

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN FITOPATOLOGÍA**



**“MUSTIA HILACHOSA DEL FRIJOL *Thanatephorus cucumeris*
(Frank) Donk EN LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO,
DEPARTAMENTO DE UCAYALI”**

Presentada por:

ELIEL SÁNCHEZ MARTICORENA

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN FITOPATOLOGÍA**

Lima - Perú

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN FITOPATOLOGÍA**

**“MUSTIA HILACHOSA DEL FRIJOL *Thanatephorus cucumeris*
(Frank) Donk EN LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO,
DEPARTAMENTO DE UCAYALI”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE**

Presentada por:

ELIEL SÁNCHEZ MARTICORENA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Félix Camarena Mayta

PRESIDENTE

Dra. Leonor Mattos Calderón

PATROCINADORA

M.Sc. Cesar Fribourg Solís

MIEMBRO

Mg.Sc. Carlos Cadenas Giraldo

MIEMBRO

DEDICATORIA

A Dios que ha confirmado su amor
hacia mí, sosteniéndome y alentándome
en este tiempo de superación como profesional.

A mi esposa Emilia por acompañarme todo
el tiempo, animándome a seguir; a mis hijos
para quienes debo ser el punto de partida de
sus metas a alcanzar.

A mis padres que ya se encuentran disfrutando
del amor de nuestro padre celestial, quienes me
amaron incondicionalmente y ahora se alegran
con este logro.

AGRADECIMIENTOS

- A la Dra. Leonor Mattos Calderón, asesora de la tesis por su valioso tiempo y colaboración permanente.
- A los docentes de la especialidad de fitopatología de la escuela de posgrado de la Universidad Nacional Agraria La Molina, quienes no solo compartieron conocimientos, sino también me acompañaron en el camino de la investigación.
- A mis colegas y amigos de la Universidad Nacional de Ucayali, que han estado siempre al pendiente para que siga superándome más y que se alegran de mis éxitos.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
INDICE DE FIGURAS	i
INDICE DE CUADROS	ii
INDICE DE ANEXOS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Generalidades sobre la enfermedad	3
2.2. Síntomas y fuentes de inoculo	3
2.3. Generalidades sobre el patógeno	5
2.4. Grupos de anastomosis	6
2.5. Distribución geográfica	8
2.6. Distribución de los grupos según plantas hospedantes	9
2.7. Control de Mustia Hilachosa	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Ubicación y duración del experimento	14
3.1.1. Prospección de la enfermedad mustia hilachosa	14
3.1.2. Estudio de las características culturales de los aislamientos de <i>Thanatephorus cucumeris</i> , agente causal de mustia hilachosa	14
3.1.3. Evaluación del comportamiento de 39 cultivares de fríjol introducidos del CIAT, frente a mustia hilachosa	14
3.2. Clima de la Región Ucayali	16
3.3. Suelo	16
3.4. Prospección de <i>T. cucumeris</i> en Pucallpa	17
3.4.1. Aislamiento de <i>T. cucumeris</i> a partir de tejido foliar infectado en forma natural	20
3.4.2. Purificación y conservación de los aislamientos	20
3.5. Características culturales de aislamientos de <i>T. cucumeris</i> , agente causal de mustia hilachosa en Pucallpa	21

3.5.1.	Características culturales	21
3.5.2.	Temperatura adecuada	21
3.5.3.	Selección de aislamiento más patogénico	21
3.5.3.1.	Virulencia a nivel de hipocotilo	21
3.5.3.2.	Virulencia a nivel de hojas	23
3.5.4.	Condición nuclear de los aislamientos	24
3.5.5.	Identificación de grupos de anastomosis	25
3.6.	Comportamiento de 39 cultivares de frijol frente a <i>T. cucumeris</i> en invernadero	25
3.7.	Comportamiento de seis cultivares de frijol frente a <i>T. cucumeris</i> a nivel de campo en Pucallpa	28
3.7.1.	Tratamientos	28
3.7.2.	Diseño estadístico	28
3.7.3.	Preparación del terreno	29
3.7.4.	Siembra	29
3.7.5.	Inoculación	30
3.8.	Variables evaluadas	30
3.8.1.	Número de plantas por parcela	30
3.8.2.	Número de hojas por planta	30
3.8.3.	Incidencia	30
3.8.4.	Severidad	30
3.8.5.	Rendimiento de fríjol en grano.	31
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1.	Lugares de prospección de <i>T. cucumeris</i> en Pucallpa	32
4.2.	Características culturales	35
4.3.	Temperatura adecuada	40
4.4.	Selección de aislamiento más patogénico	41
4.4.1.	Virulencia y sintomatología a nivel de hipocotilo	41
4.4.2.	Virulencia y sintomatología a nivel de hojas	42
4.4.3.	Condición nuclear de los aislamientos	45
4.5.	Identificación de grupos de anastomosis	45
4.6.	Comportamiento de 39 cultivares de frijol introducidos del CIAT	

	frente a <i>T. cucumeris</i> en invernadero	46
4.7.	Comportamiento de seis cultivares de frijol frente a <i>T. cucumeris</i> a nivel de campo en Pucallpa	49
4.7.1.	Número de plantas por parcela	49
4.7.2.	Número de hojas por planta	50
4.7.3.	Área foliar por planta	51
4.7.4.	Porcentaje de incidencia y severidad	53
4.7.5.	Rendimiento de frijol por planta y por hectárea.	57
VI.	CONCLUSIONES	59
VII.	RECOMENDACIONES	61
VIII.	LITERATURA CITADA	62
IX.	ANEXOS	70

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Áreas productoras de leguminosas de grano en la región de Ucayali	15
Figura 2: Características climáticas de la Región Ucayali donde se desarrolló el experimento. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa.	16
Figura 3: Niveles fisiográficos y tipos de suelos	18
Figura 4: Inoculación utilizando discos de agar, sobre la superficie de las hojas de plantas de fríjol variedad Ucayalino. Pucallpa, Perú. 1993.	24
Figura 5: Aislamiento 1, muestra conglomerados de esclerotes en el centro de la colonia de 7 días de edad. Pucallpa – Perú. 1993	36
Figura 6: Aislamiento 3, mostrando conglomerado de esclerotes al centro de la placa y esclerotes individuales distribuidos en forma irregular hacia la parte media y periférica. Pucallpa, Perú. 1993.	37
Figura 7: Aislamiento 4, mostrando células monilioides, esclerotes distribuidos en los bordes de la colonia, no forman conglomerados. Pucallpa, Perú. 1993.	38
Figura 8: Aislamiento 5, al desarrollar tiñó el micelio de color marrón oscuro, presenta. La tasa más rápida de crecimiento, pero lenta formación de esclerotes. Pucallpa, Perú. 1993.	39
Figura 9: Aislamiento 5, produciendo necrosis y caída de hojas en cultivares de fríjol introducido del CIAT, Colombia. Pucallpa, Perú. 1993	43
Figura 10: Síntoma severo producido por el aislamiento 5, causando muerte de plántulas. Pucallpa, Perú. 1993.	44
Figura 11: Rendimiento de grano de seis cultivares de frijol (<i>P. vulgaris</i>). Pucallpa, Perú. 1992.	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Formato utilizado para la Prospección de <i>Thanatephorus cucumeris</i> en cuatro zonas productoras de frijol en Pucallpa, junio, 1990	19
Cuadro 2: Escala usada para evaluar severidad en raíces. Pucallpa, Perú.	23
Cuadro 3: Líneas de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) introducidas del CIAT, Colombia. Vivero Mustia, Perú.	27
Cuadro 4: Cultivares de frijol (<i>P. vulgaris</i> L.) utilizados en la prueba de campo. Pucallpa, junio de 1992.	28
Cuadro 5: Esquema del análisis de variancia; Pucallpa, Perú; 2006.	29
Cuadro 6: Escala utilizada para la evaluación de severidad de <i>T. cucumeris</i> en fríjol. Pucallpa, junio de 1990.	31
Cuadro 7: Prospección de <i>T. cucumeris</i> en la zona del alto Ucayali, bajo Ucayali, c carretera Federico Basadre y Pucalpilllo. Pucallpa, junio de 1990.	33
Cuadro 8: Incidencia (I) y Severidad (S) de <i>T. cucumeris</i> en plantaciones de diferentes edades, Pucallpa junio 1990.	34
Cuadro 9: Características culturales de los aislamientos de <i>T. cucumeris</i> (Frank Donk), obtenidos en Pucallpa, marzo, 1990.	36
Cuadro 10: Efecto de la temperatura en el desarrollo de los aislamientos de <i>T. cucumeris</i> , obtenidos en Pucallpa, junio 1991.	41
Cuadro 11: Porcentaje de severidad de los aislamientos de <i>T. cucumeris</i> en Raíces e hipocotilo de fríjol, variedad local ucayalino, 10 días después de la inoculación. Pucallpa, abril 1991	42
Cuadro 12: Porcentaje de severidad producida por los aislamientos de <i>T. cucumeris</i> en hojas de plántulas de fríjol. Pucallpa, abril 1991.	43
Cuadro 13: Condición nuclear de los aislamientos de <i>T. cucumeris</i> en Pucallpa, junio 1991	45
Cuadro 14: Grupo de anastomosis a los que pertenecen los aislamientos de <i>T. cucumeris</i> obtenidos de plantas de fríjol en Pucallpa. Lima, junio, 1991.	46
Cuadro 15: Vigor y porcentaje de severidad en campo de 39 líneas de fríjol (<i>P. vulgaris</i> L.) frente a <i>T. cucumeris</i> en cámara húmeda. Pucallpa, Perú.	48
Cuadro 16: Análisis de variancia del número de plantas por parcela de seis cultivares de fríjol, en diferentes períodos de evaluación. Pucallpa, Perú. 1992.	50

Cuadro 17: Análisis de variancia del número de hojas por planta de seis cultivares de fríjol, en diferentes períodos de evaluación. Pucallpa, Perú, 1992.	50
Cuadro 18: Análisis de variancia del área foliar por planta de seis cultivares de fríjol, en diferentes períodos de evaluación. Pucallpa-Perú, 1992.	51
Cuadro 19: Número de plantas por parcela, numero de hojas y área foliar por planta, se seis cultivares de fríjol (<i>P. vulgaris</i>), evaluados a diferentes edades después de la siembra. Pucallpa. Perú 1992.	53
Cuadro 20: Análisis variancia del porcentaje de incidencia de <i>T. cucumeris</i> en seis cultivares de fríjol, en diferentes períodos de evaluación. Pucallpa-Perú, 1992.	54
Cuadro 21: Análisis de variancia del porcentaje de severidad de seis cultivares de fríjol, en diferentes períodos de evaluación. Pucallpa-Perú, 1992.	54
Cuadro 22: Porcentaje de incidencia y severidad por planta de mustia hilachosa (<i>Thanatephorus cucumeris</i>) en seis cultivares de frijol (<i>P. vulgaris</i> L.), evaluados a diferentes edades después de la siembra. Pucallpa, Julio 1992.	55
Cuadro 23: Rendimiento de grano de seis cultivares de <i>frijol</i> (<i>P. vulgaris</i>). Pucallpa, Perú, 1992.	57

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1: Datos meteorológicos registrados durante la fase experimental. Estación Meteorológica de la UNU. Pucallpa, Región Ucayali. 1992.	70
Anexo 2. Formato utilizado para la Prospección de <i>T. cucumeris</i> en cuatro zonas productoras de frijol en Pucallpa, junio, 1990.	71

RESUMEN

Se realizó un estudio de la presencia del estado perfecto de *Rhizoctonia solani* en las áreas productoras de frijol de la provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali. Al mismo tiempo, se evaluó la resistencia al hongo en cultivares de frijol introducidos del CIAT-Colombia. Los aislamientos se realizaron en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria, La Molina y el invernadero de la Universidad Nacional de Ucayali. Los resultados del estudio, mostraron que el hongo se encuentra distribuido en todas las áreas estudiadas; con una incidencia promedio de 9 y 38%.

Los cuatro aislamientos de *Thanatephorus cucumeris*, obtenidos de las áreas de estudio, mostraron diferencias en sus características culturales. Los esclerocios producidos en el medio de cultivo difieren marcadamente de los formados en la planta de frijol; así, en el medio de cultivo los esclerocios alcanzaron un tamaño de 1-5 mm, distribuidos individualmente en la placa o formando agregados de 1 a 2 cm de diámetro; mientras que los producidos en los tejidos infectados tenían formas redondas o elípticas cuyo tamaño oscilaba entre 0.5-1.0 mm de diámetro. Los 4 aislamientos obtenidos de Pucallpa, se desarrollaron en un rango de 25 a 30 ° C, pero dejaron de crecer por encima de este nivel.

Con respecto a la patogenicidad, tanto en hojas como en raíces e hipocótilos, el aislamiento 3 obtenido de Pucallpa fue más patógeno a nivel de raíz e hipocótilo; mientras que el aislamiento 5 fue el más patógeno del nivel foliar.

Todos los aislamientos, se compararon con grupos de anastomosis disponibles en la biblioteca de UNA La Molina (GA-1, GA.2 y GA-4). Se determinó que los aislamientos 3 y 5 corresponden al GA-4; mientras que 1 y 4 correspondieron a GA-1

Treinta y nueve cultivares tolerantes al frijol introducidos desde el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) fueron evaluados en el invernadero. Muchos mostraron poco desarrollo y quemaduras en los bordes de las hojas; otros, presentaron un alto índice de severidad; mientras que el cultivar MUS-3 no mostró síntomas de la enfermedad. Los cultivares MUS-18, DOR-364, BAT-1155 y BAT-1297, presentaron síntomas moderados de la enfermedad en el tejido.

Cuando se inocularon en condiciones de invernadero con el aislado más patógeno a nivel de hoja, los cinco cultivares, introducidos de CIAT, MUS-18, MUS-3, BAT-1297, BAT-1155 y DOR-364, tuvieron las tasas de incidencia más bajas, (2,85, 3.42 y 6.38% respectivamente). Con respecto a la severidad, los cultivares MUS-3 y BAT-1297 mostraron las tasas de severidad más bajas (0.19 y 0.16% respectivamente). A nivel de campo, los cultivares seleccionados en el invernadero confirmaron sus cualidades: MUS-18 y MUS-3 con incidencias de 2.85 y 3.42 y severidad de 0.26 y 0.19 respectivamente, fueron considerados resistentes; mientras que los demás, como tolerantes; además, los dos cultivares con tasas de incidencia y severidad más bajas: MUS-3 y MUS-18, mostraron los rendimientos más altos de grano seco.

Palabras claves: Anastomosis, mustia hilachosa

ABSTRACT

A survey for the presence of the perfect stage of *Rhizoctonia solani* was carried out in bean producing areas of the province of Coronel Portillo, Ucayali region. At the same time, it was looked for resistance to the fungus in bean cultivars introduced from CIAT-Colombia. Isolations were made in the laboratory of the National Agrarian University, La Molina and the greenhouse of the National University of Ucayali. The results of the survey showed that the fungus is distributed in all the surveyed areas; with a 9 and 38% average incidence.

The four isolates of *Thanatephorus cucumeris*, obtained from the survey areas, showed differences in their cultural characteristics. The sclerotia produced in culture medium differed markedly from those formed on the bean plant; thus, in the culture medium the sclerotia reached a size of 1-5 mm, distributed individually on the plate or forming aggregates of 1 to 2 cm in diameter; whereas, those produced on the infected tissues had round or elliptical shapes whose size ranged between 0.5-1.0 mm in diameter. The 4 isolates obtained from Pucallpa, developed in a range of 25 to 30 ° C, but stopped growing above this level.

Regarding pathogenicity, both in leaves and roots and hypocotyls, isolate 3 obtained from Pucallpa were more pathogenic at the root and hypocotyl level; whereas, isolate 5 was the most pathogenic of the leaf level.

All isolates were compared with anastomosis groups available in the UNA La Molina library (GA-1, GA.2 y GA-4). Isolates 3 and 5 were determined to correspond to the GA-4; whereas 1 and 4 corresponded to GA-1

Thirty-nine bean tolerant cultivars introduced from the International Center for Tropical Agriculture (CIAT) were evaluated in the greenhouse. Many showed little development and burns at the edges of the leaves; others, presented a high index of severity; while cultivar MUS-3 did not show symptoms of the disease. Cultivars MUS-18, DOR-364, BAT-1155 e BAT-1297, presented moderate symptoms of the disease on the tissue.

When inoculating under greenhouse conditions with the most pathogenic isolate at leaf level, the five cultivars, introduced from CIAT, MUS-18, MUS-3, BAT-1297, BAT-1155 and DOR-364, had the lowest incidence rates, (2.85, 3.42, and 6.38% respectively). Regarding the severity, cultivars MUS-3 and BAT-1297 showed the lowest severity rates (0.19 and 0.16 % respectively). At the field level, the cultivars selected in the greenhouse confirmed their qualities: MUS-18 and MUS-3 with incidences of 2.85 and 3.42 and severity of 0.26 and 0.19 respectively, were considered resistant; while others, as tolerant; Also, the two cultivars with lower incidence and severity rates: MUS-3 and MUS-18, showed the highest yields of dry grain.

Keywords: Anastomosis, mustia hilachosa.

I. INTRODUCCIÓN

El grano de frijol es una importante fuente de proteínas en la dieta alimenticia humana (21). En el Perú, el frijol se cultiva en costa, sierra y selva, usando variedades propias de cada región. En la Región Ucayali, aproximadamente 2000 ha de frijol, variedad Ucayalino, fueron sembradas durante la época de menor precipitación (abril – agosto) de 1990, en las zonas productoras (2, 44). La provincia de Atalaya es considerada como la zona de mayor producción de frijol con más de 1500 ha; mientras que, la zona de menor producción corresponde a la provincia de Aguaytía. Los datos estadísticos, muestran que en las provincias de Coronel Portillo (Ucayali) y la de Ucayali (Loreto), el área sembrada se habría duplicado en relación al año anterior (44). Los reportes hasta el año 2000, indican que la superficie de siembra no se ha reducido; sin embargo, la distribución en la región es más homogénea. (36, 45).

El frijol ucayalino, es una variedad regional que se caracteriza por tener el hábito de crecimiento trepador, alcanzando de 1.5 a 2.5 m de altura, robusto, granos con testa de color marrón claro y de tamaño mediano. Con un rendimiento entre 900 a 1200 Kg. ha⁻¹, cuyo rango de adaptación se encuentra entre 120 a 750 msnm; sin embargo, en cualquier época y edad de la planta es susceptible al hongo *Thanatephorus cucumeris*. Actualmente, se han sustituido los tutores tradicionales de cañabrava, por espalderas de alambre y se ha elevado los rendimientos hasta 2000 Kg.ha⁻¹ y disminuido la incidencia de la enfermedad (35).

Los terrenos dedicados a este cultivo están ubicados en las márgenes del río Ucayali y sus afluentes, cuyos suelos se caracterizan por presentar una buena fertilidad, los cuales son favorecidos por las inundaciones en épocas de mayor precipitación. Estas áreas están cubiertas por una vegetación compuestas por especies pioneras y con alta capacidad de regeneración natural, entre las cuales se encuentra la “caña brava” (*Gynerium sagittatum*), la misma que se emplea como tutor del cultivo de frijol (34, 44 y 62)

La mustia hilachosa, enfermedad causada por *Thanatephorus cucumeris*, es considerada como la principal limitante en la producción de fríjol en zonas húmedas de América Latina y el Caribe (15, 20 y 29). Las plantas de fríjol son atacadas por ésta enfermedad en cualquier etapa de crecimiento, causando una rápida defoliación y como consecuencia la pérdida completa de la cosecha (29).

El control de mustia usando fungicidas sistémicos y protectores, no ha dado resultados positivos en condiciones favorables para el desarrollo del patógeno; así mismo, se ha reportado que los diferentes cultivares de fríjol varían en su susceptibilidad a *T. cucumeris*, pero no hay reportes de altos niveles de resistencia a este patógeno entre el germoplasma de fríjol evaluado (56).

Varios investigadores (29) han manifestado que para lograr un control efectivo de mustia hilachosa se debe desarrollar medidas de control integrado en base a lo expuesto y disponiendo de la información básica sobre la enfermedad en la zona de Pucallpa, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivos:

Determinar la distribución de la enfermedad en zonas productoras de fríjol en Pucallpa.

- Conocer las características del agente causal de la mustia hilachosa.
- Evaluar el comportamiento de 39 cultivares de fríjol a nivel de invernadero y de seis cultivares a nivel de campo frente a mustia hilachosa, causada por *Thanatephorus cucumeris* en la zona de Pucallpa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades sobre la enfermedad.

La mustia hilachosa, llamada también “Caza negra del fríjol”, causada por *Thanatephorus cucumeris* (Frank Donk), es considerada como la enfermedad más importante del fríjol en los trópicos húmedos (13 y 20).

Esta enfermedad fue reportada por primera vez por Matz en 1917 en Puerto Rico (42) y, Weber en 1939 lo reporta desde Florida (66), describiendo ampliamente la enfermedad. Posteriormente ha sido reportado desde todas las ciudades de América y el Caribe, siendo de importancia económica en el Salvador, Nicaragua, Panamá y el Perú (20, 30 y 35).

La mustia hilachosa es favorecida y es más severa bajo condiciones de alta temperatura y humedad relativa (16, 29). La enfermedad es prevalente durante la época de mayor precipitación en los trópicos húmedos, pero la incidencia y su posterior dispersión a partir de infecciones establecidas son detenidas con el inicio de la época de menor precipitación (35).

La temperatura que favorece la penetración del patógeno y desarrollo de la enfermedad es de 25 a 39 °C; sin embargo, para el inicio y desarrollo de la enfermedad es necesario la presencia de agua libre sobre la superficie de las hojas (1, 5, 17, 50).

2.2 Síntomas y fuentes de inóculo

Los síntomas iniciales de mustia hilachosa en fríjol se observan como pequeñas manchas sobre cualquier porción de follaje; las zonas infectadas, presentan un color más claro que el tejido no infectado que lo rodea. Estas manchas, posteriormente se tornan de color marrón

algo pálido con un borde oscuro, las que se agrandan y coalescen cubriendo la superficie entera de la hoja (20, 66).

Generalmente, los primeros síntomas visibles de la enfermedad aparecen sobre las partes bajas de plantas infectadas y a partir de éstas progresan hacia arriba infectando otras partes de la planta (hojas, tallos, pedúnculos, flores y vainas), uniéndolas unas con otras con enmarañadas hebras miceliales, cuando las condiciones climáticas son favorables (4).

En infecciones tempranas de vainas jóvenes, aparecen puntitos de forma irregular de color marrón claro, los cuales se agrandan y coalescen destruyendo las vainas; las vainas ya formadas continúan su desarrollo después de haberse producido el ataque, pero la semilla dentro de la vaina puede estar infectada (11 y 66). Las hojas y vainas del fríjol son susceptibles al ataque de *T. cucumeris* en cualquier etapa de su desarrollo (67).

En regiones bajas de Costa Rica, donde la humedad relativa es mayor a 95% y la precipitación anual supera a los 4000 mm. se observa lesiones causadas por *Thanatephorus cucumeris* en plantaciones localizadas, describiéndolas como manchas necróticas pequeñas, circulares, de color marrón rojizas, sobre hojas de plantas de fríjol, sugiriendo que la rápida dispersión de mustia hilachosa del fríjol, bajo condiciones cálido húmedo, puede ser explicado por la eficiente diseminación de basidiosporas; además, observó la facilidad con que los pequeños Esclerotes, de peso muy ligero, son separados y diseminados por el viento y otros agentes desde plantaciones infectadas (19, 65). Por el contrario, Onesirosan, citado por Galindo (25), manifiesta no haber observado el estado perfecto de *T. cucumeris*, exhibiendo síntomas de mustia hilachosa sobre caupí (*Vigna unguiculata*) en Nigeria. Sin embargo, reportó la abundante producción de esclerotes sobre y alrededor del tejido foliar infectado; así como, sobre la superficie del suelo adyacente a las lesiones basales del tallo.

La facilidad con la que los pequeños y ligeros microesclerotes del hongo, fueron separados y diseminados desde plantas de fríjol infectadas; es decir, microesclerotes

y rastros infectados pueden ser diseminados por el viento, corriente de agua, animales, trabajadores o implementos agrícolas (66).

El lecho himenial de *T. cucumeris* fue observado primero sobre el tejido inferior de los tallos de aproximadamente 2 % de las plantas a 28 días después de la siembra; sin embargo, los síntomas característicos de la mustia, producidos por las Basidiosporas, no fue observado en la primera campaña (mayo – agosto), debido posiblemente al tiempo seco predominante en este período; mientras que, lesiones típicas causadas por las basidiosporas fueron, observados durante la segunda campaña o estación (setiembre – diciembre), las cuales quedaron restringidas de 2 a 5 mm de diámetro y no causaron necrosis severas en el follaje. Además, encontró que la cantidad de agua de lluvia es esencial para la inoculación de plantas de fríjol a partir del suelo infestado con propágulos de *T. cucumeris*, a través de las salpicaduras de las gotas de lluvias y también por proveer condiciones favorables para el crecimiento superficial y rápida dispersión del hongo sobre el tejido del fríjol (25).

Castro (11), ha reportado infecciones de semillas de fríjol con *T. cucumeris* en Costa Rica a una tasa de 1.5%; mientras que, Onesirosan (51) reportó infección de semillas de Caupí a una tasa de 5.7%; estos registros sugieren que semillas infestadas en la siembra pueden ser una importante fuente de inóculo primario para esta enfermedad.

2.3 Generalidades sobre el patógeno

El género *Thanatephorus cucumeris* pertenece a la familia Ceratobasidiaceae, orden Tulasnellales, serie Hymenomicetes, subclase Holobasidiomicetidae, clase Basidiomicotina (49). *T. cucumeris* Frank Donk y su estado imperfecto *Rhizoctonia solani* Kuhn, es un hongo común habitante del suelo, conocido generalmente como el causante de chupadera, pudriciones radiculares de muchas especies de plantas en regiones templadas y tropicales del mundo (53); sin embargo, en los trópicos húmedos, produce un severo tizón aéreo (mustia hilachosa) en diversos cultivos tales como: fríjol, tabaco, trigo, algodón, caucho y otros incluyendo malezas (20, 50, 65). Se han reportado como las principales fuentes de inóculo de la mustia hilachosa a las hifas, esclerotes y/o basidiosporas (4, 11).

Los aislamientos de *T. cucumeris*, poseen características miceliales de *R. solani*, la cual se caracteriza por la presencia de micelio claro o marrón oscuro, de rápido crecimiento, ramificación de las hifas en ángulo recto, con una constricción en la base de la ramificación y una septa cerca de la constricción. Producen células monilioides, y esclerotes de uniforme textura, pero de variada forma y tamaño. Células monilioides cortas, células esclerotiales o clamidosporas, se forman como yemas a los extremos de las células preexistentes, frecuentemente con paredes engrosadas; se ubican sobre o dentro de la superficie del tejido hospedante y pueden agregarse en esclerotes (7).

Baker y Martison (4), mencionaron que *T. cucumeris* puede sobrevivir como hifa vegetativa en rastrojos de plantas infectadas. Presentan muchos strains que difieren en su apariencia cultural y patogenicidad, tal variabilidad ha sido demostrada entre aislamientos obtenidos de diferentes campos de frijol, pero también entre aislamientos dentro del mismo campo (25).

Bajo condiciones de invernadero Gross *et al.* (31); determinaron la influencia de la temperatura y duración de la humedad de la hoja sobre la infección de rye grass por *R. solani*; encontrando que; la enfermedad es más severa cuando las plantas estuvieron en contacto con el inóculo por 24 horas a 24°C y por el contrario, la menor cantidad de enfermedad se produjo a las 9 horas a 15°C.

2.4 Grupos de anastomosis

Desde que De Candolle, en 1815, describiera por primera vez el género *Rhizoctonia*, más de 100 especies fueron descritas como *Rhizoctonia spp.*, las mismas que se diferencian unas de otras por sus características morfológicas, dimensiones de los esclerotes, células, células monilioides y su patogenicidad; sin embargo, estas características por ser ambiguas, promovieron discrepancias entre investigadores (49). Así, en 1932, fue difícil diferenciar *R. solani* de *Hypochnus sasakii*, esta última causante del tizón de las vainas en arroz, hasta que Matsumoto *et al.* (43), distinguieron estos dos géneros por medio de la anastomosis de hifas. Esta situación determinó que Parmeter y Whitney (53), caracterizaran a *R. solani* por poseer células multinucleadas y por tener su estado perfecto en *T. cucumeris* (Frank Donk). De

acuerdo a esto, *Rhizoctonia* actualmente está dividido en dos grupos: Uno multinucleado, el cual tienen muchos núcleos en la célula (generalmente más de tres), hifas anchas de 6 a 10 micras y un estado perfecto llamado *Thanatephorus*; un segundo grupo es binucleado, hifas delgadas de 4 a 7 micras y un estado perfecto llamado *Ceratobasidium* (49).

En *T. cucumeris* se ha demostrado la existencia de cuatro grupos de anastomosis (GA-1, GA-2, GA-3, GA-4), cada una distinguible por sus características morfológicas fisiológicas y rasgos patogénicos, aunque pueden ocurrir interacciones entre estos grupos (47, 54, 61).

Los aislamientos aéreos de *T. cucumeris* se caracterizan por tener una tasa de crecimiento rápido, producción de gran número de esclerotes y por ser más sensibles al dióxido de carbono que los aislamientos subterráneos del hongo (18). Sin embargo, en pruebas de inoculación cruzada, los aislamientos aéreos fueron capaces de causar chupadera, pudriciones de hipocótilo y raíz del frijol. Los aislamientos subterráneos, con rápida tasa de crecimiento, fueron también hábiles para causar infecciones aéreas bajo condiciones de alta humedad y temperatura (28); similares resultados se han reportado con aislamientos de *T. cucumeris*, obtenidos de caupí (52) y soya (15).

Ogoshi (49), trató de dividir 255 aislamientos japoneses de *R. solani* en grupos de anastomosis; 242 aislamientos estuvieron dentro de los cinco grupos de anastomosis (GA-1, GA-2, GA-3, GA-4 y GA-5), los tres restantes no fueron asignados a ninguno de estos; el GA-2, fue posteriormente dividido en tipos 1 y 2 (GA-2-1, GA-2-2), por la frecuencia relativa de fusión de hifas; la fusión fue frecuente entre dos aislamientos del mismo tipo en GA-2, pero raro entre dos aislamientos en los dos tipos.

Kuninaga *et al.* (39), añadieron dos grupos de anastomosis (GA-6 y GA-B1) a los seis grupos de Ogoshi. Homma *et al.* (32), reportaron un octavo grupo como GA-7, resultando al presente en total ocho grupos y dos subgrupos.

Ravjit *et al.* (55), obtuvieron un total de 112 aislamientos procedentes de varias especies de canola (*Brassica napus*) en Australia, diferenciándolos mediante

electroforesis con enzimas pépticas en seis grupos de zimogramas: *Rhizoctonia solani* 54% ZG5 (AG2-1); 8% ZG6 (AG2-1) y 1% en ZG9 (AG-10). *Rhizoctonia binucleada* 12% CZG1 (CAG1); 4 % (CZG4) y 6% CZG5 (AGK); el 15% remanente pertenece a otras especies de *Rhizoctonia*. Grupos binucleados, fueron confirmados por su fluorescencia nuclear y morfología hifal. Aislamientos de ZG5 y ZG1-1, fueron altamente patogénicos a canola, matando plantines emergidos y ocasionando severos daños y pudrición de hipocotilos y raíces, ZG5 también ocasionó chupaderas y cuatro aislamientos binucleados no identificados. El ZG5 es más patogénico a crucíferas y medianamente virulento a las leguminosas.

Keinath y Frarnham (37), probaron la resistencia a *Rhizoctonia solani*, grupo de anastomosis (AG) 2-1 y 4, en especies de *Brassica oleraceae*, tanto en campo como en invernadero; encontrando que inoculaciones con cultivo de desarrollo micelial en Corn Meal-Arena y esclerotes del AG4, resultaron en infecciones severas en todo el experimento; mientras que esclerotes de AG2-1 fueron menos infectivos en invernaderos y no infectivos en campo.

Bairt *et al.* (3), en un estudio de campo sobre *R. solani* Kühn GA-7 en raíces de algodón *Gossypium hirsutum* L., aislado a partir de lesiones marrón negruzca sobre las ramas y raíces secundarias. Confirmando la identificación del aislamiento mediante la comparación con un aislamiento del GA-7 tipo; y de la misma manera, la patogenicidad se confirmó a partir de seis aislamientos de GA-7 obtenidos de las raíces de algodón. A los 21 días después de la siembra, se revisaron las raíces de las plántulas sobrevivientes, encontrándose lesiones decoloradas marrones en la base de los tallos y sobre raíces en todos los aislamientos. Seis cultivos GA-7 del patógeno fueron reaislados sobre PDA desde tejidos sintomáticos.

2.5 Distribución geográfica.

La distribución geográfica de los aislamientos de *R. solani* y grupos en el Japón, fue arreglado de acuerdo a reportes de Watanabe, Matsuda y Ogoshi, citados por Ogoshi (48); GA-1, GA-2, GA-3 y GA-4 fueron reportados en toda Asia, Medio Oriente, Europa, norte y sur de América; el GA-5, se presenta solamente en algunas de éstas regiones. De otro lado, GA-6, GA-7 y GA-B1 no han sido reportados excepto en el

Japón; pero debido a que fueron recientemente encontrados es posible que puedan ser aisladas de otras partes del mundo. Es importante indicar que GA-6 y GA-B1 fueron aislados de terrenos no cultivados; mientras que, GA-5, GA-7, solamente de terrenos cultivados (49).

2.6 Distribución de los grupos según plantas hospederas

Los diferentes grupos de anastomosis de *R. solani* se ordenaron de acuerdo a las plantas hospedantes en la cual fueron encontradas. Así, GA-1 fue aislado principalmente de Leguminosas y Gramíneas; GA-2-1 de Crucíferas; mientras que, GA-2-2 de Chenopodiáceas principalmente remolacha azucarera; GA-3 de Solanaceas; GA-4 de Chenopodiaceas, Leguminosas y Solanaceas y GA-5 de Leguminosas y del suelo (49).

Miembros de los GA-1 y GA-4 tienen un amplio rango de hospedantes, GA-2 tiene un rango de hospedantes más estrecho; mientras que, GA-3 fueron predominantemente aislados de papa (61). Por otro lado, Galindo, *et al.* (27), indican que el aislamiento del GA-1 es altamente virulento en hipocotilos y hojas de frijol. Aislamientos del GA-2, mostraron una baja a intermedia tasa de crecimiento y fueron débilmente virulentos en hipocotilos y hojas de frijol. Aislamientos del GA-4, presentaron amplia variación en su virulencia, desde alto a ligeramente virulentos en hipocotilo y hojas (6).

La patogenicidad dentro de los grupos también es variable; incluye, muerte de semillas, chupadera, muerte de raíces, tizón de hojas y tallos, con excepción del GA-3 el cual parece estar asociado principalmente con infecciones de estolones y tubérculos; mientras que, la mayoría de los aislamientos del GA-1, están asociados con partes aéreas de las plantas y también con chupaderas. Por otro lado, muchos de los aislamientos que producen tizón aéreo en frijol, pertenecieron al GA-2 (61).

Al estudiar las características de 71 aislamientos de *T. cucumeris* aislados de plantas de frijol y dos de mezclas con síntomas visibles de mustia hilachosa en Costa Rica, en zonas cuyas altitudes fluctuaron entre 50 y 1200 msnm., encontraron que la tasa de crecimiento lineal en PDA a 25 °C varió grandemente entre estos aislamientos

(10-29 mm en 24 h), todos los aislamientos produjeron esclerotes marrón a marrón oscuro, las mismas que variaron en tamaño desde 0.5 a 9.0 mm. Todos los aislamientos fueron patogénicos a hojas e hipocotilo de frijol, pero su virulencia varió significativamente; observándose, además, una positiva correlación entre la tasa de crecimiento de un aislamiento y su virulencia a hojas e hipocotilos de frijol. Generalmente aislamientos colectados desde plantaciones de frijol ubicados en zonas con altitudes menores de 700 m, con alta temperatura y humedad fueron más virulentos que aquellos colectados a mayor altitud. De los 73 aislamientos probados, 26 y 38 aislamientos pertenecieron al GA-1 y GA-2 respectivamente; el resto de los aislamientos, no se anastomosaron con ninguno de los GA probados. Todos los aislamientos de GA-1, fueron virulentos a tejidos de frijol, pero ellos variaron considerablemente en el tamaño y distribución de esclerotes producidos sobre PDA. Por el contrario, en los aislamientos de GA-2, la apariencia cultural fue uniforme y su virulencia a tejidos de frijol varió entre bajo a moderado (28).

El modo de penetración recibió considerable atención de muchos investigadores entre ellos: Christow (12), Dodman (16, 17) y Flentje (23); quienes describieron en detalle la formación de una almohadilla de infección con la formación de un apresorio lobado y la hifa infectiva mediante la cual penetra en cualquier parte de la superficie de la planta. La penetración a través de aberturas naturales tales como estomas y lenticelas también han sido reportado (12).

Carling, *et al.* (9), caracterizaron aislamientos de *R. solani*, colectados desde plantas y hojas adyacentes de una orquídea micorrizal (*Pterostylis acuminata*). De 23 aislamientos seleccionados, 20 fueron miembros de un nuevo grupo de anastomosis AG-6. No se observó reacción negativa entre grupos de anastomosis AG-12 evaluados, 18 poblaciones vegetativamente compatibles fueron detectados, indicando diversidad entre los AG. El micelio y esclerotes de cultivos maduros fueron de color marrón oscuro. Algunos cultivos produjeron una coloración entre claro y oscuro y formación de anillos concéntricos, con la formación de esclerotes en los anillos oscuros. Muchos cultivos crecieron postrados a la superficie del agar. En las pruebas para caracterizar la potencial patogenicidad, de aislantes seleccionados de AG-12 y AG-6 se observó escaso daño a plántulas de papa y cebada, daños moderados a plántulas de lechuga y daños severos a plántulas de coliflor y rábano.

Aislamientos de AG-12 no han sido observados en frutos maduros. Todo intento para inducir la formación del estado perfecto *Thanatephorus cucumeris* en el laboratorio de aislamientos de GA-12 seleccionados, fallaron.

2.7 Control de mustia hilachosa

Las plantas de fríjol son afectadas por *T. cucumeris* en cualquier etapa de su crecimiento, causando una rápida defoliación y frecuentemente pérdida completa de la cosecha (20, 29). El ciclo primario de la enfermedad empieza generalmente entre la segunda y tercera semana de la siembra, cuando los micelios latentes en residuos de plantas son salpicados por efecto de las lluvias a los tejidos de las plantas, iniciándose los síntomas en hojas cotiledonales o sobre las primeras hojas trifoliadas (25, 60).

Debido a que *T. cucumeris* es un patógeno agresivo, no existe un método de control efectivo (8). Entre las medidas de control más recomendadas se tienen: rotación con cultivos no susceptibles, uso de semillas certificadas, destrucción de rastrojos después de la cosecha, siembra con distanciamientos amplios para proveer un microclima adverso para el desarrollo del hongo (30 y 41).

El control de mustia hilachosa mediante aplicaciones foliares de fungicidas protectores y sistémicos, han sido inefectivos bajo condiciones favorables para el desarrollo del hongo (46, 56). También, se ha observado que los cultivares de fríjol difieren en su susceptibilidad a *T. cucumeris* y no existe reportes de altos niveles de resistencia a este patógeno en el germoplasma de fríjol probado. Varios investigadores mencionan que la mayor colección de germoplasma de *Phaseolus vulgaris* se encuentra en el CIAT, Colombia; en 1981 tuvieron 30 000 entradas de *Phaseolus*, siendo 27 000 de *P. vulgaris*; sin embargo, ninguna de todas aquellas probadas para mustia hilachosa en zonas tropicales han presentado alta resistencia, más bien muestran resistencia intermedia (10, 24, 56, 63). Todas las variedades comerciales cultivadas en zonas tropicales de México, Colombia y Perú, fueron encontradas susceptibles a la infección por *T. cucumeris* en pruebas realizadas en condiciones de invernadero y observaciones efectuadas en campo (35).

Sancho (58), consideró resistente un cultivar que presentaba un nivel de severidad menor de 12 %, tolerante cuando presentaba niveles de severidad menores de 36 % y como susceptibles aquellos en cuyos tejidos se registraba una severidad mayor de 70 %. Una baja incidencia y severidad de mustia hilachosa fue observada en un sistema tradicional de cultivo llamado “frijol tapado”, que es usado por pequeños agricultores en suelos húmedos de Costa Rica, comparados con el cultivo en limpio, donde los frijoles crecen en surcos. En el sistema de “frijol tapado”, las semillas de frijol son sembradas al voleo dentro de un terreno enmalezado que luego es cortado y dejado como mulch (25).

Muchos investigadores recomiendan que, en los modelos de combate de los microorganismos deban integrarse las prácticas de cultivos, uso de variedades de resistencia intermedia al hongo y un número de aplicaciones de fungicidas (26, 46). La arquitectura erecta de la planta, un follaje abierto y un amplio espaciamiento puede contribuir al control; la parte superior del follaje en frijoles trepadores escapa a la infección por que el inóculo no puede llegar allí con el salpique de la lluvia (22, 59).

Refiriéndose al control de la mustia por medio de cobertura, las basidiosporas juegan un papel secundario en la diseminación de la enfermedad (26).

Aun cuando hasta la fecha, no se han logrado variedades altamente resistentes a mustia hilachosa, sino resistencia intermedia, se cree que el uso de variedades de cultivos tolerantes o resistentes forman parte del sistema integrado de control de las enfermedades de las plantas, ya que éstos constituyen principalmente factores limitantes de la producción (56, 62).

La pudrición de la corona y raíces causado por *R. solani* GA 2-2, es una de las enfermedades más dañinas de la remolacha azucarera en el mundo y ocasiona pérdidas económicas significativas en más del 25% de la superficie cultivada de Estados Unidos. Kiewnick *et al.* (38), realizaron pruebas de control entre 1996 y 1999 con fungicidas y *Bacillus* sp., por su potencial para reducir la severidad de la enfermedad e incrementar su rendimiento en parcelas inoculadas con *R. solani* GA 2-2. Los fungicidas Azoxystrobina y Tebuconazole, redujeron la pudrición de la

corona y raíces en un 50 a 90% en tres años con dosis de 76 a 304 g. i.a/ha y 250 g. i.a/ha respectivamente. El índice de la enfermedad a la cosecha fue reducido y los rendimientos incrementados con Azoxystrobina en comparación a Tebuconazole. La combinación de Azoxystrobina a 76 g. i.a/ha y *Bacillus* MSU-127; resultó en reducción de la enfermedad y en el incremento del nivel de azúcar.

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo comprende varias fases que fueron desarrolladas secuencialmente.

3.1. Ubicación y duración del experimento

3.1.1. Prospección de la enfermedad mustia hilachosa

Se realizó durante el mes de junio de 1990, en las zonas productoras de frijol de la Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali: Carretera Federico Basadre (carretera Pucallpa – Lima hasta el Km. 44); márgenes del río Ucayali, alto Ucayali, hasta el caserío Ega y bajo Ucayali hasta el caserío Santa Isabel (Tacshitea), cuya altitud de la zona fluctúa entre 150 – 300 msnm, y latitud sur 8° 24' 47" (Figura 1).

3.1.2. Estudio de las características culturales de los aislamientos de *T. cucumeris*, agente causal de mustia hilachosa

Se realizó en el laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima y laboratorio e invernadero de la Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa. Las pruebas se efectuaron de enero a marzo de 1991.

3.1.3. Evaluación del comportamiento de 39 cultivares de frijol introducidos del CIAT, frente a mustia hilachosa

La evaluación se realizó en el invernadero ubicado en los ambientes de la Universidad Nacional de Ucayali - UNU, durante los meses de mayo a junio de 1991.

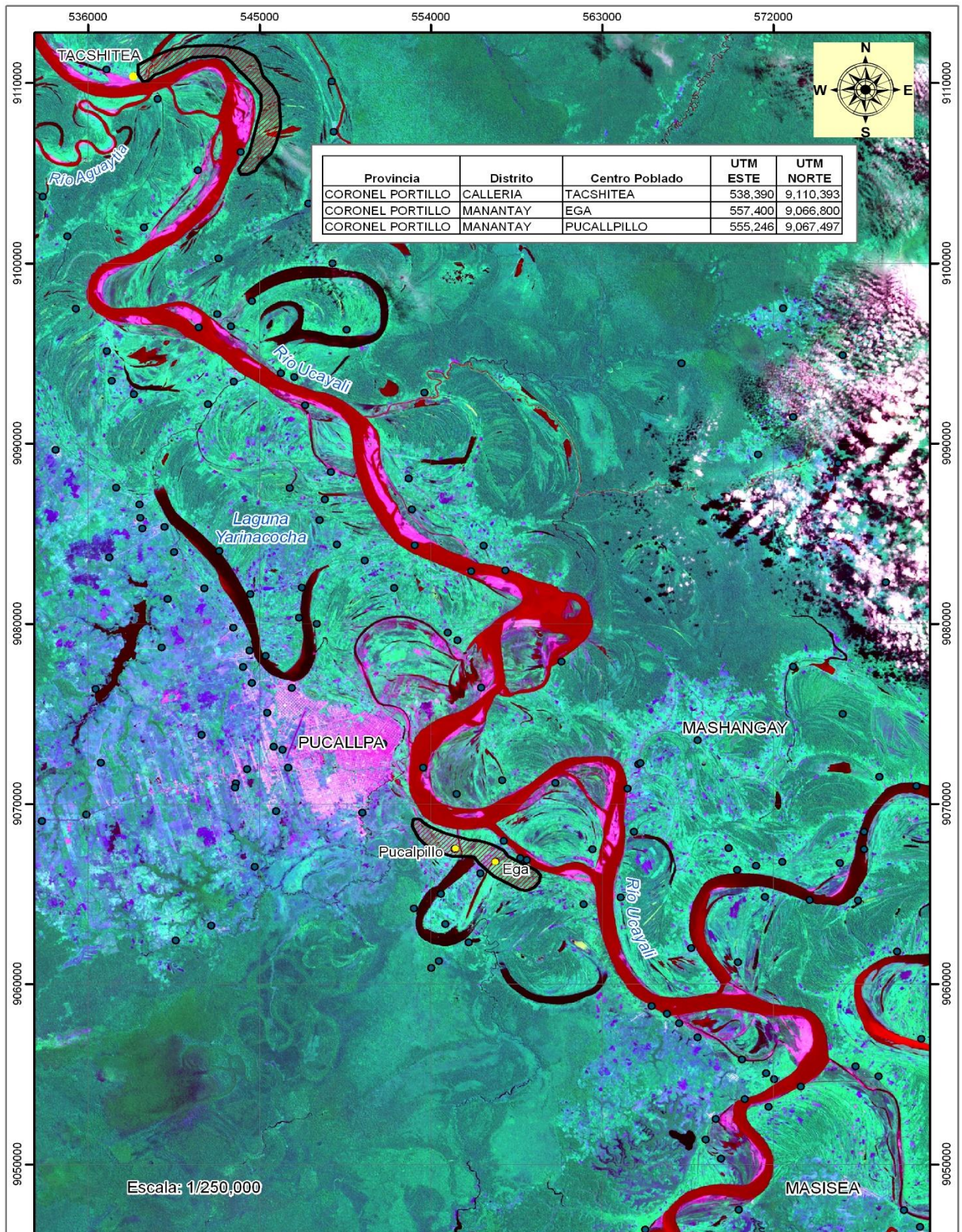


Figura 1. Áreas productoras de leguminosas de grano, donde se realizó la prospección de mustia hilachosa.

1.2. Clima de la región Ucayali

La región Ucayali está considerada como un ecosistema de Bosque Tropical Semi siempre verde Estacional (14). El clima es cálido-húmedo, con una temperatura promedio de 25.1 °C con muy poca variación entre las máximas (30.6 °C) y mínimas (19.6 °C) durante el año. La precipitación anual es de 1560 mm. (Promedio de 25 años), con una distribución que incluye un período seco en los meses de junio, julio y agosto, durante los cuales, la lluvia es menor de 100 mm mensuales; los meses restantes son más lluviosos, siendo mayor en los meses de febrero, marzo y abril (40).

Según la información meteorológica (64), durante el desarrollo del experimento de campo la temperatura promedio fue de 25 °C, la mayor precipitación se registró en abril con 233,6 mm y la más baja en mayo con 42,0 mm. La precipitación acumulada de abril a junio fue de 370,3 mm y una humedad relativa promedio de 86.93 por ciento (Figura 2 y cuadro 1A).

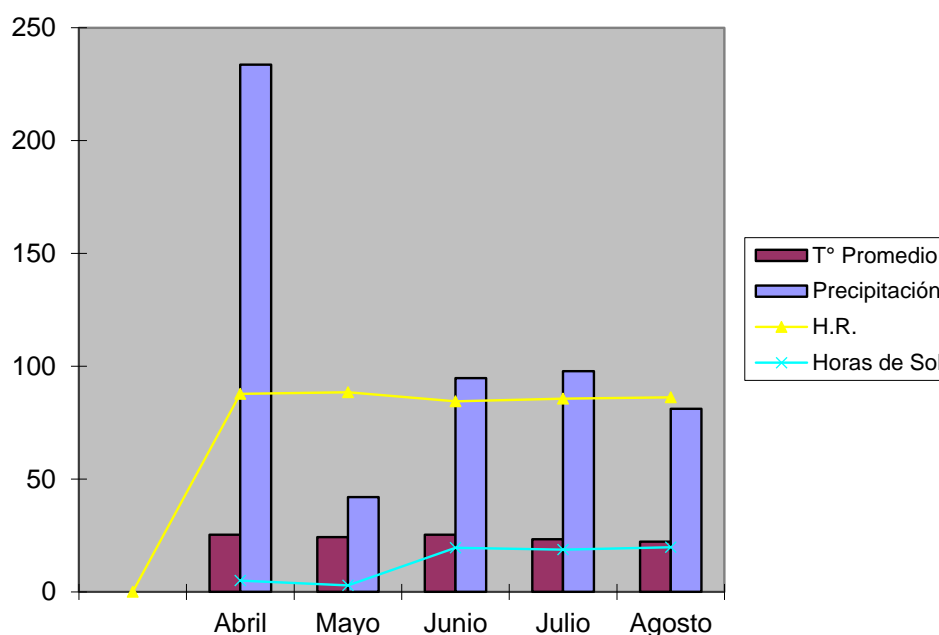


Figura 2. Características climáticas de la Región Ucayali donde se desarrolló el experimento. *Fuente: Estación meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, 1991.*

1.3. Suelo

Los suelos dedicados al cultivo de frijol están ubicados a ambas márgenes del río Ucayali y sus afluentes. Se caracteriza por presentar una buena fertilidad natural y

ser inundables en época de mayor precipitación, ya que son zonas de restinga (Figura 3); además, cuentan con una vegetación compuesta por especies pioneras de alta capacidad de regeneración natural, entre las cuales se encuentra la “caña brava” (*Gynerium sagittatum*) (34)

El terreno donde se realizó el trabajo de campo fue una restinga de topografía plana, que generalmente se inunda durante los meses de enero a abril, los cultivos predominantes en estos suelos son: fríjol, maní, caupí, arroz y hortalizas.

1.4. Prospección de *T. cucumeris* en Pucallpa

La prospección fue realizada usando fichas de evaluación confeccionada para esta labor, cuyo formato se muestra en el Cuadro 1, mediante la evaluación se determinó la incidencia y severidad de la enfermedad. En cada zona se evaluaron diez parcelas representativas elegidas por su extensión mayor a una hectárea, con excepción de la evaluación hecha por la carretera donde se encontró solamente tres parcelas. En las zonas evaluadas, la mayoría de las parcelas con frijol Ucayalino fueron pequeñas áreas que no superaron la media hectárea, razón por la que se seleccionaron parcelas en base a su extensión; sin embargo, las pequeñas parcelas no difieren de las grandes en su manejo ni en su susceptibilidad. Después de elegido el campo, se hizo un recorrido al azar tomando 50 plantas en cada una de las cuales se determinó la severidad (S) usando una escala que comprende de 1 a 10, que representa 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 y 100 por ciento de infección, respectivamente, a la que se interpolaron valores intermedios.

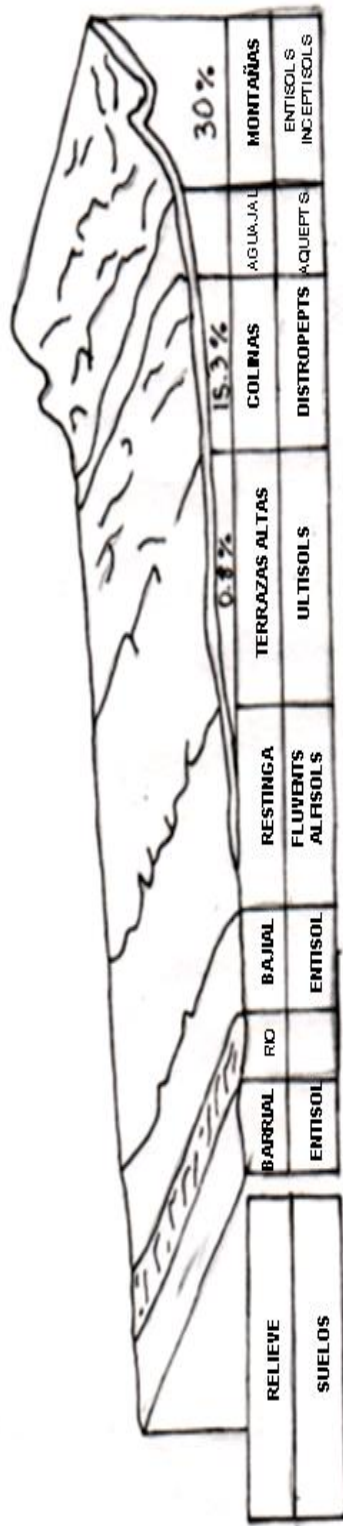


Figura 3. Niveles fisiográficos y tipos de suelo en la selva de la región Ucayali (57).

Cuadro 1. Formato utilizado para la Prospección de *T. cucumeris* en cuatro zonas productoras de frijol en Pucallpa, junio, 1990.

N° Parcela	ALTO UCAYALI				BAJO UCAYALI				PUCALLPILLO				C.F.B.			
	Edad	Estado Fenológico	I (%)	S (%)	Edad	Estado Fenológico	I (%)	S (%)	Edad	Estado Fenológico	I (%)	S (%)	Edad	Estado Fenológico	I (%)	S (%)
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																

I: Incidencia

S: Severidad

La escala se confeccionó considerando el avance de la enfermedad en la planta de abajo hacia arriba, tamaño de la planta y su hábito de crecimiento trepador (4 y 35). Además, se registraron datos meteorológicos de los meses de abril, mayo y junio. La incidencia (I), se determinó contando el número de plantas sanas entre las 50 plantas evaluadas y llevadas a porcentaje. Se consideró planta infectada a aquella que presentaba síntoma de la enfermedad.

3.4.1. Aislamiento de *T. cucumeris* a partir de tejido foliar infectado en forma natural

Se colectaron muestras de hojas y ramas con síntomas y signos visibles de la enfermedad de los campos de frijol de las márgenes de la carretera Federico Basadre y de las zonas de alto y bajo Ucayali, y llevadas al laboratorio de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU), donde se aisló al agente causal; mientras que, las muestras obtenidas de Pucalpillo fueron procesadas en el Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), procediendo igualmente a aislar al patógeno. En ambos casos para el aislamiento se tomaron porciones de tejido de 0.5 cm, correspondiente a hojas de las márgenes de las lesiones y esclerotes formados sobre la superficie de hojas y ramas infectadas, las que fueron superficialmente desinfectadas con una solución al 0.1 por ciento de NaOCl por 5 minutos y luego de oreadas fueron colocadas independientemente sobre la superficie del medio contenidas en las placas (18 ml de papa, dextrosa, agar) al 1.8 %, y luego las placas sembradas fueron colocadas en la incubadora a 25 °C por 48 horas, para luego pasar a la siguiente fase.

3.4.2. Purificación y conservación de los aislamientos

Una vez que desarrollaron los diferentes aislamientos de *T. cucumeris*, fueron purificados mediante siembras sucesivas en PDA, logrado el cultivo puro, se transfirió a tubos conteniendo PDA y luego fueron incubados por 48 horas a 25 °C. Posteriormente los tubos conteniendo los aislamientos puros fueron almacenados a temperatura ambiente.

3.5. Características culturales de aislamientos de *T. cucumeris*, agente causal de mustia hilachosa en Pucallpa

3.5.1. Características culturales

El estudio de las características culturales de los aislamientos de *T. cucumeris* obtenidos de Pucallpa, se hizo a partir de los tubos almacenados a temperatura ambiente efectuándose repiques en placas petri conteniendo PDA; una vez que las colonias habían desarrollado durante dos días se cortó discos de 0.5 cm de diámetro conteniendo desarrollo micelial y medio de cultivo, tomados del borde de las colonias y transferidos al centro de placas conteniendo PDA; por cada aislamiento se sembraron 4 placas, todas se incubaron a 25 °C y se anotaron las mediciones del desarrollo de la colonia a los 12, 24 y 36 horas después de realizada la siembra; mientras que, el color de la colonia, la formación de esclerotes y su distribución sobre las placas se registraron a 3, 10 y 28 días después de la siembra.

3.5.2. Temperatura adecuada

Debido a que, en la zona de Pucallpa, la temperatura en campo supera los 40 °C, se determinó el desarrollo del hongo a diferentes temperaturas, para lo cual, se usó 4 placas petri con PDA para cada aislamiento, sobre los cuales se colocó un disco de agar de 5 mm de diámetro conteniendo micelio del hongo procedente de colonias de 48 horas de edad. Las placas luego de sembradas, fueron incubadas a 25, 30, 37, y 45 °C; las lecturas de diámetro de las colonias se registraron a 24, 48 y 72 horas.

3.5.3. Selección del aislamiento más patogénico

Se realizó mediante la prueba de patogenicidad, tanto sobre hipocótilos y en hojas de fríjol variedad local Ucayalino

3.5.3.1. Virulencia a nivel de hipocótilo

Para esta prueba previamente se preparó el inóculo de *Thanatephorus cucumeris* de la siguiente manera:

Granos de trigo, hervidos y colocados en dos bolsas de polipropileno de 15 x 25 cm, se esterilizaron en autoclave a 15 lb/cm² de presión por 121 °C por 20 minutos. A cada bolsa conteniendo trigo estéril, se inoculó una rodaja de 0,5 cm de micelio de *Thanatephorus cucumeris* de 48 horas de edad que se desarrolló en PDA. La inoculación a los granos se realizó seis días antes de la inoculación de las plántulas, tiempo en que el hongo infestó completamente los granos de trigo. Antes de la inoculación a plántulas los granos de trigo infestados se mezclaron con arena estéril 10 % v/v de granos de trigo infestados – arena, constituyendo el sustrato inóculo.

Para la obtención de plántulas, semillas de frijol ucayalino sin tratamiento con fungicidas, fueron sembradas en bolsas de polietileno de color negro de 20 x 15 cm y llenados hasta las $\frac{3}{4}$ partes con una mezcla de suelo y arena (S-A) en la proporción de 1:1. En cada bolsa se colocaron 5 semillas; seis días después de la siembra, se procedió al deshije dejando sólo 3 plantas vigorosas.

Cuando las plantas cumplieron 8 días de edad, una capa del sustrato inóculo de 2 cm de espesor, fue añadida a las bolsas alrededor de los hipocótilos de las plántulas de frijol. Para cada aislamiento se emplearon 4 bolsas: 3 tratadas con inóculo y un testigo sin inóculo, al que se añadió solo arena. Las bolsas, una vez inoculadas fueron mantenidas dentro del invernadero a una temperatura promedio de 34 °C y regadas diariamente. Después de 10 días de la inoculación, las plantas fueron cuidadosamente extraídas, las raíces se lavaron y se procedió a evaluar la severidad de la enfermedad, considerando el daño a las raíces, hipocótilo y/o muerte de plántulas, usando la escala propuesta por Horsfall y Barrat (33), que se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Escala usada para evaluar severidad en raíces. Pucallpa. Perú. Horsfall y Barrat, 1945. (33)

Grado	Porcentaje (%) de tejido afectado
1	0.0 (Planta aparentemente libre de la enfermedad)
2	20
3	40
4	60
5	80
6	100 (Enfermedad muy severa, muerte de plántulas)

3.5.3.2. Virulencia a nivel de las hojas

La metodología usada para la siembra y deshije fue la misma descrita anteriormente, sólo que en este caso después de colocar las semillas, se regó el suelo con una solución de Tecto-60 al 0.1 por ciento para evitar enfermedades radiculares posteriores a la siembra. Las bolsas sembradas se mantuvieron en invernadero por cuatro días, luego del cual se transfirieron a un tinglado construido con hojas de palmera con 50 por ciento de sombra. Las bolsas fueron regadas cada dos días, manteniendo el suelo húmedo. A los ocho días de la siembra, se procedió a inocular las dos primeras hojas verdaderas de las plántulas, para ello se colocó un disco de agar de 8 mm de diámetro conteniendo micelio del hongo (de dos días de edad, desarrollados en PDA) teniendo cuidado de poner en contacto el micelio con la superficie de la hoja (Figura 4), las plantas testigo sólo recibieron discos de agar sin el hongo.

Para evaluar la severidad de los aislamientos en estudio a nivel foliar, se empleó la misma escala descrita anteriormente, determinando es este caso, el área foliar afectado llevándolo a porcentaje según la escala.



Figura 4. Maceta izquierda, Inoculación utilizando discos de agar, sin el hongo sobre la superficie de las hojas de plantas de fríjol variedad Ucayalino. **Maceta derecha,** inoculada con rodajas de agar con desarrollo micelial del patógeno, ocasionando lesiones. Pucallpa, Perú. 1993

3.5.4. Condición nuclear de los aislamientos

Para determinar si los aislamientos eran multinucleados, *T. cucumeris* (*R. solani*); o binucleados, *Ceratobasidium* (*Rhizoctonia spp.*), se siguió la metodología descrita por Galindo, 1982 (25). Cada uno de los aislamientos fueron transferidos a placas conteniendo 15 ml de agar-agua al 2 por ciento e incubadas a 25 °C hasta que las colonias cubrían casi toda la superficie del medio contenido en las placas. Varias gotas de una solución (1 ml de Tween 20 + 1 ml de ácido láctico 85 % + 1000 ml de agua destilada), se adicionaron sobre el micelio aproximadamente a 2 cm de la parte proximal de avance de las hifas; con una espátula se distribuyó la solución para cubrir enteramente las hifas.

Las áreas mojadas, fueron entonces teñidas con una gota de 0.05 por ciento de Trypan blue en lactofenol. Piezas delgadas de agar de 1 x 1 cm conteniendo hifas decoloradas fueron colocadas sobre un portaobjeto y cubierta con un cubre objeto y después de 5 a 10 minutos fueron examinadas microscópicamente con un objetivo de 45x.

3.5.5. Identificación del grupo de anastomosis

Cada aislamiento fue enfrentado con cada uno de los GA-tipos disponibles en la micoteca de la UNA La Molina (GA-1, GA-2 y GA-4). Se emplearon 12 placas Petri, conteniendo 15 ml de agar-agua al 2 %; cada GA-tipo fue probado con los cuatro aislamientos de *T. cucumeris* obtenidos en Pucallpa; de modo que, en cada placa se colocó un disco de agar de 5 mm de diámetro con crecimiento micelial del GA-tipo y otro del aislamiento en estudio, separados uno del otro en aproximadamente 2 cm.

Todas las placas una vez sembradas fueron incubadas a 25 °C hasta que las puntas de hifas de ambos aislamientos (GA-tipo y el aislamiento en estudio), se sobrepusieran ligeramente. Se cortaron bloques de agar de 1 x 1 cm en la zona donde las puntas de las hifas se sobreponían y fueron transferidos a un portaobjeto; sobre el micelio de estos bloques se depositó una gota de Trypan blue al 0.5 por ciento en lactofenol y luego se cubrió con un cubre objeto; después de 5 a 10 minutos, las muestras fueron observadas al microscopio de luz con un objetivo de 45x.

3.6. Comportamiento de 39 cultivares de frijol frente a *T. cucumeris* en invernadero

Se recibieron 38 cultivares de frijol (60 a 100 g de cada cultivar) procedente de la colección de germoplasma internacional para mustia hilachosa del CIAT, 31 de ellos de color claro y 7 de color negro; agregándose a éstos un cultivar de la zona denominado “frijol ucalino” (Cuadro 3). Con este material, se hizo la prueba de patogenicidad usando uno de los aislamientos de *T. cucumeris* determinado en pruebas anteriores, como el más patogénico.

Las semillas de cada cultivar fueron sembradas en tres bolsas de polietileno de color negro de 15 x 20 cm, llenadas con una mezcla de suelo y arena en la proporción de 1: 1. En cada bolsa se colocaron semillas a 2 cm de profundidad; posteriormente fueron regadas con una solución de Tecto-60 al 0,1 por ciento.

Todas las macetas fueron colocadas en cámara húmeda de 1.0 x 3.5 m, ubicada en campo libre; se tomaron datos de temperatura dentro de la cámara húmeda a las 7, 13 y 18 horas. Con el objeto de multiplicar la semilla, el remanente de cada cultivar fue sembrada en parcelas de 1.8 x 2.0 m con un distanciamiento de 0.60 m entre hilera y 0.30 m entre golpe. Estas parcelas estuvieron ubicadas al costado de la cámara húmeda, sobre los cuales se evaluaron el vigor y la adaptación de los cultivares a la zona.

La inoculación de las plantas se realizó 11 días después de la siembra, colocando un disco de agar de 8 mm de diámetro con desarrollo micelial del hongo, sobre cada una de las dos primeras hojas verdaderas. La lectura de la severidad se realizó a los 2, 5 y 7 días después de la inoculación, usando la escala propuesta por Horsfall y Barrat, (33).

La selección de los mejores cultivares fue realizada en base al grado de severidad de la enfermedad y al vigor de la planta lo cual indicaría su adaptación del cultivar a la zona.

Cuadro 3. Líneas de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) introducidas del CIAT, Colombia. Vivero Mustia, Perú.

Entrada	Identificación	Color*	Tamaño**	Brillo***
1	A 281	2R	P	OP
2	AFR 169	5	G	OP
3	AFR 246	2R	P	OP
4	AFR 215	6	P	SBR
5	BAT 1155	6	P	BR
6	BAT 1297	6J	P	OP
7	BAT 1416	6	P	BR
8	BAT 160	2	P	OP
9	DOR 371	5	P	OP
10	DOR 364	7	P	SBR
11	MUS 129	8	P	OP
12	MUS 180	5	P	OP
13	MUS 18	6	M	BR
14	MUS 3	8	P	OP
15	MUS 37	8	M	OP
16	MUS 39	6M	G	SBR
17	MUS 70	6	M	BR
18	MUS 71	6	M	BR
19	MUS 80	6	P	BR
20	PAD 84	6M	G	SBR
21	PAD 9	6M	P	SBR
22	PAI 32	6J	P	BR
23	PAI 33	6J	M	BR
24	PAI 6	6J	P	BR
25	PAT 6	6J	P	BR
26	Porrillo sintético	8	P	OP
27	PVA 800 B	7M	P	BR
28	RAB 377	6	P	B
29	RAB 47	6	P	BR
30	REC 93	2R	M	OP
31	Sangretoro Buitaco	6	G	SRB
32	Talamanca	8	P	OP
33	XAN 125	1	P	OP
34	XAN 222	8	M	OP
35	XAN 226	8	P	OP
36	ZAA 19	5	G	OP
37	BAT 1229	4	P	OP
38	CIAT 1029	4	M	OP
39	Ucayalino	8	M	OP

* 1 = blanco, 2 = crema beige, 3 = amarillo, 4 = café marrón, 5 = rosado. 6 = rojo, 7 = morado, 8 = negro, R = rayado, J = jaspeado y M = moteado.

** G = grande, M = mediano y P = pequeño

*** BR = brillante, SBR = semibrillante y OP = opaco

3.7. Comportamiento de seis cultivares de frijol frente a *T. cucumeris* a nivel de campo

3.7.1. Tratamientos

En el cuadro 4, se presenta las características y los tratamientos conformados por seis cultivares de frijol; MUS-3, MUS-18, DOR-364, BAT-1155 y BAT-1297, los que han sido reportados como tolerantes por el CIAT y seleccionados en Pucallpa bajo condiciones de invernadero de un total de 39 cultivares, añadiéndose la variedad “Ucayalino” como testigo.

Cuadro 4. Cultivares de frijol (*P. vulgaris* L.) utilizados en la prueba de campo. Pucallpa, junio de 1992.

Tratamiento	Identificación	Color (*)	Tamaño (**)	Brillo (***)	Hábito de crecimiento
T0	Ucayalino	3	G	SBR	T
T1	MUS-18	6	M	BR	E
T2	MUS-3	8	P	OP	SE
T3	DOR-364	7	P	SRB	E
T4	BAT-1155	6	P	BR	E
T5	BAT-1297	6	P	BR	SE

* 3 = amarillo, 6 = rojo, 6j = rojo jaspeado, 7 = morado y 8 = negro

** G = grande, M = mediano y P = pequeño

*** BR = brillante, SBR = semibrillante y OP = opaco

SE = semierecto, E = erecto y T = trepador

3.7.2. Diseño estadístico

Los tratamientos se distribuyen en el campo utilizando el diseño de bloques completo al azar con cuatro repeticiones: la inclusión del factor fecha de evaluación en las variables Incidencia (I) y Severidad (S), se analizó en arreglo de parcelas divididas.

El modelo matemático, se presenta a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + R_j + E_{ij} + B_k + A_j B_k + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = cualquier observación en estudio

μ = media general

A_j = efecto del i-ésimo período de evaluación en estudio (Parcela principal)

R_i = efecto de la j-ésima repetición

E_{ij} = error a

B_k = efecto del k-ésimo tratamiento en estudio (sub parcela)

$A_j B_k$ = efecto de la interacción evaluación por tratamiento

E_{ijk} = error o residual

El esquema del análisis de variancia que fue utilizado, se presenta en el cuadro 5.

Las parcelas estuvieron conformadas por cuatro surcos de 3.5 m de largo y una separación entre surcos de 0.60 m, el distanciamiento entre golpes en las hileras fue de 0.35 m. Como parcela neta se consideró dos surcos centrales, eliminando bordes de 0.35 m a cada extremo, con un área efectiva para la obtención de datos de 3.36 m².

Cuadro 5. Esquema del análisis de variancia; Pucallpa, Perú; 2001.

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad
Fechas	(f-1)=06
Repeticiones	(r-1)=03
Fechas x repetición (Error A)	(f-1)(r-1)=18
Parcelas	(fr -1)= (27)
Tratamientos	(t-1)=05
Fecha x Tratamientos	(f-1)(t-1)=30
Error (B)	f(t-1) (r-1)=105
Total	(tfr-1)=167

3.7.3. Preparación del terreno

La preparación del terreno consistió de un desmalezado manual con machete y posterior quema de los rastrojos.

3.7.4. Siembra

La siembra se realizó por golpe con “tacarpo”, utilizando un distanciamiento de 0.60 m entre surcos y 0.35 m entre golpe, colocando en cada hoyo de 3 a 4 semillas.

3.7.5. Inoculación

Cuando las plantas tuvieron 17 días de edad, fueron inoculadas con el aislamiento 5 de *Rhizoctonia solani* (*T. cucumeris*), colocando un disco de agar conteniendo al hongo sobre las dos primeras hojas verdaderas, las cuales previamente habían sido asperjadas con agua. La temperatura, humedad relativa y precipitación fueron tomadas en la Estación Meteorológica de la UNU, situada a 7 Km. aproximadamente del campo experimental. Alrededor de la parcela experimental se observaron parcelas de frijol de aproximadamente 50 días de edad de agricultores vecinos, con síntomas visibles de mustia.

3.8. Variables evaluadas

Las variables se evaluaron cada 7 días a partir de la fecha de inoculación, considerando las dos hileras centrales de cada parcela.

3.8.1. Número de plantas por parcela: Se determinó contando las plantas presentes en el área neta de cada parcela.

3.8.2. Número de hojas por planta: Se evaluó contando el número total de hojas por planta del área neta.

3.8.3. Incidencia

El porcentaje de incidencia se evaluó contando el número de plantas con algún grado de infección por la enfermedad. Se consideró planta infectada a aquella con síntomas de la enfermedad, por más pequeña que ésta fuere.

3.8.4. Severidad

Para determinar la severidad de la enfermedad por cada cultivar, se midió el área foliar de 80 hojas trifoliadas, usando papel milimetrado (20 por cada repetición: pequeñas, medianas y grandes), se obtuvo el promedio de área foliar por cultivar. La evaluación de la severidad de hojas enfermas fue hecha al azar, tomando una planta por golpe y usando

una escala sugerida por Horsfall y Barrat (33), modificada para el propósito del trabajo.

Cuadro 6.

Cuadro 6. Escala utilizada para la evaluación de severidad de *Thanatephorus cucumeris* en fríjol. Pucallpa, junio de 1990.

Grado	Tejido infectado (%)
1	0,0 (planta aparentemente libre de la enfermedad)
2	3
3	6
4	12
5	25
6	36
7	50
8	75
9	100 (Hoja completamente afectada)

Cada hoja de la planta tomada al azar fue evaluada utilizando la escala anteriormente indicada asignándole el porcentaje de infección correspondiente; posteriormente en función al promedio del área foliar por cultivar conocido, se determinó el área foliar infectada (Afi) por planta. Conociéndose el área foliar infectada de las plantas por parcela, mediante una simple suma de ellas se logró el área total infectada por parcela.

El número total de hojas por parcela, multiplicada por el área foliar promedio conocido para cada cultivar, indica el área foliar total. Finalmente, el porcentaje de severidad de la enfermedad fue determinado relacionando el área foliar total (AfT) por parcela y el área foliar infectada por parcela (Afi/p) mediante la fórmula matemática siguiente:

$$S = \frac{Afi/p \times 100}{AfT}$$

3.8.5. Rendimiento de fríjol en grano

Las variables de rendimiento que se evaluaron fueron: número de vainas por parcela, peso de 100 semillas y rendimiento de grano con 14 por ciento de humedad expresado en Tm./ha. Estos datos se midieron durante la cosecha

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Lugares de prospección de *T. cucumeris* en Pucallpa

La época de siembra (abril - junio) en la región, está directamente relacionada a la disminución del caudal de los ríos y por lo tanto a la liberación de las restingas. Durante la prospección, se encontró parcelas con el cultivo de frijol, en diferentes estados fenológicos: crecimiento, floración, fructificación y llenado de granos, como se puede apreciar en el cuadro 7.

En este mismo cuadro, se muestran promedios de incidencia (I) de las cuatro zonas evaluadas, observándose el porcentaje de incidencia promedio relativamente alto en cada una de ellas, 18 por ciento en la zona “alto Ucayali” (la menor incidencia); y 38 por ciento en la zona “bajo Ucayali” (máxima incidencia), es decir 18 y 38 plantas de cada 100 se encontraron con algún grado de infección de *T. cucumeris*.

En el cuadro 8, se presentan los niveles de incidencia y severidad, considerando la edad de la plantación.

N° de parcela	S E C T O R E S															
	Alto Ucayali				Bajo Ucayali				Pucapillo				Carretera Federico Basadre			
	DDS	EF	I	S	DDS	EF	I	S	DDS	EF	I	S	DDS	EF	I	S
1	50	Floración.	12	2	35	Crecimiento.	0	0	45	Crecimiento.	0	0	50	Floración.	12	2
2	45	Crecimiento.	16	1	60	Floración.	72	13	45	Crecimiento.	45	5	45	Crecimiento.	16	1
3	45	Crecimiento.	0	0	50	Fructificación.	18	2	45	Floración-Fructifica.	50	8	60	Floración.-Fructifi.	0	0
4	35	Crecimiento.	0	0	65	Floración.	100	45	60	Crecimiento.	25	2				
5	60	Floración-Fructifica	10	1	60	Floración.	100	40	45	Floración.	20	3				
6	50	Floración.	10	1	45	Floración.	0	0	50	Crecimiento.	0	0				
7	70	Fructificación.	100	21	45	Floración.	0	0	35	Llenado de granos	60	8				
8	60	Floración-Fructifica	12	1	70	Fructificación.	94	23	80	Floración-Fructificación	58	7				
9	35	Crecimiento.	0	0	45	Crecimiento.	0	0	65	Crecimiento.	0	0				
10	55	Floración.	24	4	40	Crecimiento.	0	0	45	Floración.	0	0				
Promedio.			18	3			38	12	50		26	3			9	1

Cuadro 7. Prospección de *T. cucumeris* en los cuatro sectores. Pucallpa, junio de 1990.

DDS : Días después de la siembra

EF : Etapa fenológica

I : Incidencia

S : Severidad

Cuadro 8. Incidencia (I) y Severidad (S) de *T. cucumeris* en plantaciones de diferentes edades, Pucallpa, junio 1990.

Zonas	Menores de 50 días			Mayores de 50 días		
	Nº	I	S	Nº	I (*)	S (**)
	Parcelas	%	%	Parcelas	(%)	(%)
Alto Ucayali	4	0	0	6	36	7
Bajo Ucayali	5	0	0	5	76	25
Carretera	1	12	2	2	50	8
Pucalpillo	5	17	2	5	36	5

(*) I: Incidencia, (**) S: Severidad

La severidad según el cuadro 7 no está directamente relacionada al porcentaje de incidencia, debido a que se mantiene menor de 6 % aun existiendo un alto porcentaje de incidencia con excepción de la zona del Bajo Ucayali, donde la severidad promedio alcanzó el 12 %. Igualmente, se observó que parcelas menores de 50 días de edad (sembradas entre mayo y junio) presentaban síntomas aislados con una severidad máxima del 2 %, mientras que, en plantaciones con más de 50 días (Sembradas antes de abril), los niveles de (I) y (S) fueron más altos (Cuadro 8); esto significa que plantaciones sembradas en áreas inmediatamente después de la vaciante del río Ucayali en terrazas bajas (abril), están predispuestas al ataque de *T. cucumeris*; debido a las condiciones de alta humedad, temperatura, presencia de inóculo, que favorecen el desarrollo del patógeno (31); así, durante el mes de abril se tuvo una precipitación de 234 mm y la humedad relativa alcanzó a 88 %. Otro importante componente del clima, son las horas de sol, en junio se incrementaron cuatro veces en relación a las del mes de abril, entonces al haber mayor número de horas de sol, hay menor humedad y menor agua libre sobre las hojas, lo cual afectó la infección por *T. cucumeris* (Cuadro 1A).

Durante la prospección se observó que la infección de *T. cucumeris* no siempre ocurre de abajo hacia arriba, pudiendo presentarse en cualquier parte de la planta, dado a que los micro esclerotes o basidiosporas son transportados por el viento; esto concuerda con lo reportado por Galindo (25) que observó la formación del lecho himenial a 28 días después de la siembra en el 2 % del número total de plantas durante la primera estación de siembra (mayo - agosto) en costa Rica, pero no encontró infección por basidiosporas. Sin embargo, durante el presente trabajo se observó

lesiones aisladas a alturas superiores a un metro de plantaciones mayores de 50 días de edad, correspondiendo éstas a lesiones características causadas por basidiosporas (19, 65); aun cuando este tipo de lesiones no fueron predominantes. Esto concuerda con lo hallado por Echandi (20) quien reportó la producción de basidiosporas de *T. cucumeris* en Costa Rica y describió los síntomas de mustia hilachosa causado por basidiosporas indicando que las lesiones fueron pequeñas, numerosas y eventualmente coalescen para cubrir la superficie total de la hoja.

Los datos promedios de incidencia y severidad de mustia hilachosa obtenidos en las cuatro zonas evaluadas y el promedio de éstas para la zona de Pucallpa, indican que el agente causal de esta enfermedad *T. cucumeris*, está distribuido en todas las zonas productoras donde la severidad varía en relación a la presencia o ausencia de los factores climáticos (humedad, temperatura, horas de sol) que lo favorecen, pudiendo considerarse a esta enfermedad endémica en la zona, tornándose epidémica cuando las condiciones de humedad y temperatura son favorables (31).

Los esclerotes y micelios de *T. cucumeris* en el suelo y transportados por salpicaduras de las gotas de lluvia, constituyen las principales fuentes de inóculo primario de la enfermedad. Este resultado refuerza lo reportado por Galindo (25) y Vargas (65), quienes manifestaron que micro esclerotes y micelio producidos en campo de fríjol sirven como fuente de inóculo primario. Por otro lado, Vargas (65) sugirió que por su ligero peso y su facilidad por separarse del tejido enfermo, los micro esclerotes serían transportados por el viento.

4.2. Características culturales

Las características culturales se presentan en el cuadro 9, donde se observa que existe variabilidad en las tasas de crecimiento entre los aislamientos; el promedio de crecimiento lineal de estos aislamientos varía desde 16 a 39 mm en 24 horas en PDA a 25 °C. El aislamiento 4, obtenido de la zona con mayor altitud (200 msnm), presentó una menor tasa de crecimiento comparado con los aislamientos 1, 3 y 5 obtenidos a una menor altitud (145 msnm), los cuales presentaron una tasa promedio de crecimiento mayor de 30 mm en 24 horas.

Cuadro 9. Características culturales de los aislamientos de *T. cucumeris* (Frank Donk), obtenidos en Pucallpa, marzo, 1990.

Aislamiento	localidad	Altitud msnm	Tasa de crecimiento mm/24h	Formación de esclerotes				Tamaño de Esclerotes (mm)	Color de la colonia
				3 días	10 días	28 días Escl. (N°)	Agreg. (cm)		
1	Pacacocha	154	22	EF	29	23	1.8	01-03	MC
3	Pucallpillo	154	31	EF	28	50	1.6	01-05	MC
4	Carretera	200	16	E	68	95		01	MC
5	San Isidro	154	39	---	31	38		01-05	MO

EF: Esclerotes en formación; E: Esclerotes; MC; marrón claro; MO: Marrón oscuro.

Ninguno de los aislamientos formó zonación, pero se observó anillos concéntricos debido a la disposición de los esclerotes individuales como en el aislamiento 4 y por la formación de agregados de esclerotes, similares a los aislamientos 1 y 3.

El aislamiento 1, se caracterizó por presentar esclerotes individuales pequeños de 1 a 3 mm, de color marrón oscuro distribuidos en forma irregular en toda la placa y formó agregados de esclerotes que se diferenciaron a partir de 5 días después de la siembra y alcanzaron 1.8 cm de diámetro a los 28 días (Figura 5).



Figura 5. Aislamiento 1, mostrando conglomerados de esclerotes en el centro de la colonia de 7 días de edad. Pucallpa, Perú, 1993.

El aislamiento 3, presentó esclerotes individuales de 1 a 5 mm de diámetro, de color marrón claro a cremoso, distribuidos irregularmente en toda la placa, pero mayor cantidad alrededor del centro, formando costras de color más oscuro (Figura 6).



Figura 6. Aislamiento 3, mostrando conglomerado de esclerotes al centro de la placa y esclerotes individuales distribuidos en forma irregular hacia la parte media y periférica. Pucallpa, Perú. 1993.

El aislamiento 4, formó esclerotes pequeños de 1.0 mm de diámetro, de color marrón oscuro, distribuidos generalmente en los bordes de las placas a las 72 horas, aumentando su número conforme trascurrieron los días (Figura 7).

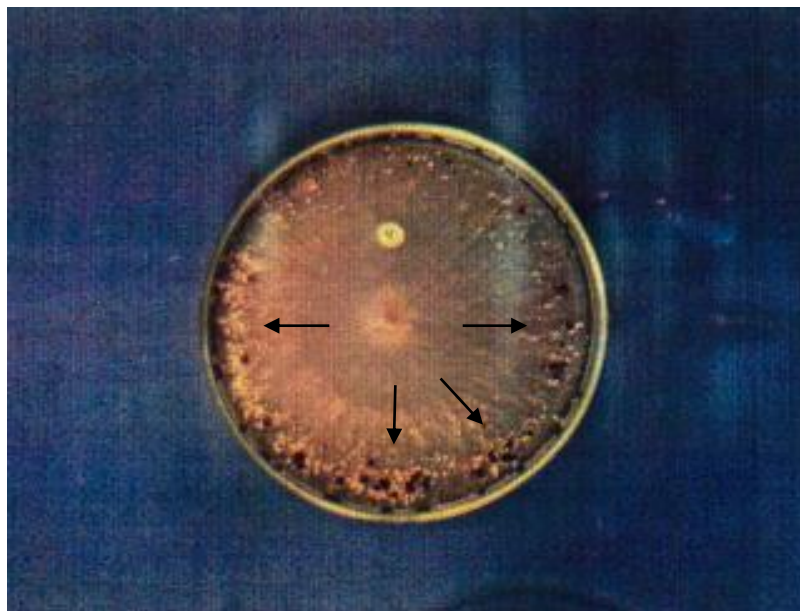


Figura 7. Aislamiento 4, Esclerotes en formación (Color blanco), esclerotes distribuidos en los bordes de la colonia, no forman conglomerados. Pucallpa, Perú. 1993.

Aislamiento 5, requirió de mayor tiempo para producir esclerotes, cuando lo hacen, éstos son grandes de 1 a 5 mm de color marrón oscuro, distribuidos irregularmente en toda la placa y su número a los 28 días después de sembrado, fue relativamente bajo (Figura 8).

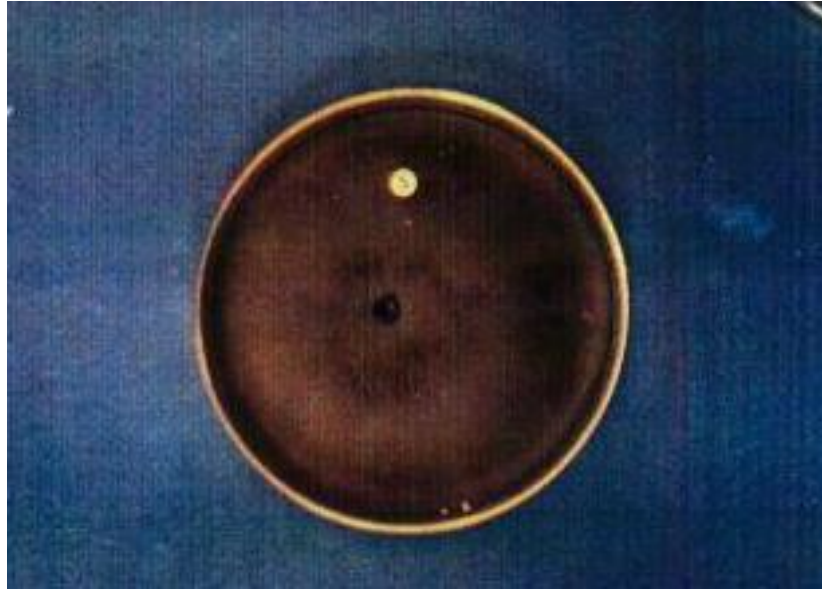


Figura 8. Aislamiento 5, al desarrollar tñó el micelio de color marrón oscuro, presentó la tasa más rápida de crecimiento, pero lenta formación de esclerotes. Pucallpa, Perú. 1993.

En la prueba in vitro se observó que las células moniloides (Esclerotes en formación), se formaron en el aislamiento 4 como puntos más claros que los esclerotes, en algunos casos de color blanco posteriormente se agregaron para formar Esclerotes, Cardoso y Oliveira (8) esto se observa en la figura 7; el micelio de los aislamientos generalmente fue postrado, cuyo color varió desde un marrón claro, como en los aislamientos 1, 3 y 4 a un típico marrón oscuro, como en el aislamiento 5.

Por otro lado, se observó que existe una considerable variabilidad de las características culturales y en su patogenicidad, entre los aislamientos de *T. cucumeris*, obtenidos a partir de hojas y ramas de frijol infectados naturalmente en Pucallpa. Esto confirma los reportes que existe variabilidad cultural y morfológica entre aislamientos de *R. solani*, procedente de diferentes campos y regiones geográficas (25). El micelio de rápido crecimiento es característico de los aislamientos de *T. cucumeris* en los diferentes hábitats, en los cuales el hongo ha sido encontrado en la naturaleza (aéreo, superficial y subterráneo). Las formas aéreas, poseen la tasa más rápida de crecimiento (18, 25 y 28), los cuales se distinguen de otros por su apariencia cultural y alta virulencia sobre hojas e hipocótilos de frijol, estando incluidas en su mayoría dentro del grupo de anastomosis GA-1.

Además, los esclerotes producidos en medio de cultivo por los aislamientos, de *T. cucumeris*, difieren marcadamente de aquellos formadas sobre plantas de frijol. En medio de cultivo los esclerotes fueron variables en forma y tamaño (1 – 5 mm), sobre la superficie de la placa distribuidos individualmente o formando agregados de 1 a 2 cm de diámetro; lo que coincide con la descripción realizada por Butler and Bracker (7). Cuando los esclerotes son producidos sobre tejidos infectados presentan formas redondas o elípticas, tamaño pequeño, generalmente de 0.5 a 1.0 mm de diámetro.

La altitud parece influenciar en la velocidad de la tasa de crecimiento de los aislamientos, así por ejemplo el aislamiento 4 (Cuadro 9) obtenido de las parcelas ubicadas a las márgenes de la carretera Federico Basadre con una altitud mayor de 200 msnm, presentó la menor tasa de crecimiento en relación a otros aislamientos obtenidos de zonas con menor altitud (154 msnm), los cuales presentaron una tasa de crecimiento mayor como el aislamiento 5, con 39 mm/24 horas. El aislamiento 4, a los 28 días tuvo mayor número de esclerotes, el doble con respecto a lo producido por otros aislamientos; en el aislamiento 1, muchos esclerotes individuales se unieron formando agregados. Sin embargo, en el aislamiento 3 el número de esclerotes individuales se incrementó y formó agregados de esclerotes, esto podría indicar que tiene mayor capacidad para producir esclerotes (7).

4.3. Temperatura adecuada

Los aislamientos al ser sometidos a diferentes temperaturas (25, 30, 37 y 45 °C), sólo se obtuvo desarrollo a 25 y 30 °C, (Cuadro 10).

Cuadro 10. Efecto de la temperatura en el desarrollo de los aislamientos de *T. cucumeris*, obtenidos en Pucallpa, junio 1991.

Aislamientos	Temperatura °C			
	25	30	37	45
1	x	x	-	-
3	x	x	-	-
4	x	x	-	-
5	x	x	-	-

(x) = El aislamiento desarrolla a la temperatura de incubación

(-) = El aislamiento no desarrolla a la temperatura de incubación

Durante la prueba de patogenicidad, se registró diariamente la temperatura a las 13 horas (máxima radiación solar) pudiendo determinarse que hubo variación de la temperatura entre 32 y 38 °C. Además, el crecimiento *in vitro* a diferentes temperaturas de los aislamientos obtenidos de Pucallpa solo se desarrolló a 25 y 30 °C, como se observa en el Cuadro 10. Este resultado indica que las temperaturas mayores de 30 °C afectan el desarrollo del hongo y a 37 °C se detiene completamente su desarrollo; así mismo, a 25 °C que es la temperatura óptima recomendada por Echandi (20), el hongo se desarrolla favorablemente.

De esta manera, la temperatura influye en una rápida infección y colonización de los tejidos o limitándola. Las temperaturas mayores de 37 °C, limitaron el crecimiento del hongo, esto concuerda con el aspecto epidemiológico del hongo observado en la zona; es decir, la enfermedad siendo endémica (presente en todas las zonas productoras), se torna epidémica cuando las condiciones climáticas les favorecen principalmente a temperaturas entre 25 y 30 °C y presencia de humedad relativa cercana a 100 por ciento (20).

4.4. Selección del aislamiento más patogénico.

4.4.1. Virulencia y sintomatología a nivel de hipocótilo

En el cuadro 11, Se observa el porcentaje de severidad de los aislamientos de *T. cucumeris*, inoculados a plántulas de 8 días de edad.

Cuadro 11. Porcentaje de severidad de los aislamientos de *T. cucumeris* en raíces e hipocótilo de frijol, variedad local Ucayalino, 10 días después de la inoculación. Pucallpa, abril 1991.

Aislamiento	Porcentaje de severidad *
1	20
3	100
4	40
5	25

* El porcentaje de severidad es el promedio de 6 a 9 observaciones (plantas) por aislamiento.

A este nivel el aislamiento 3 es el que presentó mayor severidad, alcanzando el 100 por ciento de muerte de raíces y lesiones en el hipocótilo.

Los resultados del cuadro 11, muestran que los cuatro aislamientos de *T. cucumeris*, obtenidos a partir de plantas de frijol con síntomas de mustia hilachosa, fueron patogénicos a raíces e hipocótilo, siendo el aislamiento 3 el que produjo los síntomas más severos (100 %), llegando incluso a matar a las plántulas a 10 días de la inoculación. Mientras que, los aislamientos 1, 4 y 5 produjeron lesiones aisladas frecuentemente con ligera depresión alrededor del hipocótilo, así como pudrición parcial de raicillas.

La superficie del suelo de todas las macetas infestadas, frecuentemente fueron cubiertas por numerosos esclerotes pequeños o grandes (1 a 5 mm), de color blanco cremoso, los que posteriormente se tornaron marrón oscuro.

4.4.2. Virulencia y sintomatología a nivel de hojas

En el cuadro 12, se observa el porcentaje de severidad producida por los aislamientos de *T. cucumeris* inoculadas en plántulas de 8 días de edad.

Cuadro 12. Porcentaje de severidad producida por los aislamientos de *T. cucumeris* en hojas de plántulas de frijol. Pucallpa, abril 1991.

Aislamiento	Porcentaje de severidad *		
	Días después de la inoculación		
	4	6	8
1	12	20	41
3	29	38	47
4	24	58	74
5	21	60	80

*Promedio de 10 observaciones (hojas evaluadas) por aislamiento.

La temperatura registrada a las 13 horas, durante los días que duró la prueba, mostró una variación entre 32 y 38°C. A este nivel, el aislamiento más patogénico resultó ser el 5, con 80 % de severidad (Figura 9 y 10).



Figura 9. Aislamiento 5, produciendo necrosis y caída de hojas en cultivares de fríjol introducido del CIAT, Colombia. Pucallpa, Perú. 1993.

Figura 10. Síntoma severo producido por el aislamiento 5, causando muerte de plántulas. Pucallpa, Perú. 1993.



Los resultados mostrados en el cuadro 12, indican que todos los aislamientos fueron patogénicos a nivel de hojas, pero se observó diferencias entre ellas; así tenemos que, los aislamientos 4 y 5 sobresalieron por ser los más virulentos a nivel de hojas. Los aislamientos 1 y 3, a dos días de la inoculación presentaron los primeros síntomas localizados; mientras que, en los aislamientos 4 y 5 altamente virulentos, produjeron manchas y tejidos necrosados, los cuales coalescieron uniendo hojas y ramas cercanas, matando eventualmente las plantas como fue el caso del aislamiento 5. Al cuarto día, se observó que todos los aislamientos produjeron sobre las hojas y ramificaciones de las plántulas de fríjol, necrosis de color marrón oscuro rodeado de un color verde más claro que el del tejido sano circundante (zona de avance de la infección).

Los aislamientos 3, 4 y 5 produjeron los mayores daños a nivel de hipocótilo, pero considerando que la mustia es una enfermedad foliar, se requiere seleccionar el aislamiento más patogénico a ese nivel. En el cuadro 12 el aislamiento 5 que corresponde al GA-4 produjo lesiones más severas en la parte foliar de las plantas inoculadas; por esta razón, fue seleccionado para pruebas posteriores en cultivares introducidos a nivel de invernadero y campo. Esto refuerza lo indicado por

BOLKAN y RIBEIRO (6), quienes manifiestan que el grupo de anastomosis (GA-4) presentaban una amplia variación en su virulencia, desde alto a ligeramente virulentos en hipocótilos y hojas

4.4.3. Condición nuclear.

En la observación del número de núcleos por célula de los aislamientos obtenidos de zonas productoras de Pucallpa, todos corresponden al género *Thanatephorus* cuyo estado imperfecto es *R. solani*, el cual posee micelio multinucleado (cuadro 13), es decir presenta muchos núcleos en cada célula; esta condición nuclear de las hifas del estado anamorfo de *T. cucumeris* está de acuerdo a lo reportado por Butler y Bracker (7).

Cuadro 13. Condición nuclear de los aislamientos de *T. cucumeris*. Pucallpa, junio 1991.

Aislamiento	Condición nuclear a 45X
1	Multinuclear
3	Multinuclear
4	Multinuclear
5	Multinuclear

4.5. Identificación del grupo de anastomosis

Después de efectuar la prueba y la observación microscópica respectiva de las muestras a 24 y 48 horas, se obtuvieron los resultados presentados en el cuadro 14.

Cuadro 14. Grupo de anastomosis a los que pertenecen los aislamientos de *T. cucumeris*, obtenidos de plantas de frijol en Pucallpa. Lima, junio, 1991.

Aislamiento	Localidad	Grupos de anastomosis		
		GA-1	GA-2	GA-4
1	Pacacocha	A	NA	NA
3	Pucalpillo	NA	NA	A
4	Carretera	A	NA	NA
5	San Isidro	NA	NA	A

A = Hifas se anastomosan; **NA** = Hifas no se anastomosan

Es decir, los aislamientos 1 y 4 corresponden al GA – 1; mientras que, los aislamientos 3 y 5 corresponden al GA – 4.

La prueba de identificación de los GA de los aislamientos obtenidos de Pucallpa (cuadro 14), muestra que los aislamientos 3 y 5 de más rápida tasa de crecimiento corresponden al GA-4; mientras que, los aislamientos 1 y 4 de más lento crecimiento, corresponden a los GA-1. Este resultado está de acuerdo con los reportes bibliográficos, los cuales indican que los GA-1, GA-2 y GA-4 son patogénicos a hojas e hipocótilo de frijol, siendo los más virulentos los GA-1 y GA-4 (25, 48)

4.6. Comportamiento de 39 cultivares de frijol introducidos del CIAT, frente a *T. cucumeris* en invernadero

En el cuadro 15, se observa el comportamiento de los 39 cultivares de frijol procedentes del CIAT – Colombia, frente *T. cucumeris* en invernadero, observándose que 7 cultivares no germinaron; mientras que, otros no se adaptaron a la zona como en el caso de Talamanca y XAN 222. Otros se mostraron tolerantes, como en el caso de MUS 3 y MUS 18, y susceptibles como en el caso de AFR 246 y AFR 251 entre otros.

Los cultivares que no se adaptaron, presentaron quemaduras en los bordes de las hojas como es el caso del cultivar 26, que fue desechado; aun cuando aparentemente el hongo sobre sus hojas, no pudo penetrar. También se observaron cultivares que se

comportaron como tolerantes bajo las condiciones en las que se desarrolló la prueba, como el cultivar Talamanca y XAN-222, pero de muy bajo vigor de planta en campo.

Muchos cultivares fueron susceptibles, pues las hojas inoculadas e infectadas se desprendieron, permaneciendo la planta con pocas hojas, las cuales no mostraban síntomas de la enfermedad; en otros, el desarrollo del hongo avanzó y comprometió las hojas trifoliadas superiores comportándose como muy susceptibles (Figura 9, 10). La temperatura promedio en el invernadero durante esta prueba fue de 27 °C variando de la siguiente manera: a las 7 horas entre 21 a 29 °C, a las 13 horas entre 25 y 36 °C y a las 18 horas entre 22 y 29 °C.

Cuadro 15. Vigor y porcentaje de severidad en campo de 39 cultivares de fríjol (*P. vulgaris* L.) frente a *T. cucumeris* en cámara húmeda. Pucallpa, Perú.

Entrada	Identificación	Vigor *	Severidad (%)			
			Días de la inoculación			
			3	5	7	
1	A	281	2	10**	100	100
2	AFR	169	3	0	0	12
3	AFR	246	2	0	62	100
4	AFR	251	2	16	35	100
5	BAT	1155	3	0	6	14
6	BAT	1297	2	13	79	100
7	BAT	1416	4	NG	NG	NG
8	BAT	160	2	6	90	100
9	DOR	371	3	28	100	100
10	DOR	364	4	0	3	11
11	MUS	129	3	4	87	100
12	MUS	180	3	1,5	100	100
13	MUS	18	2	3	10	25
14	MUS	3	2	0	0	0
15	MUS	37	3	16	100	100
16	MUS	39	3	NG	NG	NG
17	MUS	70	3	0	13	100
18	MUS	71	3	25	53	100
19	MUS	80	4	27	100	NG
20	PAD	84	4	NG	NG	NG
21	PAD	9	4	NG	NG	NG
22	PAD	32	4	NG	NG	65
23	PAI	33	3	8	23	75
24	PAI	6	3	19	55	100
25	PAT	6	4	32	87	10
26	Porrillo sintético		3	0	5	100
27	PVA	800B	4	68	100	100
28	RAB	337	4	NG	NG	NG
29	RAB	47	4	7	15	100
30	RS	93	3	70	100	100
31	Sangretoro buitaco		3	3	18	30
32	Talamanca		4	0	0	0
33	XAN	125	4	NG	NG	NG
34	XAN	222	4	0	0	0
35	XAN	226	4	28	100	100
36	ZAA	19	4	2	55	100
37	BAT	1229	3	10	62	80
38	CIAT	1029	2	10	30	45
39	Ucayalino		2	5	31	100

* : 1 = muy vigoroso, 2 = vigoroso, 3 = poco vigoroso y 4 = no vigoroso

** : Cada línea fue sembrada en tres macetas (bolsas negras de 25 x 15 cm); NG: Las plantas no germinaron.

Los cultivares introducidos del CIAT y evaluados a nivel de invernadero, reaccionaron mostrando una sintomatología variable al ser inoculados con el aislamiento 5 de *T. cucumeris*, desde la aparición de síntomas leves hasta manchas localizadas y síntomas severas (Cuadro 15). Además, se observaron cultivares susceptibles a condiciones medio ambientales, especialmente a la temperatura que produjo quemaduras en el borde de las hojas, como las líneas 17, 26, 31, etc.

Los cultivares con granos de colores oscuros principalmente negros, no mostraron síntomas aparentes de la enfermedad (MUS-3 y Talamanca), aunque en la zona de Pucallpa los frijoles de colores negro no son consumidos por falta de costumbre, sin embargo, existen cultivares de colores claros que bajo condiciones semi controladas, han mostrado cierto grado de hipersensibilidad, característica que les ha permitido ser considerados como tolerantes a la enfermedad (24, 63).

La selección de los cultivares se realizó de acuerdo al menor nivel de severidad que presentaron luego de la inoculación con el aislamiento 5 de *T. cucumeris*, se seleccionaron a MUS-18 de color rojo que presentó síntomas moderados sobre el tejido y MUS-3 de color negro en cuyo tejido el hongo no produjo infección alguna y por lo tanto no hubo evidencia de síntomas; además, se seleccionaron los cultivares DOR-364, BAT-1155 Y BAT-1297, que presentaron síntomas moderados de la enfermedad (Cuadro 15).

4.7. Comportamiento de seis cultivares de frijol frente a *T. cucumeris* a nivel de campo, en Pucallpa.

4.7.1. Número de plantas por parcela

El análisis de variancia del número de plantas por parcela de seis cultivares de frijol, evaluados a diferentes edades después de la siembra se presenta en el cuadro 16, donde se observa diferencias estadísticas (altamente significativas $P \leq 0,01$) entre fechas de evaluación y entre cultivares. La prueba de comparación de promedios de Tukey ($P \leq 0,05$), se muestra en el cuadro 19.

Cuadro 16. Análisis de variancia del número de plantas por parcela de seis cultivares de fríjol, en diferentes períodos de evaluación. Pucallpa, Perú. 1992.

F.V.	G.L.	S.C.	F. Valor	Pr > F
Fechas	6	90.333333	4.23	0.0070**
Rep	3	516.50000	48.42	0.001**
Error (a)	18	64.0000	0.28	0.9982 ns
Trat	5	10477.26190	166.49	0.0001**
Fecha*Trat	30	87.23809	0.23	1.000 ns
Error (b)	105	1321.5000		
Total	167	12556.83333		

C.V. = 23.35 %

** : altamente significativo

ns : no significativo.

4.7.2. Número de hojas por planta

Con respecto a esta variable, se encontró diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) entre fechas de evaluación y entre tratamientos (Cuadro 17); la prueba de comparación de promedios de Tukey ($P \leq 0,05$) se muestra en el cuadro 19.

Cuadro 17. Análisis de variancia del número de hojas por planta de seis cultivares de fríjol, en diferentes períodos de evaluación. Pucallpa, Perú, 1992.

F.V.	G.L.	S.C.	F. Valor	Pr > F
Fechas	6	832.17892	168.48	0.0001**
Rep	3	14.75881	5.98	0.4181 ns
Error (a)	18	15.48202	1.04	0.0001**
Trat	5	29.07762	7.06	0.0370 ns
Fecha*Trat	30	40.24321	1.63	
Error (b)	105	86.43917		
Total	167	1018.17976		

C.V. = 19.50 %

** : altamente significativo

ns : No significativo

4.7.3. Área foliar por planta

El análisis de variancia del área foliar por planta se presenta en el cuadro 18; se encontró diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) entre fechas de evaluación y entre cultivares. La prueba de comparación de promedios de Tukey ($P \leq 0,01$), se muestra en el cuadro 19.

Cuadro 18. Análisis de variancia del área foliar por planta de seis cultivares de fríjol, en diferentes períodos de evaluación. Pucallpa-Perú, 1992.

F.V.	G.L.	S.C.	F. Valor	Pr > F
Fechas	6	0.04071	59.10	0.0001**
Rep	3	0.00152	4.42	0.0171**
Error (a)	18	0.00207	1.10	0.3612 ns
Trat	5	0.00944	18.13	0.0001**
Fecha*Trat	30	0.00338	1.08	0.3723 ns
Error (b)	105	0.01094		
Total	167	0.06808		

C.V. = 32.44 %

** : Altamente significativo

ns : No significativo

Al efectuar la prueba de comparación de promedios de Tukey ($P \leq 0,05$), se observó que los cultivares MUS-3 y DOR-364 presentaron 52,57 y 51,82 plantas por parcela respectivamente, superando al cultivar BAT-1297 y a la variedad local “Ucayalino” que presentan 48,71 y 29,54 plantas por parcela, respectivamente (Cuadro 19). El menor número de plantas por parcela de este último cultivar probablemente fue debido a la calidad de la semilla empleada a la siembra.

De acuerdo con los datos mostrados en los cuadros 17 y 18, se observa que el número de hojas/planta y área foliar/planta se incrementa con la edad. Respecto a los tratamientos, el T₀ (Fríjol ucayalino) presenta la mayor área foliar y el T₅ (BAT 1257) la menor. Así mismo el T₀ alcanzó el mayor número de hojas/planta, mientras que, el menor lo tuvo el T₂.

La razón por la cual la variedad “ucayalino” sobresale en número de hojas por planta, a pesar de tener el menor número de plantas por parcela, es debido que esta variedad presenta hábito de crecimiento trepador, pudiendo alcanzar de acuerdo a la longitud

del tutor, hasta una altura de 2.5 m a diferencia de las otras variedades que son arbustivas.

La prueba de comparación de promedios de Tukey ($P \leq 0,05$), que se muestra en cuadro 19 indica que la variedad local “ucayalino” con 0.04276 m² de área foliar, por planta fue superior a todos los cultivares que presentaron entre 0.021672 y 0.03320 m² de área foliar. Sin embargo, los cultivares MUS-18, BAT-1155 y DOR-364 con 0.03320, 0.02993 y 0.02854 m² de área foliar respectivamente, fueron superiores al BAT-1297 que presentó 0.02163 m². Estos resultados se deben al tamaño de hojas que caracterizan a cada una de las variedades. Por otro lado, DOR-364 teniendo el mayor número de plantas por parcela y hojas por planta, no superó el área foliar a las variedades antes mencionadas, con excepción del BAT-1297 que presentó la menor área foliar por planta.

En la prueba de comparación de promedios de Tukey ($P \leq 0,05$) que se muestra en el cuadro 19, nos indica que la variedad local “ucayalino” con 5,39 hojas por planta, fue superior a los cultivares BAT-1155, BAT-1297 y MUS-3 que presentaron 4,66; 4,28 y 4,07 hojas por planta respectivamente. Sin embargo, fueron similares al número de hojas presentados por los cultivares DOR-364 y MUS-18.

Cuadro 19. Número de plantas por parcela, número de hojas y área foliar por planta, de seis cultivares de fríjol (*P. vulgaris*), evaluados a diferentes edades después de la siembra. Pucallpa, Perú, 1992.

Tratamiento/edad	N° de plantas/parcela	N° hojas/planta	Área foliar/planta m ²
Fecha de evaluación			
jul-13	48.21 a*	1.08 e	0.00196 f
jul-20	47.50 a	2.12 d	0.01356 e
jul-27	46.96 a	3.63 c	0.02554 d
ago-03	47.04 a	5.37 b	0.03604 c
ago-10	46.71 a	6.43 a	0.04304 b
ago-17	45.92 a	6.77 a	0.04767ab
ago-24	46.08 a	7.16 a	0.04827 a
Cultivares de fríjol			
T ₀ Ucayalino	29.54 d	5.39 a	0.04276 a
T ₁ MUS-18	49.12 bc	4.71 abc	0.03320 b
T ₂ MUS-3	52.57 a	4.07 c	0.02917 bc
T ₃ DOR-364	51.82 ab	4.78 ab	0.02854 c
T ₄ BAT-1155	49.75 bc	4.66 bc	0.02993 bc
T ⁵ BAT – 1297	48.71 c	4.28 bc	0.02163 d

* Promedio con letras iguales en la columna no presentan diferencias significativas, Tukey ($P \leq 0.05$).

4.7.4. Porcentaje de incidencia y severidad

Los análisis de variancia del porcentaje de incidencia y severidad de mustia hilachosa en seis cultivares de fríjol evaluados a diferentes edades después de la siembra se presenta en los cuadros 20 y 21 respectivamente, donde se encontró diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,001$), entre fechas de evaluación y entre cultivares de fríjol. La prueba de comparación de promedios de Tukey ($P \leq 0,05$), tanto de incidencia y severidad se muestra en el cuadro 22

Cuadro 20. Análisis variancia del porcentaje de incidencia de *T. cucumeris* en seis cultivares de fríjol, en diferentes períodos de evaluación. Pucallpa, Perú, 1992.

F.V.	G.L.	S.C.	F. Valor	Pr > F
Fechas	6	367.88047	47.49	0.0001
Rep	3	68.57941	17.71	0.0001**
Error (a)	18	23.24042	0.95	0.5270 ns
Trat	5	235.49761	34.49	0.0001**
Fecha*Trat	30	70.25611	1.72	0.0241 ns
Error (b)	105	143.36857		
Total	167	908.82259		

C.V. = 23.15 %

** : Altamente significativo, ns : No significativo

Cuadro 21. Análisis de variancia del porcentaje de severidad de seis cultivares de fríjol, en diferentes períodos de evaluación. Pucallpa, Perú, 1992.

F.V.	G.L.	S.C.	F. Valor	Pr > F
Fechas	6	147.08952	39.76	0.0001**
Rep	3	10.86669	5.73	0.0001**
Error (a)	18	11.38411	2.37	0.035 ns
Trat	5	44.99611	33.66	0.0001**
Fecha*Trat	30	27.17892	3.39	0.0001 ns
Error (b)	105	28.07132		
Total	167	269.58668		

C.V. = 23.35 %

** : Altamente significativo, ns : No significativo

La prueba de comparación de promedios de Tukey ($P \leq 0,05$) que se muestra en cuadro 22, indica que los cultivares que mostraron menor grado de incidencia por planta fueron MUS-18, MUS-3 y BAT-1297 con 2.85, 3.42 y 6.38 % respectivamente; los demás cultivares y la variedad “ucayalino” presentaron entre 7.49 y 11.03 % de incidencia.

Referente a las fechas de evaluación, el grado de incidencia disminuyó conforme aumentaba la edad de las plantas, a los 40 días fue de 20.84 % y a los 61 días fue de 0.86 % (Cuadro 21).

Con respecto a la severidad, la prueba de comparación de medias según Tukey ($P \leq 0,05$) que se muestra en el cuadro 22, indica que los cultivares MUS-3 y BAT-1297 presentaron la menor severidad con 0.19 y 0.16 % respectivamente; comparado con los demás cultivares y a la variedad local “Ucayalino”, la menor severidad se encontró a los 54 días después de la siembra con 0.13 % y la más alta a los 40 días con 9.12 %.

Cuadro 22. Porcentaje de incidencia y severidad por planta de mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en seis cultivares de frijol (*P. vulgaris* L.), evaluados a diferentes edades después de la siembra. Pucallpa, Julio 1992.

Factor en estudio		Incidencia	Severidad
Fecha de evaluación			
Julio	13	7.55 c	1.25 c
Julio	20	14.58 b	5.22 b
Julio	27	20.84 a	9.12 a
Agosto	3	0.91 d	0.14 d
Agosto	10	1.07 d	0.13 d
Agosto	17	0.86 d	0.27 d
Agosto	24	1.24 d	0.54 d
Cultivares de frijol			
	Ucayalino	11.03 a	0.30 a
	MUS-18	2.85 d	0.26 bc
	MUS-3	3.42 cd	0.19 c
	DOR-364	9.18 ab	0.27 bc
	BAT-1115	7.49 abc	0.26 bc
	BAT-1297	6.38 bcd	0.16 cd
Promedio general		6.72	0.24

Promedios con letras en la misma columna no presentan diferencias significativas Tukey ($P \leq 0,05$).

En el cuadro 22, se observa que la incidencia y severidad se incrementó progresivamente en las primeras semanas, con una tendencia a disminuir después de la cuarta semana en adelante. Respecto a las variedades, la mejor respuesta lo presenta MUS-18 con 2.85 seguido de MUS-3 con 3.42 y el mayor daño lo presenta el Ucayalino con 11.03 de incidencia; mientras que, el BAT-1297, MUS-3 y MUS-18 presentaron las más bajas tasas de severidad.

A nivel de campo, los cultivares seleccionados en invernadero ratificaron sus cualidades: MUS-18 de color negro presentó un porcentaje de incidencia de 0.85 % y una severidad de 0.26 %. En forma similar, el cultivar MUS-3 de color rojo presentó 3.42 % de incidencia y 0.19 % de severidad. De acuerdo a Sancho (58), que emplea la escala de evaluación propuesta por Horsfall y Barrat (33), estos dos cultivares serían clasificados como resistentes por los bajos niveles de severidad observada; los demás cultivares estarían clasificados como tolerantes. Sin embargo, se debe considerar las condiciones climáticas que favorecen o limitan la acción del patógeno prevalentes durante el experimento, así las plantas recibieron 90 mm de agua de lluvia durante el primer mes y 187.5 durante todo el período vegetativo de la planta (78 días), que es propio de épocas secas en la zona. La temperatura promedio fue de 24.6°C y de 5 a 6 horas diarias de sol. Factores como la precipitación son importantes para determinar la incidencia y severidad de la enfermedad según Galindo (25), lo cual coincide con las observaciones hechas en plantaciones de frijol que recibieron 620 a 690 mm de precipitación durante el primer mes y fueron completamente infectados a los 21 días y se defoliaron a los 42 días (57).

Los cultivares MUS-18 y MUS-3, muestran porcentajes de incidencia y severidad más bajas; sin embargo, en cuanto a severidad la variedad BAT-1297 presenta la tasa más baja con 0.16 %, seguido por MUS-3 y MUS-18 con 0.19 y 0.26 % respectivamente (56).

Los valores de incidencia y severidad por planta en todos los tratamientos no fueron mayores del 12 %. Estos resultados pueden ser atribuidos al carácter genético que poseen, ya que la resistencia y susceptibilidad son controladas genéticamente (25, 56).

Los valores de incidencia y severidad registradas en todos los tratamientos no fueron mayores de 50 %, debido principalmente a la influencia de los factores medio ambientales; sin embargo, es importante resaltar el grado de tolerancia de algunos cultivares a la enfermedad ofreciendo un rendimiento aceptable aun siendo afectados por la enfermedad conforme lo indica Sancho, (58)

4.7.5. Rendimiento de fríjol por planta y por hectárea

Los rendimientos de grano expresados en g/planta y Kg/ha se muestran en el cuadro 23 y figura 11.

Cuadro 23. Rendimiento de grano de seis cultivares de fríjol (*P. vulgaris*). Pucallpa, Perú, 1992.

Tratamiento	g/planta	Kg./ha*
Ucayalino	0.0	0.0 d **
MUS-18	14.05 a	1880 a
MUS-3	11.35 ab	1680 ab
DOR-346	10.40 ab	1338 bc
BAT-1155	11.65 ab	1513 abc
BAT-1267	8.38 b	1057 c

* Promedio con letras iguales en la columna no presentan diferencias significativas, Tukey ($P \leq 0,05$).

** El peso corresponde a granos con 14% de humedad.

Se observa que MUS-18, es la variedad que presentó mayor rendimiento en Kg/ha seguido de MUS- 3 y BAT-1267 tuvo el menor rendimiento; en el caso de la variedad Ucayalino no llegó a la cosecha, por lo que no registra datos de rendimiento.

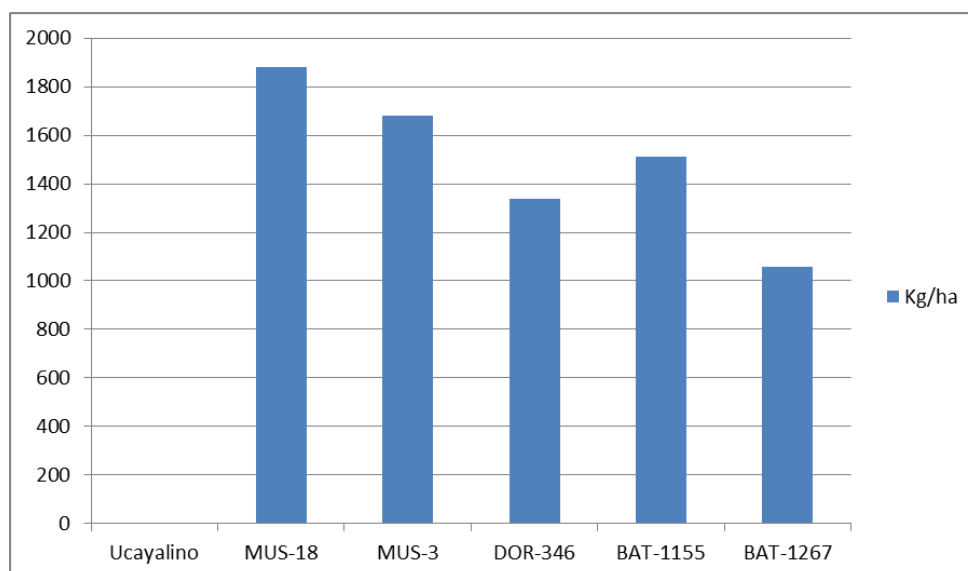


Figura 11. Rendimiento de granos en kilogramos por hectárea de seis cultivares de fríjol. Pucallpa, Perú. 1992.

Los mayores rendimientos se encontraron en los cultivares MUS-18, MUS-3, BAT-1155, con 1880, 1680 y 1513 Kg/ha respectivamente; siendo superiores a los cultivares BAT-1297 y Ucayalino (Tukey $P \leq 0,01$), los cuales presentaron 1057 y 0.0 Kg/ha respectivamente (Cuadro 23 y Figura 11). La pérdida total del rendimiento del cultivar local ucayalino se debió al ataque severo de *Isariopsis*.

Los mayores rendimientos de grano encontrados en los cultivares MUS-18, MUS-3, BAT-1155, se relacionan directamente con el menor grado de incidencia y de severidad, (29, 35)

En la zona de Pucallpa, las épocas de siembra están marcadas por situaciones conocidas por el agricultor, una de ellas es la presencia de la enfermedad mancha angular de las hojas del frijol producida por el hongo *Isariopsis spp*, que ataca cultivos sembrados tardíamente (la última quincena de junio). Es decir, si las siembras se realizan en los meses de mayo a la quincena de junio pueden escapar a la mustia hilachosa, sin embargo, las siembras posteriores a estas son afectadas por *Isariopsis*, la cual en un período de 15 días defolia y mata todas las plantaciones de frijol en la zona (35).

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló el presente trabajo, se concluye lo siguiente:

1. La mustia hilachosa, considerada como la más destructiva enfermedad del frijol, se encuentra distribuida en todas las zonas de las márgenes del río Ucayali (entre los caseríos Ega y Santa Isabel incluyendo Pucalpilllo y San Isidro) y la carretera Federico Basadre hasta el Km 44.
2. Los aislamientos de *T. cucumeris*, obtenidos de plantaciones infectadas de frijol de Pucallpa, muestran características miceliales de *R. solani* y presentan amplia variabilidad en sus características culturales y de patogenicidad tales como: velocidad de crecimiento, producción de esclerotes, color de colonia y patogenicidad en hipocótilos y hojas.
3. Los aislamientos 1 y 4 caracterizados por un lento desarrollo, corresponden al grupo de anastomosis GA-1 y los aislamientos 3 y 5 que poseen la tasa más rápida de crecimiento pertenecen al grupo GA-4.
4. El aislamiento 5 produjo mayor daño a nivel foliar.
5. Los cultivares de frijol introducidos MUS-18, MUS-3 y BAT-1297, presentaron los más bajos porcentajes de incidencia de mustia hilachosa por planta, con 2.85; 3.42; y 6.38 % respectivamente.
6. La variedad "Ucayalino, los cultivares DOR-364 y BAT-1155 con 11.3; 9.18 y 7.49 % de incidencia respectivamente, fueron de mayor susceptibilidad al ataque de mustia hilachosa.

7. Los cultivares MUS-18, BAT-1155, MUS-3 y DOR 364 sobresalieron por presentar mayor rendimiento de frijol en grano por planta, con 14.05; 11.65; 11.35 y 10.40 gramos. Los resultados por hectárea de MUS-18, MUS-3 y BAT-1155, corresponden a 1880, 1680 y 1513 Kg /ha, respectivamente.

8. La variedad local “Ucayalino” fue la única afectada por *Isariopsis spp.*

VI. RECOMENDACIÓN

De los cultivares introducidos MUS-18, MUS-3, BAT-1155 y DOR-364 que sobresalieron en este experimento, deben ser multiplicados a fin de continuar con los trabajos de investigación multilocacionales, de tal manera que se pruebe el comportamiento de estas a mustia hilachosa en las zonas productoras de frijol de la Región Ucayali.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. **ALLISON, J.L. E.** 1951. *Rhizoctonia* blight of forage legume and grasses. Plant Dis. Rep. 35: 372-373.
2. **ARESTEGUI, M. M.** 1986. Estudio básico del Perú; manual para empresas o instituciones. Cuarta edición. Centro de estudios especiales. 56 p
3. **BAIRD, BATSON, W., CARLING, D., and SCRUGGS, M.** 2000. First report of *Rhizoctonia solani* AG-7 on cotton in Mississippi. Plant disease. 84: (10). 1156 p
4. **BAKER, R. and C. A. MARTISON.** 1970. Epidemiology of diseases caused by *Rhizocctonia solani*. Pp. 172-178. J.R. Parmeter, Jr., ED. *Rhizoctonia solani*, biology and pathology. Univ. Calif. Press. Berkeley. 255 p.
5. **BARKER, K. R.** 1961. Factors affecting the pathogenicty of *Pellicularia filamentosa*. Ph. D. Thesis. University of Wisconsin Madison USA. 120 p
6. **BOLKAN, H. A. and RIBEIRO, W. R. C.** 1985. Anastomosis groups and pathogenecity of *Rhizoctonia solani* isolates from Brazil. Plant Dis. 69: 599-601.
7. **BUTLER, E. E. and CH. E. BRACKER.** 1970. Morphology and cytology of *Rhizoctonia solani*. Pages 32-44 in: J.R: Parmeter, Jr., ed. *Rhizoctonia solani*, Biology and Pathology. Universidad de California. Press. Berkeley. 278 p
8. **CARDOSO, J. E. y E. OLIVEIRA, E.G.** 1982. Controle da mela do feijoeiro a través de fungicidas. Pesquisa agropecuaria brasileira. 17:1811-1813.

9. **CARLING, D. E., E. J. POPE, K. A. BRAINARD, and D. A. CARTER.** 1999. Characterization of mycorrhizal isolates of *Rhizoctonia solani* from an orchid, including AG-12, a new anastomosis group. *Phytopathology* 89(10):942-946.
10. **CASTAÑO, M.** 1982. Evaluación de germoplasma de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), para resistencia a mustia hilachosa. Boletín de la Asociación colombiana de fitopatología y ciencias afines. *ASCOLFI informa.* 9:37.
11. **CASTRO, M. J.** 1970. Estudios sobre transmisión de *Thanatephorus cucumeris* (Frank Donk) y *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc & Magn) Scrib, en la semilla de frijol. Tesis Ing. Agric. Universidad San José, Costa Rica. 8-15 p.
12. **CHRISTOV, T.** 1962. Penetration and host-parasite relationships of *Rhizoctonia solani* in the bean plant. *Phytopathology.* 52:381-389.
13. **CIAT 1973-1979.** Bean production program annual reports. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 180 p
14. **COCHRANE, T. T. y P. A. SANCHEZ.** 1982. Recursos de tierras, suelo y su manejo en la región amazónica. Informe acerca del estado de conocimientos. En Amazonía: Investigación sobre agricultura y uso de tierras. CIAT. 035 – 4 (82): 141 – 218 p.
15. **CRISPIN, A. and C. C. GALLEGOS.** 1963. Web blight. A severe disease of beans and soybeans in Mexico. *Plant. Dis. Rep.* 47:1010-1011.
16. **DODMAN, R. L.** 1967. Factors affecting the pre-penetration phase of infection by *Rhizoctonia solani*. *Plant Dis.* 116-120.
17. **DODMAN, R. L., K. R. BARKER and J. C. WALKER.** 1968. Modes of penetration by different isolates of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology.* 58:31-33.
18. **DURBIN, R. D.** 1959. Factors affecting the vertical distribution of *Rhizoctonia solani* with reference to CO₂ concentration. *Am. J. Bot.* 46: 22-25.

19. **ECHANDI, E.** 1965. Basidiospore infection by *Pellicularia filamentosa* (= *Corticium microsclerotia*), the incitant web blight of common bean. *Phytopathology*. 55: 698-699.
20. _____. 1966. Principales enfermedades del fríjol observados en diferentes zonas ecológicas de Costa Rica. *Turrialba*. 16: 359-363.
21. **FAO.** 1979. Production yearbook and agriculture organization of the United Nations, Rome, Italy. Pp. 120-121.
22. **FERNANDEZ, C. P. OLPTS y M. LOPEZ.** 1986. Etapas de desarrollo de la planta de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) CIAT. Cali-Colombia. 34 p.
23. **FLENTJE, N. T.** 1956. Studies on *Pellicularia filamentosa* (Pat) Rogers. I. Formation of the perfect stage. *Brit. Mycol. Soc. trans.* 39: 343-356.
24. **FLORES, D.** 1983. Evaluación de cultivares de fríjol tolerantes a la telaraña *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk, *Rhizoctonia solani* Kuhn en Esparza y en las juntas de Pacuaré de Pérez Zeledón. Tesis Ing. Agric. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. 58 p.
25. **GALINDO, J. J.** 1982. Epidemiology and control of web blight of beans in Costa Rica. Ph. D. dissertation, Cornell University. Ithaca. N.Y. USA. 141 p.
26. **GALINDO, J. J., G. S. ABAWI; H. D. THURSTON and G. GALVEZ.** 1983. Effect of mulching on web blight of beans and Costa Rica. *Phytopathology*. 73: 610-615.
27. **GALINDO, J. J., G. S. ABAWI, H. D. THURSTON.** 1983. Variability among isolates of *Rhizoctonia solani* associated with snap bean hypocotyls and soil in New York. *Plant Disease*. 66: 390-394.
28. _____. y **GALVEZ, G. E.** 1982. Characterization of *Thanatephorus cucumeris* isolate, causing web blight of beans in Costa Rica, Turrialba. 32: 447-455.

29. **GALVEZ, G. E., P. GUZMAN, and M. CASTAÑO.** 1979. Pages 101-110 in: Schwartz, H.F. and GALVEZ, G.E. (eds.). Beans production problems: Disease, insect, soil and climatic constraints of *Phaseolus vulgaris*. Centro Internacional de Investigación Tropical. Cali-Colombia.
30. **GALVEZ, G., J. J. GALINDO y M. CASTAÑO.** 1982. La mustia hilachosa y su control. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 20 p.
31. **GROSS, M., SANTINI, J and I. TIKHONOVA.** 1998. The influence of temperature and leaf wetness duration on infection of perennial Ryegrass by *Rhizoctonia solani*. . In: Plant disease. Vol. 82(9).
32. **HOMMA, Y., Y. YAMASHITA and M. ISHII.** 1983. A new anastomosis group (AG-7) of *Rhizoctonia solani* Kuhn Japanese radish fields. Ann Phytopath. Soc. Japan. 44: 591-598.
33. **HORSFALL, J. y R. BARRAT.** 1945. An improved grading system for the measuring plant disease. Phytopathology. 35: 665 (abstract).
34. **INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO - APODESA.** 1990. Desarrollo sostenido de la selva; manual de promotores y extensionistas. Ronco Consulting Corp. Lima - Perú. 319 p
35. **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGROPECUARIA (INIPA).** 1984. I Reunión de leguminosas de grano. CIPA XVIII Pucallpa-Perú. 34 p.
36. **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRARIA.** 2000. Informe anual; Área de producción del Instituto de Investigación Agraria. INIEA. 15 p.
37. **KEINATH, A. and M. FARNHAM.** 1997. Diferencial cultivars and criterio for evaluating resistanse to *Rhizoctonia solani* in seedling *Brassica oleracea*. Plant disease. 81:8. Pág. 946 - 952.

38. **KIEWNICK, S., JACOBSEN, B. J., BRAUN-KIEWNICK, A., ECKHOFF, J. L. A and BERGMAN, J. W.** 2001. Integrated control of *Rhizoctonia* crown and root rot of sugar beet with fungicides and antagonistic bacteria. Plant disease. 85. N° 7, 718 – 722.
39. **KUNINAGA, S., R. YOKOSAWA and A. OGOSHI.** 1978. Anastomosis grouping of *Rhizoctonia solani* Kuhn isolated from noncultivated soil Ann. Phytopath. Soc. Japan. 44: 591-598.
40. **LA HOZ, E. (ed.).** 1991. Investigación en Ucayali y propuesta para su desarrollo. Seminario taller. Red de Investigación de la Amazonía Peruana (RINAP). 7-10 de mayo, 1991. Pucallpa-Perú. 207 p.
41. **LEACH, L. D., and R. H. GARBER.** 1970. Control de *Rhizoctonia*. Pages 189-198 in: J.R. Parmeter Jr., ed. *Rhizoctonia solani*. Biology and Pathology. Universidad de California. Press. Berkeley.
42. **MATZ, J.** 1917. A *Rhizoctonia* of the fig. Phytopathology. 7: 110-118
43. **MATSUMOTO, T., W. YAMAMOTO. And S. IRANE.** 1932. Physiology and parasitology of the fungi generally referent to as *Hypochnus sasakii*. I differentiation of the strains by means of hyphal fusion and culture in deferential media. J. Soc. Tropical Agr. 4: 370-388.
44. **MINISTERIO DE AGRICULTURA.** 1990. Ficha estadística de la producción agrícola a nivel de unidad agraria departamental, según CDR-Ucayali.
45. _____. 2000. Ficha Estadística de la Producción Agrícola a nivel de Agencias Agrarias.
46. **OBANDO, I.** 1983. Uso de herbicidas pre y post emergentes en frijol común para disminuir la incidencia de telaraña (*Thanatephorus cucumeris* Frank Donk). Tesis Ing. Agr. Escuela de Fitotecnia. Universidad de Costa Rica. 58 p.

47. **OGOSHI, A., M. ONIKE, R. SAKAI AND T. U. J.** 1979. Anastomosis grouping among isolates of binucleate *Rhizoctonia*. Trans. Mycol. Soc. Japan. 20: 33-39.
48. **OGOSHI, A.** 1984. Studies in the Taxonomy of the genus *Rhizoctonia*. Ann. Phytopath. Soc. Japan. 50: 307-309.
49. _____. 1985. Anastomosis and intraespecific groups of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia*. Phytopatology. Bras. 10: 371-391.
50. **O'NEILL, N. P., M. C. RUSH, N. L. HORN and B. R. CARVER.** 1977. Aerial blight of soybeans caused by *Rhizoctonia solani*. Plant Dis. Rep. 61: 713-717.
51. **ONESIROSAN, P. T.** 1975. Seedborne and weedborne inoculum of web blight of cowpea. Plant Dis. Rep. 59: 338-339.
52. _____. 1977. Comparison of *Rhizoctonia solani*, isolates from web blight and basal canker of cowpea and from soil. Plant and soil. 46: 135-143.
53. **PARMETER, J. R., J. R. and H. S. WHITNEY.** 1970. Taxonomy and nomenclature of the imperfect state. Pages 7-9 in: Parmeter ed. *Rhizoctonia solani*; Biology and pathology. Universidad de California. Berkeley. 255 p.
54. **PARMETER, J. R., Jr., R. T. SHERWOOD, and W. D. PLATT.** 1969. Anastomosis grouping among isolates of *Thanatephorus cucumeris*, Phytopathology 59: 1270-1278.
55. **RAVJIT, K. KHANGURA, MARTIN J. BARBETTI and MARK W. SWEETINGHAM.** 1999. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia species on canola*. Plant disease. Vol. 83(8). Pág. 714 -721.
56. **SANCHEZ, D.** 1963. Prueba de resistencia y combate promedios químicos de la chasparría del frijol (*Phaseolus vulgaris* L), causada por el hongo *Pellicularia*

filamentosa (Pat). Rogers. Tesis M. Sc. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba. Costa Rica. 39 p

57. **SANCHEZ, P. A y J. BENITES.** 1983. Opciones tecnológicas para el manejo regional de suelos en la selva peruana. INIPA – North Carolina State University. Yurimaguas, Perú. 123 p
58. **SANCHO, H. M.** 1985. Manejo de mustia hilachosa causada por *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk en fríjol común. Tesis Ing. Agr. Escuela de Fitotecnia de la Universidad de Costa Rica. 67 p.
59. **SCHWARTZ, H.F. and G.E. GALVEZ.** eds. 1980. Bean production problems: Disease, insect, soil and climatic constraints of *Phaseolus vulgaris*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali-Colombia. 434 p.
60. **SCHWARTZ, H.** 1982. Enfermedades del fríjol causados por hongos y su control. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Colombia. 56 p.
61. **SHERWOOD, R. T.** 1969. Morphology and physiology in four anastomosis groups of *Thanatephorus cucumeris*. *Phytopathology* 59: 1924-1928.
62. **SZOTT, L. T. y C. E. CASTILLA.** 1989. El programa de suelos tropicales de la Universidad Estatal de Carolina del Norte. Pages 37-64 En: Seminario Taller: “Estrategias para el desarrollo de la investigación agropecuaria en la selva alta y baja del Perú”. FUNDEAGRO. Iquitos-Perú. 140 p.
63. **THURSTON, H. D.** 1989. Enfermedades de cultivos en el trópico. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 232 p.
64. **UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI.** 1992. Estación meteorológica Agrícola Principal. Boletín Informativo. Univ. Nac. De Ucayali, Pucallpa – Perú. 4 p.
65. **VARGAS, E.** 1973. Infección por basidiosporas de *Thanatephorus cucumeris* causante de una enfermedad foliar en el tabaco. Turrialba. 23: 357-359

66. **WEBER, G. F.** 1939. Web blight, a disease of beans caused by *Corticium microsclerotia*. *Phytopathology* 29: 559-575.
67. **ZAUMEYER, W. J., and THOMAS, H. R.** 1957. A monographic study of bean disease and methods for their control. US. Dep. Agric. 255 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Datos meteorológicos registrados durante la fase experimental. Estación Meteorológica de la UNU. Pucallpa, Región Ucayali. 1992.

Mes	T° promedio °C	Precipitación mm	H.R. (%)	Horas de sol
Abril	25.3	233.6	87.8	5.06
Mayo	24.3	42.0	88.5	2.9
Junio	25.4	94.7	84.5	19.6
Julio	23.3	97.8	85.6	18.7
Agosto	22.3	81.2	86.2	19.8

Anexo 2. Formato utilizado para la Prospección de *T. cucumeris* en cuatro zonas productoras de frijol en Pucallpa, junio, 1990.

N° Parcela	ALTO UCAYALI				BAJO UCAYALI				PUCALLPILLO				C.F.B.			
	Edad	Estado Fenológico	I (%)	S (%)	Edad	Estado Fenológico	I (%)	S (%)	Edad	Estado Fenológico	I (%)	S (%)	Edad	Estado Fenológico	I (%)	S (%)
01	50	Floración			35	Crecimiento			45	Crecimiento			50	Floración	0	0
02	45	Crecimiento			60	Florac - Fruct			45	Crecimiento			45	Crecimiento	12	2
03	45	Crecimiento			50	Floración			60	Florac-Fruct			60	Florac-Fruct	100	16
04	35	Crecimiento			65	Florac-Fruct			45	Crecimiento			45			
05	60	Florac – Fruct			60	Florac-Fruct			50	Floración			50			
06	50	Floración			45	Floración			35	crecimiento			35			
07	70	Fructificación			45	Floración			80	Llenado de granos			80			
08	60	Florac – Fruct			70	Fructificación			65	Florac-Fruct			65			
09	35	Crecimiento			45	Crecimiento			45	Crecimiento			45			
10	55	Floración			40	Crecimiento			50	Floración			50			
	Promedio				Promedio				Promedio				Promedio			

I: Incidencia

S: Severidad