

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE FITOENFERMEDADES DEL HABA  
(*Vicia faba* L.) EN LA PROVINCIA DE CAJAMARCA**

**TESIS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

**EDWIN INFANTE GUEVARA**

ASESOR:

**Manuel Salomón Roncal Ordóñez**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2017**

## DEDICATORIA

### *A Dios.*

*Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

### *A mi madre Elsa.*

*Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.*

### *A mi padre Germán.*

*Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Al Dr. Manuel S. Roncal Ordóñez, quien me brindo su valioso apoyo con sus sugerencias y consejos en la conducción de la presente investigación.*

*A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.*

*A mis familiares y amigos, quien con su apoyo y amistad motivaron para hacer posible la culminación de la presente investigación.*

*A los profesores de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca por sus enseñanzas impartidas en mi formación académica.*

## INDICE

### Contenido

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	viii
ABSTRAC.....	ix
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. Generalidades del cultivo de haba ( <i>Vicia faba</i> L.).....	2
2.1.1. Centro de origen.....	2
2.1.2. Clasificación taxonómica.....	2
2.1.3. Características botánicas.....	2
2.1.4. Biología floral.....	3
2.1.5. Importancia del cultivo.....	4
2.1.6. Ecología del cultivo.....	4
2.1.7. Características Agronómicas.....	5
2.2. Principales plagas del cultivo de haba ( <i>Vicia faba</i> L.).....	5
2.3. Enfermedades del cultivo de haba ( <i>Vicia faba</i> L.).....	6
2.3.1. Fusariosis.....	6
2.3.2. Roya.....	7
2.3.3. Mancha chocolate.....	8
2.3.4. Chupadera fungosa.....	8
2.3.5. Enfermedades virales.....	9
2.4. Características generales de los hongos.....	9
2.4.1. Morfología.....	9
2.4.2. Reproducción.....	10
2.4.4. Habita de los hongos.....	11
2.2.5. Características generales de los hongos: clase forma Deuteromycetes y clase Basidiomycetes.....	12

2.4.6. Intensidad de las fito enfermedades.....	14
2.4.6.1. Incidencia.....	14
2.4.6.2. Severidad.....	15
<b>CAPITULO III</b> .....	17
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	17
3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación.....	17
3.3. Materiales.....	20
3.4. Metodología .....	20
a) Determinación de incidencia de la fito enfermedad .....	21
b) Determinación de severidad de la fito enfermedad .....	21
c) Escalas de evaluación para determinar la severidad de las fito enfermedades .....	22
3.4.2. Trabajo en laboratorio .....	23
<b>CAPITULO IV</b> .....	25
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	25
4.1. Incidencia y severidad de las fito enfermedades del haba ( <i>Vicia faba</i> L.).....	25
4.1.1. Incidencia de roya ( <i>Uromyces fabae</i> Pers.).....	25
4.1.2. Severidad de Roya ( <i>Uromyces fabae</i> ).....	28
4.1.3. Incidencia de Fusariosis ( <i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i> ).....	32
4.1.4. Severidad de Fusariosis ( <i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i> ).....	34
4.1.5. Mancha chocolate causado por <i>Botrytis fabae</i> .....	37
<b>CAPÍTULO V</b> .....	39
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	39
<b>CAPÍTULO VI</b> .....	40
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	40
<b>GLOSARIO</b> .....	44
<b>ANEXOS</b> .....	47

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Escala esquemática del progreso de la severidad de Roya en Haba.....	15
<b>Tabla 2.</b> Escala esquemática del progreso de la severidad de Mancha Chocolate en haba.....	16
<b>Tabla 3.</b> Altitudes, latitudes y longitudes referenciales de los distritos donde se realizó la investigación.....	17
<b>Tabla 4.</b> Temperatura, Humedad Relativa, Precipitación y velocidad del viento de los meses de evaluación del cultivo del haba ( <i>Vicia faba</i> L), en los cuatro distritos de la provincia de Cajamarca.....	18
<b>Tabla 5.</b> Descripción de la escala propuesta para la evaluación de las fitoenfermedades en haba ( <i>Vicia Faba</i> L.).....	22
<b>Tabla 6.</b> Incidencia de Roya en los distritos evaluados de la provincia de Cajamarca, campaña agrícola 2016 – 2017.....	25
<b>Tabla 7.</b> Severidad de Roya en los distritos evaluados de la provincia de Cajamarca, campaña agrícola 2016 – 2017.....	28
<b>Tabla 8.</b> Incidencia de fusariosis en los distritos evaluados de la provincia de Cajamarca, campaña agrícola 2016 – 2017.....	32
<b>Tabla 9.</b> Severidad de fusariosis en los distritos evaluados de la provincia de Cajamarca, campaña agrícola 2016 – 2017.....	34
<b>Tabla 10.</b> Incidencia de Mancha chocolate en los distritos evaluados de la provincia de Cajamarca, campaña agrícola 2016 – 2017.....	37
<b>Tabla 11.</b> Grados y porcentajes de infección de Roya <i>U. fabae</i> en haba ( <i>Vicia Faba</i> L.).....	47
<b>Tabla 12.</b> Grados y porcentajes de infección de fusariosis <i>F. solani</i> en haba ( <i>Vicia Faba</i> L.).....	49
<b>Tabla 13.</b> Incidencia de Roya <i>U. fabae</i> .....	53
<b>Tabla 14.</b> Grados y porcentaje de severidad de Roya <i>U. fabae</i> .....	53
<b>Tabla 15.</b> Incidencia de Fusariosis <i>F. solani</i> .....	53
<b>Tabla 16.</b> Grados y porcentaje de severidad Fusariosis <i>F. solani</i> .....	54
<b>Tabla 17.</b> Incidencia de mancha chocolate causado por <i>B. fabae</i> .....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Fig. 1.</b> Mapa de la provincia de Cajamarca, delimitando los distritos donde se llevó a cabo la investigación.....	18
<b>Fig. 2.</b> Temperatura máxima, mínima y promedio de los meses evaluados. Estación UNC Cajamarca, SENAMHI - Oficina de Estadística (2017).....	19
<b>Fig. 3.</b> Temperatura máxima, mínima y promedio de los meses evaluados. Estación La Encañada, SENAMHI - Oficina de Estadística (2017).....	19
<b>Fig. 4.</b> Porcentaje promedio de incidencia de roya causado por <i>U. fabae</i> en el cultivo de haba.....	26
<b>Fig. 5.</b> Síntomas de roya causado por <i>U. fabae</i> distribuidos en el tercio inferior de la planta.....	29
<b>Fig. 6.</b> Histograma referencial del número de plantas enfermas y el grado respectivo de roya en haba causado por <i>Uromyces fabae</i> .....	30
<b>Fig. 7.</b> Histograma referencial del porcentaje de severidad promedio de Roya ( <i>Uromyces fabae</i> ).....	31
<b>Fig. 8.</b> Necrosis de la raíz principal y raíces adventicias aparentemente sanas causado por <i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>Phaseoli</i> .....	33
<b>Fig. 9.</b> Porcentaje de incidencia de Fusariosis en haba ( <i>Vicia faba</i> ) causado por <i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>Phaseoli</i> .....	34
<b>Fig. 10.</b> Clorosis de folíolos en haba ( <i>Vicia faba</i> ) provocado por <i>F. solani</i> .....	35
<b>Fig. 11.</b> Histograma referencial del número de plantas enfermas y el grado respectivo de Fusariosis en haba causado por <i>F. solani</i> .....	36
<b>Fig. 12.</b> Histograma referencial del porcentaje de severidad promedio de fusariosis ( <i>Fusarium solani</i> ) en haba ( <i>Vicia faba</i> L), en los cuatro distritos de la provincia de Cajamarca.....	37
<b>Fig. 13.</b> Pústulas de <i>Uromyces fabae</i> (a); Uredosporas unicelulares del fitopatógeno (b).....	51
<b>Fig. 14.</b> Macroconidios curvados en forma de canoa de <i>F. solani</i> .....	52
<b>Fig. 15.</b> Planta de haba en el Distrito de la Encañada con 100% de infección de fusariosis.....	55
<b>Fig. 16.</b> Chacras de cultivo de haba en el distrito de la Encañada en estado de floración.....	55
<b>Fig. 17.</b> Chacras de cultivo de haba en asociación con avena en el distrito de Namora.....	56
<b>Fig. 18.</b> Chacra de cultivo de haba en asociación con maíz en el distrito de Baños del Inca.....	57
<b>Fig. 19.</b> Chacra de cultivo de haba en floración en asociación con maíz en el distrito de Jesús.....	57

## RESUMEN

**Edwin Infante Guevara. 2017. Incidencia y severidad de fitoenfermedades del haba (*Vicia faba* L.) En La Provincia De Cajamarca. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cajamarca.**

Las incidencia (i) y severidad (s) de fitoenfermedades del cultivo de haba (*Vicia faba* L.), en la provincia de Cajamarca, estuvieron determinadas por las condiciones ambientales del lugar y por el sistema de siembra asociación o en monocultivo. Para Roya (***Uromyces fabae* Pers**) en La Encañada fue 62 % (i) y 23 % (s) en monocultivo. En Jesús 58 % (i) y 19 % (s) y Baños del Inca 44 % (i) y 14.50 (s), en asociación con maíz (*Zea mays* L.). En Namora no se reportó esta fitoenfermedad, atribuyendo la no infección del fitopatógeno por estar asociado con cultivo de avena (*Avena sativa* L.). Fusariosis (***Fusarium solani* f. sp. *phaseoli***) en los cuatro distritos fue de 100 % (i); reportándose 35 % (s) en La Encañada y Jesús; 41 % (s) en Baños del Inca y 47 % (s) en Namora. En campos de este último distrito reportamos Mancha chocolate (***Botrytis fabae***) con 6 % (i).

## ABSTRAC

**Edwin Infante Guevara. 2017. Incidencia y severidad de fitoenfermedades del haba (*Vicia faba* L.) En La Provincia De Cajamarca. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cajamarca.**

The incidence (s) and severity (s) of phyto-diseases of the bean (*Vicia faba* L.) crop in the province of Cajamarca were determined by the environmental conditions of the site and by the system of sowing association or monoculture. For Roya (*Uromyces fabae* Pers) in La Encañada was 62% (i) and 23% (s) in monoculture. In Jesus 58% (i) and 19% (s) and Baños del Inca 44% (i) and 14.50 (s), in association with maize (*Zea mays* L.). In Namora this phyto-disease was not reported, attributing non-infection of the phytopathogen to be associated with oats (*Avena sativa* L). Fusariosis (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*) in the four districts was 100% (i); 35% being reported in La Encañada and Jesus; 41% discount from Inca Baths and 47% off Namora. In fields of this last district we report Chocolate spot (*Botrytis fabae*) with 6% (i).

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La presencia de fitoenfermedades, en la mayoría de los cultivos del mundo, conducen a la pérdida parcial y en casos extremos total de los productos agrícolas, generando efectos en la disminución de la producción y productividad, lo cual tiene una notable repercusión en el aspecto económico y social de los agricultores, por lo que resulta importante la necesidad de evaluar la incidencia y severidad de cada una de ellas con el propósito de prevenir estas fitoenfermedades, orientando el desarrollo agrícola con modelos orgánicos de tratamiento.

Las leguminosas como grupo vegetal importante dentro de la dieta humana; muestran susceptibilidad a diferentes fitoenfermedades; destacando entre éstas el cultivo del haba (*Vicia faba* L.) que en cada campaña agrícola desde la última década del siglo anterior, está siendo afectada por diferentes fitopatógenos, que repercuten en la alimentación e ingresos económicos de los agricultores de la provincia de Cajamarca.

La incidencia y severidad de las fitoenfermedades en la mayoría de cultivos aún no están reportadas en la literatura fitopatológica de Cajamarca y del Perú, es por eso que se organizó la presente investigación, con el propósito de determinar la incidencia y severidad de las fitoenfermedades del haba (*Vicia faba* L.) en la provincia de Cajamarca; cuyos resultados nos permiten incrementar el conocimiento de la Ciencia Fitopatología local y regional.

### **1.2. Objetivo**

Evaluar la incidencia y severidad de las fitoenfermedades del haba (*Vicia faba* L.) en la provincia de Cajamarca.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Generalidades del cultivo de haba (*vicia faba* L.)

##### 2.1.1. Centro de origen

Es originaria de Asia Central y de la región mediterránea, también se considera Abisinia como otro centro independiente de los anteriores, muchos lo consideran originaria de Europa y norte de África (Carranza 1984).

##### 2.1.2. Clasificación taxonómica

Pertenece al Reino: Plantae, División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida Subclase: Rosidae, Orden: Fabales, Familia: Fabaceae Subfamilia: Faboideae, Tribu: Fabeae, Género: Vicia (Thompson 1949; Bruchman 1951; Chiappe1970).

##### 2.1.3. Características botánicas

###### 2.1.3.1. Raíces

Son profundas, con abultamientos característicos, originados por bacterias fijadoras de nitrógeno del aire (García Romero 1959), tiene un sistema radicular con muchas ramas laterales, pero sus raíces ocupan un volumen mediano en el suelo, considerando la naturaleza robusta de la parte aérea (Litzenberger 1976).

###### 2.1.3.2. Tallos

Son de sección cuadrangular, huecos, sin pelo, erectos, con alturas variables y se pueden ramificar, aunque generalmente lo hacen en la base (Box 1961).

### **2.1.3.3. Hojas**

Sin zarcillos, alternas, compuestas, pinnadas, con 2 a 4 pares de folíolos glabros de borde entero, ligeramente ondulado, más o menos ovales, de color verde glauco aunque a veces verde grisáceo, terminado en un pequeño mucrón, estípulas semisagitadas, provistas de un nectario, dentadas y con manchas (Box 1961).

### **2.1.3.4. Flores**

Están agrupadas en racimos cortos, axilares con 2 a 12 flores de color blanco con manchas negras o pardas en las alas (Box 1961).

### **2.1.3.5. Frutos**

Se presentan en número de 1 a 4 por nudo dispersos, de longitud y número de granos variables, de color verde al estado no maduro, al madurar se vuelve coriáceos, negros y pilosos (Box 1961).

### **2.1.3.6. Semillas**

Son de diferente forma y tamaño según el grupo botánico a que pertenecen, pudiendo ser pequeñas y más o menos cilíndricas, las grandes aplastadas y ovales, de color verde, violeta o con otros colores (Box 1961).

### **2.1.4. Biología floral**

La floración sobreviene aun cuando la planta está en pleno desarrollo y crecimiento y en las variedades precoces, la floración empieza muy pronto, y una variedad es productiva cuando más largo sea el periodo de floración. Las flores aparecen en mayor número en la mitad superior de la planta, pero abortan con facilidad y dan frutos pequeños, encontrándose los mejores en la mitad inferior. La fecundación es autógena aunque puede existir cierto porcentaje de alogamia, dependiendo esto del medio ambiente y población de insectos (Box 1961).

### **2.1.5. Importancia del cultivo**

Es muy valiosa como fuente de proteína vegetal y de considerable importancia en la dieta humana. La proteína es algo deficiente en dos aminoácidos esenciales (Metionina y Cistina), pero es relativamente rica en lisina, la cual suele ser deficiente en los cereales de grano (Litzenberger 1976).

Se considera como cultivo mejorador del suelo, principalmente por el incremento del Nitrógeno residual que queda en el suelo después de cultivar esta leguminosa (Litzenberger 1976). Es un cultivo que presenta las características propias de las leguminosas de fijar Nitrógeno atmosférico, gracias al proceso simbiótico que se produce en forma natural entre las raíces de la planta y la bacteria *Bacillus radicola*. (Zirena 1968). Las raíces producen un gran número de nódulos, esto no solo proporciona todos los compuestos de nitrógeno que la planta necesita sino que también dejan en el suelo Nitrógeno y materia orgánica (Litzenberger 1976).

### **2.1.6. Ecología del cultivo**

#### **2.1.6.1. Clima y suelo**

En cuanto al clima prefiere lugares templados, siendo indiferente que el clima sea o no lluvioso, no soporta sequías prolongadas ya que se adelantaría la floración, retardándose e incluso termina el desarrollo de las plantas (Box 1961).

Prospera muy bien en lugares de clima templado, pudiéndose cultivar hasta los 3900msnm, tolera climas fríos, necesitando para la germinación 4 °C, Floración 12 °C y maduración 16 °C, soportando hasta 4 °C bajo cero, de 5 a 7 °C bajo cero la planta muere (Tamaro 1968).

Es muy sensible a las altas temperaturas sobre todo en la fase de floración, las cuales provocan la caída de los botones florales e impiden la formación de semillas (Litzenberger 1976).

No es exigente en tipos de suelo siempre que este no sea muy ácido, ni presente un exceso de humedad, las mejores cosechas se obtienen en suelos arcillosos, calizos, altos en fosforo, ricos en humus, profundos, secos y aireados (Bocanegra 1972); el pH en el cual prospera varía entre 6.0 a 8.0 (Juscafresa 1966).

## **2.1.7. Características Agronómicas**

### **2.1.7.1. Germinación**

Se inicia a los 5 o 8 días después de la siembra (Schopeflocher 1963), sin embargo García Romero (1959) indica que la semilla germina a los 7, 10 o 12 días después de la siembra.

### **2.1.7.2. Altura de planta**

Planta herbácea, erguida de un solo tallo sin zarcillos, que alcanza una altura de 30 a 190cm con una o varias ramas basales (Litzenberger 1976).

### **2.1.7.3. Periodo vegetativo**

Es variable dependiendo de la variedad y condiciones climáticas variando entre 6 a 7 meses (Box 1961).

## **2.2. Principales plagas del cultivo de haba (*Vicia faba* L.)**

Según Bocanegra (1969) tenemos:

### **2.2.1. Barrenador de brotes y perforador de vainas**

Causado por *Epinotia aporema* Wlsn y *Laspeyresia leguminis* Heinr, el primero origina sus daños barrenando los brotes, tallos, flores, perforando y comiendo el interior de las vainas. El segundo ataca a las vainas y a veces afecta a los tallos.

### **2.2.2. Mosca minadora (*Agromyza sp. Liriomyza sp.*)**

Plaga más importante de este cultivo, los daños que originan es haciendo galerías, minando las hojas, en ataques severos ocasiona defoliación.

### **2.2.3. Gusano de tierra (*Copitarsia turbata* H.S.)**

Son larvas que producen sus daños cortando el cuello de las plántulas recién nacidas, pueden atacar también a tallos, hojas y vainas de las plantas más desarrolladas.

### **2.2.4. Pulgones (*Aphis fabae* Scop.)**

Sus daños lo ocasionan picando y chupando la savia, siendo transmisores de virus causantes de las enfermedades virosicas.

### **2.2.5. Cigarritas verdes o loritos (*Empoasca sp.*)**

Los daños son ocasionados tanto por los adultos y las ninfas picando y chupando la savia, debilitando a la planta, traduciéndose en bajos rendimientos, las Cigarritas son sumamente peligrosas por transmitir virus.

## **2.3. Enfermedades del cultivo de haba (*Vicia faba* L.)**

### **2.3.1. Fusariosis**

Causado por *Fusarium solani f. sp. Phaseoli* (Burkholden) Snyder y Hansen. Las infecciones ocurren en cualquier edad de la planta; los síntomas más visibles se presentan cerca o en el estado de floración de la planta inicialmente en la raíz (Yu zhao y Lang 1990). Los primeros síntomas aparecen como pequeños puntos rojizos, que al aumentar en tamaño, cambian a color marrón claro y oscuro. Las infecciones severas favorecen la necrosis parcial o generalizada del tejido cortical de raíces de mayor diámetro, en estas condiciones se aprecian resquebrajaduras longitudinales. El tejido muerto siempre se mantiene seco (Roncal 1993).

Los síntomas consisten en una podredumbre seca de la raíz, dejándose visualizar en el hipocótilo y la raíz en forma de franjas o lesiones alargadas rojizas, las cuales se unen y se tornan de color café; llegando hasta el cuello de la planta, cuyas raicillas mueren y permanecen adheridas a la planta, estas son de menor tamaño, con marchitamiento y clorosis, induciendo la defoliación prematura (Schwartz y Gálvez 1980).

Los síntomas en tallos, muestran estrangulamientos y lesiones de color negro (Bocanegra 1979), en la parte aérea de la planta muestran clorosis, achaparramiento, color café del xilema y lo más común marchitez (Romero 1988).

Las diferentes especies de *Fusarium* producen marchitamientos que obstruyen los tejidos conductores (Alexopoulos 1985); dichos patógenos mayormente destruyen los tejidos subterráneos (Dickinson 1987). Las necrosis que ocasionan, sobre los diferentes órganos de sus hospederos, se debe a la emisión de metabolitos, toxinas, durante la patogénesis (Roncal 1993).

### **2.3.2. Roya**

Causado por *Uromyces fabae* Pers, difundida ampliamente en la costa y sierra del Perú, causando serias pérdidas (Bazán 1965).

Ataca a la parte aérea de la planta, principalmente a las hojas, tallos y vainas, produciendo lesiones redondeadas y generalmente locales en las que se rompe la epidermis y aparecen masas pulverulentas de esporas de color amarillento, las masas amarillentas iniciales, viran luego al pardo oscuro, terminado en poco tiempo por secar la planta (Schopflocher 1963). Prospera convenientemente desde los 2000 a 2800 m de altitud, con temperaturas promedio de 16 C° y 14 C° respectivamente (Roncal 2004).

### **2.3.3. Mancha chocolate**

Causada por *Botritis fabae* Sard, y la mancha de la hoja y vaina, causado por *Ascochyta fabae* Speg, son las de mayor importancia a nivel mundial. Ambas pueden confundirse en estados tempranos de desarrollo, sin embargo, en estados avanzados, pueden diferenciarse fácilmente por la formación de picnidios, en el centro de las manchas para el caso de *Ascochyta* (Gaunt 1983).

Es considerada como una de las principales enfermedades del cultivo de haba en épocas con bastantes lluvias, la enfermedad puede afectar a toda la parcela, afecta en cualquier estado de desarrollo de la planta (desde la emergencia hasta la maduración). La presencia de esta enfermedad se ve favorecida por una alta humedad ambiental, suelos pobres o deficientes en fósforo, calcio y potasio (Gaunt 1983).

El hongo *A. fabae* fue identificado en 1899, por Spegazzini, como un patógeno muy dañino para el cultivo de haba (*Vicia faba* L.), pudiendo afectar severamente todos los órganos aéreos (tallo, hoja y vaina) de la planta además de transmitirse por semilla (Gaunt 1983; Wallen y Galway 1977).

Mundialmente existe poca información sobre las pérdidas económicas causadas por *A. fabae*; sin embargo, Gaunt (1983) menciona que el hongo puede disminuir el rendimiento entre 10 y 30%, además de producir un grave deterioro en la calidad de las semillas.

### **2.3.4. Chupadera fungosa**

Causada por *Rhizoctonia solani*, ocasiona estrangulamiento del cuello, pudrición de raíces y consiguiente muerte de la planta (Bazán 1965).

### **2.3.5. Enfermedades virales**

Se ha reportado la presencia del virus del Mosaico del frejol (BYMV) y del virus del enrollamiento de la hoja del frejol (BLRV) afectando al cultivo de haba. Probablemente se encuentran afectando al cultivo de haba el virus del mosaico de la alfalfa (AMV) y el virus del mosaico del trébol blanco (WCMV). Los síntomas del BYMV se manifiestan con un enanismo de la planta, los bordes de las hojas se doblan hacia el envés, se tornan delgadas y muestran mosaicos muy visibles; los síntomas del BLRV se manifiestan con un ampollamiento severo, enrollamiento y deformación de las hojas. No se ha reportado la sintomatología de AMV y WCMV (Defaz 1985).

## **2.4. Características generales de los hongos**

Se conceptúa como hongos (del latín *fungos*) a los organismos halófitos, con núcleo diferenciado, heterótrofos, aclorofilos, saprofitos, parásitos (Jauch Clotilde 1985) y patógenos (Roncal 2004), que según las especies se reproducen sexual o asexualmente y son polimorfos (Jauch Clotilde 1985). Estos organismos, considerados inferiores, para sobrevivir necesitan de sustrato orgánico, vivo (parasitismo y simbiosis) o muerto (saprofitismo) (Benlloch 1960).

### **2.4.1. Morfología**

La unidad estructural es la hifa (Manners 1986); puede o no presentar tabiques; estas modificaciones forman los conidióforos quienes a su vez originan las esporas o estructuras de reproducción asexual. Algunos producen el signo denominado moho; que se dejan ver como masas pulverulentas de diferentes colores sobre los hospederos (Roncal 1993).

El talo o cuerpo vegetativo, recibe el nombre de micelio. El que está formado por hifas o filamentos, que se extienden y ramifican; que agrupados en formas diferentes, dan lugar a distintos cuerpos fructíferos (Benlloch 1960).

### **2.4.2. Reproducción**

Se ha determinado que existe reproducción: asexual vegetativa por hifas o trozos de micelio, capaces de reproducir todo el hongo; como también por medio de células especializadas denominadas esporas. La reproducción sexual, que originan cigotos que pueden dar lugar ha determinado tipo de esporas; lo realizan los menos evolucionados y se da por copulación de dos células iguales (isogametos), llamándose isogamia, o por dos desiguales (heterogametos), o heterogamia (Benlloch 1960). Los más evolucionados dan lugar a células especiales, denominadas ascosporas y basidiosporas (Roncal 1993).

La reproducción asexual, no involucra la unión de gametángios (órganos sexuales), gametos (células sexuales) o núcleos, sino más bien ocurre por transformación de los filamentos, originando esporas como: zooporangiosporas, esporangióforos, conidios y clamidosporas; en cambio la reproducción sexual, se produce una vez al año; involucrando tres procesos fundamentales: plasmogamia, cariogamia y meiosis (Jauch Clotilde 1985).

### **2.4.3. Ecología y diseminación**

Los hongos están ampliamente adaptados para sobrevivir en el aire, el suelo y el agua. Más de 10 000 especies son patógenos de plantas y de los animales (Wiese 1986).

Desde el punto de vista epidemiológico, los hongos están adaptados para dispersarse ampliamente. Las esporas son más o menos resistentes a desecaciones y radiaciones. Los hongos tienen características sobresalientes como: crecimiento rápido, reproducción explosiva y fácil dispersión y alta capacidad de supervivencia a través de sus estructuras de resistencia; debido a esto sus efectos destructores sobre los cultivos han resultado en muchos casos catastróficos (Manners 1986).

Las semillas constituyen un mecanismo de dispersión de hongos ya que pueden albergar grandes cantidades de patógenos por la facilidad de establecimiento interno y superficial (Dickinson 1987).

La mayoría de los hongos Fitopatógenos pasan parte de su ciclo de vida en las plantas que les sirven de hospedero y otra parte de el en el suelo o en los residuos vegetales depositados en este sustrato. Es muy probable que el viento, agua, aves, insectos, animales e incluso el hombre sean los agentes de diseminación de un lugar a otro (Agrios 1996).

#### **2.4.4. Habita de los hongos**

El óptimo de temperatura para crecer y fructificar, fluctúan entre los 20 °C y 30 °C (Roncal 1993); teniendo el límite máximo entre 40 y 45 °C. Destacamos que la mayor parte de los hongos no crecen por debajo de 5 °C y que sin embargo hay hongos como *Aspergillus flavus*, *A. candidus* y *A. fumigatus* que pueden crecer sin problemas hasta los 55 °C y otros como el *Penicillium expansum* y el *P. cyclopium* que son capaces de crecer a 0 °C (Gimeno 2000).

La supervivencia y función de la mayoría de los hongos Fitopatógenos dependen ampliamente de las condiciones ambientales o de la presencia de agua en el ambiente (Agrios 1996).

Los hongos toleran un gran intervalo de pH (2,5 -7,5), soportando mejor el medio ácido que el alcalino; no son exigentes desde el punto de vista nutricional y se nutren de los micro y macro-elementos existentes en el sustrato donde se desarrollan (Gimeno 2000).

### **2.2.5. Características generales de los hongos: clase forma Deuteromycetes y clase Basidiomycetes**

Por naturaleza se conoce que los integrantes de la clase Forma Deuteromycetes son los que dan origen a los Ascomycetes y Basidiomycetes (Roncal 2004). Los Deuteromycetes perdieron la necesidad o la capacidad de producir intercambio genético (Agrios 1996), pero cuando las condiciones del medio son desfavorables (aumento de temperatura o el hongo ha absorbido toda la energía del sustrato) sucede la fase perfecta (Roncal 2004).

La clase Forma Deuteromycetes se divide en cuatro Orden Forma, según el tipo de estructura que producen sus conidios; Orden Forma Moniliales, Orden Forma Melanconiales, Orden Forma Sphaeropsidales, Orden Forma Aganomycetales (Roncal 1993).

En el Orden Forma Moniliales los conidios son producidos en estructuras como: hifas no diferenciadas, en conidióforos libres, en sinemas, o en esporodoquios (Gonzales 1981). Destacando en este orden la familia Forma Tuberculariaceae, que se caracteriza por presentar hifas septadas, que forman micelio algodonoso, y tienen una estructura fungal en cojín denominado esporodoquio; teniendo al género *Fusarium* como uno de sus representantes (Roncal 1993). *Fusarium* es un hongo que habita en el suelo, muchas de sus especies son solo saprofitas o patógenos débiles (Gonzales 1981), infecta a las plantas a través de sus raíces, produce marchitamiento como consecuencia de la infección vascular, la mayoría de hongos de este género pertenecen a la especie *Fusarium oxysporum*, diferentes plantas hospedantes son atacadas por formas especiales o razas del hongo (Agrios 1996).

Bilay en 1955 reconoce a *Fusarium oxysporum* con las subespecies a: f. sp. *solani*, f. sp. *nicotianae*, f. sp. *gladioli*, f. sp. *medicaginis*, f. sp. *trifoli*, f. sp. *batatas*, f. sp. *cucumis* (Booth 1971).

La nominación de los Basidiomycetes se debe a la presencia de basidias, estas son células especiales, que tienen generalmente cuatro esterigmas en donde se forman esporas llamadas basidiosporas. Los hongos que integran esta clase se caracterizan por presentar el micelio en tres formas peculiares: el micelio primario es producto de la germinación de una basidiospora, se caracteriza por presentar hifas con células unicelulares; cuando dos filamentos de diferente polaridad del micelio primario se unen por somatogamia, originan al micelio secundario con células binucleadas (núcleo + y núcleo -), otras especies presentan micelio terciario, que corresponde al cuerpo fructífero nominado basidiocarpo (Roncal 2004).

Dentro de los Basidiomycetes se encuentra la sub clase Teliomycetidae, aquí se incluyen las royas y carbones, en ambos casos la espora de resistencia binucleada se denomina teliospora, aunque algunos autores, a la estructura de conservación de los carbones los denominan como teleutosporas. Las teliosporas uni o muticelulares de los hongos que provocan royas en condiciones de alta humedad relativa (70-90 %) y temperatura (14-18 C°), germinan un promicelio que se transforma en basidio modificado, con cuatro esterigmas que sirven para soportar basidiosporas, en cambio en los carbones las basidiosporas se disponen en forma sésil en la basidia modificada (Roncal 2004).

En la clase Basidiomycetes, se encuentra el orden Uredinales; este incluye a los fitopatógenos más importantes reconocidos a través de la historia. Se ha cuantificado más o menos 4000 especies de royas distintas, casi en su totalidad parásitos obligados. Los filamentos, dentro del hospedero y debajo de la cutícula se modifican en apéndices que sirven de soporte a las esporas, que al crecer y desarrollar desprenden la cutícula de la epidermis, provocando primero una protuberancia que finalmente cede, para dar origen a pústulas, que a la vista aparecen como masas pulverulentas, gelatinosas, felposas y compactas (Roncal 2004).

Destacando en este orden la Familia Puccinaceae, que incluye a hongos que forman uredosporas, fácilmente caedizas, dispuestas en pústulas de apariencia polvorienta, de color amarillo claro a amarillo intenso. Las teliosporas generalmente bicelulares en pedúnculo, se muestran en pústulas oscuras; de acuerdo a la especie pueden estar libres, o formando masas gelatinosas, unidas consistentemente, algunas forman grupos de 2 o 3 con un solo pedúnculo (Roncal 2004).

#### **2.4.6. Intensidad de las fitoenfermedades**

Se refiere a la magnitud del daño que ocasiona un organismo o partículas virales en el hospedero, en relación con su área somática y la extensión del terreno cultivado. Los datos de las evaluaciones individuales se deben relacionar a la superficie cultivada, para poder precisar la acción patogénica y la repercusión en el rendimiento (Roncal 2004).

##### **2.4.6.1. Incidencia**

Corresponde a determinar el número de plantas enfermas, en un área de cultivo. Los datos se obtienen, localizando puntos estratégicos de evaluación; en extensiones uniformes se evalúan las esquinas y el centro y en otras se sigue el muestreo en zigzag o al azar, y se expresa en porcentaje, se obtiene dividiendo el número de plantas enfermas entre el número total de plantas evaluadas multiplicado por cien (Roncal 2004).

#### 2.4.6.2. Severidad

Comprende el área afectada de una planta en relación a su soma; los datos obtenidos se traducen a la superficie cultivada. Para calcular el porcentaje de severidad se utiliza diferentes escalas de evaluación, desde las propuestas por Nathan A. Cobb en 1892, hasta aquellas descritas por cada investigador; teniendo en cuenta, la edad de la planta, los órganos afectados, periodo vegetativo, y otras que permitan precisar la magnitud del daño en base a grados de evaluación. El investigador de acuerdo a sus objetos puede proponer escalas con diferentes grados de evaluación. Las líneas, varían desde el grado cero a grado cien; otras tienen 10 grados, 6 grados, 5 grados; e incluso hay de 3 grados (Roncal 2004).

#### 2.4.6.3. Escalas de evaluación propuestas por ICARDA (Centro Internacional De Investigación Agrícola en las zonas secas) para las fitoenfermedades de Roya y Mancha Chocolate.

Tabla 1. Escala esquemática del progreso de la severidad de Roya en Haba.

NIVEL DE LA ENFERMEDAD	DESCRIPCIÓN
0	No hay presencia de pústulas ni sitios de esporulación
1	Pocas pústulas dispersas cubriendo menos del 1% del área foliar, pocas o ninguna pústula en el tallo.
2	Pústulas comunes cubriendo del 1 al 4% del área foliar, se ve algunas pústulas sobre el tallo.
3	Pústulas muy comunes sobre las hojas cubriendo del 4 al 8% del área foliar. Se ve muchas pústulas sobre el tallo.
4	Pústulas grandes que comienzan a crecer, cubriendo del 8 al 10% del área foliar, peciolos y tallos, hojas muertas y la planta se comienza a defoliar.

Fuente: ICARDA 1986.

**Tabla 2.** Escala esquemática del progreso de la severidad de Mancha chocolate en haba.

<b>NIVEL DE LA ENFERMEDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
0	No hay lesiones de color marrón, no se ven puntos esporulantes.
1	Se ven pocas manchas circulares de color marrón, no se ven lesiones esporulantes, las lesiones cubren entre 1.1 y 2% del área foliar.
2	Se ven lesiones comunes de de 2 a 5 mm de diámetro, cubriendo del 2.1 al 5% del área foliar, se ve poca defoliación y muy poca esporulación.
3	Se ven grandes e irregulares lesiones que se unen, las cuales comienzan a tener una esporulación negra. Estas lesiones cubren del 5.1 al 10% del área foliar, se observa mayor defoliación.
4	Se ve grandes e irregulares lesiones que se unen, las cuales comienzan a tener una abundante esporulación negra, cubren más del 10% del área foliar, se ve abundante defoliación, las plantas mueren.

**Fuente:** ICARDA 1986.

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación

La investigación en su fase de campo se realizó en campos de cultivo de cuatro distritos de la Provincia de Cajamarca, cuya Temperatura promedio anual es de 13.3 °C, humedad relativa promedio anual de 65 % y precipitación anual de 823 mm (SENAMHI 2016)

**Tabla 3.** Altitudes, latitudes y longitudes referenciales de los distritos donde se realizó la investigación

Distrito	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)
	Este	Norte	
Baños del Inca	775128	9207420	2721
Namora	795394	9203005	2744
Jesús	789369	9197862	2563
La Encañada	793532	9216008	3106

**Fuente:** Google Earth 2017



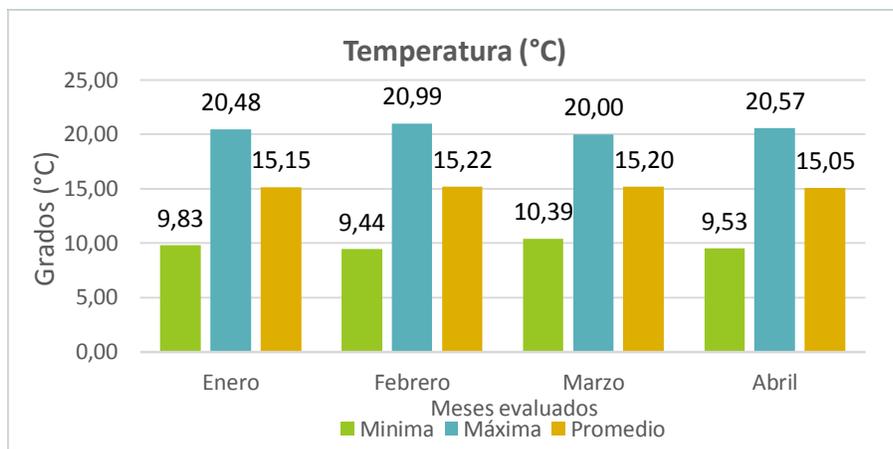
Fig. 1. Mapa de la provincia de Cajamarca, delimitando los distritos donde se llevó a cabo la investigación.

### 3.2. Condiciones meteorológicas de los meses de evaluación en los cuatro distritos de la provincia de Cajamarca donde se llevó a cabo la investigación

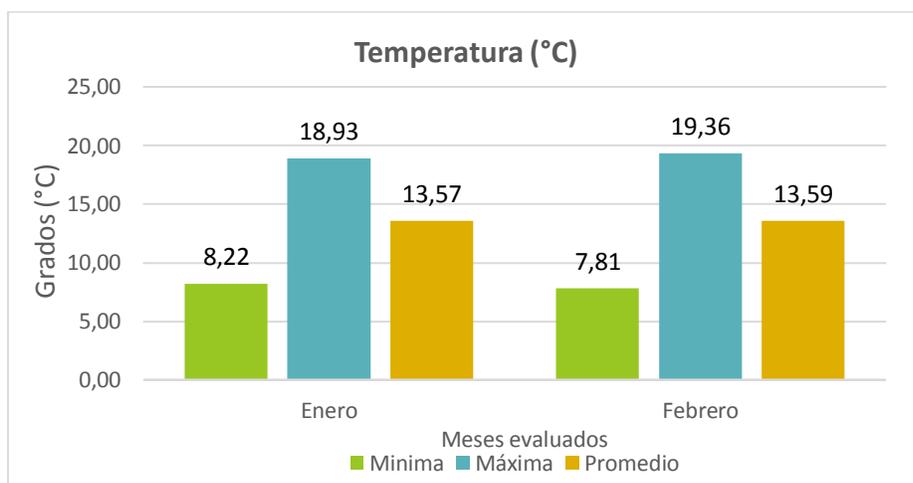
Tabla 4. Temperatura, Humedad Relativa, Precipitación y velocidad del viento de los meses de evaluación del cultivo del haba (*Vicia faba* L), en los cuatro distritos de la provincia de Cajamarca

Lugares	Mes	Temperatura (°C)			Humedad (%)	Precipitación (mm)	Velocidad del viento (m/s)
		Mínima	Máxima	Promedio			
Baños del Inca - Jesús	Enero	9.83	20.48	15.15	72.91	69.2	1.46
	Febrero	9.44	20.99	15.22	70.38	61.6	1.51
	Marzo	10.39	20.00	15.20	78.74	125.3	0.92
	Abril	9.53	20.57	15.05	76.61	70.20	1.21
Namora - La Encañada	Enero	8.22	18.93	13.57	-	109.1	5.26
	Febrero	7.81	19.36	13.59	-	100.9	6.58
	Marzo	-	-	-	-	-	-
	Abril	-	-	-	-	-	-

Fuente: Estación UNC Cajamarca y Estación La Encañada, SENAMHI - Oficina de Estadística (2017).



**Fig. 2.** Temperatura máxima, mínima y promedio de los meses evaluados.  
 Estación UNC Cajamarca, SENAMHI - Oficina de Estadística (2017).



**Fig. 3.** Temperatura máxima, mínima y promedio de los meses evaluados.  
 Estación La Encañada, SENAMHI - Oficina de Estadística (2017).

### **3.3. Materiales**

**3.3.1. Material biológico:** Plantas de haba (*Vicia faba* L.) con síntomas de enfermedades.

**3.3.2. Material de campo:** Cámaras húmedas, Navajas, Tijeras, Bolsas de polietileno, lapiceros y Libreta de apuntes.

#### **3.3.3. Materiales y equipos de laboratorio**

**a. Equipo óptico:** Estereoscopio, microscopio compuesto y cámara fotográfica.

**b. Material de vidrio:** Lámina porta y cubre objetos

**c. Desinfectantes:** Hipoclorito de sodio al 5% y alcohol de 70°.

**d. Otros:** Cinta maskin, estilete, detergente, algodón, pinzas, lapicero, laptop, papel, impresora.

### **3.4. Metodología**

#### **3.4.1. Fase de campo**

Las evaluaciones se realizaron entre los meses de enero a marzo de 2017, teniendo en cuenta que la época de siembra fue realizada en los meses de octubre y noviembre de 2016. El estado fenológico considerado para las evaluaciones fue en floración, debido a que en esta etapa existe mayor diferenciación de síntomas.

Se consideró los distritos de Baños del Inca, el distrito de Namora, distrito de Jesús, y el distrito de La Encañada, todos estos ubicados políticamente dentro de la provincia de Cajamarca.

Para las evaluaciones en cada uno de los distritos, se tomaron 5 parcelas representativas con cultivo de haba (*Vicia faba* L.)

La recolección de muestras, se realizó considerando los síntomas y el signo de cada fitoenfermedad, éstas se dispusieron en cámaras húmedas, para así ser trasladadas al Laboratorio de Fitopatología.

### **a) Determinación de incidencia de la fitoenfermedad**

En cada parcela de los distritos evaluados, se evaluó al azar 50 plantas, teniendo en cuenta los síntomas y signo característico de cada enfermedad.

Se consideró planta enferma, cuando en cualquier órgano de la planta se encontró síntomas de cada fitoenfermedad. Con las evaluaciones registradas se determinó la Incidencia, haciendo uso de la fórmula matemática.

$$\text{Incidencia de la enfermedad} = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Número de plantas totales}} \times 100$$

### **b) Determinación de severidad de la fitoenfermedad**

Para cada fitoenfermedad se elaboraron escalas de evaluación, teniendo en cuenta el avance de la patogénesis representado en grados de infección.

Las escalas que representan los grados de infección de cada fitoenfermedad sirvieron para comparar “in situ” la patogénesis y de esta manera recopilar los datos para determinar la severidad a través de las escalas de evaluación, y haciendo uso la fórmula matemática.

$$\text{Severidad enfermedad} = \frac{\sum\{(N^{\circ} \text{ de plantas}) \times (\% \text{ mayor grado})\}}{\text{Número de plantas evaluadas}}$$

Los datos de “severidad”, se obtuvieron utilizando las mismas plantas evaluadas que sirvieron para determinar la “incidencia”; con la diferencia de que se tuvo especial cuidado en determinar el grado de infección de cada planta, en comparación con las figuras de cada grado de la respectiva enfermedad.

### c) Escalas de evaluación para determinar la severidad de las fitoenfermedades

Fueron elaboradas, teniendo en cuenta los síntomas de cada fitoenfermedad.

**Tabla 5.** Descripción de la escala propuesta para la evaluación de las fitoenfermedades en haba (*Vicia Faba L.*)

<b>Grado</b>	<b>% de Infección</b>
1	0%
2	del 1 al 25% de la planta afectada
3	del 26 al 50% de la planta afectada
4	del 51 al 75% de la planta afectada
5	del 76 al 100% de la planta afectada

**Fuente:** Elaborado por Edwin Infante y Manuel Roncal (2016)

#### Descripción de los síntomas de roya (*Uromyces fabae Pers.*)

**Grado 1 = 0% de infección;** planta aparentemente sana

**Grado 2 = 1 – 25% de infección;** pocos puntos blanquecinos levantados en los folíolos del tercio inferior.

**Grado 3 = 26 – 50% de infección;** pústulas, con halos cloróticos en folíolos del tercio inferior y brotes de pústulas en el tercio inferior del tallo.

**Grado 4 = 51 – 75% de infección;** clorosis generalizada de folíolos del tercio inferior, seguido de necrosis. Pústulas en los folíolos del tercio medio y superior, pústulas de 2mm en el tallo, brotes de pústulas en las vainas

**Grado 5 = 76 – 100% de infección;** necrosis generalizada de hojas, pústulas en el tercio medio y superior del tallo y pústula en vainas. Muerte de la planta.

## Descripción de los síntomas de Fusariosis (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*)

**Grado 1 = 0% de infección;** Planta aparentemente sana

**Grado 2 = 1 – 25% de infección;** brotes de lesiones oscuras de las raicillas del sistema radicular, sin repercusión en la parte aérea.

**Grado 3 = 26 – 50% de infección;** Lesiones oscuras en el sistema radicular, con inicio de clorosis de distribución indistinta en los foliolos de planta.

**Grado 4 = 51 – 75% de infección;** Inicio de necrosis de la raíz principal, incremento de áreas necróticas a nivel de cuello, muerte regresiva de hojas, defoliación, muerte y caída de flores, deshidratación de vainas del tercio inferior y no cuajado de vainas del tercio medio y superior.

**Grado 5 = 76 – 100% de infección;** Planta muerta.

### 3.4.2. Trabajo en laboratorio

La identificación de los patógenos se realizó a través de la observación microscópica, utilizando los métodos de extracción directa de porciones del signo con ayuda de estilete.

**a. Extracción del signo con estilete,** localizado los signos a través del estereoscopio, se extrajo la muestra utilizando estilete, ésta porción de signo se dispuso en el porta objetos que contenía una gota de agua destilada, se colocó el cubre objetos, y se realizó la observación al microscopio.

Para el caso de la roya, para lograr observaciones microscópicas con nitidez, las muestras se colocaron sobre una gota de agua destilada en el centro de un porta objetos limpio, y cubierto con el cubre objetos; se colocó en una cámara húmeda y se observó cada 24 horas durante 8 días.

Para el caso de fusarium, las observaciones microscópicas con nitidez fueron logradas, inoculando el patógeno en una gota de PDA.

Las estructuras somáticas de cada patógeno se fotografiaron y siguiendo las claves de identificación de Roya propuesto por Lindquist (1982) y de Deuteromycetes por Barnett (1960), Barnett y Hunter (1998), se realizó la identificación de los fitopatógenos; ver figuras 13 y 14 de las páginas 51 y 52 de los anexos.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Incidencia y severidad de las fitoenfermedades del haba (*Vicia faba* L.)

##### 4.1.1. Incidencia de roya (*Uromyces fabae* Pers.)

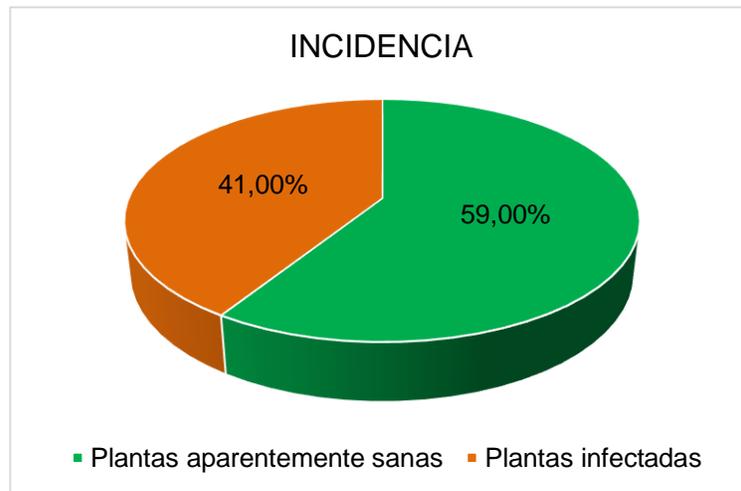
Los valores de incidencia de roya en la campaña agrícola 2016 -2017, se muestra en la tabla 6 y figura 4.

**Tabla 6.** Incidencia de Roya en los distritos evaluados de la provincia de Cajamarca, campaña agrícola 2016 – 2017.

Distrito	Mes	Estado fenológico	Condiciones ambientales				Incidencia %
			T (°C)	HR (%)	Precipitación (mm)	Viento (m/s)	
Baños del Inca	Febrero	Floración	15.22	70.38	61.60	1.52	44.00
Namora	Enero	Floración	13.57	72.91	109.10	5.27	0.00
La Encañada	Enero	Floración	13.57	72.91	109.10	5.27	62.00
Jesús	Febrero	Floración	15.22	70.38	61.60	1.52	58.00
PROMEDIO			14.40	71.64	85.35	3.39	41.00

**Fuente:** Edwin Infante Guevara (2017).

El porcentaje mayor de Incidencia de Roya en haba se determinó en los campos de La Encañada con un valor de 62%; en estas chacras el haba estuvo como monocultivo. La incidencia en los campos de Jesús fue de 58 %, seguido por los campos de Baños del Inca con 44%, en ambos distritos el haba se encontró asociado con maíz (*Zea mays* L.). En Namora, esta leguminosa estuvo asociado con avena (*Avena sativa*) no llegando a registrarse la presencia de este fitopatógeno.



**Fig. 4.** Porcentaje promedio de incidencia de roya causado por *U. fabae* en el cultivo de haba.

De los cuatro distritos evaluados, determinamos que el 59 % de plantas se mostraron aparentemente sanas, a pesar de algunas condiciones ambientales favorables para el patógeno, como se muestra en la tabla 6. Este porcentaje indica que más de un tercio de plantas (41%) muestran síntomas de Roya; pero no indica la magnitud del daño, ya que la Incidencia es dato referencial que se debe tener en cuenta para realizar prácticas de tratamiento.

También hacemos mención de la influencia del viento, que es el determinante para la diseminación del inóculo de microorganismos fitopatógenos, condicionando de esta manera a la manifestación de infecciones en los órganos de un hospedero susceptible (Agrios 1995). El inóculo de *U. fabae* corresponde a uredosporas y teliosporas (Roncal 2004), éstas fueron fácilmente diseminadas por el viento, registrándose el mayor porcentaje de incidencia en La Encañada (62 %), cuya velocidad promedio del viento que fue de 5.27 m/s. El menor porcentaje de incidencia se registró en los distritos de Baños del Inca y Jesús con 44% y 58% respectivamente, a 1.52 m/s de velocidad del viento. Estos datos ponen en evidencia lo manifestado por Brown & Hovmoller (2002) quienes sostienen que el inóculo de las royas dispersas en el aire, son llevadas por el viento a miles de kilómetros y mucho más si la velocidad se incrementa. El mayor porcentaje de incidencia de las fitoenfermedades se debe a la

susceptibilidad de la variedad, condiciones ambientales y sistema de siembra (Roncal 2004); el mayor registro de insidencia de esta enfermedad en La Encañada se corrobora con el reporte de Roncal (2004), debido a que esta especie en los diferentes campos se encontraron como monocultivo; en cambio el menor porcentaje de incidencia se determinó cuando el haba se cultiva asociado con maíz.

En el distrito de Namora no se reportó incidencia de esta fitoenfermedad; el cultivo de haba estuvo asociado con avena (*Avena sativa* L.). En avena si se registró la presencia de roya causado por *Puccinia graminis avenae*; la no infección de *Uromyces fabae* en haba; presumimos se debió a que el inóculo de la roya de avena germinó en diferentes órganos de la parte aérea del haba, no logrando infección por especificidad patogénica; dando la oportunidad al soma del haba genere fitoalexinas como defensa a la infección de *U. fabae* (Garcia 1979). La no infección de esta fitoenfermedad, También se dio probablemente por la densidad de siembra del cultivo de avena.

En los distritos de Baños del Inca y Jesús el haba estaba asociado al cultivo de maíz (*Zea mays* L.), registrándose una incidencia de 44% (Baños del Inca) y 58%( Jesús), ambos distritos a una velocidad del viento 1.52 m/s, T° de 15.22 °C, humedad relativa 70.38% y precipitación 61,60 mm; condiciones adecuadas para que prospere el patógeno. Haciendo una comparación con respecto a la humedad relativa, se observa que existe una relación directa entre la humedad relativa y la incidencia de la fitoenfermedad, así, por ejemplo, la incidencia en el distrito de Baños del inca (44%) y Jesús (58%), a una humedad relativa de 70.38%, mientras que en el distrito de La Encañada se observa una incidencia de 62 % a una humedad relativa de 72.91%, esto pone en evidencia lo manifestado por Agrios (1995) quien sostiene que a un mayor grado de humedad el fitopatógeno, se propaga y desplaza con mayor facilidad a través de sus estructuras reproductivas.

#### 4.1.2. Severidad de Roya (*Uromyces fabae*)

Los valores de severidad de roya en la campaña 2016 - 2017, se muestra en la tabla 7 y figuras 6 y 7.

**Tabla 7.** Severidad de Roya en los distritos evaluados de la provincia de Cajamarca, campaña agrícola 2016 – 2017.

Distrito	Mes	Estado fenológico	Condiciones ambientales				Severidad %
			T (°C)	HR (%)	Precipitación (mm)	Viento (m/s)	
Baños del Inca	Febrero	Floración	15.22	70.38	61.60	1.52	14.50
Namora	Enero	Floración	13.57	72.91	109.10	5.27	0.00
La Encañada	Enero	Floración	13.57	72.91	109.10	5.27	23.00
Jesús	Febrero	Floración	15.22	70.38	61.60	1.52	19.00
PROMEDIO			14.40	71.64	85.35	3.39	14.13

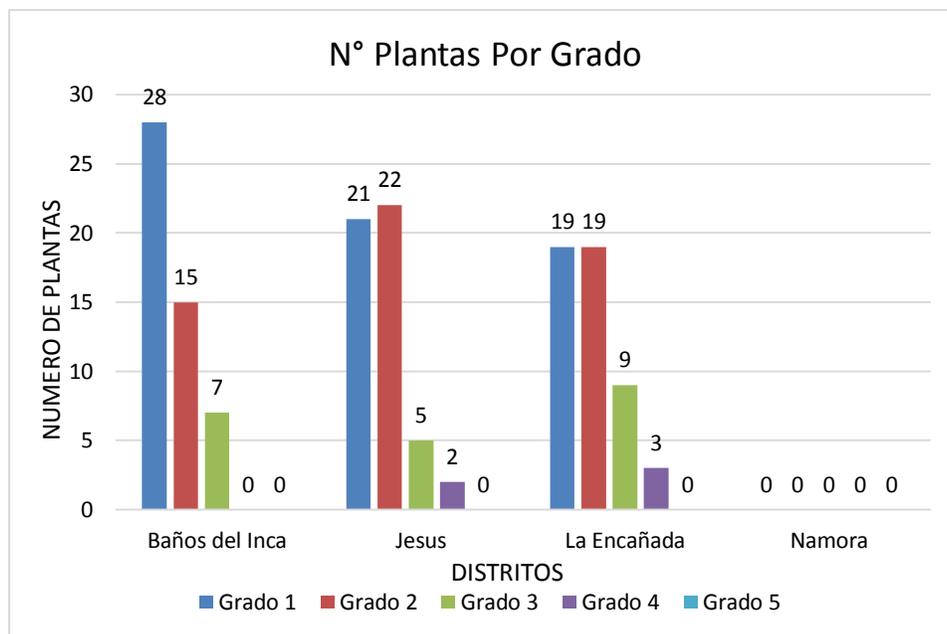
**Fuente:** Edwin Infante Guevara (2017).

En la tabla 7 se muestra los datos de severidad de roya. Determinándose que en Baños del Inca alcanzó 14.50%; porcentaje que indica que del 100% de la parte área de la planta el 14.50% muestran síntomas de roya, distribuidos preferentemente en hojas del tercio inferior. En el distrito de La Encañada fue de 23%, en el distrito de Namora no se evidenció infección y en el distrito de Jesús fue de 19%.



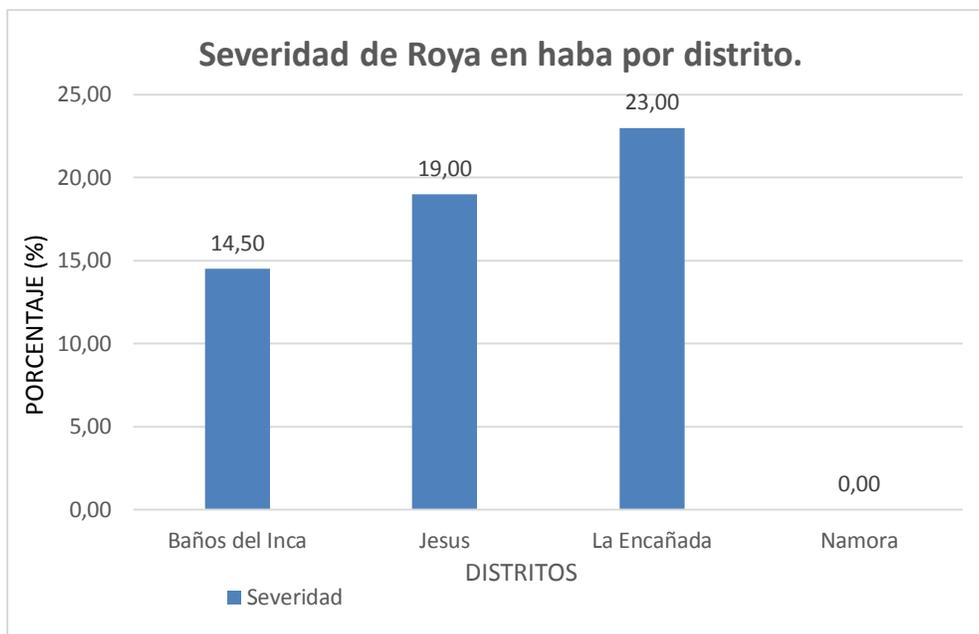
**Fig. 5.** Síntomas de roya causado por *U. fabae* distribuidos en el tercio inferior de la planta.

El mayor porcentaje de severidad se determinó en los campos de cultivo de La Encañada (23 %), este porcentaje coincide con el mayor porcentaje de incidencia que fue de 62 %; infiriendo que a mayor incidencia mayor severidad. Además contribuyó el sistema de siembra en monocultivo, temperatura promedio de 13.56 °C, humedad relativa promedio de 72.91 % y precipitación promedio de 109.10 mm; condiciones adecuadas para que prospere el patógeno, ya que los rangos de temperatura para la germinación de urosporas de *U. fabae* es de 5 °C a 26 °C, siendo el óptimo de 20 °C, como lo reporta Voegele (2006); de igual manera contribuyó la humedad relativa del ambiente que fue de 72.91 %; porcentaje que se encuentra en el rango ideal para que este patógeno cause daño, según Agrios (1995).



**Fig. 6.** Histograma referencial del número de plantas enfermas y el grado respectivo de roya en haba causado por *Uromyces fabae*.

En el histograma de la figura 6, se muestra el número de plantas enfermas por roya de cada distrito de la provincia de Cajamarca y el respectivo grado de infección de *U. fabae*, destacando que; en los diferentes campos evaluados; el **Grado 1** prevalece, con plantas aparentemente sanas; en segundo lugar se muestra el **Grado 2** con infección de 25%; valor que de acuerdo al estado fenológico se puede o no recomendar tratamiento químico (Roncal 2004). En el tercer lugar se encuentra el **Grado 3**, cuya infección llega al 50%, este valor es preocupante cuando el cultivo se encuentra en el proceso de cuajado de vainas; el tratamiento químico en este estado no repercute en la producción (Roncal 2004). En el **Grado 4**, el porcentaje de infección es de 75%, cuyas plantas no muestran signos de recuperación. En el presente experimento no se encontró el **Grado 5**; cuya infección llega a 100% (planta muerta)



**Fig. 7.** Histograma referencial del porcentaje de severidad promedio de Roya (*Uromyces fabae*).

En la figura 7, se muestra el histograma de severidad promedio de los distritos evaluados, deduciendo; que los valores de severidad con mayor porcentaje; no alcanzaron la categoría de enfermedad devastadora, que según la escala de Stakman y Harrar (1959), es cuando la severidad alcanza el 40 % de infección, y superior a este porcentaje, se categoriza como enfermedad devastadora.

#### 4.1.3. Incidencia de Fusariosis (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*)

Los valores de incidencia de Fusariosis en la campaña agrícola 2016 -2017, se muestra en la tabla 8 y figura 9.

**Tabla 8.** Incidencia de fusariosis en los distritos evaluados de la provincia de Cajamarca, campaña agrícola 2016 – 2017.

Distrito	Mes	Estado fenológico	Condiciones ambientales				Incidencia %
			T (°C)	HR (%)	Precipitación (mm)	Viento (m/s)	
Baños del Inca	Febrero	Floración	15.22	70.38	61.60	1.52	100.00
Namora	Enero	Floración	13.57	72.91	109.10	5.27	100.00
La Encañada	Enero	Floración	13.57	72.91	109.10	5.27	100.00
Jesús	Febrero	Floración	15.22	70.38	61.60	1.52	100.00
PROMEDIO			14.40	71.64	85.35	3.39	100.00

**Fuente:** Edwin Infante Guevara (2017).

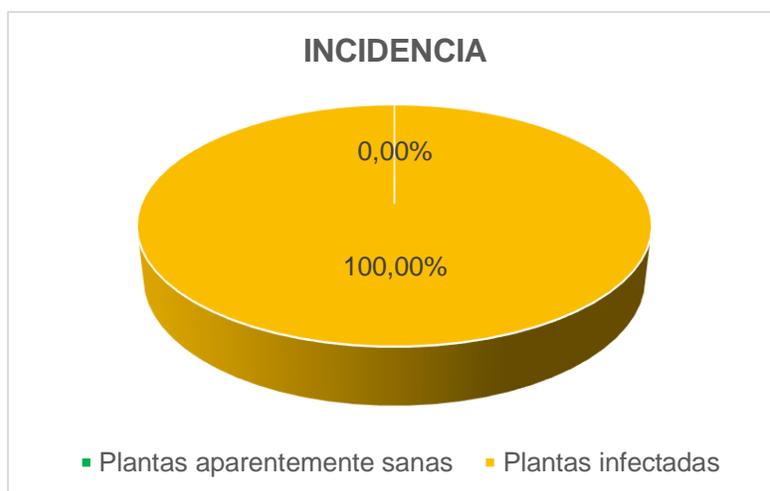
Para determinar la “Incidencia” de Fusariosis, en los cuatro distritos productores de haba en la provincia de Cajamarca, se siguió el principio universal para este tipo de diagnosis; considerando planta enferma, aquella que mostraba inicio de clorosis en el algún foliolo de la hoja y lesiones de color negro desde 0.2 mm de diámetro en raicillas y raíces secundarias; bajo estas consideraciones se determinó el 100 % de incidencia.

Este valor indica que el fitopatógeno se encuentra potencialmente activo en todos los suelos agrícolas del mundo, como lo reporta Agrios (1996), condición que también poseen los suelos de los diferentes sectores evaluados en la presente investigación. Por naturaleza, los *Fusarium* spp., son hongos de suelo, viven degradando materia vegetal muerta, como saprofitos; si encuentran hospederos susceptibles viven como parásitos y patógenos (Roncal 2004).

Todas las plantas evaluadas han mostrado susceptibilidad a *F. solani*, en el sistema radicular, ocurriendo infecciones desde la diferenciación de radícula y plúmula; en todas las plantas la necrosis parcial del sistema radicular ha inducido clorosis, defoliación, caída de flores y necrosis regresiva de color negro intenso. Cuando las condiciones de humedad y temperatura del ambiente no son favorables para el hongo, como ha sucedido en la presente investigación cuyo rango de temperatura promedio fue 13.57 - 15.22 °C y humedad relativa 70.38 - 72.91 %; esta leguminosa desarrolló raíces laterales y adventicias, mostrando recuperación; como se aprecia en la figura 8. Teniendo en cuenta que las condiciones favorables para la multiplicación y desarrollo de *F. solani* es de 12 a 28 °C; ocurriendo patogénesis a 28 °C, como lo menciona Fernández (1979).



**Fig. 8.** Necrosis de la raíz principal y raíces adventicias aparentemente sanas causado por *Fusarium solani* f. sp. *Phaseoli*.



**Fig. 9.** Porcentaje de incidencia de Fusariosis en haba (*Vicia faba*) causado por *Fusarium solani* f. sp. *Phaseoli*.

#### 4.1.4. Severidad de Fusariosis (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*)

Los valores de severidad de Fusariosis en la campaña agrícola 2016 - 2017, se muestra en la tabla 9 y figuras 10 y 11.

**Tabla 9.** Severidad de fusariosis en los distritos evaluados de la provincia de Cajamarca, campaña agrícola 2016 – 2017.

Distrito	Mes	Estado fenológico	Condiciones ambientales				Severidad %
			T (°C)	HR (%)	Precipitación (mm)	Viento (m/s)	
Baños del Inca	Febrero	Floración	15.22	70.38	61.60	1.52	41.00
Namora	Enero	Floración	13.57	72.91	109.10	5.27	47.00
La Encañada	Enero	Floración	13.57	72.91	109.10	5.27	35.00
Jesús	Febrero	Floración	15.22	70.38	61.60	1.52	35.00
PROMEDIO			14.40	71.64	85.35	3.39	39.50

**Fuente:** Edwin Infante Guevara (2017).

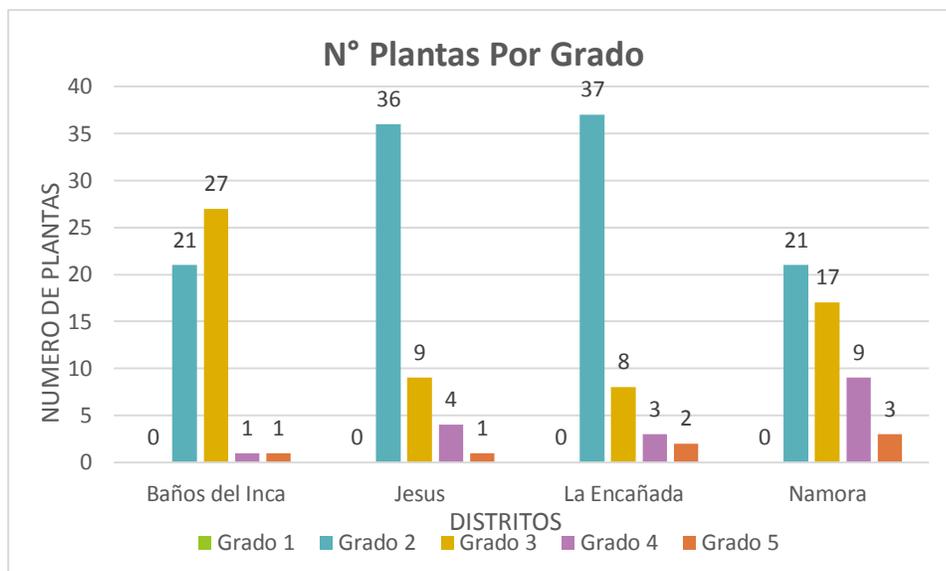
En Baños del Inca, la severidad alcanzó 41%; porcentaje que indica que del 100% de la plantas el 41% muestran síntomas de Fusariosis; en La Encañada y Jesús alcanzó el 35% y en Namora 47 %; estos porcentajes son el indicador que el patógeno encontró condiciones de humedad y temperatura del ambiente para provocar infección como lo comenta Fernández (1979).

El 35 % de severidad de Fusariosis en Haba en La Encañada y Jesús, estuvo determinado por las condiciones ambientales del lugar; precisando que los suelos húmidos de La Encañada mantienen por más tiempo la “capacidad de campo”, condición para que prospere el patógeno a pesar que la temperatura del ambiente es menor que en Jesús. En cambio en los suelos calcáreos de Jesús cuya retención de humedad es menor; el patógeno fue favorecido por la temperatura del ambiente para provocar la enfermedad.



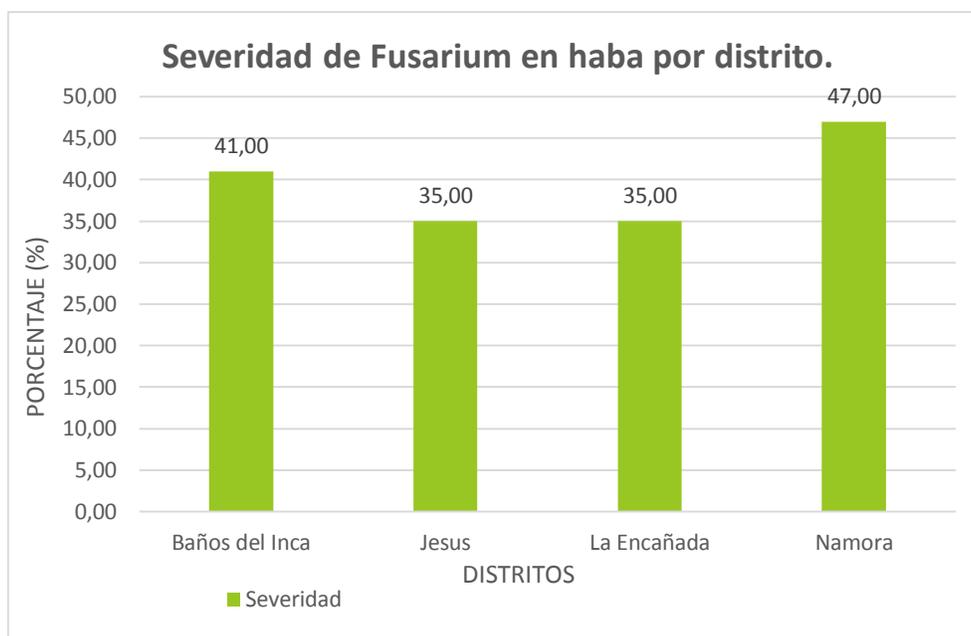
**Fig. 10.** Clorosis de foliolos en haba (*Vicia faba*) provocado por *F. solani*

Los mayores porcentajes de severidad de Fusariosis en Haba, se determinó en los campos de Baños del Inca y Namora, con 41 % y 47 % respectivamente. La diferencia entre ambos porcentajes estuvo determinado por las condiciones ambientales del lugar (Ver tabla 9). El mayor porcentaje de severidad estuvo influenciado por la precipitación como lo reporta Schwartz y Gálvez (1980), quien sostiene que el inóculo de *F. solani* se disemina con facilidad en suelos con pendientes favorecido por el agua de lluvia.



**Fig. 11.** Histograma referencial del número de plantas enfermas y el grado respectivo de Fusariosis en haba causado por *F. solani*.

En el histograma de la figura 11, se muestra el número de plantas enfermas por Fusariosis de cada uno de los distritos de la provincia de Cajamarca y el respectivo grado de infección de *F. solani*; destacando que no se encontraron plantas con el **Grado 1** (plantas aparentemente sanas). Prevalece el **Grado 2**, en Jesús, La Encañada y Namora a excepción de Baños del Inca; con infección del sistema radicular desde 1 al 25%, sin repercusión en la parte aérea. Prevaleció el **Grado 3**, en Baños del Inca, mostrando plantas afectadas desde el 26 % a 50% de infección. El **Grado 4** prevaleció en Namora, mostrando plantas con órganos afectados desde 51 al 75% de infección. En los diferentes campos evaluados se encontraron plantas con el **Grado 5**, con 100% de infección o planta muerta.



**Fig. 12.** Histograma referencial del porcentaje de severidad promedio de fusariosis (*Fusarium solani*) en haba (*Vicia faba* L), en los cuatro distritos de la provincia de Cajamarca.

Los porcentajes de severidad de esta fitoenfermedad para Baños del Inca y Namora alcanzaron la categorización de “devastadora” según la escala de Stakman y Harrar (1959) reportado por Roncal (2004).

#### 4.1.5. Mancha chocolate causado por *Botrytis fabae*

**Tabla 10.** Incidencia de Mancha chocolate en los distritos evaluados de la provincia de Cajamarca, campaña agrícola 2016 – 2017.

Distrito	Mes	Estado fenológico	Condiciones ambientales				Incidencia %
			T (°C)	HR (%)	Precipitación (mm)	Viento (m/s)	
Baños del Inca	Febrero	Floración	15.22	70.38	61.60	1.52	00
Namora	Enero	Floración	13.57	72.91	109.10	5.27	6.00
La Encañada	Enero	Floración	13.57	72.91	109.10	5.27	00
Jesús	Febrero	Floración	15.22	70.38	61.60	1.52	00
PROMEDIO			14.40	71.64	85.35	3.39	1.50

**Fuente:** Edwin Infante Guevara (2017).

La aparición de esta fitoenfermedad sólo se reportó en una parcela del distrito de Namora, el porcentaje de incidencia fue de 6%, Yu zhao y Lang (1990) encontró que la temperatura óptima para el desarrollo de esta fitoenfermedad es de 20° C, también indica que el factor más importante para la incidencia es la humedad, llegando hacer epidémica cuando la humedad relativa es superior a 80%; se presume que la incidencia es mínima porque la fitoenfermedad no encontró condiciones ambientales adecuadas para prosperar.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

**5.1.** Los porcentajes de incidencia (i) y severidad (s) de “**Roya**” en el distrito de La Encañada fue 62 % (i) y 23 % (s). En Jesús 58 % (i) y 19 % (s). En Baños del Inca 44 % (i) y 14.50 (s), no registrándose esta enfermedad en el distrito de Namora.

**5.2.** La incidencia de “**Fusariosis**” fue de 100 %; existiendo diferentes porcentajes de severidad; en La Encañada y Jesús fue 35 %; en Baños del Inca 41 % y Namora 47 %.

**5.3.** La incidencia de mancha chocolate en Namora fue 6%.

**5.4.** Para disminuir incidencia y severidad de las fitoenfermedades se recomienda realizar trabajos de control con prácticas de Manejo Integrado (MI).

**5.5.** Se recomienda realizar la asociación de cultivos con avena para evitar la incidencia de roya.

## **CAPÍTULO VI**

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Agrios, G. 1996.** Fitopatología. 2ª ed. editorial LIMUSA S.A. México. 838 p.
- Alexopoulos, C.1985.** Introducción a la micología. Editorial. EDICIONES OMEGA S. A. Barcelona. 638 p.
- Barnet, H. L. 1960.** Illustrated genera of imperfect fungi. 2ª ed. Burgess publishing Company. Morgantown, West Virginia. U.S.A.
- Bazán, C. 1965.** Enfermedades de cultivos frutícolas y hortícolas. Editorial Jurídica, S.A. 1ª ed. Lima – Perú. 276 p.
- Benlloch, M. 1960.** Fitopatología. 2ª ed. Madrid – España. 755 p.
- Bocanegra, S y E. Echandia. 1972.** Cultivo de las menestras en el Perú. Proyecto del incremento de la producción de menestras. 2ª ed. Lima – Perú. 74 p.
- Box, M. 1961.** Leguminosas de grano. Editorial Salvat. Editores, S.A. 1ª ed. Barcelona - España. 550 p.
- Brown, J.K. y Hovmoller, M.S. 2002.** Aerial dispersal of pathogens on the global and continental scales and its impact on plant disease. Science 297 p.
- Bruchman, M. 1951.** La huerta. Buenos Aires – Argentina. 345 p.
- Carranza, M. 1984.** Tesis: Comparativo de seis cultivares de haba (*Vicia faba* L.) en dos zonas Ecológicas de Cajamarca. U. N .C. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Cajamarca - Perú. 84 p.
- Chiappe, L.1970.** Cultivos alimenticios I. capítulo leguminosas. Universidad Agraria la Molina. Lima – Perú. 120 p.

**Defaz, M. Orellana, H. 1985.** Informe anual Departamento Nacional de protección Vegetal. Principales enfermedades que atacan a las leguminosas. INIAP-MAG. Programa nacional de semillas. Quito - Ecuador 43-61 p.

**Dickinson, C y J. Lucas. 1987.** Patología vegetal y patógenos de plantas. 1ª ed. Editorial LIMUSA. Editores Noriega. México. 312 p.

**Fernández, V. 1979.** Introducción a la Fitopatología. INTA. Buenos Aires - Argentina. 435-440 p.

**García, M. 1979.** Patología Vegetal Práctica. 1ra. Ed. Editorial Limusa S. A. México. 156 p.

**Gaunt, R.E. 1983.** Shoot diseases caused by fungal pathogens. In. Hebblethwaite, P.D. The faba bean (*Vicia faba* L.) A basis for improvement. Butterwoths. 573 p.

**Gimeno, A. 2000.** Genética del problema de los hongos y de las micotoxinas en la alimentación animal Consultor técnico de: SPECIAL NUTRIENTS, INC 1394. Coral Way. Miami, Florida - U. S. A.

**Jauch, Clotilde. 1985.** Patología vegetal. 3ª ed. Editorial EL ATENEO. Argentina. 320 p.

**Juscafresa, B. 1966.** Cultivo de huerta, verduras, ensaladas y plantas de raíces. Editorial Serrahina y Urpi, S.L. 1ª ed. Barcelona - España. 238 p.

**Lindquist, J. 1982.** Royas de la República de Argentina y zonas limítrofes. Tomo 20. Buenos Aires - Argentina. 574 p.

**Litzenberger, c. 1976.** Guía para los cultivos en los sub-tropicos. Editorial Centro Regional de ayuda Tecnica. 1ª ed. Buenos Aires - Argentina. 210 p.

**Manners, J.1986.** Introducción a la fitopatología. Editorial LIMUSA S. A. México Distrito federal 295 p.

**Mersha, Z Y Hau, B. 2008.** Effects of bean rust (*Uromyces appendiculatus*) epidemics on host dynamics of common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Plant Pathology* 57: 674 - 686 p.

**Romero, C.1988.** Hongos Fitopatógenos. Edición a cargo del Depto. de publicaciones de la dirección de difusión cultural. Imprenta universitaria de UACH. 1ª edición en español. México. 347 p.

**Roncal, MS.1993.** Taxonomía de hongos Fitopatógenos comunes. 1ª ed. Editorial Obispo Martínez Compañón. Cajamarca - Perú. 372 p.

**Roncal, MS. 2004.** Principios de la Fitopatología Andina. 1ª edición. Editorial Printed in Perú. Cajamarca- Perú. 420p.

**Schopflocher, R. 1963.** Enciclopedia agropecuaria. Tomo 1. Editorial el ATENEO. Buenos Aires - Argentina. 604 p.

**Schwartz, H y G. Gálvez. 1980.** Problemas de producción del frijol. CIAT - CHU - Cocomba 424 p.

**Tamaro, D. 1968.** Manual de horticultura. Editorial Gustavo Gili, S.A. 6ª ed. Barcelona - España 510 p.

**Thompson, H.1994.** Vegetable Crops, New York; Mc. Graw Hill Book Company Inc. 4º edition.

**Voegele, R. 2006.** *Uromyces fabae*: development, metabolism, and interactions with its host *Vicia faba*. Federation of European Microbiological Societies. (On Line) 259:165-173 p. Disponible en:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1574-6968.2006.00248.x/full>.

**Wallen, V. R. y Galway, D. A. 1977.** Studies on the biology and control of *Ascochyta fabae* on faba bean. *Can. Plant dis. Surv.* 57. Págs. 31 - 35.

**Wiese, M. 1986.** Compendio de las enfermedades del trigo. 1ª ed. Editorial HEMISFERIO SUR. Uruguay. 96 p.

**Yu Zhao, J. y Lang, L.** 1990. Faba Bean in China.State of the art review. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. Pekin – China. Págs. 119 - 127.

**Zirena Días, J.** 1968. Manejo de suelos. Folleto. Universidad nacional técnica de Cajamarca. Cajamarca - Perú. Págs.19 - 20 y 24 - 25.

## GLOSARIO

**Basidio.** Cada una de las células que, en los hongos basidiomicetos, forma las esporas por gemación: cada seta tiene millones de basidios.

**Basidiosporas.** Esporas de los basidios.

**Clorosis.** Pérdida del color verde en las hojas de las plantas.

**Conidio.** Estructura de reproducción de origen sexual o asexual producida por los hongos.

**Conidióforo.** Hifa especializada sobre la cual se forman uno o más conidios.

**Defoliación.** Caída prematura de las hojas de una planta por un agente externo de naturaleza química, una enfermedad o fenómenos atmosféricos.

**Desinfectante.** Agente físico o químico que impide la infección de una planta, órgano o tejido.

**Enfermedad.** Cuando la planta ha sufrido cambios en sus procesos estructurales o fisiológicos que son consecuencia del desfavorable medio ambiente o bien de agentes parasitarios de cualquier clase.

**Enzimas.** Proteína compleja sintetizada por las células vivas del organismo, que cataliza una o varias reacciones químicas del metabolismo.

**Esporangio.** Estructura en forma de saco que contiene esporas, puede estar sostenido por un pedúnculo o esporangioforo.

**Esporangioforos.** Estructura que sostiene esporangios.

**Espora.** Unidad reproductiva de los hongos que consta de una o varias células.

**Fenología.** Ciencia que estudia cómo afecta las variables meteorológicas a las manifestaciones periódicas o estacionales de las plantas.

**Filamento.** Estructura delgada, flexible, similar a un hilo.

**Fitopatógenos.** Se denomina fitopatógeno a un organismo, en general microorganismos que causa enfermedades en las plantas por medio de disturbios en el metabolismo celular causado por la secreción de enzimas, toxinas, fitoreguladores y otras sustancias y, además, por la absorción de nutrientes de la célula para su propio crecimiento.

**Fungosis.** Enfermedades causadas por hongos.

**Haustorios.** Modificación del micelio producida por algunos hongos con el objeto de extraer desde las células hospederas los nutrientes requeridos para el crecimiento y desarrollo del hongo.

**Hifa.** Ramificación simple de un micelio.

**Hospedero.** Son aquellos seres implicados en el ciclo evolutivo de los parásitos a los cuales reciben o alojan.

**Incidencia.** Es la cantidad de partes contables de una planta afectados por una determinada enfermedad respecto al total analizado expresada en porcentaje.

**Infeción.** Invasión y multiplicación de agentes patógenos en los tejidos de un organismo.

**Inóculo.** Es el patógeno o aquella parte de él responsable de producir una infección.

**Intoxicación.** Reacción causada por una sustancia tóxica.

**Manejo Integrado.** Es una estrategia que usa una gran variedad de métodos complementarios, físicos, mecánicos, químicos, genéticos, legales y culturales para el control de enfermedades.

**Micelio.** Conjunto de finos tubos o hifas que caracterizan a la gran mayoría de hongo.

**Microorganismo.** Organismo microscópico

**Mucrón.** Punta corta en el ápice de una hoja u otro órgano, más o menos aguda.

**Necrosis.** Muerte de células y tejidos.

**Parásito Obligado.** Son organismos que viven a expensas de los tejidos de un solo hospedero.

**Patógeno.** Ser vivo que vive a expensas de otro ocasionando daño.

**Pústula.** Pequeñas elevaciones formadas por fructificaciones de hongos parásitos o por lesiones que ellos originan en los tejidos epidérmicos de los hospedantes.

**Roya.** Hongo parásito con aspecto de polvo amarillento que se cría en los cereales y en otras plantas.

**Severidad.** Es una estimación visual en la cual se establecen grados de infección en una determinada planta, sobre la base de la cantidad de tejido vegetal enfermo.

**Signo.** Manifestación del patógeno.

**Síntomas.** Manifestación de la enfermedad que puede ser percibida por uno o más de nuestros sentidos.

**Telia.** Fase de conservación de la roya.

**Teliospora.** Espora de resistencia de donde germina un basidio.

**Uredo.** Fase de infección de la roya.

**Uredosporas.** Dícese de las esporas de las Uredinales (royas) que propagan la infección únicamente en las hojas de las Gramíneas atacadas.

## ANEXOS

**Tabla 11.** Grados y porcentajes de infección de Roya *U. fabae* en haba (*Vicia Faba* L.)

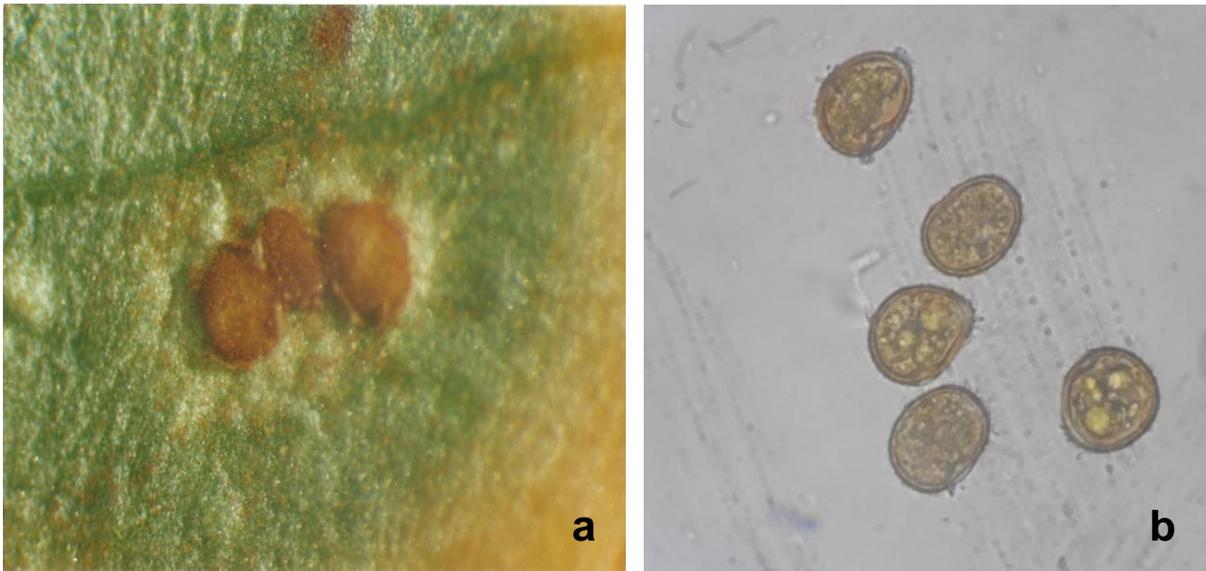
Grado	% Infección	Síntomas
<b>1</b>	<b>0</b>	 <p>A photograph showing a healthy faba leaf with several pinnules and a stem segment, both appearing green and free of any visible symptoms of infection.</p>
<b>2</b>	<b>1 – 25</b>	 <p>A photograph showing two faba leaves. The leaves exhibit small, dark brown spots (lesions) on the pinnules, indicating the beginning of a fungal infection.</p>
<b>3</b>	<b>26 – 50</b>	 <p>A photograph showing two faba leaves and two stem segments. The leaves have numerous dark brown spots, and the stem segments show distinct lesions, indicating a more advanced stage of infection.</p>

<p><b>4</b></p>	<p><b>51 – 75</b></p>	
<p><b>5</b></p>	<p><b>76 – 100</b></p>	

**Tabla 12.** Grados y porcentajes de infección de fusariosis *F. solani* en haba (*Vicia Faba* L.)

Grado	% Infección	Síntomas
1	0	
2	1 – 25	

<p><b>3</b></p>	<p><b>26 – 50</b></p>	
<p><b>4</b></p>	<p><b>51 – 75</b></p>	
<p><b>5</b></p>	<p><b>76 – 100</b></p>	



**Fig. 13.** Pústulas de *Uromyces fabae* (a); Uredosporas unicelulares del fitopatógeno (b)

**Clave de identificación de especies del género *Uromyces* en leguminosas (Lindquist 1982).**

**A.** Membrana teleutospórica lisa

a' . Membrana teleutospórica coloreada (castaña o pardusca)

b. Teleutosporas globosas, elipsoidales u ovoides

c'. Membrana teleutospórica engrosada en la parte superior

d. Sobre *Vicia* (*Uromyces viaciae* – *fabae* = *U. fabae*).



**Fig. 14.** Macroconidios curvados en forma de canoa de *F. solani*.

**Clave de identificación del género *Fusarium* (Barnett y Hunter 1999)**

**Moniliales**

1 b. Conidia no enrollada	10
10 a. Conidia y conidióforos si están presentes hialinos o brillantemente coloreados	
Conidióforos solitarios o en grupos	11
11 c. Conidia típicamente con más de tres células de tamaño variable	74
74 a. Conidia corta no cilíndrica, acuática y no acuática	76
76 a. Conidia con dos o más células, fragmosporas no ramificadas	77
77 b. Saprófito o parásito de plantas	79
79 a. Macroconidia típica curvada, en forma de canoa punteaguda, conidia pequeña	
Usualmente presente	<b><i>Fusarium</i></b>

**Tabla 13.** Incidencia de Roya *U. fabae*.

Distrito	Incidencia de Roya <i>U. fabae</i>		
	Plantas aparentemente sanas	Plantas infectadas	Incidencia %
Baños del Inca	28	22	44
Jesús	21	29	58
La Encañada	19	31	62
Namora	0	0	0
PROMEDIO			41

Fuente: Edwin Infante Guevara (2017).

**Tabla 14.** Grados y porcentaje de severidad de Roya *U. fabae*.

Distrito	Grados de infección de Roya <i>U. fabae</i>					Severidad %
	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5	
Baños del Inca	28,00	15,00	7,00	0,00	0,00	14,50
Jesus	21,00	22,00	5,00	2,00	0,00	19,00
La Encañada	19,00	19,00	9,00	3,00	0,00	23,00
Namora	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PROMEDIO	17,00	14,00	5,25	1,25	0,00	14,13

Fuente: Edwin Infante Guevara (2017).

**Tabla 15.** Incidencia de Fusariosis *F. solani*

Distrito	Incidencia de Fusariosis <i>F. solani</i> en haba		
	Plantas aparentemente sanas	Plantas infectadas	Incidencia %
Cajamarca	0	50	100,00
Jesus	0	50	100,00
La Encañada	0	50	100,00
Namora	0	50	100,00
PROMEDIO	0	50	100,00

Fuente: Edwin Infante Guevara (2017).

**Tabla 16.** Grados y porcentaje de severidad Fusariosis *F. solani*

Distrito	Grados de infección de Fusariosis <i>F. solani</i>					Severidad %
	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5	
Baños del Inca	0	21	27	1	1	41,00
Jesus	0	36	9	4	1	35,00
La Encañada	0	37	8	3	2	35,00
Namora	0	21	17	9	3	47,00
PROMEDIO	0	28,75	15,25	4,25	1,75	39,50

Fuente: Edwin Infante Guevara (2017).

**Tabla 17.** Incidencia de mancha chocolate causado por *B. fabae*.

Distrito	Incidencia de mancha chocolate		
	Plantas aparentemente sanas	Plantas infectadas	Porcentaje
Baños del Inca	0	0	0,00
Jesus	0	0	0,00
La Encañada	0	0	0,00
Namora	47	3	6,00

Fuente: Edwin Infante Guevara (2017).



**Fig. 15.** Planta de haba en el Distrito de la Encañada con 100% de infección de *F. solani*.



**Fig. 16.** Chacras de cultivo de haba en el distrito de la Encañada en estado de floración.



**Fig. 17.** Chacras de cultivo de haba en asociación con avena en el distrito de Namora.



**Fig. 18.** Chacra de cultivo de haba en asociación con maíz en el distrito de Baños del Inca.



**Fig. 19.** Chacra de cultivo de haba en floración en asociación con maíz en el distrito de Jesús.