

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA TROPICAL



**DIAGNÓSTICO DE INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA ROYA AMARILLA
(*Hemileia Vastatrix* Berk. & Br.) EN CULTIVARES DE CAFETO EN LOS
SECTORES DE PAMPA ROSARIO Y SANTA BARBARA DEL DISTRITO
DE SANTA ANA - LA CONVENCION-CUSCO**

Tesis Presentado Por: Bach. en CIENCIAS
AGRARIAS **Elvis Valle Villasante**, Para
Optar al Título profesional de: **Ingeniero
Agrónomo Tropical**

Asesor:

Ing. Catalina Jiménez Aguilar.

LA CONVENCION- CUSCO- PERÚ

2017

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi padre, ausente Walter Valle Gonzales que desde el cielo me bendice en cada momento para la elaboración de esta tesis

A mi madre Arzoni Villasante Morales a quien debo mi existencia y quien dió todo su esfuerzo voluntad y comprensión para que mi persona pueda salir adelante en la vida y por haberme brindado su apoyo incondicional posibilitándome este logro de ser un profesional.

A mis hermanos Darsi y Eric Valle Villasante quienes con esfuerzo, sacrificio y crítica constructiva han colaborado a que logre mis objetivos de ser profesional y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis profundos agradecimientos a:

- ❖ A la Facultad de Ciencias Agrarias Tropicales de la Universidad Nacional de San Antonio Abad Del Cusco, Escuela Profesional de Agronomía Tropical y docentes por todos los conocimientos impartidos en el campo profesional.
- ❖ Ing. Catalina Jiménez Aguilar, por el asesoramiento en el presente trabajo de investigación.
- ❖ A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de K'ayra por su buena acogida en el poco tiempo que estuve con ellos.
- ❖ A los amigos en todo momento se les trata como hermanos, pues eso en realidad son, solo que, de diferente sangre, cosa que sorprende un montón.
- ❖ Los diferentes socios productores de café, en especial al sector de Pampa Rosario y Santa Bárbara socios de la cooperativa Aguilayoc, por haberme colaborado con los ensayos prácticos y evaluación de formatos, a ellos mi gratitud por toda la confianza y comprensión brindada.

INDICE

	Pag.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
INDICE	iv
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION.....	3
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.2.1.Problema general.....	4
1.2.2.Problemas específicos.....	4
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	5
2.1 OBJETIVOS.....	5
2.1.1 Objetivo General.....	5
2.1.2 Objetivos Específicos.....	5
2.2 JUSTIFICACIÓN.....	6
III. HIPÓTESIS.....	7
3.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	7
3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICOS.....	7
IV. MARCO TEÓRICO.....	8
4.1 ANTECEDENTES.....	8
4.2 EL CULTIVO DEL CAFÉ.....	9
4.2.1 Centro de Origen y Diversificación del Café.....	9
4.2.3 Clasificación taxonómica.....	11
4.2.4 Morfología del cafeto.....	11
4.2.5 Aspectos climaticos.....	13
4.2.6 Aspectos fisiológicos del café.....	14
4.2.7 Cultivares del Cafeto.....	14
4.2.8 Plagas y enfermedades.....	15
4.2.8.1 Plagas.....	15
4.2.8.2 Enfermedades.....	16
4.2.9 LA ROYA AMARILLA DEL CAFÉ (<i>H. vastatrix</i> Berk. & Br).....	16
4.2.10 Taxonomía de la Roya.....	17

4.2.11	Descripción morfológica.....	18
4.2.12	Genotipos de Virulencia.....	18
4.2.13	Ciclo Biológico De La Roya Amarilla Del Café.....	19
4.2.14	Síntomas y Daños.....	23
4.2.15	Infección de la Roya en el Hospedero.....	25
4.2.16	Epidemiología de la Roya.....	26
4.2.17	Factores que afectan la Epidemiología de la Roya Amarilla.....	27
4.2.18	Pérdida en la Producción.....	29
4.2.19	Control Químico.....	30
4.2.20	Tipos de resistencia de plantas ante el ataque del patógeno.....	31
4.2.20.1	Resistencia no huésped.....	31
4.2.20.2	Resistencia verdadera.....	32
4.2.20.3	Resistencia horizontal.....	32
4.2.20.4	Resistencia vertical.....	33
4.2.20.5	Resistencia aparente.....	34
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
5.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo.....	35
5.2	UBICACIÓN ESPACIAL.....	35
5.2.1	Ubicación política.....	35
5.2.2	Ubicación Geográfica.....	35
5.2.3	Ubicación Hidrográfica.....	35
5.2.4	Ubicación Ecológica.....	36
5.3	UBICACIÓN TEMPORAL.....	37
5.4	MATERIALES.....	37
5.4.1	Material Genético.....	37
5.4.2	Materiales De Campo.....	37
5.4.3	Materiales De Gabinete.....	38
5.4.4	Otros Materiales.....	38
5.5	MÉTODOS.....	38
5.5.1	Metodología.....	38
VI.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	43
6.1	INCIDENCIA DE DAÑO.....	43
6.1.1	Incidencia según productores.....	43
6.1.2	Incidencia según cultivares.....	44

6.1.3 Incidencia según altitud en los sectores Santa Bárbara y Pampa Rosario.	45
6.2 SEVERIDAD.	46
6.2.1 Grado de severidad de la roya según productores.	46
6.2.2 Severidad de la roya amarilla según variedad de cafeto.	47
6.2.3 Severidad de la roya amarilla según altitud en Santa Bárbara y Pampa Rosario.	48
6.3 REGRESIÓN.	50
6.3.1 Regresión simple - % de incidencia vs altitud.	50
6.3.2 Regresión simple – grado de severidad vs altitud.	52
VII. CONCLUSIONES.	55
SUGERENCIAS.	56
VIII. BIBLIOGRAFÍA.	57
ANEXOS.	61

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “**DIAGNÓSTICO DE INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA ROYA AMARILLA (*Hemileia Vastatrix Berk. & Br*) EN CULTIVARES DE CAFÉ EN LOS SECTORES DE PAMPA ROSARIO Y SANTA BARBARA DISTRITO DE SANTA ANA LA CONVENCIÓN- CUSCO**”, se inició el 23 de junio y culminó el 18 de octubre del 2016, cuyos objetivos fueron: Evaluar el porcentaje de incidencia y grado de severidad de la Roya Amarilla (*Hemileia vastatrix Berk. & Br.*) en 02 cultivares de café en el sector de Santa Bárbara y Pampa Rosario del Distrito de Santa Ana – Provincia de La Convención. Así mismo establecer el comportamiento de la Roya Amarilla (*Hemileia vastatrix Berk. & Br*) en los sectores en estudio. La metodología utilizada fue descriptiva (no experimental), para el diagnóstico y determinación de porcentaje de incidencia y grado de severidad se utilizó el formato de evaluación del SENASA. En las evaluaciones se determinó que: El porcentaje de incidencia de la Roya Amarilla del cafeto en el sector de Santa Bárbara y Pampa Rosario del distrito de Santa Ana fue que el cultivar typica que es el más cultivado en el sector de Pampa Rosario y Santa Bárbara, presenta una incidencia de 76.75%; la variedad caturra presenta una incidencia de 70.8%; lo que indica que son susceptibles a la roya amarilla. El grado de severidad de la Roya Amarilla del cafeto en el sector de Pampa Rosario y Santa Bárbara presenta lo siguiente; la variedad Typica presenta un 45.4% grado de severidad en grado 3, seguida de la variedad Caturra que presenta una severidad de 42 % en grado 3; por lo tanto, ambas variedades son susceptibles a la roya amarilla. El mayor porcentaje de incidencia de la roya amarilla se presentó a altitudes de 1900 a 2100 m. la variedad Typica presento 76.75 % y la variedad Caturra 70.80%. Respecto al grado de severidad se dio a altitudes de 1900 a 2100 m en la variedad Typica en un 45.43 %, y en la variedad Caturra a altitudes de 2100 a 2200 con 42.75%.

PALABRAS CLAVES. Incidencia, Severidad, Comportamiento, Roya.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del café (*Coffea arábica* L) ocupa en el comercio mundial el segundo lugar entre los principales productos, siendo superado solamente por el petróleo. Es una de las principales fuentes de ingreso para varias decenas de millones de personas y es el factor fundamental para la economía de los países productores de este rubro. En el Perú el café se encuentra dentro del rubro de cultivos permanentes industriales donde está el cacao, el espárrago, el olivo, la palma aceitera, entre otros todos estos cultivos dentro de este rubro tienen un total de superficie de 717,851 Has y de ese total 425,416 que equivale un 59% pertenecen al cultivo de café siendo así una importante generadora de empleo e ingresos, y un gran demandante de insumos, bienes y servicios. En la provincia de La Convención involucra a 20,176 unidades agropecuarias cafetaleras.

En nuestro país se ubica como el primer productor y exportador de café orgánico a nivel mundial. y en nuestra provincia las zonas cafetaleras cuentan con óptimas condiciones en altitud, humedad, temperatura y suelo. Que conducen a obtener granos de alta calidad reconocidos a nivel internacional. Representando la actividad agrícola más importante involucrando a 20,176 unidades agropecuarias por lo tanto repercute significativamente en los órdenes económicos, sociales y ecológicos de nuestra Provincia.

La roya del café (*Hemileia vastatrix*) es la enfermedad de mayor importancia económica en la caficultura de la provincia de La Convención, debido a que las variedades de *Coffea arábica* comercialmente cultivadas son susceptibles a esta enfermedad. Esta provoca una defoliación prematura de las hojas, produce menor desarrollo de ramas fructíferas e inhibe el desarrollo y la maduración del fruto, provocando una disminución en la producción anual.

Aunado a lo expuesto anteriormente se tiene la problemática que las principales áreas cafetaleras de los sectores de Pampa Rosario y Santa Bárbara, se localizan en zonas ecológicas donde los factores de temperatura, precipitación y humedad relativa, son también favorables para el desarrollo de la roya.

En los últimos años la cosecha sufrió una disminución considerable en la producción de café pergamino, esto debido principalmente a la diseminación de la roya dentro de la plantación. Sin embargo, la enfermedad puede ser controlada de manera integrada mediante prácticas culturales, uso de variedades resistentes.

Razones suficientes para buscar conocer la información in situ de la problemática de la enfermedad de la roya del cafeto en los sectores de Pampa Rosario y Santa Bárbara y mediante este trabajo se proporcionará el impacto real de la roya de los sectores en estudio lo cual proporcionará una fuente de información para otros trabajos de investigación con respecto a esta enfermedad además de un aporte para mejorar la caficultura de los sectores en estudio

El autor

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION.

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

El cultivo de café (*Coffea arabica l*) es la actividad agrícola más importante de los sectores de Pampa Rosario y Santa Bárbara, ya que sus ingresos económicos dependen directamente del cultivo en mención. Involucrando en su economía a las familias. De los sectores en estudio que. En estos últimos años se ha visto afectada la producción y el rendimiento de este cultivo debido al daño progresivo que ocasiona el patógeno (*Hemileia vastatrix Berk. & Br.*) Manifestándose con la defoliación progresiva y reduciendo el área foliar de las plantas y por ende la producción, afectando en las siguientes cosechas.

Por estos motivos surge la necesidad de evaluar la incidencia y severidad de roya amarilla en los sectores de Santa Bárbara y Pampa Rosario ya que se desconoce el nivel de daño de dicho patógeno en los cultivares de café, este desconocimiento nos lleva a realizar el trabajo de investigación, la evaluación nos dará a conocer la incidencia y severidad y así de esta manera podemos recomendar a los agricultores tomar las medidas necesarias para prevenir, controlar el patógeno. Y también nos proporcionara una fuente de información para otros trabajos de investigación con respecto a esta enfermedad además de un aporte para mejorar la caficultura de los sectores en estudio.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.2.1. Problema general.

¿Cuál será la incidencia y severidad de la Roya Amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) En 02 cultivares de café en los sectores de Santa Bárbara y Pampa Rosario de Distrito de Santa Ana?

1.2.2. Problemas específicos.

- ❖ ¿Cuál será el porcentaje de incidencia de la Roya Amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) en 02 cultivares de café?
- ❖ ¿Cuál será el grado de severidad de la Roya Amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) en 02 cultivares de café?
- ❖ ¿Cómo es el comportamiento de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk & Br., según altitud en los sectores de Bárbara y Pampa Rosario de Distrito de Santa Ana?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.

2.1 OBJETIVOS.

2.1.1 Objetivo General.

Evaluar la incidencia y severidad la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) En los cultivares de cafeto en el sector Santa Bárbara y Pampa Rosario del Distrito de Santa Ana – Provincia de La Convección.

2.1.2 Objetivos Específicos.

1. Evaluar el porcentaje de incidencia de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) en 02 cultivares de café en el sector de Santa Bárbara y Pampa Rosario del Distrito de Santa Ana.
2. Determinar el grado de severidad de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) en 02 cultivares de café en los sectores de, Santa Bárbara y Pampa Rosario del Distrito de Santa Ana.
3. Establecer el comportamiento de los 02 cultivares de café frente a la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) según altitud en los sectores de Bárbara y Pampa Rosario de Distrito de Santa Ana?

2.2 JUSTIFICACIÓN.

A finales del año 2014, se detectó un crecimiento acelerado del hongo de roya (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.), en los sectores de, Pampa Rosario y Santa Bárbara las cuales se registraron en los últimos años en niveles tolerables. Sin embargo, por efectos del cambio climático, se dio como resultado una alta incidencia de roya en los sectores en estudio, Que Impactan directamente en los niveles de producción, productividad y costos de mantenimiento. Por otro lado, afecta de manera dramática los ingresos económicos de los productores que sumado al incremento del ataque de otras plagas y enfermedades que impactan de manera negativa el margen neto de rentabilidad de los caficultores, acelerando con esto, los índices de pobreza entre los pobladores de los sectores en estudio, por lo tanto, se justifica la evaluación de la incidencia, al deducir el número de hojas evaluadas versus el número de hojas afectadas por dicha enfermedad

Otro parámetro a tomar en cuenta en la evaluación de infección de la roya amarilla es determinar la severidad de dicha enfermedad, para ello se tomó un muestreo en la parcela enseguida se identificó lotes para tomar muestras de hojas de 05 filas en curvas a nivel haciendo un total de 10 filas. Con este diagnóstico se determina el grado de severidad y así conocer el daño que ocasiona dicha enfermedad.

En los sectores de Pampa Rosario y Santa Bárbara, en mayor escala se cultivan las variedades de café típica y caturra las cuales se consideran susceptibles a dicha enfermedad, pero por la ubicación geográfica de estos sectores las cuales se encuentran en una altitud promedio de 2000 m y las condiciones agroecológicas propias de estos sectores, podrían cambiar las características de comportamiento de dicho cultivo. En este sentido, se buscará por medio de la investigación establecer el comportamiento de los diferentes cultivares frente a la Roya Amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.).

III. HIPÓTESIS.

3.1 HIPÓTESIS GENERAL.

La Incidencia y Severidad a la Roya Amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) Variara en los 02 cultivos de cafeto en los sectores Pampa Rosario y Santa Bárbara del Distrito de Santa Ana – Provincia de la Convención-cusco

3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICOS.

- ❖ El porcentaje de incidencia de roya amarilla en el sector de Santa Bárbara y Pampa Rosario es menor al 40%
- ❖ Los cultivos de cafeto influyen en el grado de severidad de la Roya Amarilla en los sectores de Santa Bárbara y Pampa Rosario.
- ❖ La incidencia y el grado de severidad de la roya amarilla varía según altitud en los dos cultivos de cafeto.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 ANTECEDENTES.

Aguilar, D. (2015), en su tesis “EPIDEMIOLOGIA Y DISPERSIÓN DE LA ROYA AMARILLA DEL CAFÉ (*Hemileia vastatrix* Berk & Br) EN LA PROVINCIA DE LA CONVENCION”.

concluyo que:

De epidemiología de la roya amarilla del cafeto en la provincia de La Convención se obtuvo la siguiente base teórica: la enfermedad de la roya causada por *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. presentó en el ámbito de estudio un promedio general de incidencia a nivel de planta de 95.4% y a nivel de hoja de 91.3%; en el distrito de Ocobamba presentó un 100% de incidencia a nivel de planta y de hoja respectivamente, el cultivar Mundo Novo alcanzó un 100% de incidencia a nivel de planta y hoja. La severidad para La Convención presentó un promedio general a nivel de planta de 2.4 grados y a nivel de hoja de 2.2 grados; en el distrito de Echarate alcanzó 3.0 grados de severidad a nivel de planta seguido de Ocobamba con 2.8 grados y para la severidad a nivel de hoja el distrito de Ocobamba presentó 2.8 grados y Echarate 2.6 grados, siendo los más altos grados registrados entre los distritos donde se realizaron las evaluaciones. El cultivar Typica es el más cultivado y además presenta un promedio de 89.8 % de incidencia, 2.2 grados de severidad a nivel de planta y 79% de prevalencia en la provincia de La Convención.

La dispersión de la roya amarilla del cafeto se presentó en altitudes desde 639 m. en el distrito de Echarate hasta 2075 m. en el distrito de Santa Teresa, registrando esta dispersión en las zonas cafetaleras de los distritos de: Echarate, Ocobamba, Quellouno, Santa Ana, Santa Teresa, Vilcabamba, Maranura y Huayopata de la provincia de La Convención.

4.2 EL CULTIVO DEL CAFÉ.

4.2.1 Centro de Origen y Diversificación del Café.

ANACAFE (2013), indica que el cafeto es originario de Etiopía. La especie arábica es indígena de la región que circunda el lago Tana, localizado en una latitud entre los 12° y los 16° Norte. Del África, el Cafeto pasó al Asia por el Mar Rojo y el Golfo de Adén; de Etiopía a Yemen, principalmente por su puerto de Moka.

Aquí se extendió su cultivo en la parte tropical de Arabia cuyo límite septentrional es el Trópico de Cáncer, poco más al Norte de la Meca. Los árabes exportaban su café, a Siria, Persia (Irak) y Turquía y luego a Europa, cuidando de que el grano perdiera su viabilidad como semilla para evitar su diseminación. El Cafeto llegó a la India en siglo XVII y luego a las islas de Archipiélago de la Sonda (Indonesia).

A principios del siglo XVII, los Holandeses llevaron el Cafeto de Java a Holanda, sus invernaderos del Jardín Botánico de Ámsterdam donde lo distribuyeron a otros jardines botánicos de Europa incluyendo el de París en Francia.

León, J (2000), señala; que *Coffea arábica*, $2n = 48$, es el único poliploide en el género *Coffea*, el número básico es $X: 11$, crece espontáneamente en las montañas de Etiopía y áreas vecinas de Sudan, sobre los 1500 msnm, cuyo centro de mayor diversidad está en África Occidental. No hay mucha evidencia citogenética sobre su origen, pero lo que se conoce parece indicar que es un alelotetraploide. El cultivo del café se expandió de Etiopía a Arabia posiblemente durante la edad media. A fines del siglo XVIII se introdujo a Java de Yemen. Semillas de Java cultivadas en jardines botánicos de Ámsterdam y París dieron el material de siembra para el Nuevo Mundo.

Duicela, G. (2004), Se estima que a inicios del XIII se inició el cultivo de café, luego por varios siglos (hasta el siglo XV) el cultivo se mantuvo como un monopolio de los árabes en las cercanías del Mar Rojo, con una fuerte expansión hacia Yemen en el siglo XIV y hacia el Oriente Medio durante el siglo XV (Anthony *et al.*, 1999). Posteriormente los árabes y persas llevaron el café a Arabia, entre los años 575 y 890 d.C., mientras que los nativos africanos, por esos mismos años, lo llevaron a Mozambique y Madagascar. En 1720, los franceses introdujeron al café a la isla Martinica, y desde ahí se distribuyó a Suramérica.

4.2.2 Aspectos Generales del Cultivo de Café.

Fischersworing, B. Robkamp, R. (2001), mencionan que el café es uno de los cultivos ideales para la producción agroforestal, siendo una planta originaria de los ecosistemas forestales. Para un crecimiento, floración y fructificación se requiere de un microclima fresco con semisombra y suficiente humedad propiciada por especies forestales. El café se puede cultivar en un rango altitudinal de 400 a 2000 m. Sin embargo, para obtener la mejor calidad este requiere de altitudes entre los 1200 a 2000 m. dependiendo de la latitud (trópico o subtropico). Condiciones climáticas adecuadas de temperatura anual deben estar entre los 17 y 23 °C, la precipitación entre 1600 a 2800 mm, con una buena distribución anual mínima entre 145 a 245 días. El suelo debe tener un buen drenaje, son preferible suelos con profundidad no menor de un metro, de color oscuro, ricos en nutrientes especialmente potasio y materia orgánica con textura franca.

Moráis, H. (2003) indica que la importancia y los efectos generales de las diferentes interacciones entre los árboles de sombra y el cultivo de café, dependen de las condiciones de sitio (suelo-clima), selección de los componentes (especie, variedad etc.) Características de las partes aéreas y subterráneas y práctica de manejo, tanto comparado con los instalados a pleno sol, presentan menores tasas de transpiración, y fotosíntesis, mayor crecimiento en altura, menor número de ramas plagiotrópicas y hojas grandes.

4.2.3 Clasificación taxonómica.

Arthur Croquis, (1993), señala el género Coffea consta de 25 a 40 especies en Asia y África tropicales, pertenece a:

Reino : Plantal
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsidae
Subclase : Asteridae
Orden : Rubiales
Familia : Rubiaceae
Género : Coffea
Especie : *Coffea arábica*.
Coffea canephora
Coffea liberica
N.V. Café, cafeto

4.2.4 Morfología del cafeto.

a. Raíz

ANACAFE, (2006) afirma que la raíz desempeña las funciones de anclaje de la planta y la de explorar el suelo obteniendo el agua y nutrientes minerales y algunos compuestos orgánicos del suelo. Al igual que el tallo, puede almacenar reservas en forma de almidón y azúcares solubles. Las raíces dependen de las hojas para obtener alimentos derivados de proceso de la fotosíntesis y de hormonas para poder crecer y desarrollarse. En cambio, los órganos aéreos dependen de las raíces para obtener el agua, algunos aminoácidos y los elementos minerales contenidos en el suelo naturalmente o proveídos a través de fertilizantes.

El sistema radicular está formado por una raíz principal, llamada pivotante, que puede profundizar más de 50 cm en el suelo; raíces axilares o de sostén; raíces laterales y raíces absorbentes o raicillas, las cuales son responsables de la absorción de agua y nutrientes estas se encuentran en los primeros 30 cm del suelo.

b. Hojas.

PROCAFE, (2006) indica que las hojas nacen en la parte terminal del tallo y en las ramas o bandolas laterales. Crecen en disposición opuesta, son de forma elíptica. Su tamaño, color y cantidad varía de acuerdo a la especie y variedad. La función principal de las hojas está asociada a la fotosíntesis y foto respiración, procesos indispensables para regular la actividad productiva.

c. flores.

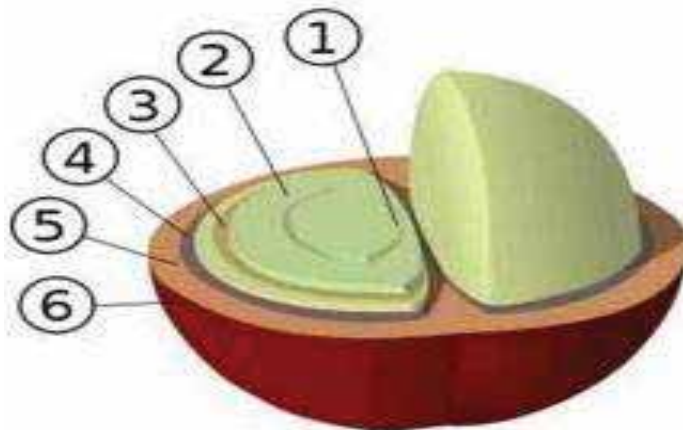
Duicela, G. (2011), señala que la flor es hermafrodita, presentando cáliz, corola, estambres y pistilo. Estos órganos se desarrollan en las axilas de las hojas sobre tallitos llamados glomérulos. Generalmente se encuentran de 3 a 5 glomérulos en la base de cada hoja. Los granos de polen en la especie arábica son de fácil transporte debido a que son pesados y pegajosos. En esta especie, ocurre el 94 % de autopolinización y sólo en un 6 % puede ocurrir polinización cruzada. El proceso de formación de las flores del cafeto puede durar de 4 a 5 meses, donde se presentan las siguientes etapas: iniciación floral y diferenciación, un corto período de latencia, renovación rápida del crecimiento del botón floral y apertura de las yemas.

d. Fruto.

Castañeda, 2000 y Shuller, 2003), mencionan que es una drupa que normalmente, contiene dos semillas con una longitud de 10 a 17 mm que se conoce como café uva. Dependiendo de la variedad se necesitan 7 a 8 meses para que madure, su cubierta (pulpa) es roja o amarilla en algunas variedades.

El fruto está formado por: la pulpa (exocarpio y mesocarpio), el pergamino (endocarpio), la película plateada (testa), la semilla (endosperma) y el embrión.

Figura N°01: Partes del fruto.



Fuente: ANACAFE 2013.

Estructura del fruto y del grano de un cafeto:

- 1: corte central
- 2: grano de café (endosperma)
- 3: piel plateada (tegumento)
- 4: pergamino (endocarpio)
- 5: capa de pectina
- 6: pulpa (mesocarpio)
- 7: piel exterior (epicarpio)

e. Semilla.

Sotomayor, I. y Duicela, G. (1993), mencionan que, en su mayor parte, la semilla se encuentra constituida por el endosperma y el embrión. El endosperma coriáceo es de color verdoso a amarillento. Forma un repliegue que se inicia en el surco de la cara plana.

4.2.5 Aspectos climaticos.

a. Clima y suelo.

Figuroa, B. y Fischersworing, R. (1998), indican que el café se puede cultivar en un rango altitudinal de 400 a 2000 msnm. La temperatura óptima oscila entre 19°C a 21°C con extremos de 17°C a 23°C, por encima de la temperatura promedio de 24°C se acelera el crecimiento vegetativo limitando tanto la floración y el cuajado de fruto.

b. Precipitación

Enríquez, G. (1993) señala que la cantidad de lluvia óptima fluctúa entre 1200 y 1800 mm. El café presenta cierta tolerancia a la sequía. Una buena distribución de la lluvia y la existencia de un período seco bien definido.

Favorecen el cultivo del cafeto, puesto que con ello se logra un buen desarrollo radical y el crecimiento de las ramas que han brotado durante el período lluvioso. Lo deseable es un período seco de tres a cuatro meses, que coincida con el reposo vegetativo y que preceda a la floración principal. En zonas donde no ocurre una estación seca definida, las yemas florales crecen continuamente, dando como resultado floraciones sucesivas con las consecuentes desventajas para la cosecha. Varios autores.

4.2.6 Aspectos fisiológicos del café.

Castañeda, P. (2000) manifiesta que el ciclo fisiológico del café es de un año y consta de cuatro fases. La distribución de esta etapa varía en las diferentes zonas cafetaleras de nuestro país debido principalmente a factores de clima y altitud se tiene la siguiente fase.

- Descanso : Julio –agosto
- Floración : Setiembre –Octubre –Noviembre
- Llenado de grano: Diciembre – Enero – Febrero – Marzo.
- Cosecha : Abril-Mayo – Junio

4.2.7 Cultivares del Cafeto.

a. Typica:

Banegas, K. (2009), afirma que la variedad Típica, también llamado criollo o arábigo, fue la primera variedad cultivada en América. Es originaria de Etiopía y presenta plantas de hasta cuatro metros de altura con ramas laterales que forman un ángulo de 50 a 70 grados con respecto al eje ortotrópico, los entrenudos son largos y el color de los brotes nuevos es bronceado.

Esta variedad presenta una buena calidad de bebida, un amplio rango de adaptabilidad, robustez a condiciones adversas a baja fertilidad y sequía, mayor resistencia y flexibilidad de sus ramas durante la cosecha; sin embargo, sus producciones son bajas y presenta susceptibilidad a roya.

b. Bourbon:

ANACAFÉ, (2006) menciona el café bourbon comparado con la Típica, presenta ligera forma cónica, ramas con ángulo más cerrado y mayor número de axilas florales. Los brotes son de color verde. Es una variedad precoz en su maduración con riesgos de caída de frutos en zonas donde la cosecha coincide con la caída de frutos. Tiene producciones de 20%-30% superior a Típica. Bourbon es cultivado a altitudes que van de 1,100 – 2,000 m.

c. Caturra:

ANACAFÉ, (2006) menciona esta variedad es una planta de porte bajo, eje principal grueso poco ramificado, ramas secundarias abundantes y entrenudos cortos, tiene forma ligeramente angular con buen vigor vegetativo. Se cultiva en la Costa Sur en altitudes de 457 – 1,100 msnm con precipitación de 2,500-3,500 mm; y en la región central de 914 – 1,700m. La variedad *Caturra* es una variación de un solo gen de bourbon y que comparte su susceptibilidad a roya.

4.2.8 Plagas y enfermedades.

4.2.8.1 Plagas.

Catalán, B. (2012) afirma las principales plagas del cultivo de café son:

- Minador de la hoja de café (*Perileucoptera coffeella*)
- Araña roja (*Oligonychus ilicis*)
- Broca (*Hypothenemus hampei*)
- Nematodos (*Meloidogyne sp*; *Pratylenchus sp*)

4.2.8.2 Enfermedades.

Rayner, R. (1972), menciona como cualquier planta, el cafeto también es atacado por Fito patógenos que provocan enfermedades entre las cuales se puede citar la:

- Roya del café (*Hemileia vastatrix Berk & Br.*)
- Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*)
- Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*)
- Ojo de gallo (*Mycena citricolor Berk y Court. Sacc*)
- Phoma (*Phoma costarricensis*)
- Mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*)
- Mal rosado (*Corticium salmonicolor*)

Este conjunto de enfermedades, son controladas en su mayoría por los agricultores por medio de productos químicos y manejo cultural.

4.2.9 LA ROYA AMARILLA DEL CAFÉ (*H. vastatrix Berk. & Br.*)

Avelino, J. (1999) menciona que la roya (*H. vastatrix Berk. & Br*) es considerada la enfermedad más importante del cultivo de café a nivel mundial y causante de importantes pérdidas económicas.

La Roya amarilla fue reportada por primera vez en 1868 en una plantación de la isla asiática de Ceilán sin embargo el hongo posiblemente se originó en África central donde el café se diversificó. En el Perú fue reportada por primera vez el año 1979 en la selva central del Perú (localidad de Satipo) y durante estos 34 años estuvo presente en nuestros cafetales, pero sin alcanzar niveles de importancia económica como ha ocurrido nuevamente.

Se estima que en esta oportunidad la roya causará pérdidas en el sector cafetalero peruano de aproximadamente el 60% de la cosecha, que representaría más de 1000 millones de soles. La epidemia es de tal envergadura que ha generado una preocupación a todo nivel y se habla de un plan de emergencia que inicialmente tendría un fondo de 100 millones de soles.

Pero cualquier programa de emergencia debe hacerse sobre bases técnicas, racionales y económicas, independientemente de las estrategias a implementar. Las enfermedades aparecen en la cara inferior de la hoja, por donde penetra el hongo, consistentes en pequeñas lesiones amarillentas que con el tiempo se vuelven coalescentes y producen ureodosporas con un color anaranjado característico en la actualidad no se ha reportado ningún hospedero alterno de la roya.

Cabezas, H. (2000), Es el mayor problema fitosanitario que enfrenta el cultivo café en el continente americano. En el país se detectó en 1979 en los valles de Satipo y Chanchamayo, en el departamento de Junín. Es un hongo parásito que solo crece en los tejidos vivos de la planta hospedera. En el envés de la hoja del cafeto aparecen pequeñas manchas de color amarillo pálido y la mayor incidencia de la roya se observa en las zonas geográficas bajas donde se produce café. El daño que provoca este hongo está en que reduce la capacidad fotosintética de la planta del cafeto, pues provoca defoliación de las hojas infectadas; por lo tanto, el daño principal que causa la roya amarilla es la caída de las hojas y consecuentemente la reducción de la productividad del cafeto.

4.2.10 Taxonomía de la Roya.

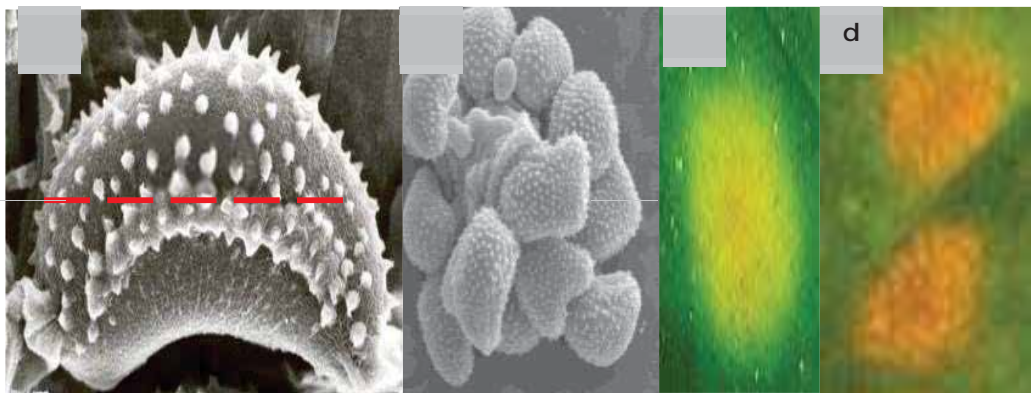
Bayer, C. (2008), clasifica a la roya, como un hongo fitoparásito obligado del cafeto, que pertenece a:

División : Eumycota
Subdivisión : Basidiomicetos
Clase : Teliomycetes
Orden : Uredinales
Familia : Pucciniaceae
Género : *Hemileia*
Especie : *Hemileia vastatrix Berk. & Br.*

4.2.11 Descripción morfológica.

Castro, F. (2004) menciona que las esporas son de tamaño microscópico (30 μ de largo X 20 μ de ancho) de forma reniforme, lisas en la cara interna y rugosa en la externa, denominadas uredosporas, que son producidas en grandes cantidades y corresponden al polvillo amarillo o naranja que se visualiza en el envés de las hojas de café y que es característico de esta enfermedad. Las teliosporas, cuya ocurrencia es muy baja, son de forma redondeada de 20-25 μ .

Fotografía N° 1: Estructuras y síntomas de *H. vastatrix* en cafeto a-b), urediniósporas del hongo (c-d), acercamiento del síntoma de la roya amarilla del café (soros).



Fuente: ANACAFE 2013.

4.2.12 Genotipos de Virulencia.

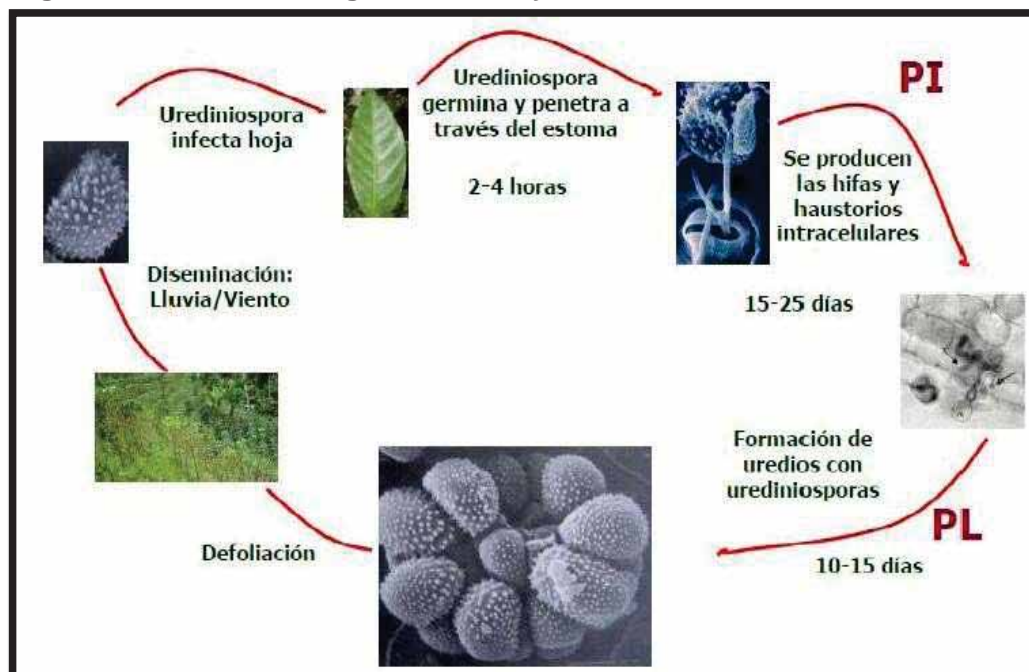
López, B. (2010), indica se han identificado 45 razas de roya. Estas son el resultado de las diferentes combinaciones de nueve factores de virulencia. “Hasta 1997, todas las muestras de roya anaranjada procedente de América Central que fueron evaluadas por el Centro de Investigacao das Ferrugens do Caffeiro (CIFC) (Portugal), muestras de los años 1977, 1984, 1992, 1993 y 1994 originarias de Nicaragua, Honduras, Guatemala y Costa Rica, fueron identificadas, como muestras de raza II únicamente, la raza de roya más sencilla (un solo factor de virulencia, v5)”.

Hace 10 años, sin embargo, el CIFC identificó la raza I (v2 v5) en unas muestras del lago Yojoa, Honduras, región muy favorable al desarrollo de la enfermedad (reportado por Avelino. 1999). La raza de roya II se caracteriza por ser la más sencilla de todas las razas, pero constituye la raza mejor adaptada a las condiciones del hospedero y de clima (gran capacidad para mutar).

4.2.13 Ciclo Biológico De La Roya Amarilla Del Café.

Rivillas, O. (2011), indica el ciclo de vida de un hongo Fitopatógeno puede dividirse en las etapas siguientes: diseminación, germinación, penetración, colonización y esporulación.

Figura N° 2: Ciclo biológico de la Roya Amarilla del Café.



Fuente: ANACAFE, 2013.

El proceso infectivo de la roya del cafeto comienza con los síntomas de la enfermedad que aparecen en el envés de las hojas, en donde se observan manchas pálidas que con el tiempo aumentan de tamaño y se unen formando las características manchas amarillas o naranja, con presencia de polvo fino amarillo, ahí es donde producen las esporas del hongo.

Rayner, R. (1961) afirma la germinación de esporas requiere de la presencia de agua libre por al menos 6 horas y también es favorecida con temperaturas entre 21° - 25 °C y condiciones de oscuridad. El apresorio para formarse requiere de un periodo de 5.3 - 8.5 hr. La germinación se inhibe por la luz y cuando se evapora el agua de la hoja, ya que afecta el crecimiento de los tubos germinativos. Sin embargo, luego de germinar, el hongo penetra en las hojas a través de las aberturas naturales (estomas) situadas en el envés de las hojas maduras.

Una vez que ha penetrado al interior de la hoja, el hongo desarrolla unas estructuras denominadas haustorios, los cuales entran en contacto con las células de la planta y con éstos extraen los nutrientes para su crecimiento. Luego de transcurridos 30 días, después de la colonización, el hongo está lo suficientemente maduro como para diferenciarse en estructuras llamadas soros, que son las encargadas de producir nuevas uredosporas. El tiempo transcurrido desde la infección hasta la producción de esporas se denomina periodo de latencia.

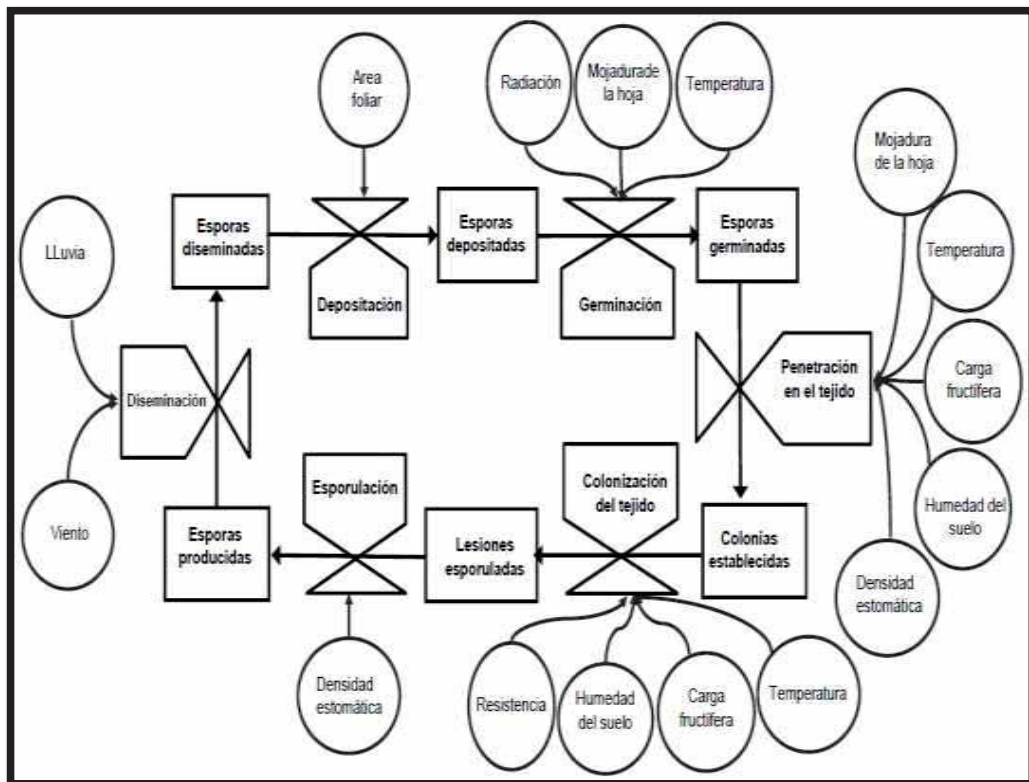
Avelino, J. (1999) afirma la diseminación se divide en liberación, dispersión y depositación sobre los órganos por infectar. La germinación constituye el inicio del proceso infeccioso. Cuando se da la penetración del hongo, empiezan a establecerse relaciones tróficas entre el hongo y el hospedero. La colonización del órgano infectado lleva a la formación de los primeros síntomas visuales. El periodo comprendido entre el inicio de la germinación y la expresión de los primeros síntomas, constituye el periodo de incubación (no se ha producido ninguna entidad infecciosa nueva). La emergencia posterior de nuevas propágulas infecciosas, constituye la etapa de la esporulación.

El tiempo transcurrido entre el inicio de la germinación y la esporulación (periodo de latencia), representa la variable más importante. *“Cuanto más corto sea este, más rápido podrá repetirse el ciclo y más grave será la epidemia”*.

Kushalappa, A. (1989) afirma que, durante el transporte por el viento, la viabilidad de las uredosporas puede verse afectada por el secamiento y las bajas temperaturas y después de la depositación por una mojadura insuficiente para completar la germinación o una exposición prolongada a los rayos del sol. La eficiencia contaminadora óptima es alcanzada cuando se tienen de 15 a 30 esporas por cm^2 .

De Jong, E. (1987), señala que la germinación puede ocurrir en un tiempo de 5 horas y con mayor frecuencia por la noche (Rayner 1961), aunque también podría realizarse de día en cafetales cultivados bajo sombra y/o con un autosombramiento importante (Nutman y Roberts 1963). La formación de un apresorio sobre el estoma parece necesario para que se realice la penetración (6 horas). Temperaturas frescas entre $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ son favorables a esta formación". Los factores que afectan las diferentes etapas del ciclo de vida de *H. vastatrix*:

Figura N° 3: Diagrama de flujos representando el ciclo de vida de la roya anaranjada del café y los principales factores que lo afectan.



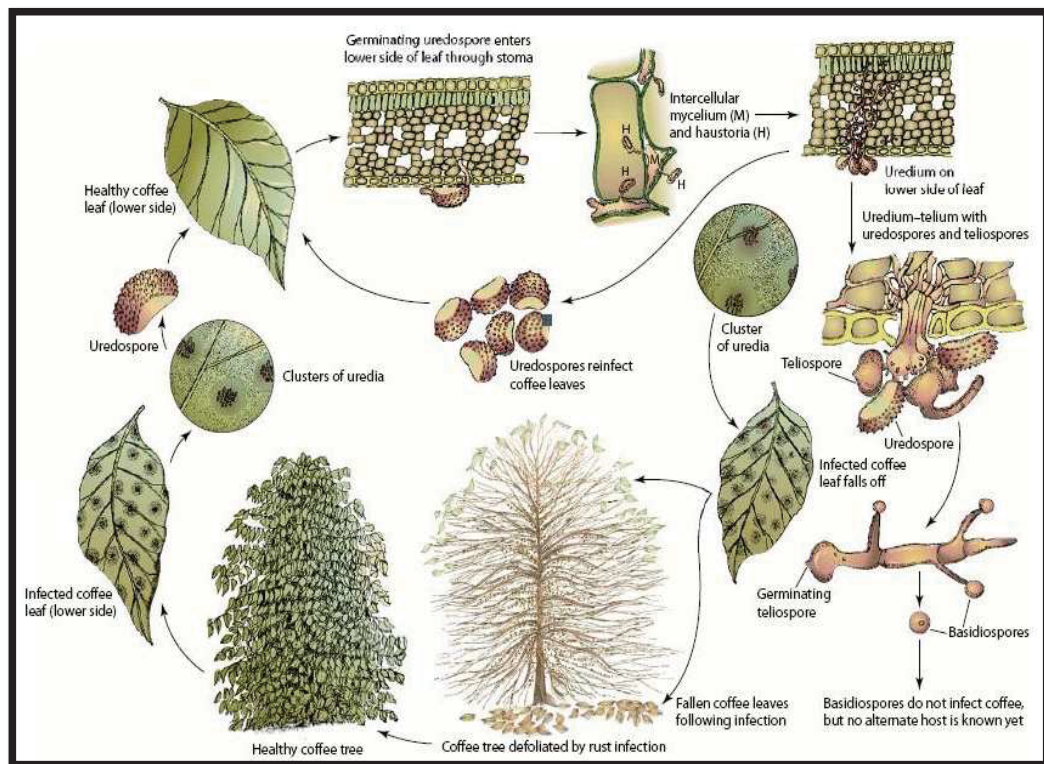
Fuente: Avelino, J. (1991).

Resumiendo, se puede expresar de la siguiente manera:

- ✓ Diseminación (liberación, dispersión y deposición)
- ✓ Germinación (infección I 5 h)
- ✓ Penetración (infección II 6 h)
- ✓ Colonización (infección III SV)
- ✓ Esporulación (infección IV)
- ✓ Su puerta de entrada son las lesiones y los estomas
- ✓ La uredospora germina de 12 - 24 horas.
- ✓ Formación de apresorios 48 horas. (6-8)
- ✓ Síntomas 12 DDI (días después de infección)
- ✓ Esporulación 2 - 3 DDS (días después de síntomas)
- ✓ Colonización en las hojas
- ✓ Patogenicidad (T°, Hr, Lluvia, Sombra etc.)

Una lesión puede esparcir 400000 esporas en 3 meses y puede establecerse de 4-5 meses.

Figura N° 4: Ciclo patológico de la roya del café.



Fuente: ANACAFE, 2013.

Cuadro: N° 1 Condiciones patológicas de la Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.)

CONDICIONES FAVORABLES	Germinación	22°C, sin radiación solar, mojado foliar de 7h	Periodo Latencia	17 a 25°C
	Periodo Incubación	19 a 26°C	Periodo Generación	17 a 26°C
TIEMPO DE OCURRENCIA	Germinación	1 - 5 horas	Periodo Latencia	26–50 días
	Periodo Incubación	17–42 días	Periodo Generación	26–62 días
HOJA	Germinación	Hoja nueva (0–20 días)	Periodo Latencia	30–60 días
	Periodo Incubación	0–30 días	Periodo Generación	40–80 días

Fuente: ANACAFE 2013.

4.2.14 Síntomas y Daños.

Castro, F. (2004) indica los síntomas inician como pequeñas manchas de 1-3 mm, traslucidas y de color amarillo claro. La lesión crece en tamaño y pueden coalescer con otras manchas, hasta formar grandes parches con abundante polvo amarillo (esporas) en el envés de las hojas y que en su lado opuesto se observan como manchas amarillas. Las lesiones viejas se necrosan, pero la esporulación puede continuar en el margen de las lesiones.

Rayner, R. (1972) afirma cuando las manchas de la hoja atacada por el hongo envejecen, su centro muere, se torna marrón oscuro y se seca. La formación de esporas en estas áreas muertas cesa y con frecuencia las esporas presentes tienden a volverse grisáceas y pueden, en gran parte, desaparecer. Es común que antes de que el tejido foliar se torne marrón, las esporas pueden aparecer más pálidas en la masa central de la lesión perdiendo su tinte anaranjado. El porcentaje de esporas con contenido hialino aumenta hacia el centro de la lesión y que la pérdida de color no se debe necesariamente al envejecimiento de las esporas insitu, ya que al ser removidas puede producirse una nueva generación de esporas hialinas.

La pérdida del color amarillento-anaranjado típico de las esporas puede acelerarse con la presencia de un hongo blancuzco, parasítico, (*Verticillium hemileia* Bour). En etapas avanzadas del ataque, la mayor parte del área afectada muere y solamente de vez en cuando, cerca del margen, sobreviven áreas amarillento-anaranjadas portadoras de esporas.

Las lesiones comúnmente pueden ser limitadas por la nervadura principal y con menos frecuencia por una vena lateral, pero a veces estas barreras apenas retardan la expansión de una lesión o tienen poco efecto. La apariencia exacta de una lesión puede variar de acuerdo con la variedad del cafeto, según la susceptibilidad. Tales variaciones pueden afectar el tamaño de las lesiones, la proporción del área que muere y el espesor de la capa de polvo formada por las esporas a veces se puede apreciar una zonificación circular de la parte amarillo-naranja de las lesiones.

Cuando hay áreas grandes de la hoja infectada por la enfermedad, las áreas adyacentes, no infectadas, también pueden secarse y morir, afectando con frecuencia la hoja entera. Aun cuando sólo haya unas pocas lesiones, la hoja a menudo se reduce mucho y puede caerse a temprana edad. Como consecuencia de esto y de la abscisión de hojas muy atacadas, un árbol afectado severamente puede perder gran parte de su follaje, lo que a su vez puede conducir a una muerte descendente (die- back) más o menos pronunciada de sus ramas. Este efecto depende del clima reinante en ese momento, de la cosecha que produce el árbol y de la reserva de carbohidratos.

Frutos de *Coffea liberica* en Java han sido encontrados con lesiones color marrón claro y oscuro, sobre los cuales se produjeron capas de esporas naranja típicas de *Hemileia*. Observaciones similares se han reportado en *C. liberica*.

Fotografía N° 2: Daños ocasionados por la roya: a). Lesiones de roya de café concentradas en el margen de las hojas. b). Bandolas (ramas plagiotropicas) defoliadas.



Fuente: Arneson, 2011.

Los daños severos, mayores al 60%, pueden causar defoliación. Si la infección ocurre en etapas tempranas se puede presentar una reducción en el rendimiento. Sin embargo, si la infección se presenta en etapas tardías el efecto se observará en los niveles de amarre de fruto del siguiente ciclo de cultivo.

4.2.15 Infección de la Roya en el Hospedero.

Kushalappa, A. (1989) afirma “La penetración del hongo se efectúa por un estoma bien formado. Lo anterior permite explicar que las hojas muy jóvenes cuya maduración de las estomas es incompleta son menos receptivas que las hojas adultas.

Hoogstraten, J. (1983) indica “Después de la penetración se establecen las relaciones tróficas entre el hongo y la planta. Las resistencias genéticas, el potencial hídrico del suelo y la temperatura de la hoja la cual, al sol, puede superar en 10 °C o más la temperatura del aire, son factores que actúan sobre la colonización de la hoja por el hongo.

McCain, J y Hennen, F. (1984) afirman con precisión las diferentes etapas que siguen la penetración. Se forman hifas intercelulares pioneras, posterior alimenticias y colonizadoras. De las hifas nacen haustorios intracelulares, los cuales extraen de las células invadidas los elementos necesarios para el crecimiento del hongo. Lo anterior conduce a la aparición de los primeros síntomas (leve amarillamiento). Unas cuantas hifas invaden posteriormente una cámara subestomática y producen un agregado de células esporógenas o protosoro. Algunas de ellas emergen por la apertura del estoma y producen un esporóforo.

Rayner, R. (1972), evidenció que una lesión puede producir 400 000 esporas en tres meses. La longevidad de una lesión puede alcanzar de 4 - 5 meses (periodo contagioso), en dependencia del ciclo de vida de las hojas”.

4.2.16 Epidemiología de la Roya.

Mayne, W. (1930) confirma que la epidemia de roya empieza con la formación del inóculo primario, el cual es el inóculo responsable del desarrollo inicial de la epidemia.

Nutman, F y Roberts, F. (1963) indica que la cantidad de inóculo residual depende de la intensidad de defoliación. Paradójicamente, las aplicaciones de fungicidas pueden aumentar la cantidad de inóculo residual porque prolongan la vida de las hojas”.

Muller, R. (1980) menciona que la primera fase de la epidemia inicia con las primeras lluvias del año, las cuales reactivan la esporulación sobre las lesiones necrosadas y / o latentes y se forma el inóculo primario. “La segunda fase consiste en la repetición del ciclo (policiclo) y la formación del inóculo secundario, cuya cantidad puede verse reducida también por la defoliación del cafeto (natural o causada por la misma enfermedad)”.

4.2.17 Factores que afectan la Epidemiología de la Roya Amarilla.

Avelino, J. (1999) indica “Las diferentes investigaciones que se llevaron a cabo mostraron que tanto el desarrollo como la amplitud de la curva de progreso de la enfermedad estaban relacionados con cinco factores principales: la lluvia, la temperatura, la carga fructífera, la época de cosecha y el inóculo residual, tal y como se describe a continuación.

4.2.17.1 La lluvia.

Holguin, F. (1985) quien indicó que el agua líquida actúa a nivel de esporulación (transporte), depositación, germinación y penetración de las uredosporas en las hojas. “Esto explica que la epífita se desarrolla durante la época de lluvias y que su descenso se observa cuando el periodo de lluvias se detiene”.

4.2.17.2 La temperatura.

Santacreo, R. (1983) afirma “La germinación es muy dependiente de las condiciones de temperatura. La formación del apresorio y la progresión del hongo en la hoja dependen de esta variable también”. El periodo de incubación se acorta extremadamente en los meses con temperaturas favorables para la germinación (entre 22 y 23°C). “En Honduras, a 750 m, de febrero de 1982 a enero de 1983, los periodos de latencia fluctuaron entre 29 y 62 días. Los periodos más cortos se observaron en agosto y septiembre, meses en que la temperatura se mantuvo entre 18°C y 27°C. A una altitud de 1 200m, los periodos de latencia se alargaron debido a las temperaturas más bajas, estos oscilaron entre 40 y 80 días”. Lo anterior explica que los máximos de infección y la forma de la curva de progreso de la epidemia varíen en función de la altitud, la cual está relacionada de manera inversa a la temperatura. En México, en el periodo de marzo de 1988 a abril de 1989 se observó que a menor altitud (460m) los niveles de infección alcanzados eran mayores. Las epidemias eran también más precoces.

4.2.17.3 La carga fructífera.

Avelino, J. (1991) quien indico la receptividad (predisposición) de las hojas a la roya amarilla varía en función de su carga fructífera, posiblemente porque, en periodo de fructificación, migran compuestos fenólicos de las hojas hacia los frutos. Esto fue corroborado en Guatemala, donde se obtuvo una relación positiva muy significativa, al nivel de probabilidad del 0,01%, entre la carga fructífera del cafeto, la cual fue evaluada en junio después de la caída fisiológica de los frutos, y la infección posterior que este sufrió. “Un 50% de la variabilidad de la infección observada fue atribuida a la carga fructífera”.

4.2.17.4 Edad de la hoja.

Chalfoun, S. (1980), señala que la edad fenológica de una hoja influye en los componentes de la resistencia como son: tasa de infección y en los períodos de incubación y latencia. La alta densidad de hojas favorece la roya dado que allí permanecen las hojas viejas donde sobrevive el inoculo y son mantenidas de un año a otro y la mayor cantidad de área foliar es salpicada por gotas de agua que contiene uredosporas que favorece la infección.

4.2.17.5 La cosecha de los frutos.

Avelino, J. (1999) quien indico “la receptividad (predisposición) del cafeto pareciera incrementarse no solamente en plantas con alta carga fructífera, sino también en una misma planta a medida que se desarrolla el fruto”. “En México, en el periodo de marzo de 1988 a abril de 1989 se observó, que el principio de la enfermedad coincidió con el inicio de la cosecha. Posterior, el crecimiento acelerado de la epidemia ocurrió cuando la cosecha estaba bien establecida. Finalmente, la máxima infección se encontró al final de la cosecha. Después de cosecha, la epidemia empezó a declinar”. Otro factor que podría incidir en este comportamiento es el gran movimiento de las personas recolectoras de café, lo cual favorece la diseminación de las uredosporas. También podría adjudicarse a que el desarrollo del fruto responde a los mismos estímulos exteriores (clima) que el de la roya anaranjada.

4.2.17.6 El inóculo residual.

Avelino, J. (1991) quien menciona “El papel del inóculo residual fue bien evidenciado en México. Se comprobó que toda la infección presente a principios de año se ubica en las hojas viejas del cafeto (hojas que habían nacidos en la época de lluvia anterior al estudio), mientras que las hojas jóvenes estaban en su mayoría perfectamente sanas. Se concluyó que la conservación de la enfermedad de un año para el siguiente se hacía a través de las hojas viejas infectadas que lograban sobrevivir la época seca”.

Avelino J. (1999) indica en Guatemala, en un experimento de comparación de calendarios de aspersión, llevado a cabo durante 1991 y 1992, observaron que los tratamientos que habían sido más eficaces en 1991, habían conservado mayor número de hojas y por lo tanto, mayor cantidad de inóculo residual en 1992, e inducido epidemias muy precoces en ese último año. Al contrario, la epidemia del testigo (sin ningún control químico) se atrasó considerablemente al principio, ya que había conservado una menor cantidad de hojas con inóculo residual, debido a la defoliación severa que se había presentado en 1991. Lo anterior muestra que la defoliación juega un papel de regular la epidemia. Se entiende entonces, que una época seca muy marcada, al acentuar la defoliación, no permite el desarrollo de epidemias muy graves.

Kushalappa, A. (1989) quien afirma que la roya es policíclica, la cantidad de inóculo residual no es determinante en el desarrollo de la epidemia (cada lesión puede producir hasta 400 000 esporas en tres meses). Fuertes epidemias pueden desarrollarse aún con niveles bajos de inóculo residual. Lo que es más importante es el periodo de latencia.

4.2.18 Pérdida en la Producción.

Avelino, J. (1991) menciona el paralelismo observado entre la infección y la producción, en ocasiones puede conducir a subestimar el efecto de la enfermedad, pues después de un año de alta cosecha, se espera un año de baja producción, con o sin roya.

Sin embargo, la enfermedad sí causa pérdidas, y el control es necesario, aunque éste no sea tan útil en las fases menos productivas del cafeto (plantas recién sembradas y recién podadas). “En Honduras, Palma y sus colaboradores (1990) en un experimento de productos químicos de una duración de 2 años, reportaron pérdidas de producción de al menos el 40 %, ocasionados por infecciones de 68%, con respecto a infecciones inferiores a 21%. En Guatemala, en un experimento específico de pérdidas de producción, encontraron pérdidas de 21% como resultado de una infección acumulada del 16 % de las hojas jóvenes enfermas, en comparación con plantas totalmente sanas.

La defoliación de las bandolas enfermas redujo el crecimiento de estas, por ende, el número de frutos llevados al año siguiente. Lo anterior evidencia que la roya anaranjada acentúa el ritmo bienal de la producción”.

4.2.19 Control Químico.

Palma, M. (1990) quien manifiesta los métodos de control de la roya más utilizados son el químico, con generalmente la aplicación de productos a base de cobre, en Honduras, encontraron que con 3 - 4 aspersiones (1 - 2 meses entre cada aplicación), iniciando las lluvias con dosis de 2 kg/ha de hidróxido de cobre, era suficiente para controlar la roya. Hay también productos sistémicos, entre ellos los triazoles (triadimefon, hexaconazol, ciproconazol). Las aspersiones de productos cúpricos pueden realizarse en base a resultados de muestreos (mensuales) o calendarios de aspersiones. La incidencia crítica propuesta para realizar aspersiones cúpricas es generalmente del 5 %.

Waller, T. (1985) quien indica los fungicidas a base de cobre, constituyen el tratamiento más efectivo para el control de la roya y aunque otros fungicidas sistémicos como el pyracarbolid, oxicarboxin y triadimefon han sido usados, se ha visto que son menos efectivos que los cúpricos en término de costo-beneficio.

Beckeret, S. (1991) quien menciona el uso frecuente de fungicidas cúpricos puede producir una acumulación de cobre en el suelo, en las raíces finas y en las hojas. Lo que en ciertas condiciones puede causar graves síntomas de fitotoxicidad, especialmente en las áreas climáticamente marginales para café y en suelos ácidos.

PROMECAFE, (1985) hace mención que el uso excesivo de fungicidas cúpricos puede aumentar la concentración de plomo en las plantas y en el fruto afectando así la salud de los consumidores.

4.2.20 Tipos de resistencia de plantas ante el ataque del patógeno.

Agrios, G. (1995), menciona que el factor que permite el desarrollo de una cierta enfermedad en un hospedante es la presencia, en el patógeno, de uno o más genes que determinan la especificidad o la virulencia sobre el huésped en particular. Además, se piensa que el huésped tiene ciertos genes que determinan su susceptibilidad y especificidad para cierto patógeno.

Las plantas son resistentes a ciertos patógenos debido a que pertenecen a grupos taxonómicos que son inmunes a esos patógenos (resistencia de plantas no hospedantes), porque tienen genes que proporcionan resistencia directa ante los genes que determinan la virulencia del patógeno en particular (resistencia verdadera) o bien debido a que por varias razones, las plantas escapan o toleran la infección causada por esos patógenos (resistencia aparente).

4.2.20.1 Resistencia no huésped.

Agrios, G. (1995) menciona las plantas no huésped son inmunes (es decir, son totalmente resistentes) a todos los patógenos de todas las plantas, aun en las condiciones ambientales más favorables para el desarrollo de la enfermedad. Sin embargo, esas mismas plantas son susceptibles, en mayor o menor grado, a sus propios patógenos.

Además, cada planta muestra susceptibilidad específica hacia cada uno de sus propios patógenos, mientras que presenta inmunidad no específica (resistencia no huésped) a todos los demás patógenos.

4.2.20.2 Resistencia verdadera.

Agrios, G. (1995) menciona la resistencia a las enfermedades que es controlada genéticamente por la presencia de uno, varios o muchos genes para resistencia en la planta contra el ataque del patógeno se conoce como resistencia verdadera. En este tipo de resistencia, el hospedante y el patógeno son más o menos incompatibles entre sí, debido a la falta de reconocimiento químico entre ellos o porque la planta hospedante se defiende a sí misma del patógeno mediante los diferentes mecanismos de defensa que ya tiene, o activados, en respuesta a la infección, por el patógeno. Existen dos tipos de resistencia verdadera: resistencia horizontal y vertical.

4.2.20.3 Resistencia horizontal.

Agrios, G. (1995) menciona que todas las plantas tienen un cierto nivel de resistencia no específica, pero no siempre la misma, que es eficaz contra cada uno de sus patógenos. Este tipo de resistencia a veces se denomina como resistencia no específica, general, cuantitativa, de la planta adulta, de campo o durable, pero se conoce más comúnmente como resistencia horizontal.

La resistencia horizontal está bajo el control de muchos genes (quizá docenas o cientos de ellos), de ahí el nombre de resistencia poligénica o de genes múltiples. Cada uno de estos genes por separado es ineficaz para contrarrestar el efecto del patógeno y puede tener una función menor en la resistencia horizontal total de la planta (resistencia de genes menores). El gran número de genes que participan en la resistencia horizontal al parecer controlan las diversas etapas de los procesos fisiológicos de la planta, que generan las sustancias y estructuras que constituyen sus mecanismos de defensa.

La resistencia horizontal que muestra una variedad vegetal ante todas las razas de un patógeno puede ser algo mayor (o menor) que la mostrada por otras variedades ante ese mismo patógeno, pero las diferencias por lo común son pequeñas e insuficientes para poder distinguir las variedades con base en su resistencia horizontal (resistencia no diferencial). Además, la resistencia horizontal es afectada por diferentes condiciones ambientales, bajo las cuales también puede variar.

4.2.20.4 Resistencia vertical.

Agrios, G. (1995) menciona muchas variedades vegetales son bastante resistentes a algunas razas de un patógeno, pero, en cambio son susceptibles a otras razas del mismo. En otras palabras, dependiendo de la raza del patógeno utilizada para infectar a una variedad vegetal, ésta puede ser resistente a una raza de patógeno y susceptible a otra. Este tipo de resistencia en las plantas permite diferenciar claramente entre las razas de un patógeno, ya que es efectiva contra ciertas razas específicas del mismo e ineficaz contra otras. Este tipo de resistencia, algunas veces se denomina como resistencia específica, cualitativa o diferencial, pero se conoce con más frecuencia como resistencia vertical.

La resistencia vertical por lo general se controla por uno o algunos genes (de ahí el nombre de resistencia monogénica u óligogénica). Al parecer estos genes controlan una etapa importante de la interacción que se establece entre el patógeno y la planta hospedante y por tanto, tienen una función importante en la expresión de la resistencia vertical (resistencia de genes mayores) En presencia de la resistencia vertical, el hospedante y el patógeno al parecer son incompatibles y el primero generalmente responde desarrollando una reacción de hipersensibilidad y de esta forma, el patógeno no puede establecerse ni multiplicarse en la planta hospedante. En general, la resistencia vertical inhibe el establecimiento inicial del patógeno que llega al campo proveniente de plantas hospedantes que carecen de (o tienen) genes mayores distintos confieren resistencia a la planta.

4.2.20.5 Resistencia aparente.

En cualquier área y casi todos los años, ocurren epifitas limitadas o de amplia distribución en diferentes cultivos. Sin embargo, bajo ciertas condiciones o circunstancias, algunas plantas o variedades muy susceptibles de esos cultivos pueden permanecer libres de la infección o los síntomas y de esta manera ser resistentes. La resistencia aparente que muestran algunas plantas a las enfermedades y de las que se sabe son susceptibles en general es el resultado de los procesos de escape o tolerancia a la enfermedad:

a. Escape a la enfermedad, ocurre siempre que las plantas genéticamente susceptibles no sean infectadas, ya que los tres factores necesarios para que se desarrolle la enfermedad (hospedante susceptible, patógeno virulento y ambiente favorable) no coincidan e interactúen en el momento oportuno o que tenga una duración suficiente.

b. La tolerancia a la enfermedad, es la capacidad de las plantas para producir una buena cosecha aun cuando sean infectadas por un patógeno. La tolerancia; es el resultado de las características hereditarias específicas de la planta hospedante que permiten que el patógeno se desarrolle y propague en ella, mientras que la planta, ya sea por la falta de sitios receptores de las excreciones irritantes del patógeno o al inactivarlas o compensadas, sobrevive para dar una buena cosecha. Evidentemente, las plantas tolerantes son susceptibles al patógeno, pero no son destruidas por él y, en general, muestran pocos daños causados por organismos patógenos. Aún no se conoce la genética de la tolerancia a la enfermedad, así como su relación (si es que existe alguna) con la resistencia horizontal.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo.

5.2 UBICACIÓN ESPACIAL.

5.2.1 Ubicación política.

El presente trabajo se realizó en el sector de Santa Bárbara y Pampa Rosario pertenecientes al distrito de Santa Ana de la Provincia de La Convención a una distancia aproximada de 340 km de la capital departamental que es Cusco y a 35 km de distancia de la capital provincial

- Región : Cusco
- Provincia : La Convención
- Distrito : Santa Ana
- Sector : Santa bárbara y Pampa Rosario

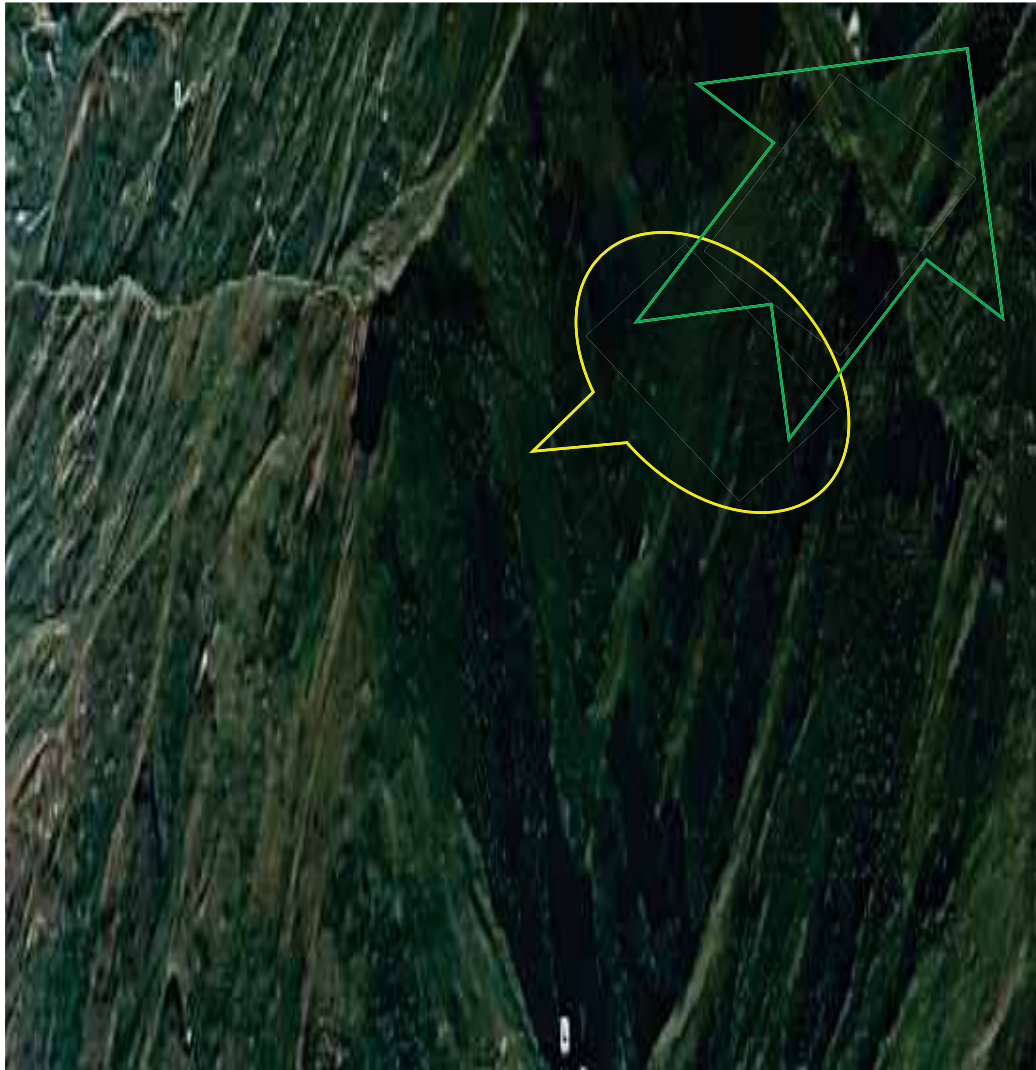
5.2.2 Ubicación Geográfica.

- Altitud : 2100 m
- Latitud Sur : 12° 40' 74''
- Latitud oeste : 72°58' 41''

5.2.3 Ubicación Hidrográfica.

- Vertiente : Atlántico
- Cuenca mayor : Amazonas
- Cuenca mediana : Urubamba
- Microcuenca : Santa bárbara y Pampa Rosario

Figura N° 05: Del sector de Santa Bárbara y Pampa Rosario.



Fuente: Google Earth 2014.

5.2.4 Ubicación Ecológica.

Según **HOLDRIDGE, R (1982)**, el distrito de Santa Ana pertenece a la zona de vida natural “Bosque Seco Sub- tropical(bs-st)”.

- Zona de vida : Bosque seco - sub tropical.
- Humedad relativa : 75%
- Precipitación anual : 1350.00 mm
- Temperatura media : 24.65°

Clima.

Cuadro N° 2: Temperatura y humedad relativa media por estratos de altitud durante el periodo de evaluacion de la roya amarilla(Agosto y Setiembre del 2016).

Altitud Metros	Promedio Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)		
	Min.	Max.	Promedio	Min.	Max.	Promedio
1900-2100	20.6	25.92	23.26	65.2	70.1	67.65
2100-2200	19.3	23.65	21.48	69.5	78.86	70.92
TOTAL	19.95	24.79	22.37	62.85	74.48	69.29

Fuente:Perfil del Proyecto Reforestacion entorno, (2011)

5.3 UBICACIÓN TEMPORAL.

El trabajo de investigación se inició el 23 de junio del 2016 y culmino el 18 de octubre del 2016.

5.4 MATERIALES

5.4.1 Material Genético.

- Cultivares de cafeto (typica y caturra roja)
- Patógeno (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br)

5.4.2 Materiales De Campo.

- Fichas de evaluación.
- Libreta de campo.
- Bolsas de polietileno.
- Plumón (marcador).
- Cámara fotográfica.
- Bolsas de polietileno
- Cámara fotográfica
- Herramientas agrícolas.
- Otros.

5.4.3 Materiales De Gabinete.

- Equipo de cómputo.
- Calculadora
- Textos informativos.

5.4.4 Otros Materiales.

- Cabinas de internet.

5.5 MÉTODOS

5.5.1 Metodología.

5.5.1.1 Población y Muestra.

a. Población

La población objetivo comprende a 19 unidades agropecuarias que se obtuvo del proyecto reforestación 2013 del distrito de Santa Ana, 19 familias y una población de 57 habitantes en el sector de Pampa Rosario y Santa Bárbara las que poseen unidades agropecuarias que se obtuvo de la municipalidad distrital de Santa Ana del área de Desarrollo Social (INEI Censo Nacionales XI de Población VI de Vivienda 2013) así como también del proyecto Reforestación Entorno del Distrito de Santa Ana, así como se muestra en el cuadro N° 3.

Cuadro N° 3: Población según sectores del Distrito Santa Ana

N°	Nombre del Sector	Categoría	Municipio del Centro Poblado	N° de Familias	Población	Promedio de Altitud
1		Sector	Santa Ana			1995
2	Pampa Rosario	Sector	Santa Ana	10	30	2061
3	Santa Bárbara	Sector	Santa Ana	9	27	1999
4		Sector	Santa Ana			1986

Fuente: INEI Censo Nacionales XI de Población VI de Vivienda 2014.

b. Tamaño de Muestra.

El tamaño de muestra fue calculado en base a población objetivo (caficultores) de los sectores de Pampa Rosario y Santa Bárbara, el mismo que fue calculado aplicando la siguiente formula (Gutiérrez, 2007)

$$n^{\circ} = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

En donde:

n° = Tamaño de muestra

N = Tamaño de población

Z = Nivel de confianza

P = Probabilidad de acierto 0.5 (generalmente se asume este valor)

Q = Probabilidad de error 0.5

d = % de error (0.10)

Reemplazando la fórmula:

$n^{\circ} = ?$

N = 19

Z = 95% \approx 1.96

P = 0.5

Q = 0.5

d = 10% \approx 0.10

$$n^{\circ} = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

$$n^{\circ} = \frac{19 \times (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}{(0.10)^2 \times (19-1) + (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n^{\circ} = \frac{19 \times 3.8416 \times 0.25}{0.01(18) + 3.8416(0.25)}$$

$$n^{\circ} = \frac{18.2476}{0.18 + 0.9604}$$

$$n^{\circ} = \frac{18.2476}{1.1404}$$

$$n^{\circ} = 1600 \pm 17$$

Como resultado de la aplicación de la fórmula el tamaño de muestra correspondiente al nivel de confianza de 95% y error de muestreo (d) de 10% lo cual dio un tamaño mínimo de $n = 17$ muestras.

5.5.1.2 Establecimiento del Experimento.

La evaluación se realizó en diferentes parcelas, en total se diagnosticó 17 parcelas de café de los agricultores del sector de Pampa Rosario y Santa Bárbara.

1. El tamaño de la parcela.

Las áreas de las parcelas de café evaluada dentro de las fincas en su mayoría son de (0.50 ha), dentro de ello se evaluaron 10 plantas al azar.

2. Zonas de producción.

En el sector de Santa Bárbara y Pampa Rosario se cultiva el café desde los 1970m. Hasta los 2185m. De altitud.

3. Época de evaluación.

La evaluación se realizó en los meses de agosto y octubre del 2016, estando el Cultivo en plena maduración y cosecha.

✓ Evaluación de los Cultivares.

Se efectuó la evaluación para determinar las condiciones del campo y el porcentaje de incidencia y grado de severidad que presenta la parcela. Para la cual se utilizará la siguiente planilla de evaluación establecida por el SENASA.

5.5.1.3 Evaluación de porcentaje de incidencia y severidad.

El nivel de daño ocasionado por la roya amarilla respecto a la incidencia y Severidad de la Roya Amarilla (*Hemileia Vastatrix* Berk & Br) del café se realizó la selección de 10 plantas dentro de la parcela, para el caso de incidencia 10 plantas y severidad 10.

Los cultivares que se evaluaron en el presente estudio fueron los cultivares de café de las variedades típica y la caturra.

Para determinar el porcentaje de Incidencia de la enfermedad se seleccionaron 10 plantas al azar tratando de cubrir toda el área de la parcela, recolectando 10 hojas por planta, las que corresponden al tercio superior (03), tercio medio (04) y tercio bajo (03). Haciendo un total de 100 hojas evaluadas por parcela. La fórmula utilizada fue:

$$\% \text{ de Incidencia} = \frac{\text{Hojas enfermas}}{\text{Total de hojas evaluadas}} \times 100$$

Para el caso de índice de severidad se determinó aplicando la fórmula siguiente:

$$IIS = \frac{\sum (\text{GRADO} \times \text{N}^\circ \text{ de hojas en cada grado})}{\text{N}^\circ \text{ GRADO MAYOR} \times \text{N}^\circ \text{ de hojas evaluadas}} \times 100$$

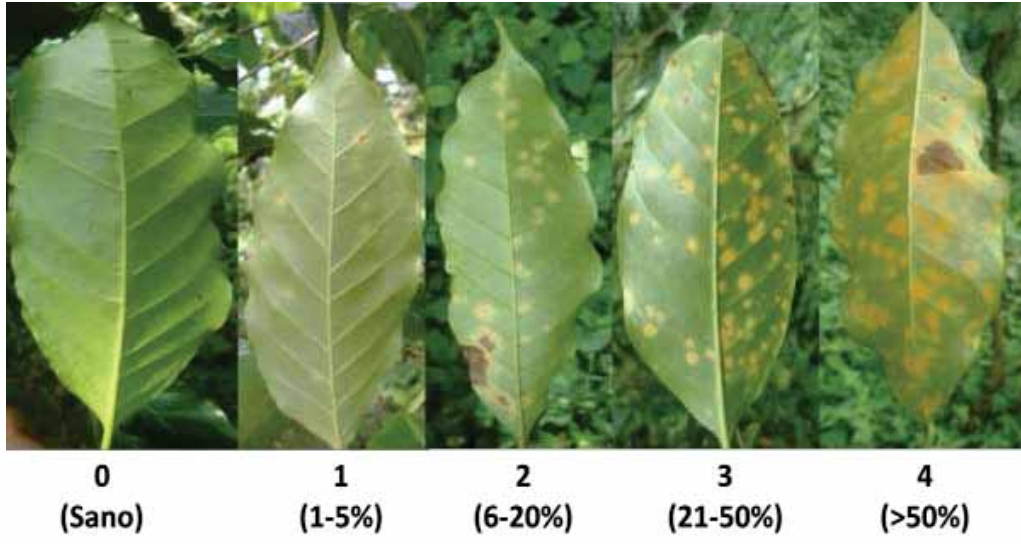
Para evaluar los grados de calificación se utilizó como referencia la metodología propuesta por SENASA, tal como se muestra en el cuadro N° 4 y la figura N° 8.

Cuadro N° 4: Escala de Severidad.

Grado o calificación	Descripción
0	Sano o sin daño visible.
1	Síntomas visibles llegando de 1 a 5% del área total sana.
2	Las manchas comienzan a unirse llegando a ocupar del 6 al 20% del área sana.
3	Las hojas empiezan a necrosarse de manera muy notoria afectando del 21 al 50% del área sana.
4	Mayor al 50% del área foliar se encuentra afectada.

Fuente: SENASA 2003.

Figura N° 6: Grado De Calificación De La Roya Amarilla.



Fuente: SENASA 2003.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION.

6.1 INCIDENCIA DE DAÑO.

6.1.1 Incidencia según productores.

Cuadro N° 5: Incidencia de roya del cafeto según parcelas de productores.

N° De Ficha	Productor	Variedad	Incidencia %	Altitud
1	Ataco Soncco Timoteo	Caturra	73	2078
2	Alfaro Cunsa Felecitas	Caturra	67	2173
3	Serrano Alfaro Johnny	Caturra	71	2160
4	Alfaro Cunsa Eugenia	Tipyca	72	2185
5	Yanqui Paz Mauro	Caturra	69	2075
6	Papel Flores Zenón	Tipyca	75	1970
7	Davalos Tupayachi Julian	Tipyca	77	1980
8	Mosquipa Lopinta Marcelino	Typica	81	2010
9	Alfaro Cunsa Eduardo	Tipyca	79	1910
10	Dávalos Delgados Concepción	Tipyca	77	1992
11	Bolivar Quispe Rosalio	Tipyca	74	1985
12	Salas Suarez Luis Alberto	Caturra	71	2070
13	Cabrera Auca Juana	Caturra	72	2068
14	Serceda Gómez Luciano	Caturra	69	2075
15	Santacruz Muños José	Tipyca	72	2180
16	Soncco Quispe Graciela	Typica	74	2080
17	Suarez Guerra Elena	Typica	77	2060

En el cuadro 5, los porcentajes de incidencia de los 17 productores de café evaluados se muestra un alto porcentaje de incidencia en la variedad tipica con un 81% de incidencia en seguida de la variedad caturra con un 73% de incidencia. Asi mismo podemos apreciar que la variedad tipica es la que predomina.

6.1.2 Incidencia según cultivares.

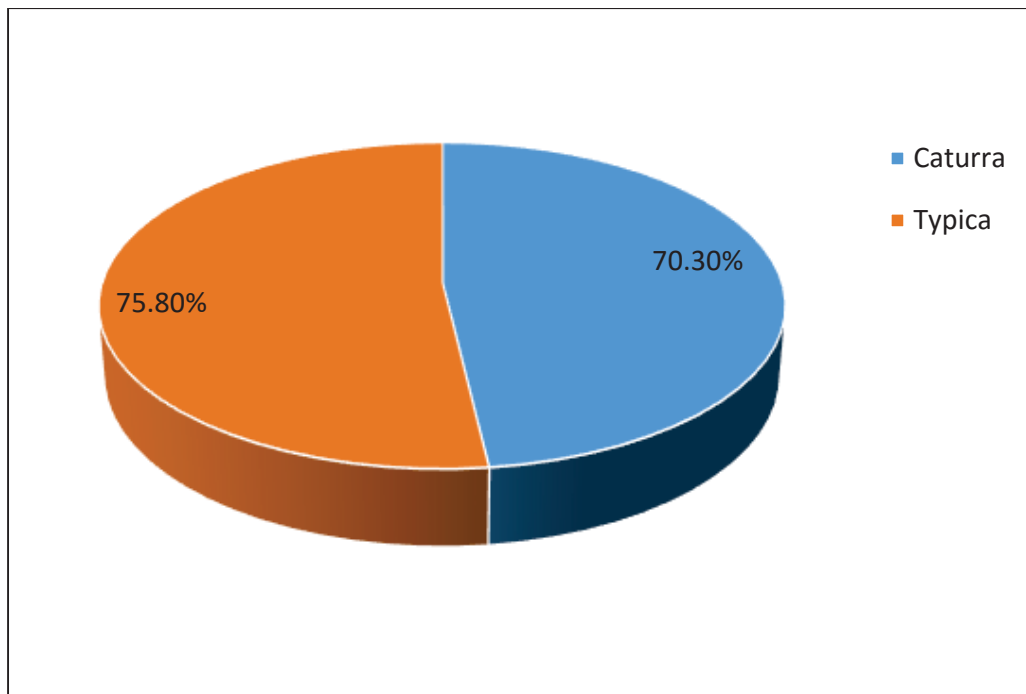
Cuadro N° 6: Porcentaje promedio de incidencia de roya amarilla en las 02 variedades.

Incidencia	
Variedad	Promedios
Caturra	70.3 %
Typica	75.8 %

El cuadro N° 6 muestra el porcentaje de incidencia por variedad de los sectores de Santa bárbara y Pampa rosario, donde la variedad typica presenta el mayor porcentaje de incidencia con 75.8 %, mientras que la variedad caturra presenta un 40.3 % de incidencia.

Uno de los factores que inciden en la mayor o menor incidencia de la roya amarilla es la variedad de café.

Grafico N° 1: Porcentaje de incidencia de la roya de las 02 variedades.



6.1.3 Incidencia según altitud en los sectores Santa Bárbara y Pampa Rosario.

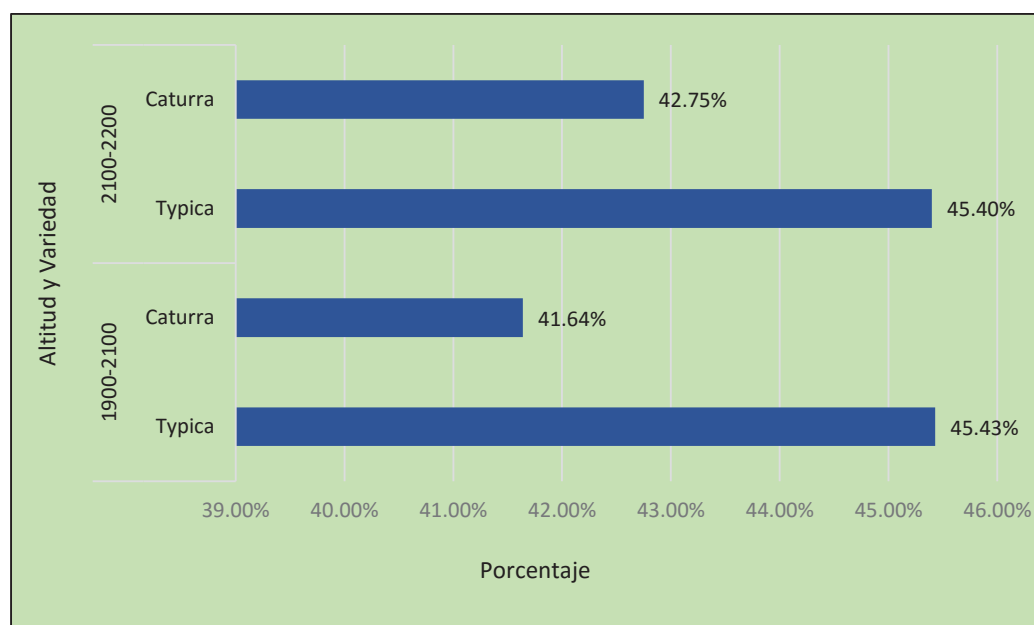
Cuadro N° 7: Incidencia de la Roya según altitudes y variedad.

Altitud Metros	Frecuencia de parcelas Evaluadas		Promedios de Incidencia (%) por cultivares
1900-2100	Typica	8	76.75%
	Caturra	5	70.80%
2100-2200	Typica	2	72.00%
	Caturra	2	69.00%

El cuadro N° 7 muestra que los 02 estratos de las parcelas evaluadas, el estrato medio que se encuentra 1900 – 2100 m obtuvo el mayor porcentaje de incidencia con un 76.75 % de la variedad typica y 70.8% de incidencia en la variedad caturra.

En general todas las especies cultivadas de café son atacadas en mayor o menor grado por la roya. Algunas variedades de café son más susceptibles al hongo *Hemileia vastatrix*. Además de los factores genéticos, existen otros que inciden en la mayor o menor infección en poblaciones de plantas, tales como la cantidad de follaje, la producción y edad de la hoja (Subero, 2005).

Grafico N° 2: % Incidencia de la roya de 02 variedades por altitud.



Los reportes oficiales de SENASA confirman estos resultados, indicando que a la semana 51 del año 2013 el porcentaje de incidencia de roya amarilla del cafeto en la región Junín alcanzó el porcentaje de incidencia más alto del Perú con 70% de incidencia de roya del cafeto y en segundo lugar está la región Cusco con un 68% de incidencia, también se debe considerar otras regiones que alcanzaron altos porcentajes como la región Amazonas con un 64.52% de incidencia y la región de San Martín con 56.74% de incidencia (MINAGRI, 2014).

6.2 SEVERIDAD.

6.2.1 Grado de severidad de la roya según productores.

Cuadro N° 8: Severidad de roya del cafeto según parcelas de productores.

N° De Ficha	Apellidos Y Nombres	Variedad	Grado De Severidad	Altitud (m)
1	Ataco Soncco Timoteo	Caturra	38.6	2078
2	Alfaro Cunsa Felicitas	Caturra	41.5	2173
3	Serrano Alfaro Johnny	Caturra	44.0	2160
4	Alfaro Cunsa Eugenia	Tipyca	45.3	2185
5	Yanqui Paz Mauro	Caturra	40.9	2075
6	Papel Flores Zenón	Tipyca	45.8	1970
7	Dávalos Tupayachi Julián	Tipyca	43.1	1980
8	Mosquipa Lopinta Marcelino	Typica	47.0	2010
9	Alfaro Cunsa Eduardo	Tipyca	47.4	1910
10	Dávalos Delgados Concepción	Tipyca	46.6	1992
11	Bolívar Quispe Rosalio	Tipyca	42.9	1985
12	Salas Suarez Luis Alberto	Caturra	42.3	2070
13	Cabrera Auca Juana	Caturra	43.8	2068
14	Serceda Gómez Luciano	Caturra	42.6	2075
15	Santacruz Muños José	Tipyca	45.5	2180
16	Soncco Quispe Graciela	Typica	45.4	2080
17	Suarez Guerra Elena	Typica	45.2	2060

En el cuadro 8, los grados de severidad de los 17 productores de café evaluados se muestra un alto grado de severidad en la variedad typical con un 47.4% de severidad que representa en un grado 03 en seguida de la variedad caturra con un 44% de severidad, que representa en un grado 03.

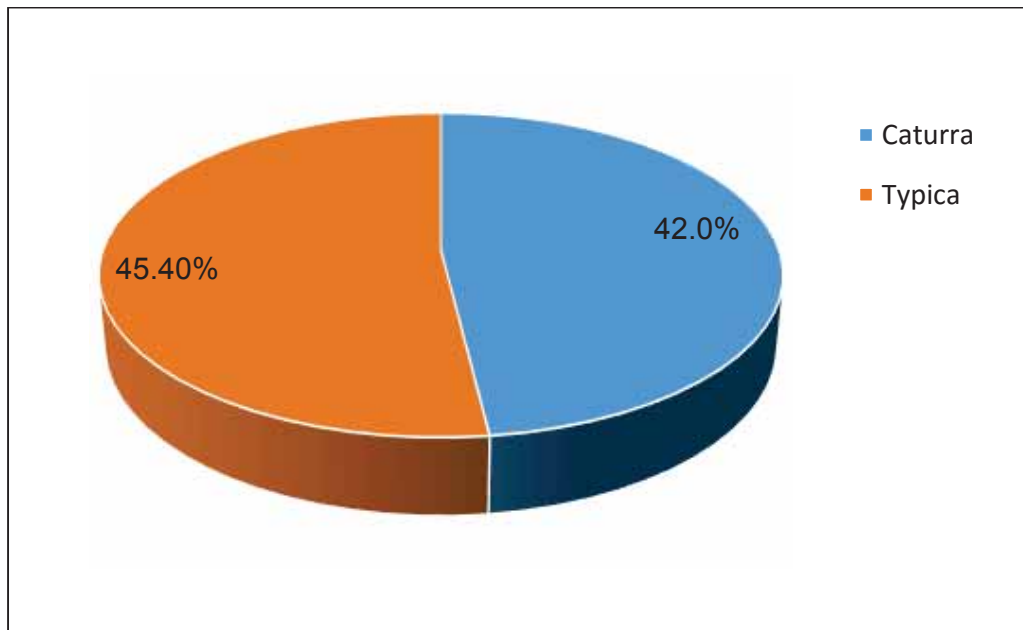
6.2.2 Severidad de la roya amarilla según variedad de cafeto.

Cuadro N° 9: Porcentajes de severidad de la roya amarilla según variedad.

Severidad	
Variedad	Promedios
Caturra	42.0 %
Typica	45.4 %

El cuadro 9, muestra la distribución de los cultivares de forma individual y asociativa cultivados en el sector de Santa Bárbara y Pampa rosario apreciándose que el cultivar typica en la que está más presente en las parcelas cafetaleras del sector de Santa Bárbara y Pampa Rosario con un promedio de porcentaje de severidad en un 45.4 % que representa en un grado 03 en seguida del cultivar caturra con un promedio de severidad en un 42% que representa en un grado 3; por lo tanto ambas son susceptibles a la roya amarilla. A continuación, se muestra el siguiente cuadro.

Grafico N° 3: Promedios de la severidad de la roya de los 02 cultivares.



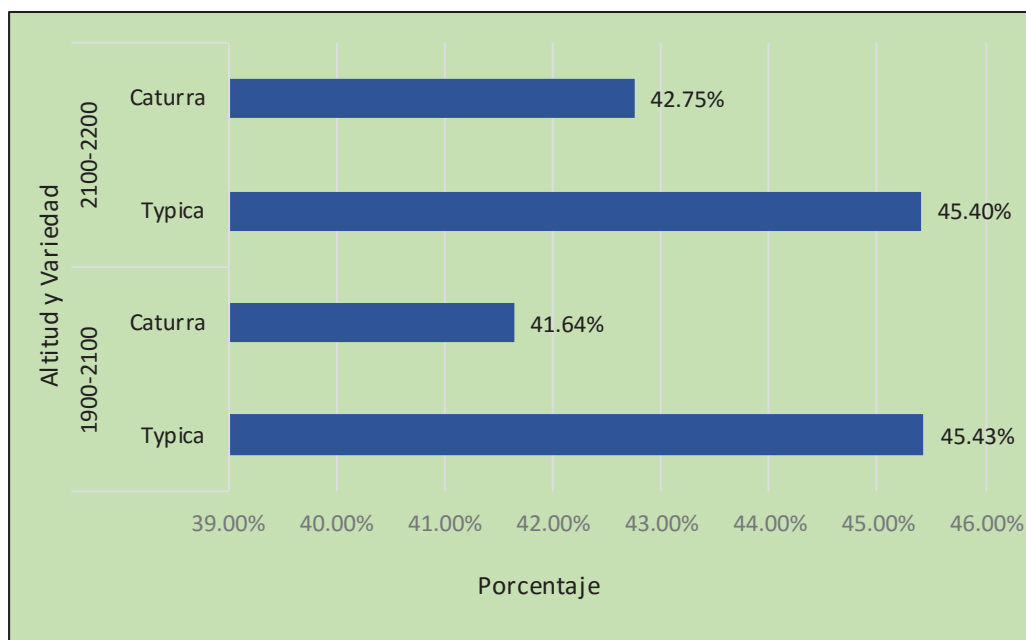
6.2.3 Severidad de la roya amarilla según altitud en Santa Bárbara y Pampa Rosario.

Cuadro N° 10: Severidad de la Roya según altitudes de las parcelas evaluadas.

Altitud Metros	Frecuencia de parcelas evaluadas		Promedios de Severidad (%)por cultivares
1900-2100	Typica	8	45.43%
	Caturra	5	41.64%
2100-2200	Typica	2	45.40%
	Caturra	2	42.75%

El cuadro 10 muestra la severidad de la roya según la distribución de los 02 estratos donde se aprecia que el estrato medio de altitudes 1900 - 2200 m obtuvo el promedio más alto en la variedad typica con 45.43 %, en la variedad caturra se presentó un 41.64 %, entre las altitudes 2100 – 2200 en la variedad typica presento un 45.40 % y en la variedad caturra un 42.75 % de severidad.

Grafico N° 4: Severidad de la roya de 2 cultivares por altitud.



Según Aguilar, D. (2015), la severidad de la roya según altitud en la provincia de La Convención, muestra que el estrato bajo (600 a 1000 m.) obtuvo el promedio más alto de severidad a nivel de planta con 3 grados y el promedio más bajo lo obtuvo el estrato alto (1500 a 2000 m.) con 2.4 grados del área foliar afectada con roya.

Los principales factores que influyen en el desarrollo de la enfermedad son la carga fructífera (a mayor carga, mayor susceptibilidad), la lluvia, el inóculo residual del campo al principio de la estación lluviosa, y el grado de densidad foliar del árbol. La enfermedad se inicia poco después de la estación lluviosa. Los niveles máximos de la enfermedad y la defoliación se presentan a nivel del pico de cosecha, (Avelino et al., 2004).

En el sector evaluado se obtuvo un rango de temperaturas (20,6°C – 25.92°C) y humedad relativa de (65.2 -70.1%), considerando que los meses de evaluación fueron los meses de junio y octubre, tiempo de cosecha y donde se incrementa la temperatura y, este año se han registrado lluvias aumentando la humedad relativa las cuales crearon condiciones propicias para la propagación de la roya amarilla.

Los factores que son determinantes para riesgo epidémico son: el inóculo residual en la planta (hojas con roya), la cantidad de nuevo follaje, así como la temperatura de infección de 20°C y 22°C y una humedad relativa mayor a 90%, precipitaciones. Se concluye por revisión bibliográfica que las condiciones fueron favorables para la enfermedad en el estrato bajo se aproximó más a las condiciones ideales de infección.

6.3 REGRESIÓN.

6.3.1 Regresión simple - % de incidencia vs altitud.

Variable dependiente (Y): % de incidencia de planta

Variable independiente (X): altitud metros

Lineal: $Y = a + b \cdot X$

Cuadro N° 11: Datos de las variables: dependiente (Y) e independiente (X) para la regresión simple-% de Incidencia de planta VS. Altitud

N° de la parcela	X	Y
1	2078	73
2	2173	67
3	2160	71
4	2185	72
5	2075	69
6	1970	75
7	1980	77
8	2010	81
9	1910	79
10	1992	77
11	1985	74
12	2070	71
13	2068	72
14	2075	69
15	2180	72
16	2080	74
17	2060	77

Cuadro N°12: Coeficientes de regresión Simple-% de Incidencia de Planta VS. Altitud.

	Mínimos Cuadrados	Estándar	Estadístico	
Parámetro	Estimado	Error	T	Valor-P
Intercepto	141.335	17.8032	7.93875	0
Pendiente	-0.0328864	0.0086285	-3.81137	0.0017

Cuadro N°13: Análisis de Varianza regresión Simple-% de Incidencia de planta VS. Altitud.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	112.288	1	112.288	14.53	0.0017
Residuo	115.948	15	7.72984		
Total (Corr.)	228.235	16			

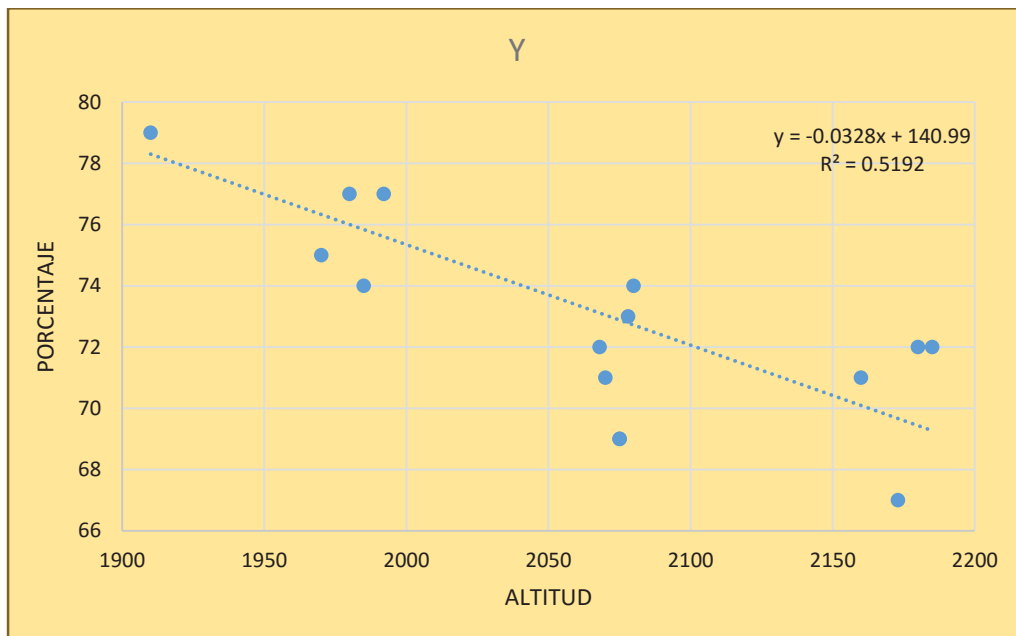
Coefficiente de Correlación = -0.701414

R-cuadrada = 49.1982 porciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 45.8114 porciento

Puesto que el valor-P en la tabla **ANOVA** es menor a 0.05, hay una relación estadísticamente significativa entre % de incidencia de planta y altitud con un nivel de confianza del 95.0% ó más. Señalándonos que la incidencia varia significativamente según la altitud.

Grafico N° 5: Porcentaje de incidencia vs. altitud.



El grafico 5, muestra el grafico de dispersión de la correlación de las variables % de incidencia y altitud, donde se aprecia que el coeficiente de correlación es negativo, porque el valor de una variable aumenta y el otro disminuye. Asimismo, se observa la ecuación de mejor ajuste que está dado por $y = -0.0328x + 140.99$; y el coeficiente de determinación (R²) que es igual a 0,5192

Al analizar la incidencia de *Hemileia vastatrix* Berk & Br con la variable altitud, se concluye que a mayor altitud, el nivel de infestación e incidencia de *Hemileia vastatrix* es menor.

6.3.2 Regresión simple – grado de severidad vs altitud.

Variable dependiente (Y): grado de severidad de planta

Variable independiente (X): altitud metros

Lineal: $Y = a + b \cdot X$

Cuadro N° 14: Datos de las variables: dependiente (Y) e independiente (X) para la regresión simple- grado severidad de planta VS. Altitud.

N° de la parcela	X	Y
1	2078	38.6
2	2173	41.5
3	2160	44.0
4	2185	45.3
5	2075	40.9
6	1970	45.8
7	1980	43.1
8	2010	47.0
9	1910	47.4
10	1992	46.6
11	1985	42.9
12	2070	42.3
13	2068	43.8
14	2075	42.6
15	2180	45.5
16	2080	45.4
17	2060	45.2

Cuadro N° 15: Coeficiente de regresión simple – grado severidad de planta vs. Altitud.

	Mínimos Cuadrados	Estándar	Estadístico	
Parámetro	Estimado	Error	T	Valor-P
Intercepto	62.6498	14.9105	4.20173	0.0008
Pendiente	-0.00904813	0.007227	-1.25208	0.2297

En el cuadro 15 se observa que el valor p-en la tabla ANOVA es menor que 0.05, por lo que existe una relación estadísticamente significativa entre severidad de planta y altitud con un nivel de confianza del 95%, con lo cual se puede indicar que existe una secuencia de acuerdo a los estratos entre las variables. Observándose que hay mayor severidad a menor altitud.

Cuadro N° 16: Análisis de Varianza de regresión simple – grado severidad de planta vs. Altitud.

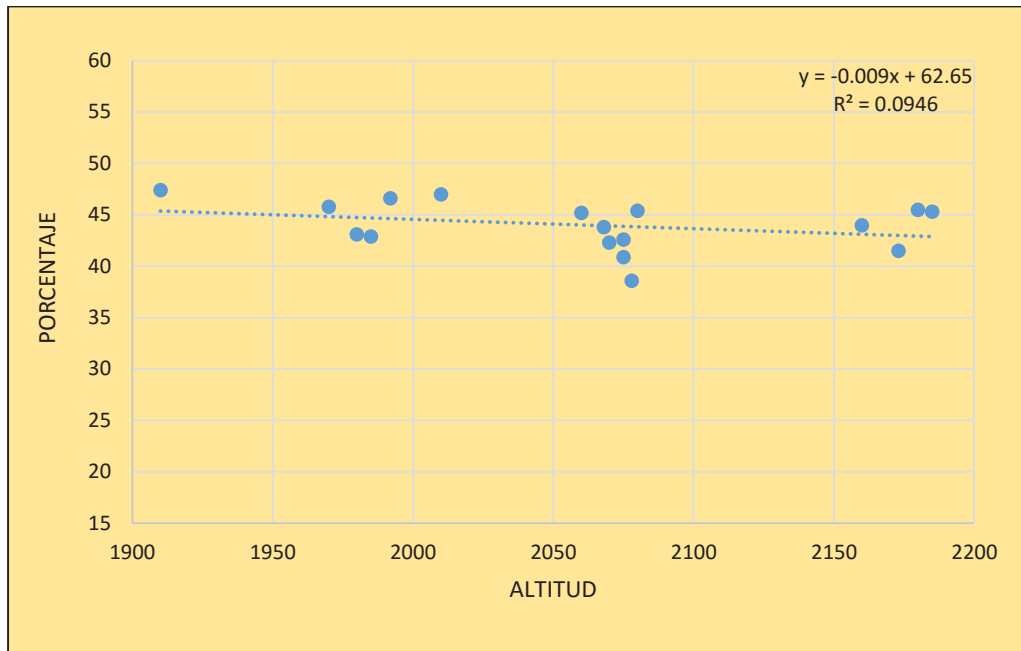
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	8.49998	1	8.49998	1.57	0.2297
Residuo	81.3294	15	5.42196		
Total (Corr.)	89.8294	16			

Coeficiente de Correlación = -0.307609

R-cuadrada = 9.46235 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 3.42651 por ciento

Grafico N° 6: Regresión simple – grado severidad de planta vs. Altitud.



El grafico 6, se aprecia el grafico de dispersión de la correlación de las variables grado de severidad y altitud, donde se aprecia que el coeficiente de correlación es negativo, porque el valor de una variable aumenta y el otro disminuye. Asimismo, se observa la ecuación de mejor ajuste que está dado por $y = -0.009x + 62.65$; y el coeficiente de determinación (R^2) que es igual a 0,0946.

VII. CONCLUSIONES

El porcentaje de incidencia de la Roya Amarilla del cafeto en el sector de Santa Bárbara y Pampa Rosario del Distrito de Santa Ana fue que el cultivar typica que es el más cultivado en el sector de Pampa Rosario y Santa Bárbara, presenta una incidencia de 76.75%; la variedad caturra presenta una incidencia de 70.8%; lo que indica que son susceptibles a la roya amarilla.

El grado de severidad de la Roya Amarilla del cafeto en el sector de Pampa Rosario y Santa Bárbara presenta lo siguiente; la variedad Typica presenta un 45.4% grado de severidad en grado 3, seguida de la variedad Caturra que presenta una severidad de 42 % en grado 3; por lo tanto, ambas variedades son susceptibles a la roya amarilla.

El mayor porcentaje de incidencia de la roya amarilla se presentó a altitudes de 1900 a 2100 m. la variedad Typica presento 76.75 % y la variedad Caturra 70.80%. Respecto al grado de severidad se dio a altitudes de 1900 a 2100 m en la variedad Typica en un 45.43 %, y en la variedad Caturra a altitudes de 2100 a 2200 con 42.75%.

SUGERENCIAS

- Validar los métodos de muestreo de roya generados en esta investigación y Realizar evaluaciones periódicas en todos los estados fenológicos de la planta para tener un panorama más amplio de la epidemiología anual de la enfermedad.
- Las variedades resistentes a la roya son una opción para la renovación de plantaciones. Por eso se recomienda buscar otra alternativa de cultivo, como por ejemplo el uso de variedades resistentes y con material genético certificado sea local o introducido resistente y/o tolerante a la roya amarilla que se adapten a las características climáticas del sector de Santa bárbara y Pampa para que se produzcan cafés de calidad.
- Ejecutar programas de reducción y control de la roya amarilla del cafeto en el sector de Santa bárbara y Pampa rosario del distrito de Santa Ana provincia la convención ya sea con la participación de instituciones técnicas como el SENASA y la universidad, así como las municipalidades y organizaciones de productores de cafetaleros.
- Mediante este trabajo se proporcionará el impacto real de la roya de los sectores en estudio lo cual proporcionará una fuente de información para otros trabajos de investigación con respecto a esta enfermedad además de un aporte para mejorar la caficultura de los sectores en estudio.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. **AGRIOS, G. (1995).** "Fitopatología". México, D.F. LIMUSA noriega Editores.pp.484-487.
2. **ANACAFE (2006).** (Asociación Nacional del Café, GT). Manejo integrado de la roya de cafeto (en línea). Guatemala. Consultado 10 feb. 2006.
3. **ANACAFE (2013).** (Asociación Nacional del Café, GT). Recomendaciones para el control de la Roya (en línea) consultado 3 De septiembre de 2013. Disponible en red: Consultada: 17 de agosto de 2013).
4. **Avelino, J; Muller, R.A; Cilas, C; Velasco, H. 1991.** Développement de la rouille orangée dans des plantation em cours de modernisation plantées de variétés naines dans le SudEs du Mexique. Café Cacao Thé 35(1): p 21 – 24
5. **Avelino, J; Muller, R; Eskes, A; Santacreo, R; Holguin, F. 1999.** La roya anaranjada del cafeto: mito y realidad, desafíos de la caficultura de Centroamérica, San José, Costa Rica, IICA. 99 p.
6. **Banegas, K. 2009.** Identificación de las fuentes de variación que tiene efecto sobre la calidad de café (*Coffea arabica*) en los municipios del Prais y Alauca, Honduras. Turrialba, Costa Rica
7. **Bayer, Crop Sciencie. (2008).** Problemas/*Hemileia vastatrix* Berk & Br. (en línea). Perú. Consultado 10 feb. 2013.
8. **BECKER, R. S.** El sistema café spp y *Hemileia vastatrix*. En: Becker R, Moraes W, y Quijano R, M, eds, La Roya del cafeto – Conocimiento y control. Eschborn. DE. Cooperación Técnica República Federal Alemania (GTZ), 1991, 281 p.
9. **CABEZAS H. (2000).** Enfermedades y plagas del Cultivo de Café. Instituto de Cultivos Tropicales, Tarapoto, Perú 10 pp.
10. **Castañeda, E. 2000.** El ABC del Café. Cultivando calidad. Lima - Perú. TECNATROP S.R.L. 172p
11. **CASTAÑEDA, P. E. 2000.** El ABC del Café Cultivando con calidad. Convenio ADEX-SAID-DA. Lima Perú. 176p.
12. **Castro, F. (2004).** Centroamérica la crisis cafetalera: efectos y estrategias para Hacerle frente. San José, CR, América Latina. p 23 - 128.

13. **Chalfoun, S. 1980.** Importancia da chuva e da temperatura do ar na incidencia da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) Berk. & Br. em cafeeiros de tres localidades do estado de Minas Gerais. TesisMSc. Lavras, Brasil, Escola Superior de Agricultura de Lavras. 50 p.
14. **CRONQUIST, A, J.** 1993. And integrated system of classification of flowering plants. Edit. México.
15. **De Jong, E.J; Eskes, A.B; Hoogstraten, J.G.J; Zadoks, J.C. 1987.** Temperature requirements for germination, germ tube growth, and appressorium formation of urediospores of *Hemileia vastatrix*. Neth.J. Plant Path. p 93: 61 - 71.
16. **DUICELA, G. L.; CORRAL, C. R.; FARFÁN, T. D. 2011.** Defectos físicos del café arábigo: Clasificación, descripción y prevención. Manta, EC. s.e. Boletín Divulgativo N° 09 32 p.
17. **DUICELA, G. L.; CORRAL, R.; FONTAINE, M.; KRUF, J. 2004.** "Cafés Especiales del Ecuador". Portoviejo, Ecuador, pp. 16-19.
18. **Enríquez G. (1993).** Manual del Cultivo del Café. FUNDAGRO, GTZ. Queved, Ecuador. pp.28.
19. **Figueroa, R. Fischersworing, B. Roskamp. R (1998).** "Guía para la Caficultura Ecológica – Café Orgánico" 2da. Edición. Lima – Perú. 176´p.
20. **Fischersworing, B. Roskamp, R. (2001).** Guía para la caficultura ecológica. Deutsche gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. 3 ed. Lima – Per. 153.
21. **Holguin, F. (1985).** Epidemiología de la roya del cafeto bajo diferentes Condiciones ecológicas. In 2 Reunión Regional del PROMECAFE sobre Control de la Roya del Cafeto, Tegucigalpa, Honduras, 20-23 agosto, 1985. Honduras, IICA. p 150 - 150.
22. **Hoogstraten, J. (1983).** Influencia de la unidad relativa sobre la resistencia de la roya amarilla del Café 1983, Brasil, IBC/GERCA. p 110 - 111.
23. **Kushalappa, A. (1989).** Biología y Epidemiología del café. por A.C. Kushalappa y A.B. Eske, Florida, CRC Press. p 16 - 80.
24. **LEÓN, JORGE. 2000.** Botánica de los cultivos tropicales. 3 ed. aum. y rev. San José, CR, IICA. p. 350-364.
25. **Lopez, B. (2010).** Estudio de las razas de roya amarilla.

26. **Mayne, W. (1930).** Estudio de la epidemiología de la roya amarilla del café (*Hemileia vastatrix* B. & Br).
27. **McCain, J.; Hennen, F. (1984).** Estudio del inoculo de la roya amarilla *Hemileia vastatrix*. Fitopatología 74: p 714 - 721.
28. **Moráis, H; Jamil – Marur, C; Caramori, P.E; Arruda – Ribeiro, A. M; Gomes, J.C. 2003.** Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandú e cultivado a pleno sol. Pesq. Agropec. Brasil, Brasilia, v. 38, n. 10. 2003. p 1131 – 1137
29. **Muller, R. (1980).** Contribución a la epidemiología de la roya amarilla, Universidad de Paris VI, 1978. p 174.
30. **Nutman, F; Roberts, F. (1963).** Cantidad de la epidemiología del inoculo Residual. 46 (1): p 27 - 48.
31. **Palma, M. (1990).** Período de incubación y generación de *Hemileia vastatrix* Berk & Br. Honduras. In5. Seminario nacional de investigación y de transferencia en caficultura, Tegucigalpa, Honduras; octubre 1995. Honduras, IHCAFE. p 165 - 173.
32. **PROCAFE, (2006).** Fundación Salvadoreña para la investigación del café, 2006.
33. **PROMECAFE. (1985).** Taller regional sobre epidemiología de 1 a Roya del Cafeto. Antigua Guatemala.141p.
34. **Rayner, R. W. (1961).** Spore liberation and dispersal of coffee rust *Hemileia vastatrix* Berk & Br.Nature 191(4789):245.
35. **Rayner, R. W. (1972).** Micología, Historia y Biología de la roya del cafeto. Costa Rica. IICA-CATIE. Publicación miscelánea 94: 68.
36. **Rivillas, O. (2011).** La Roya del Cafeto en Colombia (Impacto, manejos y costos Del control, resultados de investigación). Centro Nacional de Investigación del Café (Cenicafé). Chinchiná, Caldas, Colombia. 53 pp.
37. **Santacreo, R. (1983).** Estudio del desarrollo de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) Y su relación con factores biológicos y climáticos en condiciones de campo en dos zonas cafetaleras de Honduras, C.A. In 6 Simposio Latinoamericano sobre Caficultura, Panamá, Panamá, 24-25 noviembre, 1993. Costa Rica, IICA. p 199 - 213.

38. **Schuller, S. 2003.** La problemática fitosanitaria del cultivo del cafeto en el Perú. Junta nacional del café, Perú. 147 p.
39. **SENASA, (2003).** Norma para la ejecución y remisión de información de Actividades del programa manejo integrado de plagas del cafeto. p. 16 – 18.
40. **SOTOMAYOR, I.; DUICELA, G. L. 1993.** Principales variedades: Manual del cultivo de café. Quevedo, EC. INIAP. 224 p.
41. **Catalán Bazán, W. (2012).** Asistencia técnica dirigida en Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo de Café. p. 7-14 ,25.

ANEXOS

**FOTOGRAFIA N° 01. PARCELA DE LA SEÑORA GRACIELA SONCCO
QUISPE (26/09/16)**



**FOTOGRAFIA N°02.EVALUACION DE LAS 10 HOJAS POR PLANTA, DE LA
INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA ROYA AMARILLA DE LA VARIEDAD
TYPICA. (26/09/16)**



**FOTOGRAFIA N° 03. PRODUCTOR DE CAFÉ TYPICA DE LA PROPIETARIA
CONSECCION DAVALOS DELGADO DEL SECTOR DE SANTA BARBARA.
(27/09/16)**



**FOTOGRAFIA N°04.PARCELA DE LA VARIEDAD TYPICA DEL SEÑOR
MAURO YANQUI PAZ (27/09/16)**



FOTOGRAFIA N°05. PARCELA DE LA VARIEDAD CATURRA DEL SEÑOR LUCIANO SERCEDA GOMES (28/09/16)



FOTOGRAFIA N°06. EVALUACION DE LAS 10 HOJAS POR PLANTA, DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA ROYA AMARILLA DE LA VARIEDAD (28/09/16)



FOTOGRAFIA N°07.DESCRIPCION DE LAS MUESTRAS TOMADAS EN LA PARCELA DEL SEÑOR TIMOTEO ATACO SONCCO (29/09/16)



FOTOGRAFIA N° 08. PARCELA DE LA VARIEDAD CATURRA DE LA PROPIETARIA FELICITAS ARTEAGA CUNSA (30/09/16)



CUADRO N° 17: DATOS DEL PRODUCTOR Y DATOS DE REGISTRO GEOESPACIAL DE LAS PARCELAS EVALUADAS.

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	AREA EVALUADA	N.PARCELA	VARIEDAD	FECHA	N°DE PTOS	PUNTO DE COORDENADA		ALTITUD	PRIORIDAD	
1	ATACO SONCCO TIMOTEO	0.5	PATAPAMPA	CATURRA	26/09/2016	1	1	754927	8579644	2075	ALTA
2	ALFARO CUNSA FELICITAS	1	ANTIPATA	CATURRA	26/09/2016	1	2	755033	8580525	2173	ALTA
3	SERRANO ALFARO YONNY	1.5	SANTA BARBARA	CATURRA	26/09/2016	1	3	755222	8581455	2160	ALTA
4	ALFARO CUNSA EUGENIA	2	PAMPA ROSARIO	TIPYCA	27/09/2016	1	4	752432	8582078	2185	ALTA
5	YANQUI PAZ MAURO	1.5	TICAPATA	CATURRA	27/09/2016	1	5	755097	8579641	2075	ALTA
6	PAPEL FLORES ZENON	2	EL MANGAL	TIPYCA	27/09/2016	1	6	752868	8578527	1970	MEDIO
7	DAVALOS TUPAYACHI JULIAN	0.5	BUENA VISTA	TIPYCA	28/09/2016	1	7	752969	8579538	1980	MEDIO
8	MOSQUIPA LOPINTA MARCELINO	0.5	PACAYCHAYOC	TYPICA	28/09/2016	1	8	753282	8579104	2010	ALTA
9	ALFARO CUNSA EDUARDO	1.2	EL MANGAL	TIPYCA	28/09/2016	1	9	753328	8576105	1910	ALTA
10	DAVALOS DELGADOS CONCEPCION	1	BELLA VISTA	TIPYCA	28/09/2016	1	10	753614	8579162	1992	ALTA
11	BOLIVAR QUISPE ROSALIO	1	MANGUCHAYOC	TIPYCA	29/09/2016	1	11	753577	8578333	1985	MEDIO
12	SALAS SUAREZ LUIS ALBERTO	0.5	PALTAYCHAYOC	CATURRA	29/09/2016	1	12	753685	8579455	2070	ALTA
13	CABRERA AUCCA JUANA	1.5	PIÑACHAYOC	CATURRA	29/09/2016	1	13	750196	8579538	2068	ALTA
14	SERCEDA GOMEZ LUCIANO	2	COCOCHAYOC	CATURRA	29/09/2016	1	14	750629	8580534	2075	ALTA
15	SANTACRUZ MUÑOS JOSE	3	PALTAYCHAYOC	TIPYCA	29/09/2016	1	15	750730	8581644	2180	ALTA
16	SONCCO QUISPE GRACIELA	3	SANTA BARBARA	TYPICA	30/09/2016	1	16	757142	8595544	2080	ALTA
17	SUAREZ GUERRA ELENA	2	COCALPATA	TYPICA	30/09/2016	1	17	7572154	8596358	2060	ALTA

CUADRO N° 18: EVALUACION DE PORCENTAJE DE INCIDENCIA (VAR. TYPICA)

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	10HOJAS POR PLANTA (PLANTAS EVALUADAS)										PROME/ PLANT.
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
1	ALFARO CUNSA EUGENIA	60	60	80	70	80	90	70	80	70	60	72
2	PAPEL FLORES ZENON	70	80	80	70	60	80	90	80	70	70	75
3	DAVALOS TUPAYACHI JULIAN	80	80	70	90	70	80	60	80	90	70	77
4	MOSQUIPA LOPINTA MARCELINO	90	80	70	80	90	80	70	80	90	80	81
5	ALFARO CUNSA EDUARDO	80	90	80	70	80	90	70	80	70	80	79
6	DAVALOS DELGADOS CONCEPCION	90	80	80	70	90	80	70	60	80	70	77
7	BOLIVAR QUISPE ROSALIO	80	70	90	80	70	60	70	80	80	60	74
8	SANTA CRUZ MUÑOS JOSE	80	80	70	60	90	80	70	60	60	70	72
9	SONCCO QUISPE GRACIELA	60	70	80	80	70	70	80	70	80	80	74
10	SUAREZ GUERRA ELENA	80	80	90	70	60	80	90	70	90	60	77
												75.8

CUADRO N° 19: EVALUACIÓN DE GRADO DE SEVERIDAD

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	10HOJAS POR PLANTA (PLANTAS EVALUADAS)										PROME/ PLANT.
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
1	ALFARO CUNSA EUGENIA	37	40	40	43	42	52	53	53	50	43	45.3
2	PAPEL FLORES ZENON	43	50	50	40	40	43	52	50	43	47	45.8
3	DAVALOS TUPAYACHI JULIAN	43	43	43	43	43	45	33	43	55	40	43.1
4	MARQUINA LOPINTA MARCOLINO	60	48	40	45	55	43	43	43	48	45	47
5	ALFARO CUNSA EDUARDO	50	53	45	43	45	53	43	50	47	45	47.4
6	DAVALOS DELGADOS CONCEPCION	48	55	50	43	45	48	47	40	43	47	46.6
7	BOLIVAR QUISPE ROSALIO	45	47	48	45	43	30	43	45	50	33	42.9
8	CRUZ MUÑOS JOSE SANTA	48	55	47	40	48	43	47	44	40	43	45.5
9	SONCCO QUISPE GRACIELA	40	35	50	50	50	40	45	43	48	53	45.4
10	SUAREZ GUERRA ELENA	43	48	45	40	40	53	55	40	48	40	45.2
												45.42

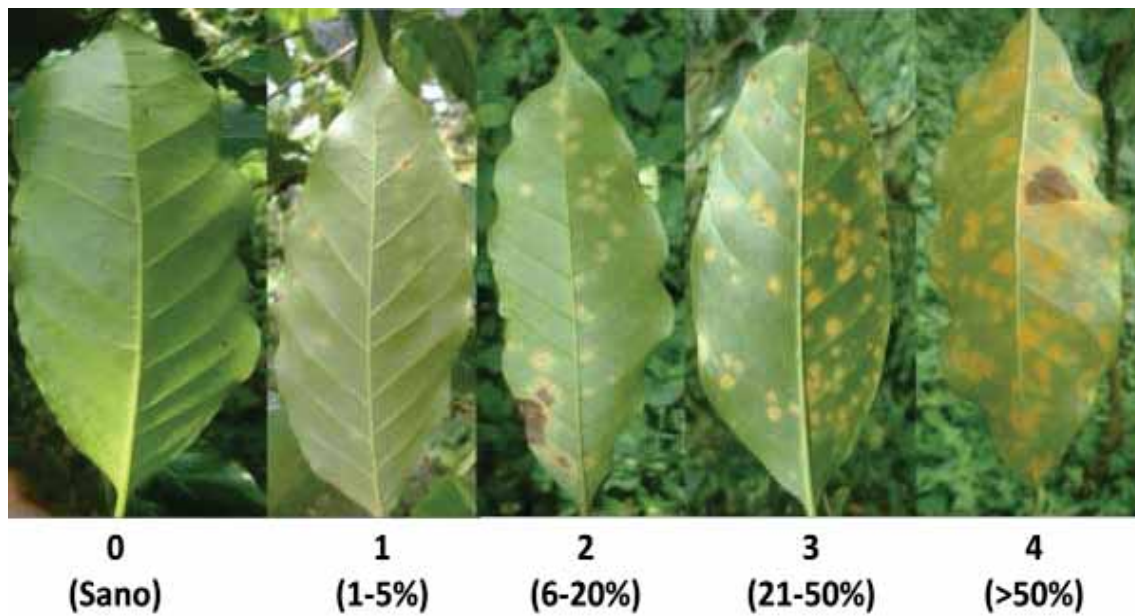
CUADRO N° 20: EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE INCIDENCIA (VAR. CATURRA)

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	10HOJAS POR PLANTA (PLANTAS EVALUADAS)										PROME/ PLANT.
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
1	ATACO SONCCO TIMOTEO	80	70	70	80	60	70	80	70	80	70	73
2	ALFARO CUNSA FELICITAS	70	60	60	70	60	70	80	70	60	70	67
3	SERRANO ALFARO YONNY	70	60	60	90	80	70	80	70	70	60	71
4	YANQUI PAZ MAURO	70	60	70	70	80	70	60	80	70	60	69
5	SALAS SUAREZ LUIS ALBERTO	60	70	60	80	70	60	70	80	80	80	71
6	CABRERA AUCCA JUANA	80	70	80	60	70	80	70	60	80	70	72
7	SERCEDA GOMEZ LUCIANO	80	70	80	60	80	40	80	70	70	60	69
												70.2857

CUADRO N° 21: EVALUACIÓN DE GRADO DE SEVERIDAD

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	10HOJAS POR PLANTA (PLANTAS EVALUADAS)										PROME/ PLANT.
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
1	ATACO SONCCO TIMOTEO	40	40	33	38	27	43	40	35	50	40	38.6
2	ALFARO CUNSA FELICITAS	35	33	33	43	45	47	50	43	33	53	41.5
3	SERRANO ALFARO YONNY	33	35	46	53	43	47	50	53	43	37	44
4	YANQUI PAZ MAURO	47	33	37	43	43	43	33	43	47	40	40.9
5	SALAS SUAREZ LUIS ALBERTO	40	40	40	46	40	33	47	47	45	45	42.3
6	CABRERA AUCCA JUANA	43	50	47	37	47	45	40	33	53	43	43.8
7	SERCEDA GOMEZ LUCIANO	43	40	48	33	45	48	43	43	43	40	42.6
												41.9571

FIGURA N° 2: Cartilla del grado de evaluación de la severidad de la roya amarilla del cafeto



Formato de evaluación de incidencia y severidad de la roya amarilla del caféto – SENASA

Unidad Básica de Gestión de Manejo Integrado de Plagas del Caféto
Formato: Evaluación de Plagas de Campo

Fecha de evaluación (D/M/A): N° de Ficha de Evaluación*

Apellidos del Productor Nombre del predio

Nombres del Productor Código de lugar de producción (predio)

Documento de Identidad
 Tipo Número

1 Área evaluada de café (Marcar con una X)

1/4	1/3	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
-----	-----	-----	-----	---	-------	-------	---

2 Área total de café ha 3 Variedad de café (Evaluada) 4 Edad del cultivo años

5 Estado fenológico (Marcar con una X)

Germminación	Floración	1	3	5
Crecimiento V.	Llenado Fruto	2	4	
Estaquillado	Maduración			

6 N° de Floraciones (Marcar con X)

7 Tipo de sombra (Marcar con una X)

Sombra Natural	Guaba	20%	40%	60%
Sombra Instalada	Otro	80%		

8 Porcentaje de sombra (Marcar con X)

9 Distanciamiento del café (sombra) (Marcar con X)

1 x 1 mt.	2 x 1.5 mt.	2 x 1 mt.
2 x 2 mt.	Otros <input type="text"/> mt.	

10 Rendimiento café pergamino (qq/ha)

11 Estado del tiempo durante evaluación (Marcar con X)

Despejado	Nublado	N
Nubosidad dispersa	Lluvias mediana intensidad	P
Nubosidad parcial	Lluvias de fuerte intensidad	E

12 Dosis de fertilizantes 13 Micronutrientes (Marcar con una X)

Acido	Orgánico	SI
Normal	Convencional	NO

14 Tipo de suelo (Marcar con X) 15 Tipo de producción (Marcar con X) 16 Meta programada SIM (Marcar con X)

Vigilancia (Área sin control)	
POCP o ECAS (Área con control)	

17 Llene el cuadro ingresando N° de Organos afectados:

Organos Evaluados	Plagas Evaluadas		Plantas Evaluadas										
	Nombre Científico	Nombre Común	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
10 Hojas/Planta	<i>Hemileia vastatrix</i>	Roya											
	<i>Leucospira coffeella</i>	Minador											
	<i>Myiema citricolae</i>	Ojo de Gallo											
	<i>Cercospora coffeicola</i>	Cercospora											
	<i>Phoma costaricensis</i>	Phoma											
20 Cerezos ó fruto / planta	<i>Hypothenemus hampei</i>	Broca											
	<i>Cercospora coffeicola</i>	Cercospora											
10 Ramas / Tallos	<i>Myiema citricolae</i>	Ojo de Gallo											
Otros	<i>Pelicularia koleroga</i>	Arañero											

WGS - 84

UTM

Datum:

North East

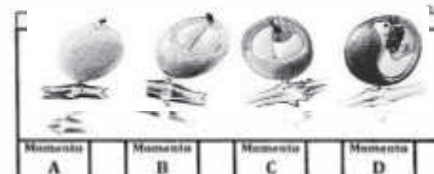
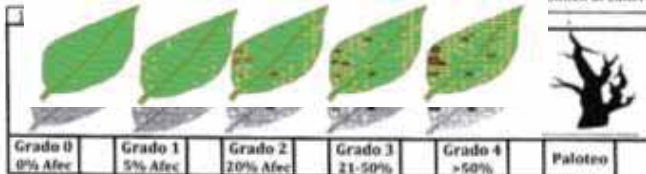
(17, 18 ó 19)

Sistema de coordenadas:

Zona geográfica

Altitud: Nivel Medio del Mar

La plaga clave es la que presenta alta incidencia o severidad y causa daño económico al cultivo.



20 Recomendaciones (Rellenar):

Responsable/proprietario del predio:		Llenado por:		Visado por:		Técnico SIMP:	
Nombres:		Nombres:		Nombres:		Nombres:	
Apellidos:		Apellidos:		Apellidos:		Apellidos:	
DNI:		DNI:		DNI:		DNI:	
Firma:		Firma:		Firma:		Firma:	
							Fecha

*N° de Ficha de Evaluación es generada por SIMP