

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“FITOPATOGENOS FUNGOSOS EN EL CULTIVO DE CEBOLLA
CHINA (*Allium cepa* var. *aggregatum* G. Don) EN CAJAMARCA”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADA POR EL BACHILLER EN AGRONOMÍA

CARLOS WALTER CALUA CHUQUIMANGO

Asesor:

Dr. Manuel Salomón Roncal Ordoñez

CAJAMARCA - PERÚ

- 2016 -

DEDICATORIA

*A mis padres Martina y Genaro, quienes
en todo momento estuvieron a mi lado
acompañándome para lograr mis metas,
a ellos con mucho amor y eterna
gratitud.*

*A mis hermanos, Pilar y Luis, por
su apoyo incondicional en la
realización de mis objetivos.*

*A mis ahijados y sobrinos, Ariely y
Árian, por brindar alegría y
perseverancia en esta etapa de mi vida.*

EL AUTOR

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento al Dr. Manuel Salomón Roncal Ordoñez, quien a través de su orientación y asesoramiento hizo posible la culminación del presente trabajo de investigación Tesis.

INDICE

CONTENIDO	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE	iii
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
CAPITULO	
I INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	2
II REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Origen de la cebolla china	3
2.2. Morfología	4
2.3. Taxonomía	4
2.4. Requerimientos Edafoclimáticos de la cebolla	5
2.4.1. Suelos	5
2.4.2. Fotoperiodo	5

2.4.3. Temperatura	5
2.4.4. Propagación	5
2.4.5. Cosecha	6
2.5. Utilidad de la cebolla	6
2.6. Valor nutritivo de la planta	6
2.7. Importancia de las fitoenfermedades	6
2.8. Fitoenfermedades en liliáceas	7
2.8.1. Chupadera fungosa	7
2.8.2. Pudriciones	7
2.8.3. Royas	8
2.8.4. Mildiu	9
2.8.5. Manchas foliares	10
2.8.6. Pudrición blanca	11
2.8.7. Pudrición por <i>Botrytis</i>	12
2.8.8. Rhizoctoniasis	12
2.8.9. Fusariosis	12
III MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Ubicación del trabajo de investigación	12
Trabajo en campo	13
Trabajo en laboratorio	14
3.2. Materiales	14
3.2.1. Material biológico	14
3.2.2. Material de vidrio	14
3.2.3. Equipo de esterilización y asepsia	14
3.2.4. Equipo óptico	14
3.3. Metodología	15
3.3.1. Trabajo en campo	15

3.3.2. Trabajo en laboratorio	15
3.3.2.1. Diagnósis	15
3.3.2.2. Identificación de los fitopatógenos de las fungosis en cebolla china	17
3.3.2.3. Descripción de la patogénesis de las fungosis en cebolla china	17
IV RESULTADOS Y DISCUSIONES	19
4.1. Identificación de fitopatógenos fungosos en el cultivo de cebolla china	19
4.2. Fitoenfermedad y patogénesis de hongos en cebolla china	21
4.2.1. Rhizoctoniasis	21
4.2.2. Necrosis foliar gris claro	23
4.2.3. Necrosis foliar gris oscuro	28
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
APÉNDICE	33
VI BIBLIOGRAFÍA	43

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo identificar los fitopatógenos fungosos en el cultivo de cebolla china (*Allium cepa* var. *aggregatum* G. Don), en Cajamarca; para lograr este objetivo, la metodología utilizada consistió en realizar aislamientos de raíces, bulbos y hojas en cámaras húmedas y en medio de cultivo PDA, con el propósito de generar el signo respectivo. Mediante la observación del patógeno en el microscopio, se realizó la caracterización morfológica de los hongos; teniendo en cuenta las características de las estructuras de cada hongo se hizo uso de las claves de identificación de Deuteromycetes de Barnett y Hunter, identificando el género de tres fitopatógenos que prosperan en los órganos de este cultivo. *Rhizoctonia solani*, afectando cuello y sistema radicular; *Heterosporium* sp. y *Stemphyllium* sp., ambos afectando el área foliar. *Rh. solani* induce chupadera fungosa, necrosis del sistema radicular y base del tallo. *Heterosporium* sp., afecta a las plantas en estado comercial, siendo el síntoma característico una mancha por hoja en forma de rombo de color pajizo claro. *Stemphyllium* sp., también afecta el follaje, induciendo manchas de color blanco cremoso, en el que se distinguen, hasta cuatro márgenes laterales jaspeados de color marrón rojizo.

ABSTRACT

This present research aimed to identify the fungal plant pathogens in growing Chinese onion (*Allium cepa* var. *aggregatum* G. Don), In Cajamarca; to comply with this objective, the methodology used was to perform isolates roots, bulbs and leaves in moist chambers and PDA culture medium, in order to generate the respective sign. By observing the pathogen in the microscope, the morphological characterization of fungi was performed; taking into account the characteristics of each fungus structures made use of identification keys Deuteromycetes Barnett and Hunter, identifying gender phytopathogenic three organs that thrive in this culture. *Rhizoctonia solani*, affecting neck and root system; *Heterosporium* sp. and *Stemphyllium* sp., affecting both leaf area. *Rh. solani* fungus induces damping-off, necrosis of the root system and stem base. *Heterosporium* sp., Plants affects commercial status, the characteristic symptom being a slick sheet of diamond-shaped light straw. *Stemphyllium* spp., Also it affects the foliage, inducing creamy white spots, in which up to four lateral margins reddish brown mottled distinguished.

CAPITULO I

INTRODUCCION

Las hortalizas cumplen, por sus cualidades nutritivas un papel trascendental en el equilibrio de nuestra dieta; regulan el tránsito intestinal, concedido a la fibra dietética, carente de valor nutritivo pero de gran interés para la digestión; y porque, las vitaminas que aportan modulan muchos procesos metabólicos. Su contenido de agua, facilita la eliminación de toxinas de nuestro organismo.

Las especies comestibles del genero *Allium*, de mayor importancia económica en el mundo son las cebollas de bulbo (*Allium cepa* L), ajo (*A. sativum* L), poro (*A. ampeloprasum* var. *porrum*) y cebolla de hoja (*A. cepa* var. *aggregatum* G. Don).

En América Latina y especialmente en el Perú, la cebolla china es condimento indispensable en la dieta diaria; se consume como hortaliza de sazón de guisos y salsas.

En la provincia de Cajamarca, esta hortaliza se cultiva en pequeñas extensiones de terreno y en huertos familiares, la producción en un año es escalonada; los productores abastecen al mercado local e interprovincial, constituyendo base de sus ingresos económicos.

En la actualidad, esta hortaliza está siendo afectado por fitoenfermedades, de diferente etiología; provocando disminución en su comercialización, debido a que los órganos de cada planta, muestran susceptibilidad a Fitopatógenos fungosos que

provocan manchas foliares y pudriciones secas a nivel de cuello de cada planta. Estas infecciones en la literatura fitopatológica peruana aún no se encuentran reportadas. Razón por lo que, organizamos desarrollar la presente investigación, con el propósito de cumplir satisfactoriamente con el siguiente objetivo.

Objetivo

Identificar y describir la patogénesis de los fitopatógenos fungosos en el cultivo de cebolla china (*Allium cepa* var. *aggregatum* G. Don), en seis localidades de Cajamarca.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

2.9. Origen de la cebolla china

No se conoce con exactitud el origen de esta hortaliza; algunos autores afirman que procede de Asia Central, otros de Asia Occidental y hay quienes opinan, que proceden del norte de África. Fueron los romanos quienes introdujeron este cultivo a los países del mediterráneo; dando énfasis a las cebollas de bulbo grande, de estas se han originado las variedades modernas tanto para Europa, Asia, África, Oceanía y América (CONSUMER EROSKI., s.f).

Las diferentes especies de cebollas llegaron a América por medio de los primeros colonizadores, incorporándose con rapidez a la cocina de los pueblos americanos (www.wikipedia.org. s.f.)

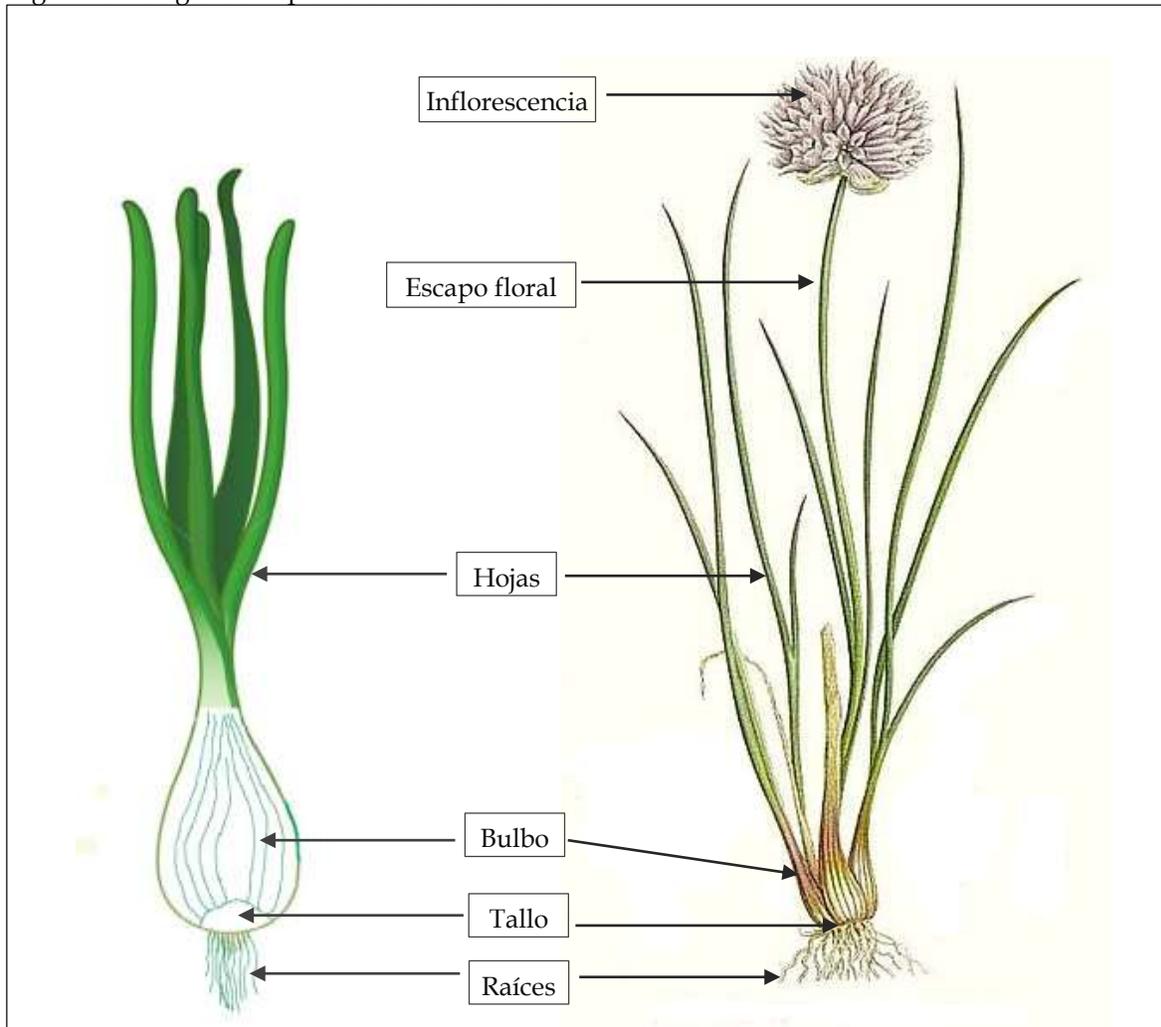
En la actualidad se cultiva en las zonas templadas de todo el mundo (CONSUMER EROSKI., s.f)

El consumo de estas liliáceas data de 3 200 a 2 780 años antes de Cristo, el hombre los utilizó como ofrenda fúnebre, curativa y como alimento (Pérez, 1 989) citado por (Lemus, Y. y Denis L. 2 009).

2.10. Morfología

Raíces fasciculadas, blancas no superan los 30 cm de profundidad; el tallo tiene forma de disco subcónico situado en la base del bulbo. Las hojas fistulosas son de tipos huecos y opuestamente dispuestos, la inflorescencia presente en forma de umbela originada en el ápice de un escapo floral (Rothman y Dondo s.f).

Fig. 1 Morfología de la planta de cebolla china



2.11. Taxonomía

Reino: Plantae, División: Magnoliophyta, Clase: Liliopsida, Orden: Asparagales, Familia: Amaryllidaceae, Subfamilia: Allioideae, Tribu: Allieae, Género: *Allium*, Especie: *Allium cepa* var. *aggregatum* G. Don (www.wikipedia.org s.f.)

2.12. Requerimientos Edafoclimáticos

2.4.1. Suelos, prospera en todos los tipos de suelos, produciendo mejor en los sueltos, con buen drenaje, con pH de 6.2 a 6.8, con adecuada dotación de materia orgánica. Evita suelos pesados o arcillosos y tierras negras al menos que se modifiquen con materia orgánica para mejorar la aireación y drenaje (Haynes, Everhart y Jauron 2002), tolerante al Boro; suelos mal drenados, favorecen las enfermedades, las sales afectan el rendimiento (no mayor de 4 mmhos/cm). (Rothman y Dondo s.f).

2.4.2. Fotoperiodo, según el cultivar, requiere de 12 a 16 horas de luz, por tanto menos de 12 horas no favorece la bulbificación. Dentro de las necesidades de luz hay cultivares de cebollas de “día corto”, “intermedias” y de “día largo”. Cuanto mayor es la longitud del día, las hojas alcanzan mayor tamaño, de igual el bulbo alcanza la madurez fisiológica, siendo el factor más importante que determina el límite de adaptación de los distintos cultivares (Rothman y Dondo s.f).

2.4.3. Temperatura, la bulbificación es inducida por la interacción entre duración y temperatura del día; interacción determinada por los límites de adaptación de los cultivares. La dilatación del bulbo por su parte se produce cuando la temperatura media diaria esta entre 18 y 20 °C. (Lemus y Denis, 2 009).

2.4.4. Propagación, se cultiva a través de semilla botánica y vegetativa siempre y cuando los bulbos se mantengan inactivos en almacén, para que de esta manera se asegure el prendimiento en campo definitivo (Haynes, *et al.* 2 002).

La presencia de bulbos compuestos, se debe a la proliferación de un solo bulbo y para la siembra se deben separar (Lemus y Denis, 2 009).

2.4.5. Cosecha, las cebollas verdes provenientes de semilla vegetativa se pueden cosechar dentro de 30 días después de la siembra, y entre 30 a 40 días las provenientes de semilla botánica (Robineau, s.f).

2.5. Utilidad

La cebolla de hoja, comúnmente conocida como cebolla china constituye un alimento de consumo humano relativamente extendido en todos los países del mundo (Robineau s.f). Mayormente se consume las hojas pero también el bulbo. (Rothman y Dondo, s.f).

2.6. Valor nutritivo de la planta

Liliacea rica en aceites esenciales sulfurados volátiles y picantes (CONSUMER EROSKI, s.f). El poblador andino, siembra esta hortaliza en huertos familiares, durante el año, cuyo periodo vegetativo varía entre 70 y 100 días; de esta planta se utiliza hojas y bulbos, órganos con alto contenido de vitaminas, minerales y proteínas (www.wikipedia.org. s.f.), tienen escaso aporte calórico, debido a su alto contenido de agua, que es de alrededor del 90%; presentan apreciable aporte de fibra, es fuente de potasio (K) y presentan cantidades significativas de calcio (Ca), hierro (Fe), magnesio (Mg) y fósforo (P) (CONSUMER EROSKI. s.f).

2.7. Importancia de las fitoenfermedades

Las enfermedades de las plantas son importantes para el hombre debido a que perjudican a las plantas y sus productos. Para los millones de personas que habitan la tierra y cuya existencia depende de los productos vegetales, las enfermedades de las plantas pueden marcar la diferencia entre una vida normal y una acosada por el hambre.

Las fitoenfermedades provocan que los agricultores sufran pérdidas económicas, propician el aumento en el precio de los productos y destruyen la belleza del medio

ambiente al dañar a las plantas. Las enfermedades de las plantas reducen la variedad de plantas que pueden desarrollarse en una determinada zona geográfica al destruir a todas las plantas de ciertas especies que son susceptibles a una enfermedad en particular (Agrios 1 996).

Las enfermedades de las plantas pueden determinar el tipo de industria agrícola y el nivel de desempleo de una zona determinada al influir sobre el tipo y la cantidad de productos disponibles para su procesamiento o envasado por las industrias; también son responsables de la creación de nuevas industrias que producen productos químicos, maquinaria y desarrollan los métodos necesarios para controlar las enfermedades (Agrios 1 996).

2.8. Fitoenfermedades en liliáceas

2.8.1. Chupadera fungosa, causada por las diferentes especies de hongos de los géneros: *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* y la especie *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary., afectan el cuello de la plántulas en forma de estrangulamiento, en plantas jóvenes y adultas ocasiona pudrición de raíz, pudrición de radícula de semillas en germinación y plántulas aún no emergidas, seguida de la necrosis de la plántula (Roncal 2 004).

2.8.2. Pudriciones, son acuosas, cuando los patógenos establecidos en el hospedero, sueltan sus enzimas, del orden de las polimetilgalacturonasa (PMG) y poligalacturonasa (PG), que intervienen en la ruptura hidrolítica de los enlaces glicosídicos del ácido galacturónico, a nivel de los carbonos 1,4; dando como resultado la maceración de los tejidos, seguido de la desnaturalización de las sustancias pécticas de las paredes celulares (Clotilde Jauch 1986; Roncal 2 004).

El género *Pythium* causa pudrición de semillas en suelos anegados y en estado de plantas la pudrición de raíces, dentro de éstas no escapan las liliáceas. También inducen pudriciones blandas, maceración y desintegración de bulbos y hojas

carnosas, seguido de deshidratación que se los conoce como pudriciones secas (Agrios 1 996).

2.8.3. Royas, los patógenos que inducen este tipo de fitoenfermedad, provocan síntomas denominados pústulas, termino relacionado con la ruptura de la cutícula y epidermis por el crecimiento y desarrollo de esporas del patógeno, en el interior del tejido afectado; este síntoma principalmente lo inducen las diferentes especies de los géneros *Puccinia* y *Uromyces* (Roncal 2 004).

Las royas son las enfermedades más importantes de los cultivos susceptibles, éstas han sido asociadas con las mayores pérdidas económicas que cualquier otro grupo de patógenos a lo largo de la historia. Tienen efectos devastadores sobre cereales, cultivos extensivos, hortalizas, ornamentales, árboles frutales y forestales (www.wikipedia.org. s.f.)

La cebolla y ajo son susceptibles a roya inducida por *Puccinia porri* G. Wint = *P. allii* Rudolphi); este patógeno afecta a diferentes especies del género *Allium*, con incidencia y severidad dependiente de la susceptibilidad del estado fenológico del cultivo y las condiciones ambientales (Nunes y Kimati 1 997).

Puccinia porri = *P. allii*, es autoica, todas las fases de su ciclo de vida lo realizan en un mismo hospedero (Roncal 2004); aunque la fase picnio, fase ecidio o aecio, son rara vez visualizados (Nunes y Kimati, 1 997).

Las plantas son afectadas en cualquier estado de crecimiento y desarrollo. Inicialmente las infecciones aparecen como pequeños puntos blanquecinos, levantadas de formas alargadas y circulares de 1 - 3 mm; estas lesiones aún protegidas por la cutícula se roturan dando origen a pústulas, en cuyo interior se muestran pulverulencias amarillentas que corresponden a la fase Uredo del hongo. Con el tiempo, la falta de alimento permite la formación de la fase Telia o de

conservación del hongo; en este estado la pústula se muestra de color negro (Nunes y Kimati 1997). En Cajamarca esta enfermedad es frecuente en ajo (Roncal 2011).

2.8.4. Mildiu, *Peronospora destructor* (Berk) Casp., es la causa de esta cosmopolita fitoenfermedad (Nunes y Kimati 1997), se reporta que la cebolla es la más afectada en diferentes regiones de América, Nueva Zelanda, Europa, África, China y Japón (Schwartz and Mohan 1996), cuya incidencia y severidad depende las condiciones ambientales (Nunes y Kimati 1997), alta humedad relativa y temperatura de 4 a 25 °C (Romero, 1988).

Las primeras infecciones aparecen en hojas seniles formando áreas necróticas circulares (Schwartz and Mohan 1996) en plantas jóvenes y en floración las infecciones se muestran en hojas y el raquis de la flor de cebolla y ajo (Nunes y Kimati 1997).

Los síntomas dependen de la forma de supervivencia del hongo. Así se ha determinado que plantas de cebolla y ajo infectadas a través de oosporas, tienen crecimiento normal se muestran enanas, con hojas distorsionadas y de color amarillo; en tiempo húmedo el hongo fructifica sobre hojas y tallos florales produciéndose la pigmentación violeta característica; mientras que en tiempos secos sólo aparecen las manchas blancas características de hojas afectadas. Cuando la infección es secundaria, las lesiones en hojas y tallos son ovoides y de color amarillo pálido; bajo estas condiciones se incrementa la humedad relativa el hongo fructifica. Raras veces la planta infectada muere, los bulbos no crecen (Romero, 1988).

En plantas de cebolla de ajo las lesiones en su máximo desarrollo alcanzan hasta 30 cm de longitud. En el tejido afectado se distinguen zonas concéntricas amarillas intercaladas de verde de diferentes tonalidades; en la parte central se distingue el signo del hongo como mildiu y el tejido afectado de color violeta. Las hojas se tornan cloróticas, se doblan y se necrosan de color pajizo; bajo estas condiciones acopian a diferentes especies de *Alternaria* (Nunes y Kimati 1997) y *Stemphylium botryosum*

(Romero 1 988). El órgano susceptible de las plantas en floración es el raquis, mostrándose el síntoma y signo idéntico que en las hojas; fuertes infecciones permiten el doblado (Nunes y Kimati 1 997).

2.8.5. Manchas foliares, estos síntomas, son originados, por acumulación de metabolitos tóxicos, sintetizados por los fitopatógenos del sistema radicular; que aprovechando la solución suelo son traslocados por el xilema a los órganos de la parte aérea; en la hojas se acumula en los terminales de los capilares ocasionando necrosis regresiva y progresiva; también es común observar la necrosis de borde hacia la nervadura central entre nervaduras (Roncal, 2 004).

En las manchas foliares causadas por fitopatógenos específicos que sólo afectan la lámina foliar, se distinguen dos zonas, la porción muerta llamada área holonecrotica de color oscuro y otra la zona periférica, generalmente clorótica, nominada área plesionecrotica (Clotilde Jauch. 1986; Roncal 2004). Este tipo de manchas son inducidas por hongos de los géneros *Alternaria*, *Cercospora*, *Stemphyllium* (Roncal, 1 993).

La mancha purpura (Nunes y Kimati 1 997), conocido como alternariosis (Roncal, 2 004), es inducido por *Alternaria porri* (Ellis) Cif., se presenta en diferentes regiones donde se cultiva ajo y cebolla; siendo más frecuente en climas húmedos y calientes (Nunes y Kimati, 1 997).

Los síntomas se muestran en hojas de ajo y cebolla, aparecen antes de la floración; primero como pequeñas manchas irregulares de apariencia húmeda; posteriormente cuando se necrosan la parte central se muestra de color blanco que con el tiempo se tornan de color púrpura; cuando estas lesiones se juntan provocan necrosis generalizada que impiden la formación del bulbo. Y si las infecciones ocurren en floración no permiten la formación de semillas y si estas en proceso de madures; las semillas son la fuente de inóculo. Durante la cosecha el bulbo puede ser afectado; mostrándose los catafilos con lesiones húmedas que con el proceso de necrosis las

infecciones se tiñen de amarillo para finalmente terminar de color rojizo (Nunes y Kimati, 1997).

El follaje del cultivo de cebolla de bulbo (*A. cepa*), en Chile y Venezuela son atacados por dos especies diferentes del género *Stemphylium*. En Chile la fitoenfermedad se conoce como “**mancha púrpura**” siendo responsables *S. vesicarium* y *S. botryosum*; en cambio, en Venezuela se llama “**quemado foliar por Stemphylium**” causado por *S. vesicarium* (Wallr.) (Cedeño *et al.*, 2003).

Ambos fitopatógenos presentan conidióforos cilíndricos con el ápice dilatado, septados, rectos a variablemente curvados, simples y raras veces con una ramificación, percurrentes, de color marrón amarillento a marrón oliváceo y de 87,2 x 4,9 µm. La célula conidiogena presenta dos bandas oscuras y en la dilatación promedio es de 7,5 (6,9-8,2) µm de diámetro. Los conidios son dictiosporos, solitarios, oblongos a elipsoidales con ápice obtuso, color marrón amarillento a marrón oliváceo, 3-7 septados, contritos en los tres septos transversales más largos, con pared espinosa y cicatriz basal oscura. Los conidios son de 30,5 (27,0-34,0) x 16,5 (15,1-17,9) µm ($l/a= 1,8$) (Cedeño *et al.*, 2003).

En su fase sexual o teleomorfa (*Pleospora alli*), genera un pseudotecio que es la fase ivernante del hongo sobre los restos vegetales que quedan en el campo. Éstos liberan las ascosporas con las lluvias iniciando un nuevo ciclo de infección. Luego comienza la producción de grandes cantidades de conidias por parte de *S. vesicarium* afectando las hojas y generando puntuaciones cloróticas individuales que se vuelven coalescentes y necróticas distribuyéndose por todo el limbo foliar. (Cedeño *et al.*, 2003).

2.8.6. Pudrición blanca, el ajo y cebolla, en sus diferentes estadios de crecimiento y desarrollo muestran susceptibilidad a *Sclerotium cepivorum*; patógeno que afecta el bulbo y sistema radicular, induciendo necrosis generalizada, estos órganos se

recubren de micelio de hongo blanco con presencia de esclerocios redondeados de color negro (Roncal 2 004).

2.8.7. Pudrición por *Botrytis*, el ajo y cebolla es afectado por dos razas fisiológicas distintas de *Botrytis squamosa* J. C. Walker (Schwartz y Mohan 1999), una afecta al follaje y la otra a bulbos. En hojas las lesiones inician como puntitos acuosos, cuando se necrosan alcanzan 2 mm de diámetro pigmentado de color blanco y rodeado de un halo verde claro de 1 - 1.5 mm de espesor; cuando las condiciones de temperatura oscila entre 12 - 24 °C, y son prolongadas, las lesiones son de 5 mm de ancho y 7 mm de longitud (Schwartz y Mohan 1 999).

2.8.8. Rhizoctoniasis, causada por *Rhizoctonia solani*, esta fitoenfermedad es común en ajo y cebolla, sembrados en suelos pesados (Roncal 2004), el patógeno afecta el sistema radicular y bulbo, necrosándose de consistencia húmeda y de color marrón; cuando esto ocurre las hojas pierden el color verde normal, se marchitan, seguido de clorosis y necrosis de color pajizo (Schwartz y Mohan 1 999).

2.8.9. Fusariosis, provocada por *Fusarium spp.*, son enfermedades de riesgo en almacigo y durante el trasplante y en campo definitivo, provocando primero chupadera fungosa y luego marchitez (Schwartz y Mohan 1 999).

Son diferentes especies de *Fusarium* patógenos, que causan marchitamiento de las plantas, debido a que el micelio del hongo invade el tejido vascular y junto con sus conidios bloquean físicamente los vasos del xilema, impidiendo así la translocación de agua. Además, estos patógenos producen toxinas, que afectan la permeabilidad de las membranas celulares y alterando de esta manera el metabolismo celular (Alexopoulos y Mims 1 979).

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del trabajo de investigación

Trabajo en campo

Las muestras que permitieron, realizar el reconocimiento y posterior identificación de los fitopatógenos para este cultivo fueron recolectadas de huertos familiares ubicados en localidades de la provincia de Cajamarca, las mismas que a continuación se describen:

Tabla.1. Localidad, distrito, altitud, clima, coordenadas UTM, tipo de suelo y actividad económica predominante.

Localidad	Distrito	Altitud msnm	Clima	Coordenadas UTM	Tipo suelo	Actividad económica
Magdalena	Magdalena	1302	D (i, o, p) B'2 H2	17M 759277 9197559	franco-arenoso	Agricultura, comercio
Cashapampa	Cajamarca	2856	C (i, o, p)B'3 H3	17M 778636 9200960	franco-arcilloso	Agricultura
Coñor	Cajamarca	3078	C (i, o, p)B'3 H3	17M 779918 9215888	franco-arcilloso	Agricultura, ganadería
Rio Grande	Baños del Inca	3091	C (i, o, p)B'3 H3	17M 774612 9215784	franco-arcilloso	Agricultura, ganadería
La Encañada	La Encañada	3109	C (i, o, p)B'3 H3	17M 793586 9216062	franco-arcilloso	Agricultura
Llullapuquio	Chetilla	3187	C (i, o, p)B'3 H3	17M 758482 9212799	franco-arcilloso	Agricultura, ganadería

D (i, o, p)B'2 H2 = semiárido, invierno seco, otoño seco, primavera seca, templado seco.

C (i, o, p)B'3 H3 = semiseco, invierno seco, otoño seco, primavera seca, semifrío, húmedo.

La determinación del clima de la zona, se hizo utilizando la clasificación climática por el método de thornthwaite, tomado del mapa de clasificación climática del Perú, anexo pág. 44, 45 (Senamhi, 2008)

La toma de muestras para cada una de las localidades (tabal 1) se hizo de plantas que mostraron síntomas evidentes de la fitoenfermedad.

Trabajo en laboratorio

La diagnosis y patogénesis se desarrolló en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca en el pabellón 2G, ubicado a 2 683 msnm, coordenadas UTM 17M 776658 9202867

3.2. Materiales

3.2.1. Material biológico

- a) Raíz, tallo, bulbos y hojas de cebolla china, con síntomas de manchas foliares y pudrición radicular.
- b) Signo en eflorescencia gris y moho de los fitopatógenos.

3.2.2. Material de vidrio

Láminas porta y cubre objetos, placa Petry, tubos de ensayo, pipeta, y vasos de diferente capacidad.

3.2.3. Equipo de esterilización y asepsia

Estufa, autoclave, cámara de flujo laminar, incubadora.

3.2.4. Equipo óptico

Microscopio compuesto, microscopio estereoscopio, lupas, cámara fotográfica digital.

3.2.5. Desinfectantes

Alcohol de 96°, hipoclorito de sodio al 5%.

3.2.6. Otros materiales

Cámaras húmedas, arena, navajas, agua destilada, papel, lapicero, regla, agujas hipodérmicas N° 25, mecheros, estiletes, algodón, papel higiénico, libreta de notas, plumón, bolsas, ordenador etc.

3.3. Metodología

3.3.1. Trabajo en campo

Determinadas las zonas en estudio se procedió a la colección de plantas de cebolla china con síntomas evidentes de enfermedad; de cada zona se colectaron las muestras más representativas.

Las muestras seleccionadas se dispusieron en recipientes de plástico aséptico, anotado en una libreta información del lugar de colección.

3.3.2. Trabajo en laboratorio

3.3.2.1. Diagnósis

Las muestras seleccionadas en campo fueron tratadas asépticamente en el laboratorio, con la finalidad de aislar a los fitopatógenos que infectan al cultivo de cebolla china. Para el aislamiento se siguió la metodología universalmente conocida; como se indica a continuación:

a) Obtención del hongo en cámara húmeda

Como cámara húmeda, se utilizó tapers nuevos, transparentes de plástico, de un litro de capacidad.

Para preparar la cámara húmeda se dispuso de arena fina de río; ésta se lavó a chorro continuo con la finalidad de eliminar restos de materia orgánica y de otros materiales indeseables como restos de plástico; posteriormente se esterilizó en autoclave a 15 atmosferas de presión por espacio de 30 minutos.

En los tapers, se dispuso la arena estéril, ocupando 1.5 a 2 cm de alto; sobre este sustrato se colocó un círculo de papel bond estéril, con el propósito de cubrir al sustrato y evitar que la arena se adhiriera al tejido infectado de cebolla china, motivo de diagnosis.

De acuerdo al estado de crecimiento y desarrollo de las plantas con brotes de fungosis, se realizó la exposición de hojas, bulbo y la raíz respectiva en condiciones de cámara húmeda.

Las cámaras expuestas a temperatura ambiente en el Laboratorio de Fitopatología (18 - 22 °C), mantienen la humedad relativa entre 70 a 80 %; condiciones adecuadas para el afloramiento del signo del fitopatógeno.

El signo de los fitopatógenos se mostró entre 24, 48 y 72 horas. Bajo estas condiciones se logró identificar tres tipos de signo:

Moho marrón claro: se determinó a nivel del sistema radicular, bulbo y cuello de la planta.

Eflorescencia gris claro: signo dispuesto en lesiones pajizo claro de hojas, del tercio superior al tercio medio de la planta.

Moho gris oscuro a negro: desarrollados sobre lesiones foliares de color blanco cremoso indistintamente dispuesto en el área foliar.

b) Obtención del hongo en medio de cultivo PDA

Porciones de 3 a 5 mm² de tejido radicular, bulbo y cuello de la planta con necrosis pajizo, fueron sembrados en placas Petri, con medio papa, dextrosa, agar (PDA), e incubados a 22 °C, durante 24, 48 y 72 horas, observándose el desarrollo del hongo con micelio blanco cremoso oscuro.

3.3.2.2. Identificación de los fitopatógenos de las fungosis en cebolla china

Para determinar el género de éstas fungosis se tuvo en cuenta realizar observaciones microscópicas, diferenciando hifas, conidióforos y conidios; estructuras útiles para realizar el recorrido de las claves de identificación de géneros de Hongos Imperfectos de Barnett y Hunter (1 998).

3.3.2.3. Descripción de la patogénesis de las fungosis en cebolla china

La observación de los síntomas de los hongos que no prosperaron en medio de cultivo PDA, se hizo tomando directamente de las lesiones de la hoja, cuyo signo eflorescencia prosperó en cámara húmeda.

Para determinar la secuencia de la patogénesis, de los hongos se prepararon seis cajas de Petri, con papel bond, esterilizados en húmedo. En cada placa se dispuso una hoja seccionada en porciones de 8 cm de longitud. Siguiendo la disposición siguiente:

Tres cajas Petri inoculadas con esporas del hongo que causa lesiones gris claro y tres con esporas del patógeno que induce lesiones gris oscuro y sus respectivos controles.

Para la inoculación se utilizó jeringa con aguja hipodérmica N° 25; las porciones de hojas inoculadas se incubo a 22 °C por 12 horas. Posteriormente se humedeció el papel con agua destilada estéril y se dejó al ambiente entre 18 y 22 °C.

A partir de las 24 horas de exposición al ambiente, se realizaron las observaciones del proceso de la lesión inducido por cada patógeno.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Identificación de fitopatógenos fungosos en el cultivo de cebolla china

Previo a la identificación de los fitopatógenos, se realizó la caracterización morfológica de los hongos que afectan a cebolla china en Cajamarca. Teniendo en cuenta las características de las estructuras de cada hongo se hizo uso de las Claves de Identificación de Deuteromycetes de Barnett y Hunter (ver apéndice página 33).

Tabla 2. Morfología de los fitopatógenos fungosos de cebolla china (*A cepa* var. *Aggregatum* G. Don), que permitieron determinar el género.

Signo del fitopatógeno	Morfología			Género del fitopatógeno
	Hifa	Conidióforo	Conidio	
Moho marrón claro	Marrón claro, septado, ramificación en ángulo recto	Ausente	Ausente	<i>Rhizoctonia solani</i>
Eflorescencia gris claro	Hialina septado	Marrón claro con cicatrización en la célula conidiogénica Agrupado en la base	Cilíndrico, uni, bi y tricelular; brillantemente coloreado	<i>Heterosporium</i> sp.
Moho gris oscuro a negro	Septado, brillantemente coloreado	Oscuro, con células conidiogénicas por cada conidio	Oscuro, multicelular, globoso amorfo	<i>Stemphyllium</i> sp.

Los microorganismos procedentes de raíces necrosadas de cebolla china, procedente de las localidades Lullapuquio y Río Grande, desarrollaron en medio de cultivo PDA, manifestándose como micelio marrón claro.

Porciones de tejido necrosado de hojas de cebolla china de color “**pajizo claro**”, sembrado en PDA, no dejó prosperar el micelio; para la identificación del género se hizo uso de la observación de porciones de micelio del signo en “**eflorescencia**” y “**moho**” que prospero en cámara húmeda.

Tejido necrosado de hojas de “**color blanco cremoso**” sembrado en medio de cultivo PDA, permitió el crecimiento de filamentos sin la producción de conidios. Para determinar el género de este patógeno se procedió a obtener muestras de micelio procedentes del signo en “**moho gris oscuro**”, obtenido en cámara húmeda.

Los signos de los diferentes fitopatógenos se dejan ver entre 24 y 48 horas de exponer hojas con síntomas de fitoenfermedad en condiciones de 18 a 22 °C.

Tabla 3. Presencia de microorganismos fungosos dañinos para cebolla china en Cajamarca

Localidad	Distrito	Tipo de suelo	Patógeno
Magdalena	Magdalena	Franco arenoso	<i>Heterosporium</i> sp <i>Stemphyllium</i> sp
Cashapampa	Cajamarca	Franco arcilloso	<i>Heterosporium</i> sp <i>Stemphyllium</i> sp
Coñor	Cajamarca	Franco arcilloso	<i>Heterosporium</i> sp <i>Stemphyllium</i> sp
Río Grande	Cajamarca	Franco arcilloso	<i>Rhizoctonia solani</i> <i>Heterosporium</i> sp <i>Stemphyllium</i> sp
La Encañada	La Encañada	Franco arcilloso	<i>Heterosporium</i> sp <i>Stemphyllium</i> sp
Lullapuquio	Chetilla	Franco arcilloso	<i>Rhizoctonia solani</i> <i>Heterosporium</i> sp <i>Stemphyllium</i> sp

En la tabla 3, se muestra la presencia de los microorganismos fungosos que dañan al cultivo de cebolla china en los huertos familiares de seis localidades de la provincia de Cajamarca. *Rhizoctonia solani* se ha encontrado en las localidades de Río Grande y Lullapuquio, en estos dos últimos lugares, el sustrato suelo es rico en materia

orgánica, propio del hábitat de este patógeno y que prospera con facilidad en periodos lluviosos o en periodos de sequía pero con riegos pesados en las pequeñas parcelas.

Heterosporium sp., y *Stemphyllium* sp., son patógenos que se presentan en todas las localidades, indicando que tienen amplio rango de adaptabilidad porque se lo encuentra desde 1 312 a 3 187 msnm.

4.3. Fitoenfermedad y patogénesis de hongos en cebolla china

4.2.1. Rhizoctoniasis

Agente causal, *Rhizoctonia solani* Kuhn.

Taxonomía, integra la clase forma Deuteromycets, orden forma Agonomycetales o Micelio Estéril, familia forma Agonomycetaceae, especie *Rhizoctonia solani* (Roncal 2004).

Hábitat, el presente patógeno sólo se encontró afectando raíces de cebolla china en las localidades Llullapuquio y Río Grande; estos suelo son ricos en materia orgánica; La cebolla china en estos sustratos es afectado principalmente en periodos de lluvia y periodos de sequía cuando el riego en el huero familiar es pesado.

Síntomas, las primeras infecciones se muestran como lesiones puntuales de color marrón claro en diferentes raíces; posteriormente incrementan su tamaño y se generalizan en todo el sistema radicular; cuando esto ocurre las hojas de cebolla china se marchitan, otras adquieren clorosis y se caen; éstos síntomas coincide con los reportes de Jauch (1986).

A medida que avanzan las lesiones en raíces, el hongo compromete a la superficie del bulbo, la infección primero se muestra en la superficie de éste; el patógeno se muestra como signo moho de color marrón claro. El bulbo afectado sufre ligera

maceración característica que indica que este patógeno, actúa a través de enzimas degradativas como especifica Agrios (1996).

Es peculiar que en una planta puede existir la infección de la base de una hoja, que raramente comprometan al resto de hojas de la planta.

Personalmente experimenté, la presencia de chupadera fungosa pre y pos emergente, en la primera las semillas no germinan y en la segunda las plántulas se necrosan a nivel de cuello; este síntoma también coincide con la publicación de Jauch (1986).



Fig. 2. Observación directa semilla infectada por *Rhizoctonia* (2a), observación microscópica del micelio *Rhizoctonia solani* (2b)

4.2.2. Necrosis foliar gris claro = Mancha gris claro

Agente causal: *Heterosporium* sp.

Taxonomía, se categoriza en la clase Deuteromycetes, orden Moniliales, familia Dematiaceae, especie *Heterosporium* sp. (Barnett & Hunter 1998).

Hábitat, del presente trabajo de investigación determinamos que este patógeno se mantiene como inóculo en las hojas necrosadas, que el agricultor o la ama de casa separa de la mata enferma; para conducirlo al mercado. La temperatura apropiada para este patógeno está entre 8 - 22 °C; humedad relativa entre 50 - 68 % en periodos de sequía y mayor de 70 % en periodos de lluvia. Prospera en medio de cultivo PDA, formando micelio oscuro, sin producir conidios. Por naturaleza sólo se lo ha encontrado en follaje enfermo de cebolla china.

Heterosporium sp., patógeno por primera vez reportado en cebolla china en Cajamarca - Perú. Sólo se lo encuentra en la parte aérea, provocando una sola infección por hoja, localizada de preferencia en el tercio medio y superior, debido a que en esta porción de la hoja se encuentran células fotosintéticamente activas, ideal para procurarse de nutrientes de diferente naturaleza, que requieren principalmente los parásitos obligados altamente específicos.

Síntomas, las infecciones ocurren cuando la cebolla alcanza el estado comercial, siendo el síntoma característico una mancha foliar solitaria por hoja de color pajizo claro, que en su máximo desarrollo tiene la forma de rombo de 1.3 a 2 cm de longitud y 0.3 a 0.5 cm, en el diámetro mayor; el tamaño depende del lugar donde ocurrió la infección; siendo de mayor tamaño las localizadas en el tercio medio de la hoja y de menor en el tercio medio superior.

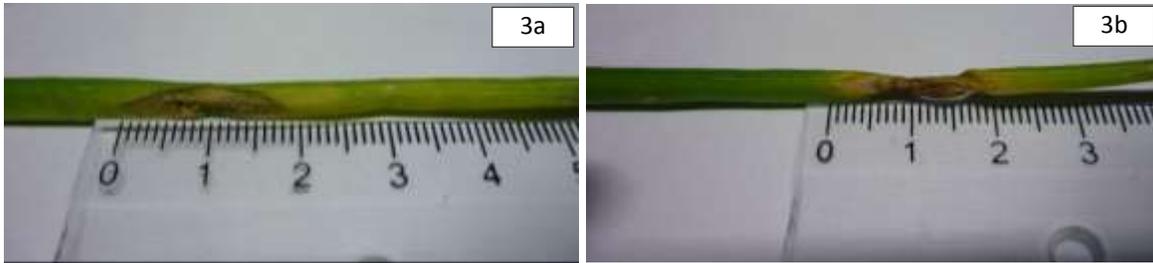


Fig. 3. Mancha necrótica inducida por *Heterosporium* sp. (3a y 3b) en hoja de cebolla china
(*A cepa* var. *Aggregatum* G. Don)

Aparece la enfermedad, cuando la humedad relativa del ambiente supera el 50 %, hasta el 68 % y temperatura promedio de 14 °C, bajo estas condiciones, germina el inoculo espora, constituido por tres células. Es suficiente la germinación de una célula y más todavía si germinan las tres.

Cada tubo germinativo, por quimiotaxismo se dirige e ingresa al tejido parenquimático del hospedero a través de las células oclusivas del estoma; estableciéndose por una a dos horas en la cámara sub estomática, a partir de este momento el tubo germinal se transforma en filamento, creciendo en longitud por los espacios intercelulares, hasta agotar las reservas de la célula inóculo; cuando esto ocurre, de una o más células de la hifa, se diferencian los **haustorios**; que son estructuras que penetran la pared y membrana celular del hospedero, proveyéndose de alimento del contenido citoplasmático; bajo estas condiciones las células del hongo metabolizan enzimas y toxinas como sustancias de desecho, que por ósmosis ingresan a las células del hospedero (Agrios 2005), ocasionando alteración fisiológica generalizada del tejido afectado.

El efecto de la enzima se aprecia como un punto de color verde húmedo al inicio de la infección, esta característica se deja ver, pero, como halo alrededor de la necrosis. En cambio el efecto del complejo toxico se observa con pérdida del color verde, seguido de clorosis acentuada que finaliza en necrosis de color gris claro.

A medida que la lesión aumenta de tamaño, en la superficie del tejido muerto aparece el signo “**eflorescencia gris**”, conformado por conidióforos unicelulares y conidios tricelulares de color marrón brillante. Ésta fructificación muestra al tejido muerto de color gris oscuro.

Ocurrida la infección visible, se distinguen dos áreas; la central denominada **holonecrotica** o área de tejido muerto de color pajizo claro, que por la deshidratación se aprecia hundido, en relación con el tejido aparentemente sano; éste, se rodea de halo verde intenso y húmedo, indicando el progreso de la necrosis. Alrededor de este halo se distingue el área **plesionecrotica**, de color verde claro a verde amarillento; indicando el proceso de intoxicación celular del hospedero. Esta característica es propio de los fitopatógenos que durante la patogénesis necrosan a la célula del hospedero a través de toxinas como lo precisan Alexopoulos & Mims (1979).

Las toxinas sintetizadas por el hongo, se liberan a través de los haustorios, también por osmosis, llegando a integrar el contenido celular del hospedero, afectando la réplica de ácidos nucleicos e intoxicando al contenido celular hasta provocar la muerte (Clotilde Jauch 1986). Éstas cuando alcanzan el xilema se traslocan a los ápices de la hoja junto con la solución suelo, llegándose acumular en los capilares causando la necrosis del tejido en forma regresiva. La intoxicación se deja ver; primero como pérdida del color verde normal, seguido de clorosis, deshidratación y necrosis del tejido de color amarillo, hasta la necrosis total de color pajizo claro.

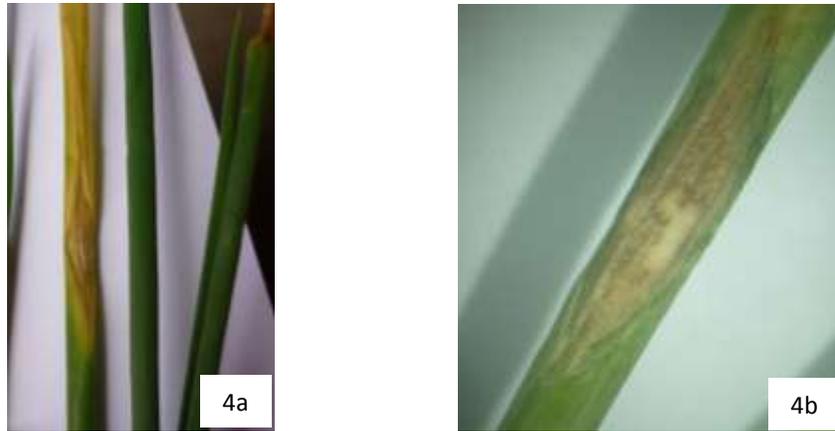


Fig. 4. Necrosis fusiforme de color gris claro, acompañada de clorosis generalizada en forma progresiva al ápice (4a). Necrosis fusiforme mostrando el signo en **eflorescencia gris** (4b) claro, en hojas de cebolla china (*Allium cepa* var. *aggregatum*) causado por *Heterosporium* sp.



Fig. 5. Conidióforo (5a) y conidios bicelulares de *Heterosporium* sp. (5b)



Fig. 6. Secuencia de la patogénesis de *Heterosporium* sp., en cebolla china (*A cepa* var. *aggregatum*), apreciar como el patógeno afecta hojas individuales de una mata.

4.2.3. Necrosis foliar gris oscuro = Necrosis gris oscuro

Agente causal, *Stemphylium* sp.

Taxonomía, integra la clase forma Deuteromycets, orden forma Moniliales, familia forma Dematiaceae, especie *Stemphylium* sp. (Roncal 2004).

Hábitat, el inóculo se mantiene en el rastrojo; por ahora sólo se ha encontrado afectando hojas de cebolla china.

Patógeno por primera vez reportado en Cajamarca - Perú, es causado por *Stemphylium* sp.

Síntomas, la fitoenfermedad se presenta sólo en el follaje y en plantas adultas. El patógeno tiene preferencia de infección en el tercio medio y superior de las hojas. Cuando la infección ocurre en el tercio inferior, la mancha es de menor tamaño que las lesiones del tercio medio y superior.

Los lugares de infección aparecen a la vista en forma de puntos blanco cremoso; transcurrido 72 horas, la lesión adquiere forma oval mide 5 mm a 1cm de largo por 3 mm de ancho; en estas condiciones el área holonecrótica se observa de color cremoso claro, rodeado por un margen longitudinal de marrón claro; el tejido de los extremos, que corresponde al área plesionecrótica, pierden paulatinamente el color verde normal, formando jaspes longitudinales de tonalidades distintas del color amarillo; a medida que sigue el proceso de intoxicación, la necrosis puede alcanzar hasta 5 cm de longitud, comprometiendo todo el diámetro de la hoja.



Fig. 7. Longitud de la lesión gris claro en cebolla china (*A cepa* var. *aggregatum*) (7a), que termina en estrangulamiento con la consecuente necrosis progresiva de la hoja de color marrón claro (7b), inducido por *Stemphylium* sp.

Durante el tiempo que dura el proceso de necrosis del parénquima, hasta alcanzar el mayor tamaño de la lesión (5 cm), el tejido muerto se muestra color cremoso amarillento, pero si se observa con minuciosidad ayudado con lupa se distinguen, hasta cuatro márgenes laterales jaspeados de color marrón rojizo; con los espacios de color pajizo con jaspes longitudinales más claros.

A partir de los extremos de la lesión; se aprecia el proceso de intoxicación del parénquima; el color verde natural de la hoja se pierde paulatinamente, hasta alcanzar el ápice y a la base hasta donde el parénquima es de color verde.

Cuando la lesión compromete todo el diámetro de la hoja ocurre el doblamiento de ésta; la porción muerta se incrementa en forma progresiva tanto para el ápice como a la base, deteniéndose esta infección en la porción de la hoja donde aún no ha existido la transformación del leucoplasto en cromoplasto verde.

En Cajamarca esta enfermedad, aparece en periodos de estiaje con humedad relativa de 52 % a 60 % y temperatura promedio de 14 °C, bajo estas condiciones, el inóculo germina, los tubos germinativos, ingresan a través de los estomas, desarrollando la infección por acción de toxinas

El signo es “**moho**”, desarrolla en cámara húmeda, sobre la superficie de la lesión, del lugar de infección. El hongo se caracteriza por presentar micelio conformado por filamentos septados, conidióforos cortos, conidios multicelulares y multiformes de color oscuro.

Este patógeno necrosa el parénquima foliar por acción de toxinas; cuando estas alcanzan los haces conductores del xilema y floema se traslocan al ápice y la base respectivamente, necrosando al tejido en forma paulatina, hasta ocasionar la necrosis total de la hoja afectada.

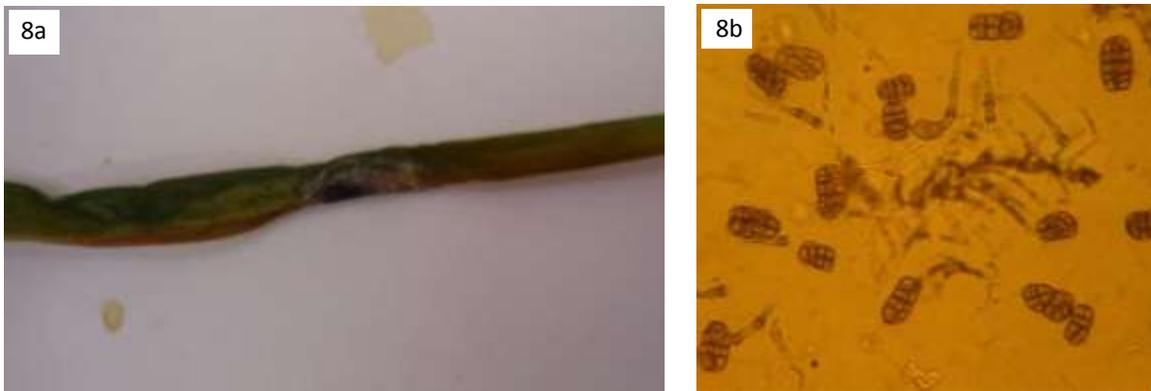


Fig. 8. Hoja necrosada de color oscuro en cebolla china (*A. cepa* var *aggregatum*) (8a), conidios muriformes de *Stemphylium* sp. (8b).

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los fitopatógenos fungosos encontrados en cebolla china (*Allium cepa* var. *aggregatum* G. Don), en la provincia de Cajamarca son *Rhizoctonia solani*, afectando cuello y sistema radicular; *Heterosporium* sp. y *Stemphyllium* sp., ambos afectando el área foliar.
2. *Rhizoctonia solani*, en cebolla china en almacigo o campo definitivo, causa chupadera fungosa. En plantas establecidas afecta el tejido cortical de raíces y base del tallo. Las plantas afectadas en sus inicios pierden el color verde normal; volviéndose flácidas hasta necrosarse de color pajizo. Cuando la hoja muere el micelio forma esclerosios en el interior de la hoja.
3. *Heterosporium* sp., las infecciones ocurren cuando la cebolla alcanza el estado comercial, siendo el síntoma característico una mancha foliar solitaria por hoja, de color pajizo claro, que en su máximo desarrollo tiene la forma de rombo de 1.3 a 2.2 cm de longitud y 0.5 a 0.8 cm.
4. *Stemphyllium* sp., infecta hojas, la primera infección se muestra como punto blanco cremoso; cuando alcanza su máximo desarrollo (5 cm), el tejido muerto es de color cremoso amarillento, en el que se distinguen, hasta cuatro márgenes laterales jaspeados de color marrón rojizo; con los espacios de color pajizo con jaspes

longitudinales más claros. Cuando la necrosis compromete al diámetro de la hoja, esta se dobla; siguiendo la necrosis total.

5. Se recomienda realizar estudios, con el propósito de determinar la especie de los dos últimos.

APÉNDICE

Identificación de los hongos fitopatógenos en cebolla china (*Allium cepa* var *aggregatum*) en Cajamarca.

Clave de identificación de *Rhizoctonia solani* Kuhn. Según (Barnett, 1960)

A2. Micelio no cenocítico con frecuentes septas, conidias normalmente presentes, excepto en algunos géneros..... **Hongos Imperfectos.**

B4. No se distingue la producción de conidios.....**(Micelio estéril).**

C1. Forma esclerocios, irregulares usualmente forma hifas de tejidos libres. *Rhizoctonia*

Clave de identificación de *Heterosporium* sp. Según (Barnett & Hunter, 1990)

Moniliales

1b. conidia no enrollada.....10

No helicosporas

10a. conidia y conidióforos hialinos o brillantemente coloreados conidióforos
simples o formando grupos.....**moniliacea**

Dematiaceae

Conidia típicamente con tres o más células en fragmosporas.....156

156b. conidia exógena que esta sobre conidióforos.....157

157b. conidióforos típicamente simples raramente ramificados.....159

159b. conidia alargada de tres a cuatro veces el ancho.....160

160b. las células de la conidia de forma distinta que las células del conidióforo
.....161

161a. conidióforos en grupos o agrupados por la base.....162

162c. conidióforos agrupados en la base con la parte superior divergente
.....163

163b. el tallo de los conidioforos de crecimiento simpodial.....164

164a. conidia oscura oblonga.....***Heterosporium***

Clave de identificación de *Stemphyllium* sp. según (Barnett & Hunter, 1990)

Moniliales

1b. conidia no enrollada.....10

No helicosporas

10a. conidia y conidióforos hialinos o brillantemente coloreados conidióforos simples o formando grupos.....**moniliacea**

Dematiaceae

105d. conidia típicamente con tres o más células de formación dictiospora.....184

184b. conidia no catenulada.....186

186b. célula apical del conidio no hay abultamiento.....187

187a. conidióforos con paredes desarrolladas usualmente más largos que las conidias188

188a. conidia apical solitaria.....189

189b. no hay formación de conidios pequeños en el ápice.....190

190a. conidia subglobosa ovoide generalmente elipsoide...*Stemphyllium*



Fig. 9 Recolección de muestras del caserío Coñor, distrito de Cajamarca.



Fig. 10 Recolección de muestras de plantas de cebolla china (*Allium cepa* var *aggregatum*) del Centro poblado menor Rio Grande, distrito de baños del Inca.



Fig. 11 huertos familiares en la localidad de Cashapampa, Cajamarca.



Fig. 12, 13; huertos familiares en el distrito de la encañada, Cajamarca



Fig. 14a, b, c, d Centro poblado menor Rio Grande, distrito de baños del Inca. Cultivo asociado maíz, cebolla china. Instalación del cultivo de cebolla china (*A cepa* var *aggregatum*) al momento del aporque.



Fig. 15 cultivo de cebolla china, distrito de magdalena



Fig. 16 Huerto familiar del caserío Coñor, distrito de Cajamarca.

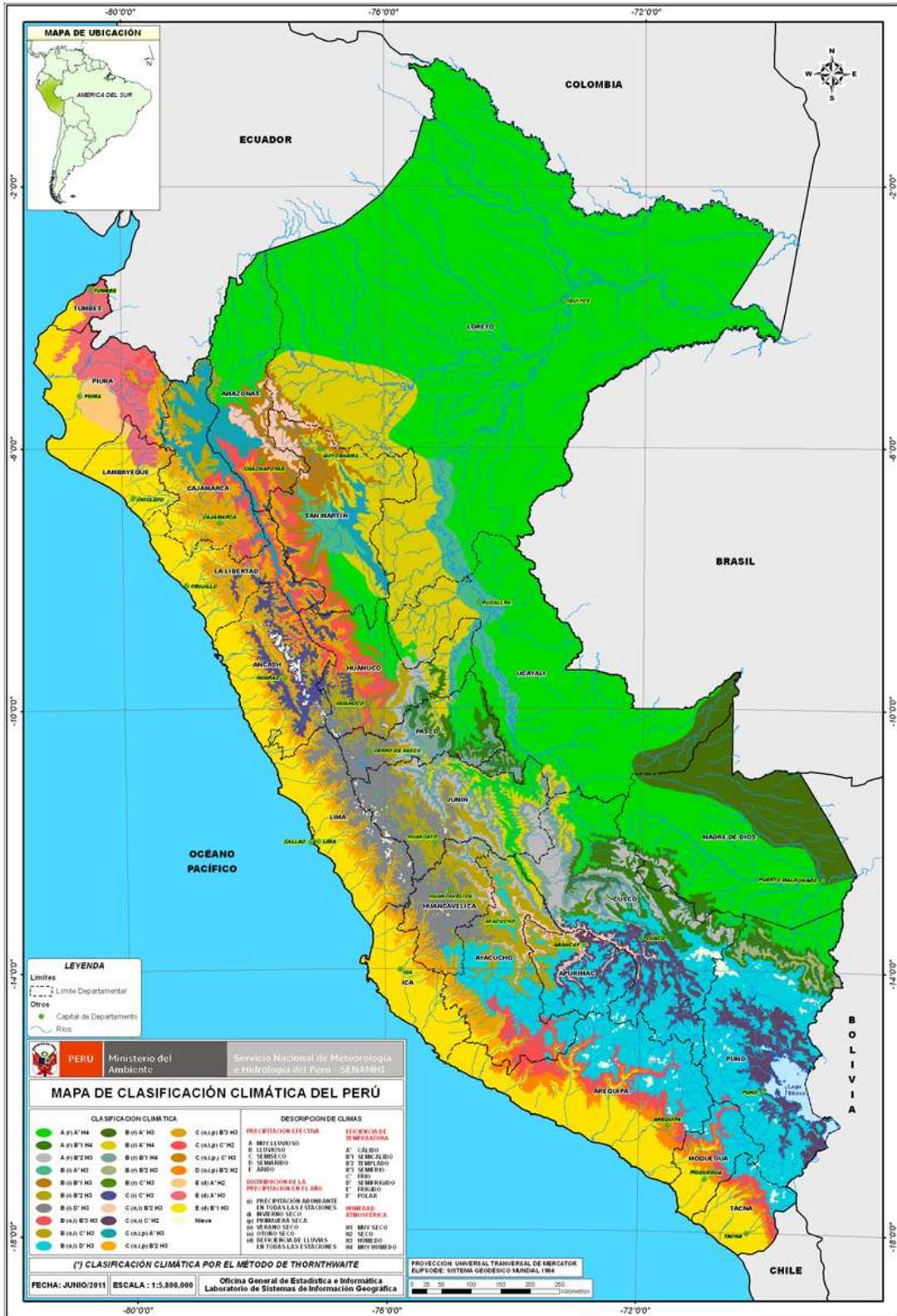


Fig. 17a, huerto familiar de hortalizas Cajamarca. 17b planta de cebolla china (*A. cepa* var *aggregatum*) producida en huerto familiar.



Fig. 18 huerto familiar de cebolla china (*A. cepa* var *aggregatum*) en Cajamarca.

Mapa de clasificación climática del Perú



Limites			
 Limite Departamental	 A(r) B'2 H3	 C(o,j) B'2 H3	
 Limite Provincial	 B(i) A' H3	 C(o,j) C' H2	
Red Hidrica	 B(i) B'1 H3	 C(o,j,p) A' H3	
 Lagos	 B(i) B'2 H3	 C(o,j,p) B'2 H3	
 Rios	 B(i) D' H3	 C(o,j,p) B'3 H3	
Capitales	 B(o,i) B'3 H3	 C(o,j,p) C' H2	
 Capital de Departamento	 B(o,i) C' H3	 C(o,j,p) C' H3	
 Capital de Provincia	 B(o,i) D' H3	 D(o,j,p) B'2 H2	
Zona	 B(r) A' H3	 E(d) A' H2	
 Océano Pacifico	 B(r) A' H4	 E(d) A' H3	
 Continente	 B(r) B'1 H4	 E(d) B'1 H3	
Clasificación	 B(r) B'2 H3	 Nieve	
 A(r) A' H4	 B(r) C' H3		
 A(r) B'1 H4	 C(i) C' H3		

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA POR EL MÉTODO DE THORNTHWAITE

CLIMAS	
<p>PRECIPITACION EFECTIVA</p> <p>A MUY LLUVIOSO B LLUVIOSO C SEMISECO D SEMIARIDO E ARIDO</p>	<p>EFICIENCIA DE TEMPERATURA</p> <p>A' CALIDO B'1 SEMICALIDO B'2 TEMPLADO B'3 SEMIFRIO C' FRIO D' SEMIFRIGIDO E' FRIGIDO F' POLAR</p>
<p>DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACION EN EL AÑO</p> <p>r PRECIPITACION ABUNDANTE EN TODAS LAS ESTACIONES. i INVIERNO SECO. p PRIMAVERA SECA. v VERANO SECO. o OTOÑO SECO. d DEFICIENCIA DE LLUVIAS EN TODAS LAS ESTACIONES.</p>	<p>HUMEDAD ATMOSFERICA</p> <p>H1 MUY SECO H2 SECO H3 HUMEDO H4 MUY HUMEDO</p>

Fuente: Senamhi. 2008

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

Agrios, G.N. 1 996. Fitopatología. Editorial Limusa. Segunda edición, S.A. México. 838p.

Agrios, G.N. 2 005. Plant Pathology. British Library cataloguing in publishing. Quinta edición, 922 p.

Alexopoulos & Mims. 1 979. Introductory Mycology. John Wiley & Sons, Inc. Third edition. United States of America. 632p.

Barnett, H. & Hunter, B. 1 999. Illustrated genera of imperfect fungi. APS Press. 4th Ed. St. Paul, Minn. 218 p.

Cedeño L, Carrero C, Quintero K, Pino H, Espinoza W. 2003. Stemphylium vesicarium. Causante de quema foliar en ajo y cebolla en Mérida, Venezuela (En línea) consultado 6 de octubre de 2014 Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33907808>

CONSUMER EROSKI, (s.f). Cebollas. Guía de Hortalizas y Verduras. (En línea). Consultado el 12 de setiembre del 2011. Disponible en: <http://www.verduras.consumer.es/documentos/.../cebolla/intro.php>

Haynes, C; Everhart, E; Jauron, R. 2 002. Cebollas: El Huerto Domestico. Guía de horticultura de Iowa State University. PM 1889. Pág. 2

- Jauch, Clotilde. 1 985.** Patología vegetal. Editorial el Ateneo. 3Ed. Buenos Aires-Argentina. 320p.
- Lemus, Y. & Denis, L. 2 009.** Mejoramiento genético de la cebolla. Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”. Tomas de ciencia y tecnología. Vol. 13. Número 38. Pág. 49-52.
- Nunes, M. & Kimati, H. 1 997.** Manual de fitopatología. Doenças das plantas cultivadas. Doenças do alho e da cebola. Editora Agronómica CERES Ltda. 3 ed. Sao Paulo. Vol. 2. Pág. 49 - 64
- Robineau, A. (s.f).** *Allium cepa* var. *Aggregatum* G. Don. TRAMIL. República Dominicana. Pág. 32-35
- Romero, S. 1 988.** Hongos fitopatógenos. Universidad autónoma Chapingo, dirección del patronato universitario A.C. 1er ed. En español. Mex. 347 p.
- Roncal, M. 1 993.** Taxonomía de hongos fitopatógenos comunes. Editorial Obispo “Martínez compañero”. Primera edición. Cajamarca - Perú. 372 p.
- Roncal, M. 2 004.** Principios de Fitopatología Andina. Oficina General de Investigación de la UNC. 1 Ed. Cajamarca - Perú. 420 p.
- Rothman y Dondo (s.f).** *Allium cepa*. Cátedra de Horticultura Departamento Producción Vegetal Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Entre Ríos (en línea). Argentina. Versión del documento en un archivo PDF (222 KB) 20p. Consultado el 25 enero del 2014. Disponibles en: <http://www.fca.uner.edu.ar/academicas/deptos/catedras/horticultura/cebolla>.
- Senamhi. 2 008.** SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU (en línea). Perú. Consultado el 25 de marzo del 2015. Disponible en: <http://www.senamhi.gob.pe/?p=0240>

Schwartz, Howard F. & Mohan, S. Krishna. 1 999. Compendium of Onion on Garlic Diseases. APS PRESS. The American Phytopalological society. Trird printing. 54 p.

Wikipedia.org, (s.f). *Allium cepa*. (En línea). Consultado el 25 enero del 2015 disponible en: http://www.es.wikipedia.org/wiki/Allium_cepa