

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA TROPICAL



DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES EPIDEMIOLOGICOS DE LA ROYA AMARILLA DEL CAFÉ (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) EN EL DISTRITO DE OCOBAMBA – LA CONVENCION – CUSCO.

Tesis presentada por los Bachilleres en Ciencias Agrarias Tropicales **SAMUEL SAAVEDRA ESPINOZA y RINA PANIHUARA LEIVA.**

Para optar al título profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO TROPICAL.**

ASESORES:

Mgt. Catalina Jiménez Aguilar

Ing. Gladys Allende Ramos

“TESIS FINANCIADO POR LA UNSAAC”

LA CONVENCION – CUSCO – PERÚ – 2018

DEDICATORIA

A Dios por ser mi camino y darme la fuerza para seguir adelante.

A mi madre Epifanía Leiva por su inmenso amor, cariño, esfuerzo, sacrificio y el gran apoyo que me diste para formarme como profesional, gracias mamita linda.

A mi Padre Leocadio y mi hermano Isaías por ser parte de mi vida y por su apoyo.

A mi familia, abuelos Juan de Dios y Marcelina, tíos Isaac, Alfredo, Flora que me enseñaron el cariño, la humildad, el esfuerzo del día a día en todo momento.

A mis amigos Haydee, Vilma, Lizbeth, Marleni, Jhonatan, Alfredo y Ebert por brindarme su amistad incondicional y al amor que cada día me engrandece de felicidad.

Rina Panihuara Leiva

A Dios por guiar mi camino y ser mi fortaleza para seguir adelante.

A mis padres Celso Saavedra Criales y Virginia Espinoza Pinelo, a quienes debo todo lo que soy y seré.

A mis hermanos Delia, Juan Carlos, Katy, Doris y demás familiares por el enorme apoyo prestado en mi vida y los gratos momentos compartidos en familia.

Samuel Saavedra Espinoza

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco mediante la Escuela Profesional de Agronomía Tropical, por ser el alma mater y centro de estudios que nos permitieron nuestra formación profesional.

A nuestros asesores, Mgt. Catalina Jiménez Aguilar y Ing. Gladys Allende Ramos por todo el apoyo brindado desde la presentación del proyecto hasta la culminación de la tesis. A los docentes Ph.D. Fanny Rosario Márquez Romero, Ph.D. Isaías Merma Molina, Mgt. Policarpo Flóres Quispe, por su orientación y sus lecciones impartidas en nuestra formación profesional y la ejecución de la tesis de investigación.

Al Mgt. Luis Justino Lizárraga Valencia con sus conocimientos en fitopatología brindó su apoyo y orientación para este trabajo de investigación.

A las Municipalidades de los centros poblados de las tres microcuencas Kelk'aybamba, San Lorenzo y Versalles por darnos las facilidades para la realización de la investigación.

A los agricultores y sus familias por recibirnos y brindarnos su apoyo para la ejecución de la investigación en sus unidades agropecuarias de las tres microcuencas del distrito de Ocobamba.

Al Ing. Jossue Gamboa Arias por apoyarnos y orientarnos en el desarrollo de nuestra investigación.

Al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) por facilitarnos la información meteorológica para validar nuestra información de campo.

A nuestros compañeros y amigos de la universidad: Ebert, Hitler, Ernesto, Marco, Bill y demás compañeros por los gratos momentos vividos en las aulas y la amistad compartida.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	vi
INTRODUCCION	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION	2
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2.1 Planteamiento del problema general	2
1.2.2 Planteamiento de los problemas específicos	2
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION	4
2.1. OBJETIVOS	4
2.1.1. Objetivo General	4
2.1.2. Objetivos Específicos	4
2.2. JUSTIFICACION	4
III. HIPÓTESIS	6
3.1. Hipótesis General	6
3.2. Hipótesis Especifico	6
IV. MARCO TEORICO	7
4.1. ANTECEDENTES TEORICOS	7
4.2. BASES TEORICAS	9
4.2.1. Importancia económica del Café	9
4.2.2. Origen	11
4.2.3. Taxonomía del cafeto	12

4.2.4.	Descripción botánica del cafeto	13
4.2.5.	Especies y variedades del cafeto	16
4.2.6.	Manejo agronómico y cosecha	21
4.2.7.	Condiciones climáticas del café	26
4.2.8.	Condiciones edáficas del café	28
4.2.9.	Agroecosistema cafetalero	29
4.2.10.	Enfermedades del café	29
4.2.11.	Tipos de resistencia de las plantas a enfermedades	44
4.2.12.	Cuantificación de una epidemia	45
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACION	48
5.1.	TIPO DE INVESTIGACION	48
5.2.	CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO	48
5.2.1.	Ubicación política	48
5.2.2.	Ubicación geográfica	48
5.2.3.	Hidrografía	48
5.2.4.	Características Climáticas	49
5.2.5.	Ubicación Ecológica	49
5.2.6.	Fisiografía	50
5.2.7.	Suelos	50
5.2.8.	Recursos Hídricos	50
5.2.6.	Vías de acceso	51
5.3.	MATERIALES Y METODOS	51
5.3.1.	Materiales	51
5.3.2.	Métodos	51
5.3.2.1	Variables Epidemiológicos a evaluarse.	51

5.3.2.2	Enfoque de Investigación.	52
5.3.2.3	Desarrollo de la investigación.	56
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	67
6.1.	RESULTADOS	67
6.1.1.	Variedades de café que se cultivan.	67
6.1.2.	Incidencia y severidad de la roya amarilla del cafeto.	68
6.1.3.	Influencia de la altitud, humedad relativa y temperatura en la en la incidencia y severidad de la roya amarilla en variedades de café.	69
6.1.4	Edad del cultivo de las variedades cultivadas con la incidencia y severidad de la roya amarilla.	99
6.1.5.	Labores agronómicas que reducen la incidencia y severidad de la roya amarilla del café con respecto a la variedad cultivada.	104
6.2.	DISCUSIÓN	113
VII.	CONCLUSIONES	119
VIII	SUGERENCIAS	120
IX.	BIBLIOGRAFIA	121
X.	ANEXOS	126

RESUMEN

La presente investigación intitulada “Determinación de los factores epidemiológicos de la Roya Amarilla del Café (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) en el distrito de Ocobamba – La Convención – Cusco” se realizó durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2016; en el que se planteó identificar los factores epidemiológicos que favorecen a la incidencia y severidad de la Roya Amarilla del café en el distrito de Ocobamba, mediante el registro de las variedades cultivadas de café, evaluación de la incidencia y severidad de la roya amarilla del café según variedad, relación de la influencia de la altitud, humedad relativa y la temperatura en la incidencia y severidad de la roya amarilla del café con respecto a las variedades, relación de la edad del cultivo y las labores agronómicas.

Como metodología se evaluó 64 unidades agropecuarias distribuidas en las tres microcuencas del distrito de Ocobamba; el método de muestreo fue en “T”. Para determinar la incidencia y severidad de la enfermedad se utilizó las escalas diagramáticas propuestos por SINAVEF (Servicio Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria); el cálculo de la severidad e incidencia se efectuó mediante las ecuaciones planteadas por el SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria). Para la determinación de los factores agroclimáticos se realizó mediciones directas de altitud, temperatura y humedad relativa con el uso de GPS, termómetro, higrómetro; la precipitación pluvial se obtuvo con el reporte del SENAMHI de la estación ubicado en el distrito de Yanatile. Para la determinación de la edad del cultivo, variedades y labores culturales se aplicó las encuestas. Como resultado, el cultivar Typica predomina, seguido por Catimor en el sistema de los agricultores es menos afectado; con la enfermedad; a mayor altitud la incidencia y severidad de la roya amarilla disminuye; la humedad relativa y la temperatura influye en la presencia de la enfermedad solo para las variedades Typica, Caturra y Bourbon, para el caso de la variedad Catimor la humedad relativa y temperatura no tiene influencia en la presencia de la enfermedad. A mayor edad del cultivo la incidencia y severidad de la enfermedad es mayor; las labores culturales realizadas en el cultivar Catimor influyen en la disminución de la incidencia y severidad de la roya amarilla en la zona de estudio.

INTRODUCCIÓN

El café es uno de los productos comerciales primarios más importantes en cerca de 70% de países de los trópicos húmedos; se cultiva en 10 millones de hectáreas y la producción mundial es de alrededor de 5 millones de toneladas de café verde, de las cuales el 69% provienen de variedades de *Coffea arábica*. En el Perú la producción nacional al término del 2016 exportó un aproximado de 284 200 toneladas de café, por un valor de 600 millones de dólares (Junta Nacional del Café, 2017), estos registros son una de las cifras más bajas de la cosecha cafetalera de los últimos 10 años, esto a raíz del ataque severo de la enfermedad de la roya amarilla del café. En la región Cusco se encuentra la provincia de La Convención que es una zona potencialmente productora de café en sus 14 distritos, dentro de estos territorios se ubica el distrito de Ocobamba perteneciente a la cuenca del río Vilcanota, parte del sistema hidrográfico Amazónico que comparte condiciones climáticas similares y se caracteriza por la producción de café.

En la Provincia de La Convención el promedio general de incidencia a nivel de las plantas es de 95.4% y a nivel de las hojas de 91.3%; en el distrito de Ocobamba por ser unos de los distritos que presentó altos niveles de incidencia y severidad, el 100% de incidencia a nivel plantas y hojas según Aguilar, 2015.

En este contexto nace la necesidad de investigar los factores que favorecen la epidemiología de la roya amarilla del cafeto en el distrito de Ocobamba; en el propósito de determinar la relación de influencia de la altitud, temperatura, humedad relativa, edad del cultivo y las labores culturales en los niveles de incidencia y severidad de la roya amarilla del café.

La investigación permitió entender el nivel de la epidemia y se convierte en un aporte para la toma de decisiones con respecto al manejo de la enfermedad, diseño de programas de manejo integrado de la roya y desarrollo de proyectos orientados a la solución de este problema sobre una línea de base de datos.

LOS AUTORES

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN.

En el distrito de Ocobamba no se conocen el real efecto de los factores epidemiológicos que favorecen la incidencia y severidad de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.), en el cultivo de las variedades de café, son muchos los factores tanto abióticos como bióticos: los factores bióticos se considera el nivel de tolerancia o susceptibilidad de las variedades de café en los factores abióticos se considera la altitud en el cual se encuentra el cultivo, el % de la humedad relativa, la temperatura promedio del ambiente donde se encuentra el cultivo; así las labores agronómicas con el cual se maneja el cultivo. Los factores que favorecen el desarrollo de la enfermedad y mencionados, no han sido evaluados y no existe información que permita conocer la real dimensión del daño de lo “roya amarilla” en las variedades de café cultivadas en las tres microcuencas del distrito de Ocobamba. Esta realidad ha motivado la realización del trabajo de investigación para registrar la información real sobre la incidencia y severidad de la enfermedad.

Debido a su alta susceptibilidad se han visto seriamente reducida a un rendimiento de 8.00 qq/ha como lo informo SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria). Todo esto afecta directamente en la economía de los agricultores.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.2.1. Planteamiento del problema general

¿Cuáles son los factores epidemiológicos que favorecen la incidencia y severidad de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk & Br) en las variedades del cultivo de café en el distrito de Ocobamba – La Convención?

1.2.2. Planteamiento de los problemas específicos

1. ¿Qué variedades de café se cultivan en el Distrito De Ocobamba – La Convención?
2. ¿Qué variedad de café tiene la mayor incidencia y severidad de daño de la roya amarilla del café (*Hemileia vastatrix* Berk & Br) en las microcuencas del distrito de Ocobamba – La Convención?

3. ¿Cómo influye la Altitud, Humedad Relativa y Temperatura en la incidencia y severidad de la roya amarilla del café (*Hemileia vastatrix* Berk & Br) con respecto a las variedades cultivadas en el distrito de Ocobamba – La Convención?
4. ¿Cuál es la relación de la incidencia y severidad de la roya amarilla con las edades de las variedades del cultivo de café en el distrito de Ocobamba – La Convención?
5. ¿Qué labores agronómicas realizan los agricultores en el cultivo de café para el control de la roya amarilla en el distrito de Ocobamba – La Convención?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. OBJETIVOS

2.1.1. Objetivo General

Identificar los factores epidemiológicos que favorecen a la incidencia y severidad de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br) en las variedades del café en el distrito de Ocobamba – La Convención.

2.1.2. Objetivos Específicos

1. Registrar las variedades de café que cultivan los agricultores en el distrito de Ocobamba.
2. Evaluar la incidencia y severidad de la roya amarilla del café (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) por variedad.
3. Relacionar la influencia de la altitud, humedad relativa y temperatura en la incidencia y severidad de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) en variedades de café.
4. Relacionar la edad de las variedades cultivadas de cafeto con la incidencia y severidad de la roya amarilla del café (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.).
5. Determinar las labores agronómicas que reducen a la incidencia y severidad de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) con respecto a la variedad cultivada.

2.2. JUSTIFICACION

En los últimos años se reportó un crecimiento exponencial de la roya del café a nivel nacional y en el distrito de Ocobamba no fue la excepción ya que es una zona potencialmente productora de café y con alta dependencia de este cultivo, La investigación nace de la necesidad del conocimiento de la situación epidemiológica actual de la enfermedad y las relaciones abióticas y bióticas que presenta para plantear estrategias de control y mitigación desde una base científica.

El registro de las variedades de café cultivadas en el distrito de Ocobamba se realizó para la identificación y zonificación de este cultivo. También de ello se obtuvo información primaria para las evaluaciones comprendidos en el proyecto.

La incidencia y severidad de la roya amarilla del cafeto, es variable en las variedades de café, identificarlos y evaluarlos de manera independiente es necesario para tomar estrategias de control específicas.

La influencia de las condiciones agroclimáticas como la altitud, humedad relativa y temperatura son factores que no son controlados por el hombre, por ello es importante conocer la relación de cada uno, para saber cuánta influencia tiene en el desarrollo de la roya amarilla e identificar ecosistemas estratégicos para el cultivo de café. La edad del cultivo de café y su relación con el desarrollo de la enfermedad es importante para tomar medidas de mejora en el manejo del cultivo de café o instalar nuevas plantaciones.

La aplicación de las labores agronómicas es variada por cada agricultor, en algunos casos su relación con el desarrollo de la enfermedad depende de ello, por lo tanto, es necesario conocer para mejorar y aplicar controles más efectivos con la finalidad de reducir el daño en el cultivo.

Esta investigación pretende determinar la influencia de los factores epidemiológicos con respecto a la incidencia y severidad y medir la epidemia de la enfermedad en el cultivo de café a nivel del distrito de Ocobamba. Esto nos sirve para gestionar programas y proyectos a futuro en beneficio de combatir esta enfermedad que ocasiona un gran daño a la caficultura del distrito y a las regiones tropicales del país a nivel nacional.

III. HIPOTESIS

3.1. HIPOTESIS GENERAL

Los factores epidemiológicos que favorecen el desarrollo de la roya amarilla del café (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.), son la variedad, altitud, Humedad Relativa, Temperatura, edad del cultivo y las labores agronómicas.

3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICO

1. La caficultura del distrito de ocobamba tiene una alta incidencia y severidad de la roya amarilla del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br).
2. Los factores ambientales influyen en el comportamiento de la roya amarilla del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br).
3. La incidencia y severidad de la roya amarilla del café (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br) varía en relación a la edad del cultivo.
4. Las realizaciones de las labores agronómicas reducen la incidencia y severidad de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.).

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS

Huaman (2016); en el estudio realizado del Diagnóstico de la Incidencia y Severidad de la Roya Amarilla (*Hemileia Vastatrix* Berk Y Br.) En El Cultivo De Cafeto En El Sector De Pabellón – Quellouno – La Convención – Cusco, concluye que la dispersión de la roya amarilla del cafeto en el Sector de Pabellón distrito Quellouno se presentó en dos estratos, medio y alto con altitudes desde 1200m hasta los 2000m en el Sector de Pabellón, de las cuales se obtuvo que en ambas altitudes medio y bajo se encuentra la roya con incidencia estadísticas iguales, pero existe diferencia significativa en severidad que a mayor altura disminuyes el grado de severidad de la roya amarilla en los distintos cultivares, en caso de los factores ambientales obtuvo un rango de temperaturas (24.6 °C – 27.6) y humedad relativa (56.5 – 60.0%) considerando que los meses de evaluación fueron los meses de Mayo y Junio, tiempo de estiaje para un nuevo ciclo epidémico factores que son determinantes para un riesgo de infección con el inoculo residual.

Aguilar (2015); desarrollo una investigación descriptiva sobre: Epidemiología y dispersión de la roya amarilla del café (*Hemileia vastatrix* Berk y Br) en la provincia de La Convención; donde menciona que en la Provincia de la Convención el promedio general de incidencia a nivel planta es de 95.4% y a nivel hoja de 91.3%; también menciona al distrito de Ocobamba por ser unos de los distritos que presento altos niveles de incidencia y severidad el 100% de incidencia a nivel planta y hoja. En cuanto a severidad en promedio general a nivel planta de 2.4 grados y a nivel hoja de 2.2, en cuanto a distrito de Ocobamba la severidad a nivel planta y hoja llego con 2.8 grados. La dispersión de la roya amarilla del cafeto se presentó en altitudes desde 639 m. en el distrito de Echarate, 2075 m. en el distrito de santa teresa, registrando esta dispersión en todas las zonas cafetaleras distritales de la Provincia de la Convención.

Sánchez (2015); indica que al realizar una investigación exploratoria y descriptivo sobre: “Distribución de *Hemileia vastatrix* Berk. Br. Agente causal de la roya del cafeto en diferentes niveles fisiográficos en la provincia de Padre Abad – Ucayali”.

Donde concluye que la roya del cafeto se encuentra aún en altitudes mayores de 1500 m. Infectando plantas de café, La variedad Catimor se mantiene como resistente a la roya amarilla del cafeto; sin embargo, muy susceptible a “Ojo de pollo”, La variedad Caturra es muy susceptible a la roya amarilla del cafeto y al “Ojo de pollo” enfermedades presentes en la zona del proyecto.

Zambolim (2015); realizo una investigación en Epidemiología y control de la roya del café indica que las variedades Caturra, Pacas, Typica, Bourbon son muy susceptible, bajo sombra hay menor amplitud de temperatura, con mayor duración del periodo del follaje en las plantas, mantiene el inóculo residual para la siguiente estación y la mayor duración de periodo de mojadura foliar, las lluvias frecuentes con alta intensidad alternada y periodos de sol con temperatura mínima más alta y temperatura máxima menor, son favorables para la enfermedad.

Durán (2013); desarrollo una investigación sobre: “Epidemiología de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) durante las épocas seca y lluviosa en tres niveles altitudinales de, el salvador, llegando a la siguiente Conclusión: La roya del café (*Hemileia vastatrix*), tiene un comportamiento epidemiológico variable en cada estrato altitudinal, en incidencia y severidad de la enfermedad, según condiciones de los factores ambientales influyentes en cada zona. La velocidad de crecimiento de la infección, ya sea en incidencia y severidad de la enfermedad, son proporcionales al inóculo inicial encontrado, y ésta aumenta o disminuye, según el factor o factores ambientales influyentes en cada zona y época del año en la que se manifiesta. La incidencia de la roya, en la finca de bajío, se debió a la temperatura; en media altura, debido a la lluvia y humedad relativa, y para estricta altura, la influencia de los factores climáticos, fue mínima, así como la enfermedad misma, que tuvo una incidencia baja y consecutivamente una severidad baja. La roya del café, se encuentra en todos los niveles altitudinales, aun cuando en la zona de estricta altura, no se encontraron niveles alarmantes, como en bajío y media altura; pero se encontraron evidencias de que esta enfermedad está afectando ésta zona, dado su carácter policíclico bianual.

Calderón (2012); realizo una investigación titulado “Epidemiología de la roya del café causada por (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.), en las regiones centrales y sur occidental de Guatemala.”

Llegó a la conclusión que la intensidad de daño ocasionado por la roya del café en plantas varía de acuerdo a las condiciones ambientales, el hospedero y el manejo del cultivo utilizado por los agricultores. La cuantificación de roya del café, en las localidades ubicadas entre 500 a 1200 m. fueron las que presentaron mayor intensidad de daño. En altitudes superiores a 1500 m. la intensidad de roya fue menor. El comportamiento de la biología del hongo *Hemileia vastatrix* varía en las localidades; en la altitud entorno a los 800 m.s.n.m. Las máximas tasas de incremento de la enfermedad e intensidad se observaron en las etapas fenológicas de llenado, maduración de frutos y cosecha del café. Del mismo análisis, se determinó que los factores más importantes para el desarrollo de la enfermedad son: la temperatura, precipitación, altitud, densidad de plantación y presencia de soros senescentes. Con algunas variaciones se observó una fase de desarrollo lento en los meses de mayo a agosto; luego ocurre progreso rápido a partir de agosto o septiembre. En general, el mayor incremento de la enfermedad se observó durante los meses de maduración del grano y la máxima severidad durante la época de cosecha. El comportamiento de la roya varía de un año a otro.

4.2. BASES TEÓRICAS

4.2.1. Importancia económica del café.

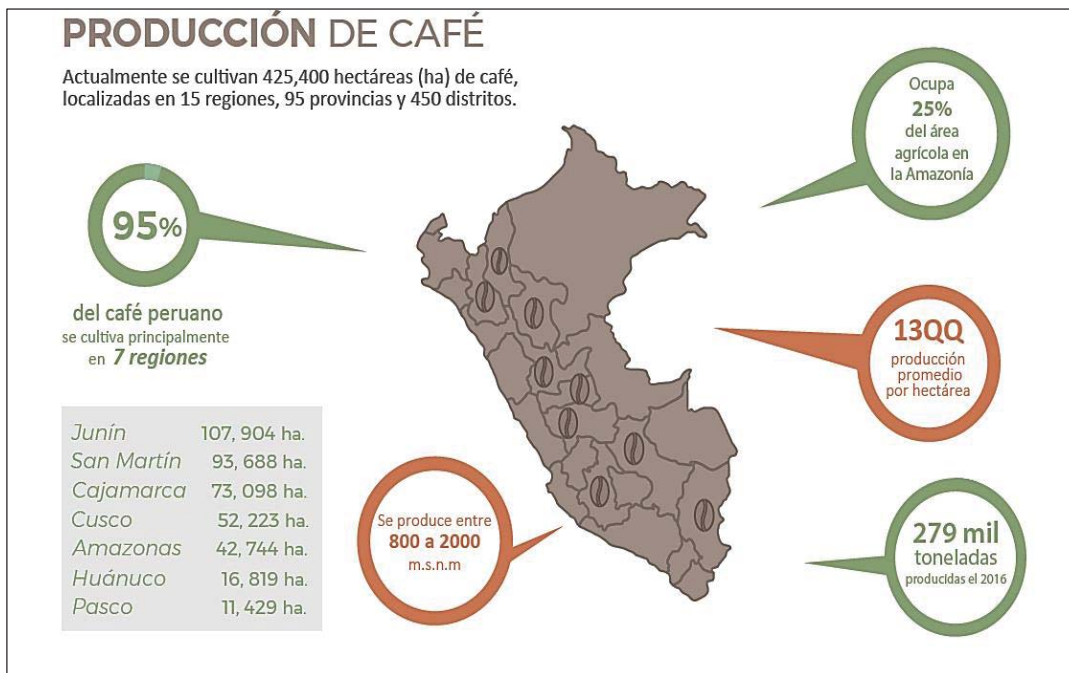
MINAGRI (2006); indica que el Perú es el segundo exportador mundial de café orgánico, después de México posee 425,416 hectáreas dedicadas al cultivo de café las cuales representan 6% del área agrícola nacional. El potencial de crecimiento del café en el país es alrededor de 2 millones de hectáreas. Las plantaciones de café están instaladas en 17 regiones, 67 provincias y 338 distritos. En la actualidad, 223,482 familias de pequeños productores están involucrados con la producción de café a nivel nacional y el 95% de ellos son agricultores con 5 hectáreas o menos del producto. La ceja de selva es una región propicia para el cultivo del café debido a las características de los suelos, el clima, la altura y el régimen de lluvias Valor de parque cafetero es 2,250 millones de dólares (inversiones de pequeños productores).

DESCO (2012); explica que el área cosechada fue de 425.000 has, Producidos por 223,000 familias, donde la caficultura familiar fue del 85% de pequeños productores con menos de 5 has.

MINAGRI (2006); indica que las ventas al mercado internacional son realizadas mayormente por exportadores privados que adquieren el café en pergamino y lo procesan para lograr cafés verdes u oro para su exportación. Los principales países de destino de las exportaciones de café fueron en 2001, Alemania 37.1%, EE.UU. con el 24.6% Canadá 6.0% Países Bajos 6.0% Francia 3.5% y Japón 3.3% que en conjunto explicaron el 80.5% del total de destinos. El 50% del total exportado en 2001 fue realizado por 5 empresas comerciales, y más del 70% es exportado por 10 exportadores entre los que se encuentran representantes de TRADERS, como la Compañía Internacional del Café S.A. que representa a Neumann Kaffee Gruppe y Cargill Amazónica a la transnacional Cargill.

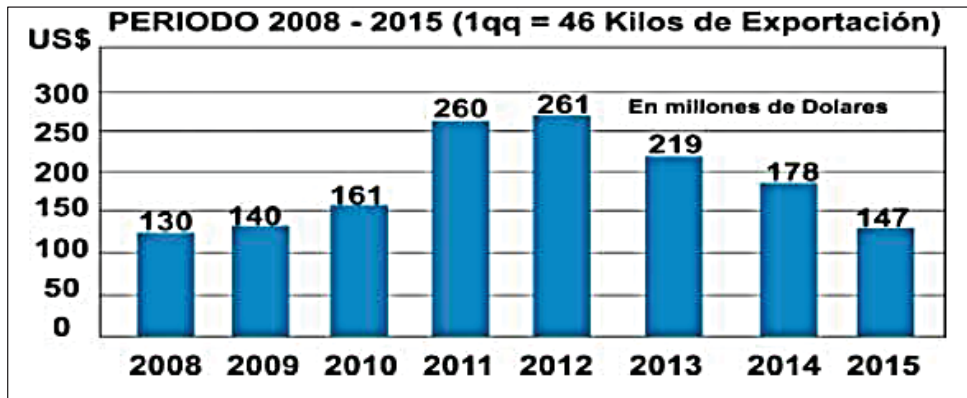
PNUD (2016); el principal producto de exportación agrícola en el Perú, aporta el 25% de las divisas de origen agropecuario y genera anualmente más de 50 millones de jornales en la producción y comercialización del producto. Más allá de su importancia económica, la producción cafetalera tiene una trascendencia social y ambiental para el país, están localizados en las regiones de Junín, San Martín, Cajamarca, Cusco, Amazonas, Huánuco, Pasco, Ucayali, Puno, Piura, Apurímac, Ayacucho, La Libertad.

Figura N° 01: Producción de café a nivel nacional



Fuente: PNUD (2016).

Grafico N° 01: Valores anuales de la exportación del café peruano



Fuente: DAS. (2017)

4.2.2. Origen.

Mora (2008); menciona que el café arábico se originó en las tierras altas de más de 1000 m. de Etiopía y Sudán, África. En los años 575 y 890, los persas lo llevaron a Arabia y Yemen, en tanto que los nativos africanos lo extendieron a Mozambique y Madagascar. De aquí los holandeses y los portugueses, entre los años 1600 y 1700, lo trasladaron a Ceilán, posteriormente a Java y a la India, así como a otras regiones de Asia y África.

Figuroa, et al. (2015); indican que el grano viajó a Europa y desde el Viejo Continente y de la mano de los muchos europeos que se lanzaron a la aventura americana, el café llegó al otro lado del Atlántico. Luis XIV envió unos granos para su cultivo en Martinica, y fue por allí por donde entró al continente americano. A causa de la revolución haitiana, muchos oriundos y emigrantes europeos escaparon a Brasil y llevaron consigo el café, lo cual convirtió a ese país, con el paso del tiempo, en el primer productor mundial. El resto de países sudamericanos no quedaron al margen de las bondades de este nuevo cultivo y desde el siglo XVIII se produce café con fines comerciales en Ecuador, Venezuela, Perú y Bolivia.

MINAGRI (2006); indica hacia fines del siglo XIX, la producción de café en el Perú estaba dedicada al consumo local con un bajo porcentaje del grano que se exportaba a Chile. Las principales zonas de producción estuvieron ubicadas en la selva alta semitropical, en áreas correspondientes a Moyobamba, Jaén, Huánuco y Cusco.

MINAGRI (2006); Recalca que en la localidad de Chanchamayo considerado un fértil valle del centro del país colonizado entonces por franceses, alemanes, ingleses e italianos, el café comenzó a cultivarse en asociación con otros productos como caña de azúcar, coca, tabaco y cacao.

Recién a partir de 1850, la región adquiere un ritmo constante de producción cafetalera, cuya difusión estuvo a cargo de los sacerdotes jesuitas y alcanzó sus más altos niveles a partir de 1880.

Cahuapaza (2016); en sus crónicas de viajeros dan cuenta del arribo del café, procedente de Ecuador mencionado en el diario El Mercurio Peruano donde reporta anotaciones desde el año 1760 el cual registran la incursión de plantas del café.

En el año 1771 se abren primeras cafeterías en Lima; en 1783, el Obispo de Trujillo Martínez de Compañón, reporta al Rey de España de cultivos de café en el norte y oriente del país.

Fischerworrning & Robkamp (2001); indica que la caficultura peruana, se ha establecido principalmente en las áreas ecológicas que comprenden la selva alta o bosque montaña húmeda, ambiente propicio para obtener calidad de café.

Desde a mediados del siglo pasado tanto en el Perú como en Colombia, diversos grupos de inmigrantes y colonos se establecieron en estas áreas.

4.2.3. Taxonomía del cafeto.

Mora (2008); determina que el café pertenece al género Coffea con aproximadamente 100 especies. No obstante, únicamente tres de éstas se mencionan con cultivadas comercialmente, destacándose las dos primeras según el orden siguiente: Coffea arábica L., C. Canephora Pierre exFroehner y C. liberica Bull exHiern.

ANACAFE (1998); cita a (Cronquist, 1993), clasificando al cultivo de café en:

Reino : Plantae

División : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Sub-Clase : Asteridae

Orden : Rubiales

Familia : Rubiaceae

Género : Coffea

Especie : *Coffea arabica*

N.V. : Café

Variedades: Typica, Catimor, Bourbon, Caturra.

4.2.4. Descripción botánica del café.

DESCO (2012); menciona que el café es un arbusto que puede alcanzar entre dos a seis metros de altura, es de hoja perenne y comienza a producir flores a partir del primer año.

a. Floración.

DESCO (2012); indica que la floración del café es marcadamente estacional, generalmente coincide con la presencia de las primeras lluvias. En las axilas de las hojas se presentan las yemas florales, el número promedio de flores por nudo es de 40 flores, 20 en cada axila. El número de floraciones varía según la precipitación de la zona. Cuando se abre la flor, las anteras ya han liberado gran cantidad de polen; por esta razón, la autofecundación se da en un alto porcentaje. Una vez que el polen alcanza los óvulos, la fertilización se completa durante cuatro o seis días.

b. Raíz.

Arcilla (2001); indica que la raíz es el órgano por medio del cual la planta se ancla al suelo y absorbe y transporta el agua y los minerales esenciales para su crecimiento.

La raíz tiene además otras funciones menos conocidas como es la síntesis de algunas hormonas reguladoras del crecimiento como las citoquininas y el ácido giberélico, y en ocasiones, la síntesis de metabolitos secundarios. En algunas especies la raíz puede servir como órgano de almacenamiento descrito por Raven en 1999.

Una raíz pivotante central muy fuerte, a menudo múltiple, que disminuye su diámetro abruptamente y que rara vez se extiende como una unidad reconocible más allá de 45 cm de profundidad. Cuatro a ocho raíces axiales que penetran verticalmente hasta 2 ó 3 m de profundidad. Estas raíces se originan lateralmente o en la bifurcación de la raíz pivotante y se ramifican en todas las direcciones a diferentes profundidades.

c. Tallo y Ramas

DESCO (2012); indica que el tallo y las ramas del café son leñoso, erecto y de longitud diversa de acuerdo a la variedad. Presenta la particularidad de producir tres tipos de yemas que originan diferentes partes de la planta: el tallo, las ramas y las hojas. Las ramas primarias forman el esqueleto del cafeto, su follaje es persistente, coriáceo, verde oscuro y brillante.

d. La yema

En los nudos del tallo principal se encuentran varios tipos de yemas: Las que dan origen a las ramas primarias; Los chupones que son el potencial de brotación de la zoca y permanecen mientras se conserve el cogollo del tallo principal; Otras yemas que forman flores.

Sanches (2005); menciona que las ramas primarias no se pueden renovar. Al perderse una rama primaria, el cafeto pierde una zona muy importante para la producción de frutos. En el cafeto la cosecha se produce casi en su totalidad en las ramas nuevas. A mayor número de ramas nuevas mayor será la cosecha futura. Según este autor existen tipos de brotes: Ortotrópicos, que crecen verticalmente y comprenden el tallo principal y los chupones. Plagiotrópicos, que crecen horizontalmente y comprenden las ramas primarias, secundarias y terciarias.

e. Hojas.

DESCO (2012); indica que la lámina de la hoja mide de 12 a 24 cm de largo por 5 a 12 cm de ancho, variando su forma de elíptica a lanceolada.

Sanches (2005); menciona que la hoja es un órgano fundamental en la planta porque en ella se realizan los procesos de fotosíntesis, transpiración y respiración, se presenta de manera opuesta, generalmente en pares, con dos estipulas agudas de 0.5 cm de largo, con un color verde oscuro brillante en la cara superior, y verde más pálido, atenuadas en la base y onduladas en los márgenes. Las hojas, en las ramas, un par de hojas aparece cada 15 a 20 días aproximadamente. Duración de las hojas, se reducen con la sequía, con las altas temperaturas y con una mala nutrición. Se puede aumentar el crecimiento de ramas y hojas con aplicación de fertilizantes, las podas, desyerbes, manejo de sombras.

f. Fruto.

DESCO (2012), indica que el fruto es una baya drupácea con dos almendras con sus respectivos embriones, que constituyen la semilla.

Sanches (2005); menciona que el fruto nace del ovario de la flor fertilizada es una drupa conocida como cereza, de forma elipsoidal, ligeramente aplanado, con un diámetro de unos 15 cm. Verde al principio, el color del fruto cambia luego a amarillo y, por último, toma un color vivo uniforme cuando alcanza su plena madurez. Compuesto por piel, mucilago, pergamino o cascara, y grano o almendra.

g. Semilla y germinación.

Sanches (2005); indica que la almendra, es dura y de color verdoso, está cubierta de una película plateada cuando está seca, y del embrión que es una planta muy pequeña y que está dentro de la almendra y se alimenta de ella en los primeros meses de desarrollo de la planta. Pergamino, protegiendo la semilla, es una sustancia azucarada que es el mucilago o baba. La parte roja o amarillo del fruto maduro se conoce con el nombre de pulpa. Esta etapa dura de 2 a 2.5 meses aproximadamente, y consiste en colocar la semilla en lugar favorable, para que se desarrollen la radícula y las hojas cotiledonales.

h. Propagación.

ANACAFE (2006), indica que el café se propaga en gran escala por medio de plantas obtenidas de semilla, o vegetativamente, por medio de injertos o estacas.

Para el caso de la utilización de semillas, para *C. arábica* el almacenamiento debe ser bajo aire seco de a temperaturas de 10°C con un contenido de humedad del 10-11%. El vivero se sitúa en el mejor terreno disponible, si es posible se utiliza tierra de buena calidad para minimizar las enfermedades. Los almácigos deben estar bajo una ligera sombra de hojas de palma o tira de bambú. Dentro del vivero se disponen hileras espaciadas 15 cm, a lo largo de los surcos. El material de siembra se selecciona cuidadosamente en cuanto a su adaptabilidad a las condiciones locales, su capacidad de alto rendimiento, resistencia a las enfermedades y demás criterios. Cuando las plantas alcanzan una altura de 15 a 20 cm, o sea aproximadamente de seis a ocho meses después.

4.2.5. Especies y variedades del cafeto.

4.2.5.1. Café arábigo (*Coffea arábica*).

Sánchez (2005); menciona que el café arábigo representa las variedades más conocidas, extendidas y apreciadas, representando el 70% de la producción mundial. Es nativo de las tierras altas Etiopía, en elevaciones que oscilan entre los 1350 y los 2000 m. Esta especie posee dos variedades botánicas que son: *Coffea arábica* var. *Arábica* y *Coffea arábica* var. *Bourbon*. De estas dos variedades se han producidos numerosas mutaciones y existen además un gran número de cultivares.

4.2.5.1.1. Typica.

Lopéz (2013); indica que la variedad Typica es originario de etiopia, tiene la importancia histórica de ser la base del desarrollo de la caficultura en Guatemala y en la América Tropical, donde predominó su cultivo desde sus inicios hasta la década de los años cincuenta. A raíz de los primeros resultados de las investigaciones de Chocolá, en los años cuarenta, principió a ser sustituida por el bourbon, de mejor rendimiento. Así mismo menciona que esta variedad Typica se tomó como prototipo para la descripción de la especie arábica, sirviendo de comparación para las otras variedades. En el campo también se le conoce como Arábigo o Café Arábigo. Esta variedad tiene una silueta de forma cónica, como un arbusto de porte alto, de 3.5 a 4 metros de altura.

Posee un tronco vertical, único en la mayoría de los casos, con verticales secundarios que nacen de los nudos. Las ramas laterales son abundantes, forman ángulos entre 50 y 70 grados con el eje central vertical, esta abertura les da una forma ligeramente inclinada. Las hojas son oblongas, elípticas, con la base y el ápice agudo, de textura lisa, fina, los brotes u hojas nuevas terminales son de color bronceado. En relación con las actuales variedades de C. arábica cultivadas, Typica es de baja productividad y tiene un acentuado comportamiento bianual en su producción y es tolerante al ojo de pollo y minador, pero es susceptible a la roya. Algunos mercados especiales muestran interés por este café.

4.2.5.1.2. Bourbon.

López (2013); menciona que en experimentos realizados en la finca Chocolá, en los años cuarenta, destacó una selección de Bourbon. Este material sirvió de base a muchos de los borbones que actualmente se cultivan. Comparado con Typica, el bourbon presenta una ligera forma cónica menos acentuada, ramas secundarias más abundantes, ramas con un ángulo más cerrado, entrenudos más cortos y mayor cantidad de axilas florales. Los brotes son de color verde, hoja más ancha con bordes más ondulados, el fruto es de menor tamaño y un poco más corto, igual relación guarda la semilla. Su vigor, mejor conformación y mayor número de yemas florales le dan una capacidad de producción de 20 o 30 % superior al Typica, con una calidad equivalente. Estas características motivaron a los productores guatemaltecos, en la década de los cincuenta, a cultivarlo, sustituyendo de manera gradual la variedad Typica. El bourbon es una variedad muy precoz en su maduración, con riesgos de caída de frutos en zonas donde la cosecha coincide con lluvias intensas. Por su porte alto, es más susceptible a vientos fuertes, siendo necesario protegerlo en zonas con estos problemas en cuanto a las enfermedades es tolerante a la roya. El Bourbon se ha cultivado en diferentes altitudes, sin embargo, los mejores resultados se obtienen en zonas medias y altas, de 3,500 a 6,500 pies (1069 m.s.n.m. a 1985 m.s.n.m.). Es recomendable manejarlo a 2 ejes desde el almácigo.

4.2.5.1.3. Caturra.

López (2013); indica que la variedad Caturra es una mutación de Bourbon, descubierta en Brasil a principios del siglo XX.

Fue introducida a la finca Chocolá, Guatemala, en la década de los cuarenta, sin embargo, su adopción comercial se realizó varios años más tarde. Es una planta de porte bajo, eje principal grueso poco ramificado, con ramas secundarias abundantes y entrenudos cortos. Las hojas son grandes, anchas y de textura un poco áspera, con bordes ondulados, las hojas nuevas o brotes son de color verde. La forma de Caturra es ligeramente angular, compacta y con buen vigor vegetativo. La caturra es una variedad de alta producción y buena calidad, que requiere buen manejo cultural y adecuada fertilización. Se adapta bien en las diferentes regiones del país, y prácticamente en todos los rangos altitudinales. Hay otras variedades de características agronómicas y adaptabilidad, similares que también son consideradas mutaciones de Bourbon, como Pacas de El Salvador, y Villa Sarchi de Costa Rica. En cuanto a la enfermedad es susceptible a la roya, con manejo agronómicos su recuperación avanza y mejora en corto tiempo.

4.2.5.1.4. Catuaí.

López (2013); indica que la variedad Catuaí es el resultado del cruzamiento artificial de las variedades Mundo Novo y Caturra, realizado en Brasil. Las selecciones de las primeras 4 generaciones dieron líneas con fruto rojo y amarillo. Las primeras introducciones de Catuaí al país se realizaron alrededor del año 1970. El Catuaí es una variedad de porte bajo, pero más alta que Caturra, las ramas laterales forman un ángulo cerrado con el tallo principal, entrenudos cortos. Las hojas nuevas o brotes son de color verde, las hojas adultas tienen una forma redondeada y son brillantes. Es una variedad muy vigorosa, que desarrolla mucho crecimiento lateral con “palmillas”. El fruto no se desprende fácilmente de la rama, lo que es una ventaja para las zonas donde la maduración coincide con períodos de lluvias intensas, tiene tolerancia a roya y es deficiente al microelemento de boro. El interés motivado, inicialmente, por esta variedad generó una fuerte comercialización de semilla, sin mucho control en los lotes de producción, propiciando que los cafetos de varias plantaciones no muestren el fenotipo o aspecto físico correspondiente.

4.2.5.1.5. Mundo Novo.

López (2013); menciona que esta variedad es originaria de Brasil, es el resultado de una hibridación natural entre Sumatra y Bourbon.

Hubo varias introducciones a Guatemala entre el año 1963 a 1964. Es un cafeto de porte alto, con gran vigor vegetativo y mucha capacidad de producción. Durante los años sesenta se manifestó gran interés en ella, pero luego se limitó su disseminación a favor de otras variedades, con menos tolerancia a roya, en época seca presenta deficiencia de zinc y magnesio. Es una variedad muy vigorosa, con crecimiento lateral muy abundante, formando palmillas. Su maduración es un poco tardía de frutos amarillos de tamaño medio comparada con el Bourbon. Se adapta bien en las regiones del Centro y Oriente del país, en rangos de altitud de 3,500 a 5,500 pies y precipitaciones anuales de 1,200 a 1,800 mm.

4.2.5.1.6. Catimor.

López (2013); indica que el término Catimor hace referencia a una gran cantidad de líneas y poblaciones de cafetos, todas descendientes del cruce realizado en el CIFC, Portugal, en 1959, entre el Híbrido de Timor # 832-1 (resistente a la roya) y Caturra. Posteriormente y debido a diferentes procesos de selección realizados en varios países, se desarrollaron diversos Catimores, con características particulares en cada grupo. En general, los Catimores son muy precoces y productivos, y exigentes en el manejo del cultivo, especialmente en la fertilización y manejo de sombra. Evidencian una mayor susceptibilidad a la enfermedad Ojo de gallo, y calidad de taza inferior en zonas altas. Se recomendaría su cultivo básicamente en altitudes bajas y medias, donde la roya constituye un problema. Dentro de los Catimores de la serie "86" destaca la línea T-8667, de la cual se han realizado otras selecciones en la región, tales como la variedad Costa Rica 95 y Lempira. Estas descendencias son de porte bajo uniforme, fruto y grano de tamaño grande, hojas nuevas de color café o bronce. Las poblaciones de la línea T-5175 presentan problemas de grano negro en zonas bajas y medias, y mala calidad de taza en zonas altas. No se recomienda su cultivo.

Existen otras descendencias del Híbrido de Timor, originados del cruzamiento de otra planta de Híbrido de Timor, con la variedad Villa Sarchí, que derivó varias líneas de Sarchimor mejoradas en diferentes países, y que han sido nombradas como Iapar 59, Tupí, Obatá, Parainema, o simplemente Sarchimor. Dentro de estos materiales hay líneas prometedoras por su adaptación agronómica, buen tamaño de grano y calidad de taza superior a los Catimores.

4.2.5.2. Café Robusta (*Coffea canephora*).

López (2013); indica que la Robusta representa la variedad “tipo” de la especie *Coffea canephora*, cultivada principalmente en África y Asia. Es un arbusto grande y vigoroso, rebasa los 4 metros de altura. Los brotes de recepa alcanzan los 3.50 metros antes de 3 años. Los cafetos emiten de tres a cinco ejes verticales, con cierta inclinación lateral. Las ramas laterales son largas, con poca ramificación secundaria, hojas de forma variable, entrenudos largos.

El fruto es pequeño, casi esférico, agrupándose en nudos “apretados” de 15 a 25 frutos, la pulpa es bastante delgada. El Robusta se comporta muy bien en las altitudes de 1,500 a 2,500 pies (458 m. a 763 m.) Esta variedad representa un mínimo porcentaje de la producción nacional, sin embargo, a partir del desarrollo del injerto, se ha constituido en un valioso material para patrón de injertos, presentando condiciones de resistencia y/o tolerancia a plagas del suelo, particularmente a los nematodos.

4.2.5.3. Café Liberiano (*Coffea liberica*).

Sánchez (2005); menciona que el café liberiano es nativo de los alrededores de Monrovia en Liberia, es un árbol sumamente ornamental y pronto fue conocido en muchas otras partes del mundo, después de su descubrimiento en 1872. Según las investigaciones, este café (también llamado café liberica) ha escapado del cultivo y se ha propagado sin límites en la mayoría de los países a lo largo de la costa oeste de África. Han demostrado que son demasiado susceptible y que producen granos de calidad baja.

4.2.5.4. Café Excelso (*Coffea excelsa*).

Sánchez (2005); indica que su origen fue en la region semiarida del lago Chad, donde fue descubierto en el año 1905. Tiene pacerido al café liberiano en el árbol y las hojas, y en la consistencia de cuero que presentan sus frutos. Sus grandes diferencia se dan en que las flores, frutos y granos son más pequeños, además de que los granos son de regular calidad y por ello su comercializacion no es tan popular.

4.2.6. Manejo agronómico y cosecha.

4.2.6.1. Fertilización.

Mora (2008); recomienda que en el establecimiento de cafetales la aplicación de fertilizantes con alto contenido de fósforo y potasio, en el momento de la siembra, siempre y cuando se tenga certeza de que existe deficiencia de estos elementos. Una recomendación general para suplir estas necesidades consiste en aplicar 450 Kg/ha de nitrato de amonio (nutrán) al año, distribuidos en tres aplicaciones.

Además, es importante complementar la fertilización con elementos menores como el boro y el zinc, los que preferiblemente deben aplicarse por vía foliar.

➤ **Fertilización de café en producción.**

Mora (2008); indica que para lograr productividades estables durante la vida activa de una plantación de café, es indispensable la aplicación de fertilizantes que suplan los elementos minerales que necesita el cultivo. Con este propósito se recomienda el uso de fórmulas integradas que incluyan nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y boro, utilizando de 500 a 1000 Kg/ha al año, en dos aplicaciones.

También es importante hacer una fertilización adicional a base de nitrógeno, con nitrato de amonio así: 259 Kg/ha.

4.2.6.2. Poda del café.

ANACAFE (1998), indica que la época más adecuada para realizar podas es antes de que el cafeto inicie su periodo de crecimiento, lo que ocurre posteriormente a la cosecha. La poda se realiza para renovar el tejido productivo y modificar la estructura de la planta, mantener una adecuada relación follaje/cosecha, atenuar la bianualidad productiva para regular el nivel de producción, eliminar material dañado por enfermedades, reducir condiciones favorables al ataque de enfermedades y plagas, facilitar labores agronómicas y de aplicación que requieren el uso de equipo o maquinaria y economía por reducción de la cantidad de insumos requeridos.

Existen distintos tipos de poda según el objetivo que se desee alcanzar, se definen en función de la altura a que se realiza el corte en el eje ortotrópico y según el agotamiento del cafeto:

- Poda baja o recepa: se realiza en cafetos que tiene poco tejido productivo, consiste en eliminar la parte aérea mediante un corte a 20 – 35 cm sobre el suelo, se recomienda dejar de dos a tres tocones por planta podada.
- Poda alta o descope: se realiza con el objetivo de estimular el crecimiento del cafeto y se realiza antes de la recepa, consiste en cortar en el eje principal a una altura de un metro del suelo para variedades de porte bajo y a un 1.20 metros del suelo para variedades de porte alto. La planta debe tener en la parte baja suficientes bandolas.
- Despunto herbáceo: consiste en la eliminación del brote tierno apical para detener el crecimiento vertical, en plantaciones que han dado sus primeras cosechas y estimular el crecimiento de las ramas laterales.
- Poda de agobio: se realiza en cafetos que son altos con tallo delgado, consiste en inclinar el tallo del cafeto para formar un ángulo de 45 grados respecto al suelo, esta práctica estimula las yemas laterales para el desarrollo de ejes y así posteriormente se elimina el tallo madre.

4.2.6.3. Manejo del tejido productivo.

ANACAFE (1998), explica los siguientes manejos:

- **Manejo por lotes:** consiste en la renovación sistemática de todos los cafetos dentro de un lote o sección aplicándoles el tipo de poda que demande las condiciones de los mismos, este sistema presenta varias ventajas; a) el operador no necesita de criterios técnicos, b) uniformidad en los cafetos, crecen bajo las mismas condiciones, c) racionalización de insumos por lotes, d) maduración uniforme, f) control sobre el manejo de malezas y sombra.
- **Manejo por surcos:** consiste en desarrollar un programa de poda ordenado conforme a un esquema establecido. La renovación se completa en un periodo de tiempo definido en años, este sistema presenta varias ventajas; a) favorece la productividad sostenida de la plantación a largo plazo, b) la entrada de luz y ventilación reduce enfermedades, c) permite dosificar y reducir insumos, d) facilita la ejecución de labores agronómicas. Generalmente se aplica para lotes con densidades superiores a 3,000 plantas/mz.
- **Manejo selectivo:** consiste en la selección de cafetos a manejar dentro de la plantación realizando poda individual por planta o por grupo.

Es posible realizar las tres modalidades en una misma plantación, lo que permite una mayor estabilidad productiva a través de los años. a) Poda de ejes verticales; es conocida como poda de saneamiento y se realiza al eliminar los ejes agotados para tener tallos productivos de forma escalonada. b) Poda por planta; se seleccionan cafetos que presentan agotamiento individual, realizándoles podas que se ajuste a cada cafeto. c) Poda por grupo de plantas: se selecciona grupos de plantas que presentan agotamiento, ejecutándoles el tipo de poda que se requiera.

- **Deshije:** se seleccionan los brotes más vigorosos localizados, más o menos tres centímetros debajo del corte, eliminando el resto y dejando un brote por tocón del cafeto cuando este es de dos o tres ejes. El primer deshije se realiza tres a seis meses después de la poda, eliminando los rebrotes dos o tres veces al año.

4.2.6.4. Manejo de malezas.

CICAFE (2011); explica cómo disminuir la competencia hacia el cultivo, sin caer en los extremos de suelos completamente limpios, expuestos a la erosión, pero tampoco que el nivel de malezas afecte negativamente el cultivo.

- **Cultural:** El desarrollo de las malezas se limita por el uso de algunas prácticas tales como altas densidades de cafetos, la hojarasca y ramas producidas por las sombras y la poda.
- **Mecánico:** Consiste en la eliminación de las malezas por medio del machete, la pala.
- **Químico:** El manejo de malezas de mediante un control químico se efectúa por medio de herbicidas, los cuales por su efecto al ser aplicados sobre las malezas las intoxican hasta destruirlas. La efectividad del tratamiento químico depende de la selección del producto adecuado, la dilución correcta del producto, la forma y el momento de aplicación, el desarrollo y la clase de maleza y las condiciones climáticas.

4.2.6.5. Manejo de enfermedades.

CICAFE (2011); menciona que el adecuado control de esta enfermedad se ve favorecido mediante la puesta en práctica de las siguientes recomendaciones.

1. Establecer distancias de siembras adecuadas según la variedad y región cafetalera.
2. Podar las plantas agotadas o enfermas.
3. Deshijar dos veces al año, dejando 2 ejes por punto de siembra.
4. Hacer un control eficiente de las malezas.
5. Hacer uno o dos arreglos de sombra por año, manteniendo alrededor del 40% del sombrío.
6. Realizar una buena fertilización de acuerdo con los resultados del análisis de suelos.
7. Aplicar los fungicidas recomendados en los momentos y dosis establecidos.

CICAPE (2011); también menciona que, para alcanzar la máxima eficacia de control con el combate químico, se debe seguir las siguientes recomendaciones.

1. Control de la enfermedad se puede realizar mediante la aplicación de fungicidas protectores y sistémicos.
2. Se debe aplicar al menos dos veces por año en los meses de mayo y setiembre, con el fin de reducir el avance de la enfermedad.
3. En la primera aplicación (mayo) se puede utilizar fungicidas protectores como óxido o hidróxido de cobre
4. En la segunda aplicación es necesario el uso de fungicidas como:
Atemi (200-250 ml por estañón de 200L), Duett (500 ml por estañón de 200L), Caporal (175-200 ml por estañón de 200L)”.
5. El manejo de la enfermedad mediante el uso exclusivo de fungicidas protectores, requiere de una mayor frecuencia de aplicaciones. Es necesario hacer aplicaciones en los periodos de mayo-junio, agosto, setiembre-octubre.
6. Es necesario aclarar que la utilización de fungicidas protectores no cura la enfermedad, únicamente la previene.
7. Si el porcentaje de infección de la enfermedad se incrementa hasta llegar a un nivel donde de 100 hojas, existen 15 hojas enfermas, se debe aplicar un fungicida sistémico (Atemi 200ml/estañón de 200 L).
8. Los fungicidas protectores recomendados son:
Oxido de cobre (0,5 kg por estañón de 200 L), Hidróxido de cobre (0,5 kg por estañón de 200 L), Oxiclórico de cobre (1 kg por estañón de 200 L).

4.2.6.6. Sombra.

CICAFAE (2011); indica que la sombra regula el microclima mencionando que el cafeto es una planta sensible a los cambios bruscos de temperatura. Reduce la radiación, mejora el balance hídrico y aumenta la humedad relativa dentro del cafetal. Mejora la fertilidad del suelo mediante el aporte de materia orgánica y el reciclaje de elementos; cuando se usan árboles de la familia de las leguminosas aumenta el aporte de nitrógeno al suelo. Control de erosión; la hojarasca y las ramas que provienen de los árboles de sombra por desprendimiento o por arreglos de la sombra, forma una cobertura que protege el suelo de la erosión y evita la proliferación de malezas.

4.2.6.7. Cosecha.

Sánchez (2005); establece que la cosecha de café se realiza cuando la mayoría de las bayas están maduras. Después de la cosecha, el café es transportado a otro lugar para ser procesado. Tenga en cuenta que las bayas de café no maduran uniformemente. Las mismas ramas pueden presentar simultáneamente: bayas rojas maduras, bayas verdes, y bayas negras demasiada maduras. Los cosechadores conscientemente deberán revisar los árboles una y otra vez, seleccionando solo las bayas maduras. La calidad comercial de los granos de café resulta profundamente influida por la forma en que se cosechan y benefician los frutos. En forma ideal, las bayas de café se cosechan cuando están de color rojo oscuro, sin vestigio alguno de restos verdes. Donde hay disponible suficiente mano de obra y se desea café de calidad selecta, los árboles se recolectan varias veces, recogiendo solo las bayas plenamente maduras.

ANACAFE (2006); indica que el café arábigo y en cierto grado el robusta, tienen la desventaja de tirar su fruta después de que ha madurado más allá de cierto punto. Los rendimientos varían entre los 2400 y los 21500 kg de café de baya por hectárea.

4.2.6.8. Manejo post cosecha.

JNC (2006); menciona que se conoce de forma práctica la etapa del beneficio, y consiste en un conjunto de operaciones por donde pasa el cerezo cosechado hasta convertirse mayormente en un café pergamino. En Perú, mayormente se realiza el beneficio en húmedo, es decir se utiliza agua para el lavado de café.

Este proceso comprende los siguientes pasos:

1. Despulpado. - Consiste en separar la pulpa del grano del café, utilizando para ello una máquina despulpadora. Hay que tener cuidado de calibrar bien la despulpadora para que no dañe los granos de café.

2. Fermentado. - Luego del despulpado, aún permanecerá una capa gelatinosa pegada al grano llamada mucílago. Para retirarla, es necesario que pase el grano por un proceso de descomposición del mucílago que requiere ciertos cuidados:

> Utiliza tanques, tinas o cajones limpios.

> Como el tiempo de fermentación varía según la zona de producción, una forma práctica de saber que terminó es introduciendo un palo en la tina y verificando que éste sale limpio y queda además un hueco en la masa.

3. boyado. - Utilizando agua de buena calidad (limpia y sin olores) se lavará todo el mucílago desprendido durante la fermentación. Se realizarán tantas lavadas como sean necesarias, hasta que al tocar los granos se sientan ásperos y produzcan un sonido parecido al cascajeo y Finalmente se lleva al Secado.

4.2.7. Condiciones climáticas del café.

Mora (2008); menciona para el cultivo del café, al igual que para cualquier otro, existen características climáticas y edáficas bien definidas, las cuales en cuanto más se aproximen a las condiciones ideales requeridas por el cultivo, en sus diferentes fases fenológicas, mayores posibilidades tendrán de expresar todo su potencial genético, lo que se traducirá en mayor producción, que es lo que en última instancia le interesa al caficultor.

4.2.7.1. Temperatura.

Mora (2008); indica los rangos de temperatura media anual señalados como óptimos para esta especie, están entre 17 °C y 23°C, o aún en rangos más estrechos, ubicándose entre 18.3°C y 21,1°C. Se cita, además, otro margen de oscilación de temperatura más amplio que va desde los 13°C hasta los 27°C.

4.2.7.2. Precipitación.

Mora (2008); explica el factor climático muy importante que tiene un efecto significativo en la floración y, por lo tanto, en la producción y en su época de maduración.

En Costa Rica se ha determinado que, dependiendo de la época de maduración, (temprana, media o tardía), se presentan diferencias importantes en el tamaño y calidad del grano, así como en la acidez, aroma y cuerpo del café en la taza. Entre las variedades que deben valorarse para definir niveles óptimos de precipitación para el cultivo del café están.

Precipitación media anual.

- Distribución de la precipitación durante el año (número de meses secos).
- Desviación de la precipitación de la media (promedio años secos o húmedos)
- Condiciones del suelo (características físicas)

El consenso de varios autores (Fournier O., Luis A y Carvajal, José F) indica que una precipitación anual entre 1600 y 1800 es ideal para *C. arabica* y que el mínimo absoluto para esta especie se ubica cerca de 1000 mm. Precipitaciones superiores a los 3000 mm deben considerarse como inapropiadas para el cultivo económico del café. 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.

4.2.7.3. Humedad Relativa.

Mora (2008); determino que la humedad del aire no es un factor determinante en el cultivo del café. No obstante, se señala que un promedio de humedad relativa, de 70 a 95 %, es recomendable para *Coffea arábica*.

4.2.7.4. Luz Solar

Mora (2008); indica que la luz solar influye en los vegetales por el efecto de dos variables:

- Duración (fotoperiodo)
- Intensidad (irradiación)

En Costa Rica, experimentos efectuados en 1984 por técnicos del Convenio ICAFE-MAG (Instituto del Café de Costa Rica y el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica), han demostrado que el cafeto produce más materia seca y fotosíntesis por unidad de área foliar, cuando el manejo del cultivo se hace en condiciones de solana.

El cultivo al sol, en comparación con el manejo del mismo, utilizando sombra balanceada, produce un 10 % más, sin embargo, se presenta el inconveniente de que bajo esta modalidad de cultivo se intensifica el ataque de la enfermedad conocida como chasparria (*Cercospora coffeicola*) y se da mayor incidencia de malezas, aumentando los costos de producción, Por otro lado, el abuso de sombra, disminuye la fotosíntesis y por tanto, la actividad de la planta. Además, aumenta la humedad relativa, lo cual favorece la aparición de enfermedades fúngicas.

4.2.8. Condiciones edáficas del café.

Mora (2008); indica que el cafeto se cultivó a nivel mundial, en suelos de características físicas y químicas muy dispares. La producción de cosechas altas sólo puede tener lugar en suelos fértiles. En su defecto, la fertilidad debe ser mantenida artificialmente mediante la adición de abonos minerales, orgánicos o ambos, pues contribuyen al logro de un equilibrio nutricional óptimo.

4.2.8.1. Relieve

Mora (2008); menciona que el cafeto, por ser una planta rústica, se adapta con facilidad a condiciones topográficas que son desfavorables para otros cultivos. Los suelos planos o ligeramente ondulados son los más aptos para el cultivo del café, por su mayor profundidad, capacidad de retención de agua y nutrimentos y, por ser aptos para la mecanización. No obstante, esta última ventaja carece de importancia para la caficultura en Centroamérica, puesto que en general, las labores de cultivo se efectúan manualmente

4.2.8.2. Profundidad.

Mora (2008); Indica que la profundidad efectiva del suelo es la capa que permite la penetración de la raíz de las plantas. En el caso del cultivo de café se ha determinado que son recomendables los suelos con profundidades no menores a un metro.

4.2.9. Agroecosistema cafetalero.

Arellano, et al. (2009); menciona que el agroecosistema, se caracteriza como ecosistema que es sometido por el hombre a continuas modificaciones de sus componentes bióticos y abióticos. Estas modificaciones, afectan prácticamente todos los procesos estudiados por la ecología, abarcan desde el comportamiento de los individuos de la flora, fauna y la dinámica de las poblaciones hasta la composición de las comunidades y los flujos de materia y energía. El sistema agroforestal café con frutales (CN) fue establecido por primera vez en el año 1990; las plantas de café tienen un distanciamiento de 1.50 m entre plantas y de 1.80 m entre hileras, alcanzan una altura de 2.50 m. Los árboles frutales tienen un distanciamiento entre plantas de 6 m, alcanzan una altura de 3,5 m, el diámetro de las copas es de 3m. El sistema se deshierba dos veces al año dejando los desechos en la superficie.

4.2.10. Enfermedades del café.

Rayner (1972), menciona que el café como cualquier planta es atacado por fitopatógenos que provocan enfermedades entre las cuales se puede citar la roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.), mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk y Court. Sacc), phoma (*Phoma costarricensis*), mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*), mal rosado (*Corticium salmonicolor*), Bacteriosis del cafeto (*Xylella fastidiosa*). Este conjunto de enfermedades, son controladas en su mayoría por los agricultores por medio de productos químicos y manejo cultural.

4.2.10.1. La roya del cafeto.

Rayner (1972); indica que en general todas las especies de café son atacadas en mayor o menor grado por *H. vastatrix*.

La planta de café es susceptible al ataque de la roya durante todas las etapas de desarrollo, desde el estado cotiledonar hasta la etapa productiva en el campo.

Subero (2005); menciona la probabilidad de que esta enfermedad se haya originado en las montañas de Etiopía y de Uganda, en el noroeste de Africa. De allí piensa que se diseminó a otras áreas del continente africano y al Asia.

En 1970, la roya del café fue reportada en Brasil, causando justificada alarma en el continente americano, el cual produce más del 65% del café mundial esta enfermedad también ha sido detectada recientemente en Paraguay, Argentina, Colombia, Ecuador y Venezuela, entre otros.

4.2.10.1.1. Agente etiológico.

Rayner (1972); indica que la roya del cafeto es causada por *Hemileia vastatrix* Berk & Br. El micelio de este hongo se encuentra dentro del mesófilo, consiste de hifas hialinas, de aspecto desigual y ramificado; el diámetro de las hifas es uniforme y oscila entre 5 y 6 μ m, penetran mediante ramificaciones cortas, filiformes, que terminan en expansiones ovoides, de 7 a 8 x 4.5 μ m, que contienen citoplasma denso con uno a dos gránulos refringentes, formando los haustorios y sirven como órganos de absorción de alimentos.

Julca (2012); menciona que existen más de 30 razas fisiológicas identificadas para el género *Hemileia*. La más generalizada a nivel mundial es la raza II. El hongo tiene una gran variabilidad genética, a la fecha se han identificado 45 razas.

SENASICA (2016); menciona que la esporulación de la roya es a través de las estomas en pedicelos reunidos en racimos, uredosporas unicelulares y binucleadas, reniformes equinuladas dorsalmente y lisas ventralmente, producidas en abundancia en las pústulas.

Chalfoun (1980); menciona que el café es el único hospedero conocido de este hongo perteneciente a la familia Puccineaceae, orden Uredinales, clase Basidiomycetes. La parte más redondeada de la uredospora está densamente ornamentada con una especie de espinas cortas y erectas, 3 a 4 μ m de largo, que tienden a ser más cortas y escasas hacia la parte lisa de la espora.

La naturaleza media ornamentada, media y lisa de la espora es el detalle característico que condujo al nombre del género, hemi = medio, y leios = liso. Algunas veces hacia el final de la vida de una pústula y en consecuencia cerca del centro de una lesión vieja, se producen esporas de un segundo tipo, las teliosporas, unicelulares globosas y napiformes lisas que germinan en el lugar in situ.

SENASICA (2016); menciona que los síntomas corresponden a lesiones cloróticas, inicialmente con decoloración de áreas de la hoja, especialmente hacia los márgenes, donde tiende a acumularse más agua, y posteriormente con gran presencia de urediniosporas del hongo que se reconoce como el polvillo amarillo o naranja ubicado por el envés de la hoja afectada.

Rayner (1972); indica que el contenido de la teliosporas es granular y de un fuerte color anaranjado-rojizo. Está unida a la pústula mediante un pedicelo corto.

Miden de 15 a 18 mm de longitud incluyendo la protuberancia apical, y en su parte más ancha tienen un diámetro de 18 a 24 mm, las teliosporas se producen solamente en raras ocasiones y no se conocen las circunstancias que dan origen a su formación.

Kirk, et al. (2008); menciona la clasificación taxonómica de la roya amarilla citando a Arthur Cronquist en:

División : Eumycota
Subdivisión : Basidiomycotina
Clase : Teliomycetes
Orden : Uredinales
Familia : Pucciniaceae
Género : Hemileia

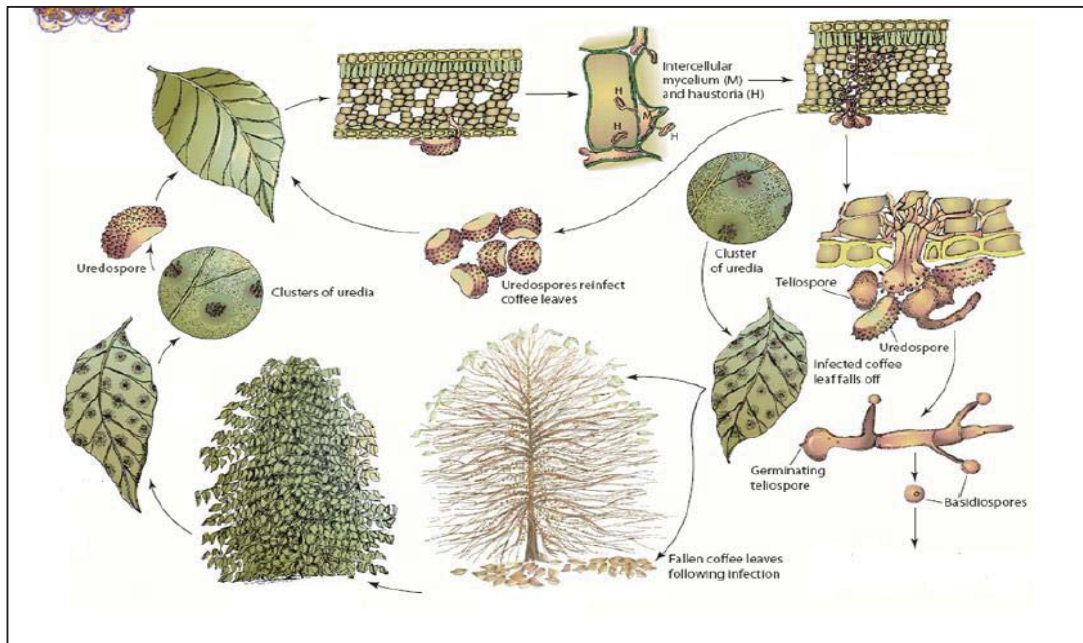
Especie: ***Hemileia vastatrix*** Berk. & Br.

N.V.: Roya amarilla del café

4.2.10.1.2. Biología de la roya amarilla del café.

Zambolim (2015), indica que la roya del café es provocada por el hongo *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. que pertenece al orden Pucciniales, estos tienen la característica de ser parásitos obligados y pueden crecer solamente en los tejidos de la planta hospedera.

Figura N° 02: Ciclo patológica de la Roya Amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.)



Fuente: Agrios (2008).

4.2.10.1.3. Germinación de la roya del café.

Zambolim (2015); menciona que el ciclo de vida comienza con la producción de urediniosporas del hongo, y al caer al lado inferior de las hojas de café, en la presencia de agua líquida estas estructuras germinan, penetran e infectan, produciendo uredios con urediniosporas.

Rayner (1972); indica que la germinación de las uredosporas en el envés de una hoja de café mojada puede comenzar solamente en una hora. Una uredospora germinará normalmente a través de varios poros germinativos, pero solamente uno tendrá éxito en su crecimiento, luego crece un tubo germinativo que permanece sin ramificarse por algún tiempo, pasándole el contenido anaranjado y granuloso de la espora. Después puede formar ramificaciones; de crecimiento limitado.

Avelino & Rivas (2013); menciona que la temperatura óptima para la germinación es de 23° C, pero esta fase de germinación es muy corta porque si hay buenas condiciones puede haber germinación y penetración en 5 horas. Son más importantes las condiciones de temperatura en la fase de colonización de la hoja porque es más larga, cuando el hongo está dentro de la hoja depende de este factor microclimático.

Rayner (1972); menciona que los síntomas aparecen 14 días después de la inoculación y la esporulación comienza después de 2 a 4 días de haber aparecido los síntomas. Se ha determinado que se requiere agua para la germinación de las uredosporas, la formación de apresorios toma de 7 - 9 horas.

4.2.10.1.4. Penetración de la roya del cafeto

Rayner (1972); menciona que cuando alguna parte del tubo germinal ramificado hace contacto con una estoma, se forma un haustorio. Este consiste de una vesícula ovoide o piriforme, en forma de saco. En el lado inferior del haustorio se forma una hifa penetrante la cual crece en el interior de la cavidad sub estomática a través del ostiolo, produce un ensanchamiento en forma de vesícula, formando la telia. Cuando las células del hospedante son invadidas, los cloroplastos se tornan gradualmente amarillentos. A veces el citoplasma desaparece y es reemplazado primeramente por un líquido y posteriormente por aire.

4.2.10.1.5. Periodo de incubación.

Rayner (1972), indica que el periodo de incubación se define como el tiempo que comprende la penetración y una nueva esporulación. Este periodo P_i , puede estar influenciado por la temperatura y puede calcularse con ayuda de la ecuación de Rayner:

$$P_i = 63.4740 - 0.7344 X_1 - 0.7920 X_2$$

Donde, X_1 = temperatura promedio máxima, X_2 = temperatura promedio mínima

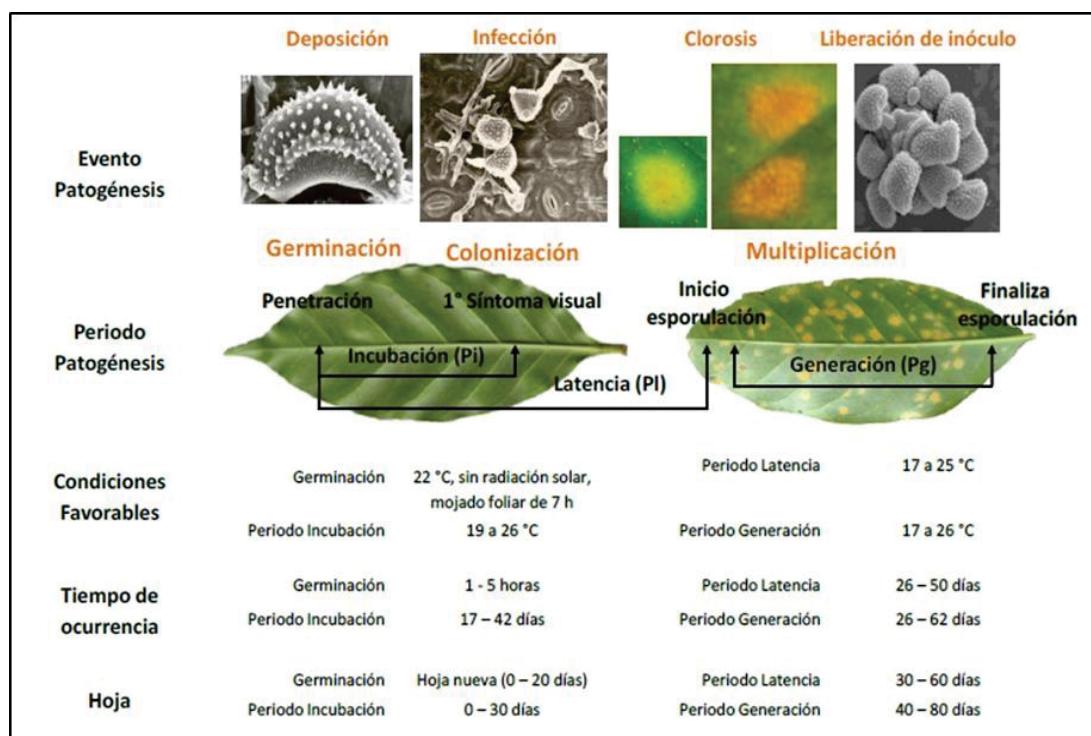
Harr (1977), menciona que las temperaturas óptimas para el desarrollo de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br, se sitúan entre 21 y 25°C; inferiores a 15°C y superiores a 30°C impiden cualquier desarrollo de este hongo. Variaciones lentas alrededor del desarrollo óptimo, favorecen el desarrollo de la roya.

4.2.10.1.6. Esporulación de la roya del cafeto.

Harr (1977), indica que en el caso de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. produce uredosporas y en raras ocasiones teliosporas de las cuales se desconoce su hospedero y papel en el ciclo biológico de la roya *Hemileia vastatrix* Berk. & Br infecta su huésped únicamente a través de la estoma por lo que no rompe la epidermis permitiendo observar el proceso de esporulación.

Las estructuras esporulantes surgentes de una estoma son una estructura compleja que muestra la formación de esporas por debajo de una membrana envolvente, tan pronto empieza la diferenciación de las esporas esta membrana o matriz se rompe o puede ser reabsorbida. Dentro de una pústula en desarrollo, las esporas maduras se encuentran normalmente en la periferia y las jóvenes al centro, por debajo de las esporas maduras salen nuevas que empujan las esporas viejas hacia el envés de la hoja. Las esporas maduras se caracterizan por tener una diferencia marcada sin transición entre la parte dorsal prominentemente dentada y la parte ventral lisa y las esporas muestran un hilio largo, que es la cicatriz de la separación de la espора de la célula madre.

Figura N° 03: Ciclo biológico (patogénesis) de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*)



Fuente: Calderón (2012).

4.2.10.1.7. Sintomatología de la roya del cafeto

Rayner (1972); indica que la enfermedad se caracteriza por presentar pequeñas manchas redondeadas conocidas como pústulas, de color amarillo naranja y polvoriento en el envés de las hojas.

Inicialmente, el área afectada por una sola infección tiene un diámetro de aproximadamente 3 mm, pero gradualmente aumenta el tamaño hasta 2 cm o más y tiende a unirse con otras infecciones para formar una lesión más o menos irregular que a veces puede abarcar gran parte de la superficie foliar.

Avelino & Rivas (2013); indica que los primeros síntomas son lesiones amarillentas muy pequeñas que aparecen en el envés de las hojas y finalmente se producen las esporas que se diseminan a otras plantas. El ciclo de germinación hasta los primeros síntomas puede ser algo más de una semana cuando las condiciones son óptimas para la producción de esporas. A las dos semanas se pueden observar síntomas más claros, pero cuando no hay condiciones favorables puede tardar el ciclo hasta tres meses.

Rayner (1972); menciona que cuando las pústulas envejecen, su centro muere, se torna color marrón oscuro y se seca. Antes de que el tejido foliar se torne marrón, las esporas pueden aparecer más pálidas en la masa central de la lesión, aunque esto no se debe necesariamente al envejecimiento de las esporas.

La pérdida del color amarillento-anaranjado típico de las esporas puede acelerarse con la presencia de un hongo blancuzco, parasítico de la roya del café, *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 cuales consisten en el inóculo primario de la enfermedad. Cuando hay áreas grandes de la hoja infectada por la enfermedad, las áreas adyacentes, no infectadas, también pueden secarse y morir, afectando la hoja entera. Aun cuando sólo haya pocas lesiones, la hoja se reduce y puede caerse a temprana edad. Como consecuencia de la abscisión de hojas, un árbol afectado severamente puede perder su follaje, lo que puede conducir a una muerte descendente (“dieback”) de sus ramas. Este efecto depende del clima reinante en ese momento, de la cosecha que produce el árbol.

4.2.10.2. Epidemiología de la roya del cafeto.

4.2.10.2.1. Diseminación de la roya del cafeto a través del viento.

Morales (1975); indica que la enfermedad de las royas en general tiene como principal mecanismo de diseminación el viento.

Según Investigadores del Departamento Nacional de Meteorología de Brasil han informado que corrientes de aire con velocidad de 20 Km/h pudieron haber traído las esporas de la roya desde África hasta las Costas de Brasil en 15 días. En 1970 se observó en Brasil que la dirección de las corrientes de aire en la región afectada por la roya era similar a la dirección en la cual la roya se estaba diseminando, especialmente en el estado de Minas Gerais.

También en pruebas realizadas con trampas para colectar esporas en la primera parte de 1971 por el Instituto Brasileño del Café, se colectaron esporas de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br desde aviones volando a 50, 100, 250, 500 y 1000 metros de altura. Las uredosporas colectadas a 1000 metros estaban a 150 Km de un área afectada en Sao Paulo.

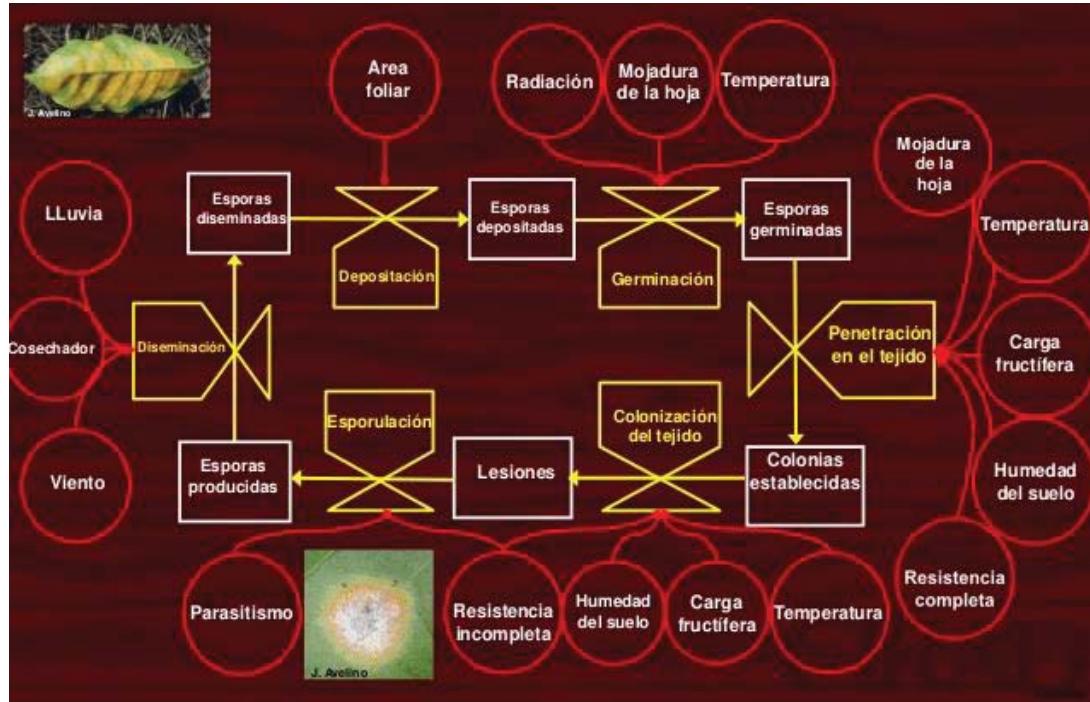
Rayner (1972); estima que la tasa de caída de las esporas de roya en el aire es de 20 cm/seg, para grupos de esporas y para esporas individuales de 10 cm/seg, estas esporas liberadas no se desplazan muy lejos, sino que tienden a precipitarse en las inmediaciones de su punto de origen.

4.2.10.2.2. Diseminación de la roya del cafeto a través del agua.

Morales (1975); menciona que la dispersión de la roya por el agua es de poca o ninguna importancia y que las salpicaduras de la lluvia son el agente principal, no solamente para la dispersión, sino también para la liberación de esporas. Se ha determinado que la relación entre la intensidad de la lluvia y la dispersión de las uredosporas es lineal y bajo condiciones promedio, solamente las lluvias que excedían de 0.3 pulgadas dispersaron esporas cuando el nivel de inóculo era alto, o sea, 20 a 25 pústulas activas de la roya por hoja.

En experimentos realizados se observó que, en los primeros estados de aparición de un foco de la enfermedad, las lesiones se producen con mayor abundancia cerca de los bordes inferiores de las hojas y que las esporas depositadas en la superficie superior eran lavadas por el agua alrededor de los bordes y depositadas en la superficie inferior, donde germinaban y producían infecciones.

Figura N° 04: Diagrama de flujos representando el ciclo de vida de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br y factores que lo afectan.



Fuente: Avelino & Rivas (2013) menciona al documento modificado de Avelino et al., (2004).

4.2.10.2.3. Los vectores y la diseminación de la roya.

Johnson (1971); indica que en la India se encontraron insectos de especies *Euphysothrips subramanii* y *Scirtothrips bispinosus* que se alimentaban de pústulas de la roya y que llevaban un número elevado de esporas en su cuerpo. En Kenya se encontró que las larvas de dos especies de Dípteros (*Cecidomyiidae*) *Lestodiplosis* sp. y *Mycodiplosis* sp. Se comían las esporas.

De acuerdo con estos señalamientos, los insectos tendrían un papel suplementario con la dispersión que podría llegar a ser importante a nivel de hojas, árboles e incluso plantaciones completas. En Brasil se han encontrado uredosporas de *H. vastatrix* adheridas al cuerpo de *Drosophila* sp.; este insecto es muy abundante cuando los frutos del café están maduros. También se ha indicado al minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*) como posible vector de la roya.

4.2.10.2.4. Otros medios de diseminación de la roya.

Johnson (1971); menciona que la dispersión de la roya a través de material de propagación infectado, pero con síntomas poco visibles, puede provocar un avance acelerado de la roya en grandes áreas geográficas. También podría ser posible la propagación de la enfermedad a través de otras especies vegetales importadas de otros países. Un sólo contacto de ropa o brazos del personal que trabaja en cafetales basta para permitir que una gran cantidad de uredosporas queden adheridas en el envés de hojas sanas, lo que indica la posibilidad de dispersión de *H. vastatrix*, lo cual constituye peligro de extensión de la enfermedad.

4.2.10.3. Factores que intervienen en el desarrollo de la epidemia.

Santacreo (1983); indica que la ocurrencia de una enfermedad de carácter epidémico, como es el caso de la roya del cafeto, está relacionada con los factores abióticos (ambiente) y factores bióticos (condiciones del hospedante y del patógeno), los cuales se describen a continuación:

4.2.10.3.1. Factores abióticos.

La incidencia y la aparición de la roya del cafeto, se ve afectada por distintas condiciones ambientales, teniendo rangos óptimos y niveles ambientales de inhibición de la enfermedad.

a. Efecto de la temperatura

Rayner (1972); menciona que la temperatura afecta el desarrollo epidémico de la roya del cafeto debido a su acción directa sobre el proceso de germinación e infección del hongo, y una vez establecido éste sobre el período de incubación y latencia. La formación del apresorio y la progresión del hongo dentro de la hoja también dependen de este factor.

El período de incubación se acorta extremadamente cuando las temperaturas no son ni muy excesivas ni muy bajas. En Honduras, se observó que, a 750 m de altitud, de febrero 1982 a enero de 1983 los períodos de incubación oscilaron entre 29 y 62 días. En estudios del efecto de la temperatura sobre la germinación de las uredosporas de *H. vastatrix* se encontró que en PDA la temperatura óptima para la germinación fue de 22°C, con una mínima de 15°C y una máxima de 28°C.

Sobre discos de hojas, se encontró un comportamiento bi - modal con dos picos: uno a los 21°C y otro a los 25°C, separados ambos por una marcada depresión de la germinación entre los 23 y 24°C. Se menciona que, cuando las uredosporas son sometidas a temperaturas bajas, seguidos por temperaturas más elevadas y humedad favorable, hay un sensible aumento en la capacidad de germinación comparada con las temperaturas constantes.

b. Efecto de la luz

Johnson (1971); menciona que en los estudios de la biología de *H. vastatrix*, la luz es un factor determinante para la germinación de las uredosporas, para el inicio del proceso infectivo y para la sobrevivencia o viabilidad de las esporas producidas. La ausencia de luz estimula la germinación y el crecimiento del tubo germinativo. Intensidad lumínica superior a 2.5 bujías/pie reducen gradualmente el desarrollo de las lesiones y de la germinación.

c. Efecto de la humedad

Johnson (1971); indica que la disponibilidad de agua es otro factor que influye sobre el desarrollo de la enfermedad a través de su acción sobre el desarrollo de la planta de café. La formación del follaje, el crecimiento de las ramas, la floración y la maduración de los frutos está estrechamente relacionada con la disponibilidad de agua para la planta.

A su vez el desarrollo de la planta, principalmente la cantidad de hojas, está relacionado con la mayor o menor intensidad de la enfermedad, en función de la cantidad de tejido susceptible y disponible a la infección. La lluvia es un factor muy importante en el desarrollo de una epidemia de roya del cafeto. La lluvia actúa como factor determinante en la germinación de las esporas, en su dispersión, e indirectamente sobre otros factores ambientales tales como la humedad relativa, la temperatura y la luminosidad. También parece ejercer un efecto negativo sobre el incremento de la enfermedad cuando la intensidad y frecuencia de las lluvias exceden determinados niveles. La germinación de la roya ocurre a los 24°C, siendo indispensable el contacto con agua en estado líquido. La humedad relativa en el aire de 95 y 98% son limitantes para estimular la germinación. Aún en atmósfera saturada, la germinación no tiene lugar cuando no hay agua líquida en contacto con las esporas.

Las partes de la planta de café orientados hacia el sur y oeste del cafeto siempre se caracterizan por presentar mayor nivel de infección con relación a las partes orientadas hacia el norte y este. Estas diferencias en índices de infección están relacionadas con la exposición de las plantas al proceso nocturno de enfriamiento y con la energía disponible en el proceso de evaporación del agua condensada.

d. Altitud

Johnson (1971); menciona que la temperatura está definida por la latitud y la altitud sobre el nivel del mar, aunque otros factores inciden en la temperatura, como la época del año y la nubosidad. Asimismo, la temperatura de un lugar está en función de dónde se registre: a plena exposición o bajo sombra. Este aspecto es determinante para entender el efecto de la temperatura en el desarrollo del hongo en cafetales con o sin sombra.

Subero (2005), explica que una altitud de 1 200 m, los periodos de latencia se alargaron debido a las temperaturas más bajas. Estos oscilaron entre 40 y 80 días. En El Salvador, a 465 m de altitud, de mayo de 1984 a septiembre de 1985, se observaron periodos de latencia con duraciones de 27 a 45 días. Las diferencias entre la temperatura ambiente en el cultivo y la temperatura de la hoja dependen principalmente de la cantidad de radiación solar que incide sobre las plantas durante el día.

e. Precipitación y rocío.

Philo & Melo (2015); indica que la precipitación ha sido uno de los factores ambientales más estudiados en relación con el desarrollo de la roya del café a través del tiempo. La disponibilidad de agua, también denominado balance hídrico, es otro factor que indirectamente influye en el desarrollo de la enfermedad, por su influencia en el crecimiento de la planta de café, de las ramas, la floración y la maduración de los frutos se relacionan estrechamente con la disponibilidad de agua para la planta. Asimismo, la cantidad de hojas se relaciona con la mayor o menor incidencia de la enfermedad, en función de la cantidad de tejido susceptible y disponible para la infección. La precipitación es un factor muy importante en el desarrollo de una epidemia (incremento en la intensidad y severidad) de roya del cafeto.

La precipitación actúa como factor determinante en la germinación y dispersión de las esporas e, indirectamente, sobre otros factores ambientales como la humedad relativa, la temperatura y la luminosidad. Cuando la intensidad y frecuencia de las lluvias exceden determinados niveles, el contagio tiende a bajar ya que la precipitación actúa a nivel de esporulación (diseminación y transporte), deposición, germinación y penetración de las uredosporas en las hojas. Esto explica por qué la epifitía se desarrolla durante la época de lluvias.

Avelino, et al. (2015); menciona que cuando la intensidad y duración de la lluvia es ligera (0,25 a 1,00 mm/hora), puede que el agua no llegue hasta las plantas de café bajo sombra. Por el contrario, cuando la lluvia es intensa y larga, la sombra canaliza el agua, se forman grandes gotas (hasta de 9 mm de diámetro) que caen esparcidamente en el cafetal. El cultivo del café requiere una humedad relativa de entre 70 y 85%; en cuanto a la roya, es poco lo que sabe sobre el efecto de la humedad relativa en su desarrollo. La humedad relativa y la mojadura de la hoja tienen un efecto sobre la germinación de la uredospora de la roya. Cuando hay alta humedad relativa en el ambiente, mejora la disponibilidad de agua y los tejidos (hojas, frutos y ramas) permanecen húmedos, lo que favorece la germinación de la uredospora de la roya del café y la proliferación de la infección. El rocío es un fenómeno físico-meteorológico donde la humedad del aire se condensa en forma de gotas por la disminución brusca de la temperatura, o el contacto con superficies frías. Se habla de rocío en general cuando hay condensación sobre una superficie, usualmente sobre la cubierta vegetal del suelo. El punto de rocío es la temperatura a la que empieza a condensarse el vapor de agua contenido en el aire para transformarse en rocío, neblina u otro tipo de nube; con temperaturas muy bajas se hace escarcha. Cuando el aire se satura (humedad relativa igual al 100%) se llega al punto de rocío. La saturación se produce por un aumento de humedad relativa con la misma temperatura, o por un descenso de temperatura con la misma humedad relativa.

f. Sombra

Avelino & Rivas (2013); indican que la sombra intercepta la radiación (una vía de acción) lo que favorece la germinación de la uredospora (un proceso) pero desfavorece la receptividad de la hoja a nivel de la penetración (otro proceso).

La sombra puede afectar un mismo proceso a través de diferentes vías de acción y también tener efectos opuestos. Por ejemplo, la sombra evita temperaturas extremas (una vía de acción) y consecuentemente favorece la penetración (un proceso), la cual, en cambio, es desfavorecida a través del efecto regulador de la sombra sobre la carga fructífera (otra vía de acción). La sombra puede favorecer un proceso a través de una vía de acción bajo ciertas condiciones y desfavorecerla bajo otras, o en otro momento. Por ejemplo, la sombra conserva el agua libre procedente de las lluvias en la plantación (una vía de acción), y favorece los procesos de germinación y penetración. Sin embargo, bajo sombra, no hay rocío (otra vía de acción), única fuente de agua libre en días sin lluvia, lo cual desfavorece estos mismos procesos cuando no llueve.

g. Manejo agronómico

Rivillas, et al. (2011); Menciona que el hombre juega también un papel importante en la aparición y desarrollo de la enfermedad, cuando ejecuta de manera inapropiada o inoportuna actividades propias del manejo del cultivo entre las que resaltan: Permitir el crecimiento descontrolado de arvenses, que además de competir con el café por los nutrientes del suelo, pueden generar condiciones de sombrío y alta humedad en plantaciones de café menores de 24 meses. Fertilización escasa o nula, que afecta principalmente a los cafetales bajo plena exposición solar. Sombra excesiva, que mantiene rangos de temperatura máxima y mínima muy estrechos, favorece una humedad relativa alta constante y estimula el incremento del área foliar y la vida media de las hojas. Densidades superiores a 10.000 tallos por sitio, resultado de la proliferación de múltiples chupones, luego de labores de renovación, se crean autosombreamiento, con las consecuencias anteriormente descritas, aumenta la competencia entre plantas por nutrientes y ofrece una mayor interceptación de esporas. Adicionalmente, las altas densidades dificultan la aplicación y el cubrimiento de los fungicidas sobre el follaje. Aplicaciones de fungicidas de manera tardía, por fuera de la epidemia, sub dosificadas o sobre dosificadas, con equipos inadecuados o sin calibrar, con boquillas de alta descarga o desgastadas, con la utilización de aguas contaminadas o duras, y con recorridos en los lotes que no permiten un cubrimiento completo del follaje de las plantas o usando mezclas con otros productos que reducen la efectividad biológica de los fungicidas.

4.2.10.3.2. Factores bióticos.

En las variedades que poseen genes específicos de resistencia, que evita el avance del micelio. En estas plantas se reduce la tasa de infección y también algunas veces el inoculo potencial indirectamente 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.

4.2.10.3.2.1. La genética.

Chalfoun (1980); indica que en las variedades que poseen genes específicos de resistencia, cuando son infectadas por la raza del hongo compatible, se crea una zona de tumefacción, que evita el avance del micelio. En variedades de café con resistencia incompleta (horizontal), el patógeno se establece, pero el número de lesiones es menor, el período de la latencia es más prolongado, o la cantidad de esporas producidas por lesión es menor que en una variedad susceptible.

Rayner (1972); menciona que el uso de variedades resistentes o tolerantes a la roya del café. La resistencia es un fenómeno general de las plantas, un criterio de evaluación de resistencia consiste en la observación del tamaño de las lesiones ocasionadas por la roya, las interacciones de los cafés y *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., comúnmente observadas son manchas cloróticas y tumefacción reducidas que indican resistencia o manchas grandes que indican susceptibilidad. En algunas variedades de café que poseen resistencia horizontal y son infectadas, el patógeno se establece en ellas, pero, bien el número de lesiones es menor, el período de latencia es más prolongado o la cantidad de esporas producidas por pústula es menor que en una variedad susceptible. En este tipo de variedad con resistencia horizontal se reduce la tasa de infección y también algunas veces afecta el inoculo inicial indirectamente.

4.2.10.3.2.2. Edad de la Hoja.

Chalfoun (1980); indica 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.

En cuanto al ataque en relación de la edad, las plantas jóvenes en desarrollo o brotes provenientes de plantas recepadas son menos susceptibles a la enfermedad. Se recomienda para ello mantener siempre renovados los cafetos. En cuanto a la relación de la posición del cafeto en las plantas adultas se observa mayor concentración de pústulas en la posición inferior del cafeto siendo esto atribuido a las mejores condiciones ambientales para la roya.

El defoliamiento natural de los cafetos provocada por la roya y por la operación de la cosecha, forzarán a los cafetos a que este sea repuesto durante la época lluviosa lo que conlleva al consumo de energía, que sería utilizada en la producción de frutos. Esto tiene mucha relación con la bianualidad que se presenta en la producción de café, estando la incidencia de la roya relacionada a ese ciclo.

Johnson (1971); menciona que existe estrecha relación entre el área foliar y la infección por *Hemileia vastatrix*. Se ha determinado que, a mayor área foliar, mayor nivel de infección. Se ha constatado que para cafetos con baja y alta densidad foliar, se producen niveles máximos de 2 y 7 lesiones por hoja, respectivamente.

4.2.10.3.2.3. Carga fructífera.

Avelino, et al. (2015); indica que la receptividad (predisposición) de las hojas a la roya anaranjada 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.

4.2.11. Tipos de resistencia de las plantas a enfermedades.

4.2.11.1. Resistencia vertical.

Agrios (2008); indica que la resistencia es controlada por unos cuantos genes "mayores" es fuerte, pero específica de las razas del patógeno, Controlada por genes mayores (uno o dos). Estos genes pueden ser transferidos sin mayores problemas de un genotipo a otro. Presencia de los genes de resistencia se determina mediante la exposición de las plantas a determinada razas.

La resistencia vertical por lo general se controla por uno o algunos genes (de ahí el nombre de resistencia monogénica u oligogénica). 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.

4.2.11.2. Resistencia horizontal.

Agrios (2008); indica que la resistencia es determinada por muchos genes "menores", es débil, pero es eficaz contra todas las razas de una misma especie de patógeno. 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.

4.2.12. Cuantificación de una epidemia.

Mora (2008); indica que antes de querer cuantificar una epidemia es importante definir en qué consiste este concepto. Epidemia se define como cualquier cambio en la estructura y función de una población de plantas inducida por la población de un patógeno, los cuales interactúan en una comunidad e influenciadas por el ambiente. La cuantificación de una enfermedad se realiza principalmente a partir de 2 parámetros que son incidencia y severidad.

4.2.12.1. Incidencia.

Mora (2008); define como el porcentaje o proporción de plantas u órganos enfermos en una muestra o población, independientemente del grado de severidad.

En otras palabras, se cuentan individuos enfermos sin considerar la intensidad de los síntomas de la enfermedad evaluada. En la práctica la incidencia se determina por medio del conteo de las unidades enfermas versus las sanas en una muestra determinada. Algunas características de las mediciones basadas en incidencia: Ventaja: mayor exactitud, precisión y reproducción (menor error de medición), eficiencia (fácil y rápido), Económico. Desventajas: No adecuado para ciertos tipos de análisis (estimación de pérdidas, análisis de tipo correlativo) y puede no ser adecuada para enfermedades no sistémicas (cenicillas u oidios, manchas foliares).

4.2.12.2. Severidad.

Mora (2008); define como el porcentaje o proporción del tejido u órgano del hospedante con síntomas de la enfermedad. La severidad resulta de integrar el número y tamaño de lesiones.

4.2.12.2.1. Sistemas visuales de medición de severidad.

Mora (2008); indica una escala de severidad se define por una serie de clases, que contienen intervalos hasta un máximo de severidad posible para una determinada enfermedad. Una escala debe tener suficientes clases para proporcionar una resolución adecuada para diferenciar grados de severidad. Diagramas de severidad: un diagrama de severidad es una representación pictórica de ciertos grados de severidad, los cuales pueden ser establecidos de diferentes formas dando lugar a diagramas de severidad arbitraria o escalas arbitrarias.

Dichos grados de severidad pueden corresponder a intervalos o clases de una escala de severidad, por lo que en la práctica la mayoría de los diagramas de severidad van acompañados de escalas, transformándose en escalas diagramáticas, ya sea arbitrarias, aritméticas o logarítmicas.

4.2.12.2.2. Sistemas automatizados de medición de severidad.

Mora (2008); menciona que el programa 2LOG: se fundamenta en el principio óptico propuesto por Weber – Fechner, el que gráficamente generaría una relación curvilínea entre severidad y niveles de daño o clases de tipo exponencial.

4.2.12.3. Análisis temporal de una epidemia.

Mora (2008); indica que se hace por medio de la estimación de valores de intensidad de enfermedad por unidad de tiempo. La información espacial se pierde. La representación de la enfermedad se hace a través de gráficas o curvas de intensidad de enfermedad versus., el tiempo. Las variables empleadas para este análisis son: producción, severidad, incidencia, número de unidades enfermas o con daño.

4.2.12.4. Análisis espacial de una epidemia.

Mora (2008); indica que las epidemias pueden caracterizarse en su comportamiento espacial utilizando índices de agregación, intensidad de agregación, tamaño, localización, y forma de los agregados, velocidad de expansión de los focos de infección, índices de dispersión, entre otras. La representación de estos estudios es mediante mapas bi- o tridimensionales.

Un análisis espacial se hace por medio de la disposición espacial de valores de intensidad de enfermedad por unidad de población. Las variables empleadas para dicho análisis incluyen severidad, incidencia, número de unidades enfermas o sanas. Para dicho análisis se utilizó el software llamado SURFER versión 9.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo correlacional

5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

5.2.1. Ubicación Política:

Región : Cusco.
 Provincia : La Convención.
 Distrito : Ocobamba.

5.2.2. Ubicación Geográfica:

Altitud : 1 543 m.
 Longitud oeste : 72°26'50"
 Latitud sur : 12°52'15"

5.2.3. Hidrografía:

Las microcuencas formadas por los ríos principales, teniendo diversos sectores ubicados en diferentes partes del distrito, en los cuales se realizó la investigación de acuerdo al cuadro se detalla:

CUADRO N° 1. Comunidades campesinas del distrito de Ocobamba.

DISTRITO OCOBAMBA	ZONA	COMUNIDADES CAMPELINAS	N° DE COMUNIDADES
Microcuenca A Río Ocobamba	Alta	Tablahuasi, Saurama, Yanaurco, Ocobamba, Pirhua, Kelcaybamba, Marampampa.	7
	Media	La Florida, Salloccancha, Pintobamba, Lechepata, Coquimbo, Negrohuarcuna, Huillcapugio, Vaqueria, Belenpata.	9
	Baja	Chinganilla, Munaypata, Pampahuasi, Buenos Aires, Huayrajpata, Huayrapunco, San Lorenzo.	7
Microcuenca B Río Versalles	Alta	Santa Elena, Barrancas.	2
	Media	Carmen Alto, Alto Versalles, Media Luna, Hornopampa, Antibomba.	5
	Baja	Versalles, Tirijuay.	2
TOTAL			32

FUENTE: Municipalidad Distrital de Ocobamba (2017).

5.2.4. Característica climática:

5.2.4.1. Clima

Municipalidad Distrital de Ocobamba (2017); indica que el distrito ámbito de estudio presenta un clima cálido lluvioso en los meses de diciembre a marzo y cálido seco de abril a noviembre; sin embargo, este clima característico del valle Convenciano, por situarse en ceja de selva, presenta, asimismo, una serie de variaciones.

La cuenca del río Ocobamba presenta una gran variedad de climas siendo los dominantes el lluvioso semiárido con invierno seco con una precipitación estimada promedio de 1,200mm anuales y temperaturas medias anuales de 20 a 22 °C. En las partes más altas en el límite con la eco-región alto andina, la precipitación aumenta y disminuye la temperatura, considerándose un tipo climático de Muy lluvioso, semifrío con invierno seco, donde se estima una precipitación total anual de 2,600 a 2,900 mm y una temperatura entre 13 °C a 15 °C. Altitudinalmente este clima se distribuye desde los 1,200 hasta los 1,600 metros de altitud, con una precipitación anual de 700 a 900mm y una temperatura media anual de 24 °C.

5.2.4.2. Precipitación.

Municipalidad Distrital de Ocobamba (2017), explica que la zona de estudio se caracteriza por tener los denominados ecosistemas de bosque húmedos con altas precipitaciones en las cabeceras de las montañas. De la información estadística se observa que los meses de mayor precipitación están en los meses diciembre a marzo, y el de menor precipitación los meses junio a octubre, con una precipitación media anual de 1100mm. Las precipitaciones se presentan entre los meses de octubre a marzo, con mayor incidencia en los tres primeros meses del año, mientras el tiempo de secano se da entre los meses de mayo a setiembre.

5.2.4.3. Temperatura. La temperatura media anual oscila entre 23°C, a 25°C.

5.2.4.4. Humedad Relativa: La humedad relativa promedio anual en el distrito es de 80% de humedad relativa.

5.2.5. Ubicación Ecológica.

El distrito de Ocobamba presenta una zona de vida Bosque seco Subtropical.

5.2.6. Fisiografía.

Municipalidad Distrital de Ocobamba (2017), explica el distrito de Ocobamba presenta el paisaje de montaña, que consiste en contrafuertes andinos orientales accidentados, con pendientes mayores a 40%, zona de transición entre selva alta y baja, con formación vegetal montañosa tropical.

5.2.7. Suelos.

Municipalidad Distrital de Ocobamba (2017), indica que los suelos son de escaso desarrollo, poco profundos, ácidos, altamente proclives a la erosión las mismas que se incrementan cuando se realiza actividades para la agricultura como el rose o quema de áreas donde se instalarán cultivos, importantes sectores del Distrito presentan condiciones edáficas para el desarrollo forestal, actualmente estas zonas vienen siendo utilizadas con cultivos permanentes y transitorios Según la clasificación de suelos por su mayor capacidad de uso, el distrito de Ocobamba cuenta con seis tipos de suelos. La mayor proporción de tierras del distrito se concentra en tierras de protección, seguido de forestales, agrícola, pastoreo, etc. Esta vocación de las tierras, ha coadyuvado a la población a realizar labores agrícolas y la explotación forestal.

5.2.8. Recursos Hídricos.

Municipalidad Distrital de Ocobamba (2017), explica el sistema hidrográfico está articulado por el río Ocobamba y Versalles, que realiza el abastecimiento y drenaje del distrito, definiendo el valle que lleva el mismo nombre. La mayoría de sus numerosos afluentes nace en la cordillera de los Andes y en los nevados. Por la margen derecha destacan los ríos Tablahuasi y Suyunquillay, y por la margen izquierda están los ríos Aucamayo, Lambramniyoq, Lullochayoq y Juquichaca, Hichu. Piscantillo, Antibamba, Piquimayo, Palmanayoc; El río Versalles también ocupa un lugar importante en el distrito, teniendo en sus principales afluentes el río San Pedro, Nueva granada, San José, Tunquimayo, Aputirijuay, Qenqomayo, Canpanayoc entre otros.

5.2.9. Vías De Acceso.

Municipalidad Distrital de Ocobamba (2017), indica la vías principales de acceso es la Carretera vía abra de Málaga – Quillabamba - Echarati, - Quellouno - Ocobamba con una distancia de 290.0 km. de la ciudad del Cusco; así mismo vía calca, Amparaes, Colca Quebrada, Santiago, y Putucusi con una distancia de 230.0 km.; Se ubica en el piso ecológico Yunga o Quebrada y Ceja de selva o rupa rupa, su clima guarda relación con los pisos ecológicos que posee, así en la yunga con un clima templado y moderado, lluviosos con invierno seco a templado frío y ceja de selva se caracteriza por clima cálido poco lluvioso.

5.3. MATERIALES Y METODOS

5.3.1. Materiales.

5.3.1.1. Material Biológico.

- Cafeto (*Coffea arábica*)
- Roya amarilla del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br)

5.3.1.2. Materiales de campo.

Cámara fotográfica, GPS, Termómetro / higrómetro, Cartilla con las escalas de evaluación, Formatos de evaluación de la SINAVEF y SENASA, Lapiceros, plumones y cuestionario de encuestas.

5.3.1.3. Materiales de gabinete.

La información se desarrolló en software informático como Microsoft Excel 2013, Microsoft Word 2013 y el SPSS Statistics 24.

5.3.2. Métodos.

5.3.2.1. Variables Epidemiológicos a evaluarse.

- Variables independientes:** La variedad cultivada, la altitud, la humedad Relativa, la temperatura, la edad, labores culturales.
- Variable dependiente:** El patógeno de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br), la incidencia de la roya en planta y hoja, severidad de la roya en planta y hoja.

5.3.2.2. Enfoque de Investigación.

La investigación a desarrollarse es de orientación mixta, es decir cuantitativa y cualitativa, porque se definió atributos del comportamiento de la enfermedad en las plantaciones cafetaleras del distrito y también se hizo el uso de fórmulas estadísticas y algoritmos, para determinar los diferentes grados de incidencia y severidad de la enfermedad.

5.3.2.2.1. Unidades agropecuarias evaluadas.

La población en estudio comprende a 842 unidades agropecuarias cafetaleras que se obtuvo del cuarto Censo Nacional Agropecuario (IV CENAGRO 2012), proporcionada por la oficina de información del Ministerio de Agricultura y Riego de la Convención.

CUADRO N° 02. Unidades agropecuarias productoras de café por distrito de la región Cusco.

Región	Provincia	Distrito	Unidades Agropecuarias cafetaleras
Cusco	Calca	Yanatile	2114
Cusco	Chumbivilcas	Chamaca	1.000
Cusco	La Convención	Echarate	7744
Cusco	La Convención	Huayopata	1019
Cusco	La Convención	Kimbiri	1801
Cusco	La Convención	Maranura	1623
Cusco	La Convención	Ocobamba	842.0
Cusco	La Convención	Pichari	1077
Cusco	La Convención	Quellouno	3282
Cusco	La Convención	Santa Ana	2384
Cusco	La Convención	Santa Teresa	1479
Cusco	La Convención	Vilcabamba	1762
Cusco	Paucartambo	Challabamba	101.0
Cusco	Paucartambo	Kosñipata	5.000
Cusco	Quispicanchis	Camanti	4.000
Cusco	Urubamba	Machupicchu	75.00
TOTAL			25313

FUENTE: INEI – IV Censo Nacional Agropecuario (2012).

5.3.2.2.2. Determinación de la muestra.

AEM (2009), explica para obtener la muestra final se toma en cuenta el tamaño de la muestra que se obtiene aplicando la fórmula de asignación proporcional, el número de parcelas según sectores y las muestras adicionales o remplazos para cubrir cualquier eventualidad.

El tamaño de la muestra se calcula aplicando la siguiente fórmula de asignación proporcional:

$$n = \frac{\frac{4PQ}{d^2}}{\left(\frac{\left(\frac{4PQ}{d^2}\right) - 1}{N}\right) + 1}$$

Dónde:

n : Tamaño de muestra

N : Población objetivo

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

Q : Probabilidad de error 0.5 (generalmente se asume este valor)

d : Porcentaje de error (0.12)

$$n = \frac{\frac{4(0.5)(0.5)}{(0.12)^2}}{\left(\frac{\left(\frac{4(0.5)(0.5)}{(0.12)^2}\right) - 1}{842}\right) + 1}$$

$n = \frac{69.44}{1.081} = 64.23 \approx 64 \text{ Unidades agropecuarias cafetaleras}$

Se eligió el tamaño de la muestra correspondiente al nivel de confianza de 95% y error de muestreo (d) de 5 %, aplicando la fórmula tendremos como muestra 64 agricultores.

5.3.2.2.3. Distribución de la muestra por microcuenca y sectores.

El distrito de Ocobamba está comprendido en un área geográfica de 863.52 km² y está dividido por el río Ocobamba.

Tiene tres microcuencas las cuales son: Kellcaybamba, que es la capital del distrito y posee la mayor extensión territorial y población; seguido por la microcuena de San Lorenzo y Versalles.

La muestra final se distribuyó mediante el método aleatorio estratificado, donde cada sector representa un estrato independiente y se consideró la cantidad y tamaño de la muestra que se obtuvo aplicando la fórmula de asignación proporcional.

CUADRO N° 03. Lista de sectores y número de agricultores por microcuena.

MICROCUENCA KELCAYBAMBA					
N°	Sectores	N° de Agricultores	% de Población	wi = Ni/N	Ni = nwi (tamaño de muestra)
1	Antibamba Alta	24	7.32	0.073171	2
2	Antibamba Baja	16	4.88	0.048780	1
3	Florida	22	6.71	0.067073	2
4	Vaquería	12	3.66	0.036585	1
5	Pintobamba Alta	30	9.15	0.091463	2
6	Pintobamba Baja	21	6.40	0.064024	2
7	Lechepata	17	5.18	0.051829	1
8	Ocobamba	32	9.76	0.097561	2
9	Tinyate	17	5.18	0.051829	1
10	Aucamayo	10	3.05	0.030488	1
11	Yanahurco	18	5.49	0.054878	1
12	Marampampa	10	3.05	0.030488	1
13	Pirhua	23	7.01	0.070122	2
14	Saurama	16	4.88	0.048780	1
15	Estanque	17	5.18	0.051829	1
16	Tablahuasi	33	10.06	0.100610	3
17	Cruzpata	10	3.05	0.030488	1
TOTAL		328	100.00	1	25

MICROCUENCA SAN LORENZO					
N°	Sectores	N° de agricultores	% de población	wi = Ni/N	Ni = nwi (tamaño de muestra)
1	Negrohuarcuna	11	4.40	0.044000	1
2	Huillcapucyo	14	5.60	0.056000	1
3	Belempata	50	20.00	0.200000	4
4	Chinganilla	25	10.00	0.100000	2
5	Buenos aires	49	19.60	0.196000	4
6	Pampahuasi	29	11.60	0.116000	2
7	Munaypata	27	10.80	0.108000	2
8	Huaracpata	27	10.80	0.108000	2
9	Huayracpunco	18	7.20	0.072000	1
TOTAL		250	100	1	19

MICROCUENCA VERSALLES					
N°	Sectores	N° de agricultores	% de población	wi = Ni/N	Ni = nwi (tamaño de muestra)
1	Santa Elena	93	35.23	0.352273	7
2	Carmen Alta	92	34.85	0.348485	7
3	Antibamba	26	9.85	0.098485	2
4	Hornopampa	13	4.92	0.049242	1
5	Pomacancha	14	5.30	0.053030	1
6	Tirijuay	14	5.30	0.053030	1
7	Quellacocha	12	4.55	0.045455	1
TOTAL		264	100.00	1	20

Fuente: Municipalidad Distrital de Ocobamba (2017).

Donde:

Ni = Número de agricultores de la población objeto de estudio

N = Número total de unidades agropecuarias (población total 842)

Wi = Peso ponderado para cada sector

n = Tamaño de muestra (64); ni = Número de muestras

5.3.2.2.4. Tamaño de la parcela.

Al haberse encontrado áreas cafetaleras promedio de 0.5 ha, por agricultor, se seleccionó esta extensión como mínimo, esto facilitó la operatividad en las evaluaciones. En dichas parcelas se evaluó variables de severidad en hoja, incidencia a nivel de hoja, severidad en planta, incidencia en planta, variables fenológicas, climáticas y la aplicación de la ficha de encuesta.

5.3.2.2.5. Zonas productoras de café.

El distrito de Ocobamba tiene una diversidad de pisos altitudinales, el café se cultiva desde los 971 m.s.n.m. en el sector de Buenos Aires – microcuenca de San Lorenzo; hasta los 1958 m.s.n.m. en el sector de Cruzpata – microcuenca de Kel'caybamba.

5.3.2.2.6. Época de evaluación.

La evaluación se realizó en los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2016, coincidiendo con el inicio de las épocas de lluvia. El café de acuerdo a las diversas altitudes se encontraba en las zonas bajas y media emitiendo nuevas hojas, florando y formando nuevos frutos y en las zonas altas simultáneamente, en cosecha e inicio de floración.

5.3.2.3. Desarrollo de la investigación.

5.3.2.3.1. Fase I: Obtención de datos (campo).

5.3.2.3.1.1. Registrar las variedades de café que cultivan los agricultores.

El registro de variedades cultivadas en el distrito de Ocobamba se realizó aplicando una encuesta del ANEXO N° 5, al caficultor realizada en la parcela de evaluación donde se registró datos de los cultivares, que se encuentra en el ANEXO N° 3 se registró al programa Microsoft Excel 2013 para determinar que variedades se cultivan en el distrito Ocobamba.

5.3.2.3.1.2. Metodología para la evaluación de la incidencia y severidad de la roya amarilla del café por variedad.

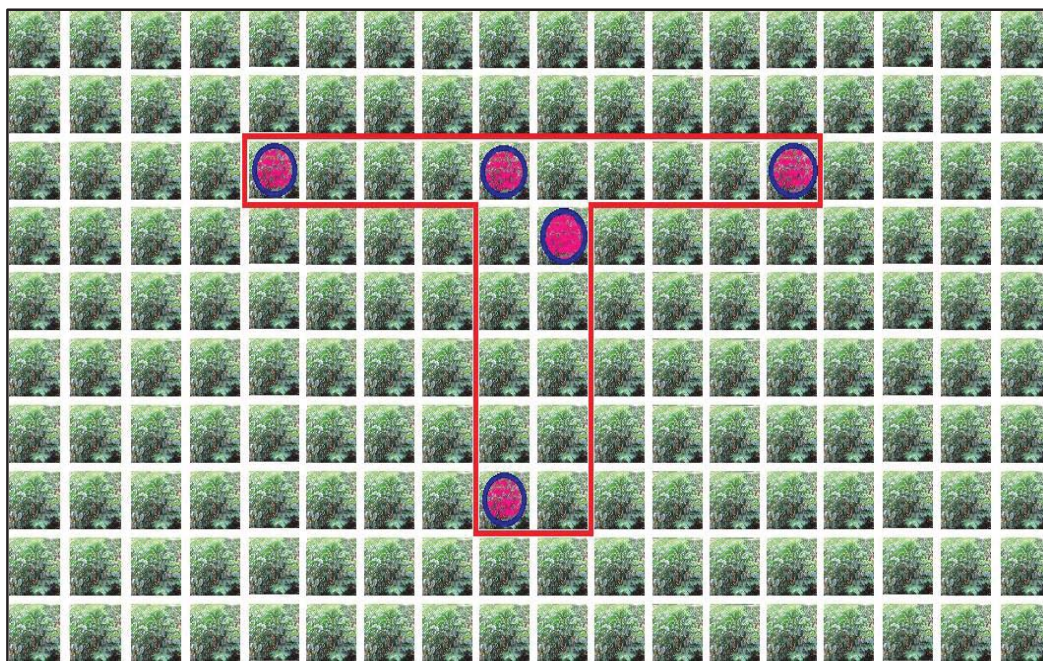
Para que un diagnóstico sea efectivo es necesario emplear un método de muestreo que permita recolectar datos representativos de la condición de la finca o de un lote específico y, con la información generada, se determina el porcentaje de incidencia de la enfermedad.

En Centroamérica, algunos institutos del café han realizado investigaciones para definir metodologías de muestreo que permitan obtener información confiable sobre el estado de la roya al momento de realizar el diagnóstico.

Para la presente investigación se usó el **método de muestreo en “T”**, método que ha sido validado en otros cultivos perennes y ha demostrado su practicidad ya que considera el efecto borde y aleatorio de las fincas por exposición a vientos y movilidad de cosechas y personal, lo cual es común en royas. Se seleccionó 20 plantas por parcela de evaluación y se evaluaron el índice de daño en planta (ID-Planta), y el índice de daño en hojas (ID-Hojas) se evaluó 5 plantas marcadas con círculo de color azul sombreado de la Figura N° 5.

Las evaluaciones se realizaron empleando las escalas diagramáticas diseñadas para tal propósito. Las parcelas evaluadas corresponden a variedades susceptibles y disponibilidad de las plantaciones conforme a la tipología de fincas y productores (orgánica y/o convencional) y estrato altitudinal según SINAVEF (2013).

Figura N° 05: Método de muestreo en “T”.



FUENTE: (SINAVEF, 2013).

5.3.2.3.1.2.1. Escalas diagramáticas para la evaluación de la severidad de la roya a nivel de planta y de hoja.

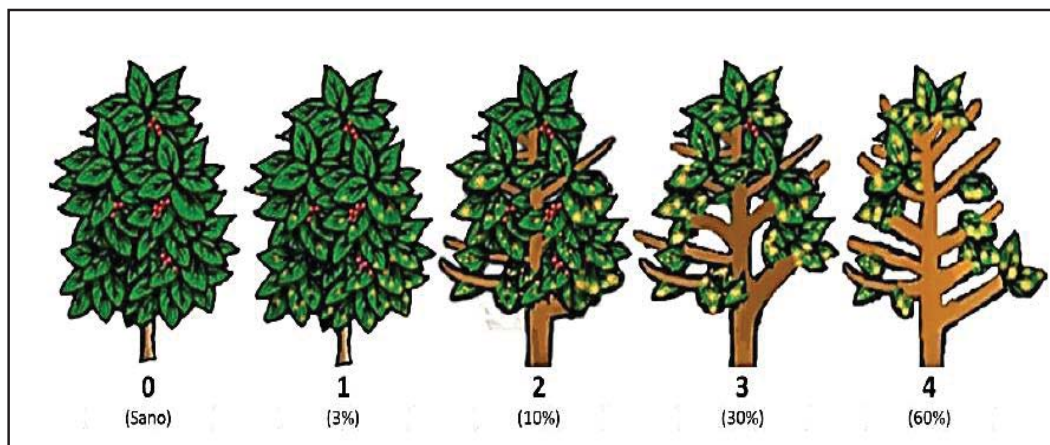
Para la evaluación de severidad de la roya en planta se utilizó la siguiente escala el CUADRO N° 3 y la Figura N° 07, el porcentaje de daño en planta representa en cada grado el área foliar de la planta con presencia de roya. Si es más del 60% indica que se produjo defoliación representado por el grado 5.

CUADRO N° 04. Escalas diagramáticas para la evaluación de la severidad.

GRADO	PLANTA (% Daño)
0	Planta sana
1	3% de área foliar con presencia de roya
2	10% de área foliar con presencia de roya
3	30% de área foliar con presencia de roya
4	60% de área foliar con presencia de roya
5	Defoliación

FUENTE: (SINAVEF, 2013).

Figura N° 06: Representación diagramática de la escala de evaluación para severidad a nivel de planta.



FUENTE: (SINAVEF, 2013).

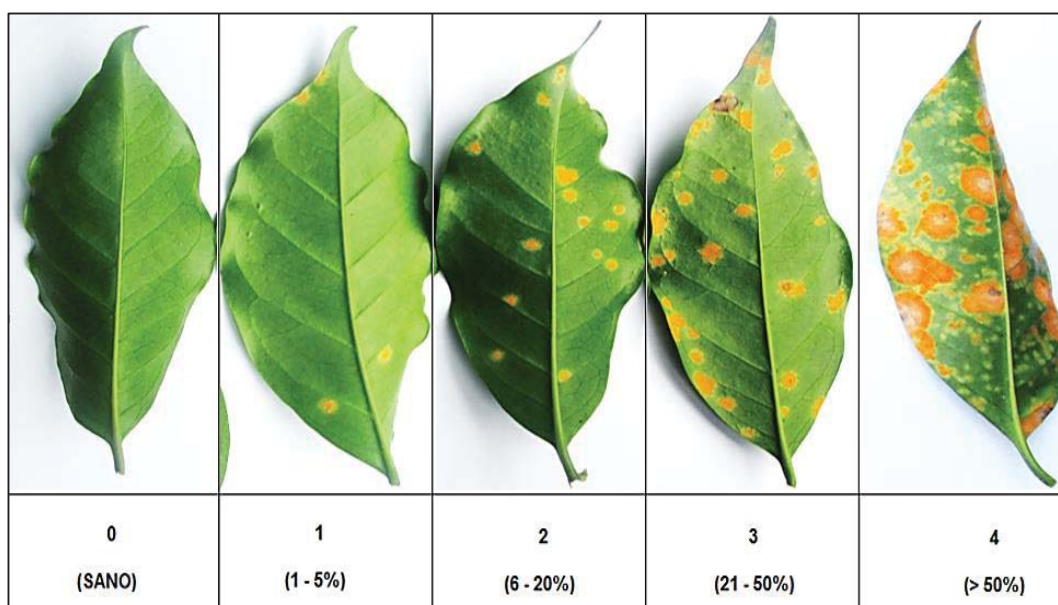
Para la evaluación de severidad a nivel hoja se utilizó la siguiente escala el CUADRO N° 4 y la Figura N° 07, el porcentaje de daño en la hoja se observa mediante la presencia de pústulas de roya distribuidas en el envés de las hojas.

CUADRO N° 05. Escala para la evaluación de la severidad a nivel de hoja

GRADO	Hoja (% Daño)
0	Sano sin síntomas visibles
1	1-5 % de área afectada
2	6-20 % de área afectada
3	21-50 % de área afectada
4	> 50% de área afectada

FUENTES: SINAVEF (2013).

Figura N° 07: Representación diagramática de la escala de evaluación para severidad a nivel de hoja.



FUENTE: SINAVEF (2013).

Para realizar la evaluación del índice de daño en planta (ID-Planta) e índice de daño en hojas (ID-Hojas) se ha tomado el formato diseñado por SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria) el ANEXO N° 1 para su uso práctico en campo (toma de datos) y análisis de datos.

5.3.2.3.1.3. Medición de la Altitud, Temperatura, Humedad Relativa.

La determinación de la altitud se efectuó con el Sistema de posicionamiento Georreferencial (GPS) en cada parcela seleccionada, para la medición de la temperatura y la humedad relativa se usó un termómetro y un higrómetro con la cual se registró los datos en cada parcela seleccionada está registrado en el ANEXO N°3. La validación de datos meteorológicos se usó los datos de la estación meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI) ubicado en el distrito de Yanatile, límite con el distrito de Ocobamba (lugar de la investigación).

CUADRO N° 06. Datos Climáticos según SENAMHI - Estación Quebrada Yanatile.

Año	PRECIPITACIÓN (mm)	T°	H R (%)
ENERO	167.1	25.32	82
FEBRERO	94.2	24.64	81
MARZO	161.1	24.1	79
ABRIL	134.3	24.05	85
MAYO	61.2	23.61	81
JUNIO	14	22.52	78
JULIO	46.8	22.53	72
AGOSTO	31.8	23.92	65
SEPTIEMBRE	54.3	24.43	69
OCTUBRE	183.7	24.3	72
NOVIEMBRE	139.7	24.4	75
DICIEMBRE	168.2	23.8	80

FUENTE: SENAMHI (2016).

5.3.2.3.1.4. Relación edad con incidencia y severidad de la roya amarilla en variedades de café.

Para la relación de la variable edad con el nivel de incidencia planta y hoja, y el nivel de severidad planta y hoja por cada variedad, se aplicó una encuesta a cada agricultor que se visitó, se preguntó las edades de cada variedad encontrada en la parcela también se hizo la observación del cafeto por su forma, comportamiento con la enfermedad, la encuesta aplicada se encuentra en el Anexo N°5

5.3.2.3.1.5. Labores agronómicas con incidencia y severidad de la roya amarilla en variedades de café.

Las labores agronómicas en el distrito de Ocobamba se realizó aplicando una encuesta del ANEXO N° 5, al caficultor realizada en la parcela de evaluación donde se registró datos de conocimientos sobre roya, los tipos de manejos agronómicos que realizan, los controles que aplican, las renovaciones de cafetales, se hizo la observación del cafeto por su forma, comportamiento con la enfermedad en cada variedad.

5.3.2.3.2. Fase II: Procesamiento de datos (gabinete).

5.3.2.3.2.1. Registrar las variedades de café que cultivan los agricultores.

Las variedades de café registradas, se obtuvieron en diversas microcuencas para poder obtener la representación porcentual (%) de las áreas cultivadas del distrito de Ocobamba, se procesaron los datos que se encuentran en el ANEXO N° 3 al programa de Microsoft Excel 2013

5.3.2.3.2.2. Metodología para el análisis de datos para la evaluación de la incidencia y severidad de la roya amarilla del café por variedad.

Para procesar los valores registrados de incidencia y severidad de la roya amarilla del cafeto en el formato de evaluación, se empleó las siguientes fórmulas propuestas según propuesta por SENASA (2015):

- a) La determinación de la incidencia de la enfermedad (IE) a nivel de planta se calculó según la siguiente formula:

$$\% \text{ de incidencia en planta (IE)} = \frac{N^{\circ} \text{ DE PLANTAS ENFERMAS}}{N^{\circ} \text{ TOTAL DE PLANTAS (SANAS+ENFERMAS)}} \times 100$$

- b) La determinación de la incidencia de la enfermedad a nivel de hojas se calculó mediante la fórmula

$$\% \text{ de incidencia en hoja (IEH)} = \frac{N^{\circ} \text{ DE HOJAS ENFERMAS}}{N^{\circ} \text{ TOTAL DE HOJAS (SANAS+ENFERMAS)}} \times 100$$

- c) Determinación de la Severidad (SE) de la roya del cafeto a nivel de planta se calculó según la siguiente formula:

$$\% \text{ de severidad (SE)} = \frac{(0 \times n) + (1 \times n) + (2 \times n) + (3 \times n) + (4 \times n)}{N^{\circ} \text{ TOTAL DE PLANTAS ENFERMAS} \times \text{GRADO MAS ALTO}} \times 100$$

Donde:

n = N° de plantas afectadas por cada uno de los valores de la escala a nivel planta.

d) Determinación de la Severidad (SE) de la roya del cafeto a nivel de hoja se calculó según la siguiente formula:

$$\% \text{ de severidad (SE)} = \frac{(0 \times n) + (1 \times n) + (2 \times n) + (3 \times n) + (4 \times n)}{N^{\circ} \text{ TOTAL DE HOJAS ENFERMAS} \times \text{GRADO MAS ALTO}} \times 100$$

Donde

n = N° de hojas afectadas por cada uno de los valores de la escala a nivel planta.

Luego de determinar la incidencia y severidad los datos se procesaron al programa de Microsoft Excel 2013 obteniendo así los promedios de incidencia y severidad se presenta en tablas y gráficas, la finalidad es determinar los niveles de daño de la enfermedad por cada variedad.

5.3.2.3.2.3. Relación Altitud, Humedad Relativa y Temperatura con la incidencia y severidad de la roya amarilla en variedades de café.

Se relacionaron las variables altitud, humedad relativa y temperatura para conocer cuánta influencia tiene con el nivel de incidencia planta y hoja, y el nivel de severidad planta y hoja por cada variedad, se aplica el coeficiente de correlación lineal de Pearson y el coeficiente de determinación, conjuntamente se relacionó con los datos de la evaluación de incidencia y severidad en cada variedad.

5.3.2.3.2.3.1. Metodología para el análisis de resultados.

El análisis de los resultados de la investigación los datos fueron procesados y analizados en el programa de SPSS versión 24.

5.3.2.3.2.3.2. Coeficientes de Correlación lineal de Pearson “r”:

Es una medida de la asociación lineal entre dos variables. Los valores del coeficiente de correlación van de -1 a 1.

El signo del coeficiente indica la dirección de la relación y su valor absoluto indica la fuerza. Los valores mayores indican que la relación es más estrecha según Zarate (2012).

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x \cdot S_y}$$

$$S_{xy} = \text{Covarianza} = \sum \frac{x \cdot y \cdot f_i}{N} - x(\text{promedio}) \cdot y(\text{promedio})$$

$$S_x = \text{Desviación Típica de la variable } x \Rightarrow \text{calcular la varianza } (S_x)^2 = \sum \frac{x^2 \cdot f_i}{N} - X(\text{promedio})^2$$

$$S_y = \text{Desviación Típica de la variable } y \Rightarrow \text{calcular la varianza } (S_y)^2 = \sum \frac{y^2 \cdot f_i}{N} - y(\text{promedio})^2$$

Es un índice que mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente. Adviértase que decimos "variables relacionadas linealmente". Esto significa que puede haber variables fuertemente relacionadas, pero no de forma lineal, en cuyo caso no proceder a aplicarse la correlación de Pearson. Por ejemplo, la relación entre la ansiedad y el rendimiento tiene forma de U invertida; igualmente, si relacionamos población y tiempo la relación será de forma exponencial. En estos casos (y en otros muchos) no es conveniente utilizar la correlación de Pearson.

5.3.2.3.2.3.3. Metodología para interpretación los resultados.

El coeficiente de correlación de Pearson es un índice de fácil ejecución e, igualmente, de fácil interpretación. Digamos, en primera instancia, que sus valores absolutos oscilan entre 0 y 1. Esto es, si tenemos dos variables X e Y, y definimos el coeficiente de correlación de Pearson entre estas dos variables como r_{xy} entonces:

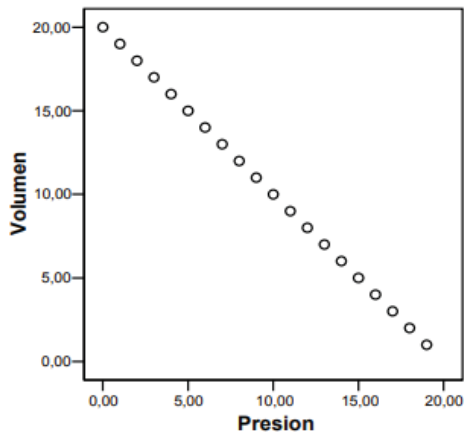
$$0 \leq r_{xy} \leq 1$$

Se ha especificado los términos "valores absolutos" ya que en realidad si se contempla el signo el coeficiente de correlación de Pearson oscila entre -1 y $+1$. No obstante ha de indicarse que la magnitud de la relación viene especificada por el valor numérico del coeficiente, reflejando el signo la dirección de tal valor. En este sentido, tan fuerte es una relación de $+1$ como de -1 . En el primer caso la relación es perfecta positiva y en el segundo perfecta negativa. Pasamos a continuación a desarrollar algo más estos conceptos. Decimos que la correlación entre dos variables X e Y es perfecta positiva cuando exactamente en la medida que aumenta una de ellas aumenta la otra.

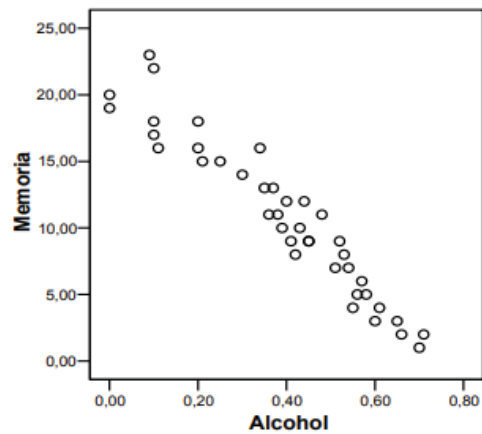
Esto sucede cuando la relación entre ambas variables es funcionalmente exacta según Zarate (2012) y la Escuela Superior de Informática (2010).

- A) Para la tabla de correlación de Pearson es: $-1 \leq r \leq +1$
 Si $r = -0.25$ ó $+0.25 \Rightarrow$ Débil
 Si $r = -0.5$ ó $+0.5 \Rightarrow$ Medio
 Si $r = -0.75$ ó $+0.75 \Rightarrow$ Fuerte
- B) Para el gráfico: Diagramas de dispersión de Zarate (2012)

Gráfico N° 02: B.1 Correlacion inverso o negativa

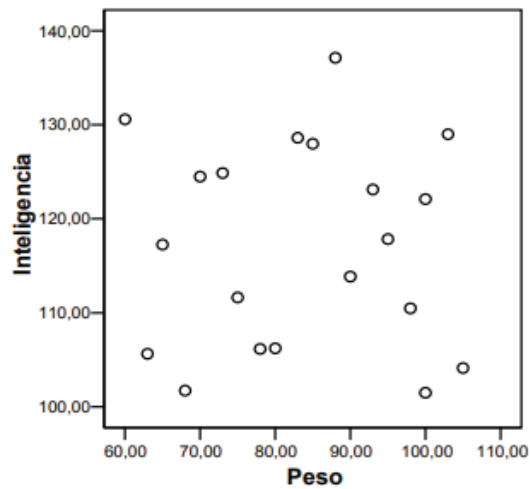


$r = -1$
 Dependencia funcional



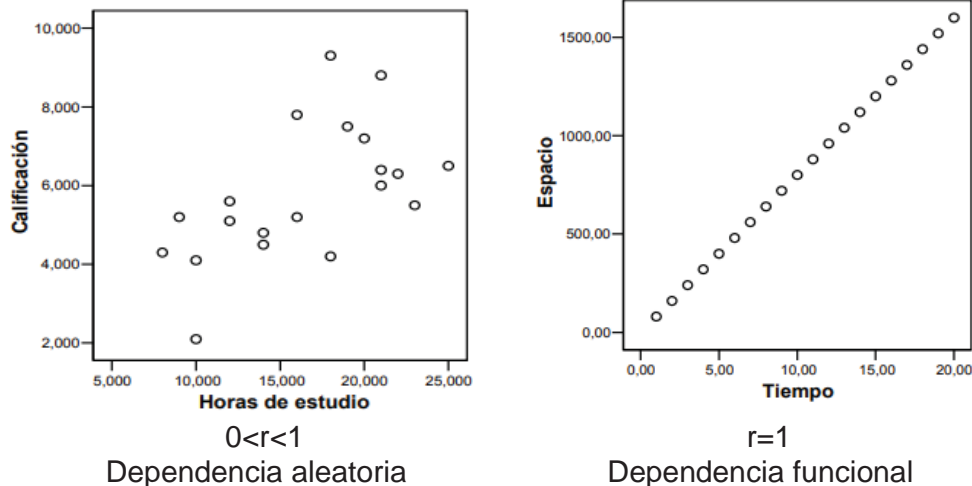
$-1 < r < 0$
 Dependencia aleatoria

Gráfico N° 03: B.2 No existe correlacion



$r = 0$
 Independencia aleatoria

Gráfico N° 04: B.3 correlacion directa o positiva



Para la interpretación del **Coefficiente de Determinación “r²”**, que es el cuadrado del coeficiente de correlación de Pearson “r”, una propiedad sumamente importante es que si el procedimiento de ajuste de la recta de regresión es del criterio de los mínimos cuadrados, resulta: $r^2 = R^2$; y da la proporción de variación de la variable “Y” que es explicada por la variable “X” (variable predictora o explicativa). Si la proporción es igual a **0**, significa que la variable predictora es **NULA** no tiene relación con la variable “Y”. Cuanto mayor sea la proporción, mejor será la predicción. Si llegara a ser igual a **1**, la variable predictora “X” es **TODA** tiene relación con la variable “Y”, y las predicciones NO tendrían error según Zarate (2012).

Si $r^2 < 0.5 \Rightarrow$ Débil

Si $r^2 > 0.5 < 0.7 \Rightarrow$ Medio

Si $r^2 \geq 0.7 \Rightarrow$ Fuerte, Alto y/o adecuadamente

5.3.2.3.2.4. Relación edad con la incidencia y severidad de la roya amarilla en variedades de café.

Se relacionó la variable edad con el nivel de incidencia planta y hoja, y el nivel de severidad planta y hoja por cada variedad, se aplica el coeficiente de correlación lineal de Pearson y el coeficiente de determinación, se trabajó con valores promedios de la incidencia y severidad, se aplica el mismo procesamiento que el anterior objetivo, según zarate (2012) y la Escuela Superior de Informática (2010) se aplicó el programa de SPSS versión 24.

5.3.2.3.2.5. Labores agronómicas con incidencia y severidad de la roya amarilla en variedades de café.

Se codificaron la cantidad de labores agronómicas realizados por cada agricultor, luego se registraron los datos al programa Microsoft Excel 2013 y se procesó al programa de SPSS versión 24, se trabajó con valores promedios, para determinar que labores agronómicas reducen la incidencia y severidad en el distrito Ocobamba y la representación por gráficos en barra.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. RESULTADOS

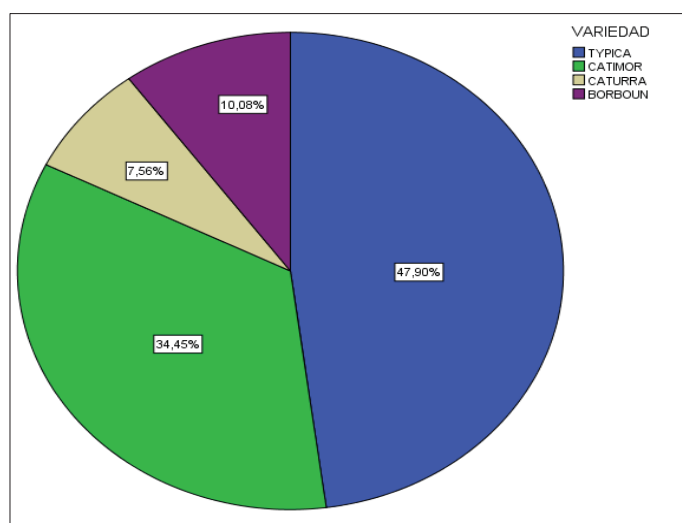
En este estudio sobre la determinación de los factores epidemiológicos de la roya amarilla del cafeto se usaron diversos métodos y herramientas, incluidos los métodos de evaluación de plagas y enfermedades empleados por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA, 2015) y entrevistas semiestructuradas respecto al manejo agronómico en unidades agropecuarias cafetaleras por agricultores seleccionados en una muestra de 64 unidades agropecuarias cafetaleras. Los resultados fueron los siguientes:

6.1.1. Variedades de café que se cultivan.

CUADRO N° 07. Cultivares y frecuencia de café presentes en las parcelas evaluadas.

VARIEDAD	FRECUENCIA	REPRESENTACIÓN (%)
Typica	57	47.90
Catimor	41	34.50
Caturra	9	7.60
Bourbon	12	10.10
TOTAL	119	100.0

Gráfico N° 05: Representación porcentual de la incidencia del cultivo de café por variedades en el distrito de Ocobamba.



Según la **gráfica N° 05**, nos indica la distribución porcentual del cultivo de café por variedad cultivada en el distrito de Ocobamba, en el que el mayor área cultivada de café está ocupado por la variedad Typica representando en 47.90 % del total del área cultivada; en segundo lugar está ocupado por la variedad Catimor con 34.50 % de área de ocupación; en el tercer lugar de área cultivada se encuentra la variedad Bourbon con un 10.10 % de ocupación y finalmente y en menor porcentaje tenemos a la variedad caturra con 7.60 % de área ocupada, de acuerdo a nuestras encuestas se registró el total de área ocupada por café 144.125 ha.

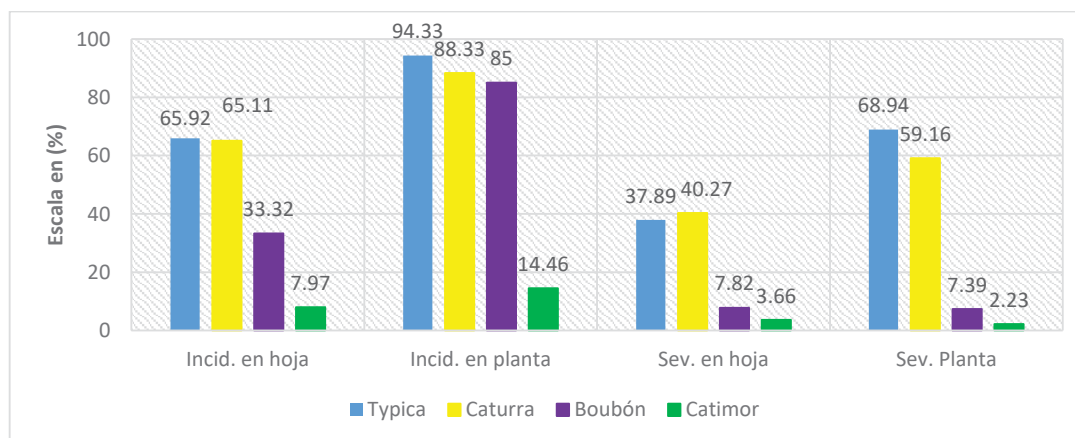
6.1.2. Incidencia y severidad de la roya amarilla del cafeto.

Las evaluaciones realizadas a nivel de campo permitieron determinar los porcentajes de incidencia y severidad de la roya amarilla del cafeto, tanto a nivel de planta y hoja, estos datos se muestran a continuación:

CUADRO N° 08. Promedios de incidencia y severidad de la roya amarilla del cafeto por variedad según el ANEXO N° 3.

Variedad	Incidencia de la roya en hoja (%)	Incidencia de la roya en planta (%)	Severidad de la roya en hoja (%)	Severidad de la roya en planta (%)
Typica	65.92	94.33	37.89	68.94
Caturra	65.10	86.66	40.26	59.16
Bourbon	33.31	85.00	7.82	7.39
Catimor	7.97	14.46	3.66	2.23
Total promedio	42.60	65.29	23.24	39.01

Gráfica N° 06. Incidencia y severidad de la roya del cafeto por variedad



El gráfico N° 06 Muestra los porcentajes de incidencia y severidad de la roya amarilla del cafeto a nivel de planta y hoja, donde las variedades Typica y Caturra obtuvieron los mayores niveles de la enfermedad y en la variedad Catimor se obtuvo los menores niveles de la enfermedad.

6.1.3. Influencia de la Altitud, Humedad Relativa y Temperatura en la incidencia y severidad de la roya amarilla en variedades de café.

6.1.3.1. Variedad Typica.

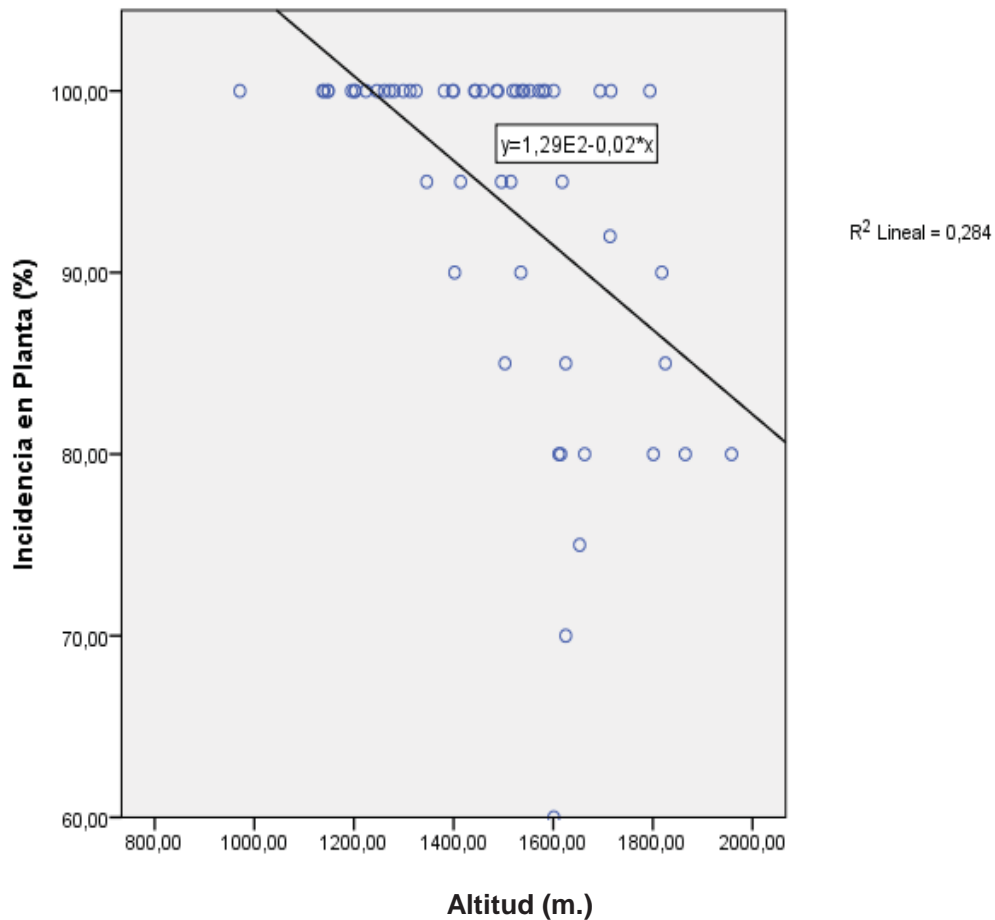
6.1.3.1.1. Análisis correlacional de Altitud con incidencia y severidad de la roya amarilla.

CUADRO N° 09. Análisis correlacional entre Altitud e incidencia y severidad de la roya amarilla del café según el ANEXO N° 3.

		Altitud (m.s.n.m)	Incidencia de la roya en planta (%)	Incidencia de la roya en hoja (%)	Severidad de la roya en planta (%)	Severidad de la roya en hoja (%)
Altitud (m.s.n.m)	Correlación de Pearson	1.00	-0.533**	-0.526**	-0.351**	-0.689**
	Sig. (bilateral)		0.000	0.000	0.007	0.000
	N° de datos evaluados.	57	57	57	57	57
** . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).						

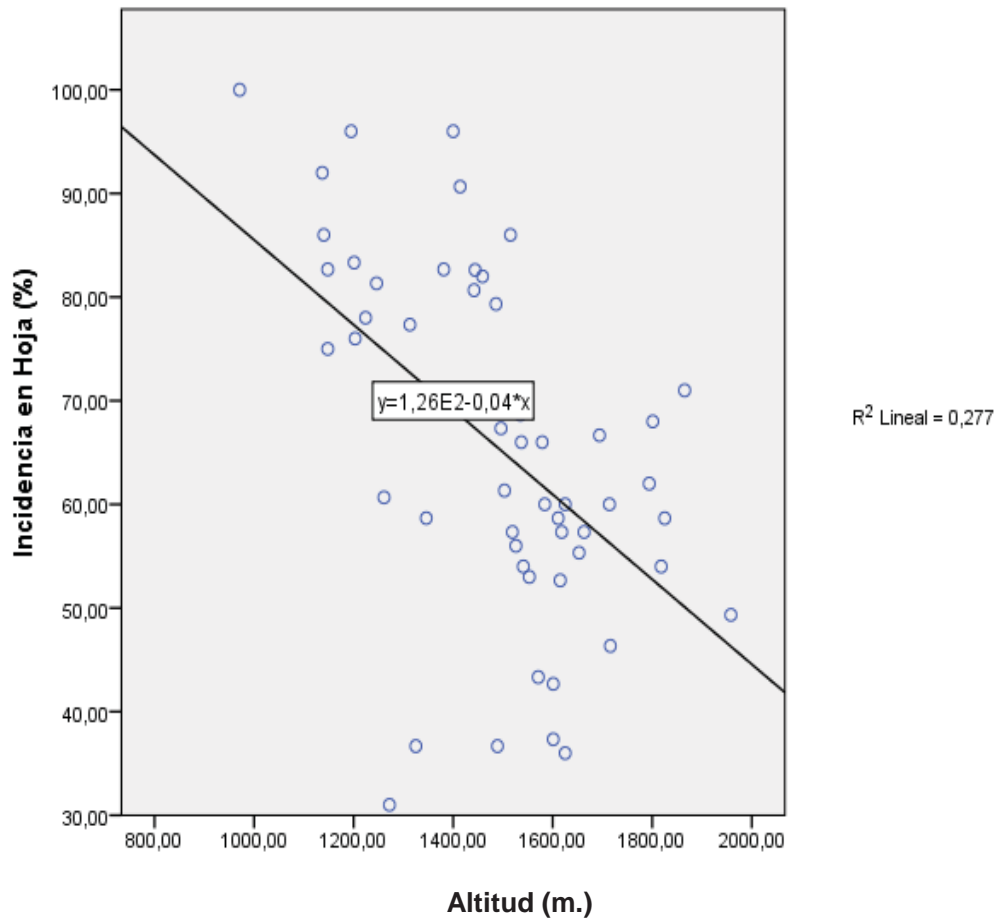
En el **cuadro número 09**, Muestra el análisis de correlación en la variedad Typica entre las variables de Altitud con incidencia en planta, incidencia en hoja, severidad en planta y severidad en hoja, nos muestra que existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 1%, mostrando una correlación inversa media de -0.533, -0.526, -0.351, -0.689 respectivamente.

Gráfico N° 07. Correlación entre la Altitud y la incidencia de la roya amarilla en planta en la variedad Typica.



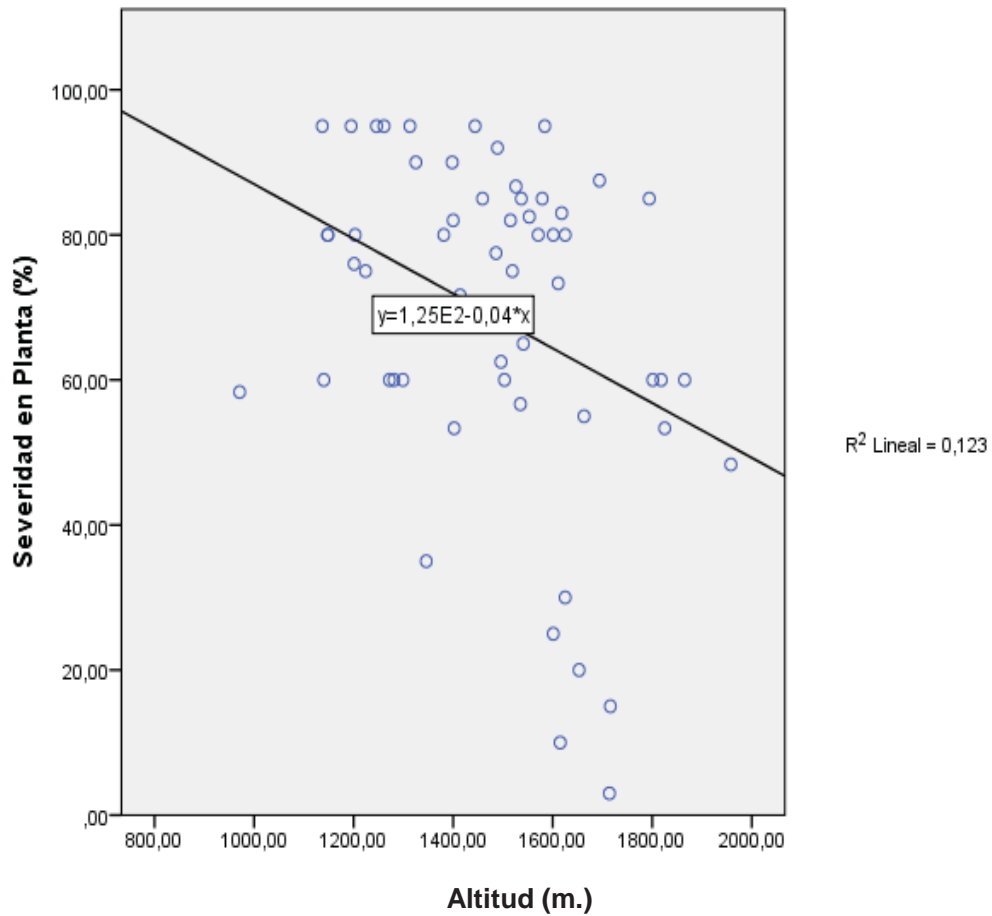
En la **gráfica N° 07**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Typica graficadas entre las variables de Altitud y la incidencia de la roya amarilla en planta, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria inversa con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.284$; esto nos indica que la correlación es débil, pero que sirve para hacer pronósticos mediante la aplicación de la ecuación lineal que se muestra en el gráfico.

GRÁFICO N° 08. Correlación entre la Altitud y la incidencia de la roya amarilla en hoja en la variedad Typica.



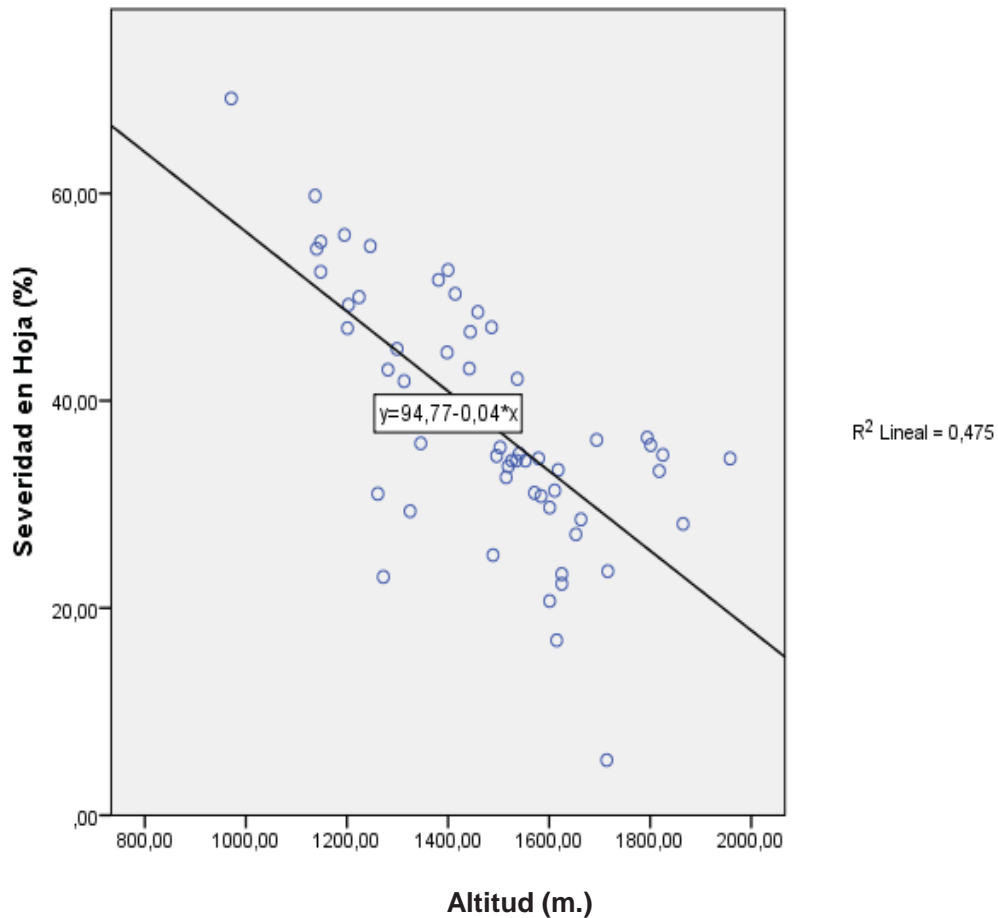
En la **gráfica N° 08**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Typica graficada entre las variables de Altitud y la incidencia de la roya amarilla en hoja, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria inversa con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.277$; esto nos indica que la correlación es débil, pero, que sirve para hacer pronósticos mediante la aplicación de la ecuación lineal que se muestra en el gráfico.

GRÁFICO N° 09. Correlación entre la Altitud y la severidad de la roya amarilla en planta en la variedad Typica.



En la **gráfica N°09**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Typica graficada entre las variables de Altitud y la severidad de la roya amarilla en planta, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria inversa con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.123$; esto nos indica que la correlación es débil a los datos reales, pero que sirve para hacer pronósticos mediante la aplicación de la ecuación lineal que se muestra en el gráfico.

GRÁFICO N° 10. Correlación entre la Altitud y la severidad de la roya amarilla en hoja en la variedad Typica.



En la **gráfica N° 10**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Typica graficada entre las variables de Altitud y la severidad de la roya amarilla en hoja, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria inversa con un coeficiente de determinación $R^2= 0.475$; esto nos indica que la correlación se ajusta medianamente a los datos reales, pero que sirve para hacer pronósticos mediante la aplicación de la ecuación lineal que se muestra en el gráfico.

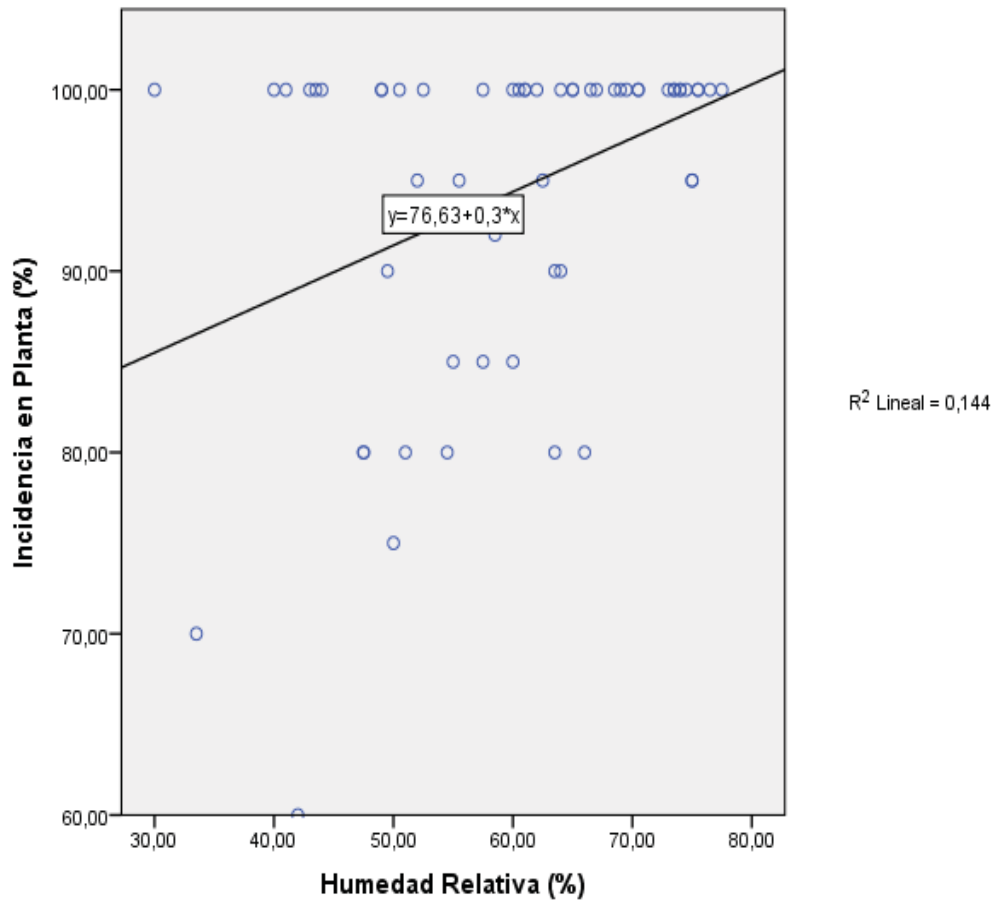
6.1.3.1.2. Análisis correlacional de Humedad Relativa con incidencia y severidad de la roya amarilla.

Cuadro N° 10. Análisis correlacional entre la Humedad Relativa e incidencia y severidad de la roya amarilla del café según ANEXO N° 3.

		Humedad Relativa (%)	Incidencia de la roya en planta (%)	Incidencia de la roya en hoja (%)	Severidad de la roya en planta (%)	Severidad de la roya en hoja (%)
Humedad Relativa (%)	Correlación de Pearson	1.00	0.380**	0.979**	0.378**	0.775**
	Sig. (bilateral)		0.004	0.000	0.004	0.000
	N° de datos evaluados	57	57	57	57	57
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).						

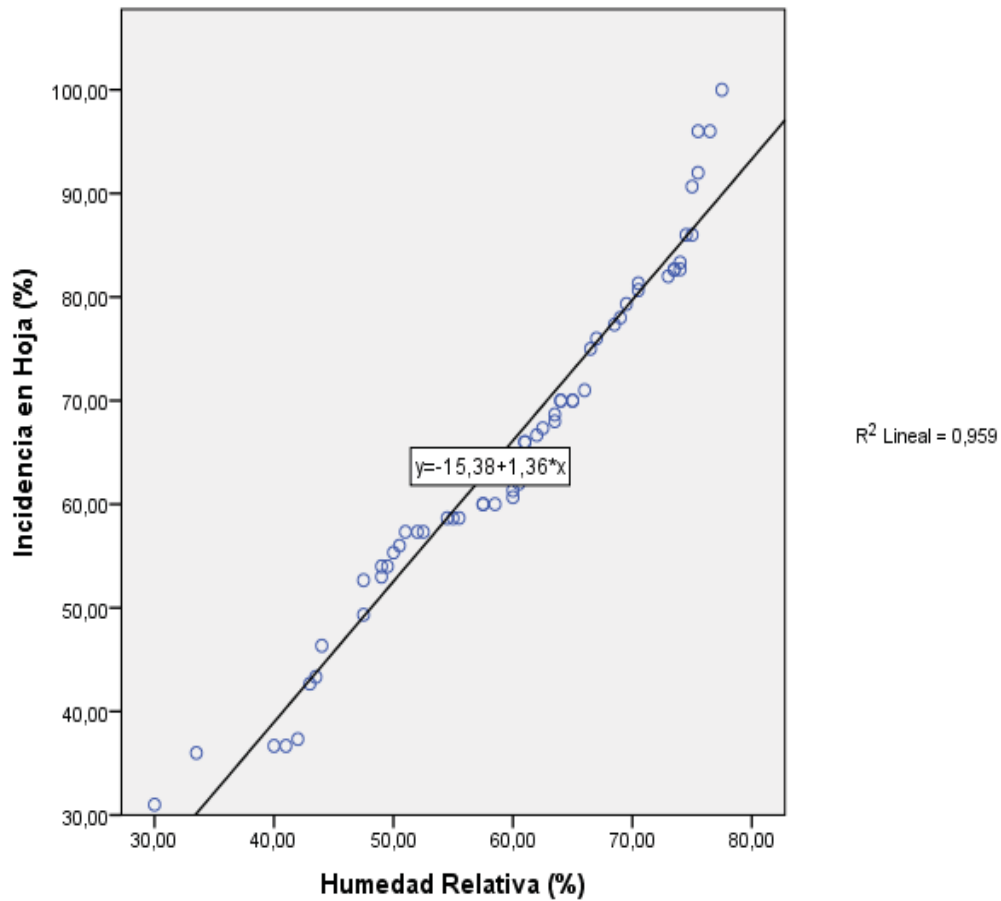
En el **cuadro N°10**: Observamos el análisis de correlación en la variedad Typica entre las variables de Humedad Relativa con incidencia en planta y severidad en planta nos muestra que existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 1%, mostrando una correlación directa débil de 0.380 y 0.378 respectivamente. En el análisis entre las variables de humedad relativa con incidencia en hoja y severidad en hoja nos muestra que existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 1%, mostrando una correlación directa fuerte de 0.979 y, 0.775 respectivamente.

GRÁFICO N° 11. Correlación entre la Humedad Relativa y la incidencia de la roya amarilla en planta en la variedad Typica.



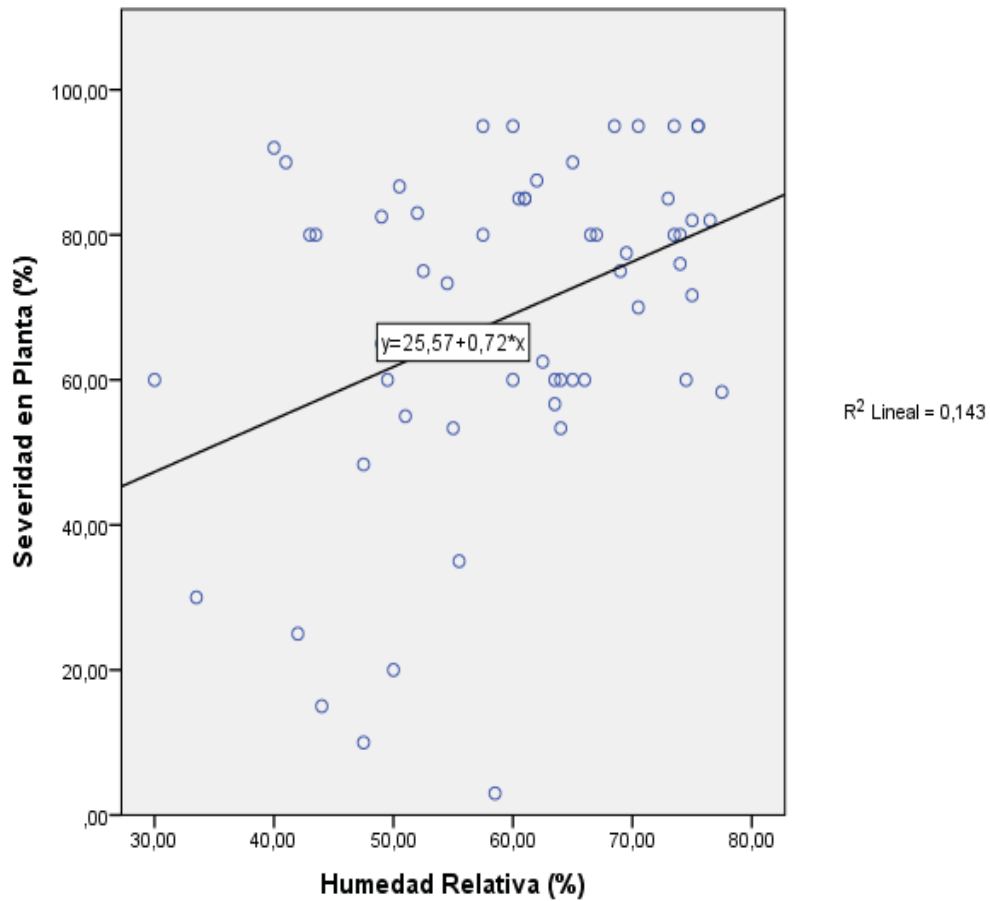
En la **gráfica N° 11**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Typica graficada entre las variables de Humedad Relativa y la incidencia de la roya amarilla en planta, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria directa con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.144$; esto nos indica que la correlación es débil a los datos reales, pero que sirve para hacer pronósticos mediante la aplicación de la ecuación lineal que se muestra en el gráfico.

GRÁFICO N° 12. Correlación entre la Humedad Relativa y la incidencia de la roya amarilla en hoja en la variedad Typica.



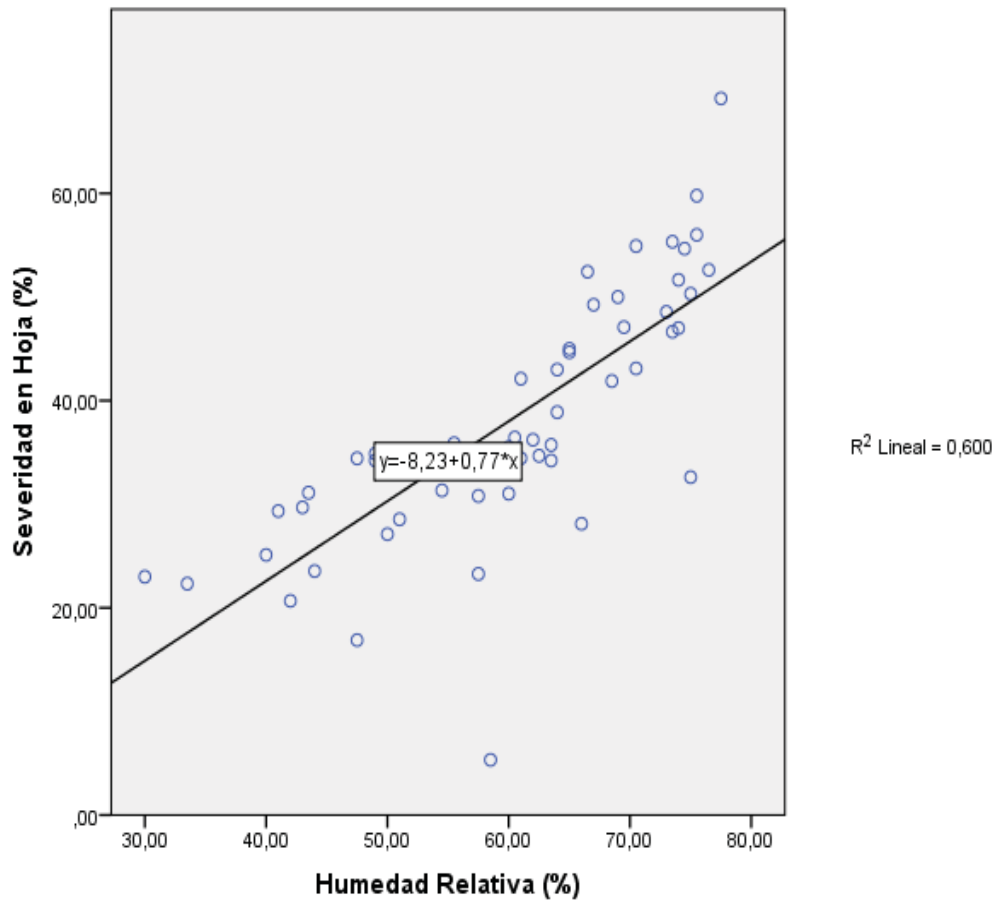
En la **gráfica N° 12**: observamos el análisis correlacional en la variedad Typica graficada entre las variables de Humedad Relativa y la incidencia de roya amarilla en hoja, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria directa con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.959$; esto nos indica que la correlación se ajusta adecuadamente a los datos reales, el cual sirve para hacer pronósticos mediante la aplicación de la ecuación lineal que se muestra en el gráfico.

GRÁFICO N°13. Correlación entre la Humedad Relativa y la severidad de la roya amarilla en planta en la variedad Typica.



En la **gráfica N° 13**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Typica graficada entre las variables de Humedad Relativa y severidad de la roya amarilla en planta, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria directa con un coeficiente de determinación $R^2= 0.143$; esto nos indica que la correlación es débil a los datos reales, pero que sirve para hacer pronósticos mediante la aplicación de la ecuación lineal que se muestra en el gráfico.

GRÁFICO N° 14. Correlación entre la Humedad Relativa y la severidad de la roya amarilla en hoja en la variedad Typica.



En la **gráfico N° 14**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Typica graficada entre las variables de Humedad Relativa y la severidad de la roya amarilla en hoja, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria directa con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.600$; esto nos indica que la correlación se ajusta mediamente a los datos reales, pero que sirve para hacer pronósticos mediante la aplicación de la ecuación lineal que se muestra en el gráfico.

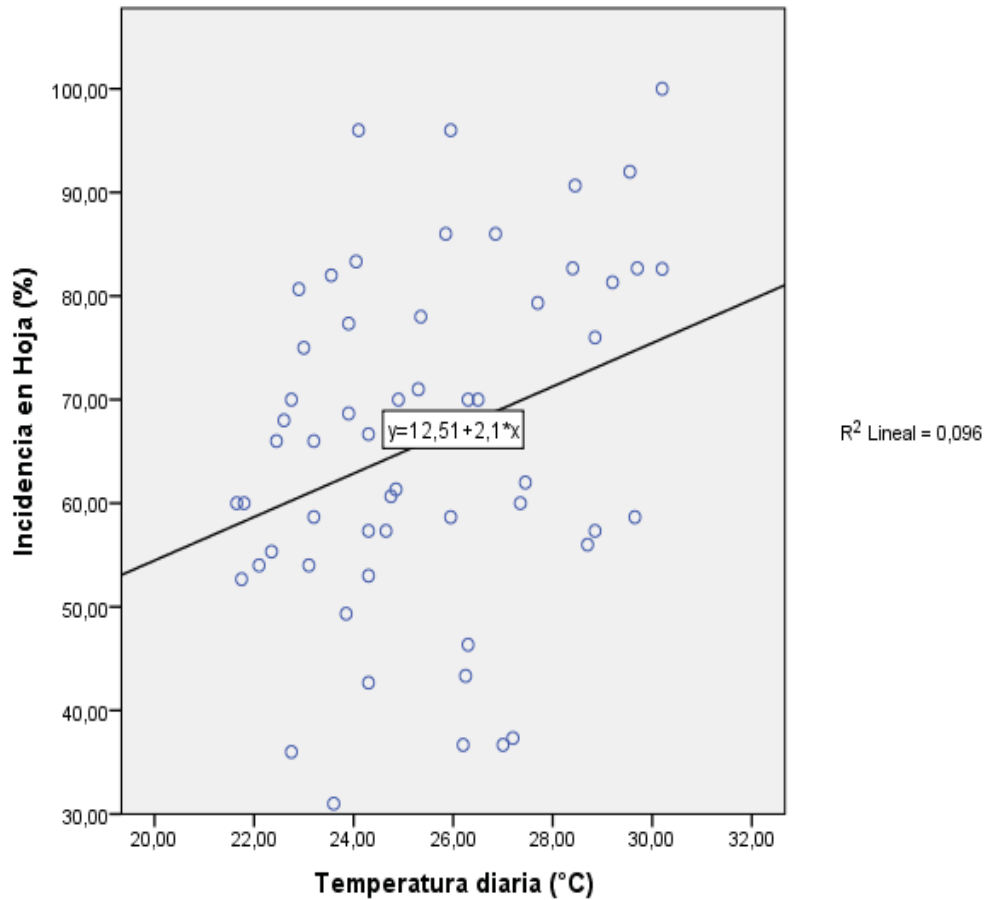
6.1.3.1.3. Análisis correlacional de la Temperatura Media Diaria con incidencia y severidad de la roya amarilla.

CUADRO N° 11. Análisis correlacional entre la Temperatura Media Diaria e incidencia y severidad de la roya amarilla del café según ANEXO N° 3.

		Temp. Media Diaria (°C)	Incidencia de la roya en planta (%)	Incidencia de la roya en hoja (%)	Severidad de la roya en planta (%)	Severidad de la roya en hoja (%)
Temp. Media Diaria (°C)	Correlación de Pearson	1.00	0.253	0.310*	0.396**	0.452**
	Sig. (bilateral)		0.058	0.019	0.002	0.000
	N° de datos evaluados.	57	57	57	57	57
*. La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).						
**. La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).						

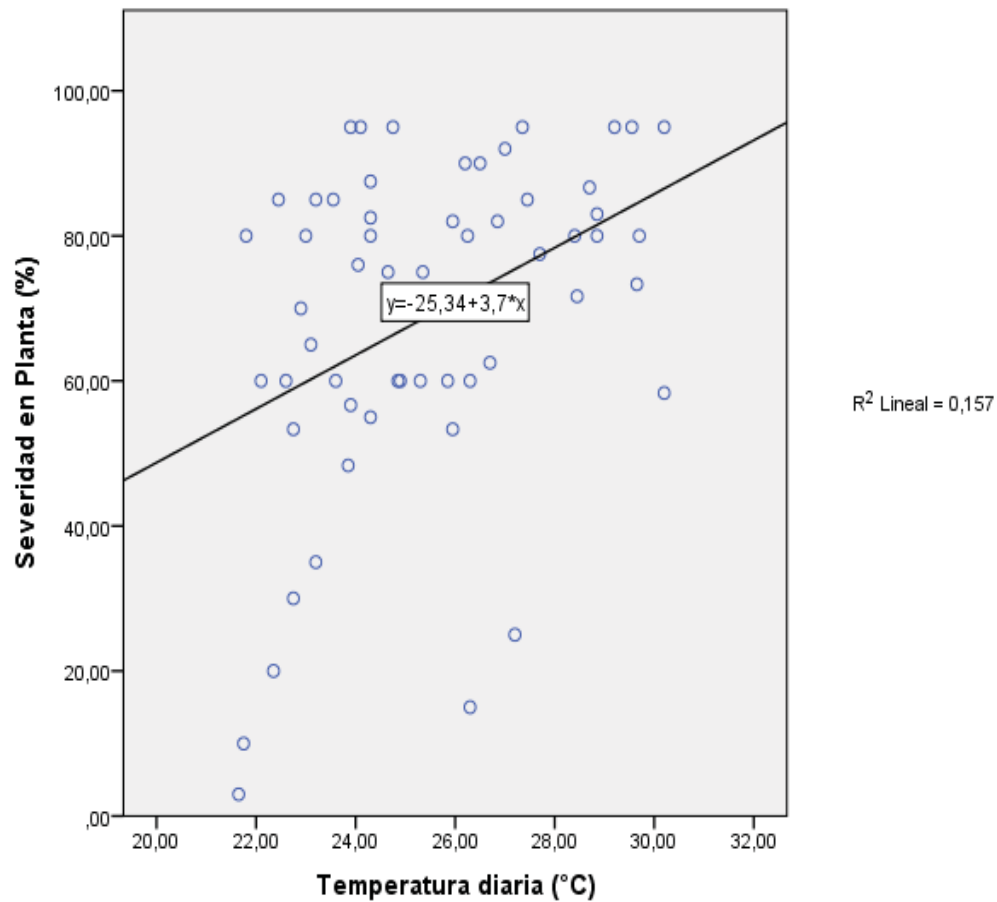
En el **cuadro N° 11**: Observamos el análisis de correlación en la variedad Typica entre las variables de Temperatura Media Diaria con incidencia de la roya amarilla en hoja nos muestra que existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 5 %, mostrando una correlación directa débil de 0.310. En el análisis entre las variables de temperatura media diaria con severidad de la roya en planta y severidad de la roya amarilla en hoja nos muestra que existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 1%, mostrando una correlación directa media de 0.396 y, 0.452 respectivamente. En cuanto a la incidencia de la roya amarilla en planta la correlación no es significativa a un nivel del 5% y 1%, indica que la variación de la variable Temperatura Media Diaria en la variedad Typica no influye en la variación de la variable dependiente.

GRÁFICO N° 15. Correlación entre la Temperatura Media Diaria y la incidencia de la roya amarilla en hoja en la variedad Typica.



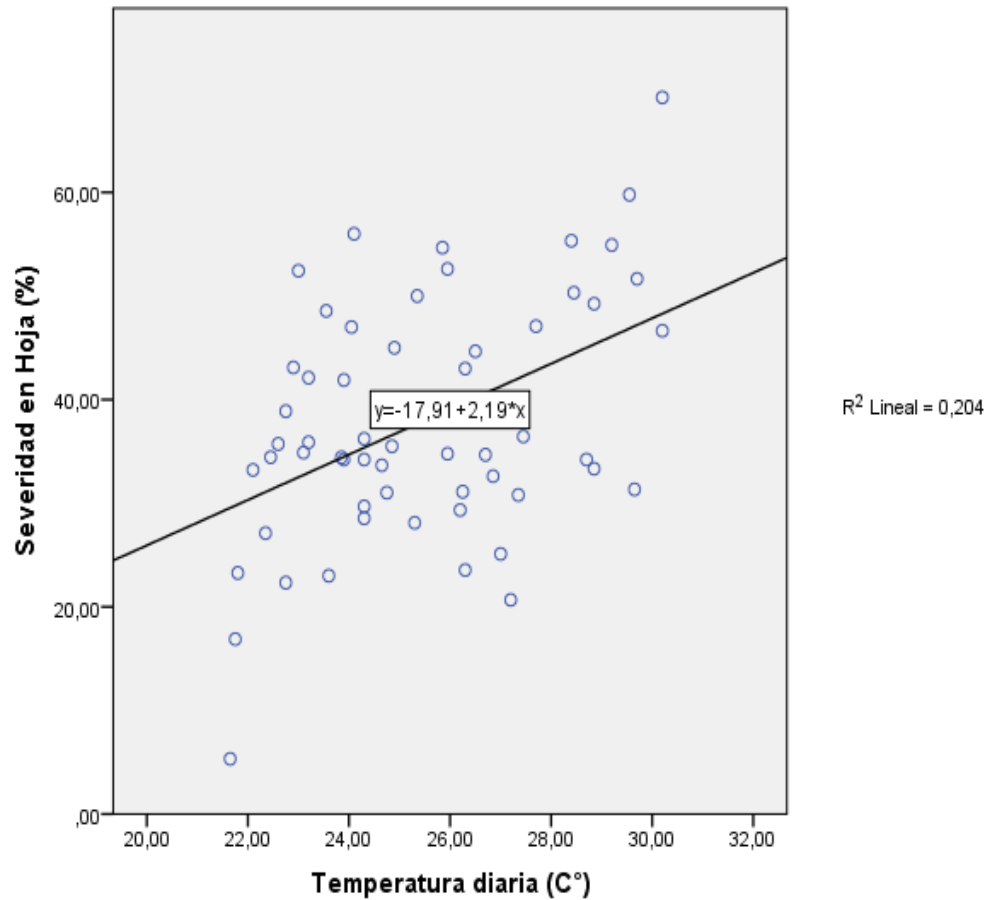
En la **gráfica N° 15**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Typica graficada entre las variables de Temperatura Media Daría con incidencia de la roya amarilla en hoja, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria directa con un coeficiente de determinación $R^2= 0.096$; esto nos indica que la correlación se ajusta débilmente a los datos reales.

GRÁFICO N° 16. Correlación entre la temperatura media diaria y la severidad de la roya amarilla en planta en la variedad Typica.



En la **gráfica N° 16**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Typica graficada entre las variables de Temperatura Media Daría con severidad de la roya amarilla en planta, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria directa con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.157$; esto nos indica que la correlación se ajusta débilmente a los datos reales.

GRÁFICO N° 17. Correlación entre la Temperatura Media Diaria y la severidad de la roya amarilla en hoja en la variedad Typica.



En la **gráfica N° 17**: Observamos el analisis correlacional en la variedad Typica graficada entre las variables de Temperatura Media Daría con severidad de la roya amarilla en hoja, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria directa con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.204$; esto nos indica que la correlación se ajusta débilmente a los datos reales, pero es posible realizar pronósticos aplicando la ecuación lineal que se presente en el gráfico.

6.1.3.2. Variedad Catimor.

6.1.3.2.1. Análisis correlacional de la Altitud con incidencia y severidad de la roya amarilla.

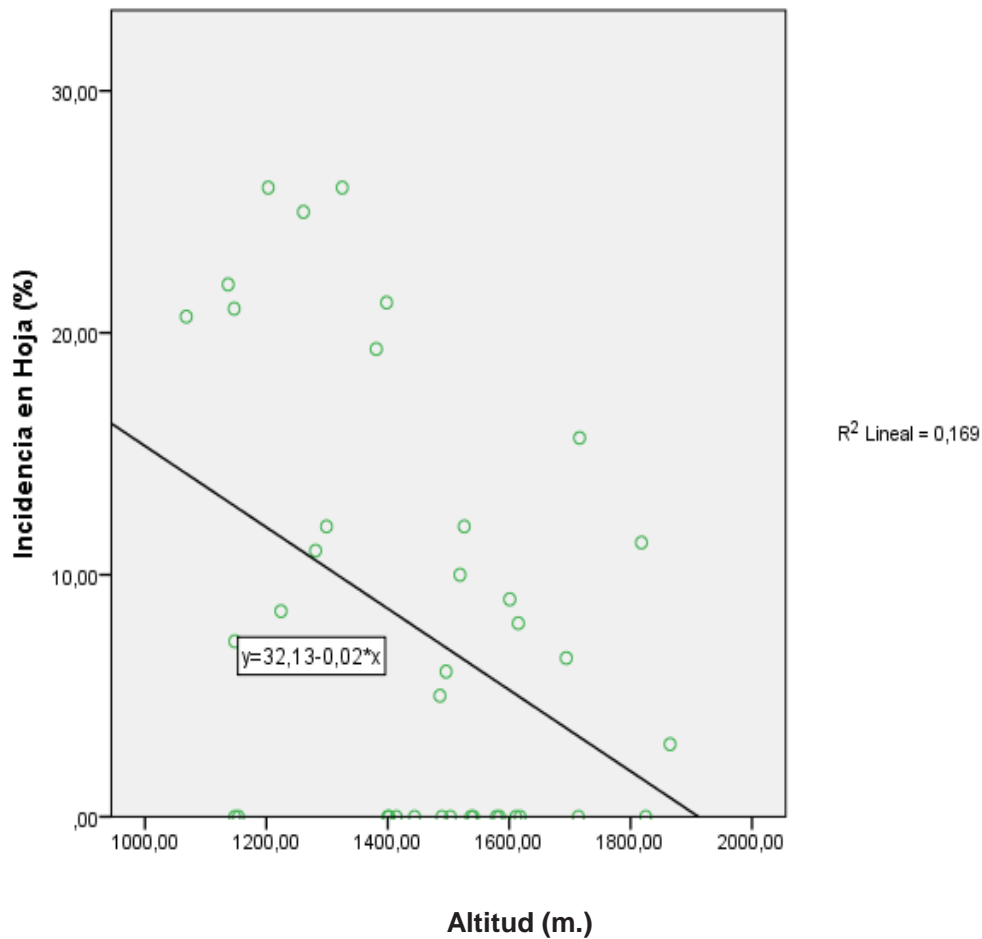
CUADRO N° 12. Análisis correlacional entre la Altitud e incidencia y severidad de la roya amarilla del café según ANEXO N° 3.

		Altitud (m.s.n.m)	Incidencia de la roya en planta (%)	Incidencia de la roya en hoja (%)	Severidad de la roya en planta (%)	Severidad de la roya en hoja (%)
Altitud (m.s.n.m)	Correlación de Pearson	1.00	-0.159	-0.411**	-0.136	-0.284
	Sig. (bilateral)		0.322	0.008	0.398	0.072
	N° de datos evaluados.	41	41	41	41	41

** . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

En el **cuadro N° 12**: Observamos el análisis de correlación en la variedad Catimor entre las variables de Altitud con incidencia de la roya en hoja nos muestra que existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 1 %, mostrando una correlación directa débil de -0.411. En cuanto a la incidencia de la roya amarilla en planta, severidad de la roya amarilla en planta y hoja, la correlación no es significativa a un nivel del 1%, esto nos indica que la variación de la variable Altitud en la variedad Catimor no influye en la variación de la variable dependiente.

GRÁFICO N° 18. Correlación entre la Altitud y la incidencia de la roya amarilla en hoja en la variedad Catimor según la tabla 6.



En la **gráfica N° 18**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Catimor graficada entre las variables de Altitud con incidencia de la roya en hoja, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria inversa con un coeficiente de determinación $R^2= 0.169$; esto nos indica que la correlación se ajusta débilmente a los datos reales.

6.1.3.2.2. Análisis correlacional de la Humedad Relativa con incidencia y severidad de la roya amarilla.

CUADRO N° 13. Análisis correlacional entre la Humedad Relativa e incidencia y severidad de la roya amarilla del café según ANEXO N° 3.

		Humedad Relativa (%)	Incidencia de la roya en planta (%)	Incidencia de la roya en hoja (%)	Severidad de la roya en planta (%)	Severidad de la roya en hoja (%)
Humedad Relativa (%)	Correlación de Pearson	1.00	0.062	0.199	-0.078	0.091
	Sig. (bilateral)		0.698	0.213	0.627	0.572
	N° de datos evaluados.	41	41	41	41	41

** . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

En el **cuadro N°13**: Observamos el análisis de correlación en la variedad Catimor entre las variables de Humedad Relativa con incidencia y severidad de la roya amarilla en planta y hoja nos muestra que, no existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 1 %, indicando que la variación de la variable independiente no influye en la variación de las variables dependientes.

6.1.3.2.3. Análisis correlacional de la Temperatura Media Diaria con incidencia y severidad de la roya amarilla.

CUADRO N° 14. Análisis correlacional entre la Temperatura Media Diaria e incidencia y severidad de la roya amarilla del café según ANEXO N° 3.

		Temp. Media Diaria (°C)	Incidencia de la Roya en planta (%)	Incidencia de la Roya en Hoja (%)	Severidad de la Roya en planta (%)	Severidad de la Roya en Hoja (%)
Temp. Media Diaria (°C)	Correlación de Pearson	1.00	0.225	0.191	0.250	0.220
	Sig. (bilateral)		0.158	0.233	0.114	0.167
	N° de datos evaluados.	41	41	41	41	41

** . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

En el **cuadro N° 14**: Observamos el análisis de correlación en la variedad Catimor entre las variables de Temperatura Media Diaria con incidencia y severidad de la roya amarilla en planta y hoja nos muestra que, no existe una correlación entre

estas variables a un nivel de significancia del 1 %, indicando que la variación de la variable independiente no influye en la variación de las variables dependientes.

6.1.3.3. Variedad Caturra.

6.1.3.3.1. Análisis correlacional de la Altitud con incidencia y severidad de la roya amarilla.

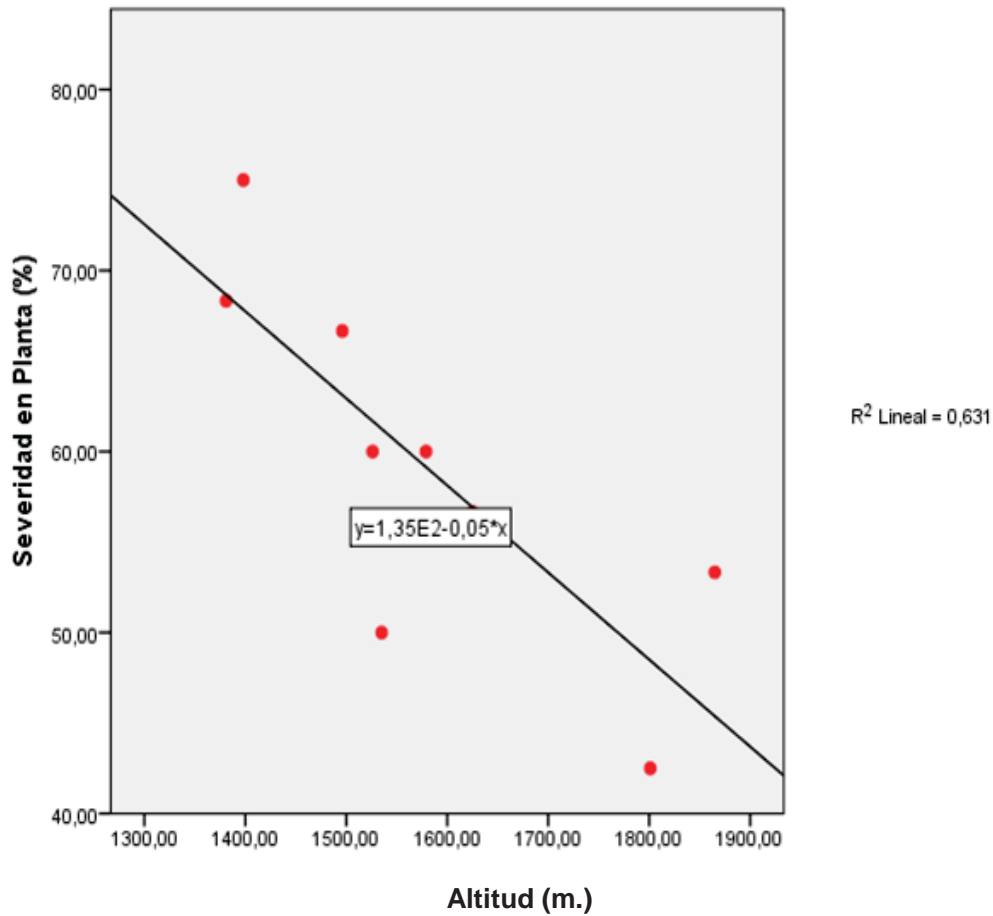
CUADRO N° 15. Análisis correlacional entre la Altitud e incidencia y severidad de la roya amarilla del café según ANEXO N° 3.

		Altitud (m.s.n.m)	Incidencia de la roya en planta (%)	Incidencia de la roya en hoja (%)	Severidad de la roya en planta (%)	Severidad de la roya en hoja (%)
Altitud (m.s.n.m)	Correlación de Pearson	1.00	-0.540	-0.264	-0.795*	-0.604
	Sig. (bilateral)		0.134	0.493	0.011	0.085
	N° de datos evaluados.	9	9	9	9	9

*. La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).

En el **cuadro N° 15**: Observamos el análisis de correlación en la variedad Caturra entre las variables de Altitud con severidad de la roya en planta nos muestra que existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 5 %, mostrando una correlación inversa fuerte de -0.795. En cuanto a la incidencia de la roya amarilla en planta y hoja, severidad de la roya amarilla en hoja, la correlación no es significativa a un nivel del 1%, esto nos indica que la variación de la variable Altitud en la variedad Caturra no influye en la variación de la variable dependiente.

GRÁFICO N° 19. Correlación entre la Altitud y la severidad de la roya amarilla en planta en la variedad Caturra.



En la **gráfica N° 19**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Caturra graficada entre las variables de Altitud con severidad de la roya en planta, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria inversa con un coeficiente de determinación $R^2 = 0,631$; esto nos indica que la correlación se ajusta medianamente a los datos reales, y que es posibles hacer pronósticos con la ecuación lineal que se muestra en el gráfico y que la variación de la variable independiente influye en la variación de la variable dependiente.

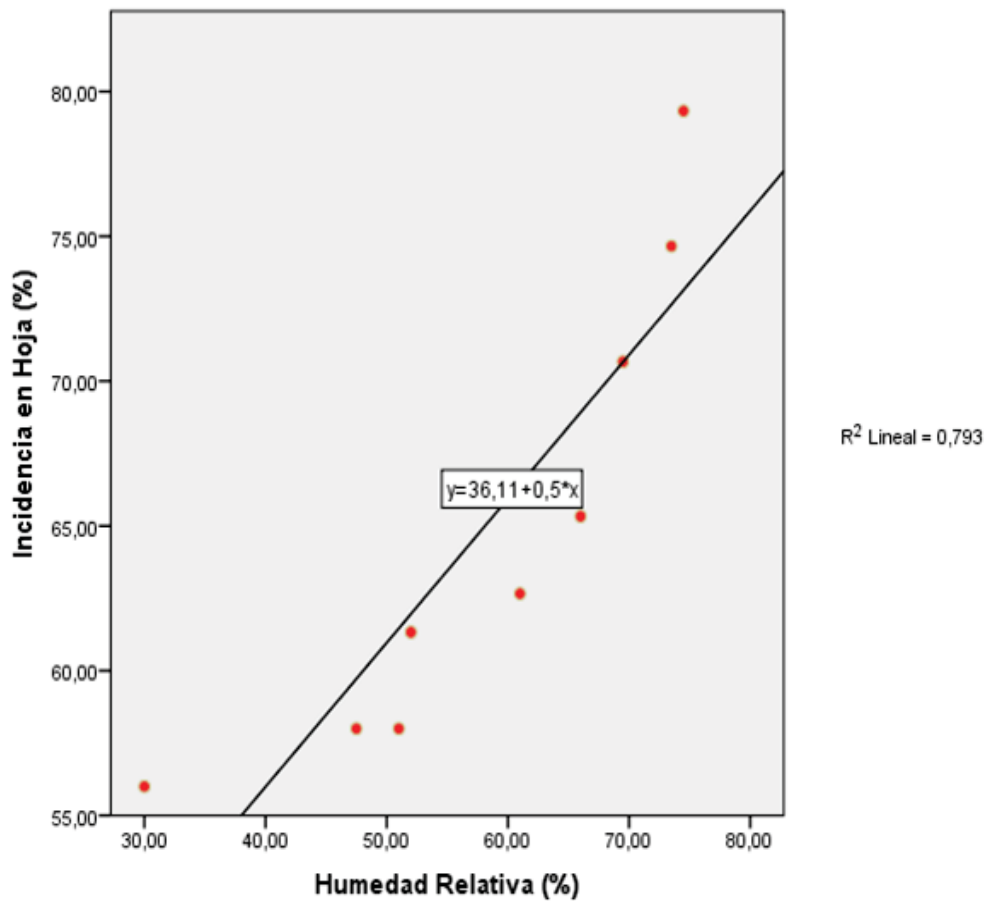
6.1.3.3.2. Análisis correlacional de la Humedad Relativa con incidencia y severidad de la roya amarilla.

CUADRO N° 16. Análisis correlacional entre la Humedad Relativa e incidencia y severidad de la roya amarilla del café según ANEXO N° 3.

		Humedad Relativa (%)	Incidencia de la roya en planta (%)	Incidencia de la roya en hoja (%)	Severidad de la roya en planta (%)	Severidad de la roya en hoja (%)
Humedad Relativa (%)	Correlación de Pearson	1.00	0.203	0.890**	0.030	0.679*
	Sig. (bilateral)		0.600	0.001	0.939	0.044
	N° de datos evaluados.	9	9	9	9	9
** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).						
* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).						

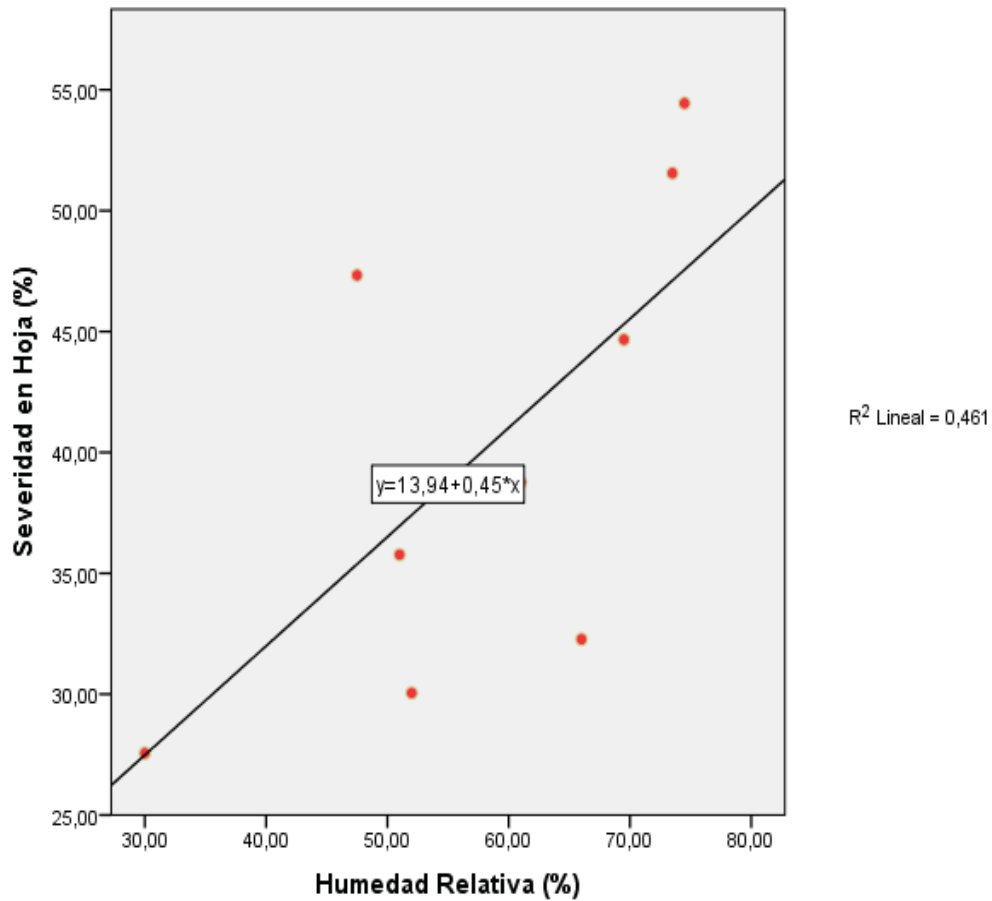
En el **cuadro N° 16**: Observamos el análisis de correlación en la variedad Caturra graficada entre las variables de Humedad Relativa con incidencia de roya en hoja, nos muestra que existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 1 %, mostrando una correlación directa fuerte de 0.890. En la comparación de las variables de humedad relativa con severidad de roya en hoja nos muestra que existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 5 %, mostrando una correlación directa media de 0.679. En cuanto a la incidencia y severidad de la roya amarilla en planta, la correlación no es significativa a un nivel del 1% y 5%, esto nos indica que la variación de la variable Humedad Relativa en la variedad Caturra no influye en la variación de la variable dependiente.

GRÁFICO N° 20. Correlación entre la Humedad Relativa y la incidencia de la roya amarilla en hoja en la variedad Caturra.



En la **gráfica N° 20**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Caturra graficada entre las variables de Humedad Relativa con incidencia de la roya en hoja, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria directa con un coeficiente de determinación $R^2= 0.793$; esto nos indica que la correlación se ajusta adecuadamente a los datos reales, y que es posibles hacer pronósticos con la ecuación lineal que se muestra en el gráfico y que la variación de la variable independiente influye en la variación de la variable dependiente.

GRÁFICO N° 21. Correlación entre la Humedad Relativa y la severidad de la roya amarilla en hoja en la variedad Caturra.



En la **gráfica N° 21**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Caturra graficada entre las variables de Humedad Relativa con severidad de la roya en hoja, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria directa con un coeficiente de determinación $R^2= 0.461$; esto nos indica que la correlación se ajusta débilmente a los datos reales, pero que es posible hacer pronósticos con la ecuación lineal que se muestra en el gráfico y que la variación de la variable independiente influye en la variación de la variable dependiente.

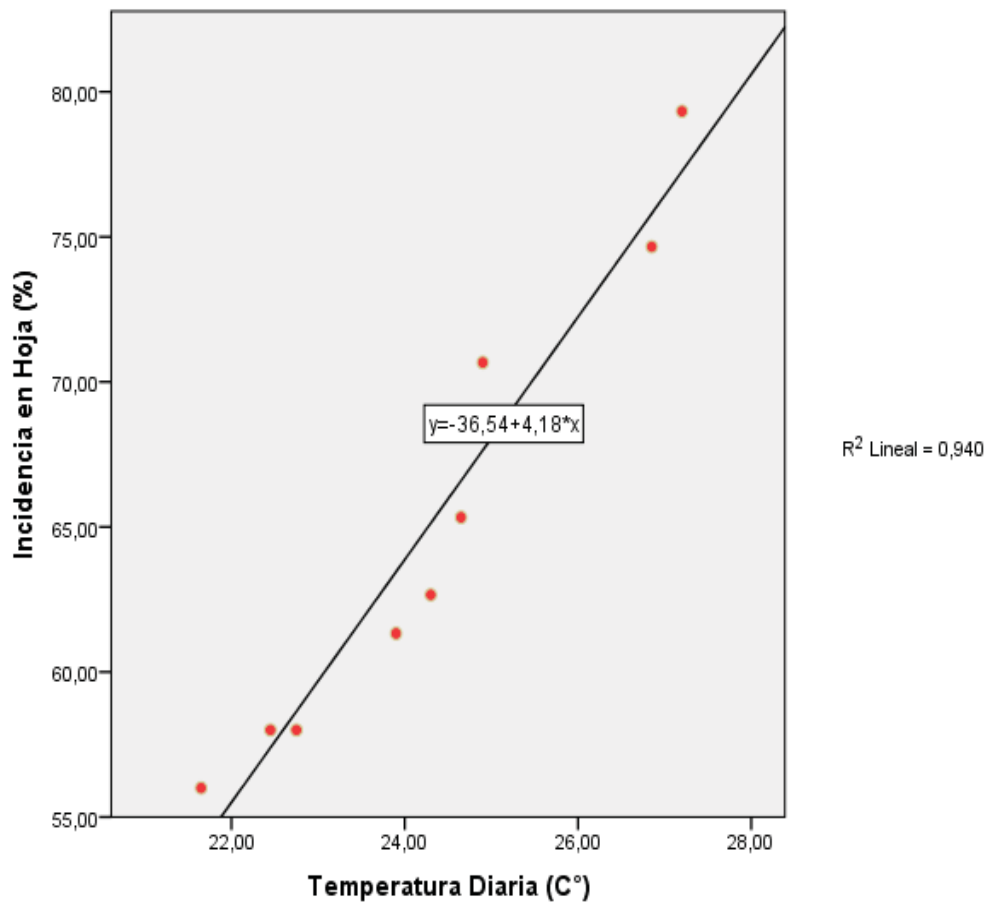
6.1.3.3.3. Análisis correlacional de la Temperatura Media Diaria con incidencia y severidad de la roya amarilla.

CUADRO N° 17. Análisis correlacional entre la Temperatura Media Diaria e incidencia y severidad de la roya amarilla del café según ANEXO N° 3.

		Temp. Media Diaria (°C)	Incidencia de la Roya en planta (%)	Incidencia de la Roya en Hoja (%)	Severidad de la Roya en planta (%)	Severidad de la Roya en Hoja (%)
Temp. Media Diaria (°C)	Correlación de Pearson	1.00	0.274	0.970**	-0.026	0.695*
	Sig. (bilateral)		0.475	0.000	0.948	0.038
	N° de datos evaluados.	9	9	9	9	9
** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).						
* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).						

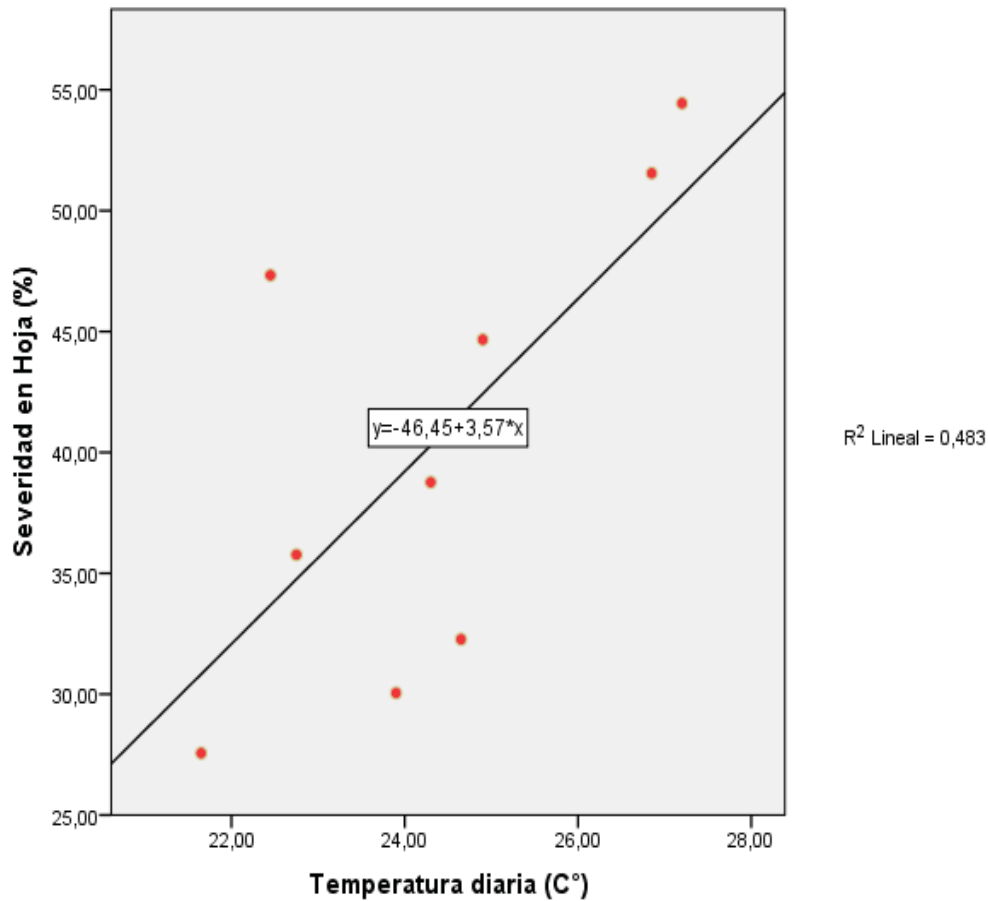
En el **cuadro N° 17**: Observamos el análisis de correlación en la variedad Caturra entre las variables de Temperatura Media Diaria con incidencia de roya en hoja nos muestra que existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 1 %, mostrando una correlación directa fuerte de 0.970. En la comparación de las variables de temperatura media diaria con severidad de la roya en hoja nos muestra que existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 5 %, mostrando una correlación directa media de 0.695. En cuanto a la incidencia y severidad de la roya amarilla en planta, la correlación no es significativa a un nivel del 1% y 5%, esto nos indica que la variación de la variable Temperatura Media Diaria en la variedad Caturra no influye en la variación de la variable dependiente.

GRÁFICO N° 22. Correlación entre la Temperatura Media Diaria y la incidencia de la roya amarilla en hoja en la variedad Caturra.



En la **gráfica N° 22**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Caturra graficada entre las variables de temperatura media diaria con incidencia de la roya en hoja, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria directa con un coeficiente de determinación $R^2 = 0,940$; esto nos indica que la correlación se ajusta adecuadamente a los datos reales, y es posible hacer pronósticos con la ecuación lineal que se muestra en el gráfico y que la variación de la variable independiente influye directamente en la variación de la variable dependiente.

GRÁFICO N° 23. Correlación entre la Temperatura Media Diaria y la severidad de la roya amarilla en hoja en la variedad Caturra.



En la **gráfica N° 23**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Caturra graficada entre las variables de temperatura media diaria con severidad de la roya en hoja, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria directa con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.483$; esto nos indica que la correlación se ajusta débilmente a los datos reales, pero es posibles hacer pronósticos con la ecuación lineal que se muestra en el gráfico y que la variación de la variable independiente influye en la variación de la variable dependiente.

6.1.3.4. Variedad Bourbon.

6.1.3.4.1. Análisis correlacional de la Altitud con incidencia y severidad de la roya amarilla.

CUADRO N° 18. Análisis correlacional entre la Altitud e incidencia y severidad de la roya amarilla del café según ANEXO N° 3.

		Altitud (m.s.n.m)	Incidencia de la roya en planta (%)	Incidencia de la roya en hoja (%)	Severidad de la roya en planta (%)	Severidad de la roya en hoja (%)
Altitud (m.s.n.m)	Correlación de Pearson	1.00	-0.381	0.151	-0.362	-0.515
	Sig. (bilateral)		0.222	0.640	0.248	0.087
	N° de datos evaluados.	12	12	12	12	12
*. La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).						
**. La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).						

En el **cuadro N° 18**: Observamos el análisis de correlación en la variedad Bourbon entre las variables de Altitud con incidencia y severidad de roya amarilla en planta y hoja nos muestra que no existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 1% y 5 %, indicando que la variación de la variable independiente no influye en la variación de las variables dependientes.

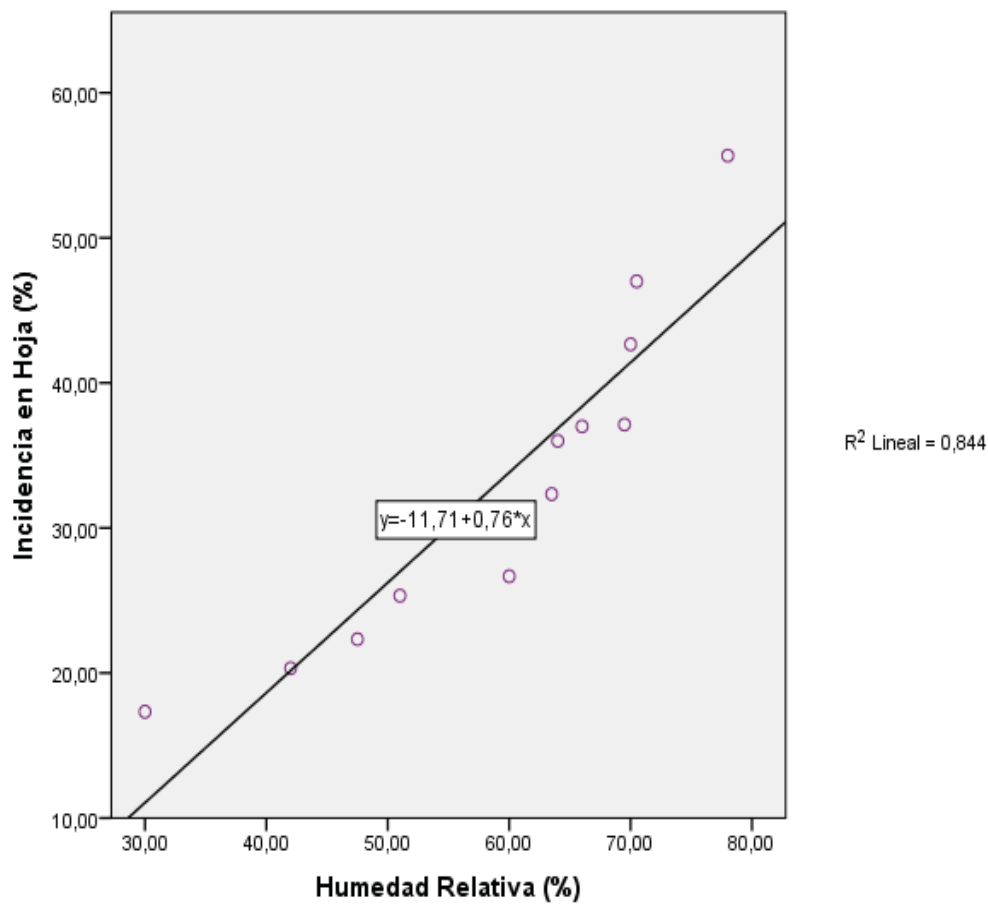
6.1.3.4.2. Análisis correlacional de la Humedad Relativa con incidencia y severidad de la roya amarilla.

CUADRO 19. Análisis correlacional entre la Humedad Relativa e incidencia y severidad de la roya amarilla del café según ANEXO N° 3.

		Humedad Relativa (%)	Incidencia de la roya en planta (%)	Incidencia de la roya en hoja (%)	Severidad de la roya en planta (%)	Severidad de la roya en hoja (%)
Humedad Relativa (%)	Correlación de Pearson	1.00	0.503	0.919**	0.508	0.547
	Sig. (bilateral)		0.096	0.000	0.092	0.066
	N° de datos evaluados	12	12	12	12	12
**. La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).						

En el **cuadro N° 19**: Observamos el análisis de correlación en la variedad Bourbon entre las variables de Humedad Relativa con incidencia de la roya en hoja, nos muestra que existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 1 %, mostrando una correlación directa fuerte de 0.919. En cuanto a la incidencia de la roya amarilla en planta y severidad de la roya amarilla en planta y hoja, la correlación no es significativa a un nivel del 1%, esto nos indica que la variación de la variable Humedad Relativa en la variedad Bourbon no influye en la variación de la variable dependiente.

GRÁFICO N° 24. Influencia de la Humedad Relativa en la incidencia de la roya en hoja en la variedad Bourbon.



En la **gráfica N° 24**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Bourbon graficada entre las variables de humedad relativa con incidencia de la roya en hoja, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria directa con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.844$; esto nos indica que la correlación se ajusta adecuadamente a los datos reales.

Es posible hacer pronósticos con la ecuación lineal que se muestra en el gráfico y que la variación de la variable independiente influye directamente en la variación de la variable dependiente.

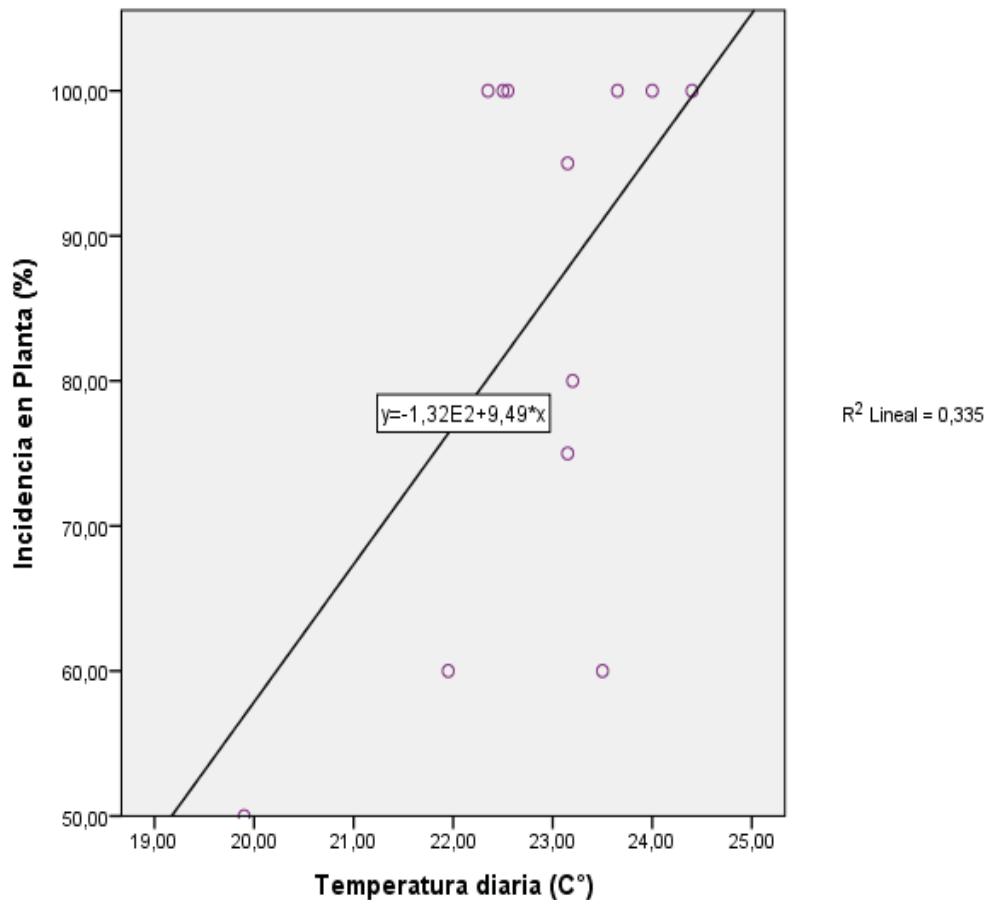
6.1.3.4.3. Análisis correlacional de la Temperatura Media Diaria con incidencia y severidad de la roya amarilla.

CUADRO N° 20. Análisis correlacional entre la Temperatura Media Diaria e incidencia y severidad de la roya amarilla del café según ANEXO N° 3.

		Temp. Media Diaria (°C)	Incidencia de la roya en planta (%)	Incidencia de la roya en hoja (%)	Severidad de la roya en planta (%)	Severidad de la roya en hoja (%)
Temp. Media Diaria (°C)	Correlación de Pearson	1.00	0.579*	0.884**	0.488	0.567
	Sig. (bilateral)		0.049	0.000	0.108	0.054
	N	12	12	12	12	12
*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).						
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).						

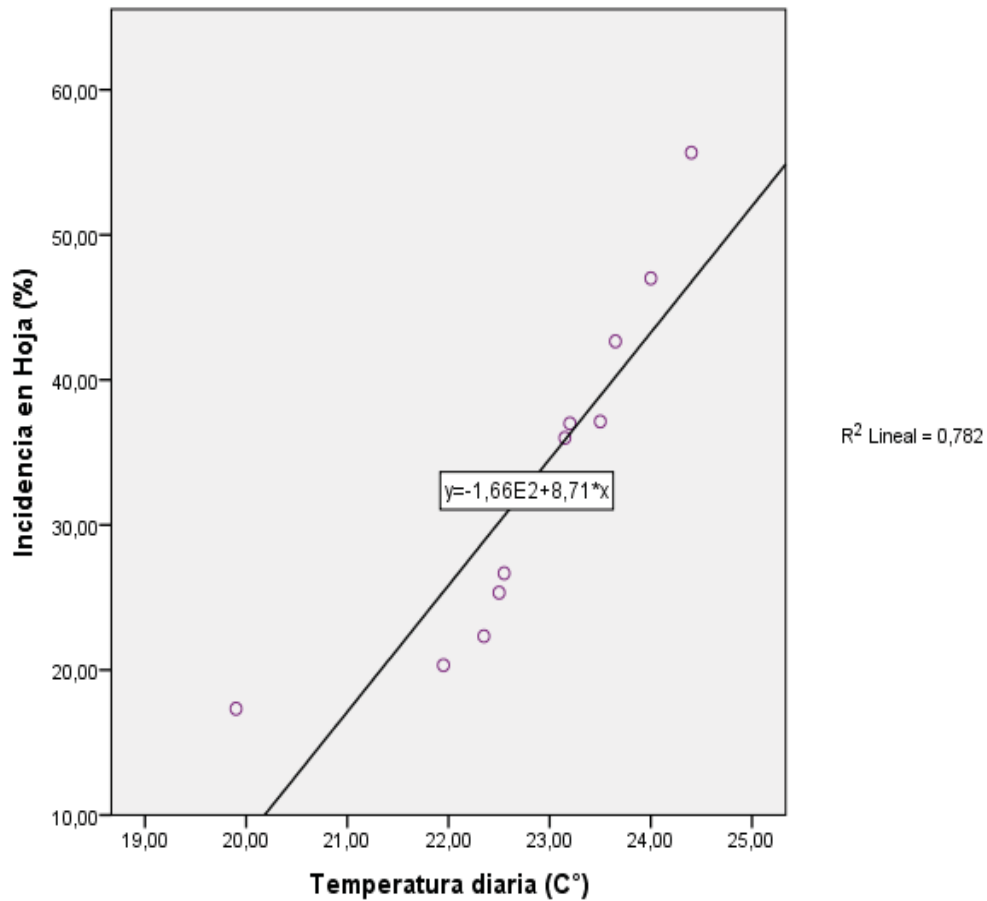
En el **cuadro N° 20**: Observamos el análisis de correlación en la variedad Bourbon entre las variables de Temperatura Media Diaria con incidencia de la roya en planta, nos muestra que existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 5 %, mostrando una correlación directa media de 0.579. En la comparación de las variables temperatura media diaria con incidencia de la roya en hoja, nos muestra que existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 1 %, mostrando una correlación directa fuerte de 0.884. En cuanto a la severidad de la roya amarilla en planta y hoja, la correlación no es significativa a un nivel del 1% y 5%, esto nos indica que la variación de la variable Temperatura Media Diaria en la variedad Bourbon no influye en la variación de la variable dependiente.

GRÁFICO N° 25. Correlación entre la Temperatura Media Diaria y la incidencia de la roya amarilla en planta en la variedad Bourbon.



En la **gráfica N° 25**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Bourbon graficada entre las variables de Temperatura Media Diaria con incidencia de la roya en planta, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria directa con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.335$; esto nos indica que la correlación se ajusta débilmente a los datos reales, pero es posible hacer pronósticos con la ecuación lineal que se muestra en el gráfico y que la variación de la variable independiente influye en la variación de la variable dependiente.

GRÁFICO N° 26. Correlación entre la Temperatura Media Diaria en la incidencia de la roya amarilla en hoja en la variedad Bourbon.



En la **gráfica N° 26**: Observamos el análisis correlacional en la variedad Bourbon graficada entre las variables de Temperatura Media Diaria con incidencia de la roya en hoja, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria directa con un coeficiente de determinación $R^2 = 0,782$; esto nos indica que la correlación se ajusta adecuadamente a los datos reales, y es posible hacer pronósticos con la ecuación lineal que se muestra en el gráfico y que la variación de la variable independiente influye directamente en la variación de la variable dependiente.

6.1.4. Edad del cultivo de las variedades cultivadas con la incidencia y severidad de la roya amarilla.

CUADRO N° 21. Edades (años promedio) de las variedades cultivadas con el promedio porcentual de la incidencia y severidad de la roya amarilla según el ANEXO N°3.

Variedad	Edad del cultivo (años)	Incidencia de roya en hoja (%)	Severidad de roya en hoja (%)	Incidencia de roya en planta (%)	Severidad de roya en planta (%)
Typica	27.1579	65.9225	37.8896	94.3333	68.9411
Catimor	5.5366	7.9724	3.6607	14.4634	2.2317
Caturra	6.7778	65.1089	40.2678	88.3333	59.1644
Bourbon	4.0000	33.3150	7.8208	85.0000	7.3917
Total promedio	15.8319	42.6068	23.2442	65.4202	39.0111

El **cuadro N° 21:** muestra los promedios de edad de cultivares de café identificados en el distrito de Ocobamba, donde la variedad Typica obtuvo mayor promedio de edad 27.16 años; la variedad caturra 6.78 años; la variedad Catimor con 5.54 años y la variedad bourbon con un promedio de 4 años.

6.1.4.1. Análisis correlacional entre la edad de las variedades cultivadas con incidencia y severidad de la roya amarilla del café.

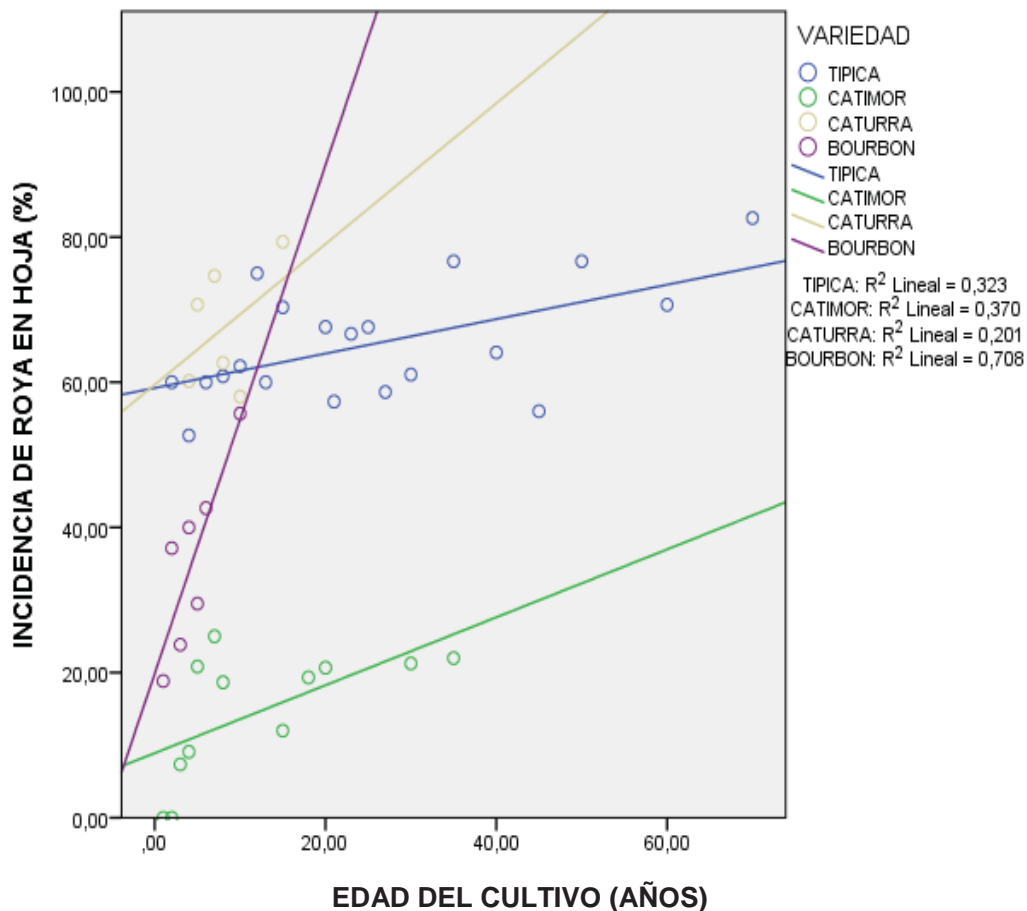
CUADR N° 22. Análisis correlacionar entre la Edad de las variedades y la incidencia y severidad de la roya amarilla del café según ANEXO N° 3.

		Edad de la variedad (años)	Incidencia de roya en hoja (%)	Incidencia de roya en planta (%)	Severidad de roya en hoja (%)	Severidad de roya en planta (%)
Edad de la variedad (años)	Correlación de Pearson	1.00	0.607**	0.543**	0.657**	0.703**
	Covarianza	250.531	288.246	335.957	199.427	401.686
	N° de datos evaluados.	119	119	119	119	119
** . La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).						

En el **cuadro N° 22:** Observamos el análisis de correlación de la Edad de las variedades de café, con incidencia de la roya amarilla en hoja y planta; y la severidad de la roya amarilla en hoja y planta.

Muestra que existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 1 %, mostrando una correlación directa media de 0.607, 0.543 y 0.657 respectivamente. En la comparación de las variables de edad del cultivo con severidad de la roya en planta, nos muestra que existe una correlación entre estas variables a un nivel de significancia del 1 %, mostrando una correlación directa fuerte de 0.703.

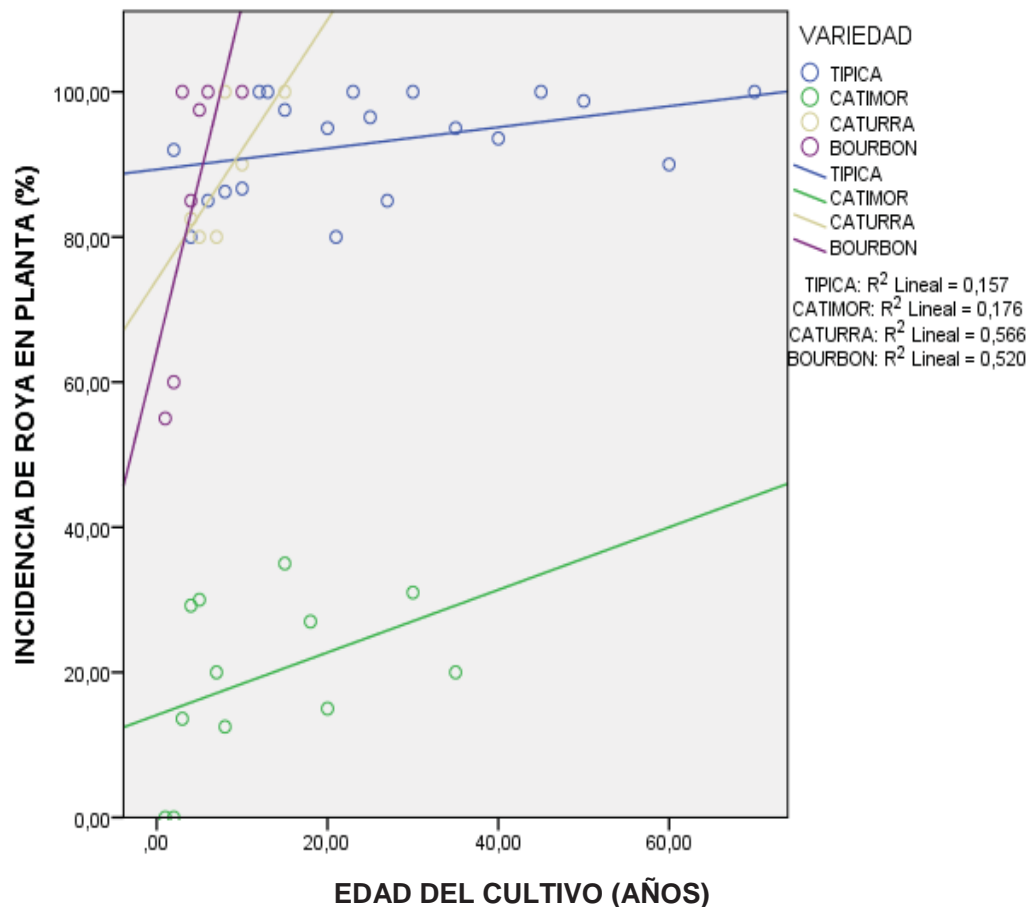
GRÁFICO N° 27. Correlación entre la edad de las variedades y la incidencia de roya amarilla en hoja (%).



En la **gráfica N° 27**: Observamos el análisis correlacional de las variedades de café graficada, entre las variables de Edad del cultivo con incidencia de la roya en hoja, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria directa con un coeficiente de determinación $R^2= 0.323$ para la variedad Tipica, $R^2= 0.370$ para la variedad Catimor, $R^2= 0.201$ para la variedad Caturra, $R^2= 0.708$ para la variedad Bourbon.

Esto nos indica que la correlación se ajusta débilmente a los datos reales para el caso de las variedades Typica, Catimor y Caturra pero es posible hacer pronósticos con la ecuación lineal que se muestra en el gráfico y que la variación de la variable independiente influye directamente en la variación de la variable dependiente. En el análisis entre las variables de edad de la variedad con incidencia de la roya en hoja en la variedad Bourbon, nos indica que la correlación se ajusta adecuadamente a los datos reales, y es posible hacer pronósticos con la ecuación lineal que se muestra en el gráfico y que la variación de la variable independiente influye directamente en la variación de la variable dependiente.

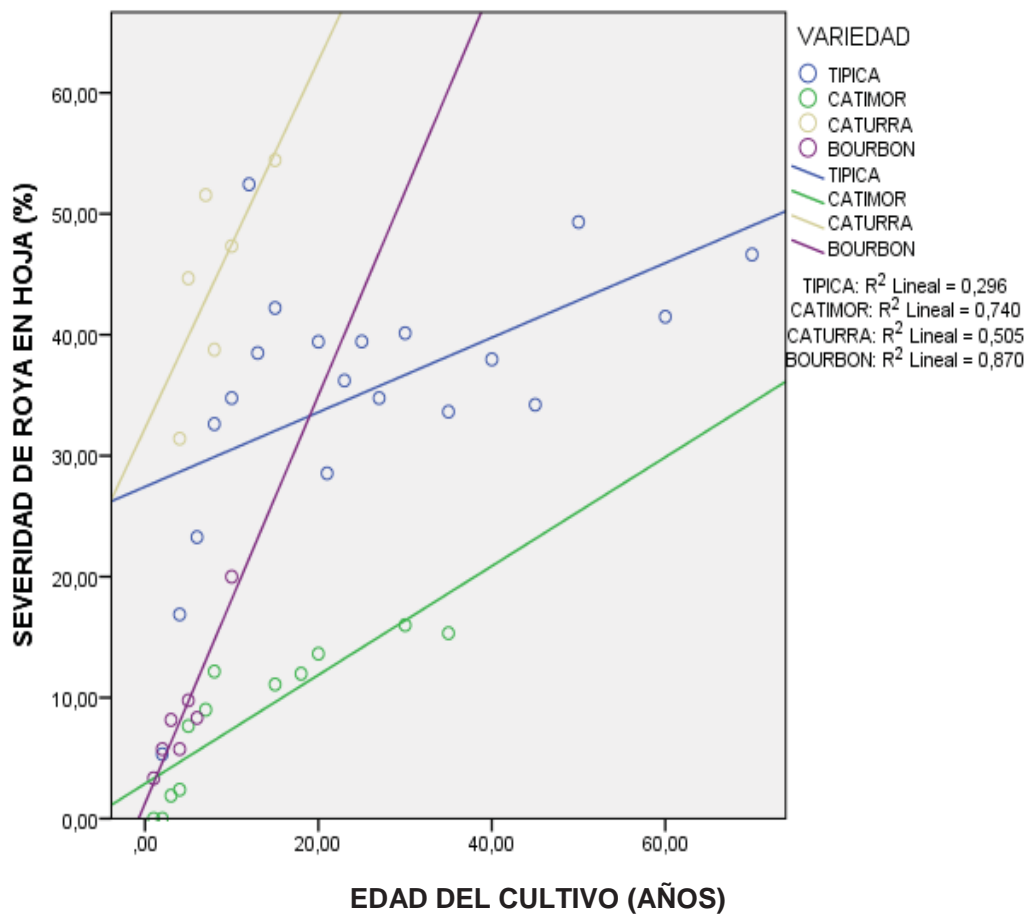
GRÁFICO N° 28. Correlación entre la Edad de las variedades y la incidencia de roya amarilla en planta (%).



En la **gráfica N° 28**: Observamos el análisis correlacional de las variedades de café graficada, entre las variables de edad del cultivo con incidencia de la roya en planta, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria directa con un coeficiente de determinación $R^2= 0.157$.

Para la variedad Typica, $R^2= 0.176$ para la variedad Catimor, $R^2= 0.566$ para la variedad Caturra, $R^2= 0.520$ para la variedad Bourbon; esto nos indica que la correlación se ajusta débilmente a los datos reales para el caso de las variedades Typica y Catimor pero es posible hacer pronósticos con la ecuación lineal que se muestra en el gráfico y que la variación de la variable independiente influye directamente en la variación de la variable dependiente. En el análisis entre las variables de edad del cultivo con incidencia de la roya en planta en las variedades Caturra y Bourbon nos indica que la correlación se ajusta medianamente a los datos reales y es posible hacer pronósticos con la ecuación lineal que se muestra en el gráfico y que la variación de la variable independiente influye directamente en la variación de la variable dependiente.

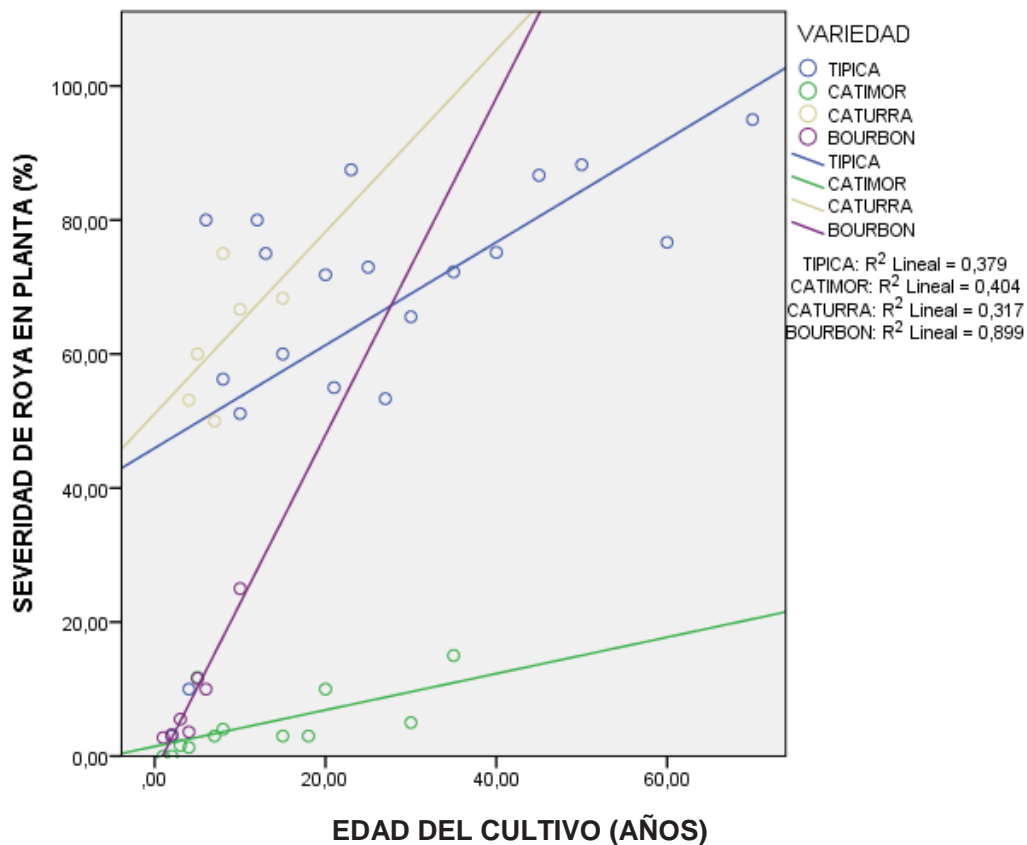
GRÁFICO N° 29. Correlación entre la Edad de las variedades y la severidad de roya amarilla en hoja (%).



En la **gráfica N° 29**: Observamos el análisis correlacional de las variedades de café graficada, entre las variables de edad del cultivo con severidad de la roya en hoja.

En la gráfica existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria directa con coeficiente de determinación $R^2= 0.296$ para la variedad Typica, $R^2= 0.740$, para para la variedad Catimor, $R^2= 0.505$ para la variedad Caturra, $R^2= 0.870$ para la variedad Bourbon; esto nos indica que la correlación se ajusta débilmente a los datos reales, para el caso de la variedad Typica pero es posible hacer pronósticos con la ecuación lineal que se muestra en el gráfico y que la variación de la variable independiente influye directamente en la variación de la variable dependiente. En el análisis entre las variables de edad del cultivo con severidad de la roya en hoja en la variedad Caturra nos indica que la correlación se ajusta medianamente a los datos reales y es posible hacer pronósticos con la ecuación lineal que se muestra en el gráfico y que la variación de la variable independiente influye directamente en la variación de la variable dependiente.

GRÁFICO N° 30. Correlación entre la Edad de las variedades y la severidad de roya amarilla en planta (%).



En la **gráfica N° 30**: Observamos el análisis correlacional de las variedades de café, entre las variables de edad del cultivo con severidad de la roya en planta, el cual nos indica que existe una correlación con dependencia estocástica lineal aleatoria

directa con un coeficiente de determinación $R^2= 0.379$ para la variedad Typica, $R^2= 0.404$ para para la variedad Catimor, $R^2= 0.317$ para la variedad Caturra, $R^2= 0.819$ para la variedad Bourbon; esto nos indica que la correlación se ajusta débilmente a los datos reales para el caso de las variedades Typica, Catimor y Caturra pero es posible hacer pronósticos con la ecuación lineal que se muestra en el gráfico y que la variación de la variable independiente influye directamente en la variación de la variable dependiente. En el análisis entre las variables de edad del cultivo con severidad de la roya en planta en la variedad Bourbon nos indica que la correlación se ajusta adecuadamente a los datos reales y es posible hacer pronósticos con la ecuación lineal que se muestra en el gráfico y que la variación de la variable independiente influye directamente en la variación de la variable dependiente.

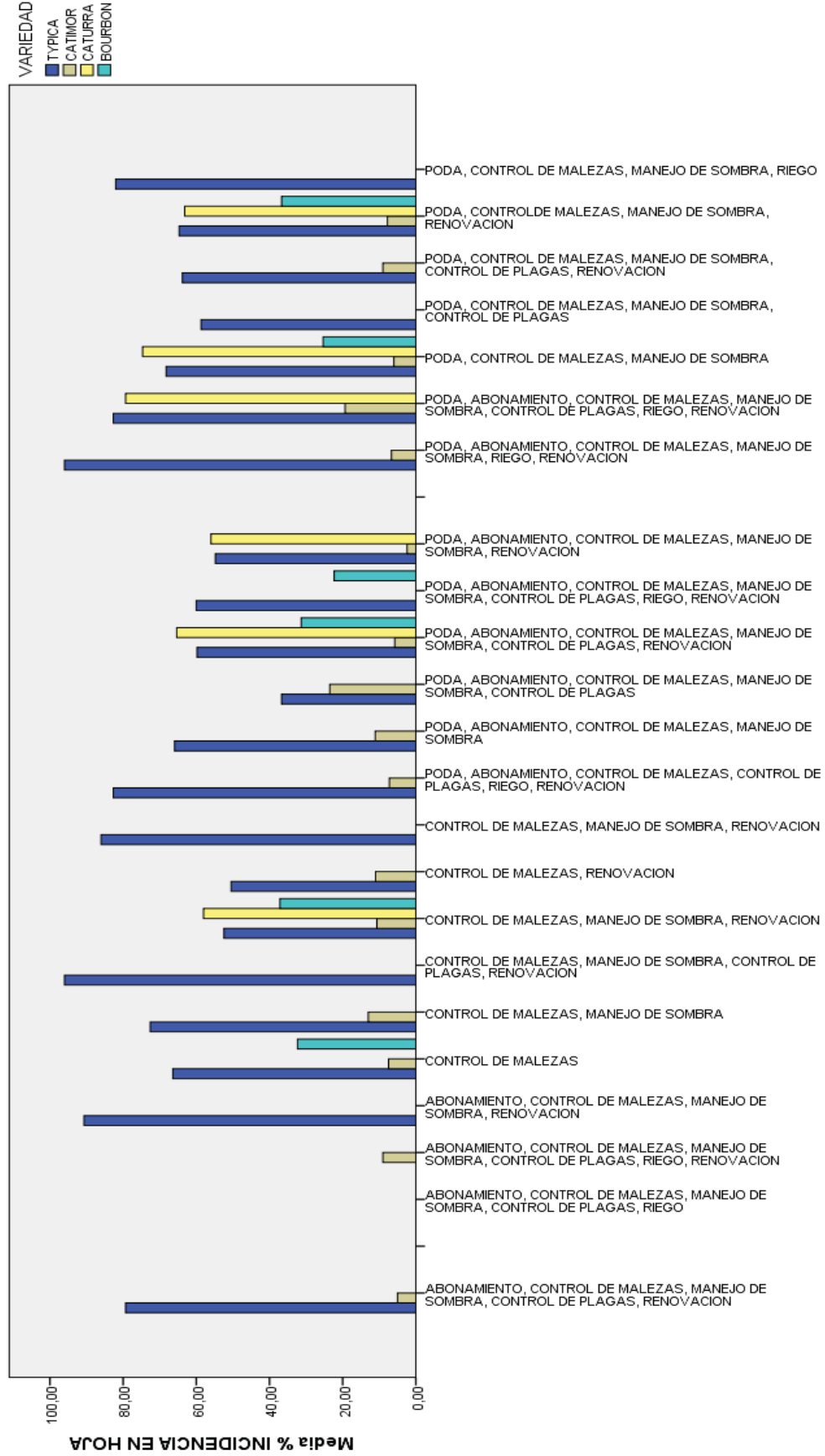
6.1.5. Labores agronómicas que reducen la incidencia y severidad de la roya amarilla del café con respecto a la variedad cultivada.

La práctica de labores agronómicas en el manejo del cultivo de café es un factor importante para contrarrestar el daño de la roya amarilla del café, es por ello en este objetivo se trató de evaluar que labores agronómicas reducen a la enfermedad.

CUADRO N° 23. Relación de las labores culturales empleadas de manera simultánea en la aparición de la roya amarilla con respecto a la variedad según ANEXO N° 3.

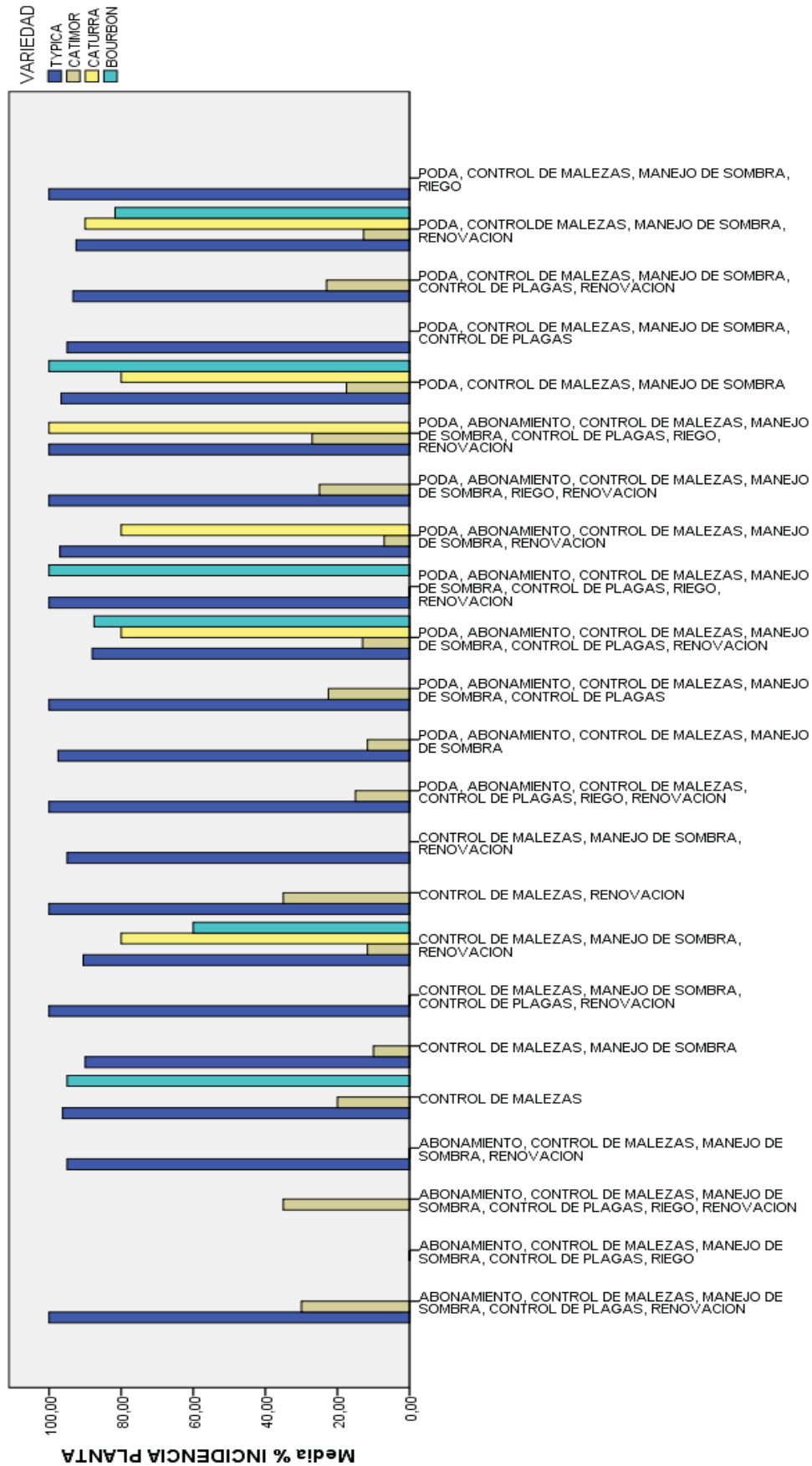
Variedad	N° de lab. Cultu.	Incidencia de Roya En Hoja (%)	Incidencia de Roya En Planta (%)	Severidad de Roya En Hoja (%)	Severidad de Roya En Planta (%)
Típica	3.8246	65.9225	94.3333	37.8896	68.9411
Catimor	4.1463	7.9724	14.4634	3.6607	2.2317
Caturra	4.4444	65.1089	86.6667	40.2678	59.1644
Bourbon	4.1667	33.3150	85.0000	7.8208	7.3917
Total Promedio	4.0168	42.6068	65.2941	23.2442	39.0111

GRÁFICO N° 31. Labores agronómicas con la incidencia de la roya en hoja en (%) con respecto a la variedad cultivada según el cuadro N° 23.



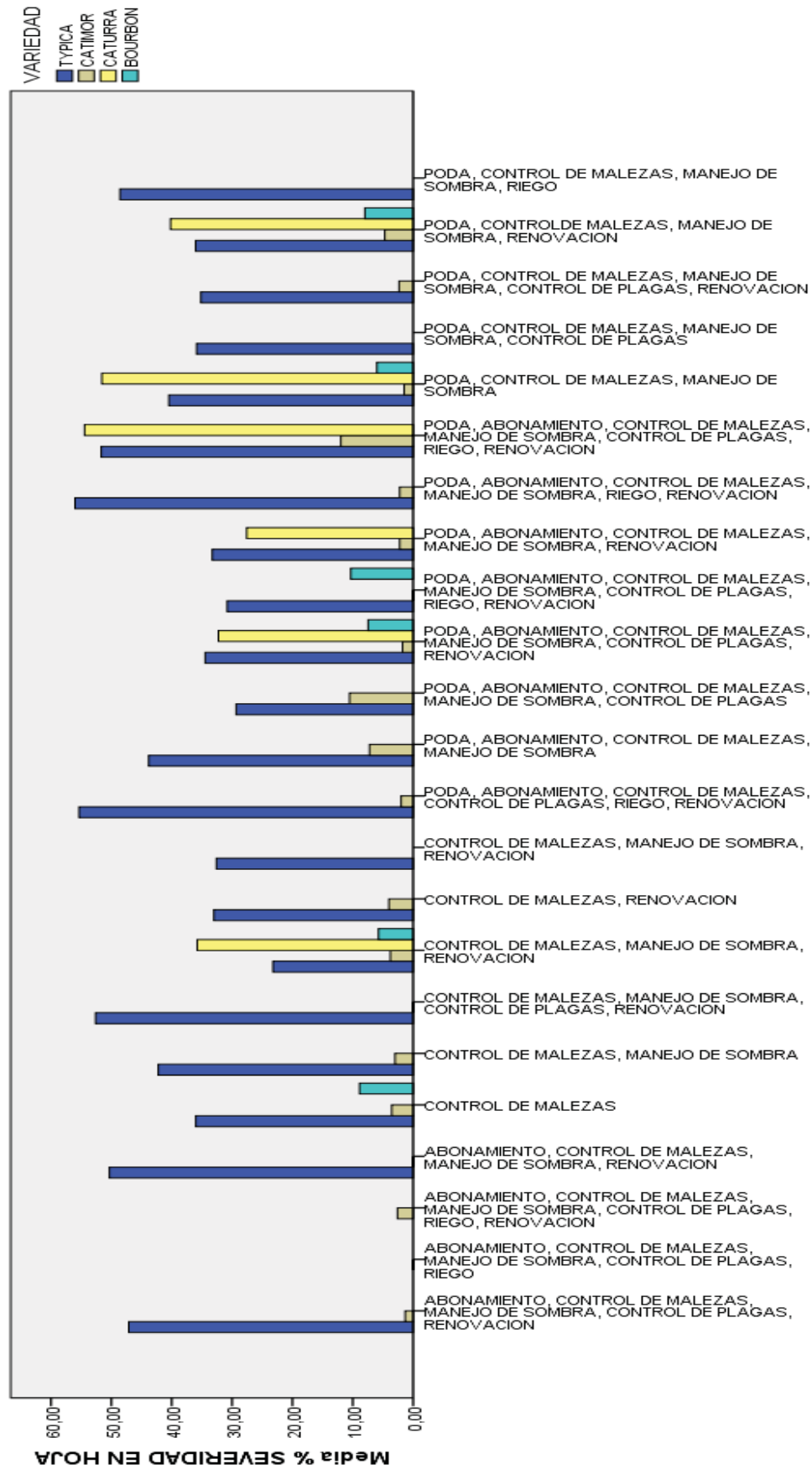
En la **gráfico N° 31**, Nos muestra las labores agronómicas y el porcentaje promedio de incidencia de la roya del café en hoja con respecto a la variedad cultivada, en el cual se observa que la realización de poda, abonamiento, control de malezas, manejo de sombra y control de plagas de manera simultánea se obtiene el menor porcentaje de incidencia de la roya en la hoja en la variedad **Typica**; en la variedad **Catimor** la realización de poda, abonamiento, control de malezas, manejo de sombra y renovación de manera simultánea se obtiene el menor porcentaje de incidencia de la roya en la hoja del café; en la variedad **Caturra** la realización de poda, abonamiento, control de malezas, manejo de sombra y renovación de manera simultánea se obtiene el menor porcentaje de incidencia de la roya hoja del café; finalmente en la variedad **Bourbon** la realización de poda, abonamiento, control de malezas, manejo de sombra, y renovación de manera simultánea se obtiene el menor porcentaje de incidencia de la roya amarilla en hoja del café.

GRÁFICO N° 32. Labores agronómicas con la incidencia de la roya en planta en (%) con respecto a la variedad cultivada según el cuadro N° 23.



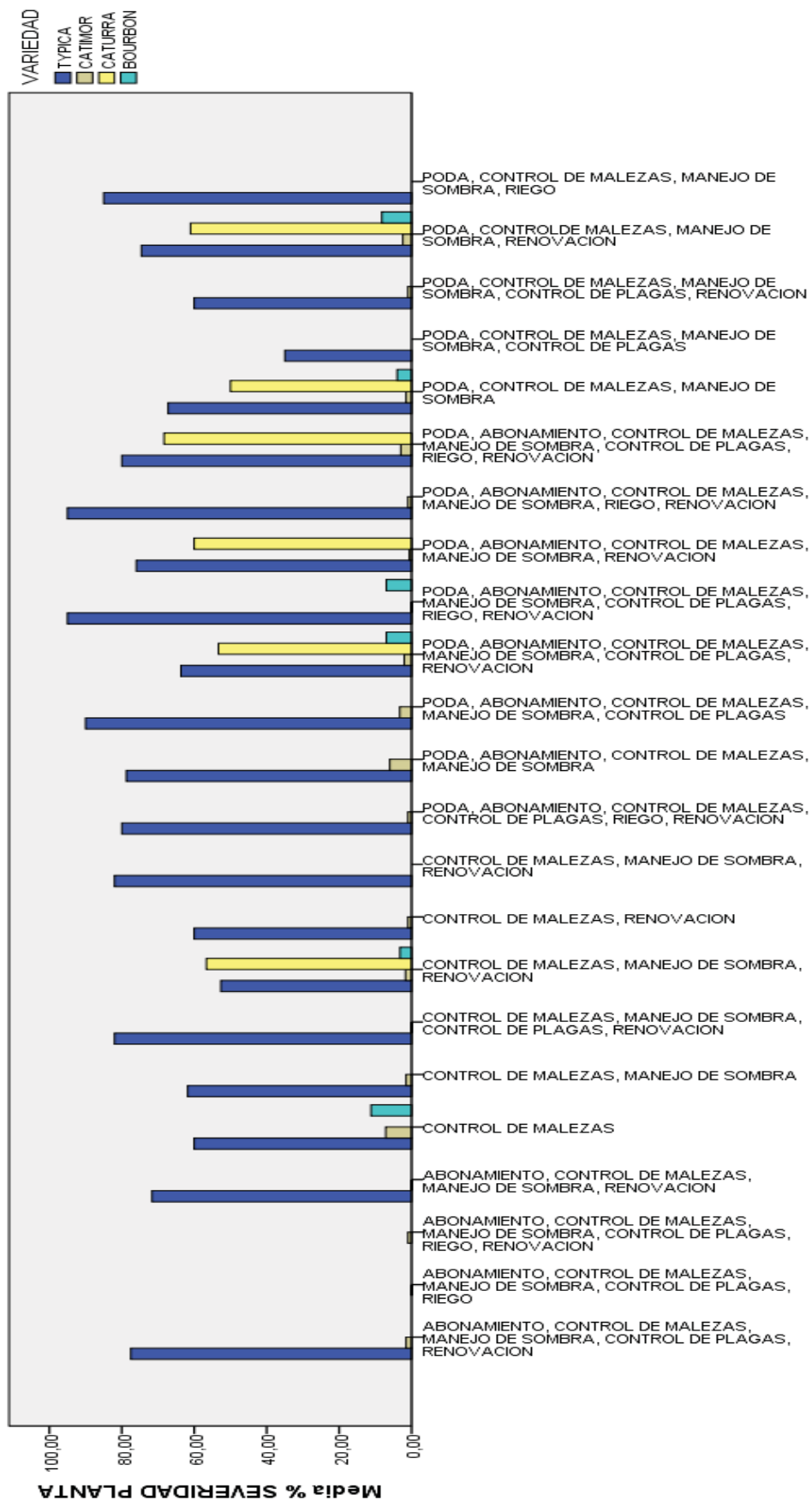
En la **gráfica N° 32**, Nos muestra las labores agronómicas con el porcentaje promedio de incidencia de la roya del café en la planta con respecto a la variedad cultivada, en el cual se observa que la realización de poda, abonamiento, control de malezas, manejo de sombra, control de plagas y renovación de manera simultánea se obtiene el menor porcentaje de incidencia de la roya planta en la variedad **Typica**; en la variedad **Catimor** la realización de poda, abonamiento, control de malezas, manejo de sombra y renovación de manera simultánea se obtiene el menor porcentaje de incidencia de la roya en la planta del café; en la variedad **Caturra** la realización de poda, abonamiento, control de malezas, manejo de sombra, control de plagas y renovación de manera simultánea se obtiene el menor porcentaje de incidencia de la roya en la planta del café, finalmente en la variedad **Bourbon** la realización de control de malezas, manejo de sombra, y renovación de manera simultánea se obtiene el menor porcentaje de incidencia de roya planta del café.

GRÁFICO N° 33. Labores agronómicas con la severidad de la roya en hoja en (%) con respecto a la variedad cultivada según el cuadro N° 23.



En la **gráfica N° 33**, Nos muestra las labores agronómicas con el porcentaje promedio de severidad de la roya del café en hoja con respecto a la variedad cultivada, en el cual se observa que la realización de control de malezas, manejo de sombra y renovación de manera simultánea se obtiene el menor porcentaje de severidad de la roya en la hoja en la variedad **Typica**; en la variedad **Catimor** la realización de poda, control de malezas y manejo de sombra de manera simultánea se obtiene el menor porcentaje de severidad de la roya en la hoja del café; en la variedad **Caturra** la realización de poda, abonamiento, control de malezas, manejo de sombra y renovación de manera simultánea se obtiene el menor porcentaje de severidad de la roya en la hoja del café, finalmente en la variedad **Bourbon** la realización de control de malezas, manejo de sombra, y renovación de manera simultánea se obtiene el menor porcentaje de severidad de la roya amarilla en la hoja.

GRÁFICO N° 34. Labores agronómicas con la severidad de la roya en planta en (%) con respecto a la variedad cultivada según el cuadro N° 23.



En la **gráfica N° 34**, Nos muestra las labores agronómicas con el porcentaje promedio de severidad de la roya del café en la planta con respecto a la variedad cultivada, en el cual se observa que la realización de poda, control de malezas, manejo de sombra y control de plagas de manera simultánea se obtiene el menor porcentaje de severidad de la roya en la planta en la variedad **Typica**; en la variedad **Catimor** la realización de poda, abonamiento, control de malezas, manejo de sombra, riego y renovación de manera simultánea se obtiene el menor porcentaje de severidad de la roya en la planta del café; en la variedad **Caturra** la realización de poda, control de malezas y manejo de sombra de manera simultánea se obtiene el menor porcentaje de severidad de la roya en la planta del café, finalmente en la variedad **Bourbon** la realización de control de malezas, manejo de sombra, y renovación de manera simultánea se obtiene el menor porcentaje de severidad de la roya amarilla en la planta del café.

6.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.2.1. Variedades de café en el distrito de Ocobamba.

Con los resultados de la investigación podemos apoyar totalmente los resultados encontrados por **Aguilar (2015)**, donde a nivel del distrito de Ocobamba y la provincia de la convención la variedad typica es la de mayor predominancia, seguido por las variedades catimor, caturra y bourbon.

6.2.2. Incidencia y severidad de la roya amarilla del café.

Según nuestros resultados encontramos que en el distrito de Ocobamba fueron variables los niveles de incidencia y severidad en las variedades cultivadas de café. La variedad Typica sufrió mayores niveles de incidencia y severidad colocándolo como la variedad más susceptible. Similar situación encontró **Aguilar (2015)**, donde indica que los niveles de incidencia a nivel de planta y hoja fueron en un 100% en la variedad typica.

La variedad que presentó menores valores promedios de incidencia y severidad a nivel de la hoja y planta fue la variedad Catimor, mostrando de esta forma su resistencia horizontal a la enfermedad.

6.2.3. Influencia de la altitud, humedad relativa y temperatura en la incidencia y severidad de la roya amarilla del café.

6.2.3.1. Variable altitud (m.)

De acuerdo a nuestros resultados encontramos que la relación de la incidencia y severidad versus la altitud en la variedad **Typica**, la correlación lineal de Pearson es inversa media con un nivel de confianza al 99% tanto para la incidencia y severidad, en cuanto al coeficiente de determinación ajusta los datos he indica que existe una correlación lineal aleatoria inversa débil para los casos de incidencia de la roya en planta, incidencia de la roya en hoja, severidad de la roya en planta y severidad de la roya en hoja, esto nos indica que la correlación se ajusta débilmente a los datos reales, mostrando la tendencia de que a mayor altitud la incidencia y severidad de la enfermedad disminuye.

En la variedad **Catimor** se ha observado en la tabla 6, que la correlación lineal de Pearson es inversa media con un nivel de confianza al 99% para la incidencia de la roya en hoja.

Respecto al coeficiente de determinación se ajusta los datos he indica que existe una correlación lineal aleatoria inversa débil solo para el caso de la incidencia de la roya en la hoja, esto nos indica que la correlación se ajusta débilmente a los datos reales mostrando la tendencia de que a mayor altura la enfermedad es indiferente para las evaluaciones de incidencia de la roya en planta y severidad de la roya en planta y hoja.

Con estos resultados de la variedad **catimor** podemos contrastar y apoyar parcialmente los resultados que obtuvo **Sanchez (2015)**, donde menciona que en los estratos altos (1550 m.) presentan los mismos niveles de roya que en las altitudes bajas (500 a 700 m.) en ambos extremos encontró la infección de la variedad **Catimor**

En la variedad **Caturra** la correlación lineal de Pearson es inversa fuerte con un nivel de confianza al 95% para la severidad de la roya en planta $R^2 = 0.63$, en cuanto al coeficiente de determinación se ajusta los datos he indica que existe una correlación lineal aleatoria inversa media solo para el caso de la severidad de la roya en la planta, esto nos indica que la correlación se ajusta medianamente a los datos reales mostrando la tendencia de que a mayor altura la enfermedad es indiferente para las evaluaciones de incidencia de la roya en planta y hoja y la severidad de la roya en hoja.

En la variedad **Bourbon** observamos que no existe una correlación directa ni inversa para ninguna de la evaluación realizada esto nos muestra, que a mayor altura la incidencia y severidad de la enfermedad es indiferente.

En general coincidimos con la investigación de **Huaman (2016)**, donde indica que los estratos medio y alto con altitudes desde 1200 m hasta los 2000 m se encuentra la roya.

6.2.3.2. Variable Humedad relativa

La humedad relativa como factor epidemiológico en la variedad **Typica** obtuvo correlación lineal de Pearson inversa fuerte con un nivel de confianza al 99% para la incidencia en hoja $R^2 = 0.95$ y severidad en hoja $R^2 = 0.60$, en cuanto al coeficiente de determinación existe una correlación lineal aleatoria directa débil para los casos de incidencia de la roya en planta y severidad de la roya en planta.

Esto nos indica que la correlación se ajusta débilmente a los datos reales, para el caso de incidencia de la roya en hoja la correlación es lineal aleatoria directa fuerte lo que indica que se ajusta adecuadamente a los datos reales, para el caso de la severidad de la roya en hoja la correlación es lineal aleatoria directa media lo que indica que se ajusta medianamente a los datos reales mostrando la tendencia de que a al incrementar la humedad relativa la aparición y desarrollo de la enfermedad es mayor.

En la variedad **Catimor** no existe una correlación directa ni inversa para ninguna de las evaluaciones realizadas, esto nos muestra que a mayor humedad relativa la aparición y desarrollo de la enfermedad es indiferente.

En la variedad **Caturra** la correlación lineal de Pearson es inversa fuerte con un nivel de confianza al 99% para la incidencia de la roya en hoja $R^2 = 0.79$ y la de 95% de confianza su correlación es media para la severidad de la roya en hoja, en cuanto al coeficiente de determinación existe una correlación lineal aleatoria directa fuerte para el caso de la incidencia de la roya en la planta, esto nos indica que la correlación se ajusta adecuadamente a los datos reales mostrando la tendencia de que a mayor humedad relativa la aparición y desarrollo de la enfermedad se incrementa.

En la variedad **Bourbon** la correlación lineal de Pearson es inversa fuerte con un nivel de confianza al 99% para la incidencia de la roya en hoja $R^2 = 0.84$, en cuanto al coeficiente de determinación existe una correlación lineal aleatoria directa fuerte para el caso de la incidencia de la roya en la hoja, esto nos indica que al incrementar la Humedad Relativa la aparición y desarrollo de la enfermedad es mayor.

En general respecto a la humedad relativa **Durán (2013)**, encontró diferencias altamente significativas, por lo que los niveles de humedad relativa encontrados principalmente en los meses de junio a octubre presentaron los mayores niveles promedio de infección (84.5%) lo que demuestra que estos niveles de humedad relativa presentados influyeron, en gran medida en el desarrollo epifitológico de la enfermedad.

Además, con la prueba de regresión, demuestra que la humedad relativa, influyó en un 82% ($r^2= 0.82$), en la incidencia y 79% ($r^2= 0.79$) en la severidad, mientras **Huaman (2016)** indica en la humedad relativa obtuvo un rango de 56.5 – 60.0% considerando que los meses de evaluación fueron los meses de Mayo y Junio, tiempo de estiaje para un nuevo ciclo epidémico factores que son determinantes para un riesgo de infección con el inóculo residual.

6.2.3.3. Variable Temperatura

Los resultados de nuestra investigación respecto a la temperatura como factor epidemiológico en el desarrollo de la enfermedad mostraron que en la variedad **Typica**, la correlación lineal de Pearson es inversa media con un nivel de confianza al 99% tanto para la severidad en planta y hoja, mientras en la incidencia en hoja el nivel de confianza es al 95%, en cuanto al coeficiente de determinación existe una correlación lineal aleatoria directa débil para los casos de incidencia de la roya en hoja, severidad de la roya en planta y severidad de la roya en hoja, esto nos indica que la Correlación se ajusta débilmente a los datos reales mostrando la tendencia de que a mayor temperatura la incidencia y severidad de la enfermedad se incrementa.

En la variedad **Catimor** no existe una correlación directa ni inversa para ninguna de las evaluaciones realizadas, esto nos muestra que a mayor temperatura la aparición y desarrollo de la enfermedad es indiferente, mientras que para la variedad **Caturra** la correlación lineal de Pearson es inversa fuerte con un nivel de confianza al 99% para la incidencia en hoja $R^2 = 0.94$, mientras en la severidad en hoja la correlación lineal de Pearson es inversa media, el nivel de confianza está al 95%, en cuanto al coeficiente de determinación existe una correlación lineal aleatoria directa fuerte para el caso de la incidencia de la roya en la hoja, mostrando la tendencia de que a mayor temperatura la aparición y desarrollo de la enfermedad se incrementa.

En la variedad **Bourbon** la correlación lineal de Pearson fue inversa fuerte con un nivel de confianza al 99% para la incidencia en hoja $R^2 = 0.78$, mientras en la incidencia en planta el nivel de confianza está al 95% con una correlación lineal de Pearson es inversa medio, en cuanto al coeficiente de determinación existe una correlación lineal aleatoria directa débil para el caso de la incidencia de la roya en la planta.

Esto nos indica que la Correlación se ajusta débilmente a los datos reales mostrando la tendencia de que a mayor temperatura la aparición y desarrollo de la enfermedad se incrementa; en el caso de la incidencia de la roya en la hoja existe una correlación lineal directa fuerte esto nos indica que la ecuación se ajusta adecuadamente a los datos reales mostrando la tendencia de que a mayor temperatura mayor es la aparición y desarrollo de la enfermedad.

En definitiva, coincidimos con **Durán (2013)**, donde indica que los resultados de relación y comportamiento epifitiológico de la roya del cafeto, en la incidencia y severidad, con respecto a la temperatura registrada reflejan que la temperatura, estadísticamente influye significativamente en la incidencia de la enfermedad.

6.2.4. Edad del cultivo con la aparición de la roya amarilla en café con respecto a la variedad cultivada en el distrito de Ocobamba – la convención.

En la investigación realizada encontramos que en las variedades Typica, Catimor, Caturra y Bourbon, la edad del cultivo influye de manera directa en la incidencia de la roya amarilla en hoja y planta, severidad de la roya en la hoja y planta, esto indica que la tendencia de la enfermedad es creciente y directa con la edad de la planta. En cuanto a los niveles de incidencia en planta, severidad en hoja, severidad en planta el cultivar Catimor mantiene la misma tendencia observada en las evaluaciones de incidencia de roya en hoja.

En comparación Chalfoun (1997), indica que las plantas jóvenes en desarrollo o brotes provenientes de plantas recepadas son menos susceptibles a la enfermedad. En cuanto a la relación de la posición del cafeto en las plantas adultas se observa mayor concentración de pústulas en la posición inferior del cafeto siendo esto atribuido a las mejores condiciones ambientales para la roya.

Por otro lado en su investigación Johnson (1971), explica que hay mucha relación con la bianualidad que se presenta en la producción de café, estando la incidencia de la roya relacionada a ese ciclo. También se menciona que existe estrecha relación entre el área foliar y la infección por *Hemileia vastatrix* Berk & Br. Se ha determinado que a mayor área foliar, mayor nivel de infección. Se ha constatado que para cafetos con baja y alta densidad foliar, se producen niveles máximos de 2 y 7 lesiones por hoja, respectivamente.

6.2.5. Labores agronómicas que reducen la aparición de la roya amarilla del café con respecto a la variedad cultivada.

En la investigación realizada se observó que las labores agronómicas aplicadas según la tabla 17, a la variedad Catimor inciden en el porcentaje de **incidencia de la roya amarilla en la hoja** del café de la figura N° 38, estas labores agronómicas implican la poda, abonamiento, control de malezas, manejo de sombra y renovación de manera simultánea en el caso de las demás variedades identificadas se observa una tendencia similar al de la variedad Catimor, pero con niveles de incidencias más altos.

En cuanto a la **incidencia de roya amarilla en planta** de la figura N° 39 para el cultivar Catimor las actividades de poda, abonamiento, control de malezas, manejo de sombra y renovación de manera simultánea inciden de manera directa en la disminución de la incidencia de la enfermedad.

Respecto a la **severidad de roya amarilla en hoja** en la variedad Catimor las actividades de poda, control de malezas y manejo de sombra de manera simultánea inciden en el menor porcentaje de incidencia de la enfermedad con respecto a las demás variedades en estudio. Así mismo en el cultivar Catimor la **severidad de roya amarilla en planta** disminuye mediante la realización de poda, abonamiento, control de malezas, manejo de sombra, riego y renovación de manera simultánea con respecto a las demás variedades investigadas en la zona.

Calderón (2012), menciona que el 29% emplean distanciamientos de 2.5 m entre surcos y 2.5 m entre plantas y el 4% emplea distanciamientos de siembra entre 3m y 4m entre surcos y 0.9 m, 2m y 2.5m entre plantas que las variaciones entre el distanciamiento de siembra promueven formación de microclimas en la parte baja de la planta de café y cercana al suelo y los nutrientes ejercen funciones específicas en los cafetos, dichas funciones son realizadas bajo requerimientos específicos de cada elemento, los desbalances pueden afectar el crecimiento, la susceptibilidad a enfermedades y la producción. Como se mencionó con anterioridad diversos factores ocasionan, el estrés nutricional en las plantas que favorecen el incremento de roya del café.

VII. CONCLUSIONES

1. En el distrito de Ocobamba, se registró cuatro variedades de café: Typica, Catimor, Caturra y Bourbon.
2. La mayor incidencia y severidad de la roya amarilla del cafeto tanto en planta como en la hoja se presentaron en la variedad Typica con valores promedios de 94.33 %, 65.92 %, 68.94 % y 37.88 % respectivamente, mostrando que es la variedad más susceptible a la enfermedad, con respecto a las otras variedades.
3. En la relación de la altitud con la incidencia y severidad de la roya amarilla del cafeto en las variedades Typica, Catimor y Caturra la variación de la variable altitud influye directamente a la enfermedad de manera inversa, indicándonos que a mayor altitud la incidencia y severidad de la roya amarilla disminuye.
4. La humedad relativa influye directamente sobre la incidencia y severidad de la roya amarilla del cafeto en las variedades Typica, Caturra y Bourbon indicándonos que a mayor humedad relativa la incidencia y severidad de la roya amarilla se incrementa. En la variedad Catimor la variación del factor de humedad relativa no influye en la incidencia y severidad.
5. La temperatura influye directamente a la enfermedad en las variedades Typica, Caturra y Bourbon, indicándonos que a mayor temperatura la incidencia y severidad de la roya amarilla se incrementa. En la variedad Catimor la variación de la temperatura es indiferente.
6. Se determinó que existe una relación directa entre la edad de las plantas y la incidencia y severidad de la roya amarilla del cafeto, al tener mayor edad de plantas los niveles de incidencia y severidad de roya son mayores y producen mayor daño al cultivo.
7. Se determinó que la cantidad de labores culturales realizadas simultáneamente influye directamente en la incidencia y severidad de la roya amarilla del cafeto, de acuerdo a la variedad cultivada teniendo mayor respuesta a la realización de estas labores el cultivar Catimor.

VIII. SUGERENCIAS

- ❖ Para un monitoreo y evaluación permanente de la roya amarilla del café, sugerimos a los investigadores, e instituciones públicas y privadas realizar investigaciones similares sobre los factores que influyen en la incidencia y severidad de la roya amarilla del cafeto en el distrito de Ocobamba.
- ❖ Por experiencia y limitaciones de nuestra investigación sugerimos a los investigadores evaluar la relación de la fenología del cafeto con la incidencia y severidad de la roya amarilla, para determinar épocas oportunas para el control de la enfermedad.
- ❖ Por nuestros resultados obtenidos sugerimos a las instituciones públicas y privadas, realizar estudios precisos y detallados sobre pisos ecológicos de altura, donde se encontró niveles de incidencia muy baja de la enfermedad para identificar zonas estratégicas para el cultivo.
- ❖ Por pedido de los agricultores del distrito de Ocobamba, pedimos a las instituciones como el SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria), INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria) y MINAGRI (Ministerio De Agricultura y Riegos), realizar capacitaciones en el manejo integrado de la roya amarilla del café, combinando el uso de variedades resistentes, conservando variedades adaptadas y productivas.
- ❖ A nuestros hermanos caficultores, aplicar métodos de evaluación en roya, para identificar el nivel de daño de la enfermedad optar por prácticas de manejo adecuados para establecer un control efectivo de la enfermedad.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- **ADEX. 1997.** Asociación de exportadores. Apoyo de la empresa TECNAPROP S.R.L. Manual técnico cafetalero. Perú. p.2 – 129.
- 2.- **AEM. 2009.** Asesoría Económica y Marketing Copyright. Calculadora de muestra mediante la ecuación estadística para proporciones poblacionales. www.corporacionaem.com/tools/calc_muestras.php
- 3.- **Agrios, G.N. 2008.** Fitopatología. 2 ed. México, LIMUSA. p 281-487.
- 4.- **Aguilar, D. 2015.** EPIDEMIOLOGIA Y DISPERSION DE LA ROYA AMARILLA DEL CAFE (Hemileia vastatrix Berk y Br) EN LA PROVINCIA DE LA CONVENCION. LA CONVENCION.
- 5.- **ANACAFE. 1998.** Asociación Nacional Del Café. Manual de caficultura. Guatemala.
- 6.- **ANACAFE. 2006.** Asociación Nacional Del Café. Guía técnica de caficultura. Guatemala.
- 7.- **Arcilla, J. 2001.** Crecimiento y desarrollo de la planta de cafe. En J. Arcilla, Sistemas de produccion Colombia (págs. 22 - 24). colombia: Blanecolor Ltda.
- 8.- **Arellano, R., E. Paredes & Y. Vásquez, 2009.** Influencia de la cobertura sobre la erosión en agroecosistemas de café. Obtenido de <http://natres.psu.ac.th/Link/soilcongress/bdd/symp20/1675-r.pdf>
9. - **Avelino, J., M. Cristancho, S. Georgiou, P. Imbach, L. Aguilar, P. Bornemann & C. Morales, 2015.** The coffee rust crises in Colombia and Central América (2008-2013) impacts, plausible causes and proposed solutions. p.19.
- 10.- **Avelino, J. & G. Rivas, 2013.** La roya anaranjada del cafeto. HAL. p. 11-18
- 11.- **Cahuapaza, J. 2016.** CAFÉ ORGÁNICO, HISTORIA, CONTEXTO Y PERSPECTIVAS. JNC, págs. 2 - 3.
- 12.- **Calderón, G. 2012.** “Epidemiología de la roya del café causada por (Hemileia vastatrix Berk. & Br.), en las regiones centrales y sur occidental de Guatemala.”. Guatemala.

- 13.-Castañeda, E. 1997.** MANUAL TECNICO CAFETALERO. Lima: ADEX-AID/MSP - Grafica Libertad S.A.
- 14.- CATIE. 2015.** Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Manual de buenas prácticas para técnicos y facilitadores. San José, Costa Rica: Turrialba.
- 15.-Chalfoun, S. 1980.** Importancia da chuva e da temperatura do ar na incidencia da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) Berk. et Br. em cafeeiros de tres localidades do estado de Minas Gerais. Lavras Brasil.
- 16.-Chalfoun, S.1997.** Doenças do cafeeiro: importância, identificação e métodos de control. Lavras, Brasil, UFLA / FAEPE. p. 25-34.
- 17.-CICAFE. 2011.** Guía Técnica para el Cultivo del Café. Barva - Heredia: INSTITUTO DEL CAFÉ DE COSTA RICA, Centro de Investigaciones en Café.
- 18.-DAS. 2017.** Programa de Desarrollo Alternativo en Satipo. Café sostenible Manual DAS. Satipo. P. 11- 70.
- 19.- DESCO. 2012.** Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo. Producción de cafés especiales, manual técnico. Lima: Pradel S.
- 20.- Durán, J. 2013.** Epidemiología de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) durante épocas seca y lluviosa en tres niveles altitudinales de El Salvador. San Salvador.
- 21.-Escuela Superior de Informática.2010.** Correlaciones con SPSS. previa.uclm.es/profesorado/raulmmartin/Estadistica/PracticasSPSS/CORRELACION_CON_SPSS
- 22.- Philo, V., & E. Melo, 2015.** Prevención y control de la roya del café: Manual de buenas prácticas para técnicos y facilitadores. En V. Philo, & E. d. Melo. Brasil: TURRIALBA.
- 23.- Figueroa, E., F. Pérez, & L. Godínez, 2015.** La producción y el consumo del café. México. ECORFAN- Spain.
- 24.- Filho, V., & C. Astorga, 2015.** Prevención y control de la roya del café: Manual de buenas prácticas para técnicos y facilitadores (Vol. 817). Costa Rica:

Turrialba. Recuperado el 01 de febrero de 2017, de <http://hdl.handle.net/11554/8186>

- 25.- **Fischerworing, B., & R. Robkamp, 2001.** Guia para la Caficultura Ecologica. Alemania: López.
- 26.- **Harr, J. 1977.** Hemileia vastatrix Berk. y Br. Biología del hongo: aspectos de su control. División Agro; Departamento de Investigación, p. 26.
- 27.- **Hernández, R., C. Fernández, & P. Baptista, 2014.** Metodología de la investigación (Sexta edición ed.). México DF, Santa Fe, México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado el lunes de enero de 2017, de www.intercambiosvirtuales.org.
- 28.- **Huaman, M. 2016.** DIAGNOSTICO DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA ROYA AMARILLA (Hemileia vastatrix Berk & Br.) EN CULTIVARES DE CAFETO EN EL SECTOR DE PABELLON - QUELLOUNO - LA CONVENCION - CUSCO.
- 29.- **INEI.2012.** INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA. IV Censo Nacional Agropecuario.
- 30.- **JNC. 2006.** Junta Nacional del Café. Manejo Post Cosecha. El cafetalero, p. 7
- 31.- **JNC. 2017.** Junta Nacional del Café. Estadística del café. El cafetalero, p.1-3
32. - **Johnson, C. 1971.** Possible wind transport of coffe leaf rust across Atlantic Ocean. Nature Publishing Group, p.500 - 5001.
- 33.- **Julca, A. O. 2012.** La roya del cafe (Hemileia vastatrix) algunas experiencias y recomendaciones para el Perú. Lima: Agro Enfoque.
- 34.- **Kirk, P., J. Cannon, & J. Stalpers, 2008.** Ainsworth y Bisbys dictionary of the fungi. Great Britain, p. 771.
- 35.- **López, J. R. 2013.** Variedades. El Cafetal, p. 2-10.
- 36.- **MINAGRI. 2006.** Ministerio de Agricultura y Riego. Café Peruano: Producto de exportación. p. 3-4.

- 37.-Mora, G. 2008.** Epidemiologia fundamentos y aplicaciones en patosistemas agrícolas. Universidad Rafael Landivar, p. 75.
- 38.- Mora, N. 2008.** Agrocadena de cafe. Costa Rica.
- 39.- Morales, S. 1975.** Período de incubación de *Hemileia vastatrix* Berk. y Br. en tres regiones do estado de Sao Paulo. Summa Phytopathologica, Brasil. P.2-32.
- 40.- Municipalidad Distrital de Ocobamba. 2017.** Mejoramiento de los servicios a productores de la cadena productiva del café, para el control de la roya amarilla, en las cuencas de Kelccaybamba, San Lorenzo y Versailles, Distrito de Ocobamba – La Convención – Cusco. p.24 – 29.
- 41.- PNUD. 2016.** Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Produccion de café.
- 42.- Rayner, W. R. 1972.** Micologia, Historia y Biologia de la roya del cafeto. Miselanea p. 68-94.
- 43.- Rivillas, C., C. Cerna, M. Cristancho, & A. Gaitán, 2011.** L a roya del cafeto en Colombia: Impacto, manejo y costos de control. Bogotá: Sandra Milena Marin.
- 44.- Sanches, C. 2005.** Cultivo, Producción y Comercialización del café. Lima: Ripalme E.I.R.L.
- 45.- Sánchez, E. 2015.** “Distribución de *Hemileia vastatrix* Berk. y Br. Agente causal de la roya del cafeto en diferentes niveles fisiográficos en la provincia de Padre Abad – Ucayali”. Ucayali. Universidad Nacional de Ucayali.
- 46.- Santacreo, R., E. Reyes & S. Oseguera, 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: VI Simposio Latinoamericano sobre Caficultura, IICA: Panamá.p. 199-213.
- 47.- SENAMHI. 2016.** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Estación Quebrada – Yanatile.

- 48.- SENASICA. 2016.** Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome). Dirección General de Sanidad Vegetal. Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica No: 40.p. 23.
- 49.- SENASA. 2015.** Servicio Nacional De Sanidad Agraria. La Roya Amarilla Del Café. Disponible en la página web. www.senasa.gob.pe
- 50.- SINAVEF. 2013.** Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Roya Del Cafeto (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome). México: SAGARPA. Ficha Técnica. p. 4-23.
- 51.- Subero, L. 2005.** La Roya del Cafeto. Disponible en www.infocafes.com.
- 52.- Zambolin, L. 2015.** EPIDEMIOLOGIA Y CONTROL DE LA ROYA DEL CAFÉ, documento preparado para la FAO en el SEMINARIO CIENTÍFICO INTERNACIONAL MANEJO AGROECOLÓGICO DE LA ROYA DEL CAFÉ. Brasil: Universidad Federal de Vicosa. p. 5 – 8
- 53.-Zarate, J. 2012.** Matemática Avanzada Aplicada a la Ingeniería. Cusco. p.192-210.

ANEXOS

ANEXO 1: FORMATO DE EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD EN LA ROYA AMARILLA DEL CAFÉTO - SENASA.

ANEXO 9

Código:DSV/SMEPE/MIP/Café ROYA-08

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PLAGAS EN CAMPO - MIP CAFETO

N° de Acta de Evaluación

FECHA DE EVALUACIÓN (D/M/A) : _____

PROVINCIA : _____

DISTRITO : _____

SECTOR : _____

CENTRO POBLADO O CASERIO : _____

NOMBRE DEL PREDIO : _____

NOMBRE DEL PRODUCTOR : _____

ÁREA EVALUADA CON CAFETO : _____

EDAD DEL CULTIVO DEL CAFET : _____

ÁREA TOTAL DEL PRODUCTOR : _____

TIPO Y % DE SOMBRA : _____

PRODUCTO : _____

DATOS DE GEOREFERENCIACIÓN
 POSICIONAMIENTO GLOBAL (UTM) DEL PREDIO DEL COSAGRA : DATUM : WGS 84
 ZONA GEOGRÁFICA: (17, 18 ó 19) ALTIUD: _____
 NORTE : _____ ESTE : _____

DISTANCIA DE SIEMBRA (A x B) : _____

VARIEDAD DEL CAFETO : _____

ESTADO FENOLOGICO DEL CAFETO : _____

MODALIDAD DE PRODUCCIÓN : _____

RENDIMIENTO CAFÉ PERGAMINO (qq/ha.) : _____

N° FLORACIONES DE VARIEDAD PRINCIPAL : _____

ESTADO DEL TIEMPO (MOMENTO DE EVALUACIÓN) : _____

DOSIS DE FERTILIZACIÓN : _____

POSICIÓN DE LA BROCA EN ESE MOMENTO : _____

Órganos Evaluados	1		2		3		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Tot. Org.int Evaluados	% Incidencia o Infestación	
	Nombre Científ.	Nombre Común	Nombre Científ.	Nombre Común	Nombre Científ.	Nombre Común													
10 Hojas/Planta	H. vastratrix	Roya																	
	L. coffeella	Minador																	
	M. citricolor	Ojo de Gallo																	
	C. coffeicola	Cercospora																	
	Phoma sp.	Phoma																	
	H. hampel	Broca																	
	C. coffeicola	Cercospora																	
	M. citricolor	Ojo de Gallo																	
	C. koleroa	Arañero																	

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

GRADO DE LA ROYA QUE PRODOMINA EN EL CAMPO (marcar con x)

Grado 0 : Sano o sin síntomas visibles

Grado 1 : Síntomas visibles llegando de 0 5% del área total sana

Grado 2 : Las manchas empiezan a unirse llegando a ocupar del 6 al 20% del área sana

Grado 3 : Las hojas comienzan a necrosarse de manera muy notoria, afectando el 21 a 50% del área sana

Grado 4 : Mayor al 50% del área foliar se encuentran afectadas

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE LA PLAGA CLAVE



Gráfico de calificación de la roya amarilla

Responsable o Propietario del Predio: _____

Nombre y Apellido: _____

D.N.I.: _____

Firma : _____

Responsable de Evaluación: _____

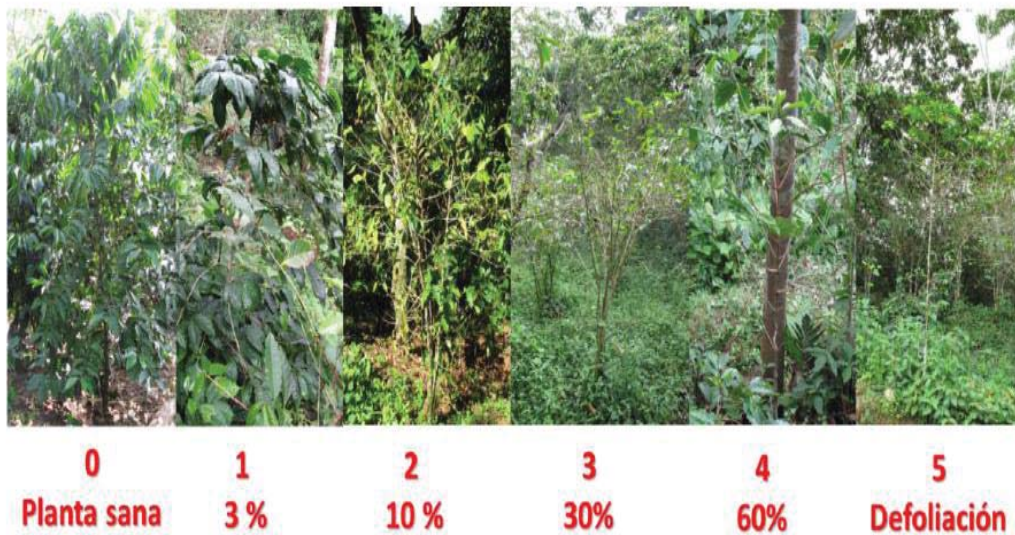
Nombre y Apellido: _____

D.N.I.: _____

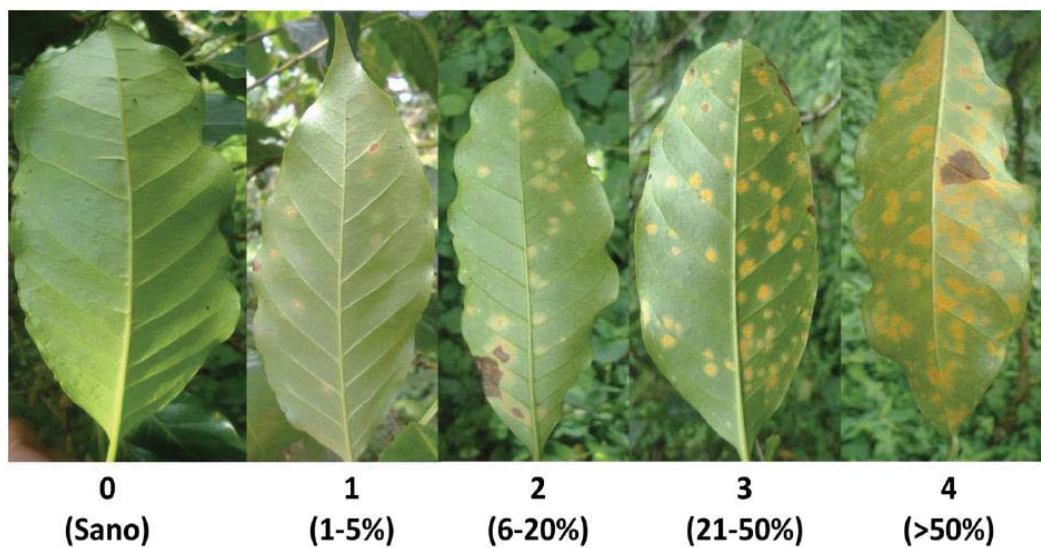
Firma : _____

ANEXO 2: CARTILLA DEL GRADO DE EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD EN HOJA Y PLANTA DE LA ROYA AMARILLA DEL CAFETO.

A) GRADO DE CALIFICACION EN PLANTA



B) GRADO DE CALIFICACION EN HOJA



(SINAVEF, 2013)

71	Juan Quiroga Alvarez	782.046	8.901.038	184	CATIMOR	2	0,00	0,00	0,00	0,00	10,50	22,25	8,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	16	7
72	Juan Quiroga Alvarez	786.026	8.901.038	157	BOUREBON	5	26,67	10,00	10,47	12,00	40,00	22,25	8,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	15	6
73	Juan Quiroga Alvarez	784.036	8.901.038	139	YVYCA	20	96,00	100,00	96,00	95,00	75,50	24,30	5,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	18	6
74	Juan Quiroga Alvarez	784.938	8.901.038	116	CATIMOR	4	86,67	25,00	2,22	3,00	43,50	29,58	15,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	18	6
75	Mariano Lima Olvera	777.977	8.974.000	142	YVYCA	10	86,67	30,00	43,10	1,00	70,50	22,40	10,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	5	1
76	Marcialina Torres de Barrios	779.777	8.981.850	142	YVYCA	10	70,00	30,00	38,88	66,33	41,00	22,70	3,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	17	5
77	Marcialina Torres de Barrios	779.777	8.981.850	142	CATIMOR	1	0,00	0,00	0,00	0,00	49,00	25,20	0,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	17	5
78	Marcialina Torres de Barrios	783.078	8.901.107	100	YVYCA	25	42,67	100,00	29,69	80,00	43,00	24,30	7,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	13	4
79	Mariano Lima Olvera	776.035	8.974.000	137	YVYCA	15	66,00	100,00	42,11	80,00	41,00	23,20	10,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	20	3
80	Mario Ferrer Rios	776.035	8.974.000	137	CATIMOR	1	0,00	0,00	0,00	0,00	52,50	24,20	5,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	20	3
81	Miguel Gutierrez Cruz	782.018	8.907.282	137	YVYCA	50	92,00	100,00	55,78	95,00	75,00	29,55	5,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	13	4
82	Miguel Gutierrez Cruz	782.018	8.907.282	137	CATIMOR	35	22,00	20,00	14,33	15,00	41,00	29,70	10,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	13	4
83	Miguel Gutierrez Cruz	783.249	8.974.293	124	YVYCA	50	81,33	100,00	54,92	90,00	70,50	29,30	10,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	22	5
84	Nazario Muñoz Suarez	785.015	8.904.036	126	CATIMOR	45	56,00	100,00	94,22	86,67	50,50	28,70	5,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	17	5
85	Nazario Muñoz Suarez	785.015	8.904.036	126	YVYCA	15	12,00	35,00	11,10	3,00	75,50	24,30	14,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	17	5
86	Nazario Muñoz Suarez	785.015	8.904.036	126	CATIMOR	4	56,00	80,00	21,00	3,00	60,00	21,60	0,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	17	5
87	Nazario Muñoz Suarez	776.029	8.974.000	101	BOUREBON	35	32,33	35,00	8,88	11,00	62,50	23,10	0,00	CONTROL DE MALEZAS	5	1
88	Nazario Muñoz Suarez	776.029	8.974.000	101	YVYCA	6	82,67	100,00	51,66	80,00	74,00	29,70	12,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	19	7
89	Oscar Duarte Palva Prado	779.608	8.977.445	138	CATIMOR	1	0,00	0,00	0,00	0,00	69,50	23,00	0,00	ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO	2	5
90	Oscar Montalvo Ponce	790.242	8.907.290	115	CATIMOR	1	0,00	0,00	0,00	0,00	69,50	23,00	0,00	ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO	2	5
91	Oscar Duarte Palva Prado	779.608	8.977.445	138	CATIMOR	18	10,33	27,00	11,98	3,00	74,50	22,75	14,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	19	7
92	Oscar Duarte Palva Prado	779.608	8.977.445	138	YVYCA	15	70,33	100,00	54,14	68,33	74,50	27,20	13,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	19	7
93	Oscar Duarte Palva Prado	779.608	8.977.445	138	CATIMOR	25	60,67	100,00	31,02	95,00	60,00	24,75	8,00	CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	10	2
94	Paulino Gallata Castro	785.078	8.903.031	129	CATIMOR	3	7,00	15,00	2,00	3,00	70,50	23,95	15,00	CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	9	3
95	Paulino Gallata Castro	785.078	8.903.031	129	YVYCA	7	25,00	20,00	9,40	3,00	70,50	23,95	15,00	CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	9	3
96	Paulino Gallata Castro	786.827	8.904.036	126	YVYCA	20	49,33	80,00	94,43	48,33	47,50	25,85	12,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	15	6
97	Paulino Gallata Castro	784.015	8.904.036	126	YVYCA	27	59,66	80,00	34,71	53,33	55,00	24,66	14,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	23	4
98	Porfirio Huaylla Suello	784.015	8.904.036	126	CATIMOR	1	0,00	0,00	0,00	0,00	62,50	23,00	0,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	23	4
99	Porfirio Huaylla Suello	784.015	8.904.036	126	BOUREBON	4	37,00	80,00	4,77	2,80	66,00	23,20	14,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	23	4
100	Rea Escalante Medina	777.921	8.979.656	148	YVYCA	40	79,33	100,00	47,09	77,50	69,50	27,70	10,00	ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	1	5
101	Rea Escalante Medina	777.921	8.979.656	148	CATIMOR	4	5,00	30,00	1,33	1,50	62,00	28,85	15,00	ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	1	5
102	Rea Escalante Medina	781.405	8.908.235	178	YVYCA	40	62,00	100,00	38,44	85,00	60,50	27,45	10,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	23	4
103	Ricardo Gutierrez Pariguan	786.018	8.907.284	129	YVYCA	30	71,00	100,00	43,00	60,00	64,00	26,30	8,00	CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	10	2
104	Ricardo Gutierrez Pariguan	786.018	8.907.284	129	CATIMOR	1	0,00	35,00	4,00	1,00	70,50	23,90	12,00	CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	10	2
105	Ricardo Gutierrez Pariguan	776.042	8.974.341	151	YVYCA	13	54,00	100,00	34,88	65,00	49,00	23,10	12,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	17	5
106	Ricardo Gutierrez Pariguan	776.042	8.974.341	151	CATIMOR	1	0,00	0,00	0,00	0,00	69,50	23,00	0,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	17	5
107	Santiago Quispe	778.308	8.974.130	143	YVYCA	1	52,67	80,00	16,88	10,00	47,50	23,70	8,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	22	5
108	Santiago Quispe	778.308	8.974.130	143	CATIMOR	3	8,00	90,00	1,00	1,00	64,00	22,30	10,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	22	5
109	Santiago Quispe	776.038	8.974.000	135	YVYCA	36	86,00	95,00	32,61	82,00	75,00	26,80	15,00	CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	11	3
110	Santiago Quispe	782.444	8.906.534	122	YVYCA	26	78,00	100,00	50,00	75,00	69,00	25,35	6,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	15	6
111	Santiago Quispe	782.444	8.906.534	122	CATIMOR	3	8,50	16,00	2,50	3,00	77,50	21,75	5,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	15	6
112	Tomás Churruarín Quispe	779.233	8.982.137	131	YVYCA	20	77,33	100,00	41,89	95,00	68,50	23,90	8,00	CONTROL DE MALEZAS	5	1
113	Tomás Churruarín Quispe	779.233	8.982.137	131	CATIMOR	4	6,66	20,00	1,33	1,00	44,00	28,70	12,00	CONTROL DE MALEZAS	5	1
114	Vicente Flores Alvarez	785.423	8.904.070	150	BOUREBON	3	25,33	100,00	6,00	4,00	51,00	22,50	5,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	30	3
115	Vicente Flores Alvarez	782.411	8.906.500	114	YVYCA	40	82,67	100,00	55,33	80,00	73,50	28,40	3,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	12	6
116	Vicente Flores Alvarez	782.411	8.906.500	114	CATIMOR	3	7,23	15,00	1,00	1,00	68,50	27,45	5,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. CONTROL DE PLAGAS. RIEGO. RENOVACION	12	6
117	Wilber Manilla Espinoza	784.347	8.974.160	141	YVYCA	60	58,66	80,00	54,66	60,00	74,50	25,85	6,00	CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	6	2
118	Wilber Manilla Espinoza	784.347	8.974.160	141	CATIMOR	6	9,76	30,00	3,13	7,33	54,00	29,55	10,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	23	4
119	Wilber Manilla Espinoza	778.434	8.974.164	101	BOUREBON	1	17,33	50,00	2,66	2,50	30,00	19,90	0,00	FODD. ABRONAMIENTO. CONTROL DE MALEZAS. MANEJO DE SOMBRÍA. RIEGO. RENOVACION	23	4

ANEXO 4: PANEL FOTOGRAFICO

FOTOGRAFIA: N° 1. Evaluación de incidencia y severidad en el sector Ocobamba



Realizando la evaluación de incidencia y severidad en la variedad Typica y bourbon al señor Wilber Mansilla Espinoza en el sector de Ocobamba.

FOTOGRAFIA: N° 2. Evaluación de incidencia y severidad en el sector Saurama



En el sector de Saurama con la variedad Typica a la altitud de 1663 m. se realizó la respectiva toma de muestra, datos y observaciones en la parcela de la señora Josefina Acurio Mandoza.

FOTOGRAFIA: N° 3 En el sector Tablahuasi observando la parcela de café.



En el sector Tablahuasi con la variedad Typica en plena etapa de cosecha con altitud de 1801 m.

FOTOGRAFIA: N° 4. Evaluación de incidencia y severidad de acuerdo a las escalas



Evaluando los grados de Incidencia y severidad en hoja y planta de la roya amarilla del cafeto en el sector de Tablahuasi.

FOTOGRAFIA: N° 5. Evaluación en la variedad Typica en el sector Tablahuasi



En el sector de Tablahuasi evaluando la variedad de Typica en la etapa de cosecha, la parcela de la señora Engracia Ugarte Quispe en la altitud de 1865 m.

FOTOGRAFIA: N° 6. Evaluación en la variedad Catimor en el sector Tablahuasi.



Evaluando la variedad de Catimor de acuerdo a la cartilla de evaluación en el sector Tablahuasi altitud de 1865 m.

FOTOGRAFIA: N° 7. En la cuenca de San Lorenzo, la variedad Typica evaluación de la hoja con el orden de la escala diagramática para evaluar la severidad e incidencia.



FOTOGRAFIA: N° 8. Evaluación de incidencia y severidad en el sector Vaqueria



En el sector de Vaqueria evaluando la variedad de Typica en la etapa de floración, la parcela del señor Raúl Escalante Medina en la altitud de 1486 m.

FOTOGRAFIA: N° 9 Evaluación de la variedad Typica en el sector Vaqueria



En el sector de Vaquería, la parcela del señor Raúl Escalante Medina fue arrasado por la enfermedad de la roya en el cultivo de café de la variedad Typica con altitud de 1486 m. ubicación; cercano a la playa de la cuenca de Kellcaybamba.

FOTOGRAFIA: N° 10 Evaluación de Humedad Relativa (%) en el sector Ocobamba



Evaluando la humedad relativa (%) en la variedad bourbon, se procedió a medir con el higrómetro, en el sector Santa Elena.

FOTOGRAFIA: N° 11 Evaluación de incidencia y severidad en el sector Santa Elena



Evaluando la incidencia y severidad en hoja y planta, de la roya en la variedad bourbon en el sector Santa Elena.

FOTOGRAFIA: N° 12. La Georreferenciación de cada muestreo realizado en las variedades de café



Se procedió a realizar la georreferenciación en la parcela del señor Vicente Flores Quispe, con la altitud de 1509 m. en el sector Santa Elena.

FOTOGRAFIA: N° 13 Medición de la temperatura (°C) con el termómetro ambiental



Evaluando la temperatura en la variedad Typica, se procedió a medir con el termómetro ambiental, en el sector Munaypata de la cuenca de San Lorenzo.

FOTOGRAFIA: N° 14. Tesis colectiva, los integrantes de la tesis de investigación



En el sector Santa Elena a una altitud de 1553 m. se realizó la evaluación en la parcela de la señora Leslie Fasanando Rodríguez con la variedad Typica.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DE CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ANEXO N° 5 : CUESTIONARIO PARA RECOGER INFORMACIÓN SOBRE LAS VARIEDADES DE CAFÉ CULTIVADAS EN EL DISTRITO DE OCOBAMBA

1. INFORMACIÓN GENERAL:

NOMBRES	APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO

SECTOR	DISTRITO	PROVINCIA

ALTITUD	TIPO DE AGRICULTURA	ACTIVIDAD PRINCIPAL

2. SOBRE LA VARIEDADES CULTIVADAS:

VARIEDAD DE CAFÉ	ÁREA (HA)	RDTO. (QQ/HA)	EDAD DE LA PLANTACIÓN
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			

3. MANEJO DEL CULTIVO: (MARQUE CON "X" DONDE CORRESPONDA Y HAGA SU COMENTARIO CUANDO LA PREGUNTA SEA ABIERTA).

¿REALIZA PODA?	NO	SI	¿QUÉ TIPO DE PODA?.....
----------------	-----------	-----------	-------------------------

¿FERTILIZA?	NO	SI	¿CUÁNTAS VECES Y ETAPAS?.....
-------------	-----------	-----------	-------------------------------

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DE CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CONTROL DE MALEZAS	NO	SI	¿CUÁNTAS VECES POR AÑO?.....
--------------------	-----------	-----------	------------------------------

SOMBRA	NO	SI	¿QUÉ TIPO DE SOMBRA?.....
--------	-----------	-----------	---------------------------

CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	NO	SI	¿QUÉ TIPO DE CONTROL?.....
----------------------------------	-----------	-----------	----------------------------

¿REALIZA RIEGO?	NO	SI	¿CON QUE FRECUENCIA?.....
-----------------	-----------	-----------	---------------------------

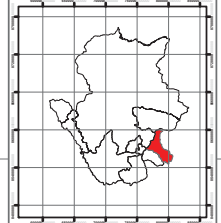
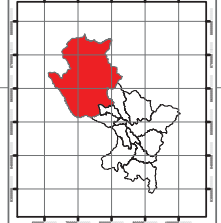
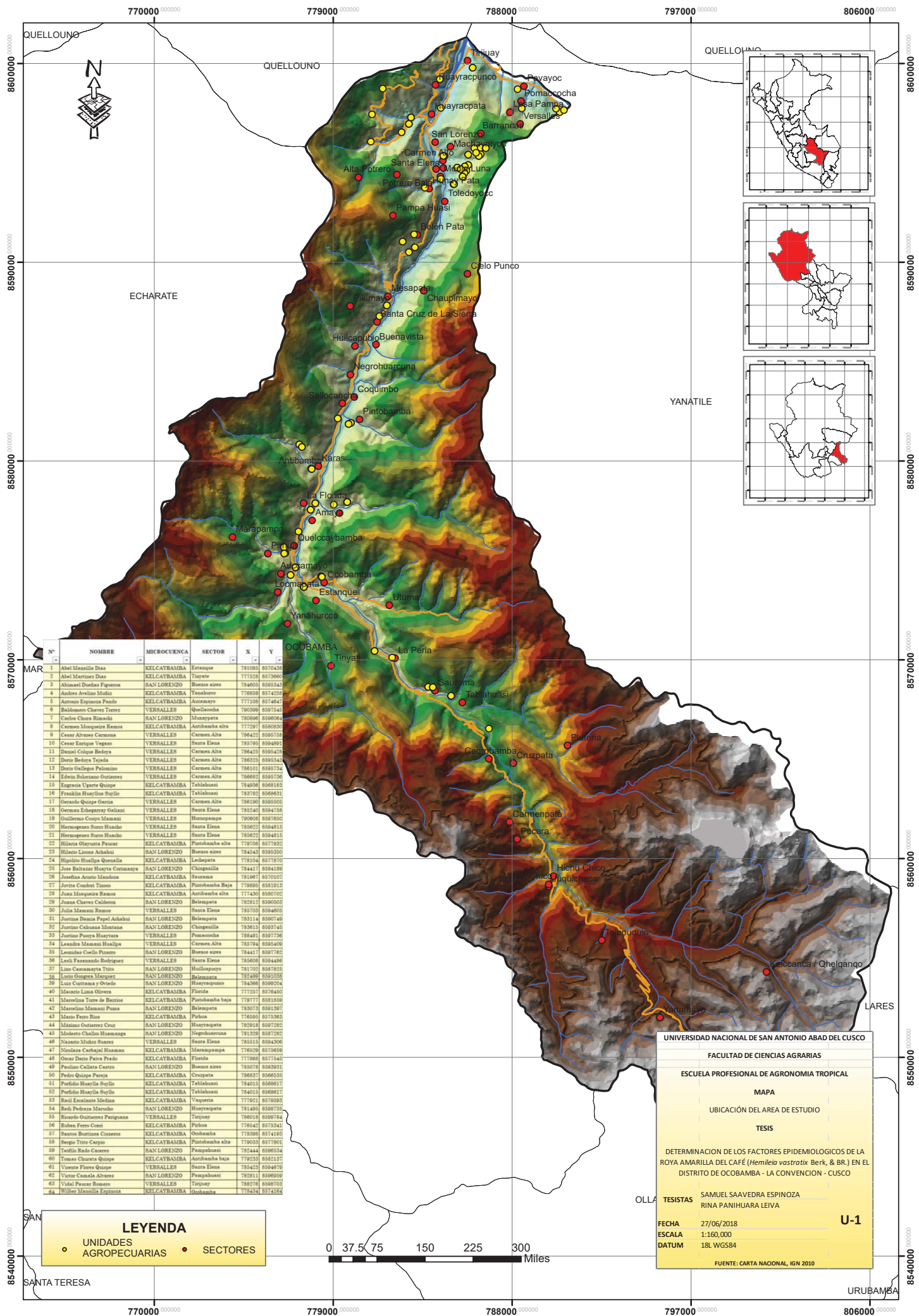
4. SOBRE LA ROYA DEL CAFETO: (MARQUE CON "X" DONDE CORRESPONDA Y HAGA SU COMENTARIO CUANDO LA PREGUNTA SEA ABIERTA)

¿CUÁL ES SU OPINIÓN SOBRE LA ROYA DEL CAFÉ?	
---	--

¿SU PARCELA SE HA VISTO AFECTADO?	NO	SI	¿QUÉ VARIEDADES?.....
-----------------------------------	-----------	-----------	-----------------------

¿REALIZA RENOVACIÓN DE CAFETALES?	NO	SI	¿QUÉ ÁREA Y VARIEDAD?.....
-----------------------------------	-----------	-----------	----------------------------

FIRMA Y DNI DEL ENCUESTADO	FIRMA Y DNI DEL ENCUESTADOR



N°	NOMBRE	MICROCUENCA	SECTOR	X	Y
1	Abel Manilla Diaz	KELCATYBAMBA	Llanque	781085	8570433
2	Abel Martinez Diaz	KELCATYBAMBA	Tuyay	777528	8573660
3	Abimael Duarda Figueroa	SAN LORENZO	Buenos aires	784605	8595343
4	Andres Avila Mollis	KELCATYBAMBA	Yanahuco	778859	8574259
5	Armas Espinoza Pardo	KELCATYBAMBA	Ancasaya	771108	8574641
6	Baldemar Chavez Torres	VERSALLES	Quelchabamba	790390	8597343
7	Carlos Chua Rinchic	SAN LORENZO	Altoceja	780996	8590630
8	Carmen Mosquera Ramos	KELCATYBAMBA	Antibamba alta	777297	8580830
9	Cesar Alvarez Carmona	VERSALLES	Carmen Alta	786423	8597139
10	Cesar Enrique Yegros	VERSALLES	Santa Elena	785769	8594991
11	Daniel Celso Bedoya	VERSALLES	Carmen Alta	786423	8595429
12	Dora Bedoya Toada	VERSALLES	Carmen Alta	786533	8595543
13	Doris Gallego Palomino	VERSALLES	Carmen Alta	784101	8590734
14	Edwa Bolazano Gutierrez	VERSALLES	Carmen Alta	786682	8597206
15	Eugenia Ugarte Quique	KELCATYBAMBA	Tablazoani	784936	8591843
16	Franklin Huaylla Sutillo	KELCATYBAMBA	Tablazoani	783763	8599631
17	Gerardo Quique Garcia	VERSALLES	Carmen Alta	786190	8590503
18	Germán Edgardo Galiani	VERSALLES	Santa Elena	783240	8594738
19	Guillermo Coqui Manani	VERSALLES	Huorapampa	790008	8597650
20	Hernandez Bruno Huacho	VERSALLES	Santa Elena	783622	8594913
21	Hernandez Bruno Huacho	VERSALLES	Santa Elena	783622	8594913
22	Hilera Olayra Ponce	KELCATYBAMBA	Antibamba alta	779709	8577939
23	Hilario Luna Achachi	SAN LORENZO	Buenos aires	784343	8593530
24	Hipolito Huaylla Quenzila	KELCATYBAMBA	Ledajata	778104	8577910
25	Jose Baltazar Huayra Corimayta	SAN LORENZO	Chinguallo	784411	8594189
26	Josefa Aurora Mendoza	KELCATYBAMBA	Suena	781987	8570107
27	Josita Condon Tinco	KELCATYBAMBA	Pantobamba Baja	779895	8591913
28	Juan Mosquera Ramos	KELCATYBAMBA	Antibamba alta	771426	8597022
29	Juan Carlos Calderon	SAN LORENZO	Belengata	782912	8590503
30	Julia Manani Ramon	VERSALLES	Santa Elena	783703	8594903
31	Juriana Dania Papi Achahu	SAN LORENZO	Belengata	783114	8590749
32	Juriana Chusana Montana	SAN LORENZO	Chinguallo	783615	8593743
33	Juriso Ponce Huayra	VERSALLES	Quelchabamba	783491	8597406
34	Leonora Manani Huaylla	VERSALLES	Carmen Alta	783794	8594438
35	Leonidas Cecilio Pazuro	SAN LORENZO	Buenos aires	784417	8597782
36	Lesli Fasmendo Rodriguez	VERSALLES	Santa Elena	784608	8594486
37	Lino Casanayta Tito	SAN LORENZO	Huillapampa	781700	8587823
38	Luis Cuzco Huayra	SAN LORENZO	Belengata	782499	8591038
39	Luis Curtinana y Ochoa	SAN LORENZO	Huayrapampa	784366	8599634
40	Marcos Lima Olivera	KELCATYBAMBA	Florida	777293	8576490
41	Marcos Torres de Barrios	KELCATYBAMBA	Pantobamba Baja	779777	8581859
42	Marcelino Manani Puma	SAN LORENZO	Belengata	782073	8591397
43	Mario Ferro Ruiz	KELCATYBAMBA	Pantobamba Baja	779895	8573983
44	Mariano Olayra Cruz	SAN LORENZO	Huayrapampa	782919	8597282
45	Moderata Charlo Huamanga	SAN LORENZO	Negrohuanca	781309	8587282
46	Nazario Mulin Suarez	VERSALLES	Santa Elena	785513	8594306
47	Nicolasa Carbajal Huaman	KELCATYBAMBA	Maranpampa	776529	8573659
48	Oscar Doria Pairo Prado	KELCATYBAMBA	Florida	777668	8577543
49	Paulina Celler Castro	SAN LORENZO	Buenos aires	785075	8593911
50	Paulo Quique Paredo	KELCATYBAMBA	Cruzpata	786537	8596535
51	Porfirio Huaylla Sutillo	KELCATYBAMBA	Tablazoani	784015	8596817
52	Porfirio Huaylla Sutillo	KELCATYBAMBA	Tablazoani	784015	8596817
53	Raul Escalante Medina	KELCATYBAMBA	Yaguera	777921	8579993
54	Raul Pedraza Marhuco	SAN LORENZO	Huayrapampa	781499	8599755
55	Rodolfo Gutierrez Pariguanza	VERSALLES	Tuyay	786019	8599716
56	Ruben Ferro Coari	KELCATYBAMBA	Pujasa	776042	8575841
57	Santos Bustinas Cisneros	KELCATYBAMBA	Orobamba	778398	8574180
58	Sergio Tito Cayuso	KELCATYBAMBA	Pantobamba alta	779033	8577901
59	Tedillo Raulo Casera	SAN LORENZO	Pangabani	782444	8596934
60	Tomás Chusara Quique	KELCATYBAMBA	Antibamba baja	779233	8592137
61	Vicente Flores Quique	VERSALLES	Santa Elena	783423	8594978
62	Vicente Canales Alvarez	SAN LORENZO	Pangabani	782911	8596959
63	Vidal Pizarro Romero	VERSALLES	Tuyay	788076	8598703
64	Wilber Manilla Espinoza	KELCATYBAMBA	Orobamba	7784541	8574184

LEYENDA

● UNIDADES AGROPECUARIAS ● SECTORES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA TROPICAL

MAPA

UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO

TESIS

DETERMINACION DE LOS FACTORES EPIDEMIOLOGICOS DE LA ROYA AMARILLA DEL CAFE (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) EN EL DISTRITO DE OCOYABAMBA - LA CONVENCION - CUSCO

TESISTAS: SAMUEL SAAVEDRA ESPINOZA
RINA PANIHUARA LEIVA

FECHA: 27/06/2018

ESCALA: 1:160,000

DATUM: 18L WGS84

FUENTE: CARTA NACIONAL, IGN 2010

U-1