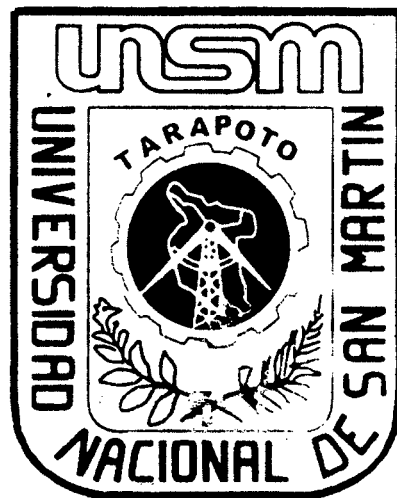


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



IDENTIFICACIÓN DE LOS PATÓGENOS Y DAÑO ECONÓMICO DE LA MUERTE DE PLÁNTULAS DE CULANTRO (*Coriandrum sativum*) EN LAMAS"

TESIS:

Para Optar el Título de: **INGENIERO AGRÓNOMO**

Presentado por el Bachiller:

JHON GARCÍA SAAVEDRA



TARAPOTO - PERÚ

2003

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS


“IDENTIFICACIÓN DE LOS PATÓGENOS Y DAÑO ECONÓMICO DE LA MUERTE DE PLÁNTULAS DE CULANTRO (*Coriandrum sativum*) EN LAMAS.”


T E S I S


Para Optar el Título de: INGENIERO AGRÓNOMO

JHON GARCÍA SAAVEDRA

Sustentado y aprobado ante el siguiente Jurado:


Ing. Víctor Chávez Canal
Presidente


Ing. Luis A. Leveau Guerra
Secretario


Ing. Alfredo E. Solórzano H.
Revisor


Ing. Eybls José Flores García
Patrocinador

TARAPOTO - PERÚ

2003

AGRADECIMIENTO

- Al Ing. Eybis José Flores García, Docente Asociado de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Patrocinador de la presente tesis, por su visionario y constante interés por la Investigación Agraria.
- Al Ing. Vito Yaringaño Casimiro, Docente Principal de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Co-Patrocinador de la presente Tesis.
- Al Ing Jorge Peláez Rivera, a la Sra. Betsy Vergara Fasanando Técnica del Laboratorio de Sanidad Vegetal, al estudiante Henry Fernando Chota Guerra como digitador del presente trabajo de investigación y así mismo a todos los profesionales que aportaron en forma directa e indirecta, en el presente trabajo

DEDICATORIA

Con mucho amor a mi queridos padres ERNESTO Y OLINDA por su constante apoyo y sacrificio para culminar satisfactoriamente mis estudios y llegar a ser profesional.

A CHANITA y OLENQUITA por su permanente apoyo moral.

A mis abuelitos CARLOS SAAVEDRA, CARLOS GARCÍA, MANUELA y JUANITA por su permanente apoyo moral.

Con el cariño de siempre a mis hermanos: LUIS, HERLING por su permanente apoyo moral y la memoria de mi hermana SHEYLA.

C O N T E N I D O

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	01
II. OBJETIVOS	03
III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	04
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	20
V. RESULTADOS	32
VI. DISCUSIÓN	51
VII. CONCLUSIONES	57
VIII. RECOMENDACIONES	59
IX. RESUMEN	60
X. SUMMARY	61
XI. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	62
XII. ANEXO	67

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del culantro (*Coriándrum sativum Linn*) data de 5 000 A. C. y tiene su origen en el mediterráneo en la región Centro Sur: varios países de los continentes: Europeos, Asiáticos, Africanos y Americanos producen esta hortaliza para ser consumidos en la alimentación como verdura y en polvos, bajo esta forma de consumo aporta vitaminas A y C, calcio, fósforo, potasio, fierro, niacina, biotina, proteínas 14 a 22%. La semilla es la fuente más importante para la producción de aceite volátil que se usa en la industria farmacéutica, producción de bebidas alcohólicas, para aromatizar tabaco y en la medicina natural (Austrialian, 1997; The Good Disclaimer, 1997; Company, 1993; Enciclopedia Británica 1997 y Bruce, 1993).

En el Perú, se siembra para ser comercializado como verdura en los mercados para luego ser consumidos en forma directa y como ingrediente en las comidas que se prepara en los distritos, provincias y la capital de los departamentos; se estima que en la región San Martín se consume en mayor proporción comparativamente con los demás, algunos horticultores siembran estos para la producción de semilla para luego propagarlo. En la Región San Martín desde hace algún tiempo es sembrada en forma casera y restringida, sólo para el consumo familiar. Con el transcurrir del tiempo, el consumo y la demanda es cada vez mayor, su comercialización se ha incrementado considerablemente para atender la demanda local principalmente como saborizante en la preparación de platos típicos y/o criollos, haciéndose necesario su comercialización en otras regiones. En el futuro el culantro tiene la posibilidad de ser exportado a otros países como EE.UU. de Norte América (FUNDEAGRO, 1996), el cual se presenta como

mercado potencial para consumo en fresco, al alcanzar especial preferencia en esos mercados; lo cual nos da posibilidades de industrialización de esta hortaliza.

Con la intensificación del cultivo de hortalizas en nuestra Región, se han incrementado los problemas Fitosanitarios, limitando la producción y productividad.

En el caso del culantro, éstas enfermedades ocasionan daños que muchas veces no han sido cuantificados, o no aparecen con el impacto necesario cuando la Agricultura es de subsistencia. Pero si la agricultura fuera intensiva y comercial, las enfermedades de los cultivos adquieren importancia local, nacional e internacional; así mismo al hablar de enfermedades, nos estamos refiriendo a la muerte de plántulas por hongos, que ocasionaron pérdidas aún no evaluadas en el culantro desde hace mucho tiempo, en los agricultores de las zonas de: Atumpampa, Cumbacillo, Cocopa en los distritos: Tarapoto, Morales, y Cacatachi en la provincia de San Martín; Quilloallpa y valle del Sisa en las Provincias Lamas y el Dorado etc., dedicados a la siembra de hortalizas a escala comercial hayan dejado de sembrar este cultivo, por la muerte de las plántulas con pudrición radicular y marchitez. Investigaciones sobre la "chupadera fungosa" (Damping off), en culantro no existen reportes nacionales por lo que consideramos el presente trabajo de investigación como un aporte importante en las ciencias agrarias tanto en el país como en el extranjero.

La enfermedad es de origen fungoso y ocasionan pérdidas considerables que van desde 20 a 80 %; lo que nos motivó a dedicarnos por la Fitopatología para investigar los patógenos que causan esta enfermedad y tuvo los siguientes objetivos.

II. OBJETIVOS

- 2.1. Identificar los agentes patógenos que ocasionan la muerte de plántulas en culantro.
- 2.2. Cuantificar los daños económicos que ocasionó la enfermedad en el cultivo del culantro.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Descripción de los síntomas de enfermedades que ocasionan marchitez y muerte de diferentes cultivos.

La enfermedad damping off descrito por Robert. & Boothroyd (1972) y Jauch (1979) causa la rápida marchitez y caída de las plántulas como consecuencia de la necrosis del tallo cerca de la línea del suelo (en la zona del cuello); los patógenos que causan el damping off o podredumbre radicular: *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Pythium* sp.; pueden infectar semillas o el hipocótilo debajo de la superficie del suelo y de este modo perjudicar la emergencia de las plántulas principalmente en semilleros.

El Centro de Investigación Agricultura Boerger. (1981), menciona que diversas causas pueden determinar la muerte de la planta cuando éste es pequeño. Cuando el ataque es pre-emergente aunque la semilla utilizada tenga alto porcentaje de germinación, habrá lugares sembrados en los que no aparecerán plantas. Si el ataque es post-emergente, puede observarse un humedecimiento, amarillento y adelgazamiento del tallo a nivel del suelo, provocando la caída de la parte aérea y posterior muerte de la planta. Los tejidos de la zona del cuello, visto al microscopio, se encuentran siempre necrosados, algo disociados e invadidos por micelio.

Generalmente el "damping off" ataca en pequeños manchones que se repiten en varios lugares del almácigo; si la enfermedad no es detenida, esos

manchones se van haciendo cada vez más grandes deteniéndose cuando las plantas alcanzan un tamaño tal que ya no son afectados por la enfermedad.

Durante las dos primeras semanas después de la emergencia, las plantas, son muy susceptibles, a medida que los tejidos del tallo se endurecen y la planta crece, la posibilidad de ser dañada se reduce.

Algunas veces la planta no llega a morir pero sus raíces quedan gravemente afectadas y el tallo queda más delgadas a nivel del suelo. Tales plantas cuando sobreviven muestran una notable falta de vigor y pérdida de su potencial productivo.

Al principio se observan fallas en la población de plantas, en un suelo recientemente sembrado, o un marchitamiento más rápido de las plantas de brote reciente.

Al extraer del suelo semillas germinadas o plántulas marchitas se observa pudrición de las semillas, de los embriones y el cuello de las plántulas es decir de la parte del tallo más cerca de la superficie del suelo, presentando en esa zona un estrangulamiento y pudrición de los tejidos.

En el cultivo de la soya según Yaringaño (1981) en muchos casos la semilla germina satisfactoriamente, pero cuando las plántulas tienen

aproximadamente 10cm éstas se marchitan y mueren. A ésta enfermedad lo ha relacionado con el damping off.

A su vez Jauch. (1979) describe que la marchitez es causada, por la formación de tapones de distinta naturaleza (péctica, geles, goma), en los vasos leñosos. Los tapones pécticos se producen por la acción de enzimas pectolíticos sintetizados por el mismo patógeno en los vasos xilemáticos. La circulación del agua se encuentra dificultada o impedida según la intensidad de ataque del patógeno; también afirma que otra causa sería el cambio de la permeabilidad de las hojas que estaría asociada con la producción de toxinas por el patógeno (Acido 5-butiril-picotínico de cepas de *Fusarium* ó ácido fusárico); los síntomas producidos por ésta toxina son: marchitamiento, desecación de los bordes de las hojas y desarrollo de las manchas locales.

3.2. Características generales de la especie en estudio.

El género *Fusarium sp.* Link (Barnett. and Hunter 1973 y, Booth 1971) presenta micelio ascendente y algodonoso sobre cultivos, frecuentemente con algunos colores rosado, violáceo o amarillo, en el micelio o medio de cultivo, conidióforos variable, delgado o simple rugoso, corte ramificado irregularmente o de comportamiento circular en racimos, simple o agrupados en un esporodoquio, conidia (fialosporas) claras, variables, principalmente de dos especies frecuentemente tienen unas pequeñas cabezas humedecidas macroconidia septada de comportamiento curvado a inclinado al finalizar las puntas, típicamente de forma de canoa, microconidia naciendo únicamente de una

célula, ovoide u oblonga, o en cadenas, algunas conidias intermedias, con dos o tres células oblongas o curvado, inclinada, parásito de varias plantas o saprofítica de parte de plantas en proceso de decaimiento. Un amplio y variado género, algunas veces situado en las **Tuberculariaceae** porque algunas especies producen esporodoquios.

El género **Fusarium**, es uno de los hongos fitopatógenos más conocidos en el ámbito mundial, pertenece a la Clase Deuteromycetos, al Orden Moniliales y a la familia **Tuberculariaceae**.

Ciertas especies de **Fusarium** han sido asociadas con la pudrición de tubérculos de papa, entre las cuales las más importantes de acuerdo a la clasificación de Booth (1971) son **Fusarium oxysporum** y **Fusarium solani** (Toussoum, Nelson and Cook (1981).

F. oxysporum, es una de las especies más comunes del suelo, siendo un hongo altamente variable en su patogenicidad y muy activo bajo un amplio rango de condiciones ambientales.

F. oxysporum, se caracteriza por producir abundantes microconidias, (generalmente unicelulares), de forma oval o arriñonada. Tiene además macroconidias con forma de hoz, siendo la célula apical atenuada y la basal en forma de pie. Forma clamidosporas en pocos días, las cuales pueden sobrevivir

en el suelo por largo tiempo. Puede también persistir como hifas en residuos orgánicos. No se conoce la fase sexual.

En medio PDA, el crecimiento de la colonia es rápido y el micelio toma una coloración variable que va desde blanco hasta morado oscuro, mutan frecuentemente en medios ricos en carbohidratos (Booth 1971 y Nelson, Toussoun and Cook 1981).

F. solani persiste como hongo de suelo en áreas templadas, y es de importancia económica porque causa pudrición de raíces y tubérculos. Produce microconidias en forma similar a las ***F. Oxysporum*** mientras que sus macroconidias son abundantes, generalmente cilíndricas con la superficie dorsal y ventral paralela en la mayor parte de su longitud, la célula apical es redondeada y la basal redondeada o diferenciada en forma de pie o recortado, en ausencia de sustratos el hongo sobrevive primariamente como clamidosporas. La fase sexual esta ubicada dentro del género *Hypomyces* (Nelson, Toussoun, And Cook 1981).

El crecimiento de la colonia en medio papa dextrosa agar – PDA es rápido, el color de la superficie es crema, azul verdoso o azul, puede mutar al tipo micelial con abundantes, generalmente cilíndricas con la superficie dorsal y ventral paralela en la mayor parte de su longitud, la célula apical es redondeada y la basal redondeada o diferenciada en forma de pie o recortado. En ausencia

de sustratos el hongo sobrevive primariamente como clamidosporas. La fase sexual está ubicada dentro del género *Hypomyces* (Jones and Waltz 1981).

El crecimiento de la colonia en medio PDA es rápido, el color de la superficie es crema, azul verdoso o azul; puede mutar al tipo micelial con abundante micelio aéreo (Booth 1971 y Nelson, Toussoun and Cook 1981).

Los *Fusarium* son uno de los grupos de patógenos más difundidos en el mundo, causando serios daños durante el almacenamiento y transporte de los tubérculos. Infechan una gran diversidad de cultivos de importancia económica como plátano, papa, algodón, tomate; además de hortalizas y bulbos. Las temperaturas favorables para el crecimiento de *Fusarium solani* fluctúa entre 20-25°C y de 25-30°C para *Fusarium oxysporum*.

Tivoli y otros (1978) haciendo un estudio sobre la distribución de las especies de *Fusarium* en el Perú, encontró que las más prevalentes eran *F. Oxysporum*, y *F. Solani*, tanto en aislamiento de suelos como en la de tubérculos infectados con síntomas de pudrición seca.

Algunos hongos, como *Fusarium* pueden infectar plantas adultas, las plantas al crecer se hacen progresivamente más resistentes a su ataque. Esta característica es la clave para entender como las condiciones ambientales afectan la incidencia de la enfermedad. El crecimiento de éstos hongos y el crecimiento y maduración de las plantas son mutuamente excluyentes y la

severidad de la enfermedad depende en gran parte del efecto relativo que tienen el medio ambiente sobre éstos procesos. En otros términos, el "Damping off" es más severo cuando las condiciones favorecen el crecimiento del patógeno pero no del hospedante.

El género *Pythium sp.* Según Van der PLANCKS-NITERINK (1981) presenta micelios desarrollados, frecuentemente con apresorio, raramente con Clamidosporos zoosporangios el uno del otro filamentosos, consistente en parte lobulado ó maquillado terminado en hifa, estructura globosa, algunas especies pueden atacar variados hospedantes, otras están restringido a una variedad del hospedante, otras están restringidas a unas cuantas especies hospedantes (ejemplo *P. buismanae*) *P. oligandrum* raramente ataca fanerógamas, pero es frecuente parásito de otros hongos, la infección depende de varios factores, densidad de inoculación, contenido de agua del suelo, temperatura, pH, intensidad de luz, contenido de cationes y presencia de otros microorganismos, suficiente humedad o exceso de agua favorecen la infección y la severidad del ataque. Las fluctuaciones de temperatura son dependientes de las especies de *Pythium* involucrada. El óptimo para la infección no siempre es idéntico a aquellos de crecimiento puro. Infectan *Cucurbitaceae* como *P. aphanidermatum* es más severo entre 30-35°C, *P. myriotylum* es más patogénico alrededor de 25°C. Temperaturas menores de 23°C son más favorables para la infección de *P. ultimum*, mientras *P. invayanai* sólo infecta a bajas temperaturas.

Mayormente las infecciones conducen a un lugar en las raíces jóvenes de las fanerógamas, pero puede también afectar hojas. En plantas susceptibles, las raíces exudadas pueden causar una acumulación de zoospora y acelerar su enquistamiento y germinación, especialmente la diferenciación de inoculaciones con hifas fragmentadas puede también causar infección pero con tasa retardada.

Rhizoctonia spp. (Sneh, Burpris, and Ogoshi 1982) sobre medio de cultivo las hifas jóvenes son ramificadas, de ***Rhizoctonia sp.***, están inclinadas en la dirección del crecimiento y son invariablemente algo contraído en el punto de unión con la hifa principal. Una septa es formado en la rama cerca de la contricción de hifas maduras, ellos se transforman uniforme y rígida con ramas levantadas en ángulo recto (90°) del punto de unión de la hifa principal. También existen ramas levantadas en ángulo agudo de (45°) o hifas levantadas (Butler and Braker, 1970). Frecuentemente en su mayor parte células de la hifa principal da origen a nuevas ramas junto al punto final así la hifa principal septada es junto a la rama. Otras septas existen, ellos son removidos o no todavía se ha formado, son hifas viejas. La primera septa esta considerado como la pared celular, mientras que las septas secundarias son delgadas o del mismo modo pegado a la pared celular.

Las dimensiones de las células hifales en cultivos aislados varían de diámetro. Los rangos para ***Rhizoctonia solani*** son 3-17um y longitud de la célula entre 50 a 256um. Presentan hifas binucleadas usualmente, mientras que en otras especies de Rhizoctoniasis generalmente es multinucleada.

Al igual que *Pythium* se encuentra principalmente en los primeros ocho centímetros del suelo.

Temperaturas del suelo entre 2°C a 35°C son propias para el crecimiento de éste hongo, siendo el rango óptimo entre los 18°C y los 27°C.

Alternaria sp. Nees. (Barnett and Hunter 1973) conidióforos oscuros, generalmente siempre, bastante corto o alargada típicamente en comportamientos, de cadena simple o ramificado, conidias oscuras, típicamente cruzados ambos y longitudinalmente septados, de formas variables, obclavada, elíptica y ovoide, frecuentemente nace acropétalo o largas ramas, en algunas instancias nace solamente y tienen un apéndice simple o ramificado, parásito o saprofítico sobre restos de plantas.

Colletotrichum sp. (Barnett and Hunter 1973) Corda acervola en forma de disco o cojín, típicamente con espinas o setas oscuras al borde o en medio de los conidióforos, conidióforos simples, alargadas, conidia, unicelular, ovoide a oblonga claros, parásitos, con estado perfecto de ***Glomerella sp.*** Este género difiere de ***Gloeosporium sp.*** por tener espinas, algunas veces son ausentes en ciertos cultivos.

3.2. Factores del hospedante que influyen en la infección

Según Agrios (1995), el vigor de las plantas es indudablemente un factor importante en el "damping off", pero hay otro factor importante del hospedante que influye en la infección, en una forma menos visible, por ejemplo, los exudados de las semillas al germinar y de las raíces de las plántulas, afectan el comportamiento de los hongos causantes del "damping off". Estos exudados pueden afectar a los hongos del suelo por medio de diferentes mecanismos, como pueden ser:

- Estimulando la germinación de esporas que se encuentran en estado de reposo. Caso *Pythium* en nabo.
- Atrayendo esporas móviles hacia las raíces. En el caso de *Phytophthora* en arvejas. Caso similares han sucedido en raíces de cebollas, remolacha y maíz.

a) Humedad

El "damping off" causado por *Pythium* es más severos a altos niveles de humedad tal como ocurre en parte del Otoño e Invierno. Estos son condiciones que se sabe, favorecen el crecimiento del hongo y por lo tanto son fundamentales para la producción de esporas.

El caso de *Rhizoctonia solani* es algo diferente, la posibilidad de ataque se incrementa al aumentar el porcentaje de humedad del suelo hasta aproximadamente dos tercios de la capacidad de campo, pero disminuye a niveles mayores de humedad, para reducir la humedad del

suelo, los almácigos deben estar elevados sobre el nivel del suelo y bien nivelados, la siembra debe hacerse en hileras lo cual aumenta la aireación del suelo y de las plantas, favoreciendo un secado más rápido.

b). Temperatura

Es otro factor ambiental que determina la posibilidad de crecimiento tanto del hospedante como del hongo.

Sabemos que uno de los principales hongos causantes del "Damping off" en nuestro medio, *Pythium* se ve favorecido por temperaturas frescas, atacando frecuentemente almácigos, por lo que prevenir su ataque es de fundamental importancia en almácigos.

c). Acidez del suelo

La acidez del suelo influye marcadamente en la incidencia de ataques de "damping off", ya que actúa sobre el propio hongo a través del hospedante. Por ejemplo existen evidencias de que el "damping off" causado por *Rhizoctonia solani* aumenta rápidamente por debajo de pH 5.2, sugiriendo esto que el crecimiento del patógeno es favorecido en suelos ácidos pudiendo ocurrir entonces un severo ataque. En caso de detectarse un pH ácido, es conveniente encalar el suelo donde se levantarán los almácigos para neutralizarlo. Centro de investigación Agricultura Alberto Boeger (1981) menciona que *Pythium sp.* requiere de suelos neutros a ligeramente ácidos.

d) Densidad de siembra

Este es otro factor que incide directamente en el vigor y fortaleza de las plantas. Altas densidades de siembra pueden dar plantas débiles, con menor resistencia a los ataques de hongos.

e) Profundidad de siembra

Según García M. (1978), las siembras profundas, exigen un mayor esfuerzo del coleoptilo para alcanzar la superficie, por lo tanto redundan en un debilitamiento de la plántula, disminuyendo su resistencia a enfermedades. *Fusarium*, *Pythium* y *Rhizoctonia*, mayormente se encuentran confinados en los 8 primeros centímetros del suelo.

3.4. Rango de hospedante

Pythium: Es un hongo que tiene gran rango de huéspedes, se han detectado 226 especies vegetales solo para *P. debaryanum*. Lo mismo ocurre para *Fusarium*.

Varias especies de este hongo son especialmente importantes porque causan enfermedades de plántulas, (García, M., 1978).

Los hongos del suelo pertenecientes a los géneros: ***Fusarium***, ***Phytophthora***, ***Pythium***, y ***Rhizoctonia***. Afectan gran cantidad de cultivos (por ejemplo algodón, arroz, café, cebolla, tabaco, etc.), ataca por lo general a todas las plántulas de almácigos o semilleros, otros géneros importantes son:

Aphanomyces, *Botrytis*, *Diplodia*, etc. Así mismo Valles (1986) menciona que el género *Pythium* vive en el suelo, algunos atacan algas, plantas acuáticas superiores y terrestres.

En aislamiento de patógenos se han obtenido diferentes cepas de *Rhizoctonia solani*, sin embargo según diferentes autores la enfermedad es atribuida a la presencia de un complejo de microorganismos entre las cuales se encuentran: *Phytophthora spp*, *Pythium spp*, *Fusarium spp*, y *Sclerotium rolfii*, entre otros (Yaringaño 1981). *Rhizoctonia*: Ataca un amplio rango de plantas, cereales, papa, remolacha, leguminosas, hortalizas y plantas ornamentales.

3.5. Aspectos generales y enfermedades del cultivo del culantro

El culantro es un cultivo cuya cosecha debe ser realizada entre 45 a 60 días según la temperatura, cosechando antes que el culantro alcance la floración. El rendimiento de culantro fresco es de aproximadamente 4 a 5 Tm/ha (Veliz 1983). Pelaez (*), agrónomo y productor de hortalizas en la Provincia de Lamas, Departamento de San Martín, informó verbalmente que su producción promedio varía entre 1.4 a 1.5 Kg/m², estimándose una producción por hectárea de 14,000 a 15,000 kg de culantro fresco. Además a mencionado su preocupación por que ha observado que el rendimiento del culantro ha decaído por problemas de enfermedades principalmente la marchitez y muerte de plántulas.

Fuente: Entrevista personal en la ciudad de Lamas al horticultor Ing. Jorge Pelaez Rivera en Enero de 1995.

Entre las enfermedades para el culantro se tiene la chupadera causada por *Rhizoctonia sp.* y *Fusarium sp.*, estos hongos se controlan con Benomyl a la dosis de 1 ml por litro de agua y las manchas de las hojas causadas por los hongos *Cercospora sp.* y *Alternaria sp.* son controlados con Methiram (Poliram combi 80%PM) y Mancozeb (Dithane) ambos 1 ml por litro de agua (Vallejos, O. 1994).

En Hornai (Bruce, S. 1993), se registran las siguientes enfermedades:

Grupo:

- a. Oomyecetes: *Phytophthora nicotiana var. Parasitica* agente causal de la podredumbre de la raíz.
- b. Deutoromycotina-Hyphomicetes: *Alternaria sp.* agente causal de la Mancha de la hoja.
- c. Deutoromycotina-otros: *Rhizoctonia sp.* causa la pudrición de la raíz (Raabe, Ponnens, and Martinez 1981).

Describen las siguientes enfermedades de culantro:

Alternaria sp. produce en las hojas manchas de tamaño pequeño a mediano. Estos son usualmente amarillos cuándo son jóvenes y se toman marrón en estados avanzados. La enfermedad es favorecida por climas calurosos y húmedos. La infección es favorecida por climas calurosos y húmedos. La infección de la hoja es favorecida por la humedad. En el control cultural se recomienda distanciamiento entre hileras a fin de permitir la circulación de aire entre la plantas (Zerb and J. Director 1990).

Mildíu polvoriento causado *Erysiphe sp.* Las hojas son cubiertas por una fina capa de polvillo blanco. La enfermedad es favorecida por clima cálido y seco. Su control cultural se realiza modificando el espaciamiento entre hileras y la orientación en dirección al viento, esto permite una mayor circulación interna (Zerb and J. Director 1990).

3.6. Control Químico de Fusarium

Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli, la semilla se puede tratar con Ceresam El problema en el caso de *Fusarium sp.*, es que ataca todo el sistema radical, ocupando un gran volumen en el suelo y eliminar o controlar en estas circunstancias el patógeno resulta muy costoso. *Fusarium solani f. Sp. phaseoli*. Entre los productos efectivos para el control de la pudrición seca por *Fusarium* en plántulas son: formaldehidos, thiram, PCNB, benomil y captafol. En general, el tratamiento químico no es muy efectivo puesto que las raíces laterales se benefician muy poco o nada con la aplicación de fungicida (CIAT, 1981).

Para el tratamiento de semillas contra *Fusarium* recomiendan la mezcla de metil- tiofenato 50% + thiram 30% (Homai wp) (Mont 1993), Cloroneb (Demosan) para el tratamiento de semillas de algodón 600 g/100kg. Semillas, frijol, thiram (Arazan PM 75% y Pomarsol PM 80% se recomienda para frijol 200, 300 g/100 kg semillas leguminosas y hortalizas en general 1 a 3.5 g/Kg de semillas (Mont y Fernández-Northcote 1977). Para el cultivo de maíz contra patógenos de semilla *Fusarium graminearum*, thiram 200-250 g/100 kg de semillas *Fusarium moniliforme*, se recomienda órgano mercuriales, el

tiabendazol, MSD se controla con *Fusarium culmorum*, *F. gladioli*, *F. graminearum*, *F. moniliforme*, *F. nivale*, *F. oxysporum*, *F. roseum*, *F. solani*.

En los cultivos de calabazas, zapallos, arroz, bananos, plátanos, papas, plantas ornamentales, remolachas, camotes, soya, trigo, césped en la dosis de 100-350 g/500kg de semilla y 170 g/100 l de agua (Merck sharp and Dohme International, 1977), también se puede utilizar sus derivadas en particular, al compuesto benomil. En cuanto al control de semilla de culantro para los hongos causantes de chupadera *Rhizoctonia sp* y *Fusarium sp*. Recomiendan benomil 1.00 o/oo es decir 1g/litro de agua (Veliz 1983).

Cuadro N° 1: Rendimiento del culantro registrado al nivel de campo con fecha 2 de julio de 1996 en un horticulor en Lamas-Perú.

Número de muestra	Rendimiento	
	Kg/m ²	Tm/Ha
1	1.452	14.32
2	1.389	13.89
3	1.510	15.10
4	1.493	14.93
5	1.467	14.67
Promedio	1.462	14.62

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación.

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de sanidad vegetal fitopatología de la Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto y en campo hortícola del Ing. Jorge Peláez Rivero cuya ubicación es la siguiente:

Ubicación Política

Sector	:	Quilloallpa
Distrito	:	Lamas
Provincia	:	Lamas
Región	:	San Martín

Ubicación Geográfica

Longitud oeste	:	76° 30'45"
Latitud sur	:	06° 20'15"
Altitud	:	920 m.s.n.m.

4.2. Características climáticas

Bosque seco tropical (bs-t) selva alta del Perú.

Precipitación	:	1 200 mm.
Temperatura media:		24°C

Cuadro N° 2: Datos meteorológicos e hidrológicos durante la ejecución del trabajo de campo.

Mes	T. Máx.	T. Min.	T. Promedio	P. Pluvial	H. R.
Junio	26.8	19.3	22.5	52.9	81
Julio	27.3	18.8	22.8	43.6	74
Agosto	27.4	19.5	22.7	74.3	79
Setiembre	28.4	19.7	23.6	166.6	77

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Dirección Regional de San Martín – Estación: CO-LAMAS.

4.3. Historia de campo experimental

El campo donde se instaló el experimento, ha sido cultivado desde 1 989 con las siguientes hortalizas: col china y repollo (*Brassica spp.*), tomate (*Lycopersicon sculentum L.*), Lechuga (*Lactuca sativum*), rabanito (*Raphanus sativum*), cebolla china (*Allium sp.*) y culantro (*Coriandrum sativum*). Esta última hortaliza desde 1 991 viene siendo afectado por un organismo parásito que arrasa toda parcela durante el periodo comercial ocasionando pérdidas directas y pérdidas indirectas.

4.4. Tratamiento en estudio

El presente trabajo de investigación se realizó bajo el diseño experimental bloques completos al azar que constó de 7 tratamientos.

Cuadro 3: Distribución de los tratamientos estudiados.

Clave	Tratamientos	Repetición			
		I	II	III	IV
T1	SSD + SeSD	101	201	301	401
T2	SDF + SeSD	102	202	302	402
T3	SSD + SeDTh	103	203	303	403
T4	SDF + SDTh	104	204	304	404
T5	SDF + SeDTO	105	205	305	405
T6	SSD + SeDTO	106	206	306	406
T7	SDF + SeDTh + PO	107	207	307	407

SSD : Suelo sin desinfectar (testigo)
SDF : Suelo desinfectado con formol al 2 %
SesD : Semilla sin desinfectar
DST : Semilla desinfectada con Thiram al 3 o/oo
SeDTO : Semilla desinfectada con Tolclofos
PO : Pulverizaciones con cloruro de cobre al 4 o/oo

4.5. Diseño Experimental

Cuadro 4: Análisis de varianza

Fuente de variabilidad	Grados de Libertad
Bloques	$r-1 = 3$
Tratamientos	$t-1 = 6$
Error	$(r-1)(t-1) = 18$
TOTAL :	$rt - 1 = 27$

Donde :

r: Bloques o repeticiones t: tratamientos

4.6. Características del campo experimental

Experimento:

Área del experimento	:	300.00 m ²
Largo del experimento	:	25.00 m
Ancho del experimento	:	12.00 m
Área neta a evaluar	:	67.20 m ²
Área de caminos	:	90.00 m ²

Bloque:

Área total de bloque	:	210.0 m ²
Área de bloque	:	52.5 m ²
Largo de bloque	:	10.5 m
Ancho de bloque	:	5.0 m
Total de bloque	:	4

Parcela:

Área de parcela	:	5.0 m ²
Parcela neta	:	2.4 m ²
Largo de parcela	:	5.0 m
Ancho de parcela	:	2.4 m
Número de filas por parcela	:	5
Distanciamiento entre filas	:	0.20 m
Distanciamiento entre plantas	:	0.05 m
Semillas por golpe	:	5 unidades

4.7. Actividades Agronómicas

4.7.1. Limpieza y Preparación de campo experimental:

La limpieza se realizó eliminando las malezas con la ayuda de herramientas manuales (lampas) las cuales se colectaron en mantas de polietileno y retiramos del campo. Después de la limpieza se procedió al preparado del terreno con la ayuda de un motocultor, provisto de su rotovator, dejando el suelo mullido listo para el trazado y levantamiento de camas para la siembra.

4.7.2. Preparación de las camas para la siembra y su desinfección:

Utilizando wincha y estacas se procedió al trazado de cada cama para la siembra, las mismas que tuvieron la dimensión de 5.0 m de longitud, 1.00 m de ancho y 0.15 de altura. Existió una separación entre cama de 0.50 m y entre repetición 1.00 m.

Una vez terminado el levantamiento de las camas se procedió a desinfectar el suelo con formol al 1.00 o/oo a razón de 2.00 l/m², luego dejamos 15 días en reposo, inmediatamente después se removió las camas y dejamos 3 días más para la eliminación de residuos tóxicos que pudieran causar daño a la planta.

4.7.3. Tratamiento de las semillas del culantro:

Las semillas de culantro procedente del mercado local desinfectamos con fungicida por método del polvo seco. El tratamiento consistió en pesar, utilizando una balanza ohaus de capacidad de 1 kg, 4 muestras de 250 g. de semilla de culantro y 4 muestras de fungicidas (2 muestras de 3 g de thiram y 2 muestras de 2 g de toloclofos). Una muestra de semilla se mezcló con otra muestra de fungicida moviendo en forma circular dentro de una bolsa de papel. Las mezclas se realizaron de acuerdo a los tratamientos establecidos.

4.7.4. Siembra

La siembra directa fue el 27 de julio del 1996 en las camas desinfectadas y no desinfectadas, se extendió cordeles distanciados a 20 cm entre ellos; siguiendo la dirección del cordel obturamos pequeños surcos con la ayuda de un rayador de madera. En los surcos depositamos 5 semillas distanciadas a 5 cm y cubrimos el suelo con la ayuda de un rastrillo, de esta forma la semilla del culantro quedó sembrada.

4.7.5 Medidas sanitarias después de la siembra:

En el tratamiento 7, se realizó 3 aplicaciones de fungicidas, 2 aplicaciones de oxiclورو de cobre a la dosis de 4 g/l de agua. El primero a los 2 días de la siembra de la semilla del culantro dirigido al suelo, la segunda a 10 días de la primera aplicación y a los 8 días después de la segunda se aplicó mancozeb 64% + Metalaxil 8%.

4.7.6 Control de malezas:

Las plantas indeseables eliminamos en forma manual con la ayuda de un machete de 10 cm de ancho aproximadamente. Se realizó cada 8 días durante el periodo crítico de competencia (Promedio 30 días después de la siembra).

4.7.7 Riego:

Luego de sembrado la semilla se regó dos veces al día (mañana y tarde) hasta los 8 días de sembrado, luego una vez por día y solo por las tardes. Esta labor ejecutamos con la ayuda de una manguera de polietileno reforzado simulando al riego por aspersion.

4.7.8 Cosecha:

La cosecha se realizó en forma manual el 05 de setiembre de 1996. Se cosecharon las plantas de culantro que no han tenido problema hasta el periodo comercial. Labor que se realizaron arrancando de raíz, las mismas que fueron pesadas siguiendo el orden de los tratamientos establecidos.

4.8 Metodología del procedimiento experimental

4.8.1. Porcentaje de germinación de semillas de culantro en el Laboratorio:

Se sometió a la prueba de germinación 400 semillas de culantro, dividido en 4 repeticiones. La prueba se realizó en caja Petri de 100 mm de diámetro x 15 mm de espesor, en el fondo se extendió papel toalla humedecido, sobre la cual depositamos 100 semillas por muestra y la parte superior de la semilla se cubrió con otra parte de papel toalla. Para facilitar su germinación ubicamos en una zona oscura. La evaluación de la germinación se realizó a partir de los 6 días hasta los 10 días. Como se ha observado que cada semilla tiene 2 embriones, de los cuales algunos no germinaron se procedió a calcular un factor de corrección (1.69) dicho F. C., se obtuvo dividiendo el número de plantas obtenidas sobre el total de semillas germinadas de 400 semillas sembradas en el laboratorio.

4.8.2. Porcentaje de germinación de semillas de culantro en el campo definitivo:

El número de plantas germinadas se evaluó a 9 días después de la siembra, cuando la planta registraba una altura de 3 cm, se contabilizó las plantas en la parcela neta de 0.60 m² y para determinar el número de semillas germinadas se dividieron entre el factor de corrección.

4.8.3. Colección de muestras:

Las plantas afectadas por la enfermedad se colectaron de acuerdo a cada tratamiento y por diferencia de síntomas. Al momento de colectar se describió las condiciones de campo y los aspectos generales de su sintomatología de acuerdo con la descripción de síntomas por Galli, F. Y otros (1968).

4.8.4. Procesamiento de muestras en el Laboratorio:

Las muestras colectadas fueron trasladadas del campo al Laboratorio de Sanidad Vegetal – Fitopatología de la Universidad Nacional de San Martín.

Cada muestra fue analizada bajo el microscopio estereoscopio describimos los síntomas y estructuras, los cuales sirvieron de base para la comparación de los síntomas que presentaban las plantas inoculadas.

4.8.5. Aislamiento:

El material en estudio consistió de plantas enfermas con síntomas iniciales, medio y avanzado. Los aislamientos se realizaron de raíz, tallo y hojas enfermas. Como medio de cultivo se utilizó Papa Dextrosa Agar al 2%, pH 6.0, acidificado con 5 gotas de ácido láctico al 50%.

De las plantas enfermas se seleccionaron porciones de raíz, tallos y hojas de los cuales se cortaron pequeñas muestras de 2 mm de largo de raíz, tallos y hojas de 3 x 3 mm. Todas las muestras cortadas se

desinfectaron con hipoclorito de sodio al 1%, y luego lavados con abundante agua estéril, finalmente se sembraron en el PDA 4 muestras por caja petri.

Las cajas petri sembradas se observaron en forma periódica y a la medida que crecía y desarrollaba el hongo se traslado a otras cajas que contenían PDA de esta manera se obtuvo cultivos sin contaminantes.

4.8.6. Identificación de los patógenos:

Con los hongos de las cajas de petri purificado, se realizó siembras en cajas de petri conteniendo PDA, de donde se describió el color, forma del micelio. Asimismo medimos el crecimiento diario de la colonia.

De las mismas placas que contenían el hongo purificado tomamos pequeñas muestras de micelio en porta objeto sobre una gota de lacto fenol y se cubrió con cubre objeto, enseguida se observó al microscopio. Por cada muestra observada se describió las características de las estructuras vegetativas, reproductivas y de resistencia a las condiciones ambientales y se corrió claves sobre géneros de hongos descrito Barnett, H.L. and Hunter, B (1973), Van der Planks-Niterink A. J. (1981), Sneh B. Burpeel and A. Ogoshi (1981) Toussoun T.A. and E. Nelson (1988) se determinaron los géneros de los hongos aislados.

4.8.7. Prueba de patogenicidad:

Para realizar la prueba de patogenicidad en el Laboratorio se utilizaron semillas de culantro variedad Castilla procedente del Distrito de San Antonio de Cumbaza. Los cuales fueron sometidos a tratamiento de agua caliente a 25°C por 20 minutos para la desinfección de los mismos.

Los hongos fueron cultivados en cajas Petri conteniendo 20 ml de PDA. Antes de sembrar, los recipientes, se depositaron semillas de culantro en cajas Petri conteniendo los hongos aislados. Después de 4 horas de incubado se procedió a la siembra de las semillas en los recipientes conteniendo como sustrato tierra esterilizado en vapor de agua a 1 atm. y 115°C por una hora. Por cada género de hongo aislado y un testigo, se sembraron 50 semillas donde se evaluaron: Germinación, número y porcentaje de infección a los 34 días.

Para el control de *Grillotalpa* y *Diabrotica* en el campo definitivo, se aplicó Diazinon en polvo en todas las camas a la dosis de 20 g/ m² y a los 10 días de la siembra.

4.8.8. Cuantificación de daños:

Se evaluó la incidencia de la enfermedad en forma progresiva, contando las plantas afectadas por cada tratamiento, se realizaron 3 evaluaciones, el primero a los 14 días, el segundo a los 24 días y el

tercero a los 34 días. La incidencia se calculó dividiendo la suma total de plantas enfermas (PTE) entre la misma suma total de plantas enfermas más el total de plantas sanas multiplicado por 100, este calculo se realizó para cada tratamiento. La severidad se ha determinado por la cantidad de plantas muertas en el campo durante las tres evaluaciones.

4.8.9. Rendimiento

Esta labor se realizó manualmente cuando la planta cumplió 36 días después de la siembra se realizó la cosecha del culantro para verdura de 0.6m².

V. RESULTADOS

5.1. Germinación de semilla de culantro

Para evaluar incidencia en campo se realizó la prueba de germinación de semilla de culantro (cuadro N° 05). De 400 semillas sembradas en 04 repeticiones 331 germinaron y 69 no germinaron; expresado en forma porcentual representa el 82.75% de semillas germinadas y 17.25% no germinaron. Así mismo se descubrió recientemente que en cada semilla existe de uno y dos embriones, razón por el cual de los 331 semillas germinadas se obtuvieron 559 plantas de culantro, con este resultado se determinó el factor de corrección de germinación (FCG) en laboratorio, que fue de 1.69 plantas por semilla, este factor sirvió para determinar el número de semillas germinadas en los tratamientos estudiados (cuadro N° 06 y 07).

Al realizar el análisis de variancia y prueba de Duncan de la germinación de semillas en campo no se encontró diferencias estadísticas, pero si existió en número de plantas germinadas. El T₂ obtuvo el promedio de 385.20 plantas, superando a los demás tratamientos, mientras que T₁ se ubicó en el último lugar con 301.67 plantas germinadas.

Cuadro 5: Porcentaje de germinación de semillas de culantro en el laboratorio

Tratam.	N. S.	Semillas germinadas por día										NSG %	NSNG %	NPO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A	100	-	-	-	-	-	12	30	14	8	9	73	27	123
B	100	-	-	-	-	-	8	44	8	16	10	86	14	145
C	100	-	-	-	-	-	19	34	22	12	8	95	5	161
D	100	-	-	-	-	-	19	21	20	12	5	77	23	130
Total	400	-	-	-	-	-	58	129	64	48	32	331	69	559
Porcentaje												82.75	17.25	

N. S. : Número de semillas
 NSG : Número de semillas germinadas
 NSNG : Número de semillas no germinadas
 NPO : Número de plantas obtenidas

Cuadro 6: Análisis de variancia para el total de plantas y semillas germinadas de culantro después de 9 días de la siembra. Datos Transformados $X_1 = \log_{10}$.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Pr > F	Signific.
Bloque	3	0.011	0.0036	0.69	0.5697	N. S.
Tratamientos	6	0.042	0.0070	1.35	0.2809	N. S.
Error	18	0.093	0.0052			
Total	27	0.146				

N. S.: No Significativo

$$R^2 = 0.3632$$

$$C. V. = 2.83 \%$$

$$S^2 = 0.072$$

$$X = 2.54$$



Cuadro 7: Prueba de Duncan para el total de plantas y semillas germinadas de culantro después de 9 días de la siembra.

Tratamientos	Promedio de PG *	Signif. Duncan **
T ₂	385.20	a
T ₇	374.25	a
T ₆	370.75	a
T ₅	357.75	a
T ₃	318.00	a
T ₄	308.25	a
T ₁	301.67	a

* PG: Plantas Geminadas

** Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes.

5.2. Descripción de síntomas de la enfermedad

5.2.1. De acuerdo a la localización de síntomas con relación al patógeno

Primarios : +

Secundario : +

5.2.2. De acuerdo al tipo de alteración producida en el hospedante.

Habituales : -

Lesiones : +

5.2.3. De acuerdo a la estructura o proceso afectado.

5.2.3.1. Síntomas fisiológicos.

Utilización directa en nutrientes por el patógeno:	-
Alimento en la respiración del hospedero	: -
Interferencia en los procesos de síntesis	: +

5.2.3.2. Síntomas histológicos o internos.

a) Necróticos

Vacuolosis	: -
Granulosis	: -
Plasmolisis	: +
Citólisis	: +
Citoclase	: +

b) Plásticos

Hipoplásticos	: -
Hiperplásticos	: -
Hipertrofia	: -
Hiperplasia	: -

5.2.4. Síntomas morfológicos o externos

a) Necróticos

a.1) Preneocróticos

Amarillamiento	: -
Encharcamiento	: + hoja
Marchitez	: + plántula
Enrojecimiento	: + tallo

a.2) Necróticos

Encrespamiento	: -
Muerte de plantas	: -
Perforación	: -
Pudrición	: + tallo
Momificación	: -
Seca	: +
Raya	: +
Cancro	: -
Muerte de plántulas:	+
Gomosis	: -
Resinoso	: -
Banda	: -
Mancha	: +

b) Síntomas plásticos**b.1) Síntomas de sub desarrollo**

Albinismo	: -
Etiolamiento	: -
Clorosis	: -
Enanismo	: -
Mosaico	: -
Roseta	: -

b.2) Síntomas de super desenvolvimiento

Bronceamiento	: -
Tumoración	: -
Callo cicatrizal	: -
Abarquillamiento	: -
Fasceación	: -
Virescencia	: -
Nudosidades	: -
Sarna	: -
Verrucosis	: -

(+) = síntoma presente

(-) = síntoma ausente

Cuadro 8: Resultado del análisis microscópico de 55 muestras observadas en forma directa y después de ser aislado.

Microorganismos	Análisis directo		Análisis después de aislado	
	N. P. Infect.	%	Número	%
<i>Fusarium</i> spp.	25/55	45.45	43.55	78.18
<i>Rhizoctonia</i> sp.	6/55	10.91	5/55	9.09
<i>Colletotrichum</i> spp	8/55	14.55	0/55	0.00
<i>Pythium</i> sp.	2/55	3.64	1/55	1.82
<i>Alternaria</i> sp.	3/55	5.45	1/55	1.82
Contaminado	-	-	7/55	9.09
Interacción	11	20.00	-	-
Total		100.00	-	100.00

Cuadro 9: Características morfológicas y culturales de los microorganismos aislados de plantas enfermas en culantro

Características	Géneros		
	<i>Fusarium</i> sp. I	<i>Fusarium</i> sp. II	<i>Fusarium</i> sp. III
Micelio desarrollado en PDA 1%	Algodonoso, septado, blanquecino luego violáceo	Algodonoso, septado, blanco – crema	Algodonoso, septado, crecimiento a raz de PDA y lento de color cremoso.
Coloración final del sustrato	Pardo violáceo	Crema	Crema
Microconidias. Forma Número de septas	Ovales 0 – 1	Ovales 0 – 1	Ovales 0 – 1
Microconidias. Forma Número de septas	Falcadas 3 – 4	Fusoidales 3 – 5	Fusoidales 3 – 5
Clamidosporas	Redondeados – globosas terminales e intercalares, lisas, en pares o solitarias, de pared celular claro.	Redondeadas, globosas terminales en pares o solitarias de pared celular claro o hialino	Redondeadas, globosas, terminales y con cadenas intercalares lisas.
Color de micelio al microscopio	Claro	Claro	Claro
Crecimiento de la colonia	Rápido	Rápido	Lento
Microesclerotes	Ausente	Ausente	Ausente
Esporangióforo, esporangios y esporangiósporos	Ausente	Ausente	Ausente

Cuadro 10: Características morfológicas y culturales de los microorganismos aislados de plantas enfermas en culantro (continuación).

Características	Géneros			
	<i>Rhizoctonia</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp	<i>Pythium</i> sp. *
Micelio desarrollado en PDA 1%	Inicio blanquecino y al final marrón septado	Algodonoso, concéntrico, color claro claro con septas oscuras.	Algodonoso, gris	Blanco
Coloración final del sustrato	Oscuro	Gris oscuras	Gris oscuro	Ausente
Microconidias. Forma	Ausente	Elipsoides y regulares	Fusifome con divisiones centrales y fusiformes	Ausente
Macroconidias. Forma Número de septas	Ausente	Ausente	Fusifomes en la punta y base ensanchada	Ausente
Clamidosporas Septas	Ausente	Ausente Presente	Ausente	Ausente
Color de micelio al microscopio y ángulo	Pared celular marrón con ángulo de 90 °	Claro	Marrón	Claro sin septas
Crecimiento de la colonia	Rápido	Rápido	Rápido	Ausente
Microesclerotes	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Esporangióforo, esporangios y esporangiosporos	Ausente	Ausente	Ausente	Presentes. Los esporangios son de color gris

*Análisis directo

5.3. Prueba de patogenicidad

Luego de realizado los análisis en cada muestra aislada, purificada y caracterizado, se procedió a realizar la prueba de patogenicidad (Cuadro N° 11), de 50 semillas sembradas se obtuvieron diferentes número de plantas por vasija sembrado, variando de 96 y 72 plantas. De las 8 vasijas sembradas, 7 fueron inoculadas con los microorganismos cada una con un determinado microorganismo y un testigo que se aplicó agua estéril. Los resultados obtenidos de los 7 microorganismos inoculados, 4 resultaron ser positivos y 3 negativos, mostrando similitud con el testigo. De las 4 que resultaron positivos, 3 corresponden al género *Fusarium* sp., pero cada uno tuvieron diferente porcentaje de infección con 74.71, 76.39 y 72.00% de plantas enfermas.

Cuadro 11: Evaluación de la prueba de patogenicidad en plántulas de culantro sembradas en macetas

Microorganismos inoculados	Plantas germinadas de 50 semillas sembradas	A los 34 días			
		Infectados		No infectados	
		N°	%	N°	%
<i>Fusarium</i> sp.	87	65	74.71	22	25.29
<i>Fusarium</i> sp.	75	75	72.00	21	28.00
<i>Fusarium</i> sp.	72	55	76.39	17	23.61
<i>Rhizoctonia</i> sp.	80	2	2.5	78	97.50
<i>Pythium</i> sp.	97	-	-	97	100
<i>Colletotrichum</i> sp.	78	-	-	78	100
<i>Alternaria</i> sp.	84	-	-	84	100
Testigo	96	-	-	96	100

5.4. Incidencia

En cuanto a la incidencia de la enfermedad (Cuadro N° 12), el tratamiento T₃ (suelo sin desinfectar + semilla desinfectada con Thiram al 3 o/oo), alcanzó el primer lugar en incidencia de la enfermedad con promedio de 98.58%, seguido del T₆(suelo sin desinfectar + semilla desinfectada con Tolclofos al 3 o/oo) con un promedio de 97.50% y ocupando el último lugar el T₂ (suelo desinfectado con Formol + semilla sin desinfectar) con 92.55%. Estos resultados muestran alta incidencia de la enfermedad por lo tanto consideramos, como una enfermedad de carácter epidémica para el cultivo del culantro.

Cuadro 12: Incidencia de la enfermedad durante el periodo comercial (0 – 40 días) del culantro expresado en porcentaje.

Tratamiento	Incidencia		
	NPE	NPE + NPS	%
T ₃	313.50	318.00	98.58
T ₆	361.25	370.50	97.50
T ₁	285.50	295.00	96.77
T ₇	384.75	399.50	96.39
T ₄	294.75	309.00	95.39
T ₅	338.00	350.50	93.39
T ₂	372.50	402.50	92.55

$$I = \frac{NPE}{NPS + NPE} \times 100$$

- I : Incidencia
 NPE : Número de plantas enfermas
 NPS : Número de plantas sanas
 NPS + NPE : Total de plantas germinadas

Cuadro 13: Análisis de variancia para el número de plantas enfermas de culantro a los 14 días de la siembra. Datos Transformados $X_1 = \text{Log } 10$.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloque	3	0.0251	0.0084	0.81	N. S.
Tratamientos	6	0.0992	0.0165	1.59	N. S.
Error	18	0.1869	0.0104		
Total	27	0.3112			

N. S.: No Significativo

$$R^2 = 0.3993$$

$$C. V. = 4.67 \%$$

$$S^2 = 0.1019$$

$$X = 2.1780$$

Cuadro 14: Prueba de Duncan para el número de plantas enfermas (NPE) de culantro a los 14 días de la siembra.

Tratamientos	Promedio de NPE	Signif. Duncan *
T ₂	176.25	a
T ₃	174.00	a
T ₆	167.25	ab
T ₄	151.75	ab
T ₇	148.50	ab
T ₅	146.00	ab
T ₁	120.00	b

* Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 15: Análisis de varianza para el número de plantas enfermas de culantro a 24 días de la siembra. Datos Transformados $X_1 = \text{Log } 10$.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloque	3	0.0539	0.0180	0.81	
Tratamientos	6	0.3039	0.0655	3.24	*
Error	18	0.3634	0.0202		
Total	27	0.8103			

*: Significativo

$R^2 = 0.5515$

C. V. = 7.08 %

$S^2 = 0.1421$

$X = 2.07$

Cuadro 16: Prueba de Duncan para el número de plantas enfermas de culantro a los 24 días de la siembra.

Tratamientos	Promedio de NPE	Signif. Duncan *
T ₇	161.75	a
T ₆	128.50	ab
T ₂	117.25	ab
T ₅	106.50	ab
T ₁	102.75	ab
T ₄	74.25	b
T ₃	73.75	b

* Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 17: Análisis de variancia para el número de plantas enfermas de culantro a 34 días después de la siembra. Datos Transformados $X_1 = \text{Log } 10$.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloque	3	0.0193	0.0064	1.60	
Tratamientos	6	0.0905	0.0151	3.76	*
Error	18	0.0723	0.0040		
Total	27	0.1821			

*: Significativo

$R^2 = 0.6030$ C. V. = 3.41 % $S^2 = 0.0635$ $X = 1.8561$

Cuadro 18: Prueba de Duncan para el número de plantas enfermas de culantro a 34 días de la siembra.

Treatments	Promedio de NPE	Signif. Duncan *
T ₂	89.00	a
T ₅	85.00	ab
T ₇	74.50	abc
T ₄	68.75	bc
T ₃	65.75	c
T ₆	65.50	c
T ₁	62.75	c

* Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes.

5.5. Severidad

Para el caso de severidad (Cuadro N° 19) se evaluó en tres oportunidades a 14, 24 y 34 días después de la siembra. Los análisis de variancia (ver en cuadro 11,13 y 15) realizados con datos transformado a $X1 = \log_{10}$ muestran un coeficiente de variabilidad de 4.67, 7.08 y 3.41 respectivamente, mostrando que las tres evaluaciones fueron conducidas normalmente. En cuanto a los bloques en las tres evaluaciones y en la primera para tratamiento resulto no significativo, para el segundo y el tercer tratamiento si hubo diferencia estadística. El resultado de la prueba Duncan (Cuadro N° 19), nos indica que en las tres evaluaciones realizadas al nivel de una significación al 5% resultaron significativo; en la primera evaluación a 14 días en 6 tratamientos no hubo diferencia estadística, existiendo diferencia numérica entre ellos, ocupando el primer lugar T₂ con un promedio de 176.25 plantas enfermas, siguió el T₃ con un promedio 174.00 plantas enfermas. Estos se diferenciaron estadísticamente con el tratamiento T₁ que obtuvo en promedio 120 plantas enfermas, de esta forma registró el menor número de plantas infectadas. El T₆, T₄, T₇, T₅ y T₁ se ubicaron entre los tratamientos T₂, T₃ y T₁.

A los 24 días se presentó un cambio en los resultados con respecto a la primera evaluación T₇, T₆, T₂, T₅ y T₁ no diferencian estadísticamente entre sí. El T₇ con un promedio 161.75 plantas enfermas, alcanzó el más alto grado de severidad, seguido de los tratamientos T₆, T₂, T₅, T₁ y ocuparon los últimos lugares con promedio de 74.25 y 73.25 plantas enfermas el tratamiento T₄ y T₃. A los 34 días se registro una mayor diferencia estadística entre los tratamientos, en

esta evaluación el T₂ con promedio 89.00 plantas enfermas alcanzó el mayor grado de severidad, ubicándose en segundo lugar el T₅ con promedio 85.00 plantas enfermas y ocupó el último lugar T₁ con promedio 62.75 plantas enfermas.

Durante el proceso de evaluación de la severidad notamos cambios en el comportamiento del desarrollo de la enfermedad debido a factores del clima y estado de desarrollo del cultivo. De esto se afirma que la enfermedad tiene la categoría de ser epidémica.

Cuadro 19: Severidad de la enfermedad y pruebas de significación Duncan (0.05) del culantro en tres oportunidades de evaluación. Datos Transformados $X_1 = \text{Log } 10$.

Tratamientos	Días después de la siembra					
	14		24		34	
	NPE	SIGN	NPE	SIGN	NPE	SIGN
T1	120.00	b	102.75	ab	62.75	c
T2	176.25	a	107.25	ab	89.00	a
T3	174.00	a	73.25	b	65.75	c
T4	151.75	ab	74.25	b	68.75	bc
T5	146.50	ab	106.50	ab	85.00	ab
T6	167.25	ab	128.50	ab	65.50	c
T7	148.50	ab	161.75	a	74.50	abc

C. V. 4.67 7.08 3.41

XVR: 2.78 2.01 1.85

5.6. Rendimiento

Estos datos fueron sometidos al análisis de variancia (Cuadro N° 20) donde resultó altamente significativo para los tratamientos con un coeficiente de variabilidad de 13.91% lo cual nos indica que los datos son aceptables. La prueba de Duncan (Cuadro N° 21) con un nivel de significación de 5% resultó significativo entre los tratamientos el T₂ con promedio de 144.70 g/0.6m², ocupó el primer lugar en rendimiento no diferenciándose estadísticamente de los tratamientos T₅, T₄, T₇ pero si tuvo diferencia con los demás, T₁, T₆, y T₃. Este último resultó con la más baja productividad con promedio de 21.67 g/0.6m². Calculado el rendimiento en Kg / ha (Cuadro N° 21) varía entre 2416.667 y 366.667 correspondiendo a los tratamientos T₂ y T₃.

Cuadro 20: Análisis de variancia para el rendimiento del culantro como verdura.

Datos Transformados $X = \text{Log } 10 (\text{VR} + 10)$.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloque	3	3.5536	1.1845	21.82	**
Tratamientos	6	0.9872	0.1645	3.00	*
Error	18	0.9770	0.0543		
Total	27	5.5118			

** : Altamente significativo

* : Significativo

$R^2 = 0.8229$

C. V. = 13.91 %

$S^2 = 0.23$

$X = 1.67$

Cuadro 21: Prueba de Duncan para el rendimiento del culantro como verdura cosechada de 0.6 m².

Tratamientos	Promedio en gramos	Signif. Duncan *
T ₂	144.70	a
T ₅	96.40	ab
T ₄	67.20	ab
T ₇	67.17	ab
T ₁	44.08	b
T ₆	43.65	b
T ₃	21.67	b

* Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes.

Datos transformados a $X = \log (UR+10)$, por no registrar producción en algunas parcelas

5.7. Análisis económico según los resultados se tiene los siguientes:

El costo de producción varió de 7 691.24 en 6 850.04 de nuevos soles que correspondió a los tratamientos T₇ y T₁. Los otros tratamientos se ubicaron dentro de estos parámetros, los costos variaron por el adiconamiento de productos químicos en el control fitosanitario de acuerdo a los tratamientos establecidos.

El rendimiento obtenido por tratamiento varió entre ellos. Así T₂ obtuvo el más alto rendimiento con promedio de 2 416.00 Kg/ha en forma decreciente continua, T₅ con 1 600.00 Kg/ha, T₄ y T₇ con 1 116.00 Kg/ha, T₁ y T₆ con 733.33 Kg/ha y T₃ ocupó el último lugar con 366.67 Kg/ha. Al analizar los tratamientos estudiados ocuparon los primeros lugares en rendimiento T₂, T₅, T₄ y T₇ que tuvieron suelo tratado con Formol al 2% + semilla tratados con fungicida Thiram o

Tolclofos a la semilla mostrando cierto grado de control a la enfermedad. Por esto la incidencia fue alta y la severidad decreció debido al alto índice de plantas muertas en los primeros estadios de desarrollo de la planta como se observó en el cuadro 9 y 10 respectivamente. Para los tratamientos T₂, T₅, T₄ y T₇ la incidencia fue de 92.55, 93.76, 95.39 y 96.39 % de plantas enfermas y la severidad disminuyó considerablemente, entre estos tratamientos la prueba de Duncan a los 14 días tuvieron "a" pero a los 24 días pasan "ab" T₂, T₅, T₄ y mantiene "a" T₇ y a los 34 días T₂, T₅ y T₇ no diferenciándose estadísticamente entre ellos, pero si con el T₄.

De esto se postula, que los productos aplicados son de escaso poder residual o que el patógeno ha adquirido resistencia.

El ingreso bruto varió de 9 666.65 a 1 346.67 nuevos soles correspondiendo a T₂ y T₃ respectivamente; los demás tratamientos se ubicaron dentro de este rango. Al realizar el análisis de ingreso sólo se obtiene ganancias de 2 326.33 nuevos soles con el tratamiento T₂ los demás tratamientos (T₅, T₄, T₇, T₁, T₆ y T₃) mostraron pérdida que van de 1 127.84 a 5 691.17 nuevos soles, indicando que la enfermedad causa pérdidas económicas cuantiosas en el cultivo del culantro, razones por la cual se debe considerar de importancia económica. También se hace notar que con el tratamiento T₂ se obtiene ganancias mínimas por razones de la oferta y demanda en el mercado, esto se explica cuanto menor es la productividad y existe demanda en el mercado el precio se incrementa esto hace que el agricultor recupere en cierta forma su capital invertido en la producción.

Cuadro 22: Análisis económico de la producción de culantro fresco, evaluados en los 7 tratamientos expresados en nuevos soles

Tratamientos	Análisis económico				
	C. P. / ha	Rendimiento	Ingreso Bruto	Ingreso Neto	C / B %
	A (S/.)	Kg / ha	B (S/.)	C = B - A	$C/B = A/B * 100$
T ₂	7340.34	2416.667	9665.67	2326.33	75.93
T ₅	7521.84	1600.000	6400.00	-1127.84	117.57
T ₄	7521.84	1116.000	4464.00	-3057.84	168.50
T ₇	7691.24	1116.000	4464.00	-3057.84	168.50
T ₁	6850.04	733.333	2933.32	-3916.72	233.50
T ₆	7037.84	733.333	2933.32	-3916.72	239.93
T ₃	7037.84	366.667	1346.67	5691.17	522.61

Precio por kilogramo de culantro como verdura

En nuevos soles = S/. 4.00

En dólares = \$ 1.40

Abril = 98

V. DISCUSIÓN

6.1. Germinación de semilla de culantro

Según la prueba de germinación en laboratorio la semilla de culantro necesita oscuridad para germinar, también se observó que cada semilla de culantro presenta de uno a dos embriones viables, esta observación es de mucho interés para determinar un factor de corrección de germinación para poder calcular el porcentaje de semillas germinadas en el campo.

Sobre estas observaciones no se han encontrado informes bibliográficos a nivel del Perú, siendo este un aporte importante sobre este cultivo.

6.2. Descripción de los síntomas de la enfermedad del cultivo de culantro

De conformidad con la clasificación de síntomas según Galli (1968) se ha observado que la enfermedad del cultivo de culantro, presenta síntomas primarios y secundarios, lesiones en raíces, cuellos de raíz y tallo; como consecuencia interfieren en los procesos de síntesis, específicamente en la absorción y transporte de agua y nutrimentos hacia la parte superior de la planta; en cortes anatómicos de la raíz y tallo se han observado células plasmolisadas, separadas y luego desintegradas. En la parte externa por las mañanas en el campo se notaba plantas caídas, hojas marchitadas y encharcada. A los 6 días después de la germinación, se observó plantas con síntomas de chupadera que consistía inicialmente bandas de color marrón, pudrición de raíz y pequeñas manchas sobre el tallo.

Estas observaciones sintomatológicas de la enfermedad del culantro son similares a la enfermedad de la chupadera descrito por Robert & Boothroyd (1972) y Jauch (1979) en otros cultivos. Consideramos esta descripción una de las primeras en cuanto a la enfermedad de chupadera y marchitez del culantro a nivel del Perú; porque no se encontró información al respecto, suponemos que esta enfermedad es una de las primeras que se registra en este cultivo a nivel de muchos países productores, porque tampoco se encontró información a nivel de INTERNET (China, India, Japón), según Zerb.

6.3. Aislamiento

De las cajas de Petri inicialmente sembrados con cuatro sub muestras de las 55 muestras que se procesaron (cuadro N° 8), los que fueron incubados a temperaturas de 26.5°C. Los organismos logrados a través de los aislamientos se separaron por color de micelio, presencia de estructura vegetativa, reproductivas y de resistencia. En primer instante se detectaron *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Colletotrichum sp.*, *Alternaria sp.*, no se ha logrado el crecimiento de *Pythium sp.* a pesar de haber observado en el examen directo al microscopio. *Fusarium* presenta diferencias en color de colonia, crecimiento y en estructura. De 55 muestras aisladas, 25 correspondieron a *Fusarium* pero de 55 muestras aisladas, 43 crecieron *Fusarium sp.*, explicando que las demás muestras analizadas en forma directa han estado infestadas en la parte interna; los demás muestras correspondieron a los otros microorganismos. La caracterización de los microorganismos, permitió describir las características

morfológicas y culturales de los microorganismos aislados de plantas enfermas de culantro (Cuadro N° 9), en el primer aislamiento se observó micelio de color blanquecino, cremoso y violáceo de aspecto algodonoso, septado elevados y a ras del PDA, de crecimiento variado. La coloración final del PDA fue crema a violáceo, microconidia ovals en número de 0-1 septas, macroconidias falcadas y fusoidales, con fialides, septados que variaron de 3-5, clamidosporas redondeadas, globosas, terminales e intercalares, en pares o solitarias y en otros casos en cadena, color del micelio al microscopio claro. De estas características se confirma la existencia de tres especies del género *Fusarium* no se llegó a determinar la especie. Estas características que presentó son similares a los descritos por Barnett And Hunter (1972), Burgers (1981), Jones. and Waltz (1981), Nelson, Tousson and Cook (1972); Tousson and Nelson (1988) y Booth (1971).

Para el segundo caso se ha observado micelios inicialmente de color blanco y al final marrón oscuro, septado, pared celular marrón con ramificación presentando ángulo de 90° y microesclerotes presente. Coloración del sustrato oscuro.

Según las comparaciones con las descripciones de Sneh Burpeel y Ogoshi (1992), correspondió al género *Rhizoctonia sp.*

En el tercer caso se observó microorganismos de micelio, algodonoso, con anillos concéntricos, color claro, con septas oscuras, coloración en PDA gris oscuro, microconidias elipsoides e irregulares, de acuerdo con la clave de

Barnett And Hunter (1973) esta descripción correspondió al género ***Colletotrichum* sp.** En un cuarto aislamiento se observó micelio algodonoso de color gris, tabicado, visto al microscopio de color marrón, el PDA color gris oscuro, microconidias fusiformes, macroconidias con base ancha que se pega al micelio y fusiforme en la punta, comparada con la clave de Barnett and Hunter (1973) las características pertenecen al género ***Alternaria* sp.**

6.4. Prueba de patogenicidad

De los resultados de prueba de patogenicidad con hongos del género ***Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Colletotrichum*, *Alternaria*** y la especie ***Cromista*** del género ***Pythium*** al infectar plántulas del culantro sembradas en maceteros, los altos porcentajes de infestación obtenidos de 74.71%, 72.00%, 76.39%, se considera que el principal agente causal de la chupadera fungosa y marchitez es el hongo del género ***Fusarium*** (Cuadro N° 11), esta afirmación es corroborado por los resultados obtenidos al realizar los análisis directos de 25/55 plantas con ***Fusarium*** y del mismo modo al ser comparado con los análisis después de realizados los aislamientos de 43/55 plantas. No se considera a los géneros ***Rhizoctonia*, *Colletotrichum*, *Alternaria* y *Pythium*** porque no se ha logrado infectar plántulas, por tales razones consideramos que no son agentes causales de esta enfermedad, a pesar de haber observado resultados positivos como se indica en el cuadro ° 07 sobre análisis microscópico de 55 muestras en forma directa después de haber logrado su aislamiento.

6.5. Incidencia y Severidad

Por el alto porcentaje de infestación obtenido que varió de 98.50 a 92.55 % a pesar de haber realizado tratamientos de suelo con formol, tratamientos de semillas con tolclofos y thiram se consideran que las especies del género *Fusarium* son de carácter endémico para este cultivo, por lo tanto es necesario buscar alternativas para su manejo integral y evitar pérdidas, del mismo modo los resultados de severidad una vez mas que la enfermedad es muy agresiva desde la siembra hasta la cosecha comercial como verdura.

Durante el proceso de evaluación de la severidad, también se notó cambios en el comportamiento del desarrollo de la enfermedad debido a factores de clima y estados de desarrollo del cultivo; estos cambios observados corroboran con lo descrito por Booth (1971), cuando afirma que es una de las especies más comunes del suelo y que tiene alta variabilidad en su patogenicidad y muy activo bajo un amplio rango de condiciones ambientales. Del mismo modo Agrios (1995) menciona que el vigor de las plantas es indudablemente un factor importante en el Damping off.

6.6. Rendimiento

La producción de culantro para verdura obtenido para el presente trabajo que varía de 2 416.66 a 366.66 Kg/ha, nos indica rendimientos inferiores a los obtenidos por Pelaez en Lamas, indicándonos un alto porcentaje de pérdidas debido a la enfermedad que mata y daña la calidad de la verdura; asimismo esta

producción es inferior a lo mencionado por Veliz (1983) que mencionan un aproximado de 4-5 t/ha, que obtienen en la Costa del Perú.

6.7. Análisis económico

Según el informe verbal del Horticultor Peláez, la producción en el año 1995 fue de 14 y 15 t/ha, y comparando con el experimento sólo alcanzó un máximo rendimiento de 2.41 t/ha y el mínimo de 0.3 t/ha, entonces las pérdidas son cuantiosas, por lo tanto el análisis beneficio costo referido al presente trabajo y en época de presencia de la enfermedad, la verdura experimenta un alza de precio, debido a esto se observa una ligera utilidad con el tratamiento 2 esta representado con un 75.93% del costo en el beneficio obtenido una ganancia de 24.07%, si no se incrementa el precio por alta demanda del cultivo, resultaría antieconómico sembrar el cultivo del culantro, o de lo contrario en el mercado se incrementaría el precio por el costo del transporte de zonas que no tienen problemas patológicos con *Fusarium* que causa la chupadera y marchitez del cultivo.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1. El principal síntoma que presenta la enfermedad es la marchitez, chupadera y muerte de plántula desde el inicio de la germinación hasta finalizar el período comercial del cultivo.
- 7.2. Del examen directo y de los aislamientos se llegaron a identificar los siguientes microorganismos: *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Colletotrichum sp.*, y *Alternaria sp.*
- 7.3. Mediante la prueba de patogenicidad se determinó que tres especies diferentes del género *Fusarium sp.* fueron los principales agentes causales de la enfermedad.
- 7.4. La incidencia fue de 92.55 a 98.58% de plantas enfermas en el experimento realizado.
- 7.5. La severidad de la enfermedad se considera muy alto porque registró de 176.25 (T2) a 62.75 (T1) plantas enfermas y muertas dentro las tres evaluaciones realizadas.
- 7.6. Por las pérdidas económicas que van de 1127.84 a 5691.17 nuevos soles por hectárea se considera una enfermedad importante del culantro.

- 7.7. Se registro ganancia por razones de oferta y demanda sólo en T₂ (suelo desinfectado con Formol + semillas sin desinfectar) que fue de 2326.00 nuevos soles.
- 7.8. Debe considerarse al *Coriandrum sativum L.*, nuevo agente hospedante de *Fusarium spp.* en el Perú por que no se encontró referencia nacional.
- 7.9. Por la alta incidencia, severidad y pérdidas económicas que ocasiona la enfermedad se considera de carácter epidémico.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1** Realizar trabajos de investigación en el cultivo de culantro en los siguientes aspectos:
- a. Costos de mercadeo de cultivo, en la región San Martín.
 - b. Control fitosanitario, biológico, rotación de cultivos, físico y químico.
 - c. Productividad en el ámbito de pequeños agricultores.
 - d. Rango de hospedante de *Fusarium spp.* del culantro.
 - e. Profundizar investigaciones sobre *Fusarium spp.* en culantro.
 - f. Ecología y su relación con el desarrollo de la enfermedad.
 - g. Buscar resistencia y la introducción de otros cultivares que existen en la región.
- 8.2** Considerando que el hongo del género *Fusarium* es el agente causal de la enfermedad del culantro, se recomienda realizar prospecciones continuamente en los campos hortícolas para someter a un adecuado manejo integrado del cultivo y no darle condiciones ambientales favorables para su desarrollo del patógeno.
- 8.3** Realizar estudios epidemiológicos de la enfermedad para determinar su manejo integrado, mantener a la enfermedad debajo el umbral económico.

IX. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó durante los meses de Junio a Setiembre de 1996, con el objetivo de identificar los patógenos y daño económico de las principales enfermedades que causaron la marchitez y muerte de plantas en culantro (*Coriandrum sativum*), en campos hortícolas del Sector Quilloallpa, distrito y provincia de Lamas. Los tratamientos estudiados fueron: Suelo sin desinfectar o testigo (SSD); Semilla sin desinfectar (SesD); Suelo desinfectado con formol al 2 % (SDF); Semilla desinfectada con Thiram al 3 o/oo (DST); Semilla desinfectada con Tolclofos (SeDTO); Pulverizaciones con cloruro de cobre al 4 o/oo (PO); los cuales fueron sometidos a un diseño de bloques completos al azar.

Los hongos aislados e identificados fueron: *Fusarium spp*; *Rhizoctonia sp*; *Pythium sp*; *Colletotrichum sp*; *Alternaria sp*. En la prueba de patogenicidad resultó positivo las especies del género *Fusarium* y la incidencia de la enfermedad marchitez y muerte al nivel de campo fue mayor en el tratamiento 3 (98.58 %) comparativamente con el tratamiento 2 (92.65 %) que obtuvo una menor incidencia. Este tratamiento dio mayor rendimiento de 2 416.67 Kg/ha, dejando una utilidad neta de 24.70 %.

X. SUMMARY

The work present investigation was carried out during the months of June to September of 1996, With the objective of identifying the pathogenic and economic damage of the main illnesses that caused the marchitez and death of plants in cylantró (Coriandrum sativum), in horticultural fields of the Sector Quilloallpa, district and county of you Lick. The studied treatments were: I am Accustomed to without disinfecting or witness (SSD); Seed without disinfecting (SesD); I am Accustomed to disinfected with formol to 2% (SDF); Seed disinfected with Thiram to the 3 o/oo (DST); Seed disinfected with Tolclofos (SeDTO); Pulverizations with copper chloride to the 4 o/oo (PO); which were subjected to a design of complete blocks at random.

The isolated and identified mushrooms were: Fusarium spp; Rhizoctonia sp; Pythium sp; Colletotrichum sp; it would Alternaria sp. In the patogenicidad test it was positive the species of the gender Fusarium and the incidence of the illness marchitez and death at the field level were bigger in the treatment 3 (98.58%) comparatively with the treatment 2 (92.65%) that obtained a smaller incidence. This treatment gave bigger yield of 2 416.67 Kg/ha, leaving a net utility of 24.70%.

XI. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. Adrianzen, R. M. y Otros 1997. El Ingeniero agrónomo: vademécum agrario 97/98 Editores Ediprensa Lima 118
2. Agrios, N. G. 1995. Fitopatología. Segunda edición. Editorial Limusa S.A. Uthea Hecho en México. 838 p.
3. Ainsworth, G. C. 1991. Manual de patólogos vegetales. Recopilado por: Common Wealth Mycological Institute C.A.B., Oficina Regional de la FAO para América Latina. 435 p.
4. Australian, G. 1997. Vegetables hierbs Coriander Time Life Inc. All Rights Reserved 2 p.
5. Barnett, H. L. and B. B. Hunter, 1973. Illustrted Genera of imperfect fungi Edited by Publishing Company. Third Edition Printed in the United States of América 241 p.
6. Beebr, R. D., Ponnens, I. L. and A. P. Martinez 1981. Chicklist of Desease in Hawai. 435 p.
7. Booth, C. 1971. The Genus Fusarium, Common Wealth Mycological Institute kew, Surr England 237 p.
8. Bruce Small field. 1993. Invermay Agricultural Centre: Coriander A Printed Copy Witch Photos is Available Junio 5 p.
9. Burgers, L. W. 1981. General Ecology of the Fusarium pp. 225-235 In: Nelson, P. E E.: Toussoum, T. A. and R.J. Cook (eeds). Fusarium, Deseases, Biology and Taxonomy. The Pensilvania State University Press.

10. Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1981. Putridiones radiculares de frijol y su control. Guía de estudio para ser usado como complemento de la editorial. Cali Colombia 52 p.
11. Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1981. Técnicas para el aislamiento, identificación y hongos patógenos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Guía para ser usado como complemento de la unidad audiotutorial. Cali Colombia #6 p.
12. Centro de Investigación Agrícola "Alberto Boeger", 1981. Damping Off, descripción y control de enfermedades de hortalizas transmitido por semilla. Estación experimental "Las brujas". Uruguay.
13. Delgado de la Flor, F; Ugás, R. Y S. Siura 1984. Costos de producción de cultivos hortícolas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Programa de investigación en hortalizas – Facultad de Agronomía Lima 93 p.
Encyclopedia Británica, 1997. Coriander. Inc. All. Rigths Reserved Copytith 3 p.
14. Flores. E. 1992. Problemas Fitosanitarios en Culantro en Lamas. Rev. FAGRO/UNSM Tarapoto, Perú 8 p. Acción para el Desarrollo del Agro (FUNDEAGRO) 1994. Revista del Agro. Edición N° 46 Julio 29 Lima Perú - -- pp.
15. Galli, F y Otros. 1968. Fitopatología Sao Paulo Biblioteca Agronómica Ceres. 640 p.
16. García, M. 1978. Patología vegetal Editorial LIMUSA, México 158 p.
17. Jaucg, Clotilde 1979. Patología Vegetal. Editado por ATENEO Buenos Aires Argentina 280 p.

18. Jones, J. P. and S. S. Waltz. 1981. Fusarium incited Diseases of Tomate and Potate and Their Control pp. 157-168. In Nelson, P.E. T.A. Toussoun and R.J. Cook (eds) *Fusarium; Diseases. Biological and Taxonomy* The Pennsylvania State University Press.
19. Ludeña, A. L. 1990. Secado del Culantro (*Coriandrum sativum L.*) por secado solar, tunel o aire caliente y liofilización. Tesis Ing. Industrias Alimentarias UNALM 107 p.
20. Merck Sharp and Dohme International. 1977. *Mertec*. Second Edition, MSD AGVET Rahway, New Jersey U.S.A. 44 p.
21. Mont, R. 1993. Principios de Control de Enfermedades de Plantas. Impreso en los talleres gráficos del Centro Pre-Universitario de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú 287 pp.
22. Mont, R. Y E. Fernández-Nortcohte 1997. Fitopatología Agrícola II. Enfermedades Bacterianas y Hongos. Departamento de Entomología y Fitopatología Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina 228 pp.
23. Nelson, F. E., Tousson T. A. and R. J. Cook.. 1972. Fusarium: Disease, Biology and Taxonomy. The Pennsylvania State University. University press. Printed in the United States of American.
24. Pascual, M. J. 1996. Plaguicidas Naturales de Origen Vegetal. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid 35 pp.
25. Perspectives, H. 1996. Review of Scientific Literature on fertilization of Coriander. The Agriculture Development Fund Marcer. 13 p.

26. Raabe, R. D. Ponnens, I. L. And A. P. Martinez. 1981. Chicklets of Disesses in Haway 435.
27. Roberts, B. A. Y C. W. Bootroyd. 1972. Fundamento de patología vegetal. Editorial ACRIBA 392 p.
28. Sneh, B. Burpeel y A. Ogochi. 1992. Identification of Rhizoctonia species by the American Phytopathological society. Printed in the United States of America. 133 p.
29. Soplin, H. y Leonor Mattos 1996. Tratamiento de Semillas: Uso de funguicidas e insecticidas en semillas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Impresión Ed – Graf S.C.R.L. 65 p.
30. The Good Company Disclaimer. 1997. Coriander: *Coriandrun sativum* L. 1 p.
31. The Virtual Garden For. 1997. The time Life Plant Enciclopedia. Corpight Virtual Garden 4 p.
32. Tineo, B. L. 1997. El análisis funcional de la variancia. Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. Oficina de Investigación Facultad de Ciencias Agrarias Ayacucho 40 p.
33. Tivoli, B. H. Torres et e. French, 1988. Inventario, Distribución et Agressivite de especies u Udrietes de Fusarium recontrees sur la pommeedee terre
Ocidams son environnement dans les diferentes zonas agroecológicas de
Peroce Potato Research 31: 681-690.
34. Toussoun, T. A. And P. E. Nelson. 1988. A Pictorial Guide to the identification of Species According to the Taxonomy System of Snyder and Hansen. The University Press, University Park an London. 51 p.

35. Vallejos, O. 1986. Efecto de tres fungicidas sobre microorganismos de semillas de algodónero. Universidad Pedro Ruíz Gallo. Facultad de Agronomía. Rev. Fitopatología N°. Marzo.
36. Valles, C. 1986. Plantas comunes de la amazonía peruana morfología y taxonomía. Editado en Perú 127 p.
37. Van der Plancks-Niterink, A. J. 1981. Monograph of the genus Pythium. Editado Centre albureua voor schimmencultures baam, Institute of the royal Netherlands Academy of Science and letters. Studies in Mycology N° 21 243 p
38. Veliz, A. A. 1983. Hortalizas en el jardín. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Horticultura. Lima Perú 69 p.
39. Virtual Science Centre Proyect, 1996. Umbelliferae, Coriander Bck To the Singapore Science Centre Homepage Last modified on tuesday, 14th Mayo China. 2 p.
40. Yaringaño, V. 1981. Enfermedades agrícolas, plagas y enfermedades de la soya. En el departamento de San Martín. Editado por el Ministerio de Agricultura Estación Experimental "El Porvenir" 15 p.
41. Zerb, L.C. and J. Director. 1990. Texas Plant Disease Handbook *Coriander sativum*. Extension Programe Leader. 3 p.

A N E X O S

**COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA
DE CULANTRO PARA COMERCIALIZAR COMO VERDURA**

I. COSTOS DIRECTOS

A. GASTOS DE CULTIVO	Cantidad	
1. Preparación de terreno	Jornal	H/Maquinaria
Desmalezado	20	
Arada		5
Rastrear		3
Rotovator		2
2. Siembra		
Siembra	30	
3. Labores culturales		
Abonamiento	5	
4. Control de malezas		
Deshierbos	20	
5. Riegos		
Diarios	145	
6. Tratamientos fitosanitarios	6	
7. Cosecha del cultivo	50	

B. GASTOS ESPECIALES		Costo/Unid. S/.
1. Semilla	60 Kg	15.00
2. Fertilizantes	178 Kg	2.00
3. Estiércol	8 t	10.00
4. Insecticida		
Folpex	1 Kg	50.00
5. Fungicidas		
Cupravit	6 Kg	15.00
Tolclofos	5 Kg	30.00
Thiram	5 Kg	30.00
6. Fumigante		
7. Formol 40%	400 l.	10.00
8. Otros		
9. Cordel	100 m.	0.10

II. COSTOS INDIRECTOS

Leyes sociales	14%
Gastos administrativos	10%
Imprevistos	10%

a) **Cuadro N° 23: Resumen de Gastos de cultivo**

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total S/.
Personal	Jomales	280	12	3360.00
Servicios	H/Maquina	10	45	450.00
Sub Total				2 986.00

b) **Cuadro N° 24: Resumen de Gastos especiales**

Rubro	Rubro	Unidad	Precio/ Unidad	Total S/.
Semilla	Kg	60	15.00	900.00
Urea	Kg	173	2.00	346.00
Estiércol	t	8	10.00	80.00
Formol	l	400	10.00	400.00
Cupravit	Kg	6	15.00	90.00
Thiram	Kg	5	30.00	150.00
Tolclofos	Kg	5	30.00	150.00
Folpex	l	1	50.00	50.00
Cordel	m	100	0.10	10.00
Sub. total				2 986.00

