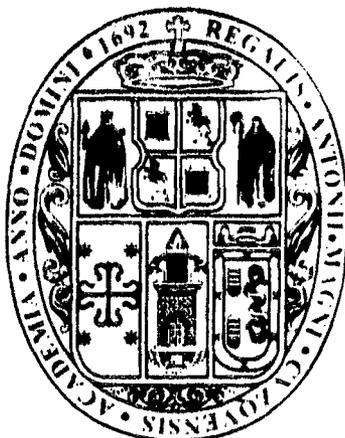


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO
ABAD DEL CUSCO**

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



“RESPUESTA DE 5 ESPECIES de *Capsicum spp.* a *Phytophthora capsici* Leon, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, en los laboratorios de Fitopatología de la UNALM – Lima”

Tesis presentado por:

César M. Lucana Torres

Para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Asesores:

Ing. Mg. Sc. Luis Lizarraga Valencia – UNSAAC

Ing. Mg. Sc. Liliana Aragón Caballero – UNALM

“Tesis auspiciada por el Consejo de Investigación de la UNSAAC”

CUSCO – PERÚ

2012

DEDICATORIA

¡Como te quiero, oh Señor, fuerza mía!

El señor es mi roca, mi fortaleza y mi libertador. ¡Oh mi Dios! ¡Roca en que me refugio, mi escudo, mi fuerza y mi salvación!

Salmo 37:4-9

A mis queridos padres Braulio y Aurelia por su abnegado e incondicional apoyo y comprensión, porque ambos quisieron y quieren lo mejor para mí, gracias por transmitirme mediante su ejemplo, lo que es la disciplina y la tenacidad para alcanzar las metas.

A Gabrielito quien es la alegría, fuerza y voluntad para hacer este y otros sueños.

A mis hermanos Hilda, Luz y Jorge por su apoyo y cariño fraternal que me brindan a cada momento. A mis sobrinas y sobrinos Anabel, Carmencita, Mariana y Aarón.

A mis amigos que estuvieron brindándome palabras de aliento y compartieron conmigo los buenos y malos momentos. Mi cariño y gratitud.

"Pon tu alegría en el señor, el hará lo que desea tu corazón.

Pon tu porvenir en manos del Señor, confía en él y déjalo actuar.

Sacara a la luz tus meritos, y tus derechos se impondrán como el medio día".

Salmo 18:2-3

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi profunda gratitud:

- A la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), por el apoyo para la realización del presente trabajo.
- A la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM), por brindarme la oportunidad de llevar a cabo el presente trabajo.
- A la Ing. Mg. Sc. Liliana Aragón Caballero, por su paciencia, orientación y consejos en la ejecución y culminación del presente trabajo.
- Al Ing. Mg. Sc. Luis Lizarraga, mi patrocinador por sus consejos, orientación y apoyo incondicional en el presente trabajo. Así mismo por los conocimientos transmitidos en las aulas.

CONTENIDO.	Pág.
INTRODUCCIÓN	01
I.- PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	02
1.1. Identificación del problema objeto de investigación	02
1.2. Planteamiento del problema	02
II.- OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	03
2.1.-Objetivo general	03
2.3.- Justificación	04
III.- HIPOTESIS	05
3.1.- Hipótesis general	05
IV.- MARCO TEORICO	06
4.1. - Resistencia de los <i>Capsicum</i> a enfermedades	06
4.1.1.- Medición de la resistencia	06
4.4.2.- Resistencia genética	06
4.2.- <i>Capsicum</i> spp	07
a) <i>Capsicum annuum</i>	08
b) <i>Capsicum baccatum</i>	08
c) <i>Capsicum frutescens</i>	09
d) <i>Capsicum chinense</i>	09
e) <i>Capsicum pubescens</i>	10
c) Requerimientos hídricos	10
d) Abonamiento y fertilización	10
e) Requerimientos edáficos	10
4.2.1.-Requerimientos medioambientales	11
a)Temperatura	11
b)Humedad relativa	11
c)Requerimientos hídricos	11
d)Abonamiento y fertilización	11
e)Requerimientos edáficos	12
4.3.- <i>Phytophthora capsici</i> Leonian.	12
4.3.1.-Características Morfológicas	13

4.3.2.-Sintomatología	13
4.3.3.-Ciclo de la enfermedad	14
4.3.4.-Condiciones favorables para la enfermedad	16
4.3.5.-Medidas de control de la enfermedad	18
V.-DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	19
5.1.-Ubicación del experimento	19
5.2.-Descripción de los métodos	19
5.2.1.-Elección del aislamiento	19
5.2.1.1.-Suelo(sustrato) y agua	19
5.2.1.2.-Material vegetal	20
5.2.1.3.-Incremento de inóculo e inoculación	20
5.2.1.4.-Selección del aislamiento más agresivo	20
5.2.1.5.-Aislamiento del patógeno	20
5.2.2.-Prueba de resistencia en plántulas	22
5.2.2.1.-Incremento de inóculo e inoculación	22
5.2.3.-Parametros de evaluación	25
a)Longitud de raíces	25
b)Evaluación del desarrollo de la enfermedad	25
5.3.-Diseño estadístico	28
5.3.1.-Diseño experimental	28
5.4.-Procesamiento de la información	29
VI.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
6.1.-Prueba de selección	30
6.1.1.-Selección del aislamiento mas virulento	30
6.1.1.1.-Incidencia (porcentaje de muerte de plántulas)	30
6.1.1.2.-Area bajo la curva del progreso de la enfermedad	30
(porcentaje de muerte de plántulas)	
6.2.-Prueba de resistencia	36
6.2.1.-Resistencia en plántulas	36
6.2.1.1.-Incidencia (porcentaje de muerte de plántulas)	36
6.2.1.2.-Area bajo la curva del progreso de la enfermedad	36

(Incidencia)

6.2.1.3.-Severidad	47
6.2.1.4.-Longitud de raíces	52
6.2.1.5.-Relación entre longitud de raíces (cm) de plántulas inoculadas/sin inocular	53
VII.-CONCLUSIONES	57
VII.-BIBLIOGRAFIA	58
ANEXOS	60

LISTA DE CUADROS

CUADRO	Pág.
1. Tratamientos para selección de aislamiento más agresivo de <i>Phytophthora capsici</i> en plántulas de la variedad Papri King	23
2. Tratamientos para evaluar la resistencia a <i>Phytophthora capsici</i> en plántulas de 16 variedades del genero <i>Capsicum</i> spp	24
3. Escala de evaluación de raíces para <i>Phytophthora capsici</i>	27
4. Análisis de varianza del Diseño Completamente al Azar	28
5. Promedios de % de incidencia de 19 aislamientos de <i>P. capsici</i> en la variedad Papri King. (8 días después de la inoculación)	32
6. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad en plántulas de Papri King después de la inoculación con 19 aislamientos de <i>P. capsici</i>	34
7. Promedios de % de incidencia de <i>P. capsici</i> en dieciséis variedades de <i>Capsicum</i> spp	38
8. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad en 16 variedades de <i>Capsicum</i> spp. después de la inoculación con <i>P. capsici</i>	39
9. Promedios de severidad en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de <i>Capsicum</i> spp. después de ser inoculados con <i>P. capsici</i>	49
10. Promedios para longitud de raíces, para la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de <i>Capsicum</i> spp. a <i>P. capsici</i>	54
11. Relación entre longitud de raíces (cm) de plántulas inoculadas / sin inocular, para la prueba de resistencia en plántulas de 16 variedades de <i>Capsicum</i> spp. a <i>P. capsici</i>	55

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Pág.
1. Ciclo de vida de <i>Phytophthora capsici</i> en pimiento	15
2. Estados fenológicos de <i>Capsicum</i> spp. en los cuales afecta <i>P. capsici</i> y estados de desarrollo en el cual es más susceptible	17
3. Esquema del aislamiento é identificación de <i>P. capsici</i>	21
4. Escala de evaluación para severidad (grados 0-9). Para la prueba de resistencia en plántulas de 16 variedades de <i>Capsicum</i> spp. a <i>P. capsici</i> .	27
5. Curvas de progreso de la enfermedad determinadas por el porcentaje de incidencia (muerte de plántulas) para las cinco evaluaciones (4, 6, 8, 11 y 15 d.d.i.), en la prueba de selección de aislamiento más patogénico de <i>P. capsici</i> después de la inoculación en plántulas de Papri King.	33
6. Promedios de porcentaje de incidencia (8 d.d.i) del cultivar Papri King después de la inoculación con 19 aislamientos de <i>P. capsici</i> .	33
7. Promedios de área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC), en la prueba de selección del aislamiento más agresivo de <i>P. capsici</i> inoculados en la variedad Papri King.	36
8. Número de plántulas afectadas (15 d.d.i.) de las 16 variedades de <i>Capsicum</i> spp. después de la inoculación con zoosporas de <i>P. capsici</i>	42
9. Promedios de porcentaje de incidencia a los 15 días después de la inoculación de dieciséis variedades de <i>Capsicum</i> spp. a la inoculación con <i>P. capsici</i> .	43
10. Curvas de progreso de la enfermedad determinadas por el porcentaje de incidencia (muerte de plántulas) para las cinco evaluaciones (4, 6, 8, 11 y 15 d.d.i.), en la prueba de resistencia en plántulas de 16 variedades de <i>Capsicum</i> spp. después de la inoculación de <i>P. capsici</i> .	43
11. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) de las	

- variedades Limo (Piura) y Limo (Calca), en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici*. 44
12. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) de las variedades Rocoto (Urubamba) y Rocoto (Calca), en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici* 44
13. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) de las variedades Papri King (testigo susceptible) y Rocoto (Lares), en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici* 44
14. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) de las variedades Pendulum (Curahuasi) y Limo (Echarate), en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici* 45
15. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) de las variedades Charapita (Quillabamba) y Rocoto (Arequipa), en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici* 45
16. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) de las variedades Rocoto (Marcapata) y Rocoto (Santa Teresa), en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici* 45
17. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) de las variedades Criollo de Morelos (testigo resistente) y Rocoto (Sucre), en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici* 46
18. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) de las variedades Rocoto (Oxapampa) y Charapita (Pimentel), en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici* 46

19. Promedios de área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC), en la prueba de resistencia de plántulas de dieciséis variedades de <i>Capsicum</i> spp. a la inoculación con <i>P. capsici</i>	47
20. Plántulas testigo (T=sin inocular) y plántulas afectadas (I=Inoculadas) de las 9 variedades susceptibles: A. Limo-Pimentel; B. Limo-Calca; C. Rocoto- Urubamba; D. Papri King- Testigo susceptible; E. Pendulum-Curahyasi; F. Limo-Echarate; G. Charapita-Quillabamba; H. Rocoto-Marcapata; I. Rocoto-Oxapampa, después de la inoculación con <i>Phytophthora capsici</i>	50
21. Plántulas testigo (T=sin inocular) y plántulas afectadas (I=Inoculadas) de las 7 variedades menos susceptibles: A. Rocoto-Combapata; B. Rocoto-Lares; C. Rocoto- Arequipa; D. Rocoto-Santa Teresa; E. Criollo de Morelos-Testigo Resistente; F. Rocoto-Sucre; G. Charapita-Pimentel, después de la inoculación con <i>Phytophthora capsici</i>	51
22. Promedios de severidad (grados), en la prueba de resistencia de plántulas de dieciséis variedades de <i>Capsicum</i> spp. a la inoculación con <i>P. capsici</i>	52
23. Longitud de raíces (cm), para la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de <i>Capsicum</i> spp. a <i>P. capsici</i>	56
24. Longitud de raíces (cm) de plántulas inoculadas / sin inocular (relación), para la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de <i>Capsicum</i> spp. a <i>P. capsici</i>	56

RESUMEN

Las especies del género *Capsicum* son de gran importancia mundial debido a su valor y uso, alimenticio, medicinal e industrial. *Phytophthora capsici* Leonian, es el agente causal de la marchitez una enfermedad que produce la pudrición del cuello de la raíz y tallo en los cultivos de *Capsicum* generando perdidas hasta de 100%. Por esta razón la obtención de materiales resistentes es la alternativa más deseable de manejo de esta enfermedad. El objetivo de este trabajo fue evaluar el nivel de resistencia a *P. capsici* L., en las variedades colectadas de *Capsicum* spp. Para ello se obtuvieron 19 aislamientos de *P. capsici* L., procedentes de la colección del área de Fitopatología de la Universidad Nacional Agraria la Molina; el aislamiento 052 procedente de Oxapampa Baja se determinó como el más patogénico luego de realizar pruebas de virulencia y posteriormente fue usado en la inoculación de las 16 variedades de *Capsicum* spp. procedentes del interior del país, el método de inoculación fue la de suspensión de zoosporas. Las variedades fueron evaluadas en condiciones de invernadero bajo un diseño completamente al azar. Todos resultaron estadísticamente diferentes del testigo resistente, sin embargo, se observaron distintos grados de susceptibilidad, donde nueve variedades se ubicaron como las más susceptibles y cinco de ellas como menos susceptibles. Se concluyó que no hay variedades resistentes a *P. capsici* L. dentro de las especies de *Capsicum* evaluadas, pero si algunas que se comportan como menos susceptibles que los cultivares más difundidas actualmente.

ABSTRACT

Capsicum species are of global importance because of their value and use as food, in the medicine and in the industry. *Phytophthora capsici* L., is the causal agent of dry wilt disease that causes neck rot of root and stem of *Capsicum* crops causing losses of up to 100%. Obtaining resistant lines is the most desirable alternative treatment for this disease. The objective of this work is to assess resistance levels to *P. capsici* collected in the introductions of *Capsicum* spp. For it were obtained 19 isolates of *P. capsici* from the area of plant pathology of the National University Agraria la Molina. Isolate 052 from Oxapampa Baja was determined to be the most pathogenic after a virulence test it was used in the inoculation of 16 cultivar of *Capsicum* spp. from inside the country. All the cultivars were inoculated using the zoospore method. The cultivars were evaluated under greenhouse conditions. They were arranged in a randomized complete design. All the cultivars were statistically different the resistant witness Criollo de Morelos. Differences in susceptibility among the *Capsicum* cultivars were observed, nine of the were placed among the most susceptible and five as the least ones. All the cultivars evaluated is susceptible, but there are some that show less susceptibility than the most spread varieties.

INTRODUCCION

Los frutos del género *Capsicum* (originario de las Américas), tienen un uso universal en sus variados tipos de frutos dulces o picantes, de pulpa gruesa o delgada, utilizado como especia o como hortaliza. En el Perú las principales zonas de producción son Lima, Cañete, Chancay, Tacna, Casma, Huacho, Huarney, Trujillo, Virú y Chiclayo.

Las especies de *Capsicum* spp., tienen problemas fitopatológico y entomológicos de importancia económica que limitan la producción. La pudrición radicular causada por *P. capsici* L., es una enfermedad que se encuentra distribuida en todo el mundo causando serios daños que pueden terminar en la muerte de las plantas en un período de 5 días después de iniciada la infección. Los síntomas más comunes asociados a la enfermedad son marchitez, pudrición del cuello y raíz de la planta caracterizada por lesiones marrones oscuras del tallo las cuales se extienden hacia arriba de la línea del suelo. *P. capsici* L., es un factor limitante en el cultivo de las distintas variedades del genero *Capsicum*. No todos los cultivares tienen una misma reacción y la infección puede conducir al colapso de las plantas.

Como medidas de control se está trabajando en la utilización de cultivares resistentes, aunque el comportamiento de estos materiales en condiciones de cultivo depende de la menor o mayor agresividad de las cepas y de la cantidad de inóculo presente en los campos de cultivo, en todo caso todavía no se encuentran disponibles en el mercado.

Esta situación nos conduce a realizar el presente trabajo de investigación con el propósito de determinar el nivel de resistencia de diferentes especies del género *Capsicum* a *P. capsici* L., bajo condiciones de invernadero, experimento que se realizara en las instalaciones del laboratorio e invernadero de la especialidad de fitopatología de la Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN (POI).

Las pérdidas en la producción de los cultivos comerciales de ají (*Capsicum* spp.) ocasionadas por infección de *P. capsici* L., han llegado a ser considerables, por lo que se plantea enfrentar el problema fitosanitario mediante la búsqueda de resistencia genética en las poblaciones de ají .

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La falta de cultivares comerciales de ají, resistentes a la pudrición radicular por *P. capsici* L., puede ser porque no se realiza una técnica de identificación de fuentes de resistencia al patógeno en las diferentes variedades de *Capsicum* spp., y que sirvan para implementar el mejoramiento genético como parte de la estrategia de su control y manejo, beneficiando así a grandes y pequeños cultivadores de las regiones productoras.

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el nivel de resistencia de las distintas especies *Capsicum* spp. a *P. capsici* L., bajo condiciones de invernadero, en los laboratorios de la especialidad de fitopatología de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

2.2. JUSTIFICACIÓN

Las especies de *Capsicum* spp., tienen problemas fitosanitarios de importancia económica que limitan su producción. La pudrición radicular causada por *P. capsici* L., es una enfermedad que se encuentra distribuida en todo el mundo causando serios daños y es el responsable de pérdidas en la producción en un 40 a 80 % en regiones productoras de ají. Esta enfermedad puede terminar con la muerte de las plantas en un período de 5 días después de iniciada la infección. Como medida de control se está trabajando en la selección de especies de *capsicum* resistentes, bajo condiciones de laboratorio e invernadero, aunque la reacción de estos materiales en condiciones de cultivo dependen de la menor o mayor agresividad de las cepas y de la cantidad de inóculo presente en los campos de cultivo, en todo caso con la obtención de especies resistentes se lograra reducir los costos de producción del cultivo en el mercado.

Esta situación nos conduce a realizar el presente trabajo de investigación con el propósito de observar y determinar el nivel de reacción de cada una de las especies a probar del género *Capsicum* spp. a *P. capsici* L.

III. HIPOTESIS:

3.1. HIPOTESIS GENERAL

Las variedades evaluadas bajo invernadero del genero *Capsicum* spp., son resistentes a *P. capsici* L. lo cual nos permite obtener material resistente al patógeno que causa la pudrición radicular.

IV. MARCO TEORICO:

4.1.- Resistencia de los *Capsicum* a enfermedades

4.1.1.- Medición de la resistencia

Idealmente, se podría medir la cantidad de patógenos presentes en un momento dado, comparado con la cantidad de patógenos presentes en un cultivar extremadamente susceptible (**Ribeiro do Vale, et al., 2001**). Esto no es posible normalmente, porque la mayoría de patógenos no son visibles o son poco visibles. Sin embargo, uno puede evaluar los efectos directos o indirectos del patógeno sobre el hospedante (**Parlevliet, 1993**).

La cantidad de tejido afectado es en general una buena estimación de la cantidad de patógenos presentes. La cantidad de patógenos presentes, no es dependiente del nivel de resistencia del hospedante. Otros factores que podrían interferir en esto son: relación entre síntomas de la enfermedad y cantidad del patógeno, densidad de inoculo, etc. (**Parlevliet, 1993**).

4.1.2.- Resistencia genética

A la resistencia a las enfermedades, que es controlada genéticamente por la presencia de uno o varios genes contra el ataque del patógeno, se le conoce como resistencia verdadera. En este tipo de resistencia, el hospedante y el patógeno son más o menos incompatibles entre sí, debido a la falta de reconocimiento químico entre ellos o porque la planta hospedante se defiende así misma de patógenos mediante los diferentes mecanismos de defensa que ya tiene, o que son activados en respuesta a la infección, por el patógeno. Existen dos tipos de resistencia verdadera: horizontal y vertical (**Agrios, 1998**).

Estudios recientes sugieren que efectos aditivos y epistáticos están presentes en la resistencia del pimiento a *P. capsici*, pero su relativa importancia aún no ha sido estimada (**Bartual, et al., 1994**). Se han realizado considerables investigaciones para producir cultivares con resistencia a esta enfermedad (*P. capsici*) en diferentes

países, pero pocos trabajos han sido reportados sobre este método de control **(Barksdales and Papavizas, 1994)**.

Se ha reportado que la resistencia del pimiento (*Capsicum annum*) a *Phytophthora capsici* está gobernada por dos genes dominantes que actúan independientemente sin efectos aditivos **(Kim and Hwang, 1992)** o por un sólo gen dominante con modificaciones **(Smith et al., 1967)**. Polach and Webster en 1972 demostraron que la habilidad de las plantas de pimiento resistentes a *P. capsici* es controlada por lo menos por dos genes, pero al ser su efecto aditivo, la mejora genética a partir de esos materiales encierran dificultades. Esto se ha traducido en el bajo número de cultivares con resistencia a *P. capsici* presentes en el mercado hasta la fecha **(Nuez, et al., 1996)**. La expresión de genes de resistencia puede ser modificada por la acción de otros genes (epistasia), estados de desarrollo de la planta o por el medio ambiente **(Riveiro de Vale, et al, 2001)**.

4.2.- *Capsicum spp.*

El género *Capsicum* pertenece al orden *Scrophulariales* y a la familia *Solanaceae* **(Nuez; et al, 1996)**. Es originario de la cuenca alta del Amazonas, en los Andes de América del sur, que comprende Perú, Bolivia, Argentina y Brasil **(Valadez, 1994)**. Los *Capsicum* son plantas anuales en zonas templadas y perennes en las regiones tropicales. Tienen tallos erectos, herbáceos y ramificados de color verde oscuro. El sistema radicular llega a profundidades de 0.70 a 1.20 m, y lateralmente hasta 1.20 m. pero la mayoría de las raíces están en una profundidad de 5 a 40 cm. La altura promedio de la planta es de 60 cm pero varía según el cultivar del cual se trate. Las hojas son planas, simples y de forma ovoide alargada. Las flores son perfectas, se forman en las axilas de las ramas, son de color blanco y a veces púrpura. El fruto se define botánicamente como una baya. **(Nuez et al, 1996)**.

Pocos cultivos tienen un uso tan universal como los *Capsicum spp.* en sus variados tipos de frutos dulces o picantes, de pulpa gruesa o delgada, utilizado como especia ó como hortaliza **(Nuez, et al., 1998)**. El contenido nutricional de los *Capsicum spp.* es relativamente alto, por lo que son una buena fuente de vitaminas, particularmente

vitamina C (Nuez, *et al.*, 1996). Los *Capsicum* cultivados se caracterizan por la gran heterogeneidad de formas, tamaños y colores de frutos. Dentro de las especies utilizadas por el hombre se considera que son las siguientes cinco especies cultivadas (Nuez, *et al.*, 1998).

a) *Capsicum annum*

Es la especie domesticada más conocida, habiéndose difundido prácticamente por todo el mundo. El uso de las formas no picantes, tanto las utilizadas como hortaliza, como las empleadas para pimentón, está ampliamente extendido. Así mismo, las formas picantes constituyen la primera especia alimenticia tanto en Latinoamérica como el resto del mundo (Nuez, *et al.*, 1998).

Tienen flores solitarias (ocasionalmente fasciculadas) en cada nudo con pedicelos generalmente declinantes en la antesis. La corola es blanco-lechosa (ocasionalmente púrpura), sin manchas difusas en la base de los lóbulos y con lóbulos usualmente directos. El cáliz del fruto maduro no tiene constricción anular en la unión con el pedicelo (aunque a veces es irregularmente rugoso). Las venas a menudo se encuentran prolongadas en cortos. El fruto es usualmente firme (suave en algunos cultivares), extremadamente variable en tamaño, forma y color, además del grado de pungencia. Cuando esta inmaduro puede ser verde, amarillo ó púrpura, madurando a rojo, naranja, amarillo, café ó púrpura. Algunos frutos como los pimientos dulces no tienen pungencia, existiendo otros muy pungentes. La semilla es de color amarillo pajizo (Di Fabio, *et al.*, 2001).

b) *Capsicum baccatum*

En América del Sur es muy popular. Esta especie es poco conocida fuera de Sudamérica, aunque su cultivo ha llegado a lugares como México, India y Hawai. El motivo de que no haya experimentado una difusión mucho mayor es posiblemente, al igual que para *C. chinense*, la competencia ejercida por el muy precoz establecimiento de *C. annum* en casi todo el mundo (Nuez *et al.*, 1998). Se distinguen de las otras especies por sus flores de color crema con marcas doradas-verdosas y anteras amarillas normalmente elongadas, sus semillas son de color

crema. La variedad mas cultivada es la var. *Pendulum* y es la variedad mas distribuida en Sudamérica.

Tiene flores solitarias en cada nodo. Los pedicelos son erectos o declinados a la antesis. La corola es de color blanco o blanco-verdusca, con manchas amarillas redifusas en lavase de los lóbulos de la corola a uno u otro lado de la vena central; los lóbulos de la corola a menudo son ligeramente revueltos. El cáliz del fruto maduro generalmente sin constricción anular en la unión del pedicelo (aunque algunas veces irregularmente rugoso), las venas se prolongan en dientes prominentes. El fruto es carnoso firme, y las semillas son de color amarillo pajizo (Di Fabio *et al*, 2001).

c) *Capsicum chinense*

Esta especie fue una de las primeras especies que encontraron los exploradores del nuevo mundo y también se difundió a nivel mundial, pero en mucho menor extensión que *Capsicum annum*. Esta menor expansión se debe muy probablemente a que fue descubierto en América del sur posteriormente a *Capsicum annum*, especie que disfrutó de la ventaja competitiva de estar firmemente establecida en el viejo mundo antes de que se introdujera *C. chinense* (Nuez, *et al.*, 1996).

Tiene más de dos flores en cada nudo (ocasionalmente solitarias). Los pedicelos son erectos o declinados a la antesis. La corola es blanco-verduzca (ocasionalmente blanco - lechosa ó púrpura), sin manchas difusas en la base de los lóbulos; Los lóbulos de la corola son generalmente derechos, el cáliz del fruto maduro tiene generalmente una constricción anular en la unión con el pedicelo. Las venas no se prolongan en dientes, el fruto es carnoso firme, de tamaño y color variable y extremadamente pungente; las semillas son de color pajizo. (Di Fabio, *et al.*, 2001).

d) *Capsicum frutescens*

A esta especie pertenece el chile "tabasco", que fue introducido desde el estado de Tabasco (México) a Luisiana EE.UU., en 1888, lo cual marcó el inicio de la famosa salsa de tabasco. Este producto fermentado ha sido muy bien aceptado en todo el mundo (Nuez, *et al.*, 1996).

Tiene flores solitarias en cada nodo (ocasionalmente fasciculada). Los pedicelos son erectos en la antesis, pero con flores inclinadas. La corola es blanco-verduzca, sin manchas difusas en la base de los lóbulos, los lóbulos de la corola a menudo son ligeramente revueltos. El cáliz del fruto maduro no presenta constricción anular en la unión con el pedicelo, aunque a veces es irregularmente rugoso; las venas generalmente no se prolongan en dientes. El fruto es caroso a menudo suave y la semilla es de color pajizo. **(Di Fabio, et al., 2001).**

e) *Capsicum pubescens*

Esta especie es única entre las domesticas por ser propia de tierras alto andinas, se cultiva fundamentalmente en América del sur, y en pequeñas cantidades en Guatemala y en el sur de México, especialmente en Chiapas. La especie *C. pubescens* permanece prácticamente desconocida para el resto del mundo, aunque un limitado mercado de exportación parece haber alcanzado el sur de California **(Nuez, et al., 1996).**

Es una especie muy distinta y puede distinguirse de las otras especies cultivadas en el color de la flor, además del color de sus semillas (negras), los frutos son muy variables en forma tamaño y pungencia, el color del fruto maduro puede ser rojo, naranja o café. *C. pubescens* crece a alturas entre 1500 – 3300 m.s.n.m. y es común en la región de los Andes de Colombia, Perú, Ecuador y Bolivia.

Tiene flores solitarias en cada nodo. Los pedicelos son erectos en la antesis pero con flores péndulas. La corola es de color purpura (ocasionalmente con los márgenes blancos en los lóbulos y/o tubulos blancos, sin manchas difusas en la base del lóbulo, aunque una gota de néctar amarillo se puede acumular en esta posición y simular una mancha en la corola. El cáliz del fruto maduro no presenta constricción anular en la unión con el pedicelo, las venas se prolongan en dientes. El fruto es caroso y firme. **(Di Fabio, et al., 2001).**

4.2.1. Requerimientos medio ambientales

a) Temperatura.- Se considera que el desarrollo óptimo de los capsicum se produce con temperaturas diurnas de 20 a 25°C y nocturnas de 16 a 18°C. Por debajo de los 15 °C su desarrollo se ve afectado y deja de crecer por debajo de los 10°C **(Cáceres, 1971)**. El grado térmico óptimo para la planta es de 20°C, a temperaturas superiores a 32°C se observa caída de flores y una temperatura media superior a 27°C causa malformaciones de fruto. Las temperaturas superiores a 35°C bloquean el proceso de la fructificación **(Park, 1963)**. Por otro lado, una temperatura elevada seguida de un descenso térmico (8- 10°C), origina un mayor porcentaje de frutos alargados **(Maroto, 1989)**. Asimismo, la semilla no germina por debajo de los 13°C ni por encima de los 37°C, consiguiéndose el máximo porcentaje de germinación entre 20 y 30 °C. **(Zapata, 1992)**.

b) Humedad relativa.- En lo referente a la humedad relativa, el óptimo de los capsicum se centra entre 50 y 70 %. En general son muy sensibles a las condiciones de baja humedad y alta temperatura que provocan una transpiración que repercute en la caída de flores y frutos **(Maroto, 1989)**.

c) Requerimientos hídricos.- El cultivo de los *Capsicum* es poco exigente en agua. Cuando hay un exceso se produce daños a las raíces. La frecuencia de riego depende mucho de la época y tipo de suelo; para suelos arenosos el riego será mayor con relación a un suelo arcilloso. Se requiere de una buena humedad al inicio de la floración y cuajado de los frutos (INIA, 1995). La cantidad total de agua requerida para el cultivo varía entre los 3900 a 6400 m³ / ha. **(Aladzajkov, 1976)**.

d) Abonamiento y fertilización.- La cantidad de materia orgánica y fertilizantes que se debe aplicar depende del análisis del suelo, pero se recomienda la incorporación de materia orgánica a la preparación del terreno entre 20 – 25 toneladas por hectárea. Otra forma de aplicar es en golpes entre plantas, mezclando con los fertilizantes químicos. La fertilización se realiza a los 30 – 40 días después de la siembra directa y a los 15 días después del transplante (siembra indirecta) donde se aplicara todo el fosforo, potasio y la mitad de nitrógeno, entre las plantas, y el resto del nitrógeno a

los 20 – 30 días después de la primera aplicación. La dosis recomendada es de 160-80-100 (NPK). **(Delgado De la Flor, 1988)**.

e) Requerimientos edáficos.- Requieren de suelos profundos y con buen drenaje, son adecuados para el cultivo. Los *Capsicum* no toleran la salinidad y son medianamente tolerantes a la acidez **(Delgado De la Flor, 1988)**. Por otro lado no se desarrollan bien en suelos arcillosos, prefiriendo aquellos con textura areno-limoso. En cualquier caso, el suelo debe drenar perfectamente, ya que el exceso de humedad genera fácilmente una asfixia radicular y el desarrollo de enfermedades fungosas. **(Zapata, 1992)**.

4.3. *Phytophthora capsici* Leo.

La clasificación taxonómica de *Phytophthora capsici* L. es la siguiente:

Reino: Chromista
Phylum: Peronosporomycetes
División: Pseudofungi
Subdivisión: Mastigomycotina
Clase: Oomicetes
Subclase: Peronosporomycetidae
Orden: Peronosporales (Pythiales)
Familia: Pythiaceae
Género: *Phytophthora*
Especie: *Phytophthora capsici* Leonian

La pudrición radicular causada por *Phytophthora capsici* L., es una de las enfermedades de mayor importancia económica del genero *capsicum* alrededor del mundo. Las oosporas de este patógeno de la familia *Pythiaceae* (Peronosporales) son la única fuente de inóculo primario y pueden sobrevivir en el suelo por más de dos años en ausencia del hospedero. El micelio es una fuente importante de inóculo secundario **(Anaya, 1999)**.

4.3.1. Características Morfológicas

Los esporangioforos son ramificados, los esporangios son mayormente papilados, pudiendo ser en algunos casos semi-papilados (**Stamps, 1985**), generalmente ovoides variando según el medio de cultivo, de alargados a elipsoidales, sub esferoides ó irregularmente alargados con formas intermedias. La papila es muy prominente, simple o apical ó a veces mas de tres dispuestas de forma variada (**Waterhouse, 1956**). Los esporangios son caducos, con largos pedicelos que pueden medir desde 35 hasta 138 μm , sus dimensiones varían desde 32.8 – 65.8 hasta 17.4 – 38.7 μm de largo por ancho respectivamente (**Stamps, 1985**). *P. capsici* es predominantemente heterotalico, los oogonios son esféricos a sub esféricos de color hialino a marrón y sus dimensiones varían desde los 23 a 50 μm , mientras que los anteridios son anfígenos y sus diámetros varían de 14.1 x 13.5 a 14 x 15 μm (**Stamps, 1985**). Las oosporas se pueden formar tanto en las raíces como en los tallos pudiendo estar presentes dos grupos de apareamiento denominados A1 y A2, en una misma planta. Las oosporas son predominantemente pleróticas con una pared de espesor entre 2 y 6 μm , y el diámetro de las mismas varia de 23.7 a 34.9 μm . (**Stamps, 1985**). *P. capsici* también forma clamidiosporas (esféricas) o esporas de resistencia a las condiciones adversas (**Nuez, et al., 1996**).

4.3.2. Sintomatología.

Los síntomas más comunes asociados a la enfermedad son marchitez y pudrición del cuello y raíz de la planta caracterizada por una lesión marrón oscura del tallo la cual se extiende hacia arriba de la línea del suelo (**Adorada, et al., 2000**). *P. capsici* es un factor limitante en el cultivo de las distintas variedades del género *Capsicum*. No todos los cultivares tienen una adecuada resistencia y la infección puede conducir al colapso de las plantas (**Aguirreolea, et al., 1995**). Puede atacar cualquier parte de la planta (raíz, tallo, hojas y frutos) y en cualquier estado de desarrollo. En general, esta enfermedad se caracteriza por provocar la destrucción de los órganos afectados, por necrosis localizadas o generalizadas. Sobre el fruto, *P. capsici* produce una pudrición que se inicia generalmente alrededor del cáliz en forma de una mancha de color verde apagado; allí la epidermis su brillo natural adquiere un aspecto húmedo y se

arruga desprendiéndose fácilmente. **(Valiela, 1978)**. En plantas infectadas, no es inusual la producción de una excesiva cantidad de flores antes de morir. En frutos severamente enfermos, las semillas también se infectan tomando una coloración marrón y una forma arrugada **(Crossan, et al., 1953)**. El patógeno puede también infectar tomate, pepino, berenjena, sandía, calabaza, calabacín. Los síntomas ocasionados en solanáceas y cucurbitáceas incluye el damping-off, tizón foliar, lesiones en el tallo, pudrición de frutos y pudrición de la corona y raíz **(Ristaino, 1990)**

4.3.3. Ciclo de la enfermedad

P. capsici puede sobrevivir en forma de oosporas, clamidiosporas o micelio en el suelo ó en las raíces que ha infectado. En primavera, las oosporas y clamidiosporas producen esporangios y zoosporas, mientras que el micelio prosigue su desarrollo y/o produce zoosporangios que liberan zoosporas. Estas últimas nadan por el agua del suelo e infectan las raíces de plantas susceptibles al entrar en contacto con ellas. *P. capsici* sobrevive en tejidos de plantas enfermas en suelo húmedo pero no en suelo seco, y la incidencia de la enfermedad disminuye con riegos poco frecuentes evitando la saturación del suelo. **(Erwin and Ribeiro, 1996)**. *P. capsici* inverna de un año para otro en los restos de plantas enfermas que quedan en el campo. De allí se originan las primeras infecciones. Además se transmite por la semilla, aunque la posibilidad de que la semilla sea portadora de la enfermedad es poco probable, ya que los pimientos atacados no suelen ser recogidos. La diseminación en el cultivo tiene lugar por el agua de riego, viento, lluvias, insectos, etc. **(Valadez, 1994)**. Las zoosporas, esporangios y micelio de *P. capsici* no sobreviven en el suelo por mas de 75 días mientras que las oosporas obtenidas de apareamientos A1 y A2 pueden sobrevivir en el suelo por un periodo de 210 a 240 días en promedio. Si las condiciones ambientales son favorables la cantidad de inoculo puede aumentar rápidamente **(Edwin and Riveiro, 1996)**.

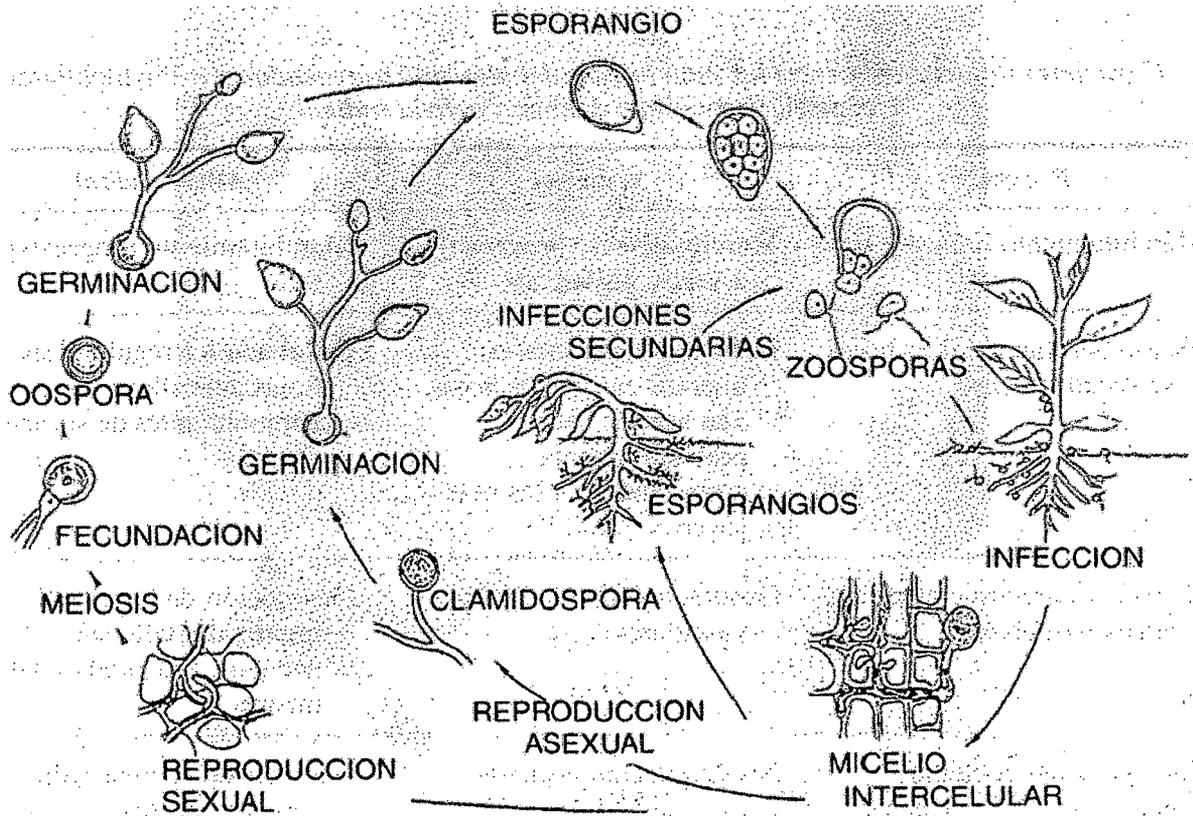


Fig.1. Ciclo de vida de *P. capsici* en pimiento (Huamaní, 2007).

4.3.4.- Condiciones favorables para la enfermedad

El desarrollo de esta enfermedad se ve favorecida por altos niveles de humedad en el campo y por condiciones de mal drenaje. Además *P. capsici* requiere de un rango de temperatura optima para su desarrollo (**Kreutzer, et al., 1945**). La temperatura mínima para su crecimiento es de 10°C; mientras que, la temperatura óptima es de 28°C. Las temperaturas registradas como óptimas para varios aislamientos varían de 24 a 33 °C. No se producen esporangios a 18 °C o a temperaturas mas bajas ni a temperaturas de 35°C o superiores a esta (**Kreutzer, et al., 1945**). Las pudriciones de la raíz causadas por este oomyceto se presentan en cualquier parte del mundo donde la temperatura se mantiene casi siempre entre los 15 y 23°C y donde el suelo es lo suficientemente húmedo como para permitir el normal desarrollo de plantas susceptibles. Cuando este patógeno afecta el sistema radicular, la enfermedad puede destruir plántulas y plantas de cualquier edad en unos cuantos días, semanas o meses. (**Agrios, 1998**).

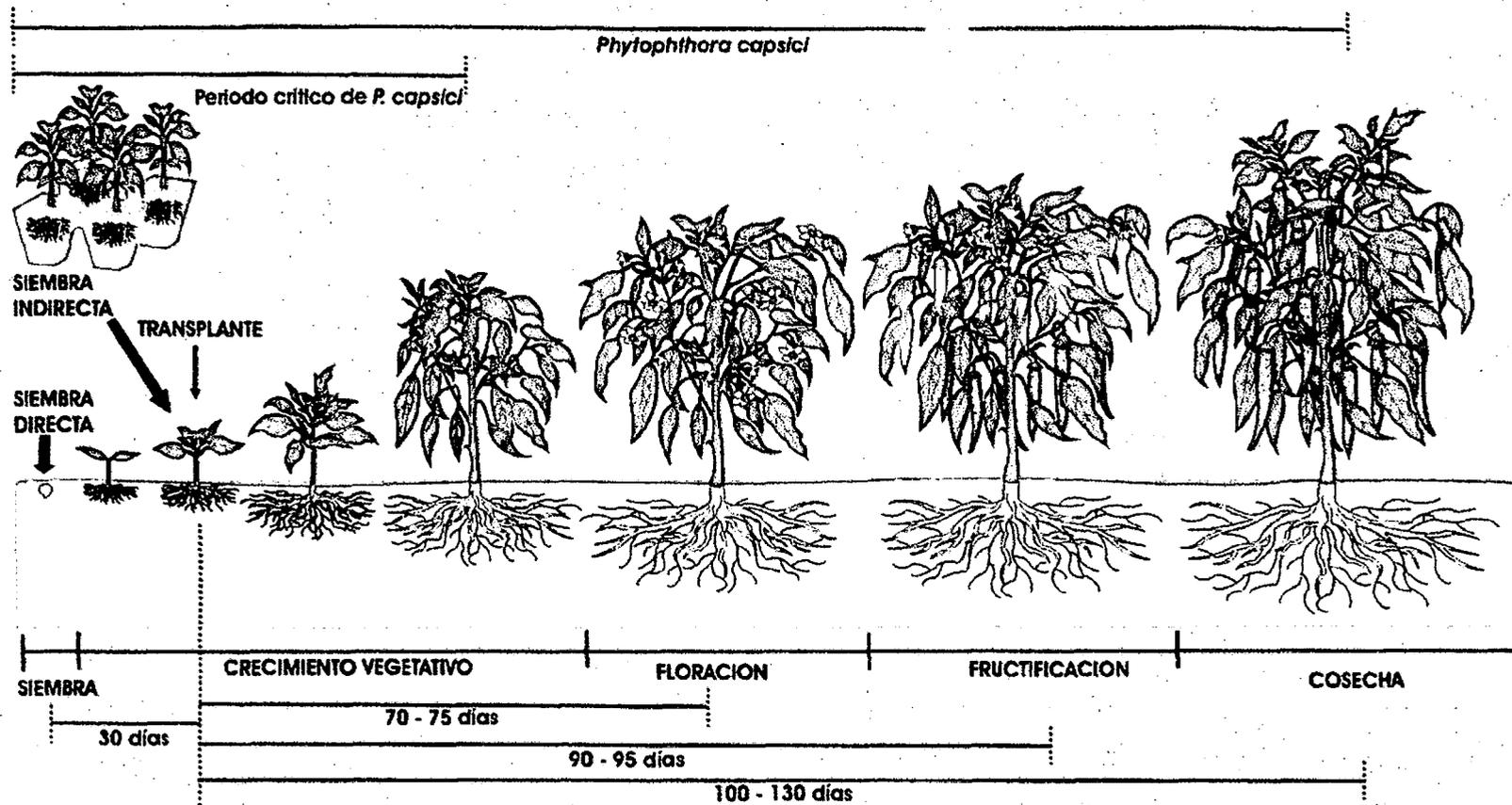


Fig.2. Estados fenológicos del ají Paprika (*Capsicum annuum* L.) en los cuales afecta *P. capsici* y estados de desarrollo en el cual es más susceptible.

4.3.5.- Medidas de control de la enfermedad

Una vez que las plántulas han sido transplantadas al surco, después del tercer riego se da una primera aporcada, y el surco de riego quedaría en esta forma un poco retirado de las plantas, después de dar uno o dos riegos más se vuelve a aporcar, alejando cada vez mas del surco hasta dejar las plantas en medio del camellón, de esta forma se consigue que el agua humedezca solamente por capilaridad el terreno que rodea a las plantas, impidiendo así su contacto directo con la base de ellas **(Bazan de Segura, 1975)**.

En los almácigos las medidas profilácticas generales comprenden la desinfección del suelo, tratamiento de la semilla, protección de las plántulas hasta su aparición sobre la superficie del terreno (pre-emergencia) y pulverizaciones periódicas de post emergencia, hasta el transplante. Se debe evitar el exceso de humedad en el suelo mediante las siguientes medidas culturales: elegir suelos planos, livianos con buen drenaje y efectuar siembras normales, o bien ralas, nunca densas, con el objeto de permitir una fácil aireación de las plantas y evitar la difusión de la enfermedad. **(Valiela, 1978)**.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Ubicación del experimento

El presente experimento se realizó en las instalaciones del laboratorio é invernadero de la especialidad de Fitopatología de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Los materiales utilizados en laboratorio estuvieron conformados por placas petri, medios de cultivo así como antibióticos, mecheros, algodón, agua destilada estéril, y equipos como cámara de flujo laminar, incubadora y autoclave. En la fase de invernadero se utilizaron bandejas almacigueras, sustrato (suelo), termómetro de máxima y mínima, agua potable, pipetas. Dichos materiales serán descritos con más detalle según la metodología utilizada en el presente trabajo.

5.2. Descripción de los métodos

5.2.1. Elección del aislamiento

Se utilizó 19 aislamientos diferentes de *P. capsici*, los cuales se obtuvieron de la colección de la micoteca del Dpto. de Fitopatología de la UNALM.

Cada uno de estos aislamientos fue sembrado en medio de cultivo (repique), pequeñas porciones de medio con micelio colonizado fueron extraídas con una espátula, para ser colocadas en el medio de la placa. El repique se realizó dentro de una cámara de flujo laminar en placas petri conteniendo medio con meal agar (CMA) al cual se le adiciono los antibióticos pimaricina, ampicilina, rifampicina y el fungicida benomyl (PARB), el cual es medio selectivo para *Phytophthora* spp., con la finalidad de eliminar organismos contaminantes. Las placas fueron selladas y puestas en una incubadora a 25 °C por 7 días.

5.2.1.1. Suelo (sustrato) y agua

El sustrato estéril que se utilizó para el presente experimento estuvo compuesto de suelo agrícola, arena fina lavada y materia orgánica en proporción 1:1:1. Los riegos fueron efectuados con agua potable del invernadero de Fitopatología de la UNALM.

5.2.1.2. Material vegetal

Para esta primera fase se utilizó 228 plántulas de la variedad Papri King. Estas se hicieron germinar en bandejas almacigueras (42 x 42 x 5 cm.) para 144 plántulas, con sustrato Sunshine N°3 (mezcla de musgo, sphagnum Canadiense, vermiculita, carbonatos y una formulación base de fertilizantes). El transplante se realizó 1 mes después de la siembra en bolsas negras de polietileno de 1K de capacidad (10 x 12 cm.).

5.2.1.3. Incremento de inóculo é inoculación

El incremento de inóculo para esta primera fase se realizó en bolsas de polipropileno conteniendo 100g de trigo precocido y esterilizado en autoclave. Para esto se colocó dentro de cada bolsa 5 discos (1cm de diámetro) de medio con micelio del patógeno. Las bolsas fueron colocadas en una incubadora a 25 °C. Una vez que el patógeno desarrolló por completo en las bolsas de trigo, se procedió a la inoculación.

5.2.1.4. Selección del aislamiento más agresivo.

Las plántulas fueron inoculadas con 3 granos de trigo alrededor del cuello de la planta a los 15 días después del transplante. Cada uno de los 19 aislamientos (tratamientos) se inoculó en plántulas de la variedad Papri King. Se consideraron 4 repeticiones para cada tratamiento. Se realizaron 5 evaluaciones solo del parámetro incidencia (4, 6, 8, 11 y 15 días después de la inoculación), para seleccionar el aislamiento más agresivo.

5.2.1.5. Aislamiento del patógeno

El aislamiento seleccionado de *P. capsici* L., se recuperó de raíces con pudrición radicular de la variedad Papri King. Se seleccionó una lesión de las raicillas afectadas (tejido sano y enfermo), y se procedió al lavado de estas con agua corriente e inmersión en una solución de hipoclorito de sodio al 0.5% por 5 minutos con el propósito de eliminar contaminantes y microorganismos superficiales. Después de enjuagar bien con agua destilada (2 veces) se procedió a la selección del área de tejido (mitad tejido sano y mitad enfermo) y siembra dentro de una cámara de flujo laminar en placas petri conteniendo medio PARB. Las placas fueron incubadas a 25 °C por 7 días.

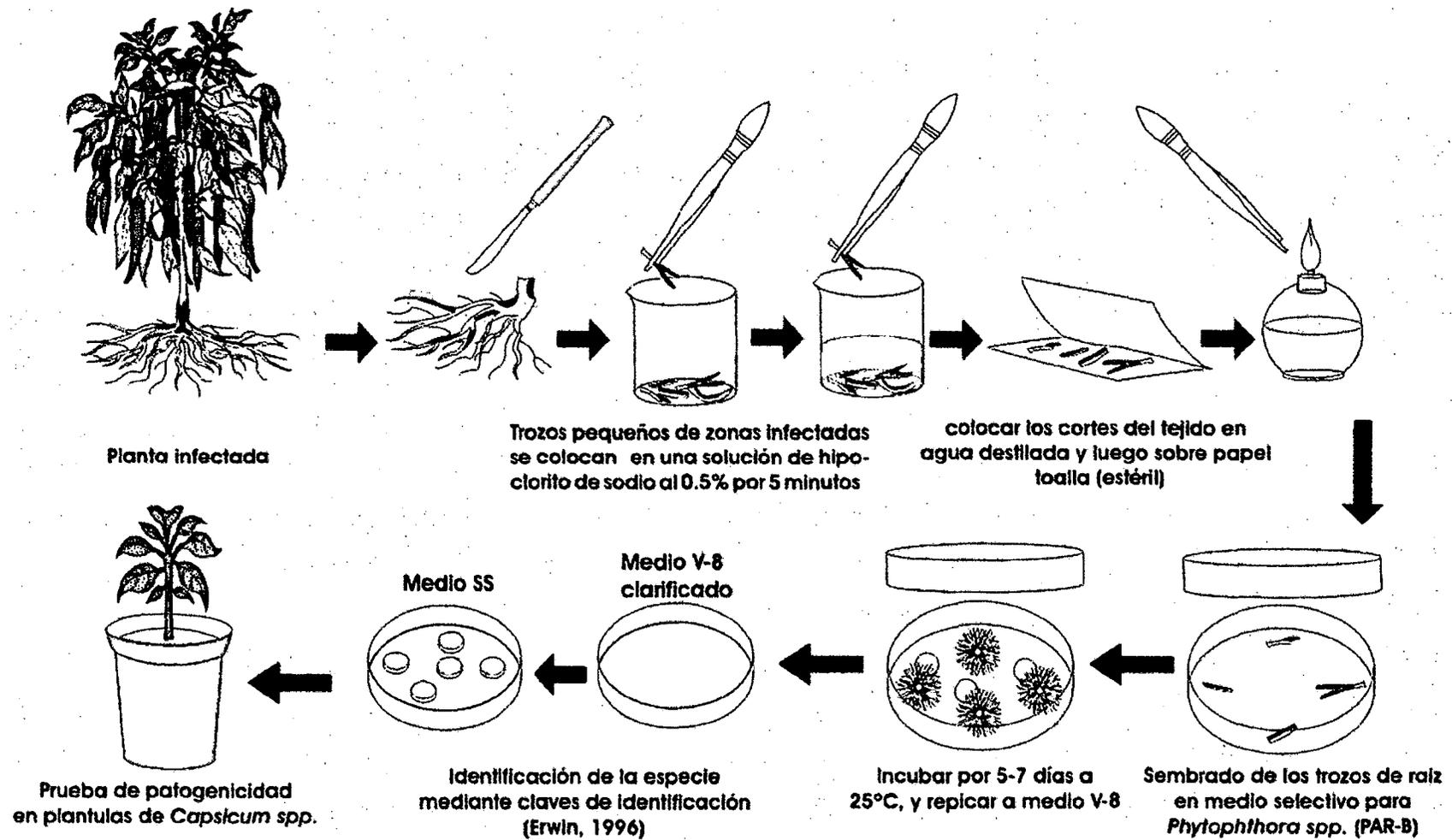


Fig. 3. Esquema del aislamiento é identificación de *P. capsici*

5.2.2. Prueba de resistencia en plántulas

Para esta prueba se utilizaron semillas de cada uno de las dieciséis variedades del género *Capsicum* spp. mostrados en el Cuadro 2. Estas semillas fueron germinadas en bandejas almacigueras (42 x 42 x 5 cm.) para 35 plántulas, con sustrato Sunshine N°3 (mezcla de musgo, sphagnum Canadiense, vermiculita, carbonatos y una formulación base de fertilizantes).

5.2.2.1. Incremento de inóculo e inoculación

El incremento de inóculo para esta prueba se realizó en medio agar jugo V-8. Para lo cual rodajas de medio V-8 con micelio colonizado de 10mm de diámetro fueron extraídas con un sacabocado. Un máximo de 15 rodajas por placa fueron colocadas en 10 ml de agua destilada estéril por 48-72 horas para inducir la formación de esporangios. Pasado las 72 horas estas placas se les sometió a golpe de frío de 5 – 7 °C por un tiempo de 45 minutos para liberación de zoosporas. Después del golpe de frío las placas fueron retornadas a temperatura de 25 °C por 30 minutos. Una vez observado las zoosporas libres y abundantes, las rodajas de medio V-8 y el agua fueron pasadas a un recipiente de vidrio el cual contenía una malla. El inóculo fue ajustado con un Hematocimetro a 2000 zoosporas por mililitro (Bosland *et al.*, 1991). Cada planta se inoculó con 5 mL de una solución de 10^4 zoosporas mL⁻¹, alrededor del cuello de cada una de veinte plantas (cuatro repeticiones de cinco plantas cada una), por cada entrada del género *Capsicum* desarrolladas en bandejas almacigueras. Quince plantas por cada cultivar solo recibieron agua desionizada (testigo). Las raíces fueron mantenidas saturadas de agua por 48 horas, pasado este tiempo las bandejas fueron puestas en mesas del invernadero. Se realizaron 5 evaluaciones del parámetro incidencia (4, 6, 8, 11 y 15 días después de la inoculación). La severidad así como longitud de raíces fueron evaluadas a los 15 días después de la inoculación.

Cuadro 1. Tratamientos para selección de aislamiento más agresivo de *P. capsici* en plántulas de la variedad Papri King.

CLAVE	CODIGO	HOSPEDANTE	PROCEDENCIA
T1	056	Pimiento	Supe-Barranca
T2	053	Rocoto-fruto	Oxapampa –Baja
T3	039	Pimiento	Huanuco-La libertad
T4	041	Ají amarillo	Carabayllo-Lima
T5	F2-4	Rocoto	Oxapampa
T6	049	Rocoto-fruto	Oxapampa-Alta
T7	F2-19	Ají limo-raíz	Oxapampa
T8	043	Tomate-2501	Ica
T9	044	Tomate Dominator	Huarabi Bajo (Carrt. Canta)
T10	047	Paprika	Oxapampa
T11	F1-21	Rocoto	Oxapampa
T12	068	Pimiento	(Supe Barranca)
T13	F4-7	Ají Limo-fruto	Oxapampa
T14	F1-1	Rocoto	Oxapampa
T15	057	Pimiento	Supe Barranca
T16	052	Rocoto	Oxapampa Baja
T17	F2-14	Rocoto	Oxapampa
T18	059	Pimiento	Supe Barranca
T19	060	Pimiento	Supe Barranca

Cuadro 2. Tratamientos para evaluar la resistencia a *Phytophthora capsici* en plántulas de 16 variedades del genero *Capsicum* spp.

CLAVE	TRATAMIENTO	VARIEDAD	PROCEDENCIA
T1	Limo – P	<i>Capsicum frutescens</i>	Pimentel – Pucallpa
T2	Limo – Ca	<i>Capsicum frutescens</i>	Calca – Cusco
T3	Rocoto – Ur	<i>Capsicum pubescens</i>	Urubamba – Cusco
T4	Rocoto – Co	<i>Capsicum pubescens</i>	Combapata – Cusco
T5	Papri King – Ts*	<i>Capsicum annuum</i>	Agrogenesis – Lima
T6	Rocoto – La	<i>Capsicum pubescens</i>	Lares – Cusco
T7	Pendulum – Cu	<i>Capsicum baccatum</i>	Curahuasi- Apurímac
T8	Limo – Ech	<i>Capsicum frutescens</i>	Echarate – Cusco
T9	Charapita – Qui	<i>Capsicum chinense</i>	Quillabamba – Cusco
T10	Rocoto – Ar	<i>Capsicum pubescens</i>	Arequipa
T11	Rocoto – Ma	<i>Capsicum pubescens</i>	Maracapata – Cusco
T12	Rocoto – St	<i>Capsicum pubescens</i>	Santa Teresa – Cusco
T13	Criollo de Morelos – Tr**	<i>Capsicum annuum</i>	UNALM – Lima
T14	Rocoto – Su	<i>Capsicum pubescens</i>	Sucre – Cajamarca
T15	Rocoto – Ox	<i>Capsicum pubescens</i>	Oxapampa - Huanuco
T16	Charapita – P	<i>Capsicum chinense</i>	Pimentel – Pucallpa

* Testigo susceptible

**Testigo resistente

NOTA: La colección de los materiales en estudio de las localidades de Cusco y Apurímac fueron realizadas personalmente por el autor. Los materiales de Pucallpa, Lima, Arequipa, Cajamarca y Huanuco fueron colectas proporcionadas por personas y amigos comprometidos con el proyecto de investigación.

5.2.3. Parámetros de evaluación

a) Longitud de raíces:

El sistema radicular fue medido mediante el procesamiento de fotografías digitalizadas por el software ASSESS 2.0 distribuido por The American Phytopathological Society (Manual ASSES).

b) Evaluación del desarrollo de la enfermedad:

- **Incidencia:** La incidencia de la enfermedad es el número o proporción de plantas enfermas en relación al número de plantas evaluadas (**Agrios, 1998**), sin embargo la incidencia solamente indica si la planta presenta o no síntomas de una enfermedad, no es capaz de mostrar la gravedad de la enfermedad en términos de cuanto de tejido de la planta está afectado. Este parámetro se evaluará contando el número de plantas que muestren los síntomas de la enfermedad en relación al número de plantas totales. Los resultados de estas evaluaciones serán expresados en porcentaje (%).
- **Severidad:** Conocida también como fuerza de ataque, se refiere a la intensidad con la cual la planta ha sido afectada y se mide en términos de volumen comprometido (**Ames, 1997**). La severidad es una medida subjetiva y esta sujeta a variaciones y errores de agudeza visual del evaluador, es así la elaboración y disponibilidad de ayudas visuales y escalas de evaluación tratan de minimizar los errores y el estimado de la enfermedad sea lo más exacto posible (**Anculle, 2007**). Las evaluaciones de la severidad se realizaron en forma visual de las raíces mediante una escala de evaluación para *P. capsici* L., citada por **Bosland (1991)**. Donde el grado cero representa una raíz sana y 9 a una raíz muerta.
- **Curvas de desarrollo o progreso de la enfermedad:** Representan la integración de lo ocurrido durante la epidemia, estas curvas pueden ser hechas para cualquier hospedante, cualquier patógeno y para cualquier medio ambiente (**Anculle, 2007**). La ventaja de usar el AUDPC (área bajo la curva del progreso de la enfermedad) es su simplicidad para realizar los cálculos, pues usa múltiples evaluaciones y no necesita realizar transformación de datos, es muy útil para realizar análisis comparativos entre variedades, genotipos o tratamientos en el mismo experimento y en la misma estación de cultivo (**Pérez, 2008**). Los

parámetros de las CPE son la cantidad de enfermedad inicial, tasa de crecimiento en el tiempo, área bajo la curva, forma de la curva, cantidad máxima de enfermedad, cantidad de enfermedad final (**Anculle, 2007**). Una evaluación del 100% del área foliar enferma por cualquier ataque de una enfermedad tendría un valor de 1.0, todos los valores de AUDPC son expresados como proporción de este valor; valores bajos de AUDPC indicarán niveles bajos de infección durante el periodo de evaluación, por lo tanto corresponderán a genotipos más resistentes (**Pérez, 2008**).

- **AUDCP:** El calculo del área bajo la curva del progreso de la enfermedad se realizó mediante la siguiente formula:

$$AUDPC = \sum_{i=0}^{n-1} \left(\frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \right) (T_{i+1} + T_i)$$

Donde:

n = Numero de lecturas de la enfermedad

Y_i = Es la intensidad de la enfermedad en la i-ésima observación

T_i = Tiempo (días) en la que se realizó la i-ésima observación

Cuadro 3: Escala de evaluación de raíces para *Phytophthora capsici* L. (Bosland et al. 1991)

GRADO	DESCRIPCIÓN
0	Raíz sana, planta vigorosa sana.
1 – 2	Raíz ligeramente oscura, vigorosa sana.
3 – 4	Raíz oscura, con lesiones ligeramente muy pequeñas en el tallo.
5 – 7	Raíz oscura, lesiones grandes en el tallo, toda la planta marchita, crecimiento detenido
8 – 9	Planta muerta.

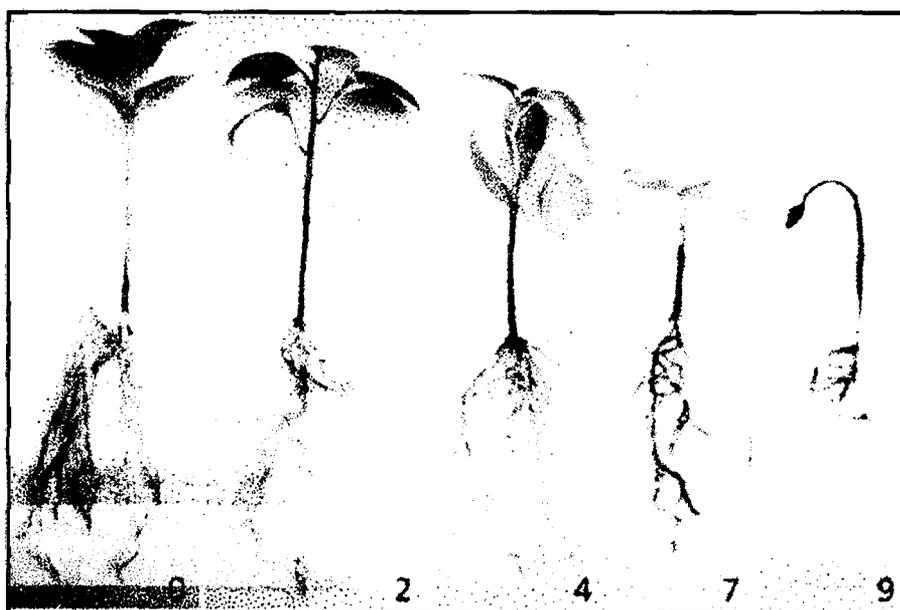


Fig.4. Escala de evaluación para severidad (grados 0-9). Para la prueba de resistencia en plántulas de 16 variedades de *Capsicum* spp. a *P. capsici*. La Molina – Lima 2011.

5.3. Diseño estadístico

5.3.1. Diseño experimental

El diseño experimental que se empleo fue el completamente al azar (DCA). En este diseño las unidades experimentales (repeticiones) de todos los tratamientos fueron distribuidas al azar. La consideración básica para un diseño Completamente al Azar es que las observaciones puedan representarse por medio del modelo estadístico lineal que es la siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Efecto común a todas las observaciones

T_i = Efecto del i – ésimo tratamiento

E_{ij} = Error experimental o error del modelo

Análisis de varianza

Ho: todas las medias de los tratamientos son iguales entre si.

Ha: al menos la media de un tratamiento es diferente a otra media de un tratamiento.

Cuadro 4. Análisis de varianza del diseño completamente al azar

Fuentes de Variación (F.V.)	Grados de Libertad (G.L.)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Cuadrados Medios (C.M.)	F ₀
Tratamientos	t-1	$\sum_{i=1}^t n_i (\bar{Y}_i - \bar{Y}_{..})^2$	$\frac{S.C.TRAT.}{t-1}$	$\frac{C.M.TRAT}{C.M.ERROR}$
Error	$\sum_{i=1}^t n_i - t$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2$	$\frac{S.C.ERROR}{\sum_{i=1}^t n_i - t} = \sigma^2$	
Total	$\sum_{i=1}^t n_i - 1$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$		

El diseño seleccionado es útil para estudios de métodos y técnicas de trabajo en invernadero y laboratorio, estudios de invernadero, para estudiar diferentes dosis de productos químicos como pesticidas hormonas etc. La prueba de comparación de medias se evaluaron a través de la prueba de Tukey (P=0.05).

5.4. Procesamiento de la información

Los datos de incidencia y severidad sirvieron para calcular el AUDPC (área bajo la curva del progreso de la enfermedad). Los valores del AUDPC, fueron comparados utilizando el software estadístico SAS 9.1, determinando la diferencia entre las medias mediante la prueba de Tukey a un nivel de probabilidad α de 0.05.

El sistema radicular fue medido mediante el procesamiento de fotografías digitalizadas por el software ASSES distribuido por The American Phytopathological Society (APS).

VI.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Prueba de selección

6.1.1. Selección del aislamiento más virulento

6.1.1.1. Incidencia (Porcentaje de muerte de plántulas)

En el Cuadro 5 así como Fig. 5 y 6 se muestran los resultados de incidencia (% de plántulas muertas) en plántulas de Papri King, en el cual solo el tratamiento 16 (aislamiento 052) muestra diferencias estadísticas significativas ($P=0.05$), por lo que este fue estadísticamente superior a los demás con un valor de 100% , seguido de los tratamientos 1, 4 y 2 los cuales son estadísticamente iguales entre si con valores de 91.67% para cada uno respectivamente. En la Figura 5 se observan las curvas de progreso de la enfermedad, donde se muestra que a los 4 días después de la inoculación (d.d.i) se comenzaron a observar los primeros síntomas en la mayoría de los tratamientos y los valores de la incidencia fueron aumentando en las posteriores evaluaciones. El tratamiento 16 llego al 100 % de incidencia a los 8 días después de la inoculación, siendo de distinta manera para los demás tratamientos los cuales fueron incrementando sus valores de incidencia a los 15 días después de la inoculación en el cual todas llegaron a valores de 100%. La alta susceptibilidad de la variedad utilizada para esta prueba (Papri King) a *P. capsici* concuerda con lo reportado por Huamaní (2007). La diferencia de agresividad de los diferentes aislamientos probablemente se deba a que estos se obtuvieron de diferentes hospedantes así como de diferentes localidades del interior del país por lo cual existe una alta variabilidad entre aislamientos (Roig *et al*, 2009).

6.1.1.2. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (incidencia)

En el Cuadro 6 así como en la Fig. 7, se muestran los valores de AUDPC para todos los aislamientos evaluados donde se observo que el tratamiento 16 muestra diferencias estadística significativa ($P=0.05$) con 3.67 de AUDPC, seguido de los tratamientos 2, 11, 4 con valores de 2.99, 2.92 y 2.83 de área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) respectivamente, no habiendo diferencias estadísticas significativas entre estos últimos aislamientos. Mientras que los

tratamientos 7 y 10, muestran valores de AUDPC más bajos de 1.75 para ambos. Por ello en la Fig. 5 se observa las curvas de progreso de la enfermedad en el cual todos los aislamientos al final de las evaluaciones llegaron a un 100% de incidencia por lo que no se les puede considerar como aislamientos con poca patogenicidad. La diferencia significativa de los aislamientos en cuanto al AUDPC probablemente se deba a que después de la inoculación, el progreso de la enfermedad causado por los diferentes aislamientos no es similar en el tiempo, ya que al octavo día se observó el valor máximo para el tratamiento 16 y no así para los demás tratamientos quienes llegaron a 100% de incidencia a los 11 y 15 días después de la inoculación.

Cuadro 5. Promedios de % de incidencia de 19 aislamientos de *P. capsici* en la variedad Papri King. (8 días después de la inoculación).

TRATAMIENTO	Incidencia (%) (*)
T16 – 052	100.00 a
T1 – 051	91.67 ab
T4 – 041	91.67 ab
T2 – 053	91.67 ab
T11 - F1-21	83.34 ab
T13 - F4-7	83.34 ab
T9 – 044	75.00 ab
T18 – 059	75.00 ab
T3 – 039	75.00 ab
T6 – 049	75.00 ab
T5 - F2-4	75.00 ab
T17 - F2-14	75.00 ab
T14 - F1-1	66.67 ab
T15 – 057	66.67 ab
T19 – 060	66.67 ab
T8 – 043	66.67 ab
T12 – 068	58.34 b
T10 – 047	58.34 b
T7- F2-19	58.34 b

*Las letras iguales junto a los valores indican que no hay diferencia estadística significativa (Tukey P=0.05)

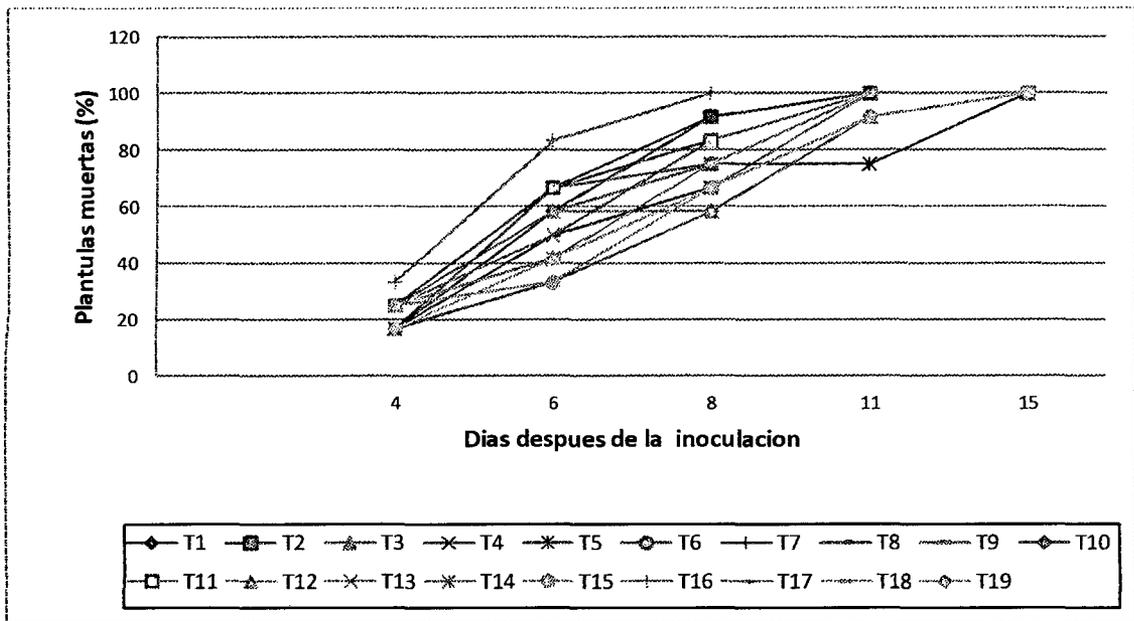


Fig.5. Curvas de progreso de la enfermedad determinadas por el porcentaje de incidencia (muerte de plántulas) para las cinco evaluaciones (4, 6, 8, 11 y 15 d.d.i.), en la prueba de selección de aislamiento más patogénico de *P. capsici* después de la inoculación en plántulas de la variedad Papri King.

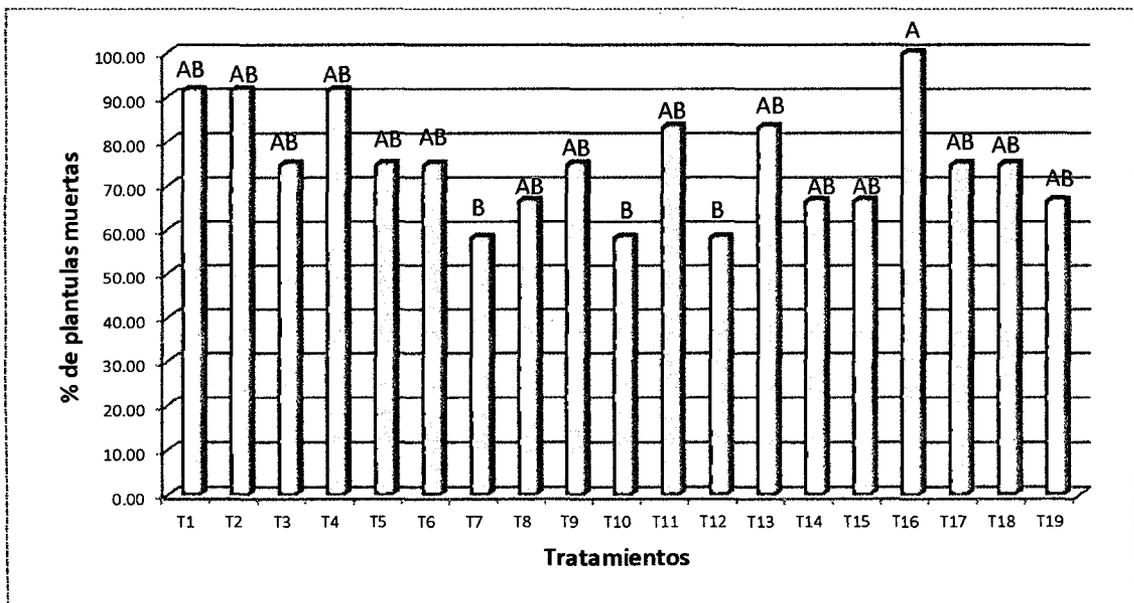


Fig.6. Promedios de porcentaje de incidencia (8 d.d.i) de la variedad Papri King después de la inoculación con 19 aislamientos de *P. capsici*.

Cuadro 6: Área bajo la curva del progreso de la enfermedad en plántulas de Papri King después de la inoculación con 19 aislamientos de *P. capsici*. La Molina – Lima. 2011.

TRATAMIENTOS		4 (d.d.i.**)	6(d.d.i)	8 (d.d.i)	total (AUDPC*)
T16 – 052	AUDPC	0.67	1.17	1.83	3.67 a
	DS	0.27	0.33	0.23	
T 2 – 053	AUDPC	0.50	0.91	1.58	2.99 ab
	DS	0.33	0.16	0.17	
T11 - F1-21	AUDPC	0.50	0.92	1.50	2.92 ab
	DS	0.33	0.16	0.33	
T 4 - 041	AUDPC	0.50	0.83	1.50	2.83 ab
	DS	0.33	0.33	0.33	
T 3 – 039	AUDPC	0.50	0.83	1.33	2.66 ab
	DS	0.33	0.33	0.27	
T 1 – 056	AUDPC	0.33	0.75	1.50	2.58 ab
	DS	0.38	0.32	0.33	
T13 - F4-7	AUDPC	0.50	0.83	1.33	2.58 ab
	DS	0.33	0.33	0.27	
T6 – 049	AUDPC	0.33	0.83	1.42	2.58 ab
	DS	0.38	0.33	0.17	
T12 – 068	AUDPC	0.50	0.83	1.17	2.50 ab
	DS	0.33	0.33	0.33	

*Las letras iguales junto a los valores indican que no hay diferencia estadística significativa (Tukey P=0.05)

**d.d.i.= días después de la inoculación.

¹DS= desviación estándar

Continuación del Cuadro 6

TRATAMIENTOS		4 (d.d.i.**)	6(d.d.i)	8 (d.d.i)	tótal (AUDPC*)
T17 - F2-14	AUDPC	0.50	0.67	1.17	2.34 b _c
	DS	0.33	0.27	0.33	
T14 - F1-1	AUDPC	0.50	0.67	1.08	2.25 b
	DS	0.33	0.27	0.15	
T8 - 043	AUDPC	0.33	0.67	1.17	2.17 b
	DS	0.38	0.27	0.33	
T9 - 044	AUDPC	0.33	0.58	1.17	2.08 b
	DS	0.38	0.32	0.33	
T18 - 0.59	AUDPC	0.33	0.67	1.17	2.08 b
	DS	0.38	0.27	0.33	
T15 - 057	AUDPC	0.50	0.58	1.00	2.08 b
	DS	0.33	0.32	0.00	
T5 - F2-4	AUDPC	0.33	0.58	1.17	2.08 b
	DS	0.38	0.32	0.33	
T19 - 066	AUDPC	0.33	0.58	1.08	1.99 b
	DS	0.38	0.32	0.16	
T10 - 047	AUDPC	0.33	0.50	0.92	1.75 b
	DS	0.38	0.33	0.16	
T7 - F2-19	AUDCP	0.33	0.50	0.92	1.75 b
	DS	0.38	0.33	0.16	

*Las letras iguales junto a los valores indican que no hay diferencia estadística significativa (Tukey P=0.05)

**d.d.i.= días después de la inoculación.

¹DS= desviación estándar

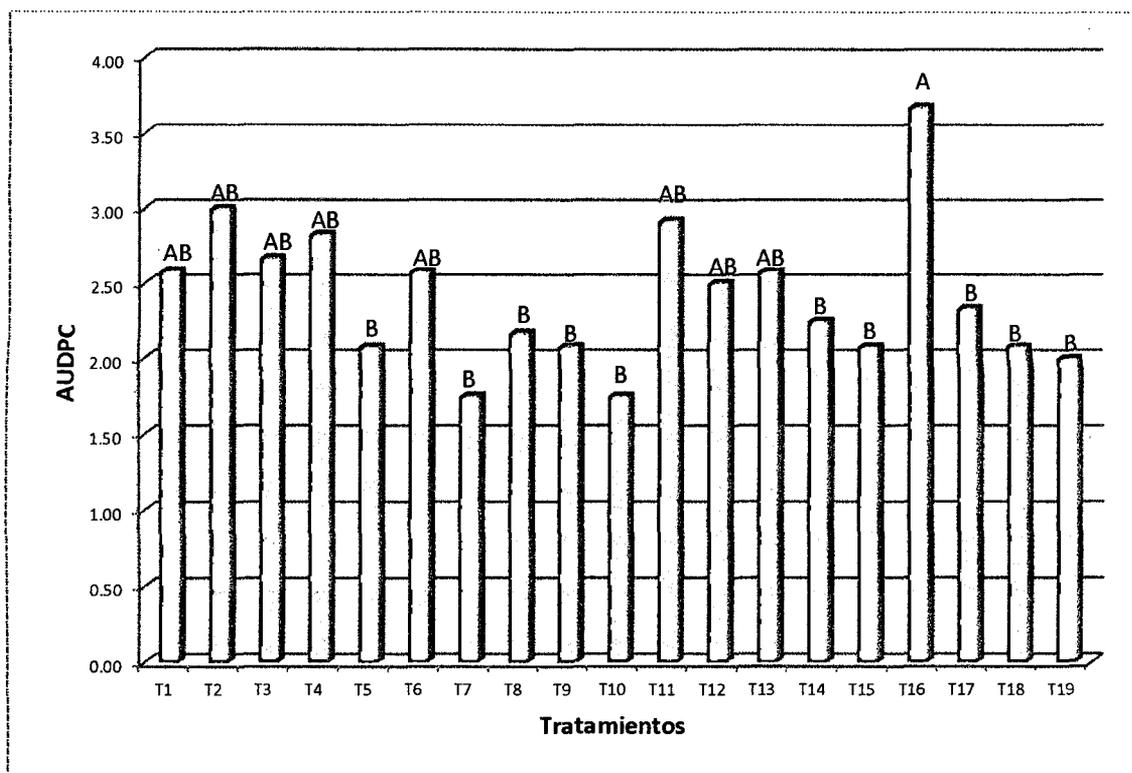


Fig.7. Promedios de área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC), en la prueba de selección del aislamiento más agresivo de *P. capsici* inoculados en la variedad Papri King.
 *Las letras junto a las barras indican el análisis estadístico (Tukey P=0.05)

6.2. Prueba de resistencia

6.2.1. Resistencia en plántulas

6.2.1.1. Incidencia

Los resultados de la evaluación de la incidencia a los 15 días después del transplante e inoculación de las 16 variedades de *Capsicum* spp (tratamientos) se presentan en el cuadro 7, donde se observa que la gran mayoría de tratamientos llegaron al 100 % de incidencia a excepción de la variedad Criollo de Morelos con un valor de 10% muestra diferencias estadísticas significativas (P=0.05), con todos los tratamientos, así mismo se observa las variedades Charapita (Pimentel) con un valor de 85.0%, Rocoto de las localidades de Santa Teresa, Lares y Arequipa presentan valores de 90.0%, Sucre y Combapata ambos con valores de 95.0% respectivamente todas las cuales no muestran diferencia estadísticamente significativa entre sí. Todas las variedades evaluados resultaron ser estadísticamente

diferentes al testigo resistente (Criollo de Morelos) a *P. capsici* y concuerda con lo reportado por (Gil Ortega *et al*, 1992 citado por Nuez *et al*, 1996; Nuez *et al*, 1998). Las variedades con menos susceptibilidad fueron Charapita (Pimentel), Rocoto (Arequipa, Lares, Santa Teresa, Combapata y Sucre), probablemente estas variedades evaluados tengan un alto grado de variabilidad, lo cual se refleja en un alto porcentaje de plantas susceptibles así como un bajo porcentaje de plantas resistentes, también podría ser como consecuencia de una coevolución del patógeno y el huésped (Roig *et al*, 2009). Las demás variedades, se ubicaron entre las más susceptibles. Los tratamientos sin inocular en todos los casos no presentaron ninguna plántula muerta.

6.2.1.2. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (Incidencia)

En el cuadro 8 y figuras 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18 se muestran los valores de AUDPC para todas los cultivares evaluados, hasta los 15 días después de la inoculación, donde se observa que el testigo resistente muestra diferencias estadísticas significativas ($P=0.05$) con 0.20 de AUDPC, seguido de la variedad Rocoto (Lares, Combapata, Santa Teresa, Arequipa, Sucre) y Charapita (Pimentel) con valores de 4.30, 4.87, 4.95, 5.80, 6.15 y 6.50 respectivamente. Probablemente el retraso en el avance de la enfermedad en estas variedades consideradas como menos susceptibles se debe a la presencia de uno o varios mecanismos de defensa de la planta para contrarrestar el progreso de la enfermedad. En las variedades que muestran menos susceptibilidad a la enfermedad existiría una mayor cantidad de genes menores (o poligenes) con efecto aditivo (Roig, *et al*, 2009). La variedad que presenta el menor valor de AUDPC es considerado con cierto nivel de resistencia (Huamaní, 2007). Aunque las variedades de Rocoto Lares, Combapata, Santa Teresa, Arequipa, Sucre muestran valores más bajos de AUDPC que Charapita-Pimentel, en las Fig. 15 y 16 se observa que al final de las evaluaciones llegan a valores más altos de incidencia, pero se les considera menos susceptibles ya que ninguno de los mencionados llega a nivel de 100% de incidencia. El avance de la enfermedad muestra una respuesta diferencial que se atribuye a variación genética en la resistencia a enfermedades (Morán *et al*, 2010).

Cuadro 7. Promedios de % de incidencia de *P. capsici* en dieciséis variedades de *Capsicum* spp. La Molina-Lima.2011

TRATAMIENTOS	Localidad	Incidencia (% de plántulas muertas) (*)
Limo-P	Pimentel	100.0 a
Rocoto-Ur	Urubamba	100.0 a
Rocoto-Ma	Marcapata	100.0 a
Papri King-Ts	Lima	100.0 a
Limo-Ca	Calca	100.0 a
Pendulum-Cu	Curahuasi	100.0 a
Rocoto-Ox	Oxapampa	100.0 a
Charapita-Qu	Quillabamba	100.0 a
Limo-Ech	Echarate	100.0 a
Rocoto-Su	Sucre	95.0 a
Rocoto-Co	Combapata	95.0 a
Rocoto-St	Santa Teresa	90.0 a
Rocoto-La	Lares	90.0 a
Rocoto-Ar	Arequipa	90.0 a
Charapita-P	Pimentel	85.0 a
Criollo de Morelos	Lima	10.0 b

*Las letras iguales junto a los valores indican que no hay diferencia estadística significativa (Tukey P=0.05)

Cuadro 8. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad en 16 variedades de *Capsicum* spp. después de la inoculación con *P. capsici*. La Molina – Lima. 2011.

TRATAMIENTOS		4 (d.d.i.**)	6(d.d.i)	8 (d.d.i)	11 (d.d.i)	15 (d.d.i)	total (AUDPC*)
Papri King	AUDCP	0.40	0.65	1.20	2.63	4.00	8.88 a
	DS	0.32	0.25	0.16	0.15	0.00	
Limo-Ca	AUDCP	0.20	0.50	1.15	2.63	4.00	8.48 ab
	DS	0.23	0.11	0.19	0.15	0.00	
Rocoto-Ma	AUDCP	0.30	0.50	1.05	2.55	4.00	8.40 abc
	DS	0.20	0.11	0.19	0.17	0.00	
Limo-P	AUDCP	0.30	0.50	1.05	2.55	4.00	8.40 abc
	DS	0.20	0.11	0.19	0.17	0.00	
Charapita-Qb	AUDCP	0.20	0.45	1.10	2.63	4.00	8.37 abc
	DS	0.23	0.19	0.20	0.15	0.00	
Limo-Ech.	AUDCP	0.20	0.45	1.05	2.48	3.90	8.07 abc
	DS	0.23	0.19	0.30	0.28	0.20	
Rocoto-Ox.	AUDCP	0.20	0.40	0.85	2.18	3.80	7.42 abcd
	DS	0.23	0.23	0.30	0.45	0.23	
Pendulum-Cu.	AUDCP	0.20	0.40	0.90	2.18	3.70	7.37 abcd
	DS	0.23	0.16	0.25	0.37	0.20	
Rocoto-Ur.	AUDCP	0.10	0.30	0.60	1.95	3.90	6.85 abcde
	DS	0.20	0.25	0.28	0.17	0.20	
Charapita-P	AUDCP	0.20	0.35	0.75	1.80	3.40	6.50 abcde
	DS	0.23	0.19	0.19	0.34	0.23	

*Las letras iguales junto a los valores indican que no hay diferencia estadística significativa (Duncan P=0.05)

**d.d.i.= días después de la inoculación.

¹DS= desviación estándar

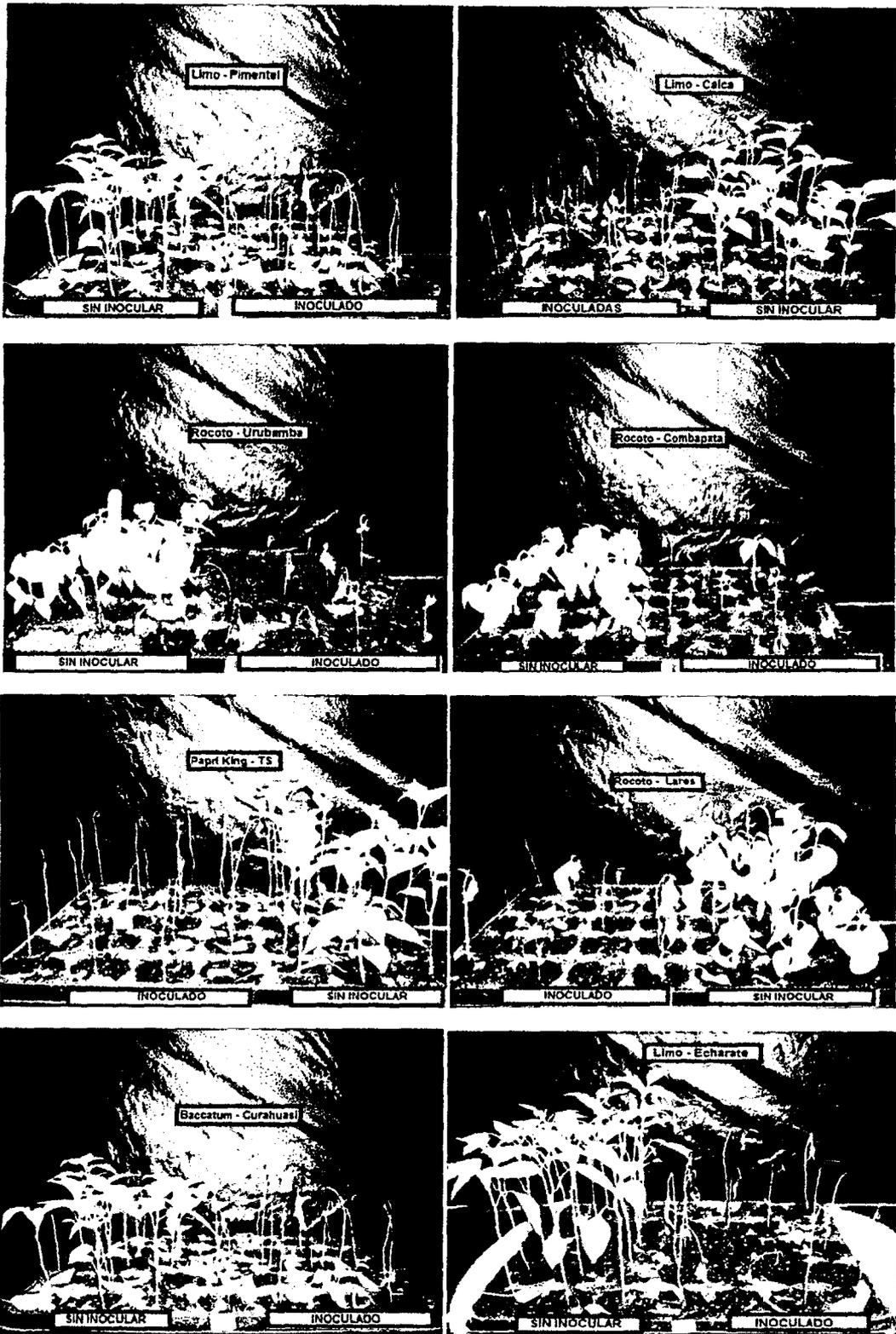
Continuación del cuadro 8

TRATAMIENTOS		4 (d.d.i.**)	6(d.d.i)	8 (d.d.i)	11 (d.d.i)	15 (d.d.i)	total (AUDPC*)
Rocoto-Su	AUDCP	0.10	0.30	0.75	1.80	3.20	6.15 bcde
	DS	0.20	0.20	0.30	0.42	0.32	
Rocoto-Aq	AUDCP	0.10	0.25	0.60	1.65	3.20	5.80 cde
	DS	0.20	0.25	0.23	0.57	0.65	
Rocoto-St	AUDCP	0.0	0.15	0.45	1.35	3.00	4.95 de
	DS	0.0	0.10	0.19	0.38	0.40	
Rocoto-Co	AUDCP	0.0	0.15	0.50	1.43	2.80	4.87 de
	DS	0.0	0.10	0.20	0.28	0.65	
Rocoto-La	AUDCP	0.0	0.05	0.40	1.35	2.50	4.30 e
	DS	0.0	0.10	0.28	0.38	0.38	
Criollo de M.	AUDCP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	0.20 f
	DS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.23	

*Las letras iguales junto a los valores indican que no hay diferencia estadística significativa (Tukey P=0.05)

**d.d.i.= días después de la inoculación.

¹DS= desviación estándar



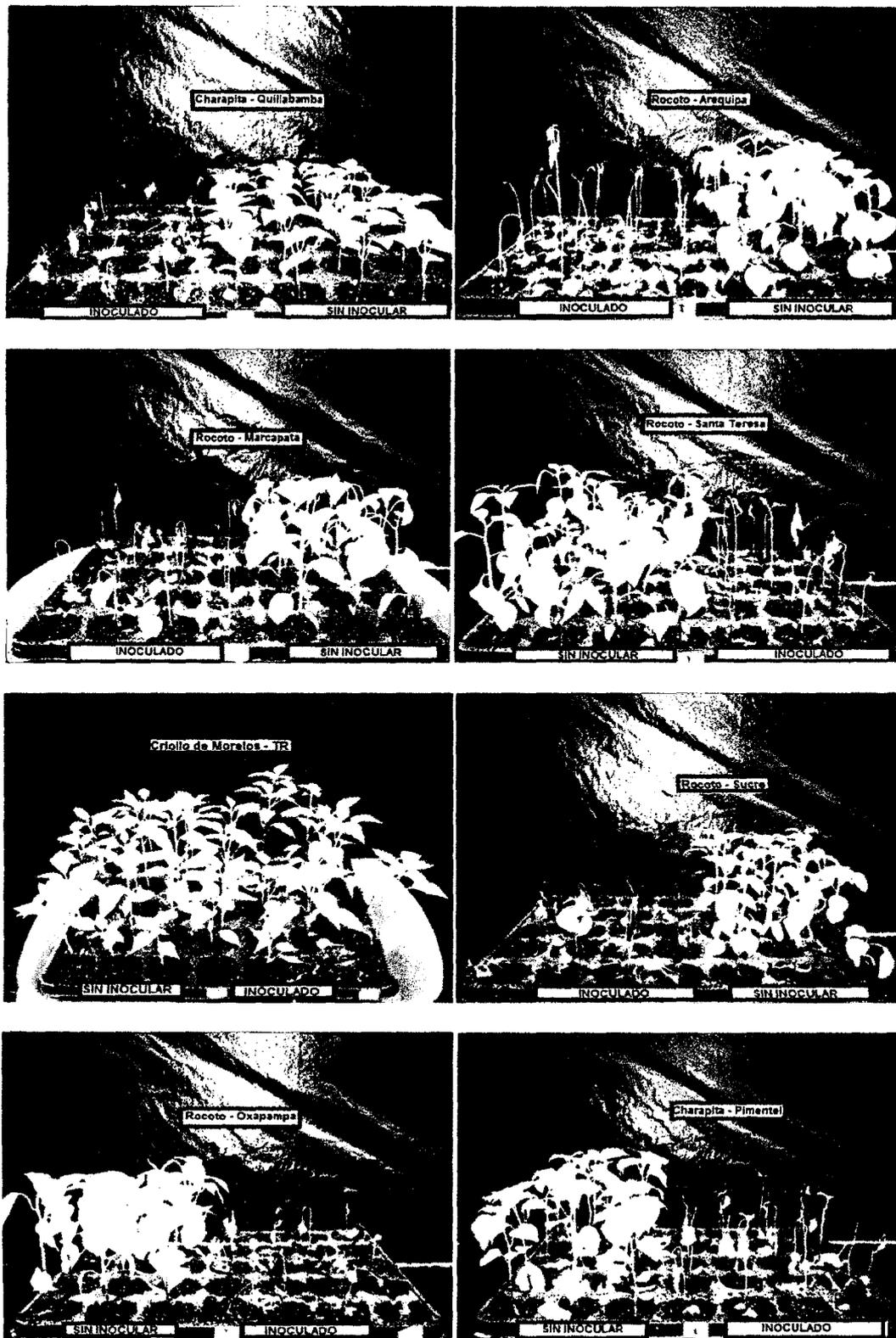


Fig.8. Número de plántulas afectadas (15 d.d.i.) de las 16 variedades de *Capsicum* spp. después de la inoculación con zoosporas de *P. capsici*.

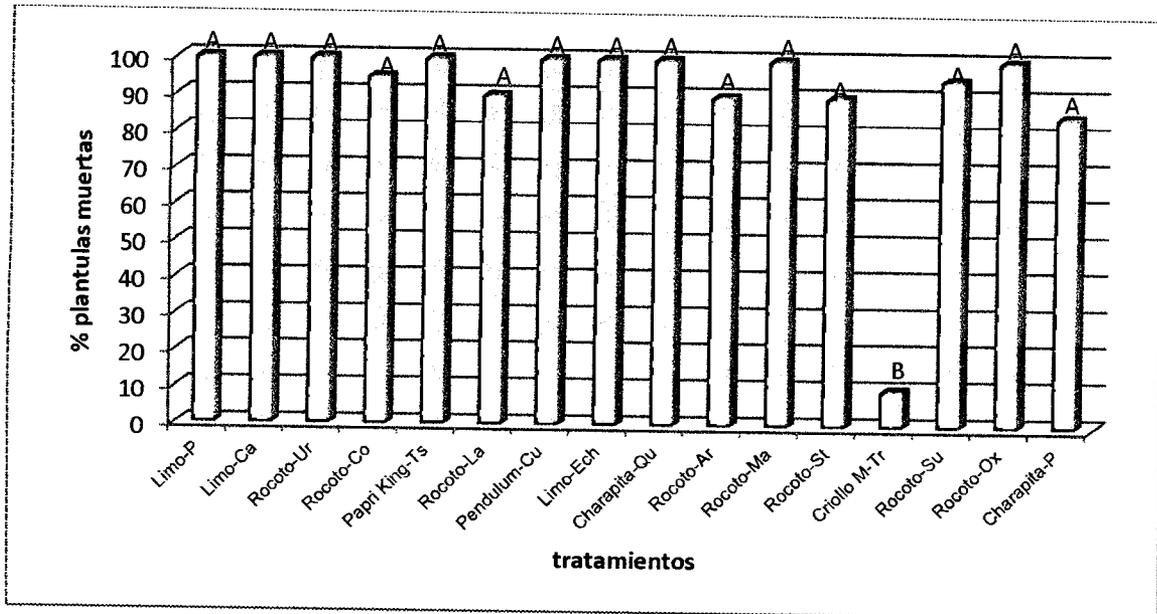


Fig.9. Promedios de porcentaje de incidencia a los 15 días después de la inoculación de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici*. La Molina-Lima 2011.

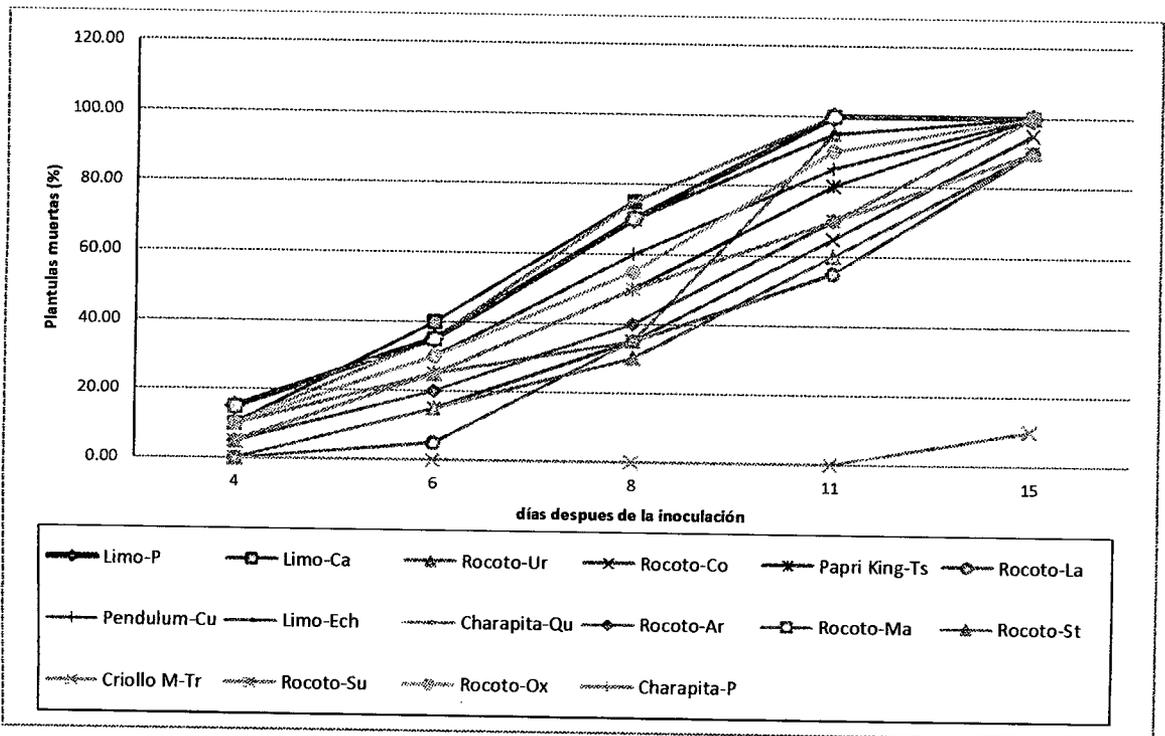


Fig.10. Curvas de progreso de la enfermedad determinadas por el porcentaje de incidencia (muerte de plántulas) para las cinco evaluaciones (4, 6, 8, 11 y 15 d.d.i.), en la prueba de resistencia en plántulas de 16 variedades de *Capsicum* spp. después de la inoculación de *P. capsici*. La Molina – Lima. 2011.

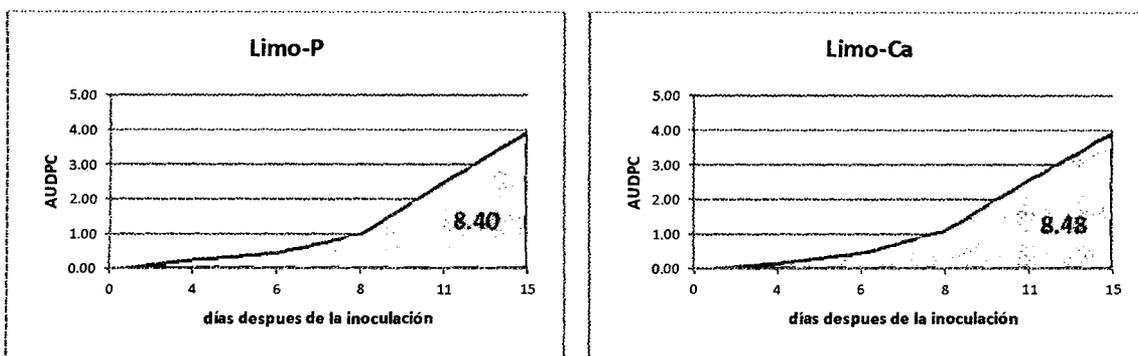


Fig.11. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) de las variedades Limo (Piura) y Limo (Calca), en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici*. La Molina – Lima. 2011.

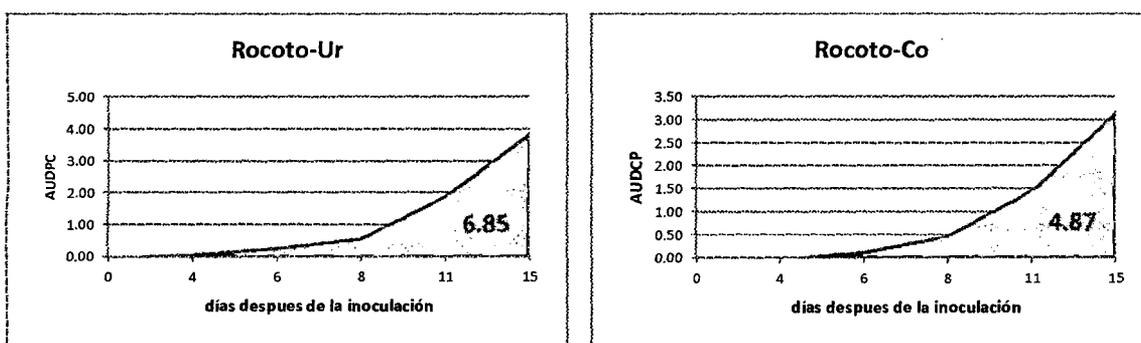


Fig.12. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) de las variedades Rocoto (Urubamba) y Rocoto (Calca), en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici*. La Molina – Lima. 2011.

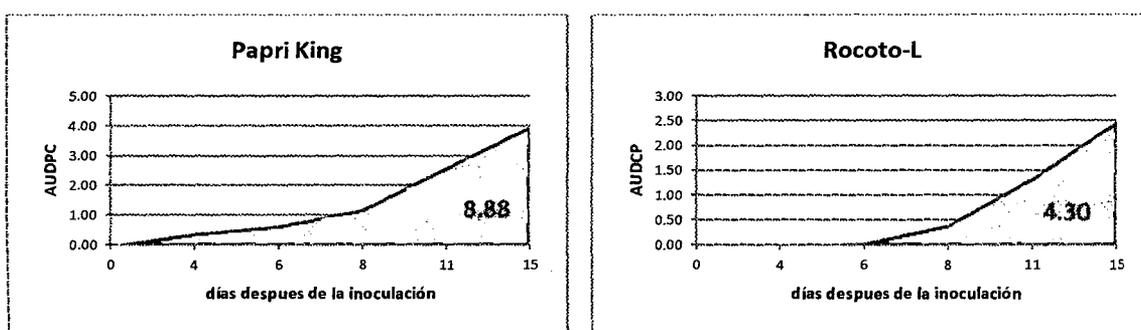


Fig.13. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) de las variedades Papri King (testigo susceptible) y Rocoto (Lares), en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici*. La Molina – Lima. 2011.

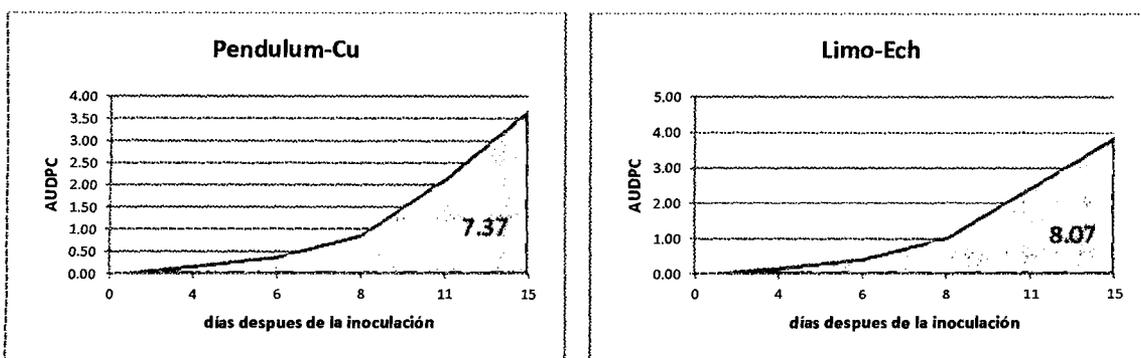


Fig.14. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) de las variedades Pendulum (Curahuasi) y Limo (Echarate), en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici*. La Molina – Lima. 2011.

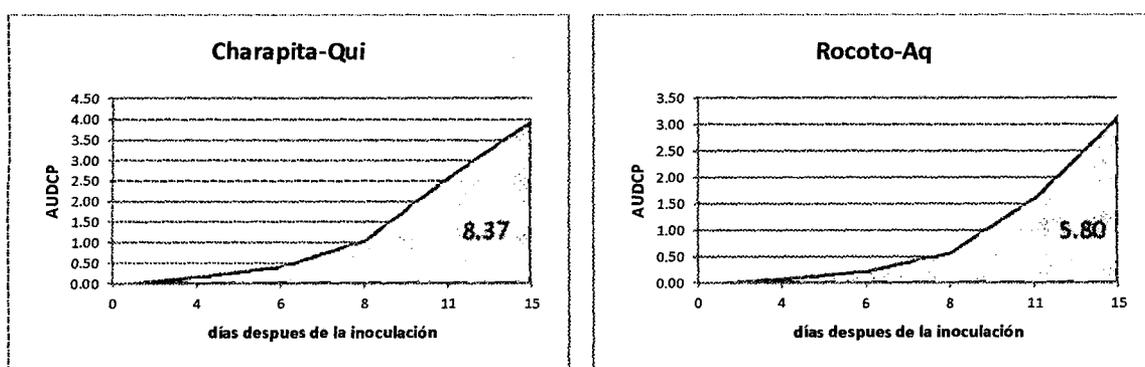


Fig.15. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) de los variedades Charapita (Quillabamba) y Rocoto (Arequipa), en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici*. La Molina – Lima. 2011.

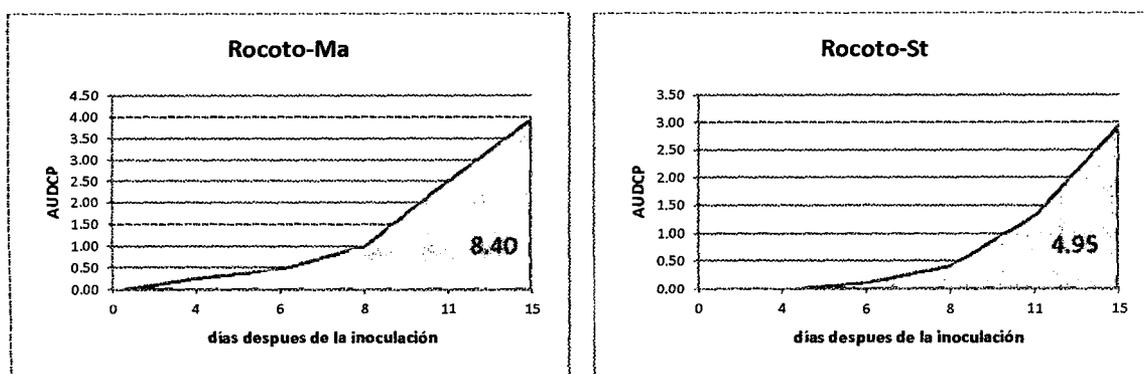


Fig.16. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) de las variedades Rocoto (Marcapata) y Rocoto (Santa Teresa), en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici*. La Molina – Lima. 2011.

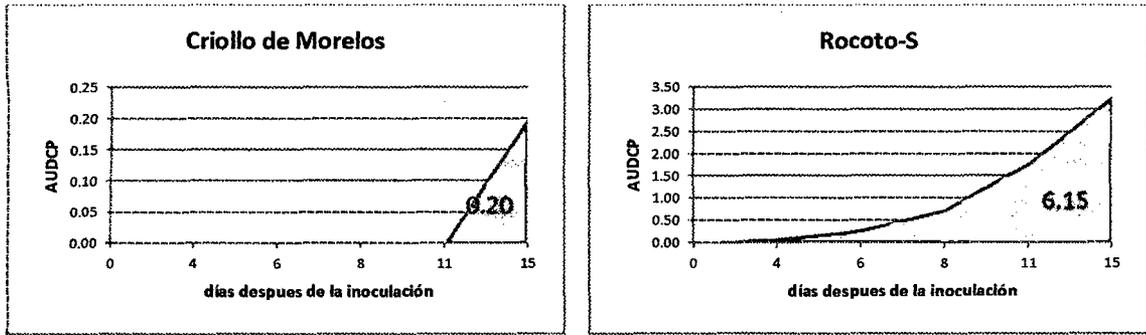


Fig.17. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) de las variedades Criollo de Morelos (testigo resistente) y Rocoto (Sucre), en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici*. La Molina – Lima. 2011.

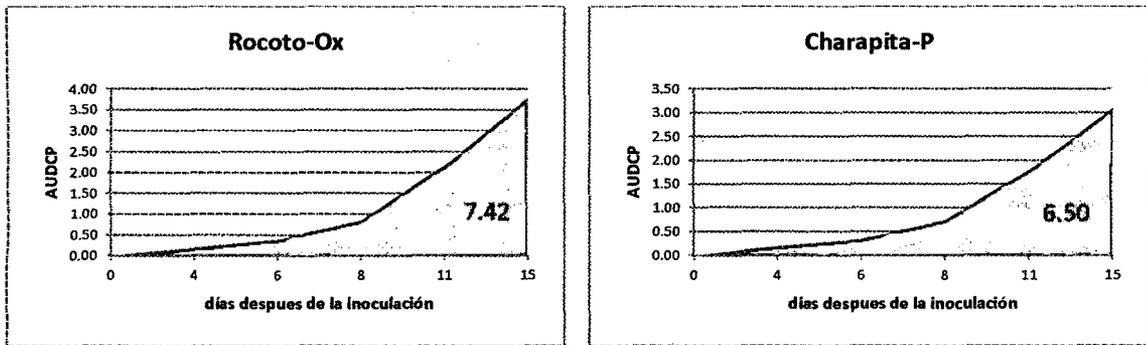


Fig.18. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) de las variedades Rocoto (Oxapampa) y Charapita (Pimentel), en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici*. La Molina – Lima. 2011.

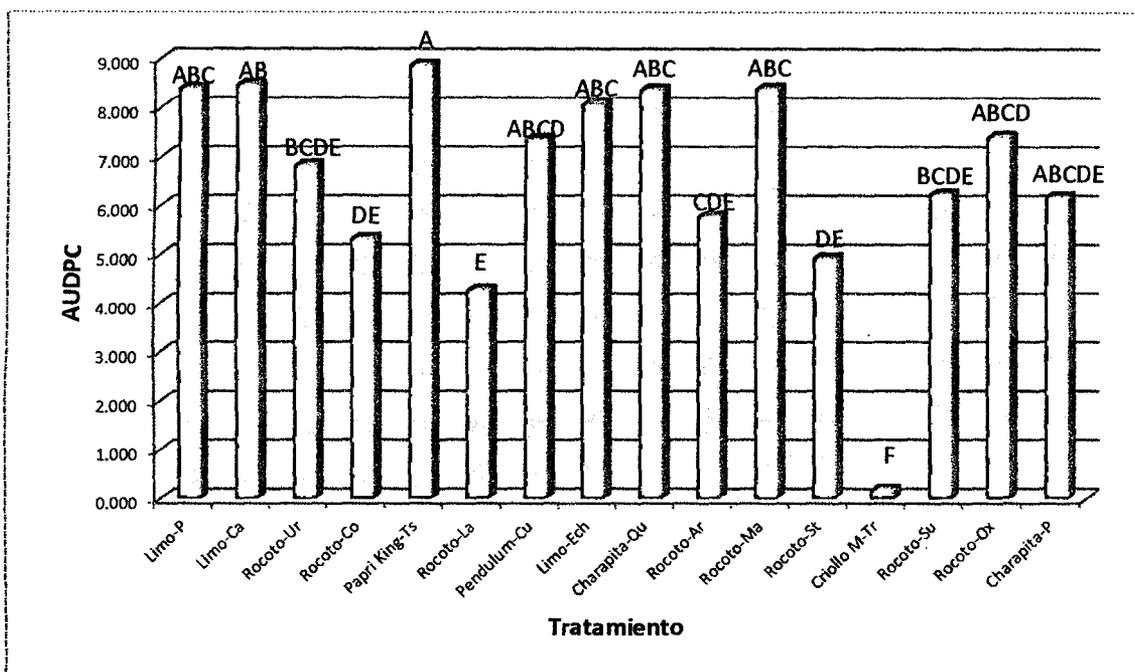


Fig.19. Promedios de área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC), en la prueba de resistencia de plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici*. La Molina – Lima. 2011.

*Las letras junto a las barras indican el análisis estadístico (Tukey P=0.05)

6.2.1.3. Severidad

En el cuadro 9 se presentan los resultados de severidad para raíces, observadas mediante una escala de evaluación en grados del 0-9 (cuadro 3).

La evaluación se realizó a los 15 días después de la inoculación, las plántulas sin inocular (control), no presentaron los síntomas de la enfermedad en ninguno de los tratamientos por lo que todas las variedades tuvieron grado 0 en la evaluación. En los tratamientos inoculados evaluados, la mayoría de raíces observadas se situaron en el grado 8.5 de severidad junto al testigo susceptible (Papri King) a excepción de la variedad Rocoto de las localidades de Sucre y Combapata ambas con valores de 7.87, seguida de las localidades de Santa Teresa, Lares y Arequipa todas con valores de 7.25, y la variedad Charapita de la localidad de Pimentel con 6.62, las cuales no muestran diferencia estadística significativa entre sí. Un alto grado de severidad podría deberse a que el comportamiento de las variedades resistentes en campo depende de la menor o mayor agresividad de las cepas del patógeno y la cantidad de inóculo presente en los campos de cultivo (Nuez *et al*, 1996). Además de

que la efectividad del inóculo puede verse potenciada por factores externos como la edad de la planta (plantas jóvenes son más susceptibles), factores climáticos, etc. (Nuez *et al.* 1996). La alta densidad de inóculo aplicada en el presente trabajo pudo haber reducido la posibilidad de escape a la enfermedad y permitir así la expresión de la resistencia, como sugieren (Andrés *et al.*, 2005).

Cuadro 9. Promedios de severidad en la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. después de ser inoculados con *P. capsici*. La Molina – Lima 2011.

TRATAMIENTOS	Severidad (grados) *	DS**
Limo-P	8.5 a	0.0
Limo-Ca	8.5 a	0.0
Rocoto-Ur	8.5 a	0.0
Rocoto-Co	7.9 a	1.3
Papri King-Ts	8.5 a	0.0
Rocoto-La	7.3 a	1.4
Pendulum Cu	8.5 a	0.0
Limo-Ech	8.5 a	0.0
Charapita-Qu	8.5 a	0.0
Rocoto-Ar	7.3 a	1.4
Rocoto-Ma	8.5 a	0.0
Rocoto-St	7.3 a	1.4
Criollo de Morelos	2.5 b	1.2
Rocoto-Su	7.9 a	1.3
Rocoto-Ox	8.5 a	0.0
Charapita-P	6.6 a	1.3

*Las letras iguales junto a los valores indican que no hay diferencia estadística significativa (Tukey P=0.05).

DS** desviación estándar



Fig.20. Plántulas testigo (T=sin inocular) y plántulas afectadas (I=Inoculadas) de las 9 variedades susceptibles: A. Limo-Pimentel; B. Limo-Calca; C. Rocoto- Urubamba; D. Papri King- Testigo susceptible; E. Pendulum-Curahuasi; F. Limo-Echarate; G. Charapita-Quillabamba; H. Rocoto-Marcapata; I. Rocoto-Oxapampa, después de la inoculación con *Phytophthora capsici*.

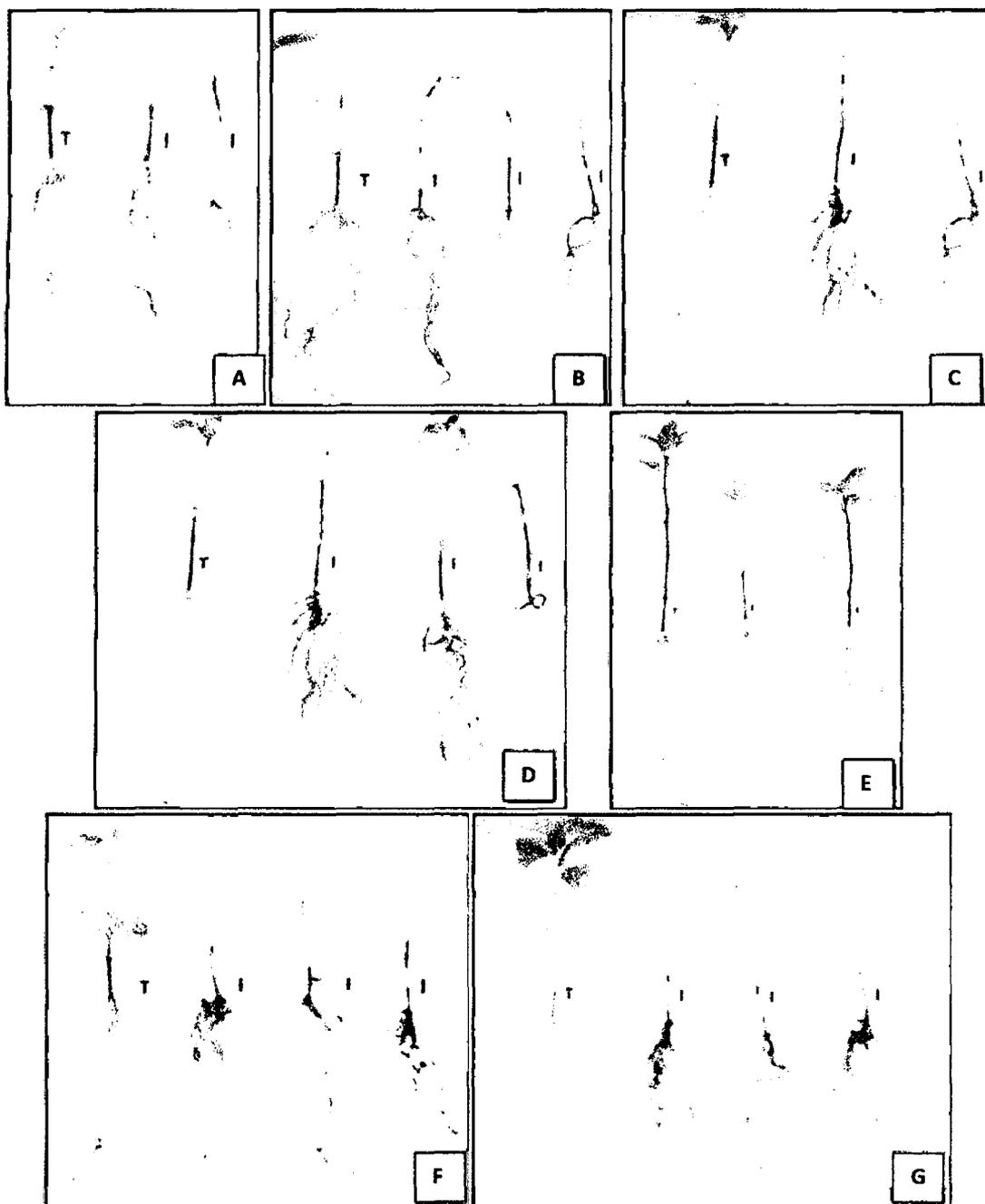


Fig.21. Plántulas testigo (T=sin inocular) y plántulas afectadas (I=Inoculadas) de las 7 variedades menos susceptibles: A. Rocoto-Combapata; B. Rocoto-Lares; C. Rocoto- Arequipa; D. Rocoto-Santa Teresa; E. Criollo de Morelos-Testigo Resistente; F. Rocoto-Sucre; G. Charapita-Pimentel, después de la inoculación con *Phytophthora capsici*.

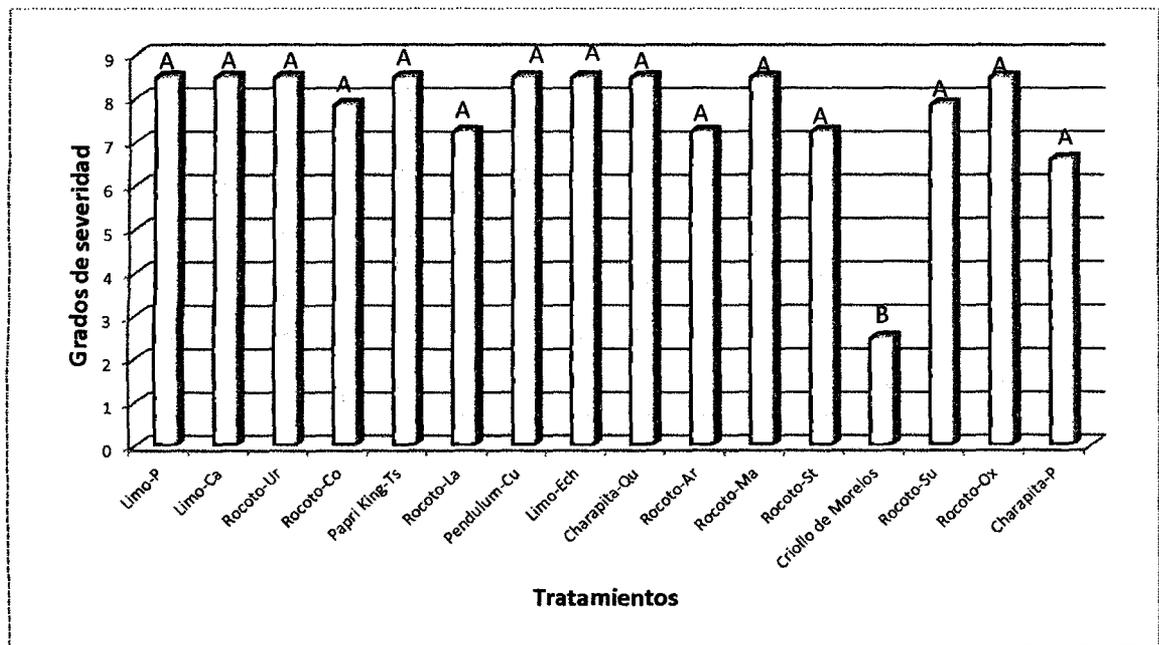


Fig. 22. Promedios de severidad (grados), en la prueba de resistencia de plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a la inoculación con *P. capsici*. La Molina – Lima. 2011.
*Las letras junto a las barras indican el análisis estadístico (Tukey P=0.05)

6.1.2.4. Longitud de raíces

Este parámetro se estimó con el software ASSES 2.0 mediante el procesamiento de fotografías digitalizadas en el cual se cubre toda el área foliar y se estima la longitud de la raíz total. En el cuadro 10 se muestran los resultados obtenidos para la longitud de raíces, a los 15 días después de la inoculación, así como raíces en plántulas no inoculadas. Las raíces de plántulas sin inocular de cada entrada fueron diferentes, lo cual se corrobora mediante la prueba de Tukey ($P=0,05$) el cual nos indica que el testigo resistente Criollo de Morelos con un valor de 357.01 presenta la mayor longitud de raíz con una diferencia estadística significativa, seguido de las variedades Rocoto (Santa Teresa) con 344.32, Rocoto (Urubamba), Limo (Calca), Charapita (Quillabamba) y Rocoto (Oxapampa) con valores de 198.27, 195.93, 194.81, 193.32 y 175.16 respectivamente no presentan diferencia estadística significativa, así mismo se menciona que el testigo susceptible presentó el menor valor siendo este de 170.42 el cual es estadísticamente diferente a los demás tratamientos.

En plántulas inoculadas el testigo resistente presenta la mayor longitud de raíz con valor de 181.67 presentando diferencia estadística significativa, seguido de Rocoto (Santa Teresa) y Charapita (Pimentel) con valores de 109.70 y 105.54 los cuales presentan diferencia estadística significativa, le sigue Rocoto (Arequipa) con un valor de 93.36 siendo este diferente estadísticamente a los anteriores. El valor mas bajo lo presento el testigo susceptible (Papri King) siendo este de 47.99 el cual presenta diferencia estadística significativa.

6.2.1.5. Relación entre longitud de raíces (cm) de plántulas inoculadas / sin inocular:

Esta relación se estimo mediante la siguiente formula:

$$\text{Relación entre Long. de raíces} = \frac{\text{L. de raíces de plántulas inoculadas}}{\text{L. de raíces de plántulas sin inocular}}$$

En el Cuadro 11 se muestra que el testigo resistente así como las variedades Charapita (Pimentel), Rocoto (Sucre, Combapata , Santa Teresa, Arequipa y Lares) presentaron los valores más altos en la relación longitud de raíces (cm) de plantas inoculadas / sin inocular con valores de 0.51, 0.43, 0.34, 0.33, 0.32, 0.31 y 0.31 respectivamente, lo que nos indica que estos fueron las variedades menos afectados por el patógeno en relación a este parámetro, con lo que se observo que a mayor longitud de raíz presentó menor susceptibilidad y en algunos casos mayor resistencia. Este parámetro permite diferenciar niveles de resistencia (Huamaní, 2007). Las variedades más afectadas fueron Rocoto (Marcapata) con un valor de 0.25 siendo este mas bajo que Papri King (Testigo susceptible) con 0.28. En la fig. 23 y 24, se observan las diferencias entre las variedades evaluadas en relación a este parámetro.

Cuadro 10. Promedios para longitud de raíces, para la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a *P. capsici*. La Molina – Lima. 2011.

TRATAMIENTOS	LONGITUD DE RAICES (cm)*	
	sin inocular	Inoculado
Criollo de Morelos –Tr	357.01 a	181.67 a
Rocoto – St	334.32 ab	109.70 b
Rocoto –Ar	317.07 abc	99.36 bcd
Rocoto – Ma	311.22 abc	78.99 def
Rocoto – La	287.51 bcd	90.33 bcde
Pendulum – Cu	280.65 cd	76.07 defg
Charapita – P	247.76 de	105.54 bc
Rocoto – Co	246.07 de	83.12 cdef
Limo – Ech	237.31 de	68.97 efgh
Limo – P	208.29 ef	53.34 gh
Rocoto – Ur	198.27 ef	53.25 gh
Limo – Ca	195.93 ef	51.03 h
Charapita – Qu	194.81 ef	50.09 h
Rocoto – Ox	193.32 ef	50.04 h
Rocoto – Su	175.16 f	60.53 h
Papri King – TS	170.42 g	47.99 h

*Las letras iguales junto a los valores indican que no hay diferencia estadística significativa (Tukey P=0.05)

Cuadro 11. Relación entre longitud de raíces (cm) de plántulas inoculadas / sin inocular, para la prueba de resistencia en plántulas de 16 variedades de *Capsicum* spp. a *P. capsici*. La Molina – Lima. 2011.

TRATAMIENTOS	LONGITUD DE RAICES(cm) INOCULADO / SIN INOCULAR
Criollo de Morelos	0.51
Rocoto – St	0.32
Rocoto –Ar	0.31
Rocoto – Ma	0.25
Rocoto – La	0.31
Pendulum – Cu	0.27
Charapita – P	0.43
Rocoto – Co	0.33
Limo – Ech	0.29
Limo – P	0.26
Rocoto – Ur	0.27
Limo – Ca	0.26
Charapita – Qu	0.26
Rocoto – Ox	0.26
Rocoto – Su	0.34
Papri King - TS	0.28

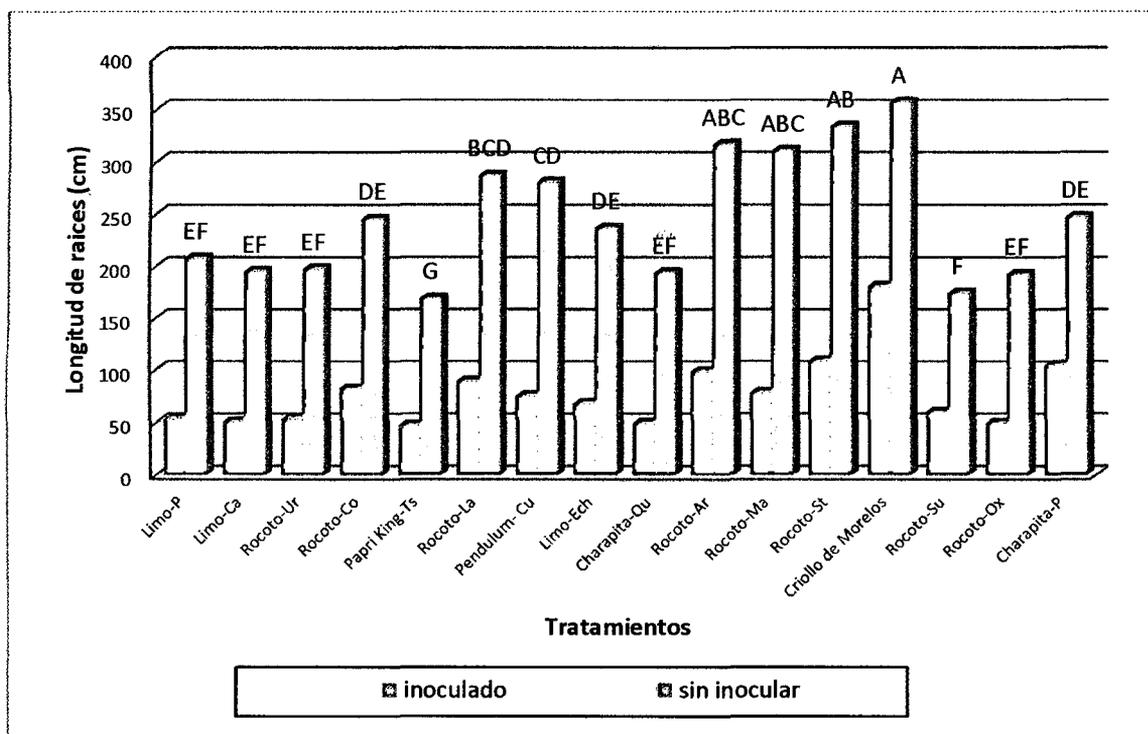


Fig.23. Longitud de raíces (cm), para la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a *P. capsici*. La Molina – Lima. 2011.

*Las letras junto a las barras indican el análisis estadístico (Tukey P=0.05)

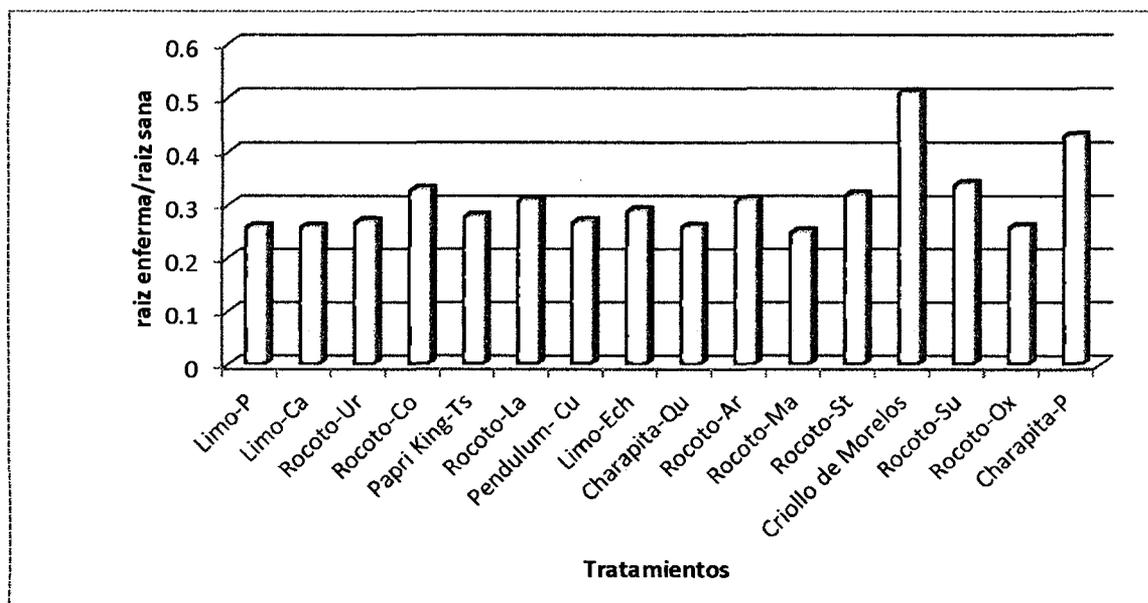


Fig.24. Longitud de raíces (cm) de plántulas inoculadas / sin inocular (relación), para la prueba de resistencia en plántulas de dieciséis variedades de *Capsicum* spp. a *P. capsici*. La Molina – Lima. 2011.

VII. CONCLUSIONES

1.- En base a los resultados obtenidos, bajo condiciones de invernadero, se concluye que no hay variedades resistentes a *P. capsici* L., dentro de las 5 especies de *Capsicum* spp. evaluadas, pero sí se pudieron identificar algunas variedades que respondieron como menos susceptibles que los cultivares más difundidos actualmente.

2.- De los 19 aislamientos de *P. capsici* L., inoculados en la variedad Papri King (*Capsicum annum*), el más virulento fue el aislamiento 052 proveniente de Oxapampa cuyo hospedante fue Rocoto (*Capsicum pubescens*). Dicho aislamiento desarrollo un 100% de mortalidad de plántulas a los 8 días después de la inoculación.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

- Adorada, D. L., Biles, C. L., Liddell, C. M., Fernandez – Pavia, S., Waugh, K. O. and M. E. Waugh. 2000. Disease development and enhanced susceptibility of wounded pepper roots to *Phytophthora capsici*. Plant Pathology 49: 719 – 726 pp.
- Agrios, G. 1998. Fitopatología. 2da edición. Editorial Limusa. México. 838 pág.
- Aguirreolea, J., Irigoyen, J., Sánchez – Díaz, M. and J. Salaverri. 1995. Physiological alterations in pepper during wilt induced by *Phytophthora capsici* and soil water deficit. Plant Pathology 44: 587 – 596pp.
- Aladzajkov, L. 1976. Results of irrigation trials with tomatoes and capsicum in the Strumisa region. Horticultural Abstracts 46 (2): 93-102 pp.
- Ames Teresa. 1997. Enfermedades fungosas y bacterianas de raíces y tubérculos andinos. Centro Internacional de la Papa. Lima. 183 pág.
- Anaya, S. y J. Romero. 1999. Hortalizas: plagas y enfermedades. Edit. Trillas. S.A. Mexico D. F. 545 págs.
- Anculle A. Alberto y Rozas A. Rosa. 2007. Evaluación de enfermedades de plantas. UNAS y SENASA, Arequipa. 18 pág.
- Barksdales, T. H., and G. C. Papavizas. 1984. Resistance to foliar and crown rot of pepper caused by *Phytophthora capsici*. Plant Disease 68: 506 – 509 pp.
- Bartual, R., Lacasa, A., Marsal, J. I. y J.C. Tello. 1994. Epistasis in the resistance of pepper to *Phytophthora* stem blight (*Phytophthora capsici* L.) and its significance in the prediction of double cross performances. Euphytica 72: 149- 152 pp.
- Bazan de Segura, C., 1975. Enfermedades de cultivos Frutícolas y Hortícolas. 276 págs.
- Bosland, P. W., and Lindsey, D. L. 1991. A seedling screen for *Phytophthora* root rot of pepper, *Capsicum annum*. Plant Disease 75:1048-1050pp.
- Casas, A. 1994. Exportación de pimiento. En: Inflación y Devaluación. Año VI N° 125. Lima – Perú. 18,19 pág.

- Cáceres, E. 1971. Producción de hortalizas. Segunda edición. Editorial Herrero hermanos- sucesores S. A. México. 15 – 25 págs.
- Crossan, D.F., F.A. Asis and D.E. Ellis. 1953. *Phytophthora* blight of summer squash in North Carolina. *Phytopathology* 43:469 pp.
- Delgado de la Flor, F. 1988. Cultivos Hortícolas, datos básicos. Departamento de horticultura. UNALM. Lima – Perú. 105 págs.
- Di Fabio, A., Lozoya-Gloria, E. y Santos-Oliveira, F. 2001. Capsicum y sus derivados en íbero América: Aspectos agrícolas, científicas, tecnológicos y económicos. CYTED (Ciencia y tecnología para el desarrollo). Bolivia. 343 págs.
- Erwin, D. C. and O. Ribeiro. 1996. *Phytophthora* diseases worldwide. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota: 84, 178, 263, 265-266 pp.
- Huamaní, G. 2007. Resistencia de *Capsicum* spp. a *Phytophthora capcisi* León y ensayo de control con inductores químicos de resistencia. Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae. UNALM. 64 págs.
- Kim, E. S., and Hwang, B. K. 1992. Virulence to Korean Pepper Cultivars of Isolates of *Phytophthora capcisi* from Different Geographic Areas. *Plant Diseases* 76: 486 – 489 pp.
- Kreutzer, W. A. and L. R. Bryant. 1945. Certain aspects of the epiphytology and control of tomato fruit rot caused by *Phytophthora capsici* Leonian. 325 p.
- Maroto, J. 1989. Horticultura herbácea especial. 3ra edición. Ed. Ediciones Mundi Prensa. Madrid – España. 566 págs.
- Morán, S. H., Aguilar, V. H., Corona, T., Zavaleta, E. 2010. Resistencia a *Phytophthora capcisi* Leo. de chiles nativos del sur de Puebla, Mexico. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 33 (Núm. Especial 4): 22-26 pág.
- Nuez, F., Gil, R. y Costa. 1996. El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Editorial Mundi- Prensa. Madrid – España. 606 pág.
- Nuez, F et al. 1998. Catalogo de semillas de pimiento. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Ministerio de Agricultura, pesca y Alimentación. 108 pág.

- Park, D. 1963. The ecology of soil borne fungal disease. Annual review of Phytopathology 1: 250-253 pp.
- Parlevliet, R. E., 1993. What is durable resistance, a general outline. In: Stalker, Th. & Parlevliet, J.E. (Eds.) Durability of disease resistance. Kluwe Academic Publisher. 23-29 pp.
- Pérez w. Forbes G. 2008. Manual Técnico “El tizón tardío de la papa”. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 41 pág.
- Ribeiro do Vale, F.J., Parlevliet, J. E. and L. Zambolim. 2001. Concepts in Plant Disease Resistance. Fitopatologia Brasileira 26: 577 – 589 pp.
- Ristaino, J. B. 1990. Intraspecific variation among isolates of *Phytophthora capsici* from pepper and cucurbit fields in North Carolina. Phytopathology 80: 1253-1259.
- Roig, J. M., Occhiuto, P., Piccolo, R. J., Galmarini, C.R. 2009. Evaluación de resistencia a *P. capsici* Leo. en germoplasma argentino de pimiento para pimentón. Horticultura Argentina 28(66): 5-9 pág.
- Smith, P. G., Kimble, K. A., Grogan, R. G., and Millet, A. H. 1967. Inheritance of resistance in peppers to *Phytophthora* root rot. Phytopathology 57: 933-944 pp.
- Stamps, D.J. 1985. *Phytophthora capsici*. Commonwealth Mycological Institute (CMI). Descriptions of pathogenic and Bacteria: 836 pp.
- Valiela, F. 1978. Introducción a la Fitopatología. Colección científica del INTA. Buenos Aires, Argentina. 779 pág.
- Valadez, A. 1994. Producción de hortalizas. Editorial Limusa S.A. 297 pág.
- Zapata, M. 1992. El pimiento para pimentón. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 237 págs.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia de la respuesta de los cultivares del genero *Capsicum* spp. a *Phytophthora capsici* Leo.

PLANTEA- MIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES (SUB- INDICADORES)	METODOS
			INDEP.	DEP.			
La pudrición radicular causada por <i>Phytophthora capsici</i> Leo., es una de las causas más importantes de pérdidas en cultivos comerciales de <i>Capsicum</i> spp. y hasta el momento no se emplean variedades resistentes.	Evaluar el nivel de resistencia de las distintas especies de <i>Capsicum</i> spp. a <i>Phytophthora capsici</i> , bajo condiciones de invernadero, en los laboratorios de la especialidad de fitopatología de la Universidad Agraria La Molina.	Las variedades evaluadas del genero <i>Capsicum</i> spp. Presentan resistencia al aislamiento más virulento de <i>P. capsici</i> lo cual nos permitirá obtener material resistente al patógeno que causa la pudrición radicular.	X= Tiempo de evaluación	Y= Inten- sidad de la enfermedad	. Incidencia (planta viva/ planta muerta) . Severidad (% de tejido afectado) . Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (progreso de la enfermedad en el tiempo). . Longitud de raíces	Selección de entradas más resistentes a la enfermedad. Por el programa ASSESS 2.0 distribuido por The American Phytopathological Society (Manual ASSES).	Evaluaciones de forma visual. Procesamiento de fotografías por el programa ASSESS 2.0 distribuido por la (APS).

Anexo 2. Evaluación de la incidencia (proporción) en la prueba de selección del aislamiento más virulento después de la inoculación con 19 aislamientos de *P. capsici* en la variedad Papri King.

	Repetición	Días de evaluación					
		0	4	6	8	11	15
T1	R1	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00
	R2	0.00	0.00	0.67	1.00	1.00	1.00
	R3	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00
	R4	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.17	0.58	0.92	1.00	1.00
T2	R1	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00
	R2	1.00	0.33	0.67	1.00	2.00	1.00
	R3	2.00	0.00	0.67	1.00	3.00	1.00
	R4	3.00	0.33	0.67	0.67	4.00	1.00
	Promedio	1.50	0.25	0.67	0.92	2.50	1.00
T3	R1	0.00	0.33	0.67	0.67	1.00	1.00
	R2	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00
	R3	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00
	R4	0.00	0.33	0.67	0.67	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.25	0.58	0.75	1.00	1.00
T4	R1	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00
	R2	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00
	R3	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00
	R4	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.25	0.58	0.92	1.00	1.00
T5	R1	0.00	0.00	0.33	0.67	0.67	1.00
	R2	0.00	0.33	0.33	0.67	0.67	1.00
	R3	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00
	R4	0.00	0.00	0.33	0.67	0.67	1.00
	Promedio	0.00	0.17	0.42	0.75	0.75	1.00
T6	R1	0.00	0.33	0.67	0.67	1.00	1.00
	R2	0.00	0.00	0.67	1.00	1.00	1.00
	R3	0.00	0.33	0.67	0.67	1.00	1.00
	R4	0.00	0.00	0.67	0.67	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.17	0.67	0.75	1.00	1.00
T7	R1	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00	1.00
	R2	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00	1.00
	R3	0.00	0.00	0.33	0.33	1.00	1.00
	R4	0.00	0.00	0.33	0.67	0.67	1.00
	Promedio	0.00	0.17	0.33	0.58	0.92	1.00

Continuación del Anexo 2.

	Repetición	Días de evaluación					
		0	4	6	8	11	15
T8	R1	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00	1.00
	R2	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00
	R3	0.00	0.00	0.67	0.67	1.00	1.00
	R4	0.00	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00
	Promedio	0.00	0.17	0.50	0.67	0.92	1.00
T9	R1	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00
	R2	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00
	R3	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00
	R4	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.17	0.42	0.75	1.00	1.00
T10	R1	0.00	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00
	R2	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00	1.00
	R3	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00	1.00
	R4	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.17	0.33	0.58	0.92	1.00
T11	R1	0.00	0.33	0.67	0.67	1.00	1.00
	R2	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00
	R3	0.00	0.00	0.67	1.00	1.00	1.00
	R4	0.00	0.33	0.67	0.67	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.25	0.67	0.83	1.00	1.00
T12	R1	0.00	0.33	0.67	0.67	1.00	1.00
	R2	0.00	0.33	0.67	0.67	1.00	1.00
	R3	0.00	0.33	0.67	0.33	0.67	1.00
	R4	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.25	0.58	0.58	0.92	1.00
T13	R1	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00
	R2	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00
	R3	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00	1.00
	R4	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.25	0.50	0.83	1.00	1.00
T14	R1	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00	1.00
	R2	0.00	0.33	0.67	0.67	1.00	1.00
	R3	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00
	R4	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.25	0.42	0.67	1.00	1.00

Continuación del Anexo 2.

	Repetición	Días de evaluación					
		0	4	6	8	11	15
T15	R1	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00	1.00
	R2	0.00	0.33	0.33	0.67	0.67	1.00
	R3	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00
	R4	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.25	0.33	0.67	0.92	1.00
T16	R1	0.00	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00
	R2	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00
	R3	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00
	R4	0.00	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.33	0.83	1.00	1.00	1.00
T17	R1	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00	1.00
	R2	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00	1.00
	R3	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00
	R4	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.25	0.42	0.75	1.00	1.00
T18	R1	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00
	R2	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00
	R3	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00
	R4	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.17	0.42	0.75	1.00	1.00
T19	R1	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00	1.00
	R2	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00
	R3	0.00	0.33	0.67	0.67	0.67	1.00
	R4	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.17	0.42	0.67	0.92	1.00

Anexo 3. Valores de AUDPC en la prueba de selección del aislamiento mas virulento después de la inoculación con 19 aislamientos de *P. capsici* en la variedad Papri King.

	Repetición	Días de evaluación				AUDPC
		0	4	6	8	
T1	R1	0.00	0.67	1.00	1.67	3.33
	R2	0.00	0.00	0.67	1.67	2.33
	R3	0.00	0.67	1.00	1.67	3.33
	R4	0.00	0.00	0.33	1.00	1.33
	Promedio	0.00	0.33	0.75	1.50	2.58
T2	R1	0.00	0.67	1.00	1.67	3.33
	R2	0.00	2.67	1.00	1.67	5.33
	R3	0.00	4.00	0.67	1.67	6.33
	R4	0.00	6.67	1.00	1.33	9.00
	Promedio	0.00	3.50	0.92	1.58	6.00
T3	R1	0.00	0.67	1.00	1.33	3.00
	R2	0.00	0.67	1.00	1.67	3.33
	R3	0.00	0.00	0.33	1.00	1.33
	R4	0.00	0.67	1.00	1.33	3.00
	Promedio	0.00	0.50	0.83	1.33	2.67
T4	R1	0.00	0.67	1.00	1.67	3.33
	R2	0.00	0.67	1.00	1.67	3.33
	R3	0.00	0.00	0.33	1.00	1.33
	R4	0.00	0.67	1.00	1.67	3.33
	Promedio	0.00	0.50	0.83	1.50	2.83
T5	R1	0.00	0.00	0.33	1.00	1.33
	R2	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	R3	0.00	0.67	1.00	1.67	3.33
	R4	0.00	0.00	0.33	1.00	1.33
	Promedio	0.00	0.33	0.58	1.17	2.08
T6	R1	0.00	0.67	1.00	1.33	3.00
	R2	0.00	0.00	0.67	1.67	2.33
	R3	0.00	0.67	1.00	1.33	3.00
	R4	0.00	0.00	0.67	1.33	2.00
	Promedio	0.00	0.33	0.83	1.42	2.58
T7	R1	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	R2	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	R3	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00
	R4	0.00	0.00	0.33	1.00	1.33
	Promedio	0.00	0.33	0.50	0.92	1.75

Continuación del Anexo 3.

	Repetición	Días de evaluación				AUDPC
		0	4	6	8	
T8	R1	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	R2	0.00	0.67	1.00	1.67	3.33
	R3	0.00	0.00	0.67	1.33	2.00
	R4	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00
	Promedio	0.00	0.33	0.67	1.17	2.17
T9	R1	0.00	0.00	0.33	1.00	1.33
	R2	0.00	0.67	1.00	1.67	3.33
	R3	0.00	0.00	0.33	1.00	1.33
	R4	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	Promedio	0.00	0.33	0.58	1.17	2.08
T10	R1	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00
	R2	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	R3	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	R4	0.00	0.00	0.33	1.00	1.33
	Promedio	0.00	0.33	0.50	0.92	1.75
T11	R1	0.00	0.67	1.00	1.33	3.00
	R2	0.00	0.67	1.00	1.67	3.33
	R3	0.00	0.00	0.67	1.67	2.33
	R4	0.00	0.67	1.00	1.33	3.00
	Promedio	0.00	0.50	0.92	1.50	2.92
T12	R1	0.00	0.67	1.00	1.33	3.00
	R2	0.00	0.67	1.00	1.33	3.00
	R3	0.00	0.67	1.00	1.00	2.67
	R4	0.00	0.00	0.33	1.00	1.33
	Promedio	0.00	0.50	0.83	1.17	2.50
T13	R1	0.00	0.67	1.00	1.67	3.33
	R2	0.00	0.67	1.00	1.67	3.33
	R3	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	R4	0.00	0.00	0.33	1.00	1.33
	Promedio	0.00	0.50	0.75	1.33	2.58
T14	R1	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	R2	0.00	0.67	1.00	1.33	3.00
	R3	0.00	0.00	0.33	1.00	1.33
	R4	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	Promedio	0.00	0.50	0.67	1.08	2.25

Continuación del Anexo 3

	Repetición	Días de evaluación				AUDPC
		0	4	6	8	
T15	R1	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	R2	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	R3	0.00	0.00	0.33	1.00	1.33
	R4	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	Promedio	0.00	0.50	0.58	1.00	2.08
T16	R1	0.00	0.67	1.33	2.00	4.00
	R2	0.00	0.67	1.00	1.67	3.33
	R3	0.00	0.67	1.00	1.67	3.33
	R4	0.00	0.67	1.33	2.00	4.00
	Promedio	0.00	0.67	1.17	1.83	3.67
T17	R1	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	R2	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	R3	0.00	0.00	0.33	1.00	1.33
	R4	0.00	0.67	1.00	1.67	3.33
	Promedio	0.00	0.50	0.67	1.17	2.33
T18	R1	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	R2	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	R3	0.00	0.00	0.33	1.00	1.33
	R4	0.00	0.67	1.00	1.67	3.33
	Promedio	0.00	0.50	0.67	1.17	2.33
T19	R1	0.00	0.67	0.67	1.00	2.33
	R2	0.00	0.00	0.33	1.00	1.33
	R3	0.00	0.67	1.00	1.33	3.00
	R4	0.00	0.00	0.33	1.00	1.33
	Promedio	0.00	0.33	0.58	1.08	2.00

Anexo. 4 Evaluación de la incidencia (proporción) en la prueba resistencia de 16 variedades de *Capsicum* spp. Después de la inoculación con *P. capsici*.

Tratamiento	Repetición	Días después de la inoculación					
		0	4	6	8	11	15
T1	R1	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00	1.00
	R2	0.00	0.00	0.40	0.60	1.00	1.00
	R3	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00	1.00
	R4	0.00	0.20	0.20	0.60	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.15	0.35	0.70	1.00	1.00
T2	R1	0.00	0.20	0.60	0.80	1.00	1.00
	R2	0.00	0.20	0.40	0.60	1.00	1.00
	R3	0.00	0.00	0.20	0.80	1.00	1.00
	R4	0.00	0.00	0.40	0.80	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.10	0.40	0.75	1.00	1.00
T3	R1	0.00	0.00	0.40	0.40	1.00	1.00
	R2	0.00	0.00	0.00	0.20	1.00	1.00
	R3	0.00	0.20	0.40	0.40	1.00	1.00
	R4	0.00	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00
	Promedio	0.00	0.05	0.25	0.35	0.95	1.00
T4	R1	0.00	0.00	0.00	0.20	0.60	1.00
	R2	0.00	0.00	0.20	0.40	0.60	1.00
	R3	0.00	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00
	R4	0.00	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80
	Promedio	0.00	0.00	0.15	0.35	0.65	0.95
T5	R1	0.00	0.40	0.60	0.80	1.00	1.00
	R2	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00	1.00
	R3	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00	1.00
	R4	0.00	0.00	0.40	0.60	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.20	0.45	0.75	1.00	1.00
T6	R1	0.00	0.00	0.00	0.20	0.60	1.00
	R2	0.00	0.00	0.20	0.60	0.60	1.00
	R3	0.00	0.00	0.00	0.20	0.40	0.80
	R4	0.00	0.00	0.00	0.40	0.60	0.80
	Promedio	0.00	0.00	0.05	0.35	0.55	0.90
T7	R1	0.00	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00
	R2	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00	1.00
	R3	0.00	0.00	0.40	0.60	0.80	1.00
	R4	0.00	0.20	0.20	0.60	0.80	1.00
	Promedio	0.00	0.10	0.30	0.60	0.85	1.00

Continuación del Anexo 4

Tratamiento	Repetición	Días después de la inoculación					
		0	4	6	8	11	15
T8	R1	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00	1.00
	R2	0.00	0.00	0.20	0.60	0.80	1.00
	R3	0.00	0.20	0.60	0.80	1.00	1.00
	R4	0.00	0.00	0.20	0.60	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.10	0.35	0.70	0.95	1.00
T9	R1	0.00	0.00	0.40	0.80	1.00	1.00
	R2	0.00	0.00	0.20	0.60	1.00	1.00
	R3	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00	1.00
	R4	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.10	0.35	0.75	1.00	1.00
T10	R1	0.00	0.20	0.40	0.40	1.00	1.00
	R2	0.00	0.00	0.20	0.60	0.80	0.80
	R3	0.00	0.00	0.00	0.40	0.60	1.00
	R4	0.00	0.00	0.20	0.20	0.40	0.80
	Promedio	0.00	0.05	0.20	0.40	0.70	0.90
T11	R1	0.00	0.00	0.20	0.60	1.00	1.00
	R2	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00	1.00
	R3	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00	1.00
	R4	0.00	0.20	0.40	0.60	1.00	1.00
	Promedio	0.00	0.15	0.35	0.70	1.00	1.00
T12	R1	0.00	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00
	R2	0.00	0.00	0.20	0.20	0.60	0.80
	R3	0.00	0.00	0.00	0.20	0.40	1.00
	R4	0.00	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80
	Promedio	0.00	0.00	0.15	0.30	0.60	0.90
T13	R1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
	R2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	R3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	R4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
	Promedio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
T14	R1	0.00	0.00	0.20	0.40	0.60	1.00
	R2	0.00	0.20	0.40	0.80	0.80	1.00
	R3	0.00	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00
	R4	0.00	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80
	Promedio	0.00	0.05	0.25	0.50	0.70	0.95
T15	R1	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00	1.00
	R2	0.00	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00
	R3	0.00	0.20	0.40	0.60	1.00	1.00
	R4	0.00	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00
	Promedio	0.00	0.10	0.30	0.55	0.90	1.00
T16	R1	0.00	0.00	0.20	0.60	0.80	1.00
	R2	0.00	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80
	R3	0.00	0.20	0.20	0.40	0.60	0.80
	R4	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	0.80
	Promedio	0.00	0.10	0.25	0.50	0.70	0.85

Anexo 5. Valores de AUDPC en la prueba de resistencia de 16 variedades de *Capsicum* spp. después de la inoculación con *P. capsici*.

Tratamiento	Repetición	Días después de la inoculación						AUDPC
		0	4	6	8	11	15	
T1	R1	0.00	0.40	0.60	1.20	2.70	4.00	8.90
	R2	0.00	0.00	0.40	1.00	2.40	4.00	7.80
	R3	0.00	0.40	0.60	1.20	2.70	4.00	8.90
	R4	0.00	0.40	0.40	0.80	2.40	4.00	8.00
	Promedio	0.00	0.30	0.50	1.05	2.55	4.00	8.40
T2	R1	0.00	0.40	0.80	1.40	2.70	4.00	9.30
	R2	0.00	0.40	0.60	1.00	2.40	4.00	8.40
	R3	0.00	0.00	0.20	1.00	2.70	4.00	7.90
	R4	0.00	0.00	0.40	1.20	2.70	4.00	8.30
	Promedio	0.00	0.20	0.50	1.15	2.63	4.00	8.48
T3	R1	0.00	0.00	0.40	0.80	2.10	4.00	7.30
	R2	0.00	0.00	0.00	0.20	1.80	4.00	6.00
	R3	0.00	0.40	0.60	0.80	2.10	4.00	7.90
	R4	0.00	0.00	0.20	0.60	1.80	3.60	6.20
	Promedio	0.00	0.10	0.30	0.60	1.95	3.90	6.85
T4	R1	0.00	0.00	0.00	0.20	1.20	3.20	4.60
	R2	0.00	0.00	0.20	0.60	1.50	3.20	5.50
	R3	0.00	0.00	0.20	0.60	1.80	3.60	6.20
	R4	0.00	0.00	0.20	0.60	1.50	2.80	5.10
	Promedio	0.00	0.00	0.15	0.50	1.50	3.20	5.35
T5	R1	0.00	0.80	1.00	1.40	2.70	4.00	9.90
	R2	0.00	0.40	0.60	1.20	2.70	4.00	8.90
	R3	0.00	0.40	0.60	1.20	2.70	4.00	8.90
	R4	0.00	0.00	0.40	1.00	2.40	4.00	7.80
	Promedio	0.00	0.40	0.65	1.20	2.63	4.00	8.88
T6	R1	0.00	0.00	0.00	0.20	1.20	2.80	4.20
	R2	0.00	0.00	0.20	0.80	1.80	2.80	5.60
	R3	0.00	0.00	0.00	0.20	0.90	2.00	3.10
	R4	0.00	0.00	0.00	0.40	1.50	2.40	4.30
	Promedio	0.00	0.00	0.05	0.40	1.35	2.50	4.30
T7	R1	0.00	0.00	0.20	0.60	1.80	3.60	6.20
	R2	0.00	0.40	0.60	1.20	2.70	4.00	8.90
	R3	0.00	0.00	0.40	1.00	2.10	3.60	7.10
	R4	0.00	0.40	0.40	0.80	2.10	3.60	7.30
	Promedio	0.00	0.20	0.40	0.90	2.18	3.70	7.38
T8	R1	0.00	0.40	0.60	1.20	2.70	4.00	8.90
	R2	0.00	0.00	0.20	0.80	2.10	3.60	6.70
	R3	0.00	0.40	0.80	1.40	2.70	4.00	9.30
	R4	0.00	0.00	0.20	0.80	2.40	4.00	7.40
	Promedio	0.00	0.20	0.45	1.05	2.48	3.90	8.08

Continuación del Anexo 5

Tratamiento	Repetición	Días después de la inoculación						AUDPC
		0	4	6	8	11	15	
T9	R1	0.00	0.00	0.40	1.20	2.70	4.00	8.30
	R2	0.00	0.00	0.20	0.80	2.40	4.00	7.40
	R3	0.00	0.40	0.60	1.20	2.70	4.00	8.90
	R4	0.00	0.40	0.60	1.20	2.70	4.00	8.90
	Promedio	0.00	0.20	0.45	1.10	2.63	4.00	8.38
T10	R1	0.00	0.40	0.60	0.80	2.10	4.00	7.90
	R2	0.00	0.00	0.20	0.80	2.10	3.20	6.30
	R3	0.00	0.00	0.00	0.40	1.50	3.20	5.10
	R4	0.00	0.00	0.20	0.40	0.90	2.40	3.90
	Promedio	0.00	0.10	0.25	0.60	1.65	3.20	5.80
T11	R1	0.00	0.00	0.20	0.80	2.40	4.00	7.40
	R2	0.00	0.40	0.60	1.20	2.70	4.00	8.90
	R3	0.00	0.40	0.60	1.20	2.70	4.00	8.90
	R4	0.00	0.40	0.60	1.00	2.40	4.00	8.40
	Promedio	0.00	0.30	0.50	1.05	2.55	4.00	8.40
T12	R1	0.00	0.00	0.20	0.60	1.80	3.60	6.20
	R2	0.00	0.00	0.20	0.40	1.20	2.80	4.60
	R3	0.00	0.00	0.00	0.20	0.90	2.80	3.90
	R4	0.00	0.00	0.20	0.60	1.50	2.80	5.10
	Promedio	0.00	0.00	0.15	0.45	1.35	3.00	4.95
T13	R1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40
	R2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	R3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	R4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40
	Promedio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20
T14	R1	0.00	0.00	0.20	0.60	1.50	3.20	5.50
	R2	0.00	0.40	0.60	1.20	2.40	3.60	8.20
	R3	0.00	0.00	0.20	0.60	1.80	3.60	6.20
	R4	0.00	0.00	0.20	0.60	1.50	2.80	5.10
	Promedio	0.00	0.10	0.30	0.75	1.80	3.30	6.25
T15	R1	0.00	0.40	0.60	1.20	2.70	4.00	8.90
	R2	0.00	0.00	0.20	0.60	1.80	3.60	6.20
	R3	0.00	0.40	0.60	1.00	2.40	4.00	8.40
	R4	0.00	0.00	0.20	0.60	1.80	3.60	6.20
	Promedio	0.00	0.20	0.40	0.85	2.18	3.80	7.43
T16	R1	0.00	0.00	0.20	0.80	2.10	3.60	6.70
	R2	0.00	0.00	0.20	0.60	1.50	2.80	5.10
	R3	0.00	0.40	0.40	0.60	1.50	2.80	5.70
	R4	0.00	0.40	0.60	1.00	2.10	3.20	7.30
	Promedio	0.00	0.20	0.35	0.75	1.80	3.10	6.20

Anexo 6. Evaluación de severidad en raíces a los 15 días después de la inoculación con *P. capsici*. en la prueba de resistencia de 16 variedades de *Capsicum* spp.

Tratamiento	Repetición	15(d.d.i.)
T1	R1	8.5
	R2	8.5
	R3	8.5
	R4	8.5
	Promedio	8.5
T2	R1	8.5
	R2	8.5
	R3	8.5
	R4	8.5
	Promedio	8.5
T3	R1	8.5
	R2	8.5
	R3	8.5
	R4	8.5
	Promedio	8.5
T4	R1	8.5
	R2	8.5
	R3	8.5
	R4	6.0
	Promedio	7.9
T5	R1	8.5
	R2	8.5
	R3	8.5
	R4	8.5
	Promedio	8.5
T6	R1	8.5
	R2	8.5
	R3	6.0
	R4	6.0
	Promedio	7.3
T7	R1	8.5
	R2	8.5
	R3	8.5
	R4	8.5
	Promedio	8.5
T8	R1	8.5
	R2	8.5
	R3	8.5
	R4	8.5
	Promedio	8.5

Tratamiento	Repetición	15(d.d.i.)
T9	R1	8.5
	R2	8.5
	R3	8.5
	R4	8.5
	Promedio	8.5
T10	R1	8.5
	R2	6.0
	R3	8.5
	R4	6.0
	Promedio	7.3
T11	R1	8.5
	R2	8.5
	R3	8.5
	R4	8.5
	Promedio	8.5
T12	R1	8.5
	R2	6.0
	R3	8.5
	R4	6.0
	Promedio	7.3
T13	R1	3.5
	R2	1.5
	R3	1.5
	R4	3.5
	Promedio	2.5
T14	R1	8.5
	R2	8.5
	R3	8.5
	R4	6.0
	Promedio	7.9
T15	R1	8.5
	R2	8.5
	R3	8.5
	R4	8.5
	Promedio	8.5
T16	R1	8.5
	R2	6.0
	R3	6.0
	R4	6.0
	Promedio	6.6

Anexo 7. ANVA para incidencia (8 d.d.i) en la prueba de selección del aislamiento mas virulento de 19 aislamientos de *P. capsici* en la variedad Papri King.

F. de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Significancia
Modelo	18	10817.7515	600.9862	2.37	P > 0.05
Error	57	14443.7225	253.3986		
Total	75	25261.474			

CV=21.1%

Anexo 8. ANVA de AUDPC de la prueba de selección del aislamiento mas virulento después de la inoculación con 19 aislamientos de *P. capsici* en la variedad Papri King.

F. de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Significancia
Modelo	18	16.353402	0.908522	1.47	P > 0.05
Error	57	35.263450	0.618657		
Total	75	51.616852			

CV=32.5%

Anexo 9. ANVA para incidencia (15 d.d.i) en la prueba de resistencia de 16 variedades de *Capsicum* spp. después de la inoculación con *P. capsici*.

F. de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Significancia
Modelo	15	29443.7500	1962.91667	37.69	P > 0.05
Error	48	2500.0000	52.08333		
Total	63	31943.7500			

CV=7.93%

Anexo 10. ANVA de AUDPC en la prueba de resistencia de 16 variedades de *Capsicum* spp. después de la inoculación con *P. capsici*.

F. de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Significancia
Modelo	15	298.484843	19.898989	18.89	P > 0.05
Error	48	50.562500	1.053385		
Total	63	349.04734			

CV=15.63%

Anexo 11. ANVA para promedios de longitud de raíz (cm), sin inocular en la prueba de resistencia de 16 variedades de *Capsicum* spp. después de la inoculación con *P. capsici*.

F. de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Significancia
Modelo	15	226312.6614	15087.5108	30.01	P > 0.05
Error	48	24131.0383	502.7300		
Total	63	250443.6997			

CV=9.04%

Anexo 12. ANVA para promedios de longitud de raíz (cm), inoculado en la prueba de resistencia de 16 variedades de *Capsicum* spp. después de la inoculación con *P. capsici*.

F. de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Significancia
Modelo	15	71738.28324	4782.55222	57.16	P > 0.05
Error	48	4016.15190	83.66983		
Total	63	75754.43514			

CV=11.61%

Anexo 13. ANVA para los promedios de severidad (grados), en la prueba de resistencia de 16 variedades de *Capsicum* spp. después de la inoculación con *P. capsici*.

F. de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Significancia
Modelo	15	138.496093	9.23307	12.04	P > 0.05
Error	48	36.812500	0.766927		
Total	63	175.308593			

CV=11.38%

ANEXO 14. Plántulas de la variedad Papri King bajo condiciones de invernadero, utilizadas para la prueba de elección del aislamiento más virulento de *P. capsici*.



ANEXO. 15. Inoculación de plántulas de la variedad Papri King con granos de trigo colonizados con micelio de *Phytophthora capsici*, en la prueba de elección del aislamiento más virulento.



ANEXO 16. Transplante de plántulas de 16 variedades de *Capsicum* spp. bajo condiciones de invernadero.



ANEXO 17. Bandejas de plántulas de 16 variedades de *Capsicum* spp. inoculadas con el método de zoosporas de *P. capsici*.



ANEXO 18. Placas con medio agar jugo V-8 colonizado con micelio de *P. capsici* (izquierda) y placa recientemente repicada (derecha) para la prueba de resistencia de 16 variedades de *Capsicum* spp.



ANEXO 19. Placas con medio agar jugo V-8 colonizado con micelio de *P. capsici* para la prueba de resistencia de 16 variedades de *Capsicum* spp.

