

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA



**IDENTIFICACION DE LAS ENFERMEDADES FUNGICAS EN EL
CULTIVO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN EL
MUNICIPIO DE VIACHA**

**TESIS DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE:
LICENCIATURA EN INGENIERIA AGRONOMICA**

Presentado por

Emilio Segales Callisaya

**La paz – Bolivia
2012**

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

**IDENTIFICACION DE LAS ENFERMEDADES FUNGICAS EN EL
CULTIVO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN EL
MUNICIPIO DE VIACHA**

TESIS DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE:
LICENCIATURA EN INGENIERIA AGRONOMICA

Presentado por

Emilio Segales Callisaya

ASESOR:

Ing. Freddy Porco Chiri

TRIBUNAL REVISOR:

Ing. Rene Calatayud Valdez

Ing. Wilfredo Peñafiel

Ing. Celia Fernández Chávez

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL:

.....

**La Paz – Bolivia
2012**

DEDICATORIA.

El resultado de este trabajo, en el cual está puesto todo mi empeño y sacrificio, quiero dedicarlo de forma especial a:

Mí padre Marcelo Segales Martínez.

Mí Madre. Marcelina Callisaya

Mis hermanos.

Mis amigos.

Al Ing. Fredy Porco e Ing. Estanislao Poma, que tanto esmero y dedicación manifestaron con su apoyo en la parte investigativa y de gabinete en el desarrollo de esta Tesis.

AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo fue realizado en el Municipio de Viacha, por lo que quiero agradecerles las facilidades que me han brindado todas las Comunidades, para llevarlo a cabo.

Estas líneas serán pocas para agradecer a todas aquellas personas que de una forma u otra han aportado con tenacidad, experiencia y talento, para sacar a delante este trabajo.

Primero quiero agradecerle a Dios sobre todas las cosas; gracias Señor por estar siempre conmigo.

A mis familiares, en especial a mis Madre, quién fue mi apoyo

Que sea esta la oportunidad perfecta para agradecerle a mi Padre, que con tanto amor y cariño me educó.

A todos los docentes que me impartieron clases en la facultad y que siempre dieron lo mejor de sí por nuestro aprendizaje, siempre les estaré agradecido.

También agradezco a todos mis compañeros de la facultad, que muchos de ellos fueron ayudantes de pre grado y han aportado en mi formación.

Mi cariño especial para mi asesor el Ing. Freddy Porco.

A Martha con cariño y amor especial.

Gracias al ayer, al hoy y el mañana porque en ellos siempre encontraré motivos para continuar superándome.

Gracias a todos.

RESUMEN

La papa es uno de los cultivos mas difundidos en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada.

Este trabajo se realizó con los siguientes objetivos:

- Determinar la incidencia con que se presenta el hongo en la parcela y la gravedad del daño que puede causar en frutos y hojas en plantas.
- Determinar la severidad de las plantas enfermas.
- Identificación de hongos fitopatógenos que atacan a la papa.

Las parcelas muestreadas se encuentran en el municipio de Viacha. El cultivo seleccionado fue la papa ya que observamos que la planta presentaba síntomas característicos de enfermedades fúngicas.

El cultivo de papa se observo con el fin de encontrar e identificar algunas enfermedades de las cuales son atacadas con Hongos. La muestra recolectada fue de Hoja y tubérculo de papa con algún síntoma de hongo.

El procedimiento para la cámara húmeda fue el de hacer cortes de aproximadamente 0.5cm con los síntomas con una parte enferma y una sana. Poner en cajas de petri de vidrio y lavar con H₂O destilada. Colocar cloro 2-3% hasta cubrir los cortes por 1minuto. Lavar los cortes para quitar el cloro 2-3 veces con H₂O. Colocar los cortes en papel absorbente para secarlos. Colocar en cajas de petri estéril con papel filtro poner un poco agua estéril para humedecer.

Para la identificación del hongo se observó en el microscopio compuesto y con la comparación de estructuras se logro la identificación del hongo.

Las enfermedades causadas por hongos, son un problema fitosanitario que tienen que afrontar los productores de la gran mayoría de plantas cultivadas.

ABSTRACT

The potato is the vegetable more diffused in the entire world and that of more economic value. Their demand increases continually and with her its cultivation, production and trade. The annual increment of the production in the last years owes him mainly to the increase in the yield and in smaller proportion to the increase of the cultivated surface.

This work was carried out with the following objectives:

- To determine the incidence with which the mushroom is presented in the parcel and the graveness of the damage that it can cause in fruits and leaves in plants.
- To determine the severity of the sick plants.
- Identification of mushrooms fitopatógenos that attack to the potato.

The parcels samples are in the municipality of Viacha. The selected cultivation was the potato since we observe that the plant presented symptoms. Potato's cultivation one observes with the purpose of finding some illnesses of which are attacked with Mushrooms. The gathered sample was of Leaf and potato tuber with some mushroom symptom.

The procedure for the humid camera was the one of making courts of approximately 0.5cm with the symptoms with a sick part and a healthy one. To put in boxes of glass petri and to wash with distilled H₂O. To place chlorine 2-3% until covering the cuts for 1minuto. To wash the cuts to remove the chlorine 2-3 times with H₂O. To place the cuts in absorbent paper to dry them.

To place in boxes of sterile petri with paper filter to put sterile water a little to humidify.

For the identification of the mushroom it was observed in the compound microscope and with the comparison of structures you achievement the identification of the mushroom.

The illnesses caused by mushrooms, are a problem fitosanitary that you/they have to confront those producing of the great majority of cultivated plants.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
	Paginas
RESUMEN	vii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivo General	4
1.2 Objetivos Específicos	4
II. REVISION DE LITERATURA	5
2.1 Importancia del cultivo de la papa	5
2.2 Descripción del cultivo de la papa	5
2.2.1 Origen de la papa	5
2.2.2 Características generales del cultivo de la papa	5
2.2.3 Anatomía de la planta	6
2.2.4 Ciclo de vida de la papa	8
2.2.4.1 Desarrollo de los brotes	8
2.2.4.2 Crecimiento vegetativo	8
2.2.4.3 Inicio de la tuberización	9
2.2.4.4 Llenado de tubérculos	10
2.2.4.5 Maduración	11
2.3 Etapas en el desarrollo de la planta de papa	11
2.4 Distribución geográfica	12
2.5 Distribución en Bolivia	12
2.6 Importancia económica	13
2.7 Importancia de las enfermedades	13
2.8 Condiciones que favorecen el desarrollo de las enfermedades	15
2.8.1 Penetración del patógeno	15
2.8.1.1 Penetración directa a través de superficies intactas	16
2.8.1.2 Penetración a través de heridas	16
2.8.1.3 Penetración a través de aberturas naturales	17
2.9 Importancia del diagnostico	17
2.9.1 Incidencia	18
2.9.2 Severidad	18
2.10 Importancia del conocimiento de la enfermedad	18

2.11 Hongos que atacan al cultivo de la papa	19
2.11.1 Mancha de la hoja por Phoma. (<i>Phoma andina</i> Turken.)	19
2.11.1.1 Síntomas de Phoma. (<i>Phoma andina</i> Turken.).....	19
2.11.1.2 Epidemiología de Phoma. (<i>Phoma andina</i> Turken.).....	19
2.11.1.3 Control de Phoma. (<i>Phoma andina</i> Turken.)....	20
2.11.2 Verruga de la papa (<i>Synchytrium endobioticum</i>)	20
2.11.2.1 Síntomas de (<i>Synchytrium endobioticum</i>).....	20
2.11.2.2 Epidemiología de (<i>Synchytrium endobioticum</i>).....	21
2.11.2.3 Control de (<i>Synchytrium endobioticum</i>).....	21
2.11.3 Sarna polvorienta (<i>Spongospora subterranea</i> (Wall.) Lagerh)	22
2.11.3.1 Síntomas de (<i>Spongospora subterranea</i> (W))	22
2.11.3.2 Epidemiología de (<i>Spongospora subterranea</i> (W)).....	22
2.11.3.3 Control de (<i>Spongospora subterranea</i> (W))	23
2.11.4 Pudricion humeda (<i>Pythium</i>)	23
2.11.4.1 Sintomas de (<i>Pythium debaryanum</i>)	23
2.11.4.2 Epidemiología de (<i>Pythium debaryanum</i>)	24
2.11.4.3 Control de (<i>Pythium debaryanum</i>)	24
III. LOCALIZACIÓN	25
3.1 Ubicación geográfica	25
3.2 Localización de la investigación	25
3.3 Características ecológicas	28
3.3.1 Clima	28
3.3.2 Suelo	29
3.3.3 Vegetación	30
3.3.4 Fauna	30
3.4 Comportamiento climático durante el diagnostico	31
3.4.1 Temperatura media (°C)	31
3.4.2 Precipitación (mm)	31
3.4.3 Humedad relativa (%)	32
IV. MATERIALES Y METODOS	33
4.1 Aspectos generales	33
4.2 Material experimental	33
4.2.1 Material biológico	33
4.2.2 Material químico	33
4.2.3 Materiales y equipos	33
4.2.4 Material de gabinete	33
4.3 Metodología de investigación	34
4.3.1 Procedimiento de investigación	34
4.3.2 Métodos de recolección de muestras en campo	35
4.3.2.1 Muestreo de cuadrados al azar	35

4.3.3	Obtención de muestras para laboratorio	37
4.4	Métodos de laboratorio	38
4.4.1	Preparación de Cámara Húmeda	38
4.4.2	Raspaduras directas para microscopio	38
4.4.3	Identificación de las enfermedades fúngicas	39
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
5.1	Identificación de las enfermedades	40
5.1.1	Identificación de Mancha foliar (<i>Phoma andina Turkensteen</i>)	40
5.1.2	Identificación de Verruga de la papa (<i>Synchytrium endobioticum</i>)	42
5.1.3	Identificación de Sarna polvorienta (<i>Spongospora subterranea</i>)	43
5.1.4	Identificación de Pudrición húmeda (<i>Pythium debaryanum</i>)	45
5.2	Determinación de la incidencia	47
5.2.1	Incidencia de (<i>Phoma andina Turkensteen</i>)	48
5.2.2	Incidencia de (<i>Synchytrium endobioticum</i>)	49
5.2.4	Incidencia de (<i>Spongospora subterranea</i>)	50
5.2.4	Incidencia de (<i>Pythium debaryanum</i>)	51
5.3	Determinación de la severidad	53
5.3.1	Severidad de (<i>Phoma andina Turkensteen</i>)	53
5.3.2	Severidad de (<i>Synchytrium endobioticum</i>)	54
5.3.3	Severidad de (<i>Spongospora subterranea</i>)	55
5.3.4	Severidad de (<i>Pythium debaryanum</i>)	56
5.4	Distribución de la enfermedad	57
5.5	Parte donde ataca la enfermedad	59
5.5.1	Parte donde ataca <i>Phoma andina Turkensteen</i>	59
5.5.2	Parte donde ataca <i>Synchytrium endobioticum</i>	59
5.5.3	Parte donde ataca <i>Spongospora subterranea</i>	59
5.5.4	Parte donde ataca <i>Pythium debaryanum</i>	59
5.6	Enfermedad más importante según la percepción del agricultor	59
VI.	CONCLUSIONES	60
VII.	RECOMENDACIONES	62
VIII.	BIBLIOGRAFIA	63
IX.	ANEXOS	67

RELACION DE FIGURAS

	Paginas
Figura 1	Ubicación del área de investigación 27
Figura 2	Escala de evaluación cualitativa para la Severidad (Hojas) 37
Figura 3	Escala de evaluación cualitativa para la Severidad (Tubérculos) ... 37
Figura 4	Mancha foliar ocasionada por (<i>Phoma andina Turkensteen</i>) 41
Figura 5	Estructuras de (<i>Phoma andina Turkensteen</i>) 42
Figura 6	Protuberancias causadas por (<i>Synchytrium endobioticum</i>) 43
Figura 7	Pústulas causadas por (<i>Spongospora subterranea</i>) 44
Figura 8	Soras de (<i>Spongospora subterranea</i>) 45
Figura 9	Pudricion humeda causada por (<i>Pythium debaryanum</i>) 46
Figura 10	Estructuras de (<i>Pythium debaryanum</i>) 47
Figura 11	Incidencia de <i>Phoma andina Turkensteen</i> por comunidades 48
Figura 12	Incidencia de (<i>Synchytrium endobiaticum</i>) por comunidades 50
Figura 13	Incidencia de (<i>Spongospora subterranea</i>) por comunidades 51
Figura 14	Incidencia de (<i>Pythium debaryanum</i>) por comunidades 52
Figura 15	Severidad de <i>Phoma andina Turkensteen</i> por comunidades 54
Figura 16	Severidad de <i>Synchytrium endobiaticum</i> por comunidades 55
Figura 17	Severidad de <i>Spongospora subterranea</i> por comunidades 56
Figura 18	Severidad de <i>Pythium debaryanum</i> por comunidades 57
Figura 19	Distribución de las enfermedades por comunidades 58

RELACION DE TABLAS

	Paginas
Tabla 1 Temperatura media	31
Tabla 2 Precipitación	32
Tabla 3 Humedad Relativa	32
Tabla 4 Tamaño de la muestra encuestada	35

RELACION DE ANEXOS

	Paginas
Anexo 1	Parcelas muestreadas en la comunidad de Coniri 68
Anexo 2	Parcelas muestreadas en la comunidad de Mamani 69
Anexo 3	Parcelas muestreadas en la comunidad de Hilata Centro 70
Anexo 4	Parcelas muestreadas en la comunidad de Mullojahuá 71
Anexo 5	Parcelas muestreadas en la comunidad de Pallina Grande 72
Anexo 6	Formulario de encuesta 73
Anexo 7	Ficha de recolección de muestras 74
Anexo 8	Secuencia de la preparación de la cámara húmeda 75
Anexo 9	Raspaduras directas para microscopio 76
Anexo 10	Montaje de la muestra para microscopio 77
Anexo 11	Secuencia del realizado de cortes finos de estructuras fungosas .. 78
Anexo 12	Certificación de <i>Phoma andina</i> 79
Anexo 13	Certificación de <i>Synchytrium endobioticum</i> 80
Anexo 14	Certificación de <i>Spongopora subterranea</i> 81
Anexo 15	Certificación de <i>Pythium dsebaryanum</i> 82

I. INTRODUCCION

La papa es el principal alimento de la población andina, la cultivaron desde nuestros antepasados y supieron conservarla hasta nuestros días. El centro de origen de la papa cultivada, está en el Altiplano Boliviano y Peruano. Los Aymaras de la cultura Tiahuanacota, la domesticaron a partir de especies silvestres en las áreas comprendidas al lago Titicaca, creando así la agricultura alto andina.

La papa (*Solanum tuberosum*) constituye el cuarto alimento de mayor consumo en el mundo y su producción, a nivel mundial, es de unos 320 millones de toneladas por año. Esta cantidad tiende a aumentar mientras que la de los otros tres alimentos más consumidos, maíz, trigo y arroz, va decreciendo. Su cultivo se encuentra presente en más de cien países. Entre ellos, los de América del Norte y Europa vienen siendo de los mayores productores, aunque en las últimas décadas hubo un crecimiento extraordinario de estas plantaciones en Asia, África y América Latina (Borba, 2008).

La superficie mundial de papas alcanza a unos 18 millones de ha, siendo la federación Rusa el país con mayor superficie llegando a más de 3.25 millones de ha (FAO, 2008), le sigue China 3.2 millones de ha, los Estados Unidos 540 mil ha, Alemania y Holanda con 299 mil ha y 183 mil ha respectivamente.

El país tiene una superficie aproximada de 182.942 ha con papas, cultivándose principalmente en La Paz, Chuquisaca, Cochabamba y Potosí, según INE (2009), la producción llegó a 956.953 toneladas y los rendimientos nacionales promedios oscilan entre 5,189 T/ha.

La evolución natural de los sistemas de producción agraria, ha derivado en los últimos años hacia unos métodos de control de plagas y enfermedades más racionales y menos agresivas al medio ambiente. La problemática especial de los cultivos hortícola, su rápida evolución, dinamismo y las exigencias de los mercados, hacen necesario un esfuerzo para adecuar las técnicas de producción a las nuevas tendencias con el empleo y puesta a punto de nuevas técnicas agronómicas y de control de plagas y enfermedades. Estas nuevas técnicas están encaminadas hacia el concepto y desarrollo de la producción integrada y su implantación en el país (Del Busto, 2004).

El diagnóstico de las enfermedades constituye el primer paso en un estudio, tanto en su aspecto técnico y científico, como en el práctico (Sagata, 1996).

La disponibilidad de información apropiada para tomar decisiones es una de las principales diferencias entre los agricultores de los países en desarrollo y de los países desarrollados. Sin embargo, hay serias limitaciones para que agricultores, extensionistas e investigadores puedan acceder a información apropiada ya que en la mayoría de casos ésta se encuentra dispersa y poco sistematizada (Torres, 2002).

Las enfermedades fungosas son uno de los factores importantes que afectan en el rendimiento del cultivo, haciendo que los productores tengan perdidas de hasta un 18 % de la productividad, teniendo menos ingresos por concepto de la venta de este producto.

La obtención por los agricultores de productos agrícolas de calidad y saludables para el consumidor, debe ser un objetivo prioritario de la agricultura actual. El

conocimiento de los síntomas de las enfermedades es fundamental para poder controlarlos adecuadamente y así poder contar con productos de calidad.

Las enfermedades que afectan al cultivo de la papa en el Altiplano boliviano son muchas, una parte de estas fungosas, la mayoría de estas aun no reconocidas, por lo es necesario tener un registro de estos patógenos.

El Municipio de Viacha reconoce como enfermedad fúngica presente en este Municipio al Tizón Tardío, esta información no es valedera ya que las condiciones para que esta enfermedad este presente y tenga efecto en el cultivo son de humedad de al menos un 80% y temperaturas promedio de 18 °C estas condiciones no están presentes en este Municipio.

Dentro de un diagnostico y manejo integrado de plagas (MIP) es de suma importancia saber con que enfermedades se debe combatir para así poder realizar mejor las tareas de prevención contra estas enfermedades, esto nos da la posibilidad de realizar acciones que vayan de acuerdo al desarrollo del patógeno y tomar las medidas necesarias en su control.

1.1 Objetivo General.

Determinar cuales son las enfermedades fúngicas presentes en el cultivo de la papa, en el municipio de Viacha.

1.2 Objetivos Específicos.

- Identificación de los hongos fitopatógenos que atacan al cultivo de la papa.
- Determinar la incidencia con que se presenta el hongo en la parcela y la gravedad del daño que puede causar en hojas y tubérculos.
- Determinar la severidad de las plantas enfermas.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Importancia del cultivo de la papa.

La papa, es el alimento prioritario en la dieta de las familias, el 80 % de los bolivianos consume este alimento. Bolivia es un país con ocho millones de habitantes. Tiene tres grandes zonas diferenciadas de forma natural por su geografía y culturas; Altiplano de 3000 a 4000 msnm, Valles desde 1600 a 2800 msnm y Llanos Orientales con alturas de 200 a 600 msnm. en los tres pisos ecológicos es cultivada la papa (Human, 1986).

2.2 Descripción del cultivo de la papa.

2.2.1 Origen de la papa.

La papa se cultiva desde hace miles de años y su lugar de origen ha sido muy discutido. En este momento hay certeza que proviene de la región andina de Bolivia y Perú. En la actualidad la papa es un alimento que se consume en todo el mundo (Borda, 2008).

2.2.2 Características generales del cultivo de la papa.

La papa es un cultivo que ha ganado considerable importancia en las últimas décadas, las papas son cultivadas y comidas en más países que cualquier otro cultivo, y en la economía global son el cuarto cultivo en importancia luego de los tres cereales: maíz, arroz y trigo. La papa es una planta anual, herbácea, de altura variable entre 50 a 80 centímetros. Los tallos aéreos son de color verde, marrón o morado con ramificaciones. Los estolones son tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo y que forman tubérculos (Huaman, 1986).

La papa pertenece a la familia de las solanáceas. Es sensible a heladas y crece bien en climas templados, con temperaturas entre 15° y 27°C. Requiere una estación de crecimiento con un largo mínimo de 4 a 7 meses, en la cual las temperaturas no sean demasiado altas (> 30°C) ni demasiado bajas (<5°C).

El órgano consumido es el tubérculo. Este es un órgano subterráneo de almacenamiento de reservas y resistencia. Los tubérculos de papa pueden permanecer por varios meses, dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura, en el suelo o en estructuras de almacenamiento. Por lo tanto, combinando zonas de producción y estaciones de cultivo (Aldabe, 2002).

2.2.3 Anatomía de la planta.

La papa es una planta suculenta, herbácea y anual por su parte aérea y perenne por sus tubérculos que se desarrollan al final de los estolones que nacen del tallo principal, y a veces de varios tallos, según el número de yemas que hayan brotado del tubérculo.

Los estolones son tallos laterales que se forman en los nudos que crecen debajo del suelo, con crecimiento diageotrópico, entrenudos largos y cuya punta terminan en un gancho. Cuando se desarrollan los tubérculos, lo hacen desde la región subapical del estolón (Aldabe, 2002).

El tubérculo es un sistema morfológico ramificado, los ojos (yemas), de los tubérculos tienen una disposición rotada alterna del tubérculo donde va inserto el estolón hasta el extremo distal, donde los ojos son más abundantes. (Ríos, 2007).

Los tubérculos son tallos modificados para el almacenamiento de reservas, principalmente almidón. Tienen entrenudos muy cortos y hojas escasamente desarrolladas. Los entrenudos son mucho más grandes en diámetro que en largo. El 'ojo' del tubérculo de papa es la ceja sosteniendo una yema lateral cuyos entrenudos no se han desarrollado (Aldabe, 2002).

Las raíces se desarrollan principalmente en el verticilo en los nudos del tallo principal su crecimiento es primero vertical dentro de la capa de suelo arable, luego horizontal de 25 a 50 cm, la planta de papa posee un sistema radicular fibroso y muy ramificado (Ríos, 2007).

Las raíces adventicias, fasciculadas, que nacen desde la base de los brotes y a nivel de los nudos subterráneos, responsable de la absorción del agua y nutrientes desde el suelo y del anclaje de la planta (Aldabe, 2002).

Los tallos son de sección angular y en las axilas de las hojas con los tallos se forman ramificaciones secundarias. Las hojas son alternas las primeras hojas tienen aspecto simple vienen después de las hojas compuestas imparipicnadas con tres pares de hojuelas laterales y una hojuela terminal entre las hojuelas laterales hay hojuelas en segundo orden (Ríos, 2007).

Tallos y hojas constituyen los órganos de fotosíntesis de la planta. De su tamaño y actividad depende la capacidad de la planta para la producción diaria y de su duración el tiempo durante el cual están creciendo los tubérculos. Varios niveles de ramificaciones resultan en un mayor número de hojas que normalmente resulta en una mayor duración del área foliar (Aldabe, 2002).

Las flores son hermafroditas pentámeras, poseen cáliz gamosépalo, corola entera más o menos aguda, ovario bilocular, estilo y estigma simples y cinco estambres amarillos de dehiscencia poricida. Estas flores se encuentran dispuestas en racimo, en forma terminal en número variable de 0 a 20, sobre un pedúnculo floral que puede ser destacado sobre el follaje o apenas insinuarse. La inflorescencia típica de una papa es una cima, aunque en algunas variedades es excepcionalmente una umbela.

El fruto de la papa es una baya de forma redonda, alargada, cortiforme, ovaladas o cónicas. El color de la baya varía del verde claro al verde oscuro y hasta el verde purpúreo, en muy pocas variedades hay bayas con puntos blancos. La baya puede contener desde ninguna hasta 300 o 400 semillas, las semillas son

amarillas o castaño-amarillentas, pequeñas, ovales y uniformes. (Contreras, 2008).

Las flores y frutos solo tienen importancia en el mejoramiento genético para la creación de nuevas variedades pues en el cultivo comercial se utilizan pequeños tubérculos o trozos de tubérculos más grandes como “semilla” (Aldabe, 2002).

2.2.4 Ciclo de vida de la papa.

2.2.4.1 Desarrollo de los brotes.

Los cultivos comerciales de papa se instalan utilizando tubérculos como semilla tienen una alta concentración de inhibidores del crecimiento que impiden que las yemas broten. Este período de dormancia tiene una duración variable y depende fundamentalmente de la variedad y de las condiciones de temperatura, humedad y luz a las que se almacenan los tubérculos. La relación entre inhibidores y promotores del crecimiento.

El tubérculo pasa del estado de dormancia a un estado que llamamos de brotación apical, en el cual la yema apical del tubérculo comienza a brotar mientras que las otras aún están inhibidas. Si en este estado los tubérculos son plantados y puestos en condiciones de buena disponibilidad de agua y 17-20 °C de temperatura de suelo, la yema apical crecerá y se desarrollará rápidamente.

Si pasado el estado de brotación múltiple los tubérculos aún no se plantaron empiezan a bajar rápidamente su vigor llegando a perder totalmente su calidad como semilla (Aldabe, 2002).

A partir del tubérculo semilla, que serán los tallos y en la base de estos comienzan a emerger las raíces (MCA-Honduras, 2008).

2.2.4.2 Crecimiento vegetativo.

En las primeras etapas del desarrollo, el crecimiento de la planta es sostenido por las reservas acumuladas en el tubérculo. La gran cantidad de reservas que este

contiene permite que en condiciones óptimas de temperatura (de 20 a 23 °C) la expansión del área foliar sea muy rápida.

Al irse consumiendo las reservas y aumentando el área foliar fotosintéticamente activa, esta pasa a ser la fuente principal de asimilados.

El cultivo de papa en condiciones óptimas de crecimiento puede llegar a cubrir totalmente el suelo en 40- 45 días después de la emergencia.

El crecimiento del follaje es resultado de dos procesos combinados: ramificación y aparición de hojas y expansión o crecimiento de las hojas. En la planta de papa, la yema apical del tallo luego de la producción de un número de hojas variable se diferencia en una yema floral. Entonces normalmente las yemas ubicadas en las axilas de la segunda y tercera hoja por debajo de la inflorescencia brotan dando ramas laterales.

La cantidad de ramificaciones y por lo tanto el número de hojas que se produzcan depende de la duración del período de aparición de hojas y de la tasa de aparición de hojas. Cuanto más largo sea el período de aparición de hojas, mayor cantidad de ramificaciones de follaje se producirán. A mayor temperatura (hasta 26-28 °C) mayor será la tasa de aparición de hojas (Aldabe, 2002).

En este periodo comienza la fotosíntesis, con el desarrollo de tallos, ramas y hojas en la parte aérea y desarrollo de raíces y estolones en la parte subterránea (MCA-Honduras, 2008).

2.2.4.3 Inicio de la tuberización.

Los tubérculos se forman en la punta de los estolones en la parte subterránea, en la mayoría de los cultivares el fin de esta etapa coincide con el inicio de la floración (MCA-Honduras, 2008).

Cuando los tallos principales de la planta (los que se originan del tubérculo madre) tienen un desarrollo suficiente, es decir cuando la yema apical se diferencia en

floral y por lo tanto disminuye la dominancia apical, las yemas subterráneas del tallo que están más cerca del tubérculo madre brotan originando los estolones.

Estos tallos subterráneos crecen en longitud hasta que reciben estímulos para iniciar la tuberización.

Al iniciar la tuberización cesa el crecimiento en longitud y se ensancha la región sub-apical del estolón. En el inicio se agranda solamente la región sub-apical de la punta del estolón.

El crecimiento involucra solamente un internodio. Luego se incorpora un segundo internodio al desarrollo del tubérculo. En este estado, por la considerable expansión radial del tubérculo, el gancho se endereza y la yema apical del estolón queda situada en la posición terminal del tubérculo joven.

El almacenamiento de reservas continúa incorporando nuevos internodios y es claro que los internodios hacia la corona se acortan en la medida que va disminuyendo el ritmo de crecimiento en longitud. La tuberización procede acropetalmente, involucrando alguna extensión longitudinal y una gran expansión transversal de los sucesivos internodios. Esta forma de crecimiento tiene un componente genético que hace que las distintas variedades tengan distinta forma de tubérculos (Aldabe, 2002).

2.2.4.4 Llenado de tubérculos.

Las células de los tubérculos se expanden con la acumulación de agua, nutrientes y carbohidratos, los tubérculos se convierten en la parte dominante de la deposición de carbohidratos y nutrientes inorgánicos (MCA-Honduras, 2008).

Cuando el crecimiento del follaje comienza a ser más lento y la tasa de senescencia de las hojas se incrementa, el follaje alcanza su máximo tamaño y comienza a declinar. En este momento estamos en la fase de máximo crecimiento de los tubérculos.

Si la estación de crecimiento es lo suficientemente larga, el follaje muere totalmente en forma natural, y sus azúcares y nutrientes minerales son removilizados y transportados hacia los tubérculos.

El crecimiento de los tubérculos continúa hasta que el follaje está casi totalmente muerto. Al final del ciclo entre el 75 y 85 % del total de la materia seca producida por el cultivo se encuentra en los tubérculos. La muerte de la parte aérea del cultivo puede ser natural, debido a una helada, debido a enfermedades o plagas o provocada artificialmente (Aldabe, 2002).

2.2.4.5 Maduración.

La fotosíntesis disminuye, el crecimiento del tubérculo también disminuye, la planta toma un color amarillento y eventualmente muere, en este punto el tubérculo alcanza su máximo contenido de materia seca y tiene la piel bien formada (MCA-Honduras, 2008).

2.3 Etapas en el desarrollo de la planta de papa.

Según el asimilado de nutrientes disponibles para el crecimiento podemos distinguir tres etapas bien diferenciadas en el ciclo del cultivo de papa (Kooman, 1995).

Etapas 1. Va desde la plantación hasta el inicio de la tuberización. En esta etapa los asimilados se destinan al crecimiento de hojas, tallos, raíces y hacia el final de la etapa también estolones. Desde la plantación y hasta que cada planta tiene de 200-300 cm² de área foliar la fuente principal de asimilados son los almacenados en el tubérculo semilla, y luego, por el resto del ciclo del cultivo, los producidos por el área foliar y tallos aéreos.

Etapas 2. Va desde el inicio de la tuberización hasta el fin del crecimiento del follaje. En esta etapa los asimilados disponibles se comparten entre el crecimiento

del área foliar y el crecimiento de los tubérculos y estolones. A lo largo de esta segunda etapa, en la medida que se inician cada vez más tubérculos y estos aumentan su fuerza de fosa, una porción creciente de los asimilados disponibles se destina a estos en detrimento del crecimiento del follaje. Primero se detiene la ramificación y la aparición de hojas nuevas y al final de la etapa cesa totalmente el crecimiento del follaje.

Etapa 3. Va desde el fin del crecimiento del follaje hasta el fin del crecimiento del cultivo. El final del crecimiento del cultivo ocurre por la senescencia del follaje. El área foliar en esta etapa empieza a disminuir porque no hay desarrollo de hojas nuevas, las hojas más viejas van muriendo y el área foliar en su conjunto va gradualmente bajando su eficiencia fotosintética hasta que esta no es suficiente para mantener el crecimiento de los tubérculos (Kooman, 1995).

2.4 Distribución geográfica.

La papa es el cultivo con mayor difusión en el mundo, la superficie mundial de papas alcanza a unos 18 millones de ha, siendo la federación Rusa el país con mayor superficie llegando a más de 3.25 millones de ha (FAO, 1999), le sigue China 3.2 millones de ha, los Estados Unidos 540 mil ha, Alemania y Holanda con 299 mil ha y 183 mil ha respectivamente.

2.5 Distribución en Bolivia.

En Bolivia los principales departamentos en producción de papa son Cochabamba, La Paz, Oruro. Cadima, (2003), indica que en Bolivia, la papa se cultiva en siete de los nueve departamentos (Chuquisaca, La Paz, Cochabamba, Oruro, Potosí, Tarija y Santa Cruz).

Aguilar (1997), afirma que en función a la superficie destinada a los tubérculos andinos, son considerados como productores de estos cultivos, los departamentos

de La Paz, Oruro, Cochabamba, Chuquisica y Potosí. En muy poca proporción los Departamentos de Tarija y santa Cruz.

2.6 Importancia económica.

Las enfermedades en las plantas son uno de los mayores problemas que se tiene que afrontar en la agricultura por que reducen las cosechas, desmejoran la calidad del producto limitando al mismo tiempo la disponibilidad de alimento y materia prima para una serie de industrias, esto a su vez repercute en la subida de precio del producto.

El tipo y monto de las pérdidas ocasionadas por las enfermedades de las plantas varía de acuerdo alas especies, cultivos así como también el agente causal de la enfermedad. El monto de estas perdidas varia desde porcentajes mínimos hasta el 100% (Cadenas, 2009).

2.7 Importancia de las enfermedades.

Las plantas se mantienen sanas o normales cuando llevan a cabo sus funciones fisiológicas hasta donde les permite su potencial genético. Las plantas presentarán enfermedad cuando una o varias de sus funciones sean alteradas por los organismos patógenos o por determinadas condiciones del medio (Agrios, 2008).

Las causas principales de enfermedad en las plantas son los organismos patógenos y los factores del ambiente físico. Los procesos específicos que caracterizan las enfermedades, varían considerablemente según el agente causal y a veces según la planta misma. En un principio, la reacción de la planta ante el agente que ocasiona su enfermedad se concentra en la zona enferma, y es de naturaleza química e invisible. Sin embargo, poco tiempo después la reacción se difunde y se producen cambios histológicos que se hacen notables y constituyen los síntomas de la enfermedad (Herbas, 1983).

Las células y los tejidos afectados de las plantas enfermas comúnmente se debilitan o destruyen a causa de los agentes que ocasionan la enfermedad. La capacidad que tienen esas células y tejidos para llevar a cabo sus funciones normales disminuye o se anula por completo; como resultado, la planta muere o merma su crecimiento. Los tipos de células o tejidos que son infectados determinan el tipo de función fisiológica de la planta que será afectada (Agris, 2008).

En contraste con lo anterior, hay otro grupo de enfermedades en las que las células afectadas en vez de ser debilitadas o destruidas, son estimuladas para dividirse con mayor rapidez (hiperplasia), o para crecer mucho más (hipertrofia), que las células normales.

Por lo general, las células hipertrofiadas o hiperplásicas dan como resultado el desarrollo de órganos comúnmente no funcionales que se dividen y crecen de manera anormal. Las células y tejidos estimulados en exceso no sólo absorben muchos de los nutrientes disponibles en perjuicio de los tejidos normales, sino también, debido a su crecimiento excesivo, pueden presionar a los tejidos normales adyacentes dificultando las funciones fisiológicas de la planta (Herbas, 1983).

La enfermedad en las plantas se define como el mal funcionamiento de las células y tejidos del hospedante debido al efecto continuo sobre estos últimos de un organismo patógeno o factor ambiental y que origina la aparición de los síntomas. La enfermedad es un estado que implica cambios anormales en la forma fisiología, integridad o comportamiento de la planta. Dichos cambios conducen a la alteración parcial o muerte de la planta o de sus órganos (Agris, 2008).

La papa presenta varias enfermedades, que incluyen infecciones por hongos, bacterias y virus. Entre las afecciones por hongos estas plagas pueden ser controladas mediante el uso de fungicidas (Calderoni, 1978).

Todas estas afecciones de la papa se ven agravadas por la siembra en monocultivos, un mal manejo y selección de las tierras aptas y por la ausencia de variedades que logren controlar las plagas. Aquí radica la importancia de asegurar la diversidad de semillas de la papa, que es la garantía para este alimento fundamental de la dieta mundial (Borba, 2008).

2.8 Condiciones favorables al desarrollo de las enfermedades.

Casi todas las enfermedades sólo aparecen (o muestran un mayor grado de desarrollo), durante la época más cálida del año. Asimismo, todo el mundo sabe que la mayoría de las enfermedades aparecen y muestran un mayor grado de avance durante los días cálido-húmedos o que las plantas que han sido fertilizadas en gran escala con nitrógeno, habitualmente se ven mucho más atacadas por algunos patógenos que las que han sido menos fertilizadas. Las condiciones ambientales que predominan tanto en la atmósfera como en el suelo, una vez establecido el contacto entre un patógeno y su hospedante, pueden influir considerablemente en el desarrollo de una enfermedad y que con frecuencia constituyen el factor que determina si se producirá o no esa enfermedad (Agrios, 2008).

Los factores del medio ambiente que afectan mayormente el inicio y desarrollo de las enfermedades infecciosas de las plantas son la temperatura, la humedad, la luz, los nutrientes y el pH del suelo. Sus efectos sobre las enfermedades son el resultado de su influencia sobre el desarrollo y la susceptibilidad del hospedante, sobre la propagación y actividad del patógeno o sobre la interacción entre ambos y de su efecto sobre el desarrollo de los síntomas de la enfermedad (Herbas, 1983).

2.8.1 Penetración del patógeno.

Los patógenos penetran en la superficie de las plantas en forma directa, a través de aberturas naturales de la planta o a través de heridas (French, 1980).

La penetración del patógeno no siempre produce una infección. De hecho, muchos organismos penetran a las células vegetales que no son susceptibles a esos organismos y no les producen enfermedades; esos organismos no pueden seguir su curso más allá de la etapa de penetración y mueren sin que produzcan enfermedad (Agrios, 2008).

2.8.1.1 Penetración directa a través de superficies intactas.

Los hongos que penetran directamente en sus plantas hospedantes lo hacen por medio de una hifa fina o un apresorio. Éstos se forman entre la zona de tacto del tubo germinal o micelio y la superficie de la planta. La hifa fina crece en dirección a la superficie de la planta y perfora la cutícula y la pared celular mediante una fuerza mecánica degradación enzimática de las sustancias de la pared celular (Agrios, 2008).

2.8.1.2 Penetración a través de heridas.

Según Herbas (1983), la mayoría de los hongos, algunos virus y todos los viroides penetran en las plantas a través de varios tipos de heridas. Las heridas utilizadas por los hongos pueden ser viejas o recientes y pueden constituir en tejidos lacerados o destruidos. Esos patógenos se desarrollan muy bien en esos tejidos antes de que lleguen a los tejidos sanos.

El lacerado o muerte de los tejidos puede deberse a: factores del ambiente, depredación por animales, prácticas agrícolas del hombre, daños propios de la planta o las heridas o lesiones ocasionadas por otros patógenos.

2.8.1.3 Penetración a través de aberturas naturales.

La mayoría de hongos y bacterias entran a las plantas a través de sus estomas, pero algunos penetran a través de hidátodos, nectarios y lenticelas (Herbas, 1983).

La mayoría de los estomas son bastante abundantes en el envés de las hojas, y se mantienen abiertos durante el día y casi siempre cerrados durante la noche. Por lo general, las esporas de los hongos germinan sobre la superficie de la planta y emiten un tubo germinal que se desarrolla entonces en el interior del estoma.

Aun cuando al parecer algunos hongos penetran incluso en estomas cerrados, otros entran a los estomas solo cuando éstos se mantienen abiertos, y todavía otros, como es el caso de las cenicillas, se desarrollan sobre estomas abiertos sin que penetren en ellos (Agrios, 2008).

2.9 Importancia del diagnostico.

Para diagnosticar la enfermedad de una planta es conveniente determinar primero si esa enfermedad es ocasionada por un patógeno o por algún factor ambiental (Agrios, 2008).

En los casos en que manifiestan los síntomas característicos de una enfermedad los signos del patógeno, resulta prácticamente fácil para una persona determinar no sólo si la enfermedad es ocasionada por un patógeno o un factor ambiental, sino también por cuál de ellos.

Con frecuencia, el hecho de comparar los síntomas observados con los incluidos en los "índices de hospedantes" (libros que incluyen las enfermedades que se sabe atacan a plantas hospedantes específicas, así como sus causas) permite reducir la gama de posibilidades y con frecuencia ayuda a determinar la causa de las enfermedades (Calderóni, 1978).

En la mayoría de los casos, para hacer un diagnóstico acertado, es necesario hacer un examen detallado de los síntomas, así como un estudio de otras características aun cuando no estén relacionadas con los síntomas propios de esa enfermedad (Herbas, 1983).

2.9.1 Incidencia.

French y Hebert (1982), definen que la incidencia es el número de unidades de planta afectadas, expresado como porcentaje del total. La incidencia se usa para evaluar infecciones sistémicas, también se utiliza para medir el progreso de una enfermedad.

La determinación del grado de incidencia de una enfermedad, probablemente es el factor de determinación de mayor importancia en cualquier programa de evaluación de perdidas, justamente es el proceso que genera la información que permite cuantificar el progreso de la enfermedad (FAO, 1986).

2.9.2 Severidad.

La severidad en los cultivos, se define como el grado de infección del patógeno sobre una unidad del cultivo (FAO, 1986).

Con el fin de poder representar fielmente la severidad se debe elaborar una escala de toda la expresión posible de de la enfermedades, se deben elaborar rangos de síntomas diferenciables en forma visual (James, 1971).

2.10 Importancia del conocimiento de la enfermedad.

Es de mucha importancia conocer los síntomas y la forma del daño que causan en la planta las diferentes enfermedades, ya que en ocasiones no es necesario

realizar análisis laboratoriales para determinar el agente causal de la enfermedad bastaría realizar comparaciones de síntomas (Calderóni, 1978).

2.11 Hongos que atacan al cultivo de la papa.

2.11.1 Mancha de la hoja por Phoma. (*Phoma andina Turkens*).

La enfermedad es causada por *Phoma andina* Turkens. Se presenta en alturas de 2800 y 3500 m de altitud, Torres (1989), donde las condiciones ambientales son relativamente secas, La enfermedad afecta hojas y tallos. Está principalmente confinado a papa (*Solanum tuberosum*), aunque se ha reportado también en quínoa (EPPO, 1998).

2.11.1.1 Síntomas de Phoma. (*Phoma andina Turkens*).

Los síntomas en las hojas son manchas irregulares, de color marrón, de 0.5 cm (2.5 mm a 1 cm) de diámetro. Si las condiciones son favorables para el hongo, la severidad puede ocasionar defoliación. En los tallos y pecíolos se presentan estrías necróticas de aproximadamente 1cm de longitud. Esta enfermedad es constantemente confundida con el tizón temprano pero se diferencia porque *Phoma* ataca especialmente variedades de papa tardías, mientras que *Alternaria* ataca papas precoces (Torres, 2002).

2.11.1.2 Epidemiología de Phoma. (*Phoma andina Turkens*).

El patógeno se encuentra presente en el suelo, el desarrollo es favorecido por la humedad provocada por las lluvias, el patógeno es transportado por la salpicadura del agua hacia las hojas donde las pignidias del hongo sueltan conidias estas infectan al cultivo provocando la aparición de los síntomas de la enfermedad.

2.11.1.3 Control de Phoma. (*Phoma andina* Turkens).

Usar variedades resistentes, realizar fumigaciones al principio de los primeros síntomas de la enfermedad, si se trae la semilla de otros países se debe realizar la cuarentena de esta semilla, realizar rotación de cultivos.

2.11.2 Verruga de la papa (*Synchytrium endobioticum*).

La verruga se encuentra presente en las zonas de cultivo de papa. La enfermedad fue reportada por primera vez en Hungría. En los campos de papa en Bolivia, las pérdidas alcanzan hasta 20%, pero si está asociado con el falso nematodo del nudo, las pérdidas pueden ser mayores. En la sierra del Perú, la mayoría de los campos ubicados entre 3500 y 3800 m de altitud están infestados por el hongo y los agricultores de estos lugares conviven con la enfermedad. Las pérdidas de rendimiento se estiman entre 0 y 20% (Torres, 2002).

El principal hospedero es la papa *Solanum tuberosum*, aunque ha sido transferido experimentalmente a otras solanáceas. Algunos cultivares de tomate son susceptibles, así como solanáceas silvestres (Berg, 1994).

2.11.2.1 Síntomas de (*Synchytrium endobioticum*).

Los síntomas aéreos no son usualmente aparentes sin embargo puede presentarse una reducción en el vigor de la planta o las hojas pueden presentarse de un color verde oscuro y ligeramente mas grandes de lo normal. Pueden formarse pequeñas verrugas de color verde en los brotes o en la base de los tallos. Las hojas también pueden ser atacadas (CABI, 2000).

El hongo afecta los tubérculos pero no las raíces. Infecciones tempranas en los tubérculos jóvenes en desarrollo resultan en su distorsión y aspecto esponjoso. En los tubérculos viejos solamente los ojos son infectados formándose verrugas de forma de coliflor las cuales son blancuzcas al inicio o verdes si son expuestas a la

luz, gradualmente se oscurecen y eventualmente se pudren y desintegran. El tubérculo entero puede ser totalmente reemplazado por proliferación de verrugas. Las verrugas que se desarrollan en papa almacenada en la oscuridad tienen el mismo color que la piel del tubérculo (Hampson, 1980).

2.11.2.2 Epidemiología de (*Synchytrium endobioticum*).

El hongo infecta las células de tejidos meristemáticos de plantas susceptibles de papa. Para que ocurra infección es indispensable que exista humedad conveniente en el suelo, porque las zoosporas necesitan nadar en una película de agua hasta alcanzar los tejidos meristemáticos de la planta, en el suelo, especialmente en el primer estado de desarrollo de la planta. La enfermedad se desarrolla a temperaturas entre 12 a 24°C, y pH entre 3.9 a 9.5 (Torres, 2002).

2.11.2.3 Control de (*Synchytrium endobioticum*).

- El control de la enfermedad se realiza a nivel mundial, mediante estrictas regulaciones cuarentenarias.
- Rotar los suelos con otros cultivos es una práctica que reduce el inóculo del suelo, pero en el caso de la verruga la práctica resulta ineficiente porque los esporangios de descanso del hongo sobreviven más de 30 años.
- Usar productos químicos como uno de los componentes de un programa de erradicación.
- Usar variedades resistentes. En Europa existen variedades resistentes a algunas razas fisiológicas del hongo.

2.11.3 Sarna polvosa (*Spongospora subterranea* (W)).

La sarna polvorienta es una enfermedad que afecta la calidad de los tubérculos pero no los rendimientos. En variedades susceptibles puede afectar hasta un 97.5% de los tubérculos con una severidad (porcentaje de la superficie del tubérculo cubierta con pústulas) de 81 a 95%. El hongo está presente en las áreas de cultivo de papa localizadas en las partes frías y húmedas de los hemisferios norte y sur, entre las latitudes 65° Norte y 53° Sur (Torres, 2002).

2.11.3.1 Síntomas de (*Spongospora subterranea* (W)).

Los tubérculos enfermos muestran pústulas que son inicialmente lisas, de color blanquecino y de 2 a 3 mm de diámetro. Las pústulas continúan desarrollándose hasta alcanzar aproximadamente 1 cm de diámetro y cuando esto ocurre se vuelven oscuras.

Como resultado, las pústulas se muestran en la superficie de los tubérculos como lesiones necróticas cicatrizadas, que permiten la entrada de otros patógenos. La enfermedad se caracteriza porque forma soras, las cuales contienen esporangios de descanso. Las soras tienen forma ovoide, irregular o elongada y tienen la apariencia de una cadena por los esporangios de descanso que se encuentran agregados. Las zoosporas tienen dos flagelos de tamaño diferente, con los cuales se movilizan en presencia de una película de agua existente en el suelo hasta alcanzar al hospedante (Torres, 2002).

2.11.3.1 Epidemiología de (*Spongospora subterranea* (W)).

La infección de las plantas de papa se realiza por medio de los esporangios de descanso que se encuentran en el suelo y en los tubérculos infectados utilizados como semilla. Suficiente humedad en el suelo y una temperatura entre 16 a 20°C son condiciones necesarias para que se produzca infección. En esas condiciones,

las agallas (desde el momento de la infección), se forman en menos de 3 semanas. Una película de agua en el suelo (sobre todo en el primer estado de desarrollo de las plantas), es importante para que las zoosporas se movilicen y puedan alcanzar los tejidos de la planta. Cuando el suelo está seco, se reduce o no hay infección. Los esporangios de descanso persisten en el suelo por más de 6 años y también sobreviven el pasaje a través del tracto intestinal de los animales alimentados con tubérculos infectados (Torres, 2002).

2.11.3.2 Control de (*Spongospora subterranea* (W)).

Esta enfermedad se puede controlar con el uso de fungicidas (busan 1020, metano de sodio). Que controla la enfermedad, el fumigando los suelos infestados y la desinfección de tubérculos (benlate, mancozeb) puede reducir el inóculo y proteger a las nuevas plantas en los primeros estados de desarrollo.

2.11.4 Pudrición húmeda (*Pythium debaryanum*).

Las especies de *Pythium* son patogénicas en un amplio rango de hospedantes, el cual incluye muchas hortalizas a las que causan chupadera, pudrición radicular o pudrición blanda. La enfermedad se presenta en todo lugar donde se siembre papa.

2.11.4.1 Síntomas de (*Pythium debaryanum*).

Este patógeno de heridas ataca solamente a los tubérculos. Alrededor de las magulladuras o cortes que se producen en la epidermis, se presentan unas áreas decoloradas, húmedas, generalmente con una línea oscura que separa la parte sana de la lesionada. El tejido afectado tiene consistencia esponjosa y húmeda, y puede presentar cavidades; al corte y exposición al aire cambia progresivamente de color, primero gris, luego castaño y finalmente casi negro (Castro, 2008).

2.11.4.2 Epidemiología de (*Pythium debaryanum*).

Pythium debaryanum, crece tanto en las células como en los espacios intercelulares. Forma esporangios esféricos con tubos germinativos. Por la copulación se origina un cogonio redondo liso, de 19 a 23 μm de tamaño en cuyo enteridio, se origina una oospora redonda, lisa, de paredes gruesas. Germina mediante un tubo germinativo, que a temperaturas más bajas origina un zoosporangio que contiene zoosporas.

2.11.4.3 Control de (*Pythium debaryanum*).

El control de *Pythium* es difícil, ya que normalmente requiere la desinfección de suelo (y este hongo puede volver a recolonizarlo). Resulta útil el tratamiento químico de semillas y un buen drenaje del suelo, que evite una humedad excesiva. El tratamiento de las semillas con antagonistas da buenos resultados. El empleo de compost en vez de turba también puede ser útil. No se dispone aún de variedades comerciales resistentes a *Pythium*.

III LOCALIZACIÓN.

Viacha es la Primera Sección de la Provincia Ingavi, del Departamento de La Paz, tiene como capital a la ciudad de Viacha, en ella se encuentra la sede del Gobierno Municipal y forma parte del complejo metropolitano del departamento de La Paz.

3.1. Ubicación geográfica.

El municipio está ubicado en el Altiplano Sur del Departamento de La Paz, geográficamente se halla comprendida entre los 16° 30' a 16°56' de latitud Sur y 68° 8' a 68° 30' de longitud Oeste.

Se encuentra en el área geográfica del Altiplano Sur del departamento de La Paz, la misma que corresponde al Altiplano Sur del departamento de La Paz, es una llanura alta entre los 3500 a 4500 metros sobre el nivel del mar (msnm) que se extiende entre Bolivia y Perú, entre las Cordilleras Oriental y Occidental, cuyas direcciones corren paralelamente a la costa del Océano Pacífico.

3.2 Localización de la investigación.

El municipio está de Viacha ubicado en el Altiplano Sur del Departamento de La Paz, geográficamente se halla comprendida entre los 16° 30' a 16°56' de latitud Sur y 68° 8' a 68° 30' de longitud Oeste.

Su ubicación geográfica es el Altiplano Sur del departamento de La Paz, es una llanura alta entre los 3500 a 4500 metros sobre el nivel del mar.

El presente trabajo se lo realizo en las comunidades de Hilata Centro, Coniri, Pallina Grande, Mullojahuja y Mamani Pertenechientes al municipio de Viacha.

La precipitación media anual es de 517.8 mm, la temperatura media es de 8.6 °C.

El paisaje fisiográfico está constituido por llanuras en sus diferentes gamas, colinas, montañas y otros caracterizados como:

Llanuras aluviales: Los rasgos fisiográficos propios, diferencian con marcada claridad las zonas aptas para la productividad agrícola e industrial, la superficie ocupada por este tipo de piso ecológico se aproxima al 63.31 por ciento del total del territorio del municipio.

Colinas: Son zonas predominantemente agrícolas, de pastoreo extensivo y cubre extensiones que pueden ser utilizados por nuevas industrias, la extensión de este tipo de suelo ocupa aproximadamente el 16.53 por ciento

Montañas: Las montañas son zonas destinadas al pastoreo y cultivos aislados, la extensión ocupada por este tipo de suelo es del 20.15 por ciento del total de la superficie municipal.

La parte de laboratorio fue realizada en el laboratorio de fitopatología de la Facultad de Agronomía, ubicada en la Calle Héroes del Acre N° 1543, de la ciudad de La Paz. El laboratorio esta situado a una altura de 3650 m.s.n.m., a 16° 30' 00" Latitud sur y 68° 08' 00" Longitud Oeste de Meridiano de Grendwich.

**IDENTIFICACION DE LAS ENFERMEDADES FUNGICAS EN EL CULTIVO DE LA PAPA
(*Solanum tuberosum* L.) EN EL MUNICIPIO DE VIACHA. Segales Callisaya, Emilio**

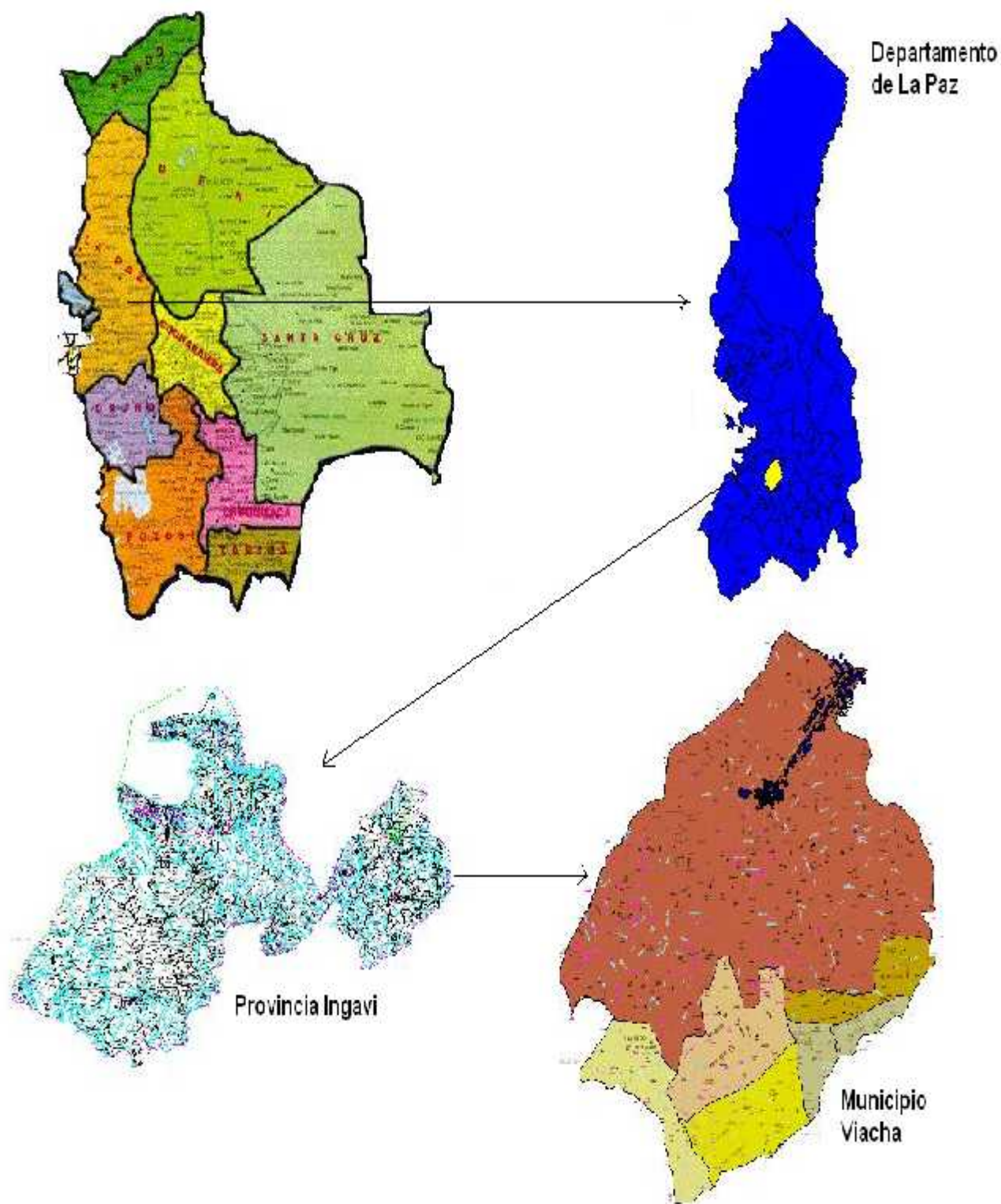


Figura 1.- Ubicación del área de investigación.

3.3 Características ecológicas.

El paisaje fisiográfico está constituido por llanuras en sus diferentes gamas, colinas, montañas y otros caracterizados como:

Llanuras aluviales: Los rasgos fisiográficos propios, diferencian con marcada claridad las zonas aptas para la productividad agrícola e industrial, la superficie ocupada por este tipo de piso ecológico se aproxima al 63.31 por ciento del total del territorio del municipio.

Colinas: Son zonas predominantemente agrícolas, de pastoreo extensivo y cubre extensiones que pueden ser utilizados por nuevas industrias, la extensión de este tipo de suelo ocupa aproximadamente el 16.53 por ciento.

Montañas: Las montañas son zonas destinadas al pastoreo y cultivos aislados, la extensión ocupada por este tipo de suelo es del 20.15 por ciento del total de la superficie municipal.

3.3.1 Clima.

El municipio de Viacha se encuentra situado en una zona intertropical Sur a 16°30' de latitud. Su clima subtropical se encuentra fuertemente influenciado por la altura del orden de los 4000 m. Factor que baja considerablemente las temperaturas. Esta zona climática está enmarcada por la alternancia de una estación seca (invierno) y una estación húmeda de cuatro meses (verano).

La cadena montañosa de la Cordillera Real ubicada al Oeste, constituye una barrera climática para el municipio durante la estación de lluvias, esta barrera frena intensamente las masas de aire húmedo que provienen de la cuenca amazónica.

3.3.2 Suelo.

Los diferentes suelos han sido un producto de la acción de diferentes formaciones geológicas que de acuerdo a la textura se identifican en suelos francos arenosos en la parte baja y suelos pedregosos en la parte alta.

El drenaje del suelo depende de la permeabilidad media del suelo, capacidad de retención tipo litológico, La permeabilidad de sus suelos dejan fluir y transmitir agua, aire a través del espesor, dependiendo siempre de sus texturas, el grado de compactación y contenido de materia orgánica. Por estas características los suelos del municipio son normalmente muy poco permeables en todo el perfil.

Químicamente los suelos se caracterizan por la saturación de base alta y muy alta, con reacción neutra a muy alcalina, lo que significa que se encontraron suelos salinos con PH próximos a nueve.

De acuerdo a los análisis realizados en el suelo, este presenta pobreza de elementos esenciales, además de la restitución de los elementos por cultivos realizados. El contenido de la materia orgánica es bajo en algunas áreas geográficas, debido a la formación litológica de sus suelos.

Sin embargo existen también tierras de serranías y pastos de zonas hidromorfas, además de aynocas del altiplano abierto, y aynocas en ambiente de serranía las mismas que tienen las siguientes características:

- Tierras de serranías en estas áreas se crean microclimas favorables, en la misma que la rotación de tierras es más rápida y la productividad mejorada, existen menos cantidad de heladas y existen aguas por encima de las serranías.
- Zonas hidromorfas, se trata de zonas inundadas casi permanentemente, en la que existen tierras de tipo bofedales (acumulación de materia orgánica, acidificación y ausencia de oxígeno). Actualmente estas tierras sin drenaje

no tienen otro uso que la ganadería (ovinos y vacunos). Con un drenaje racional estos suelos podrían ser muy fértiles para una agricultura semi intensiva.

- Aynocas del altiplano, son zonas muy desfavorables con rotaciones que deben ser muy largas con 8 años de descanso, en estas tierras los cultivos principales son papa, cebada, quinua, oca y cañahua, los factores limitantes son ante todo las heladas de verano, esto debido a la topografía abierta y la escasez de agua aumentada por el efecto del viento.
- Aynocas en ambiente de serranía, zonas donde las condiciones climatológicas son más favorables debido a los microclimas inducidos por las serranías, en particular las heladas y los vientos son menos fuertes, constan de una topografía favorable por la presencia de una capa freática, muchas veces superficial, estas zonas son favorables para el desarrollo de la agricultura, principalmente cebada y quinua, y de una ganadería bovina y ovina, semi intensivas, a vocación agroindustrial.

3.3.3 Vegetacion.

La superficie del suelo hace que la cobertura vegetal no sea muy abundante; no obstante las predominantes de la región son las: La Thola, Ichu o Paja Brava, Yareta, el Warako, Pajonal estas especies se las puede encontrar en las serranías y las planicies.

3.3.4 Fauna.

La fauna distribuida por toda la zona es diversa, sin embargo los más comunes son: la Llama, la Alpaca y Vicuña; existe también la viscacha y perdices, halcones y águilas.

**IDENTIFICACION DE LAS ENFERMEDADES FUNGICAS EN EL CULTIVO DE LA PAPA
(*Solanum tuberosum* L.) EN EL MUNICIPIO DE VIACHA. Segales Callisaya, Emilio**

Se están introduciendo con fines de actividad ganadera a especies Bovinas y ovinas, debido principalmente a la existencia de factores favorables como son los bofedales existentes en la zona.

Entre los mamíferos podemos citar al zorrillo, el mismo que habita en las punas y pampas altoandinas, en los caminos y zonas de cultivo.

En los talleres participativos realizados en las comunidades del área rural, se comenta la existencia de un roedor introducido, desde el Sur del continente, el mismo que se está convirtiendo en una plaga, dado su extrema fertilidad y el perjuicio que está empezando a ocasionar empieza a ser lamentada por los agricultores.

3.4 Comportamiento climático durante el diagnostico.

3.4.1 Temperatura media (°C).

La de temperatura juega un papel importante en el desarrollo de las enfermedades a lo largo del presente estudio

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2005	10,6	10,3	10,3	8,9			4,5	4,9	7,1	9,6	10,2	11	8,72
2006	10,2	10,4	10,6	9,2	5,7	4,8	3,6	6,4	7,6	10	11	12	8,4167
2007	11,2	10,4	10	9,3	7	5,8	4,9	6,8	8,5	9,9	9,7	11	8,6833
2008	10,2	10,3	9,4	8,5	5,3	4,9	4,2	5,6	7,6	9,3	11	10	8,0583
2009	10,4	10	9,5	8,4	6	2,4	3,9	4,7	8,1	9,8	11,4	11	7,9833
2010	10,7	11,2	10,3	9,2	7	5,8	4,4	6,3	7,9	9,5	10,4	11	8,6583
2011	11	9,9	9,8	8,6									

Tabla 1.- Temperatura media (Fuente: registro histórico del SENAMHI).

3.4.2 Precipitación (mm).

Las precipitaciones constantes en lo largo de la investigación influyen de gran manera en el desarrollo de las enfermedades fúngicas en el cultivo de la papa.

**IDENTIFICACION DE LAS ENFERMEDADES FUNGICAS EN EL CULTIVO DE LA PAPA
(*Solanum tuberosum* L.) EN EL MUNICIPIO DE VIACHA. Segales Callisaya, Emilio**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2005	114	70,1	44,8	10,3	3,3	0	1,5	0	30,4	62	74,9	60	470,6
2006	146	108	92,9	15,1	0	0	0	9,6	15,9	52,8	53,5	51	544,5
2007	107	51,5	100,8	56,4	6,9	0	33,8	0	54,3	12,3	84,7	61	568,6
2008	162	40,2	73,3	0	4	4	0	1,5	3,2	31	21,1	144	484,1
2009	89,7	93,9	45,5	20,1	0	0	7,6	4,2	15,5	39,5	57,8	106	480,1
2010	152	129	31,9	22,2	14	0	9	7,8	5	66,6	10,3	71	517,8
2011	77,6	176	54,1	5,5									

Tabla 2.- Precipitación (Fuente: registro histórico del SENAMHI).

3.4.3 Humedad relativa (%).

La humedad a rededor del 65% son las mas favorables en el desarrollo de las enfermedades fungosas, haciendo que estos fructifiquen y se propaguen por todo el cultivo de la papa.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2005	59,6	73,1	63,1	63,1	45,9	43	46,6	44,1	56,9	57,9	57,4	58	55,725
2006	72,4	67,8	68,6	68,6	52,4	53	46,5	50,1	50,1	52,2	60,1	60	58,485
2007	69,2	65,3	65,4	65,4	55,2	47	53,8	48,5	60,1	51,4	57,9	64	58,6
2008	74,6	68,9	58,7	58,7	49,1	47	50,3	51,1	49,3	53	50,2	63	56,167
2009	64,4	77,3	77,6	72,6	67,8	39	45,4	44,3	49	52	59	62	59,233
2010	70,2	72,1	68	59,2	50,6	48	42,2	41,8	47,7	53,1	47,7	60	55,05
2011	64,6	73,5	60,9	60,9									

Tabla 3.- Humedad Relativa (Fuente: registro histórico del SENAMHI).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Aspectos generales.

El presente estudio fue realizado con el objetivo de identificar las principales enfermedades que afectan al cultivo de la papa en el Municipio de Viacha.

4.2 Material experimental.

4.2.1 Material biológico.

Hojas, Tallos, tubérculos de papa recolectados en las diferentes comunidades las cuales contaban con síntomas de la enfermedad.

4.2.2 Material químico.

Los materiales utilizados en la presente investigación fueron: alcohol, agua destilada estéril, hipoclorito de sodio, lactofenol.

4.2.3 Materiales y equipos.

Los equipos utilizados fueron: Microscopio, Estereoscopio, Cámara digital, Termómetro, Caja petri, Aguja histológica, Bisturí, Mechero, Lupa, Pinzas, Bolsas de papel y plástico.

4.2.4 Material de gabinete.

Los materiales de gabinete fueron: calculadora planillas tableros, planos computadoras y papelería.

4.3 Metodología de investigación.

4.3.1 Procedimiento de investigación.

La recolección de información se dividió en dos partes.

La parte de las encuestas (Anexo, 6) se la realizó en el mes de enero, para determinar el conocimiento de los comunarios sobre las enfermedades que afectan al cultivo de la papa.

El tamaño de la población encuestada fue la encontrada con la fórmula mencionada por (Munich, 1997).

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{N * e^2 + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

Z = nivel de confianza (1.96 al 5%)

N = población total

p = probabilidad a favor (0.5)

q = probabilidad en contra (0.5)

e = error estimado (5%)

**IDENTIFICACION DE LAS ENFERMEDADES FUNGICAS EN EL CULTIVO DE LA PAPA
(*Solanum tuberosum* L.) EN EL MUNICIPIO DE VIACHA. Segales Callisaya, Emilio**

COMUNIDAD	POBLACION TOTAL (familias)	POBLACION ENCUESTADA
CONIRI	120	29
HILATA CENTRO	80	25
MOLLEHAWA	75	25
MAMANI	85	26
PALLINA GRANDE	110	28

Tabla 4.- Tamaño de la muestra encuestada (Fuente: Elaboración propia).

La base de muestreo y recolección en campo de las distintas comunidades se tomo como base principal el método sugerido por el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT), para los análisis de enfermedades y los métodos de aislamiento de hongos.

4.3.2 Métodos de recolección de muestras en campo.

La recolección de muestras para la determinación del agente causal debe ser representativa de los síntomas observados en el campo, se recogieron trozos que contenían parte enferma y parte sana, un trozo de tallo necrosado, por norma general. Estas recomendaciones análogas sirven para la recolección de hojas y tallos enfermos. Cada muestra se coloco en una bolsa de plástico etiquetada. En las etiquetas se pusieron los datos identificativos, tanto de la muestra como de la planta y del cultivo, así como la fecha de recolección y todos aquellos datos que se consideren importantes para tener un seguimiento, lo mas completo posible de cada planta si así fuera necesario. (Anexo, 7)

4.3.2.1 Muestreo de cuadrados al azar.

El método de muestreo al azar consiste en ubicar en la parcela un metro cuadrado al azar donde se realizo la toma de muestras. El método de cuadrados al azar es empleado con frecuencia en los estudios donde se deben realizar muestreos de plantas enfermas, para realizar muestreos en parcelas de cultivos enfermos,

también para determinar el grado de incidencia y severidad. Para el calculo de la incidencia se la realizo con la formula.

$$I = \frac{n}{N} \times 100$$

Donde:

I = Incidencia

N = Numero de plantas totales/ metro cuadrado

n = Numero de plantas enfermas / por metro cuadrado

Para evaluar la severidad, se generó una escala cualitativa para poder determinar los porcentajes de daño ocasionados por el hongo. Esta escala cualitativa de severidad (figura 2) consistió en siete clases según el progreso que presentó la enfermedad en la hoja, la cual presentamos a continuación:

Escala de Grados.

- 0 – plantas sanas.
- 1 – hasta el cinco por ciento del área foliar afectada.
- 2 – del seis al quince por ciento del área foliar afectada.
- 3 - del dieciséis al treinta por ciento del área foliar afectada.
- 4 – del treinta y uno al cuarenta y cinco por ciento del área foliar afectada
- 5 – del cuarenta y seis al sesenta por ciento del área foliar afectada.
- 6 – más del sesenta por ciento del área foliar afectada.

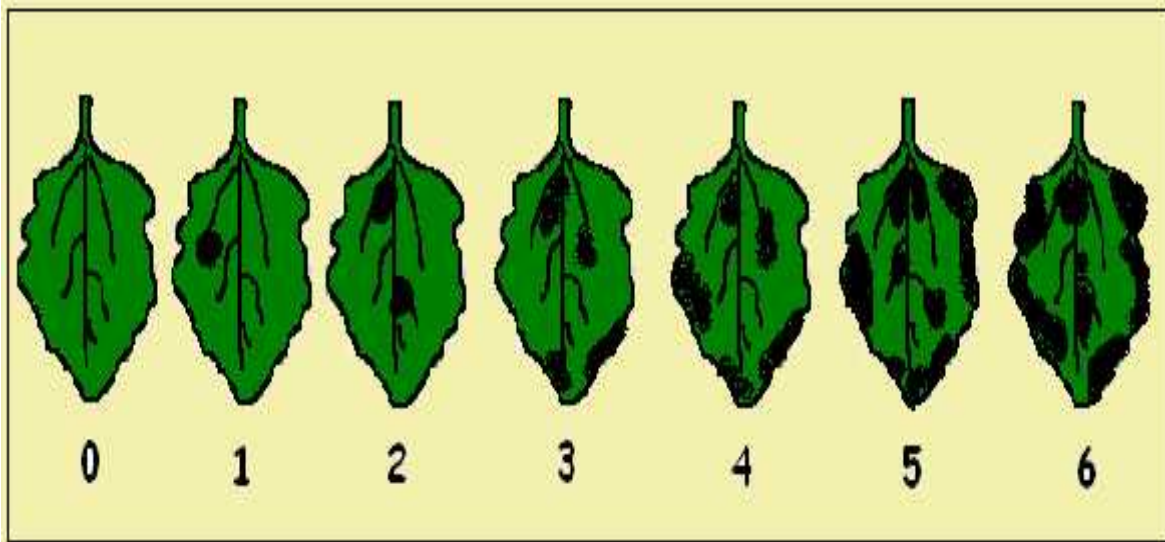


Figura 2.- Escala de evaluación cualitativa para la Severidad (Hojas).

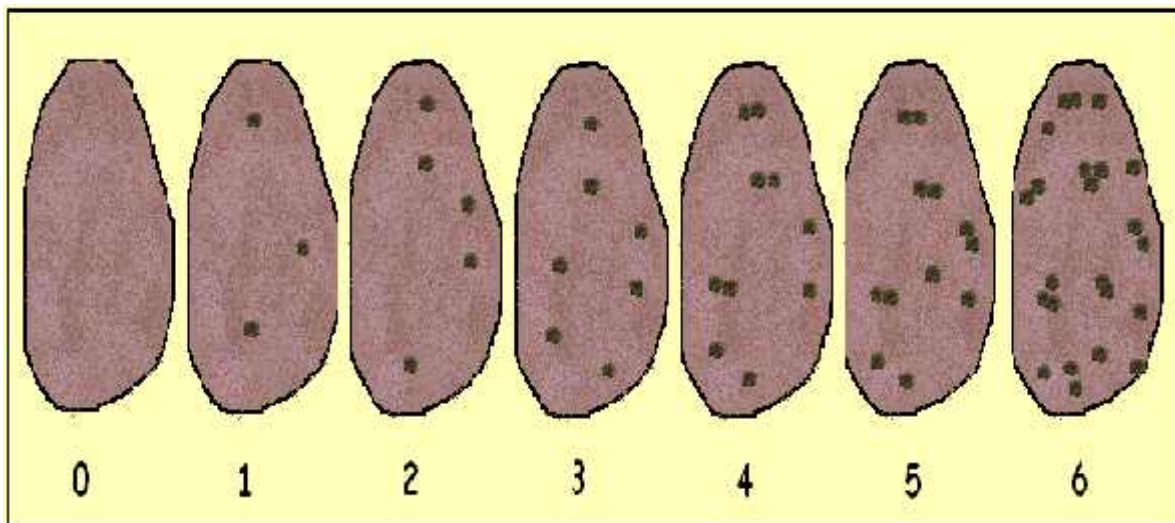


Figura 3.- Escala de evaluación cualitativa para la Severidad (Tubérculos).

4.3.3 Obtención de muestras para laboratorio.

Se colectaron muestras con sintomatología de enfermedades, en las diferentes parcelas. Al recolectar el material en el campo, se tomar las precauciones como el estado fenológico de la planta al momento de la recolección, la parte de la planta que se va a tomar, el desarrollo de la lesión y las condiciones ambientales en ese momento, el cultivo anterior, condiciones ambientales de la semana pasada. Para

cada muestra se anotaran los datos de recolección, como localidad, fecha, rotación de cultivos y sistema de manejo del suelo (convencional, labranza mínima o cero labranza), cultivo y variedad, junto con una descripción de los síntomas.

Las muestras recolectadas en campo fueron colocadas en bolsas de plástico, las muestras una vez colectadas deben ser llevadas a laboratorio para ser sometidas a cámara húmeda para el desarrollo del patógeno.

4.4 Métodos de laboratorio.

4.4.1 Preparación de Cámara Húmeda.

Las cámaras húmedas son un medio rápido y directo para obtener esporulación y ayudar a identificar los agentes causales de algunas enfermedades. Son de especial utilidad con microorganismos que crecen rápidamente sobre el hospedero y compiten bien con los saprofitos dentro de la cámara húmeda.

Para la preparación se hizo cortes de 0.5cm en las hojas con los síntomas con una parte enferma y una sana poner en cajas de petri de vidrio y lavar con H₂O destilada colocar cloruro de sodio al 3% hasta cubrir los cortes por 1 minuto lavar los cortes para quitar el exceso de cloruro de sodio por 3 veces con H₂O colocar los cortes en papel absorbente para secarlos colocar la muestras en portaobjetos y luego ponerlos en las cajas de petri estéril con papel filtro poner poco agua estéril para humedecer.

Para la identificación del hongo se observo en el microscopio compuesto y con la técnica de comparación de estructuras se logro la identificación del hongo.

4.4.2 Raspaduras directas para microscopio.

Se realizo realizando raspaduras superficiales a la parte del tubérculo con síntomas de la enfermedad con la ayuda de la aguja de disección para trasladar las estructuras fungosas presentes, se la coloco en un portaobjetos con una gota

de lactofenol, se cubrió con un cubreobjetos y se monto la muestra para la observación en microscopio.

4.4.3 Identificación de las enfermedades fúngicas.

Para la identificación de las enfermedades de origen fúngico en el cultivo de la papa, se lo realizo con el método de comparación de estructuras. Este método consiste en comparar las estructuras obtenidas en laboratorio con las estructuras reportadas en otros estudios.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del diagnóstico de las enfermedades, que fueron identificadas en el presente estudio corresponden al cultivo de la papa en las comunidades de Coniri, Mullojahuá, Pallina Grande, Hilata Centro y Mamani pertenecientes al Municipio de Viacha.

5.1 Identificación de las enfermedades.

Para la identificación de estas enfermedades se realizaron por el método de comparación de estructuras.

Las enfermedades identificadas fueron las siguientes:

5.1.1 Identificación de Mancha foliar (*Phoma andina Turkensteen*).

La enfermedad es causada por *Phoma andina Turkensteen*. presenta los síntomas de manchas circulares de color marrón negrusco de tamaño aproximado de 0.3-0.7 cm de diámetro (Figura 4).

Esta enfermedad se presenta en las últimas semanas del mes de Marzo, el desarrollo de esta enfermedad es muy rápido logrando afectar a toda el cultivo en las siguientes semanas.

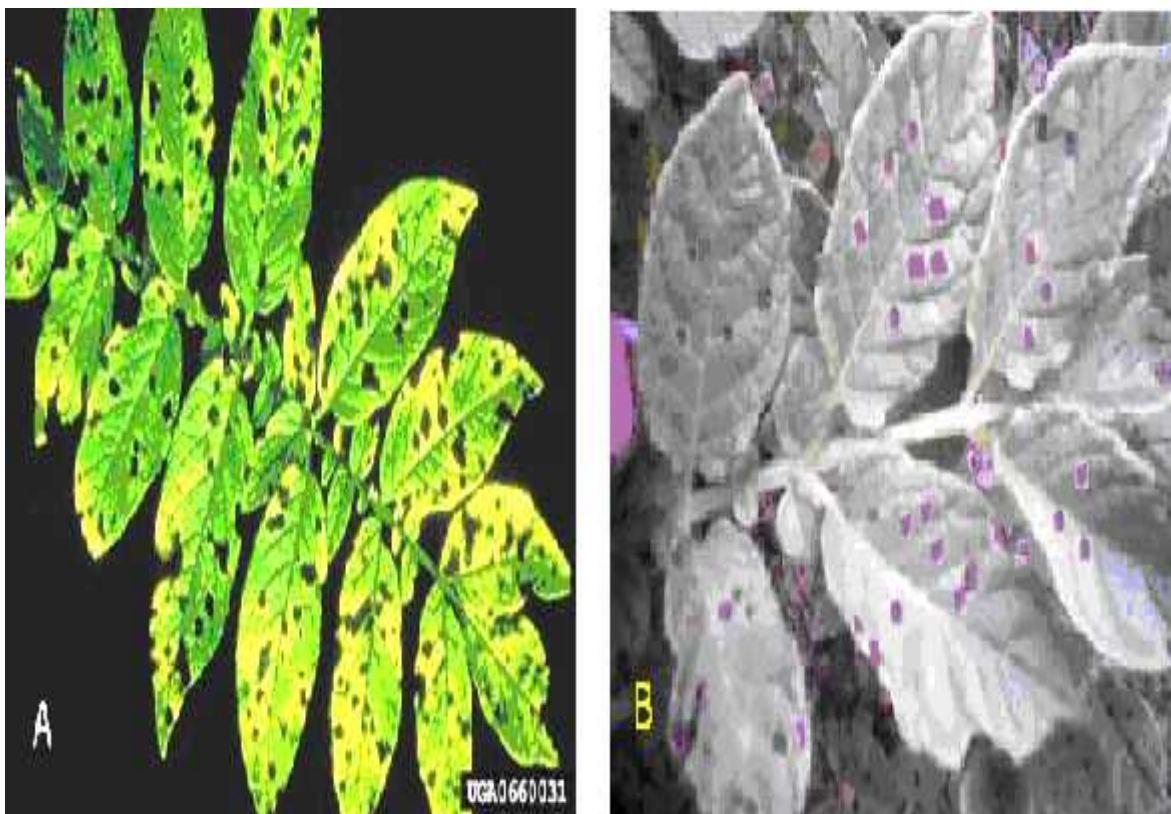


Figura 4.- Mancha foliar ocasionada por (*Phoma andina* Turkensteen) A) (Torres, 2002), B) Muestra tomada en campo.

Los análisis de laboratorio dieron como resultados estructuras similares a las mencionadas por (Torres, 2002).

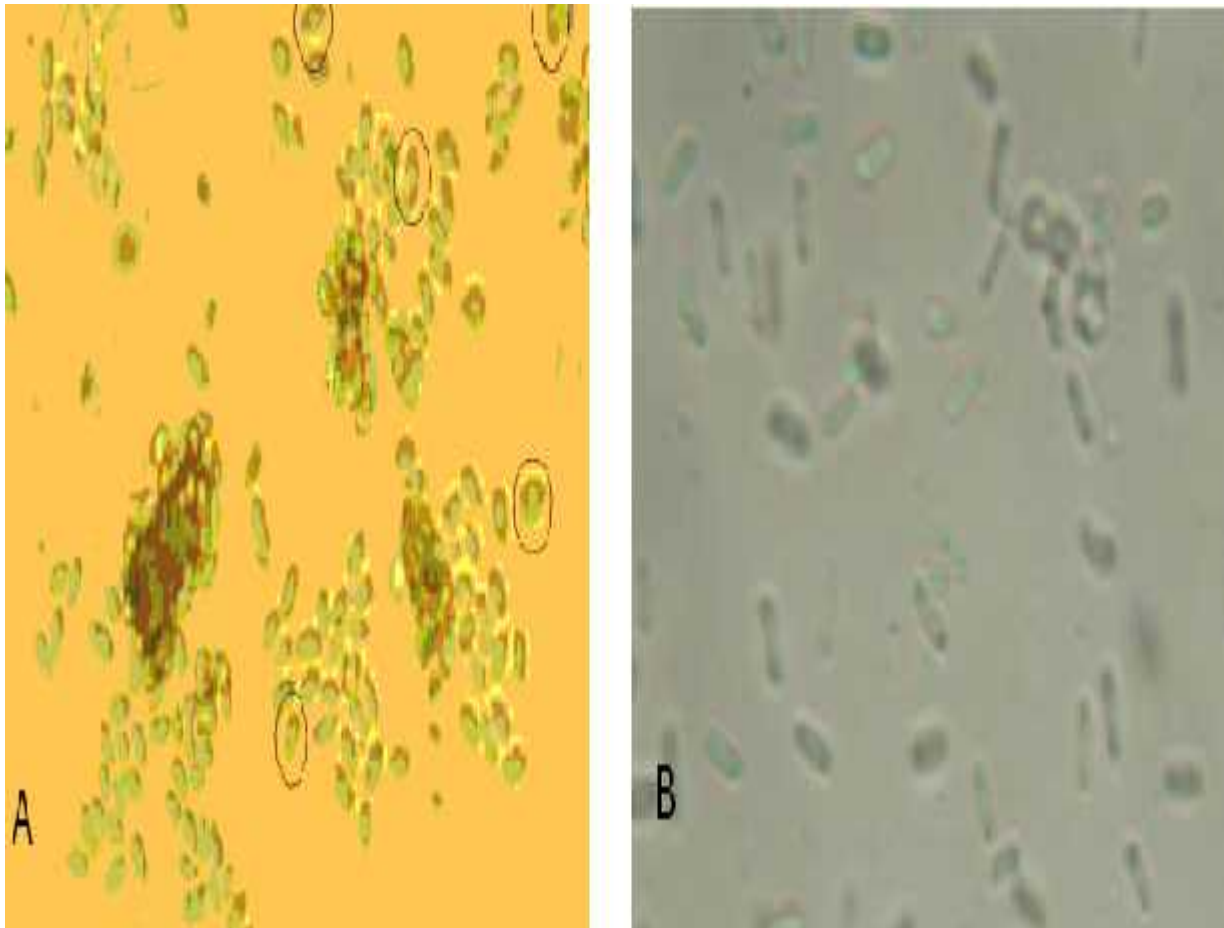


Figura 5.- Estructuras de (*Phoma andina* Turkensteen) A) torres (2002), B) Vista en microscopio (x800).

5.1.2 Identificación de Verruga de la papa (*Synchytrium endobioticum*).

Los síntomas de esta enfermedad son características y solo se tomaron muestras de tubérculos con síntomas de la enfermedad. No fue necesario realizar las pruebas de cámara húmeda ni las de laboratorio, las características de esta enfermedad son suficientes para la identificación del hongo causante de la enfermedad.



Figura 6.- Protuberancias causadas por (*Synchytrium endobioticum*). A) (Torres, 2002), B) Muestra tomada en campo.

La presencia de esta enfermedad fue encontrada en las últimas semanas del mes de Abril en la época de cosecha donde se logró identificar a esta enfermedad.

5.1.3 Identificación de Sarna polvorienta (*Spongospora subterranea*).

Los tubérculos de papa con síntomas de sarna, presentan pústulas de color marrón negrusco de 2.5 cm de diámetro (Figura 7), muy parecidas a lesiones ocasionadas por el gorgojo de los andes. Los tubérculos con síntomas de Sarna fueron recolectados al momento de la cosecha.



Figura 7.- Pústulas causadas por (*Spongospora subterranea*) A) (Torres, 2002), B) Muestra tomada en campo.

Las muestras tomadas en laboratorio (figura 8), dieron como resultados estructuras similares a las mencionadas por (Torres, 2002). La enfermedad es causada por el hongo *Spongospora subterranea* (Wall.) Lagerh. que se caracteriza porque forma soras, las cuales contienen esporangios de descanso. Las soras tienen forma ovoide, irregular o elongada y tienen la apariencia de una cadena por los esporangios de descanso que se encuentran agregados. Los esporangios de descanso son pequeños, de forma poliédrica con paredes lisas, delgadas y de color amarillo-marrón.

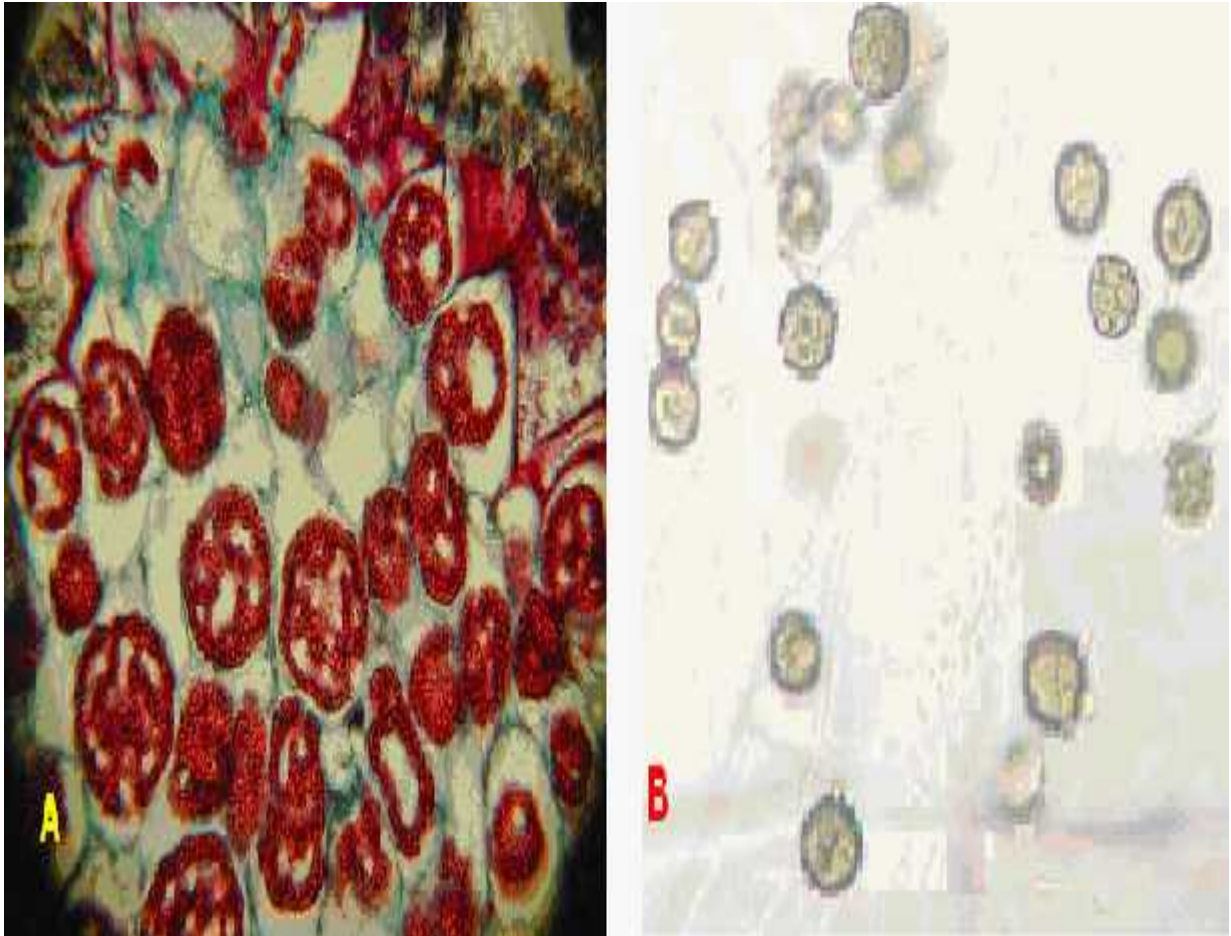


Figura 8.- Soras de (*Spongospora subterranea*) A) (Torres, 2002), B) vistas en microscopio (x800).

5.1.4 Identificación de Pudrición húmeda (*Pythium debaryanum*).

Esta enfermedad se manifiesta en almacén, los síntomas son el de pudrición húmeda de los tubérculos que hayan sufrido alguna lesión al momento de ser cosechados, esta enfermedad no es contagiosa. La recolección de las muestras se las realizo en el mes de mayo en las diferentes comunidades.

Este patógeno de heridas ataca solamente a los tubérculos. Alrededor de las magulladuras o cortes que se producen en la epidermis, se presentan unas áreas decoloradas, húmedas, generalmente con una línea oscura que separa la parte sana de la lesionada.

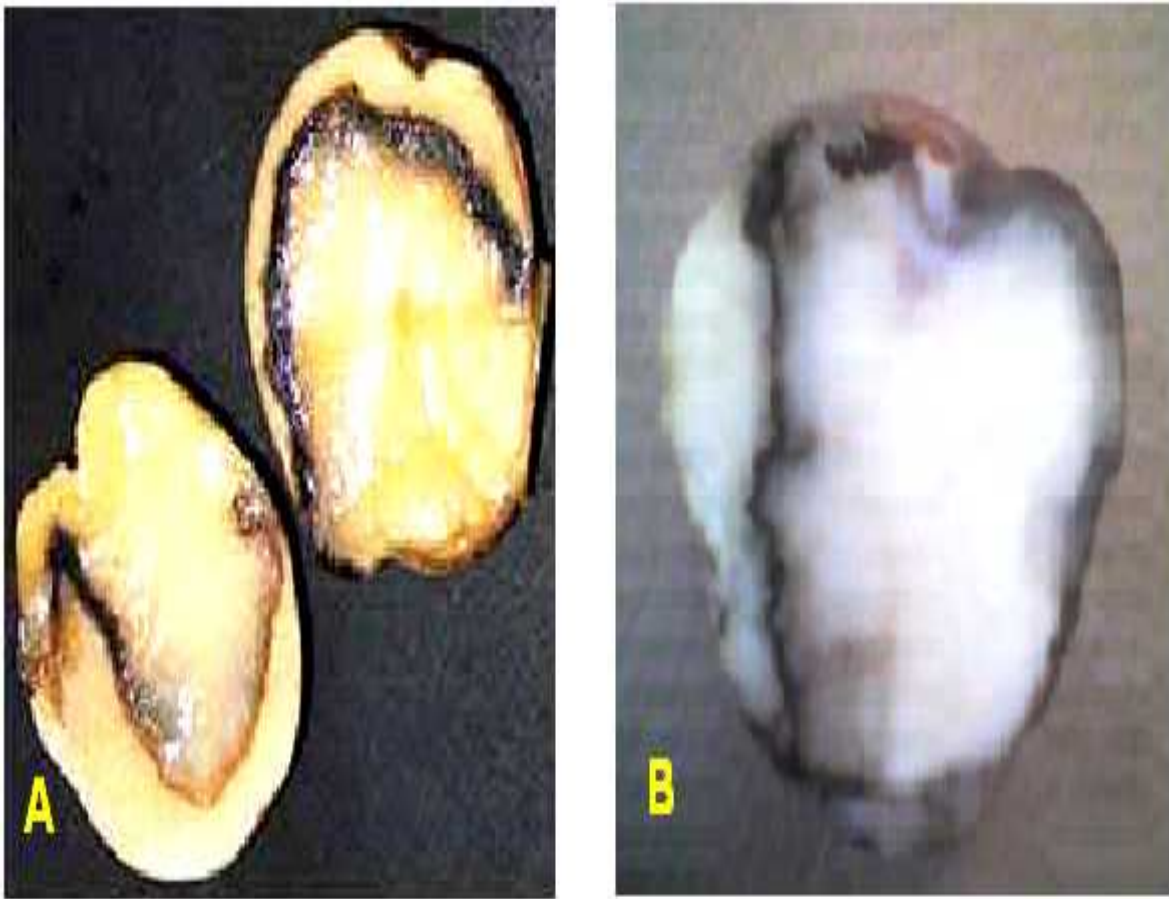


Figura 9.- Pudricion humeda causada por (*Pythium debaryanum*) A) (Castro, 2008), B) Muestra tomada en campo.

Las muestras tomadas en laboratorio dieron como resultados estructuras similares a las mencionadas por (Castro, 2008). La enfermedad es causada por el hongo *Pythium debaryanum* de forma irregular o alargada y tienen la apariencia de un tallo de gramínea, que se encuentran unidos.



Figura 10.- Estructuras de (*Pythium debaryanum*) A) torres (2002),
B) Vista en microscopio (x800).

5.2 Determinación de la incidencia.

Para determinar la incidencia con que se presenta el hongo en la parcela se realizó la inspección y toma de datos en campo.

Para la determinación de nivel de incidencia se utilizó la fórmula

$$I = \frac{n}{N} \times 100$$

Donde: I= incidencia

n= numero de plantas enfermas en un metro cuadrado

N= numero de plantas totales en un metro cuadrado

5.2.1 Incidencia de (*Phoma andina Turkensteen*).

El comportamiento del patógeno durante el desarrollo del cultivo en las comunidades de Coniri, Hilata Centro, Mullojahuja, Mamani y Pallina Grande fue similar como se puede observar en la (Figura 11), por lo cual se tomo el promedio de incidencia como se detalla a continuación.

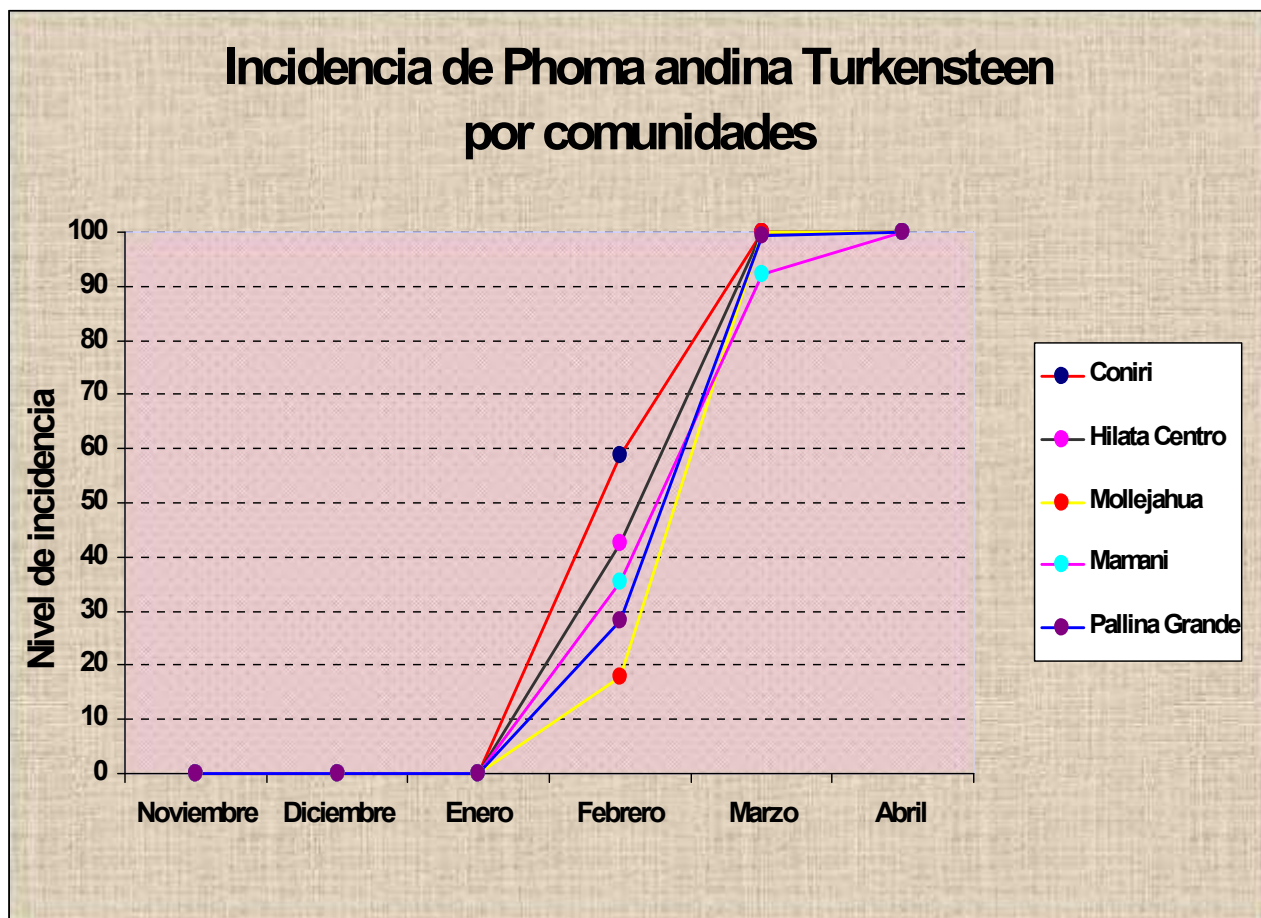


Figura 11.- Incidencia de *Phoma andina Turkensteen* por comunidades.

En el mes de Diciembre la población de plantas de *Solanum tuberosum* L. comenzaron a emerger. Las plantas no tenían síntomas de ninguna enfermedad.

En el mes de Enero el promedio de la incidencia del patógeno en la población de plantas del cultivo de *Solanum tuberosum* L. fue del 0%, las plantas se encuentran sanas.

Al mes de Febrero la infección ocasionada por el hongo, se presenta en algunas hojas de las plantas. El promedio del nivel de incidencia por el patógeno en la población de plantas del cultivo de *solanum tuberosum* L. fue de 36.52 %, ya es evidente la presencia del patógeno.

A partir del mes de Marzo el promedio de nivel de incidencia por *Phoma andina Turkensteen* en la población de plantas del cultivo de *Solanum Tuberosum* L, fue del 98.25%, el patógeno infecto a la mayoría de las hojas del las plantas, el patogenote se presento en todas las poblaciones de cultivo de papa.

En el mes de Abril las hojas afectadas por el patógeno empezaron a quedar amarillentas, el nivel de incidencia en el cultivo de *Solanum tuberosum* L, fue del 100% afectando a todas las parcelas muestreadas.

La presencia del hongo *Phoma andina Turkensteen* sobre los cultivo de *Solanum tuberosum*L se lo pudo observar a partir del mes de Enero hasta el mes de Abril.

5.2.2 Incidencia de (*Synchytrium endobioticum*).

El comportamiento de la incidencia del patógeno en las diferentes comunidades, Coniri, Hilata Centro, Mullojahuá, Mamani y Pallina grande, fue de forma parecida como se puede apreciar en la (figura 12), por lo que se tomo el promedio de incidencia como se detalla a continuación.

Los primeros cinco meses (de Noviembre a Marzo) después de la siembra del cultivo de *solanum tuberosum* no presento síntomas de la presencia del patógeno, (figura 12)

En el mes de Abril al momento de la cosecha el promedio de la incidencia del patógeno fue del 17%, se presentaron solo en algunas parcelas, los tubérculos

presentaron pequeñas protuberancias, signos de presencia de *Synchytrium endobioticum*.

La presencia del hongo en el cultivo de la papa solo es en el mes de Abril.

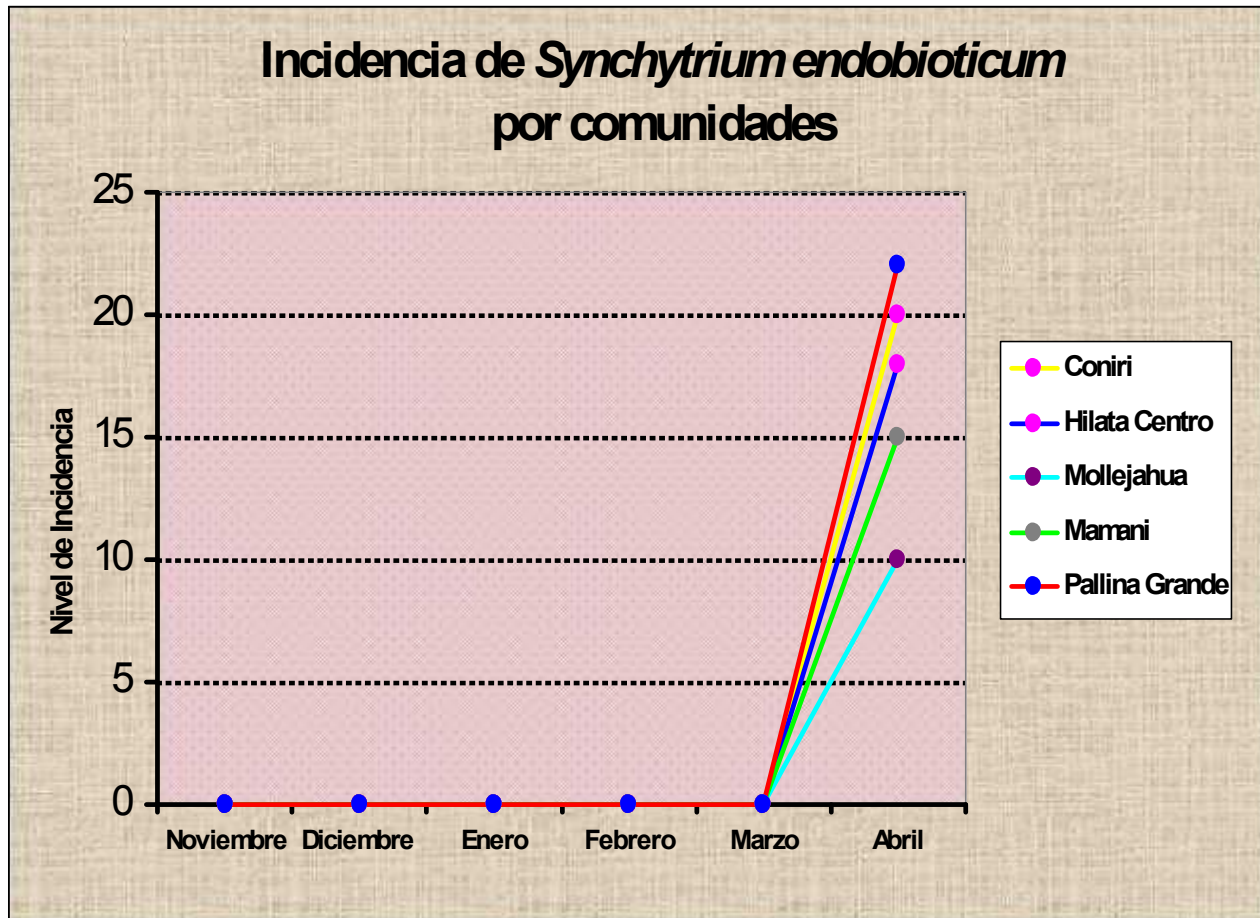


Figura 12.- Incidencia de (*Synchytrium endobioticum*) por comunidades.

5.2.3 Incidencia de (*Spongospora subterranea*).

La incidencia del patógeno en las diferentes comunidades, Coniri, Hilata Centro, Mullojahua, Mamani y Pallina grande, fue de forma parecida en todas las comunidades como se puede apreciar en la (Figura 13), por lo que se tomo los promedios de incidencia como se detalla a continuación.

Los primeros cinco meses (Noviembre a Marzo) desde la siembra no se presentaron síntomas del patógeno (Figura 13).

En el mes de Abril al momento de la cosecha el promedio de la incidencia de *Spongospora subterranea* fue del 23.9%, el patógeno se presenta en todas las comunidades donde se realizo el estudio, pero en un porcentaje muy bajo.

La toma de muestras de esta enfermedad se la realizo solo en el momento de la cosecha.

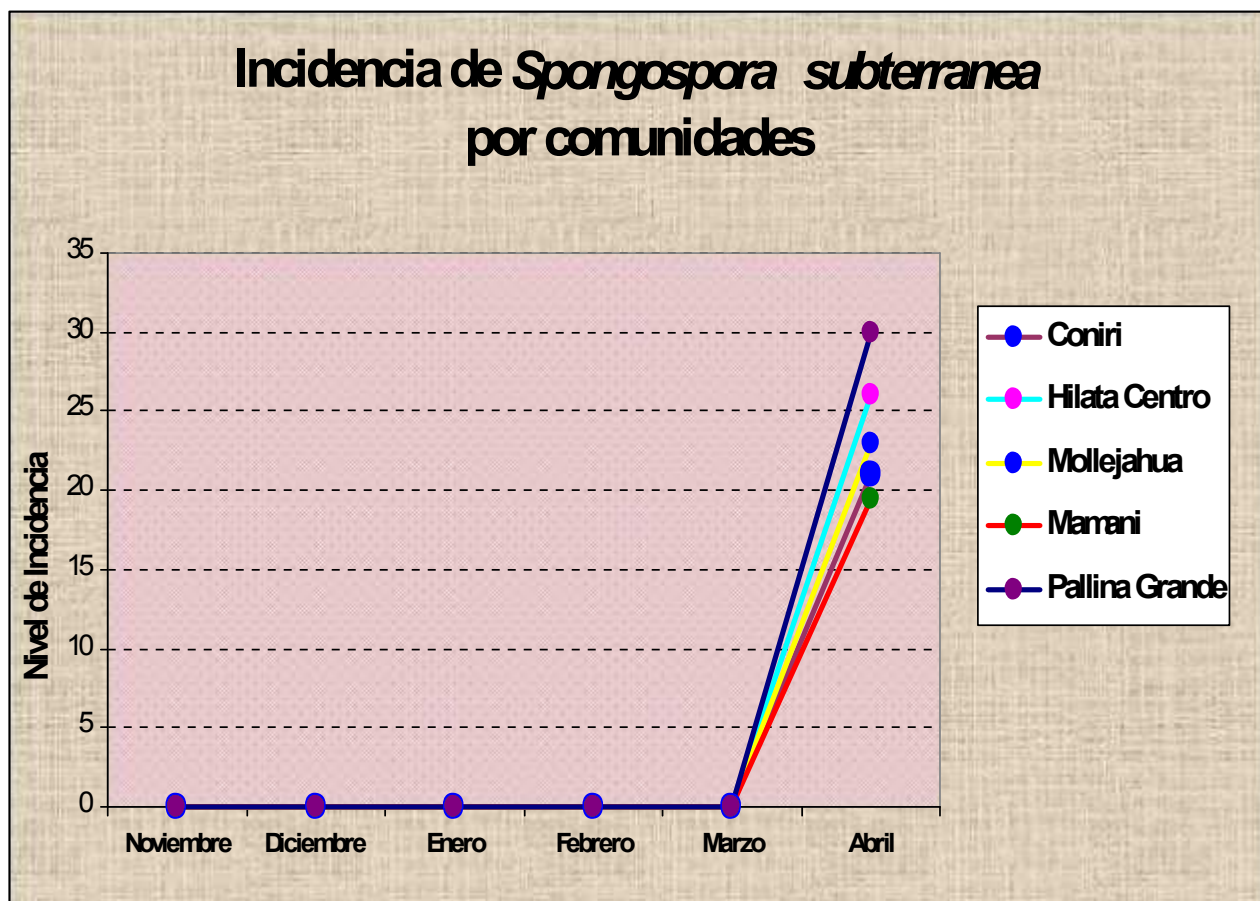


Figura 13.- Incidencia de (*Spongospora subterranea*) por comunidades.

5.2.4 Incidencia de (*Pythium debaryanum*).

El promedio de la incidencia del patógeno en la comunidad de Mollejahua fue la mas alta, el las comunidades de Coniri, Mamani y Pallina Grande el promedio del

IDENTIFICACION DE LAS ENFERMEDADES FUNGICAS EN EL CULTIVO DE LA PAPA
(*Solanum tuberosum* L.) EN EL MUNICIPIO DE VIACHA. Segales Callisaya, Emilio

nivel de incidencia fue similar y no se encontró tubérculos con síntomas de esta enfermedad en la comunidad de Hilata Centro.

En la comunidad de Mollejahua el promedio del nivel de incidencia de *debaryanum Pythium* fue de 15% en los almacenes.

En las comunidades de Coniri, Mamani y Pallina Grande, el promedio de inciencia de *Pythium debaryanum* fue del 4.6%.

Las muestras de esta enfermedad se las tomaron en el mes de Mayo en los almacenes de cada productor.

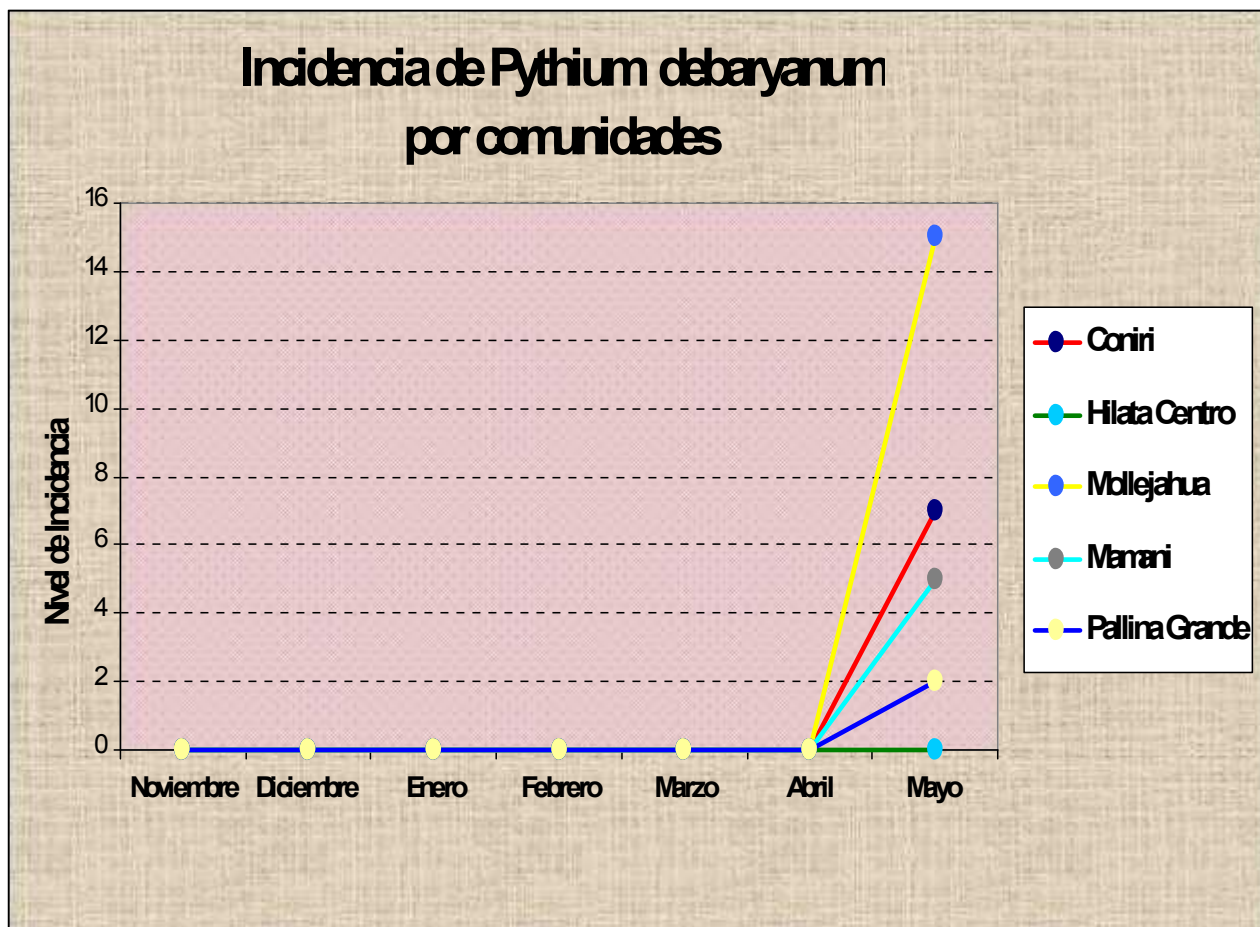


Figura 14.- Incidencia de (*Pythium debaryanum*) por comunidades.

5.3 Determinación de la severidad.

Para determinar la severidad se uso la escala de evaluación cualitativa para la severidad (Figura 2y 3).

5.3.1 Severidad de (*Phoma andina* Turkensteen).

En el mes de Diciembre las plantas de *Solanum tuberosum* L. estaban en el periodo de emergencia por lo que no se tomo datos en este mes.

Al mes de Enero el promedio del índice de severidad del patógeno en la población de plantas del cultivo de papa fue de 0% en la escala de evaluación cualitativa para la severidad (figura 2).

En el mes de Febrero la severidad ocasionada por el hongo fue en promedio de 1.04 en la escala de evaluación cualitativa para la severidad

Al mes de Marzo la escala de evaluación cualitativa para la Severidad alcanzo los 4.5, en esta etapa la mayoría de las hojas del cultivo de *Solanum tuberosum* L, se encontraban con los síntomas de la enfermedad.

En el mes de Abril el cultivo de *Solanum tuberosum* L, el promedio en la escala de evaluación cualitativa para la severidad fue de 5.06.

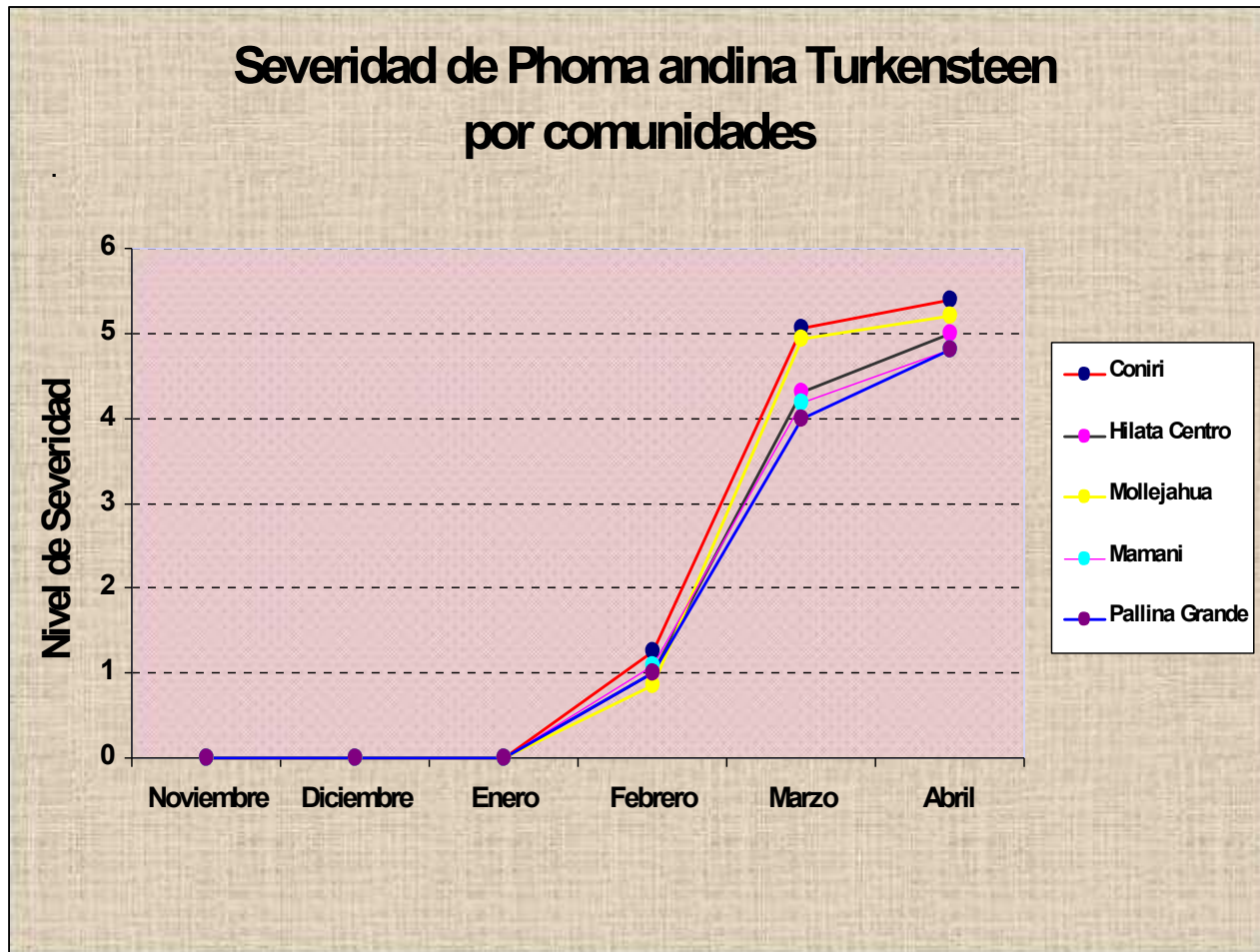


Figura 15.- Severidad de *Phoma andina* Turkensteen por comunidades.

La severidad con que ataca este patógeno logra que el cultivo de *Solanum tuberosum* quede totalmente defoliado en el momento de la cosecha.

5.3.2. Severidad de (*Synchytrium endobioticum*).

En el mes de Abril al momento de la cosecha se realizó la única colecta de tubérculos con síntomas de esta enfermedad, el promedio en la escala de evaluación cualitativa para la severidad fue de 3.61 (Figura 16).

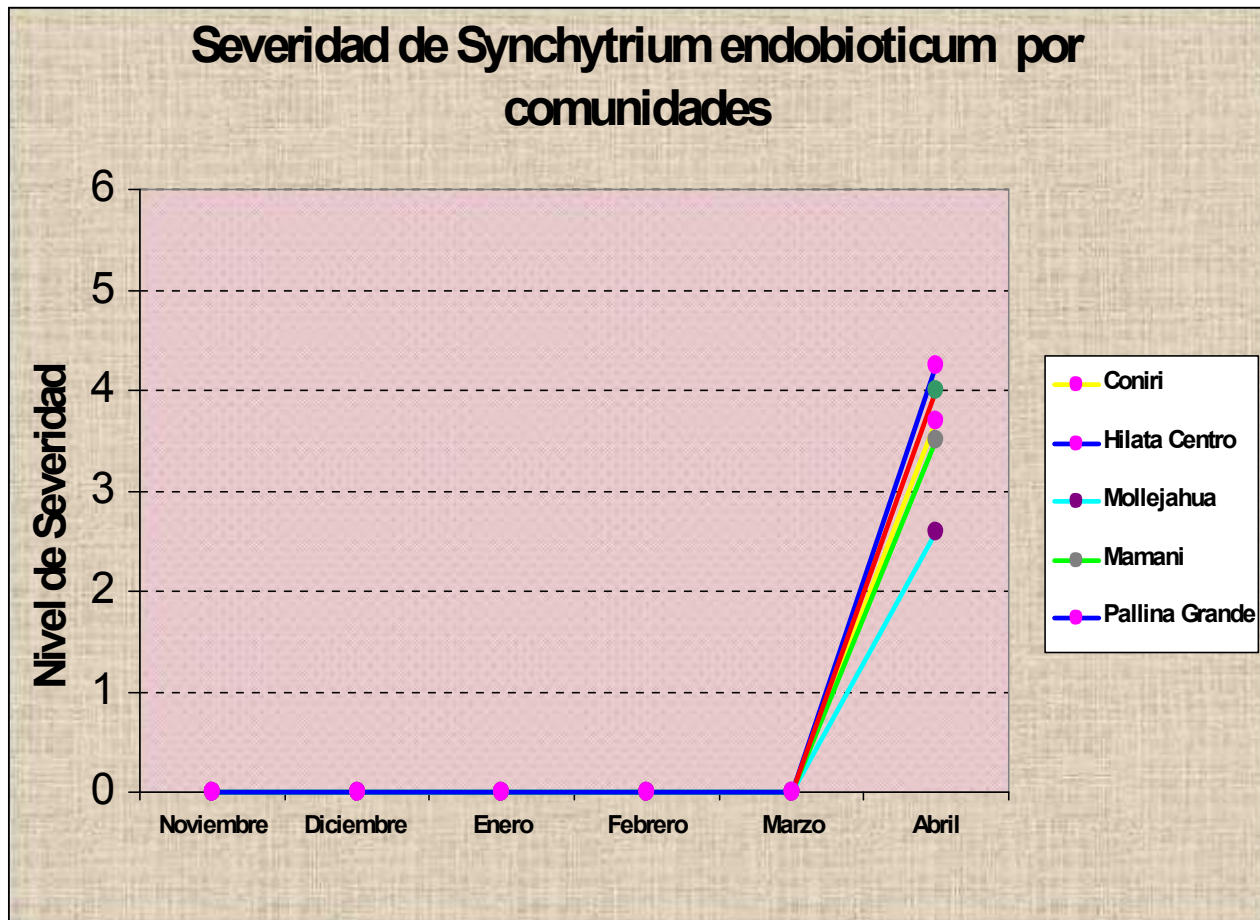


Figura 16.- Severidad de *Synchytrium endobioticum* por comunidades.

Esta enfermedad ataca principalmente a los tubérculos y en poca proporción a los tallos.

5.3.3 Severidad de (*Spongospora subterranea*).

El promedio en la escala de evaluación cualitativa para la severidad fue similar en todas las comunidades. En el mes de Abril al momento de la cosecha se realizó la única colecta de tubérculos con síntomas de esta enfermedad, el promedio en la escala de evaluación cualitativa para la severidad fue de 3.59 (Figura 17).

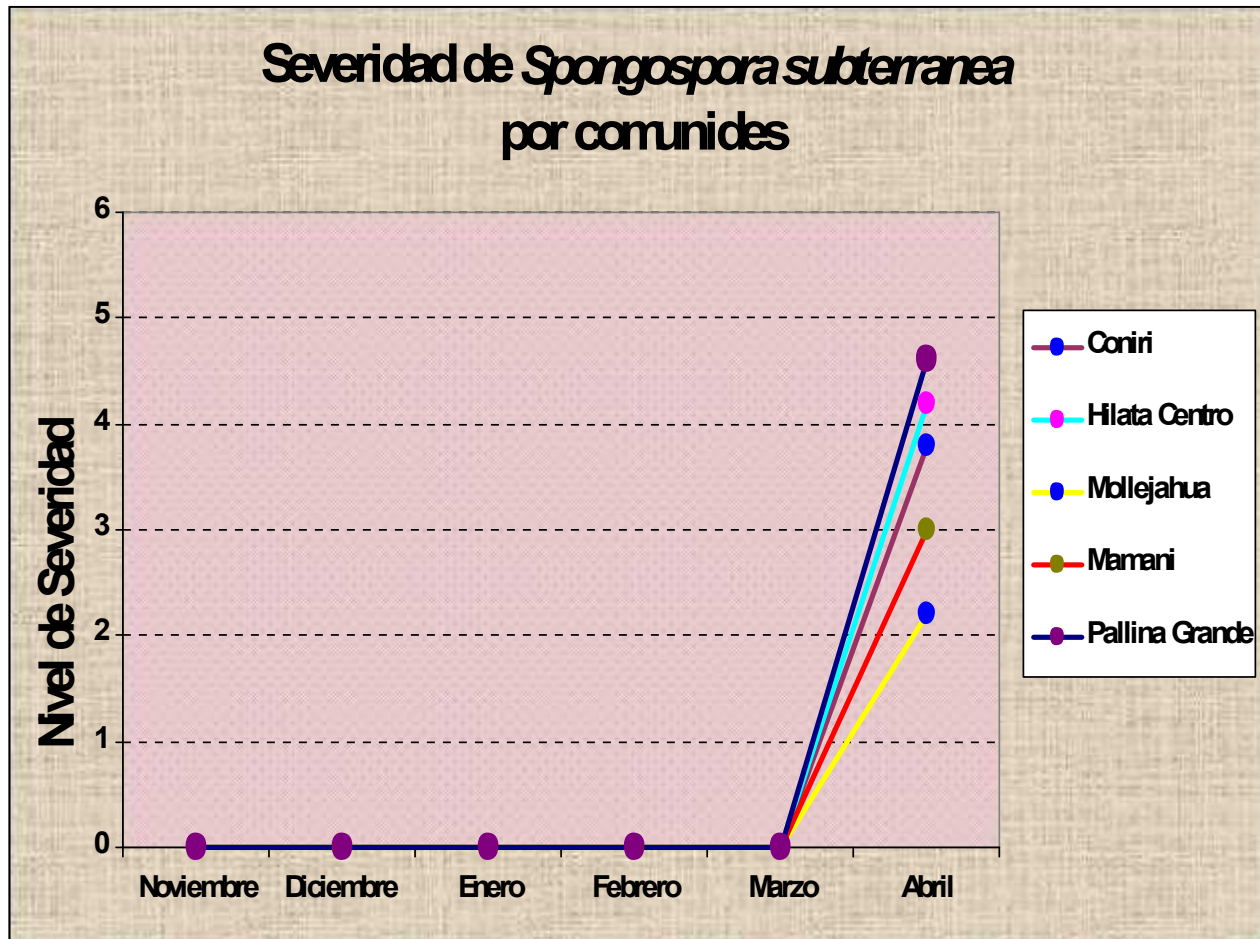


Figura 17.- Severidad de *Spongospora subterranea* por comunidades.

Esta enfermedad solo ataca a los tubérculos, provocando pequeñas pústulas de color marrón.

5.3.4 Severidad de (*Pythium debaryanum*).

El promedio en la escala de evaluación cualitativa para la severidad fue similar en todas las comunidades. En el mes de mayo en almacenes se realizó la única colecta de tubérculos con síntomas de esta enfermedad.

El promedio de la severidad del patógeno fue similar en las comunidades de Coniri, Mollejahua, Pallina Grande y Mamani y no se encontró tubérculos con síntomas de esta enfermedad en la comunidad de Hilata Centro.

El promedio en la escala de evaluación cualitativa para la severidad en estas comunidades fue de 3.2 (Figura 18).

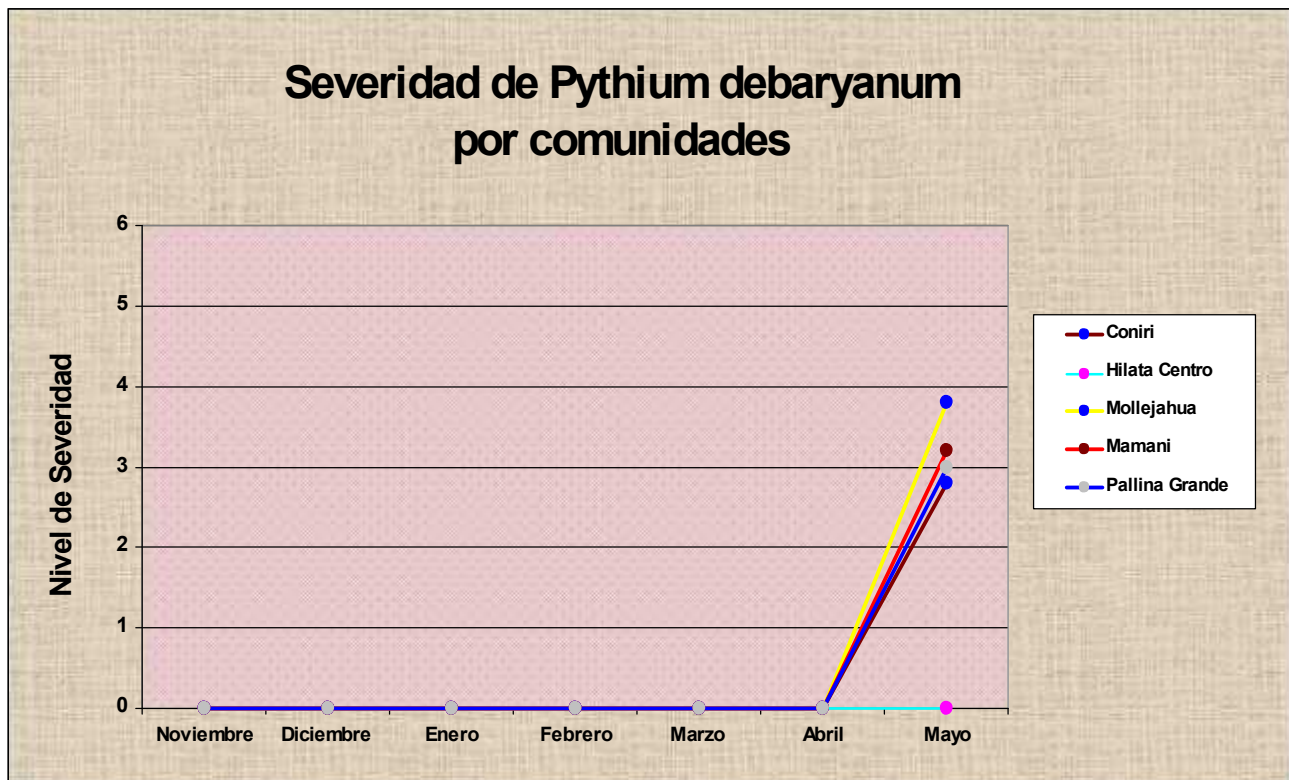


Figura 18.- Severidad de *Pythium debaryanum* por comunidades.

Las muestras de esta enfermedad se las tomaron en el mes de Mayo en los almacenes de cada productor.

5.4 Distribución de la enfermedad.

Las enfermedades que se lograron identificar son encontradas en las cinco comunidades donde se realizó el estudio.

IDENTIFICACION DE LAS ENFERMEDADES FUNGICAS EN EL CULTIVO DE LA PAPA
(*Solanum tuberosum* L.) EN EL MUNICIPIO DE VIACHA. Segales Callisaya, Emilio

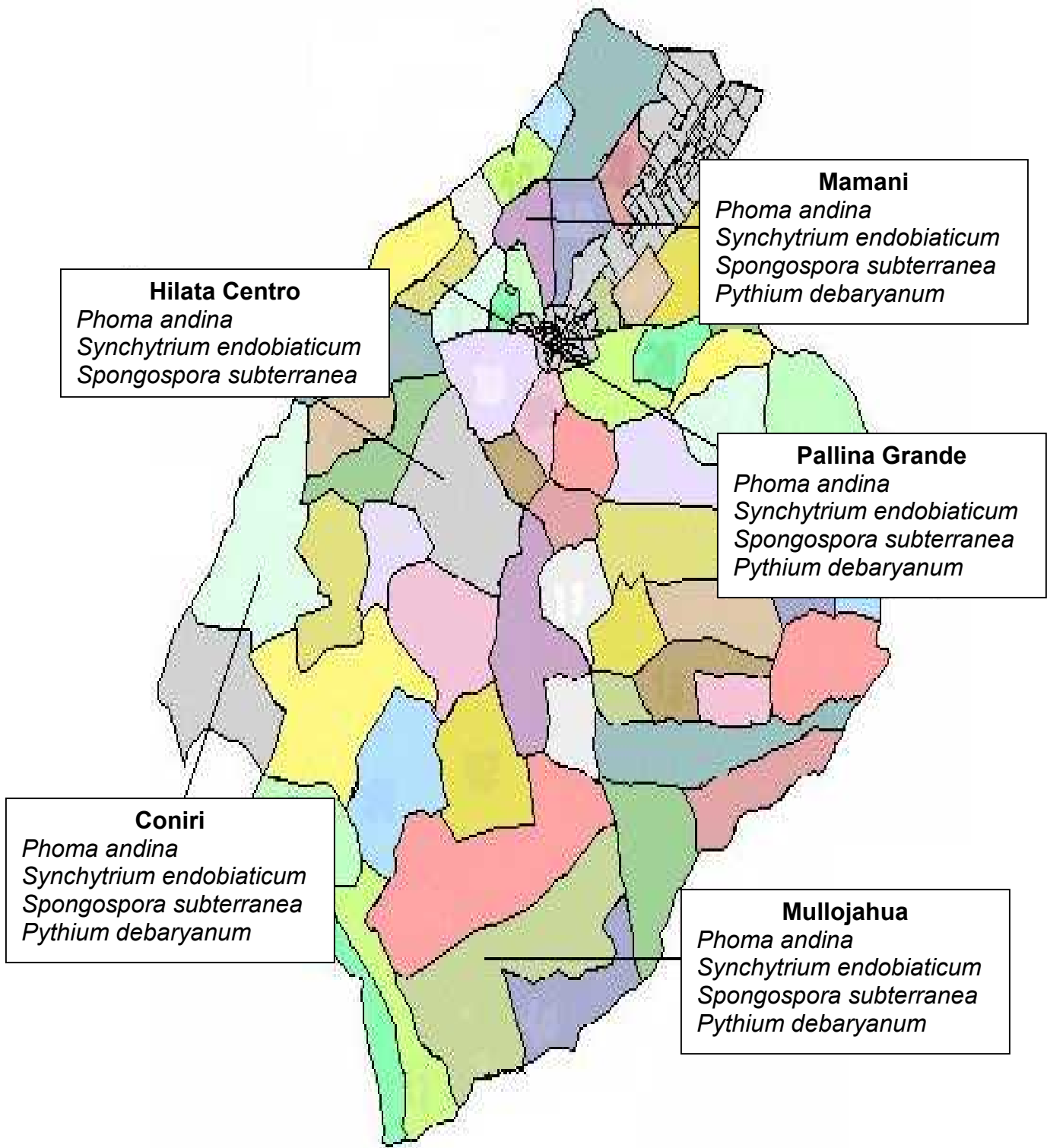


Figura 19.- Distribución de las enfermedades por comunidades.

5.5 Parte donde ataca la enfermedad.

5.5.1 Parte donde ataca *Phoma andina* Turkensteen.

Esta enfermedad ataca principalmente en las hoja y en poca proporción en los tallo.

5.5.2 Parte donde ataca *Synchytrium endobioticum*.

Los síntomas encontrados de esta enfermedad fueron principalmente en los tubérculos, aunque se tienen reportes de su ataque en tallos.

5.5.3 Parte donde ataca *Spongospora subterranea*.

Los síntomas encontrados de esta enfermedad fueron principalmente en los tubérculos

5.5.4 Parte donde ataca *Pythium debaryanum*.

Los síntomas encontrados de esta enfermedad fueron principalmente en los tubérculos que hayan sufrido maltrataduras al momento de la cosecha o en el transporte.

5.6 Enfermedad más importante según la percepción del agricultor.

Desde el punto de vista del agricultor la enfermedad mas importante en el cultivo de la papa es la verruga de la papa *Synchytrium endobioticum*, ya que esta enfermedad es la que mayores daños le produce al rendimiento del cultivo, indican que la calidad de los tubérculos se ve afectada y no pueden ser vendidos.

VI. CONCLUSIONES

Con el presente estudio realizado en el Municipio de Viacha se llegaron a las siguientes conclusiones

Se logro la identificación de las enfermedades fúngicas que afectan al cultivo de la papa, así también los agentes patógenos responsables de la enfermedad.

Mancha foliar es causada por el hongo *Phoma andina Turkensteen*, esta enfermedad se presenta en el cultivo de la papa a mediados del mes de enero, como pequeñas manchas en las hojas inferiores, después de una fuerte lluvia, la enfermedad va avanzando con el paso del tiempo hasta que en el mes de abril llega a afectar a toda la parte foliar y tallos. Los niveles de incidencia de la enfermedad es de un 100% y una severidad de 5.06 al final de la investigación.

Verruga de la papa es causada por el hongo *Synchytrium endobioticum*, esta enfermedad se presenta en el tubérculo, los síntomas característicos de esa enfermedad se manifiestan al momento de la cosecha. Los niveles de incidencia de la enfermedad es de un 17% y una severidad de 3.61 al final de la investigación. Una de las probables causas de la presencia de esta enfermedad es el de los suelos infestados por este patógeno.

Sarna polvosa causada por el hongo *Spongospora aubterranea*, los síntomas de esta enfermedad se las reconoce al momento de la cosecha, este hongo afecta a los tubérculos ocasionándole la presencia de pústulas en la peridermis. Los niveles de incidencia de la enfermedad es de un 23.9% y una severidad de 3.59 al final de la investigación. Una de las probables causas de la presencia de esta enfermedad es el de los suelos infestados por este patógeno.

Pudrición húmeda causada por el hongo del genero *Pythium*, los síntomas de esta enfermedad se manifiestan en los tubérculos en almacén, este hongo por su naturaleza oportunista afecta al tubérculo por lesiones o maltrataduras ocasionadas al momento de la cosecha. El nivele de incidencia de la enfermedad en la comunidad de Mollejahua fue de 15% en las comunidades de Coniri, Mamani y Pallina Grande el promedio de incidencia de *Pythium debaryanum* fue del 4.6%. y una severidad de 3.2 al final de la investigación. Una de las probables causas de la presencia de esta enfermedad es el de los suelos infestados por este patógeno.

Se puede concluir que la enfermedad más importante desde el punto de vista de los resultados encontrados en la investigación es la mancha foliar ocasionada por el hongo *Phoma andina Turkensteen*, en contraste a la percepción de los agricultores que sugieren que la enfermedad que mas daño les ocasionada es la verruga de la papa ocasionada por el hongo *Synchytrium endobioticum*.

VII. RECOMENDACIONES

Después de haber realizado este estudio se recomienda:

- Realizar una replica de este estudio para validar los resultados encontrados en este estudio
- Realizar estudios en malezas hospederas de las enfermedades que afecta al cultivo de la papa
- Realizar estudios sobre los factores bióticos y abióticos que favorecen el desarrollo de las enfermedades.
- Realizar estudios de epidemiología de las enfermedades en Viacha que afecten al cultivo de la papa, que contribuya al mejor conocimiento y control
- Realizar estudios sobre métodos eficaces de almacenamiento de papa
- Realizar un estudio económico de las perdidas que causan las enfermedades identificadas.
- Realizar talleres de capacitación a los productores, para mejorar los rendimientos y calidad del producto.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Agrios, G. 2008. Fitopatología. Ed. Limusa. México. 819pp

Aguilar, R. 1997. Distribución de la papalisa a nivel nacional. Ed. Fundación altiplano. La Paz, Bolivia. 35 pp.

Aldabe, L; Dogliotti, S. 2002. Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de papa. Ed. Curso de fisiología de los cultivos. 26pp.

Berg, G. 1994. *Synchytrium endobioticum*. Ed. Lirio. Colombia. 23 pp.

Borba, N. 2008. La papa un alimento básico. Ed. Rap-Al. Uruguay. 11 pp.

CABI. 2000. Data sheet for *Synchytrium endobioticum*. Ed. CAB International UK. Costa Rica. 25 pp.

Cadima, X. 2003. Tubérculos (En línea). Disponible en:
<http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2022.pdf>.
(Accedido 25 septiembre 2010). PROINPA. Cochabamba, Bolivia.

Cadenas, F. 2009. Fitopatología general. Universidad Nacional Agraria La Molina. La Molina, Mexico. 78 pp.

- Calderóni, A. 1978.** Enfermedades de la papa y su control. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 270 pp.
- Castro, I. 2008.** Principales enfermedades del cultivo de la papa. Universidad Austral de Chile. Chile. 129pp.
- Del Busto, A. 2004.** Incidencia de las plagas fungosas en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Universidad Agraria de La Habana. La Habana, Cuba. 86 pp.
- FAO. 1999.** La papa un alimento para el futuro. Ed. Pacific. Lima, Peru. 25 pp.
- FAO. 1986.** Manual para patólogos vegetales. Ed. Pacific. Lima, Peru. 154 pp.
- French, R; Hebert, T. 1980.** Métodos de Investigación Fitopatológica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica. 191 pp.
- Gilchrist, L; Fuentes, G; Martínez, C.** Guía práctica para la identificación de algunas enfermedades de trigo y cebada. Ed. Alma McNab. Mexico. 75 pp.
- Hampson, M. 1980.** Compendio de Enfermedades de la Papa. Ed. The American Phyopathological Society. Minnesota. 68 pp.
- Herbas, R. 1983.** Introducción a la investigación fitopatologica. Ed. ICTHUS. Bolivia. 520 pp.

Hernández, N; García, A. 2006. Identificación del hongo fitopatógeno que ataca al jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Instituto de Investigación Universidad Autónoma de Guerrero. Mexico. 12 pp.

Huaman, Z. 1986. Botánica Sistemática y morfología de la papa. Ed. Cultural. Lima, Perú. 65 pp.

James C. 1971. Manual de bases de valoración para las enfermedades de los cultivos. Ed. Mundo. Canadá. 35 pp.

Kooman, P, 1995. Habilidad productiva de cosechas de la patata como influenciada por la temperatura y fotoperiodo. Ph D. Tesis, Wageningen University. 86 pp.

MCA-Honduras. 2008. Manual de producción de papa. (En línea). Disponible en: [http://www.mcahonduras.hn/documentos/PublicacionesEDA/Manuales%20de%20produccion/EDA Manual Produccion Papa 09 08.pdf](http://www.mcahonduras.hn/documentos/PublicacionesEDA/Manuales%20de%20produccion/EDA%20Manual%20Produccion%20Papa%2009%2008.pdf). (Accedido 25 octubre 2010). EDA, Honduras.

Montero, M. 2005. Biología e importancia económica de spongospora subterránea agente causal de la sarna polvorosa o roña de la papa. Costa Rica. 84 pp.

PDM (2006-2011). Municipio De Viacha.

- Ríos, G. 2007.** Distribución y variabilidad de *Ralstonia solanacearum* e.f. smith, agente causal de marchites bacteriana en el cultivo de papa (*solanum tuberosum* l). Nicaragua. 44 pp.
- Tello, A. 1991.** Manual de laboratorio. Diagnóstico de hongos, bacterias y nematodos fitopatógenos. M.A.P.A. Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria. Madrid. España. 485 pp.
- Torres, H. 1981.** Búsqueda de fuentes de resistencia a la "Verruga" de la papa (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.). Universidad Nacional Agraria La Molina. La Molina, México. 56 pp.
- Torres, H. 2002.** Manual de las enfermedades más importantes de la papa en el Perú. Primera Edición. CIP. Perú. 62 pp.

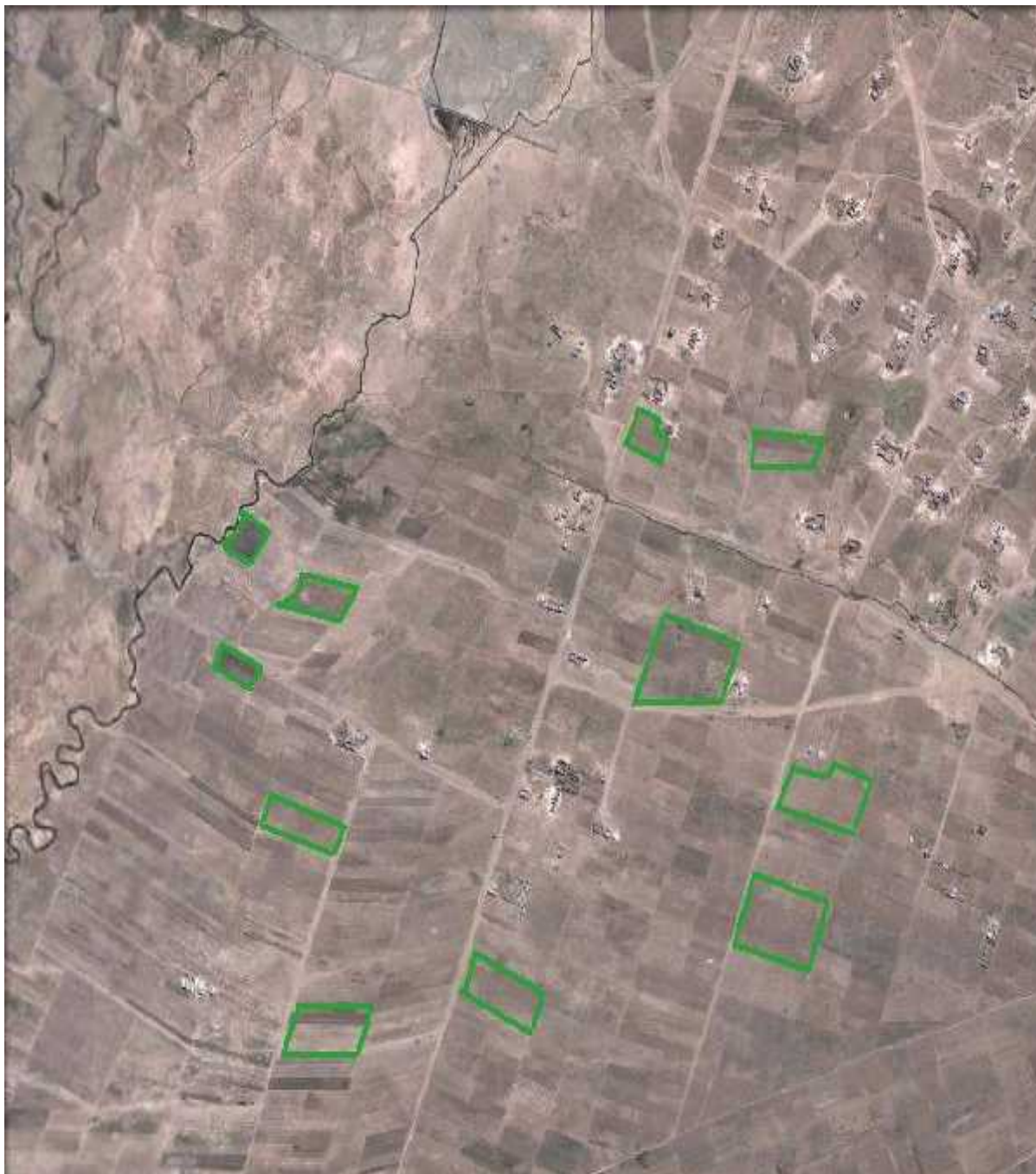
IX. ANEXOS

Anexo 1.- Parcelas muestreadas en la comunidad de Coniri.



 Parcelas muestreadas

Anexo 2.- Parcelas muestreadas en la comunidad de Mamani.



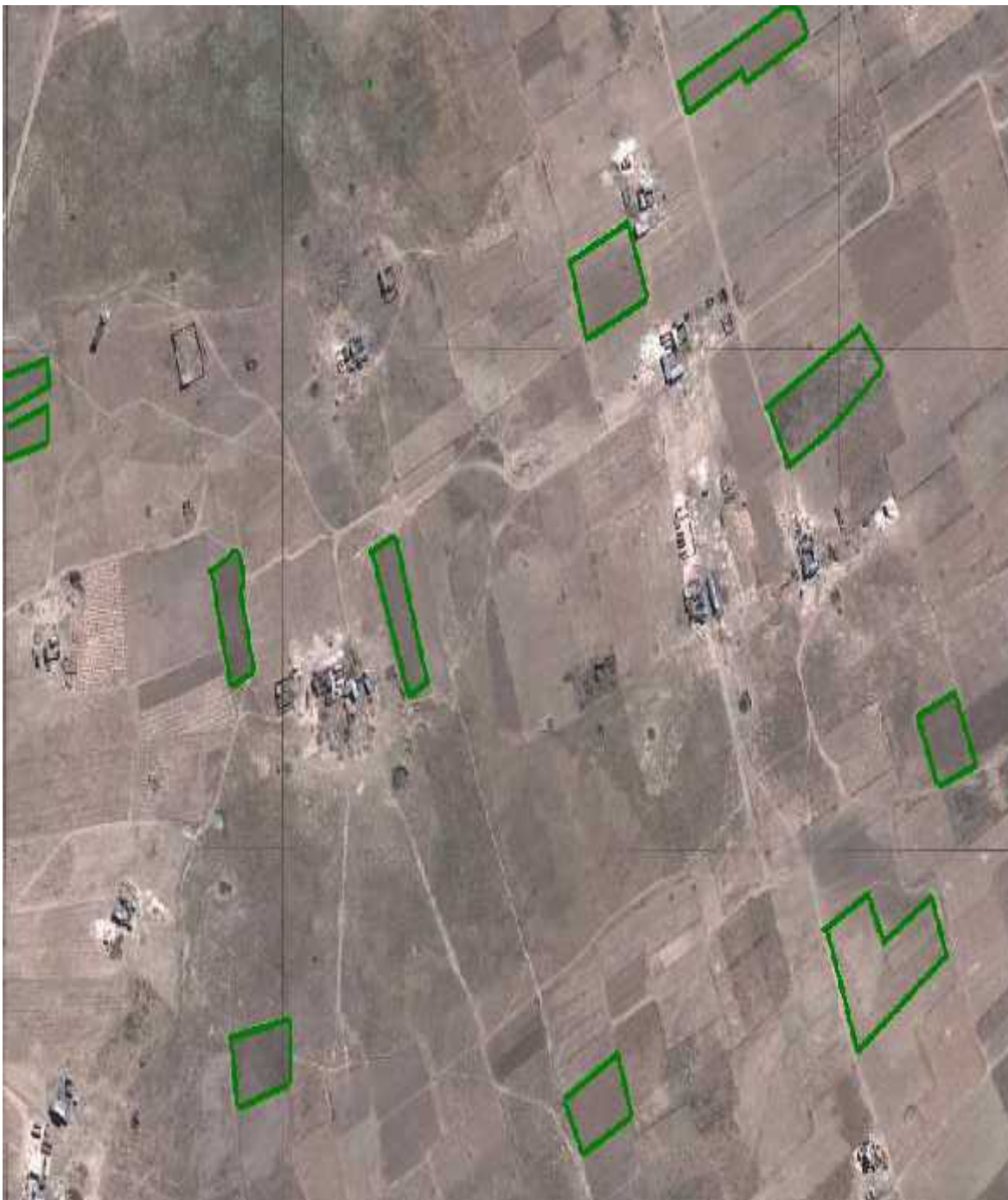
 Parcelas muestreadas

Anexo 3.- Parcelas muestreadas en la comunidad de Hilata Centro.



 Parcelas muestreadas

Anexo 4.- Parcelas muestreadas en la comunidad de Mullojahuá.



 Parcelas muestreadas

Anexo 5.- Parcelas muestreadas en la comunidad de Pallina Grande.



 Parcelas muestreadas

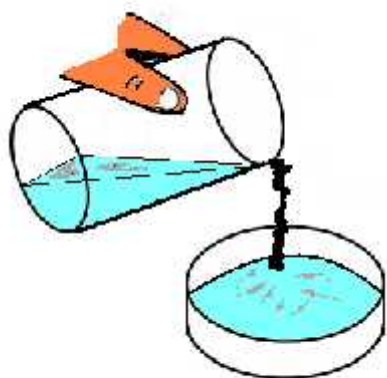
Anexo 6.- Formulario de encuesta.

<p>NOMBRE:</p> <p>EDAD:</p> <p>COMUNIDAD:</p> <p>Objetivo de la encuesta: Recolecta información acerca del conocimiento de los productores sobre las enfermedades del cultivo de la papa.</p>
<p>1. Cual es la fecha del cultivo</p> <p>.....</p> <p>2. Realiza rotación de cultivos</p> <p>.....</p> <p>3. Que cultivo esta la anterior campaña</p> <p>.....</p> <p>4. Realiza algún tratamiento antes de la siembra con los tubérculos</p> <p>.....</p> <p>5. Que labores culturales realiza en sus cultivos</p> <p>.....</p> <p>6. Como realiza la cosecha</p> <p>.....</p> <p>7. Le afecta alguna enfermedad a sus cultivo</p> <p>.....</p> <p>8. Como controla estas enfermedades</p> <p>.....</p> <p>9. Cual es destino de los tubérculos después de la cosecha</p> <p>.....</p> <p>10. Se almacenan tubérculos para usarlo como semilla</p> <p>.....</p>

Anexo 7.- Ficha de recolección de muestras.

<p>FECHA DE SIEMBRA</p> <p>.....</p>
<p>SÍNTOMAS, SIGNOS, DE LA ENFERMEDAD</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>CULTIVO ANTERIOR Y POCICION DE LA PARCELA</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>CARACTERISTICAS CLIMATIAS</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>% DE INCIDENCIA</p> <p>.....</p>

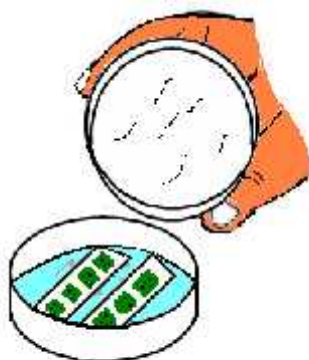
Anexo 8.- Secuencia de la preparación de la cámara húmeda.



1



2



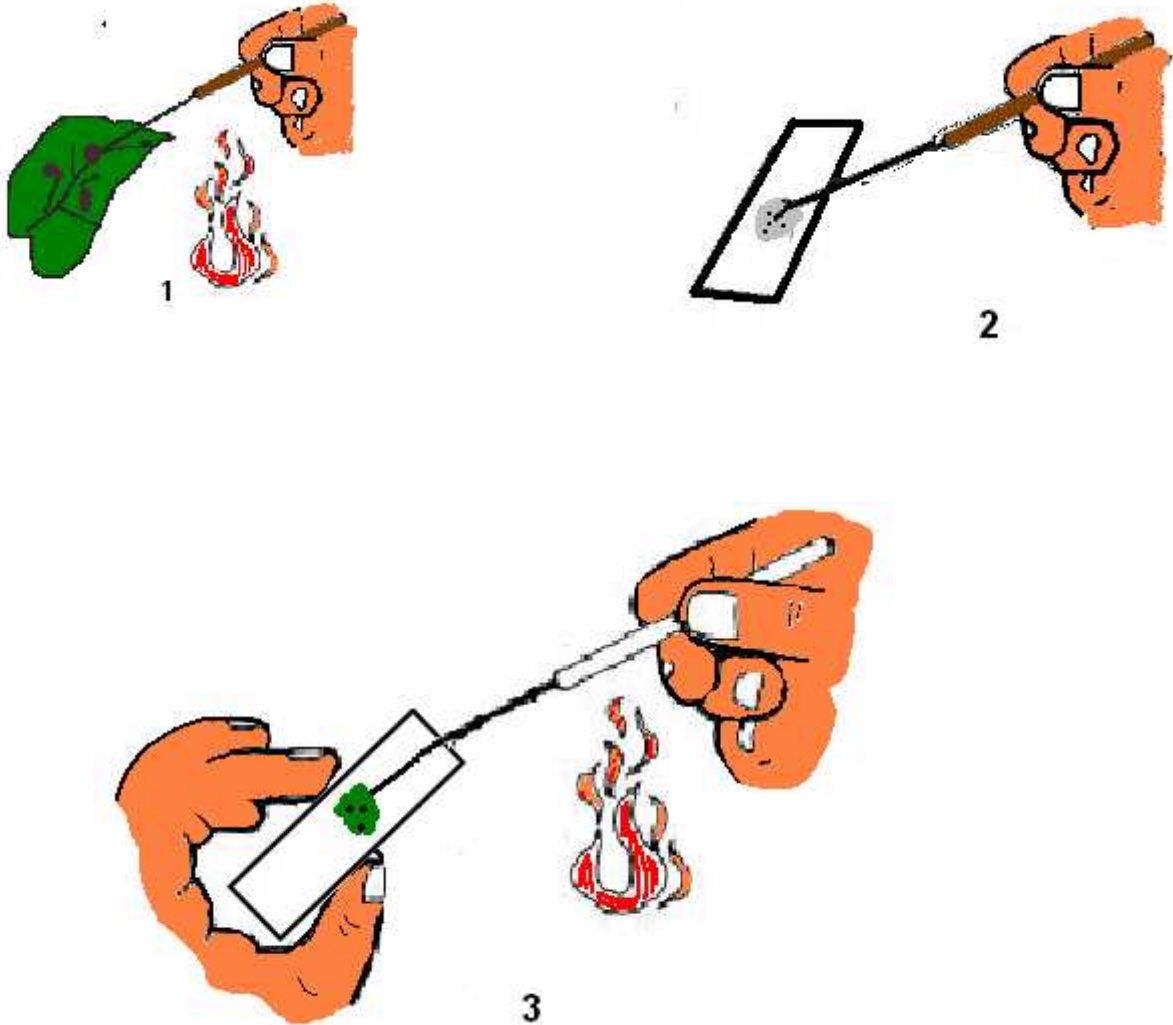
3



4

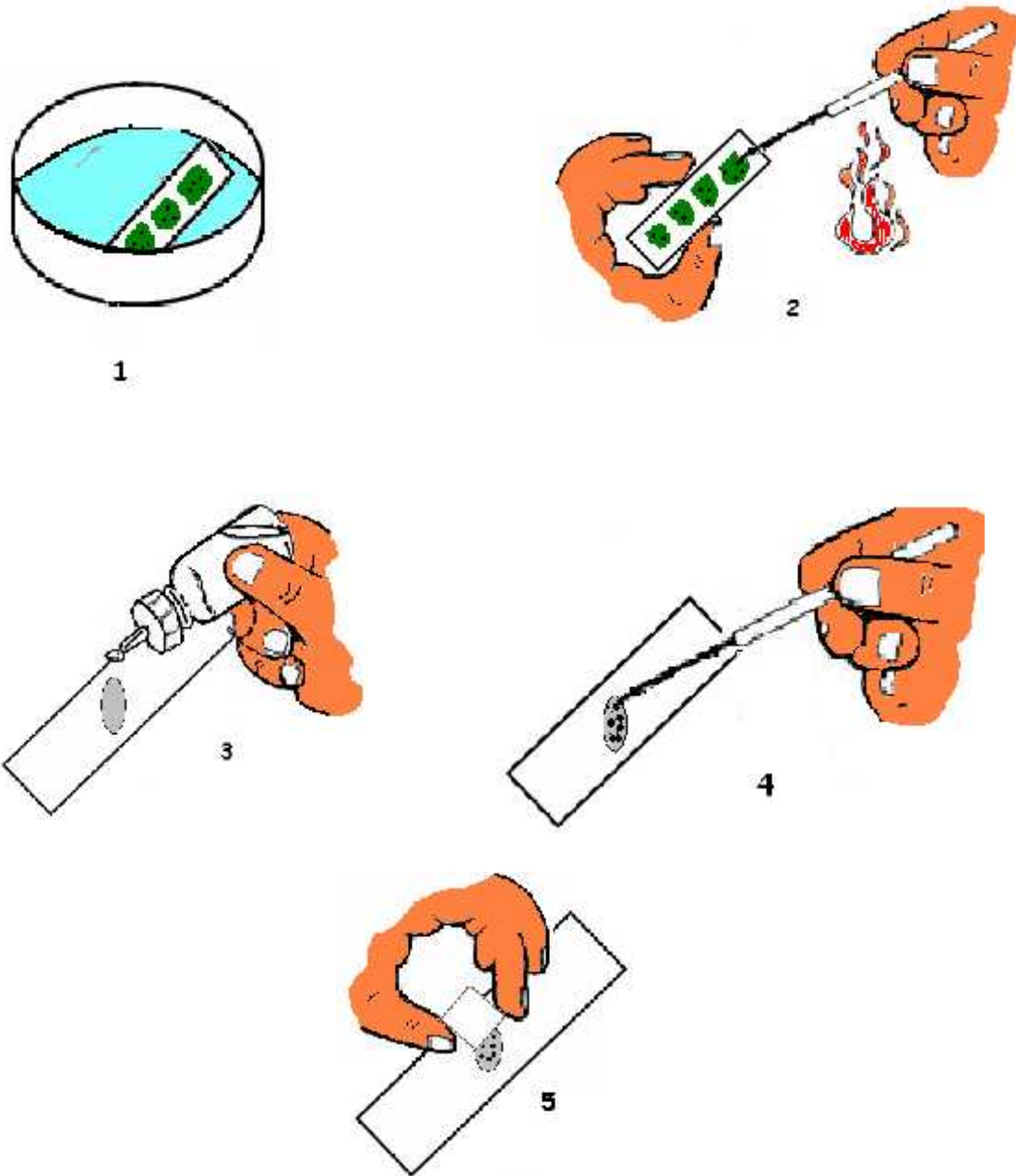
- 1.- Humedecer la caja petri con papel absorbente.
- 2.- Introducir las muestras en un porta-objetos.
- 3.- Acomodar bien y tapar la caja petri.
- 4.- sellar la caja petri con cinta para mantener la humedad.

.Anexo 9.- Raspaduras directas para microscopio.



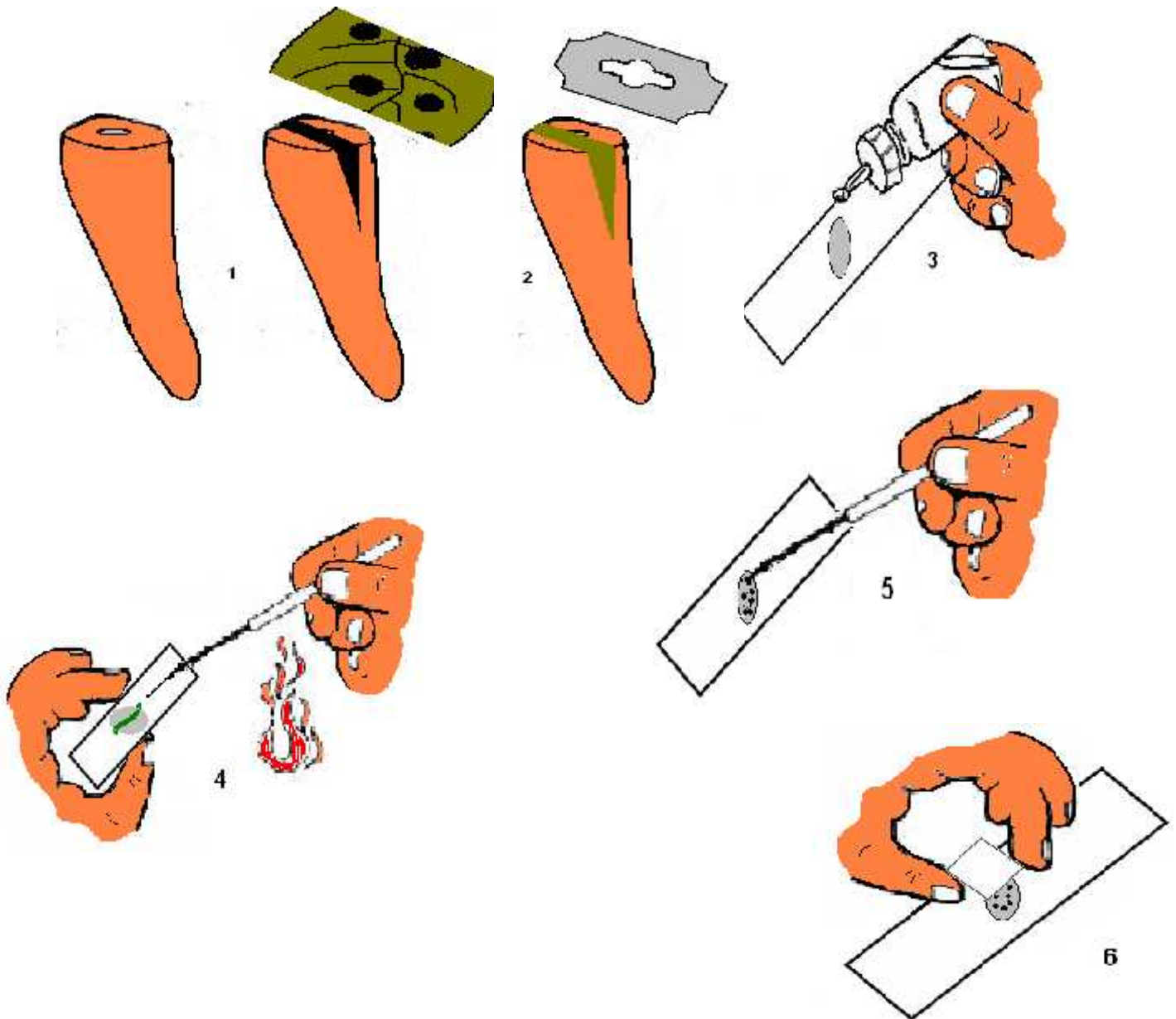
- 1.- Con la ayuda de la aguja de disección transferir estructuras del hongo a un porta-objetos.
- 2.- Distribuir uniformemente las estructuras en el porta-objetos, con una gota de lactofenol.
- 3.- La muestra obtenida esta lista para montaje en microscopio.

Anexo 10.- Montaje de la muestra para microscopio.



- 1.- Sacar la muestra de la cámara húmeda.
- 2.- Con la ayuda de la aguja de disección transferir las estructuras a un porta-objetos.
- 3.- Colocar una gota de lactofenol al porta-objetos.
- 4.- Distribuir uniformemente las estructuras en el porta-objetos.
- 5.- Cubrir la muestra con un cubre-objetos, la muestra está lista para observar en microscopio.

Anexo 11.- Secuencia del realizado de cortes finos de estructuras fungosas.



- 1.- Realizar un corte la medula de la zanahoria e introducir el tejido infectado.
- 2.- Realizar cortes finos con el gillette.
- 3.- Adicionar una gota de lactofenol al porta-objetos
- 4.- Con la ayuda de la aguja de disección, acomodar el corte realizado.
- 5.- Acomodar la estructura con la ayuda de la aguja de disección
- 6.- Cubrir con un cubre-objetos, la muestra esta lista para observar en el microscopio.

Anexo 12.- Certificación de *Phoma andina*.

DIAGNOSTICO DE LABORATORIO DE FITOPATOLOGIA

DIAGNOSTICO No : 01/11
RECEPCIÓN MUESTRA : 05/05/2011
CULTIVO : papa
LOCALIZACIÓN : Viacha - La Paz

SÍNTOMAS:

La enfermedad es causada por *Phoma andina* Turken. (Turkensteen, 1978 y 1981). Se presenta en la sierra del Perú, entre 2800 y 3500 m de altitud (Torres 1989), donde las condiciones ambientales son relativamente secas, como es el caso del Valle del Mantaro. La enfermedad afecta hojas y tallos. Los síntomas en las hojas son manchas irregulares, de color marrón oscuro, de 0.5 cm (2.5 mm a 1 cm) de diámetro (Figura 1). Si las condiciones son favorables para el hongo, la severidad puede ocasionar defoliación. En los tallos y peciolo se presentan estrías necróticas de aproximadamente 1cm de longitud. Esta enfermedad es constantemente confundida con el tizón temprano pero se diferencia porque *Phoma* ataca especialmente variedades de papa tardías, mientras que *Alternaria* ataca papas precoces y porque haciendo un corte de la mancha se puede observar al microscopio las pycnidias propias de *Phoma*.

P. andina causa un daño superficial en la hoja, similar a la causada por la *Alternaria solani*, pero el daño no es severo. Las lesiones son normalmente entre negro a café (cf. *Septoria lycopersici* var. *malagutii*; EPPO/CABI, 1996). En el microscopio se ve ligeramente claro el color de la pycnidia (diámetro 125-200 µm) puede verse ligeramente afectado. Solamente el ostiolo emerge por la epidermis. Después de la etapa de infección, numerosas pequeñas lesiones pueden unirse, después se convierten en anchas negras tipo corcho.

METODOLOGÍA: Corte, cámara húmeda y raspaje

RESULTADO:

Sub.Div. : Deuteromycotina
Clase : Coleomycetes
Orden : Sphaeropsidales
Especie : *Phoma andina*
Nombre común: mancha de la hoja

FECHA EMISIÓN RESULTADO: 16/05/11
NOMBRE RESPONSABLE LAB.: Estanislao Poma

**IDENTIFICACION DE LAS ENFERMEDADES FUNGICAS EN EL CULTIVO DE LA PAPA
(*Solanum tuberosum* L.) EN EL MUNICIPIO DE VIACHA. Segales Callisaya, Emilio**

Anexo 13.- Certificación de *Synchytrium endobioticum*.

DIAGNOSTICO DE LABORATORIO DE FITOPATOLOGIA

DIAGNOSTICO No : 02/11
RECEPCIÓN MUESTRA : 13/05/2011
CULTIVO : papa
LOCALIZACIÓN : Viacha - La Paz

SÍNTOMAS:

En los tallos, estolones y tubérculos se pueden presentar tumores de diversos tamaños, hasta de varios centímetros. Inicialmente, los tumores son de color blanco hasta castaño o del mismo color que el tejido normal. con la edad los tumores ennegrece.

METODOLOGÍA: Corte

RESULTADO:

Sub.Div. : Ascomycotina
Clase : Hemiascomycetes
Orden : Taphrinales
Especie : *Synchytrium endobioticum*
Nombre común: verruga de la papa

FECHA EMISIÓN RESULTADO: 17/05/11
NOMBRE RESPONSABLE LAB.: Estanislao Poma

Anexo 14.- Certificación de *Spongospora subterranea*.

DIAGNOSTICO DE LABORATORIO DE FITOPATOLOGIA

DIAGNOSTICO No : 03/11
RECEPCIÓN MUESTRA : 13/05/2011
CULTIVO : papa
LOCALIZACIÓN : Viacha - La Paz

SÍNTOMAS:

Usualmente no hay indicios de enfermedad en la parte aérea. Primero aparecen pequeñas ampollas de color claro en la superficie del tubérculo. En una fase más avanzada estas ampollas se convierten en pústulas abiertas y oscuras con un diámetro de 2 a 10 mm que contienen una masa polvorienta de esporas de color castaño oscuro. Las raíces pueden formar agallas de hasta 15 mm.

METODOLOGÍA: raspaje

RESULTADO:

Sub.Div. : Ascomycotina
Clase : Hemiascomycetes
Orden : Taphrinales
Especie : *Spongospora subterranea*
Nombre común: sarna de la papa

FECHA EMISIÓN RESULTADO: 17/05/11
NOMBRE RESPONSABLE LAB.: Estanislao Poma

Anexo 15.- Certificación de *Pythium dsebaryanum*.

DIAGNOSTICO DE LABORATORIO DE FITOPATOLOGIA

DIAGNOSTICO No : 04/11
RECEPCIÓN MUESTRA : 13/05/2011
CULTIVO : papa
LOCALIZACIÓN : Viacha - La Paz

SÍNTOMAS:

Los síntomas de pudrición húmeda de los tubérculos se presenta en tubérculos que hayan sufrido alguna lesión al momento de ser cosechados, esta enfermedad no es contagiosa. Este patógeno de heridas ataca solamente a los tubérculos. Alrededor de las magulladuras o cortes que se producen en la epidermis, se presentan unas áreas decoloradas, húmedas, generalmente con una línea oscura que separa la parte sana de la lesionada.

METODOLOGÍA: Corte y cámara húmeda.

RESULTADO:

Sub.Div. : Mastigomycotina
Clase : Oomycetes
Orden : Pythiales
Especie : *Pythium dsebaryanum*
Nombre común: pudrición húmeda de la papa

FECHA EMISIÓN RESULTADO: 17/05/11
NOMBRE RESPONSABLE LAB.: Estanislao Poma