

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE VARIEDADES LOCALES
PROMISORIAS DE (*Coffea arabica*) EN PRODUCTIVIDAD Y
TOLERANCIA A ROYA (*Hemileia vastatrix*) EN LA REGIÓN
SAN MARTÍN**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ANTONY VÁSQUEZ TENAZOA

TARAPOTO - PERÚ
2015

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

**SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE VARIEDADES LOCALES
PROMISORIAS DE (*Coffea arabica*) EN PRODUCTIVIDAD Y
TOLERANCIA A ROYA (*Hemileia vastatrix*) EN LA REGIÓN
SAN MARTÍN**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ANTONY VÁSQUEZ TENAZOA

**Tarapoto – Perú
2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE VARIEDADES LOCALES
PROMISORIAS DE (*Coffea arabica*) EN PRODUCTIVIDAD Y
TOLERANCIA A ROYA (*Hemileia vastatrix*) EN LA REGIÓN
SAN MARTÍN**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
ANTONY VÁSQUEZ TENAZOA**

MIEMBROS DE COMITÉ DE TESIS



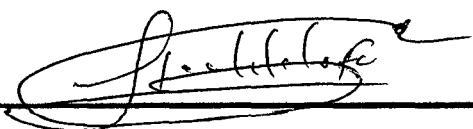
Ing. M.Sc Elias Torres Flores

Presidente



Ing. M.Sc Tedy Castillo Díaz

Secretario



Ing. Roaldo López Fulca

Miembro



Ing. M.Sc Armando Cueva Benavides

Asesor

DEDICATORIA

A mis queridos padres **Máximo Vásquez García** y **Marilú Tenazoa Dávila** por su abnegada dedicación y sacrificio en mi formación como persona

Un agradecimiento muy especial a mi hermana **Katy Vanessa**, por su invaluable y desinteresado apoyo hacia mi persona.

A todos mis **AMIGOS** por su apoyo y ayuda que me brindaron durante el desarrollo de este trabajo de la tesis e hicieron que cumpla con éxito mi objetivo

AGRADECIMIENTO

- Al Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad – PNICP por financiar el presente trabajo de investigación: “Innovación Tecnológica para la Clonación de Plantas Matrices de Café (*coffea arabica*) con alta Productividad y Tolerancia a Roya en la Región San Martín”. Al coordinador ejecutivo del PNICP, Ingeniero Alejandro Afuso Higa, a la Dra. Velia Maruxie Yufra Picardo, Unidad de Supervisión de Proyectos PNICP.
- Al Gerente del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana-San Martín (entidad ejecutora), Ingeniero Luis Alberto Arévalo López, al coordinador General del proyecto, Ingeniero Geomar Vallejos Torres por el soporte técnico y científico durante la ejecución del trabajo de tesis.
- A la ing. M.Sc. Diana Ayala Montejo e ing. M.Sc Henry Ruiz Solsol por su apoyo durante la ejecución del proyecto y consejos para llevar a cabo el presente estudio como coasesores.
- Al Ing. Marco Antonio García Sánchez por su apoyo incondicional en la ejecución del presente estudio de investigación.
- Al Ing. M. Sc Armando Cueva Benavides por su apoyo y orientación en la ejecución de la tesis en su calidad de asesor y docente de la F.C.A de la UNSM-T.
- A mí querido padre y madre por sus consejos perseverantes para llevar a cabo con éxito el proyecto.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Selección Participativa de Variedades locales promisorias de (*Coffea arabica*) en productividad y tolerancia a roya (*Hemileia vastatrix*) en la región San Martín” se llevó a cabo en cuatro provincias de la Región San Martín (Lamas, El Dorado, Huallaga y Rioja) con la finalidad de realizar una selección participativa a través de encuestas a los agricultores cafetaleros, considerando el estado sanitario de las prácticas agrícolas que se realizan en sus parcelas determinando cuatro variedad (caturra amarilla, pache, Catuaí y nacional).

El estudio comprendió de un análisis de las variables cuantitativa en las provincias de un diseño completamente al azar de 4x2 con dos componentes en estudio: altitud y variedad: La altitud comprende de dos niveles de 800 – 1000 y 1000 – 1200 m.s.n.m. Las variedad están comprendidas por pache, nacional, caturra roja y caturra amarilla, en cada provincia se realizaron las evaluaciones de acuerdo a los criterios y escalas establecidas en la metodología del presente estudio.

Las variables dependientes que se analizaron son: Tamaño de frutos, Número de Entrenudos, Tolerancia a roya.

Palabras claves: Tolerancia a Roya, productividad, altitud.

SUMMARY

This research entitled "Participatory variety selection of local promising of *Coffea arabica* in productivity and tolerance to roya (*Hemileia vastatrix*) in San Martin region" had as development sites four provinces (Lamas, El Dorado, Huallaga and Rioja). In order to conduct a participatory selection via surveys to coffee farmers, considering the health status of agricultural practices that take place on their land determining four variety (yellow caturra, pache, catuai and national).

This study included an analysis of the quantitative variables in the four provinces of a completely randomized design 4x2 with two components under study: altitude and variety: Altitude includes two levels of 800-1000 and 1000-1200 meters above sea level. Varieties include the following: pache, national, red and yellow caturra; each province had an evaluation according to the criteria and scales in the methodology of this study.

The dependent variables analyzed are fruit size, number of internodes, roya tolerance.

Keywords: Roya tolerance, productivity, altitude.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCION	01
II. OBJETIVOS	02
2.1. General	02
2.2. Específicos	02
III. REVISION BIBLIOGRÁFICA	03
3.1 Importancia del cultivo de café	03
3.2 Morfología y fisiología de café	03
3.3 Principales características de <i>coffea</i> cultivados comercialmente	05
3.4 Principales variedades de café	06
3.5 Selección sobre café (<i>coffea arabica</i>)	07
3.5.1 Características agronómicas	09
3.5.2 Características sanitarias	10
3.5.3 Características productivas	10
3.5.4 Selección participativa de plantas de café a base de encuestas	10
3.6 Tipos de encuestas participativas	11
3.7 Importancia de genotipos promisorios de café resistentes a roya	13
3.8 La roya del café	14
3.8.1 Factores que influyen en el progreso de la enfermedad	15
3.8.2 Acciones del Senasa contra la roya	16
3.8.3 Medidas de control	16
a) Control cultural	16
• Poda de renovación	16

• Abonamiento	16
IV. METODOLOGIA	17
4.1 Ubicación del ensayo	17
4.2 Selección de parcelas cafetaleras	17
4.2.1 Descripción de las áreas de estudio por provincia	18
• Provincia de Rioja	18
• Provincia de El Dorado	18
4.2.2 Descripción general de las áreas de estudio por provincia	19
• Provincia de Lamas	19
• Provincia de Huallaga	19
4.3 Selección del tipo de encuesta	20
4.4 Criterios para la selección de plantas matrices	22
4.5 Selección de variedades locales de café con buena productividad	23
4.6. Parámetro de evaluación	23
4.6.1. Tolerancia a roya en plantas de café	23
4.6.2. Tamaño de grano	24
4.6.3. Numero de entrenudos	25
4.6.4. Análisis estadístico sobre selección participativa	25
• Factor productividad	25
• Factor roya	25
4.6.5. Análisis estadístico para la severidad de roya y vigor de planta	26

V.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	27
5.1	Resultados de las encuestas	27
a.	nivel de afectación de roya	27
b.	nivel de impacto de la defoliación e impacto de la roya en la cosecha	28
5.2	Variable Agronómicas	29
a.	Numero de entrenudos	29
b.	Tamaño de grano	32
c.	Tolerancia a roya	33
VI.	CONCLUSIONES	94
VII.	RECOMENDACIONES	95
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	96
	RESUMEN	
	SUMARY	
	ANEXO	

INDICE DE CUADROS

CUADRO		Pág.
N°		
1	Clasificación del tipo de encuesta	12
2	Nombre de productores de las provincias Rioja y El Dorado	18
3	Nombre de productores de las provincias Lamas y Huallaga	19
4	Clasificación de tipos de encuestas.	49
CUADRO		Pág.
N°		
5	Distribución de las parcelas en estudio por provincia	51
6	Calificación para el nivel de afectación de roya	27
7	Calificación del nivel de impacto de la defoliación e impacto de la roya en la cosecha.	28
8	Análisis de varianza para el número de entrenudos	29
9	Prueba de DUNCAN para el número de entrenudos	30
10	análisis de varianza para el tamaño de grano	32

11	Prueba de DUNCAN para el tamaño de grano	32
12	Análisis de varianza para tolerancia a roya	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO		Pág.
N°		
1	Comparación del número de entrenudos para la variedad caturra roja en las altitudes de 800 a 1000 msnm (1) y 1000 a 1200 msnm (2).	31
2	Comparación del número de entrenudos para la variedad pache en las altitudes de 800 a 1000 msnm (1) y 1000 a 1200 msnm (2).	31

ESCALA DE GRAFICOS

ESCALA		Pág.
N°		
1	Resistencia a las poblaciones de roya (Horishi et al. 2009)	23
2	nivel de afectación de roya por esporulaciones	24

I. INTRODUCCION

El café es cultivado en casi 80 países tropicales y subtropicales de todo el mundo, y constituye uno de los productos primarios más valiosos del comercio mundial. Es por ello que la caficultura en el Perú es una actividad tradicional de mayor relevancia de la selva alta del Perú y desde hace más de dos décadas está impulsando el desarrollo social en la región San Martín con un área de cultivo de 103,800 ha, de las cuales 400,00 ha son de calidad para exportación y el 25 % de la producción nacional de café es representada por la presente Región.

Actualmente las plantaciones de café no están aumentando debido a los factores que afectan la producción del café por las plagas y enfermedades principalmente. El *Hemileia vastatrix* es el agente causal de la roya amarilla del café la cual esta afectando severamente a las plantaciones cafetaleras causando pérdidas de hasta un 40% en la producción acumulada en las cosechas, por lo que se hace necesario desarrollar estrategias sostenibles de mitigación al problema, como fomentar el control a mediano plazo mediante la selección de materiales genéticos con características agronómicas sobresalientes y tolerancia a roya.

El presente trabajo de investigación se pretende determinar un protocolo de selección participativa varietal cuyo procedimiento involucra al productor cafetalero y a especialistas en café para seleccionar variedades con características fenotípicas adecuadas de alta productividad y tolerancia a roya, como fuente de información para estudios de clonación de plantas matrices en el área de mejoramiento genético en el cultivo de café.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivos generales

- Seleccionar variedades locales de café (*Coffea arábica*) con alta productividad y tolerancia a roya en la región San Martín.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar y seleccionar variedades locales de *Coffea arabica* con alta productividad y tolerantes a roya.
- Evaluar el efecto de la altitud en las plantas de *Coffea arabica* con alta productividad y tolerancia a roya.

III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

3.1 Importancia del cultivo de café

El cultivo de café es la principal fuente de empleo para la población rural y la actividad agrícola más importante en la generación de divisas, además contribuye en forma significativa a mantener el balance ecológico y energético del país. Es por ello que muy acertadamente se le ha dado en llamar al café, el eje y sostén de la economía nacional.

Las plantaciones de café ocupan actualmente un área aproximada de 229,921 manzanas de las cuales el 53% del área cafetalera esta el 32% corresponde media altura y el 15% a estricta altura (Bertrand, 1995).

3.2 Morfología y fisiología de café

En el sistema radical de café hay un eje central o raíz pivotante que crece y se desarrolla en forma cónica. Esta puede alcanzar hasta un metro de profundidad si las condiciones del suelo lo permiten, según Asociación Nacional del Café (ANACAFE, 1988).

Así mismo las ramas se originan de yemas en las axilas de las hojas del tallo central. Estas ramas se alargan continuamente y son producidas a medida que el eje central se alarga y madura, el crecimiento de éstas y la emisión de nuevas yemas laterales en forma opuesta y decusada van dando lugar a una planta de forma cónica, (ANACAFE, 1988).

La inflorescencia es una cima de eje muy corto que posee un número variado de flores. En los arábigos es de 2 a 9 y en los robustoides de 3 a 5. Como regla general se forman en la madera o tejido producida el año anterior (ANACAFE, 1988).

El fruto es una drupa, cápsula o baya. En el tercer y medio mes de la floración, en el fruto se forma el pergamino y se lignifica definiéndose el tamaño que tendrá el grano. La raíz desempeña funciones de anclaje de la planta y de explorar el suelo, obtiene el agua y nutrientes de origen mineral y algunos de origen orgánico. Almacena reservas en forma de almidón y azúcares solubles. Las raíces dependen de las hojas para obtener alimentos derivados de proceso de la fotosíntesis y de hormonas para poder crecer y desarrollarse (ANACAFE, 1988)

El tallo y hojas entre las estructuras morfológicas importantes del tallo y ramas se encuentran las yemas. Contienen meristemos que dan origen al tallo, ramas, "chupones" e inflorescencias. Inicialmente las yemas están indiferenciadas pero conforme la planta de café crece éstas cambian de forma al diferenciarse en ramas o inflorescencias según la clase de estímulos externos a la planta (ANACAFE, 1988)

La flor son bisexuales, actinomorfas rara vez, zigomorfas. Las yemas florales están distribuidas en forma axilar en las ramas laterales a nivel de la base de las hojas en cada nudo y en variedades altamente productivas pueden

encontrarse de 40 a 45 flores por nudo, queda al final 15 a 20 frutos por nudo. (ANACAFE, 1988).

La semilla se compone de dos partes: almendra y pergamino, 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 que está dentro de la almendra y se alimenta de ella en los primeros meses de desarrollo de la planta. La parte roja o amarilla del fruto maduro se conoce con el nombre de pulpa. Protegiendo la semilla, hay una cubierta llamada pergamino que está cubierta de una sustancia azucarada que es el "mucílago" o "baba". Al café seco se le denomina pergamino según León (2000)

3.3. Principales características del género *Coffea* cultivados comercialmente

Coffea arabica: es nativo de las tierras altas de Etiopía, en elevaciones que oscilan entre los 1.350 y los 2.000 m. Es posiblemente nativo de otras partes de África y Arabia en el Asia. Se trata de un arbusto o árbol pequeño liso, de hojas lustrosas. Las hojas son relativamente pequeñas, de forma oval o elíptica, acuminadas, cortas, agudas en la base, algunas veces un tanto onduladas, siempre vivas (Baker, 1992).

Coffea canephora: se trata de un árbol o arbusto liso, con hojas anchas que a veces adquieren una apariencia corrugada u ondulante, oblonga-elíptica, cortas, acuminadas, redondeadas o ampliamente acunadas en su base, de 15-30 cm de largo y 5-15 cm de ancho; la nervadura media es plana por arriba, prominente por debajo, las nervaduras laterales son de 8-13 pares; el

pecíolo es fuerte de 8-20 mm de largo; las estípulas interpeciolares son ampliamente triangulares, largas puntiagudas, connatas en su base, semipersistentes (Baker, 1992).

3.4. Principales variedades de café

El *C. typica*, tiene la importancia histórica de ser base del desarrollo de la caficultura en Guatemala y en América tropical. En el campo se conoce como Arábigo o café Arábigo. Es un arbusto de porte alto (3.5 – 4 m), ramas laterales abundantes dispuestas en ángulo de 50-70 grados, forma ligeramente inclinada. Según (ANACAFE, 2002).

El *C. Catuai*, es el resultado del cruce artificial de las variedades. Las primeras introducciones a Guatemala se hicieron alrededor de 1,970. El fruto no se desprende fácilmente de la rama, una ventaja para las zonas donde la maduración coincide con períodos de lluvias intensas. Se adapta bien en de altitud de 609 m a 1,371 m en la Boca Costa; de 1,067 m de altitud a 1,674.4 m en la zona central, oriental y norte del país. Según (ANACAFE, 1991).

El *C. Catimor*, su nombre hace referencia a varias líneas descendientes del cruce realizado en Portugal en 1,959, entre *Timor* (resistente a la roya) y *Caturra*. En general son precoces y productivos con rendimientos superiores a otras variedades comerciales. Se adapta muy bien a regiones bajas y medias, en 610 a 915 metros de altitud, lluvias superiores a los 3,000 mm anuales (ANACAFE, 1991).

El *C. Caturra*, es una mutación de *bourbon*, descubierta en Brasil. Es de alta producción y buena calidad. Requiere buen manejo cultural y adecuada fertilización, en caso contrario puede agotarse rápidamente. Se adapta bien en las diferentes condiciones regionales del país (ANACAFE, 1991).

El *Pache*, es una mutación de *typica* tiene porte bajo, buena ramificación secundaria, entrenudos cortos y abundante follaje y termina en una copa bastante plana o "Pache". Las plantaciones de pache se establecieron, principalmente, en oriente, donde su adaptabilidad y producción son satisfactorias. En general, se adapta bien en altitudes de 1,067 a 1677 metros (ANACAFE, 2004).

3.5. Selección sobre café (*Coffea arábica*)

La selección del café han proseguido en dos cauces principales: Uno, ha sido la selección de razas locales sobresalientes, en los diversos países donde el café se cultiva; el otro, el mejoramiento del café arábico y las otras especies. Hasta años muy recientes, el café arábigo ha sido considerado como una cosecha uniforme. Realmente muestra variación menos obvia de árbol a árbol que el cacao, el té y aun otras especies de café, presumiblemente como resultado de su origen tan restringido del material cultivado de plantación.

Un cuidadoso examen de los árboles que crecen en las diversas áreas cafetaleras ha revelado, sin embargo, la existencia de numerosos tipos locales. La selección de árboles maternos sobresalientes entre la multitud de

ecotipos existentes, ha proporcionado el volumen general de material para siembra.

Las investigaciones sobre selección del café en los trópicos americanos y en África Oriental, se han concentrado principalmente en la selección de variedades que tienen mayor capacidad de producción, también se ha reconocido que las selecciones por si solas alcanzan pronto los límites fijados por las cualidades inherentes del material de siembra, se han obtenido resultados favorables en los cruces entre las variedades del café arábigo, lo mismo que en los cruces que incluyen otras especies.

En aquellas áreas donde prevalece la roya de la hoja por *Hemileia*, se han llevado a cabo durante muchos años trabajos genéticos para combinar la resistencia a la enfermedad, con los altos rendimientos y la calidad del grano. Se han desarrollado muchos buenos clones de café y se continuarán cultivando por algún tiempo en Indonesia, pero los genetistas han obtenido sus mejores selecciones de híbridos en los últimos años. *Coffea congensis* y sus híbridos con *Coffea arábica* pueden llegar a obtener importancia comercial en el futuro, por su gran resistencia a la enfermedad por *Hemileia*.

La relación con la selección de las variedades de café, puesto que el diseño de los Experimentos actuales depende fundamentalmente del objetivo particular que se persigue, ya sea que se trate de las resistencias la enfermedad, pruebas de patrones, resistencia, mayores rendimientos, o una combinación de todos ellos.

Sin embargo, entre los factores que se deben considerar están la localización de los lotes experimentales tomando en cuenta que sean representativos de las condiciones locales o regionales del suelo y las prácticas de su manejo, el tipo y la calidad de sombra, la distribución de la lluvia, y exigencias análogas. Debido a la experiencia, se ha encontrado como esencial en los experimentos de mejoramiento del café, que el proceso de selección se debe llevar a cabo desde que las plantas se trasplantan en el campo, lo mismo que los primeros rendimientos con fines comparativos, son tan importantes como los del quinto o del décimo quinto año (Camayo *et al.*, 2003).

3.5.1. Características agronómicas

La plantación de *Coffea arábica* debe haber recibido un apropiado manejo del cultivo. Una planta, para ser seleccionada, no debe superar los 10 años de edad y debe reunir características agronómicas flexibilidad, buena arquitectura, ramas largas y entrenudos cortos.

Flexibilidad. Los tallos y ramas de las plantas deben presentar flexibilidad para evitar la rotura y desgajes durante la cosecha.

Buena arquitectura. Los cafetos deben ser preferentemente multicaules (varios tallos productivos) y tener una altura adecuada que permita realizar labores de manejo y cosecha eficientemente.

Entrenudos cortos. Las ramas del cafeto deben presentar entrenudos cortos, lo cual es un indicio de una alta capacidad de carga de frutos.

3.5.2. Características sanitarias

Libre de enfermedades. Las plantas deben presentar un buen estado sanitario, especialmente libre de enfermedades como mal de hilachas (*Corticium koleroga*), mal de machete (*Ceratocystis fimbriata*) y mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*).

Tolerancia a plagas. Los cafetos no deben presentar ataques intensos de taladrador de la ramilla (*Xilosandrus morigerus*) y de la broca del café (*Hypothenemus hampei*).

3.5.3. Características productivas

Alta productividad. La producción de café cereza por planta debe ser muy alta (más de 10 kilogramos de café cereza)

Pocos frutos vanos. El índice de frutos vanos no debe ser, en circunstancia, mayor de 8 por ciento.

Maduración uniforme. La maduración de las cerezas en el cafeto, debe ser estacionaria y uniforme.

Relación café cereza – café oro. La relación de café cereza a café de oro debe ser igual de 4.5-1 esto significa que 450 libras de café cereza madura deberán dar por lo menos, 100 libras de café oro, al 12.5 de humedad

3.5.4. Selección participativa de plantas de café a base de encuestas.

La encuesta es una búsqueda sistemática de información en la que el investigador pregunta a los investigados sobre los datos que desea obtener, y posteriormente reúne estos datos individuales para obtener durante la evaluación datos agregados. Con la encuesta se trata de "obtener, de manera sistemática y ordenada, información sobre las variables que intervienen en una investigación, y esto sobre una población o muestra determinada. Esta información hace referencia a lo que las personas hacen, piensan, opinan, sienten, esperan, desean, quieren u odian (Visauta, 1989). A diferencia del resto de técnicas de entrevista la particularidad de la encuesta es que realiza a todos los entrevistados las mismas preguntas, en el mismo orden, y en una situación social similar; de modo que las diferencias localizadas son atribuibles a las diferencias entre las personas entrevistadas.

3.6. Tipos de encuestas participativas:

La clasificación de los tipos de encuestas no termina con la temática de la investigación, ni tan siquiera con la disciplina en la que se enmarca la encuesta. Las publicaciones especializadas sobre el tema suelen distinguir las encuestas según los fines científicos, atendiendo a su contenido (encuestas referidas a hechos, a opiniones, y a actitudes motivaciones o sentimientos), al procedimiento de administración del cuestionario (entrevista personal, telefónica y autorrellenada), y a la dimensión temporal de los fenómenos analizados: si analizan uno o varios momentos temporales (encuestas transversales y longitudinales respectivamente). Las encuestas que analizan varios momentos temporales pueden volver a clasificarse según el momento

temporal referido (presente o pasado) y según el diseño de la investigación, (Visauta, 1989).

Tan sólo el último de éstos, la finalidad, presenta diferencias de la clasificación realizada por Visauta, pudiendo distinguir entre: a) encuestas políticosociales realizadas por organismos e instituciones de carácter público; b) encuestas comerciales a cargo de gabinetes de estudio de grandes empresas, y c) encuestas con fines específicos de investigación social (Balcells, 1994).

Cuadro N° 1: clasificación del tipo de encuesta.

TIPOS DE ENCUESTAS
...según los fines científicos, el objetivo principal de la investigación: Exploratorias. Descriptivas. Explicativas. Predictiva. Evaluativa.
...según su contenido: Encuestas referidas a hechos. Encuestas referidas a opiniones. Encuestas referidas a actitudes motivaciones o sentimientos).
...según procedimiento de administración del cuestionario: Personal. Telefónica. Postal y autorrellenada.
...según su dimensión temporal: Transversales o sincrónicas. Longitudinales o diacrónicas: Retrospectivas y prospectivas. Diseño de tendencias, de panel y de cohorte.
...según su finalidad: Políticosociales. Comerciales. Encuestas con fines específicos.

Fuente: Visauta (1989)

3.8.2 Acciones del Senasa contra la roya

El SENASA en la región Amazonas conformó 275 comités de productores de café, focalizando a 7,183 cafetaleros afectados por la roya, a quienes se les brindó entrenamiento requerido para el uso de 5,700 kits de insumos agropecuarios y que son destinados a reducir la incidencia de la enfermedad presentada en sus cafetales. La entrega de insumos alcanza el 90.8% del total para la región. Las principales variedades de incidencia evaluadas son caturra, pache y typica, todas ellas han sido afectadas por la roya. La única variedad considerada tolerante a la roya amarilla y que se cultiva en la zona es Catimor.

3.8.3 Medidas de control

Control cultural

✓ Poda de renovación

En caso que su cultivo haya sido afectado severamente y ha sufrido defoliación, recomendamos: poda sistemática alta por lotes o bloques, a fin de recuperar el tejido vegetal e iniciar los controles preventivos mencionados en los puntos anteriores.

✓ Abonamiento

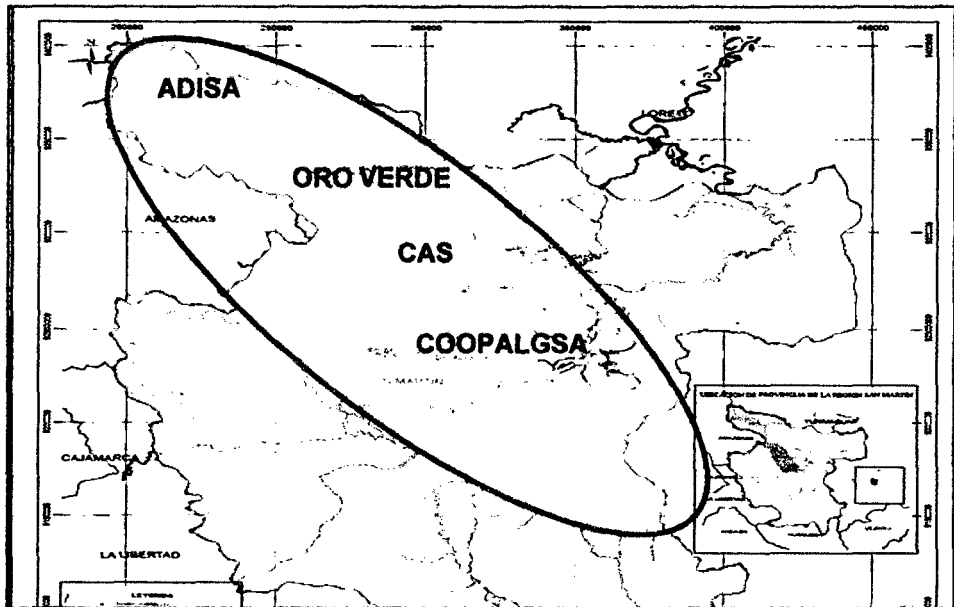
En su gran mayoría los suelos cafeteros se encuentran acificados y con bajos contenidos de materia orgánica, fósforo, potasio y magnesio y lo más negativo tienen un alto porcentaje de aluminio. Es necesaria la realización de un análisis de suelos de caracterización y elementos menores, a fin de iniciar un plan de abonamiento seguro.

IV. METODOLOGIA

4.1 Ubicación del ensayo

En estudio se desarrolló en cuatro provincias de la región San Martín (Rioja, Huallaga, Lamas y El Dorado) afectadas severamente por roya amarilla del café durante el ciclo de cosecha 2012-2014. Las provincias fueron seleccionadas a través del estudio de línea base elaborado por el proyecto como se indica en el siglo de origen.

Figura N° 1: croquis de ubicación de las zonas cafetaleras en estudio de la Región San Martín



4.2 Selección de parcelas cafetaleras

Se seleccionaron cuatro parcelas por cada provincia en estudio, mediante reuniones con los socios de las cooperativas cafetaleras: **Asociación Distrital Agropecuaria (ADISA)**, **Cooperativa Agraria y Servicios Múltiples El Dorado (CAS)**, **Cooperativa Agraria de Cafetaleros el Gran Saposoa (COOPALGSA)**, **Cooperativa Agraria Cafetalera de Servicios Oro Verde Ltda. (Iamas)**. El número de productores distribuidos en cada cafetal por productor se muestran en el cuadro 2 y 3.

4.2.1 Descripción general de las áreas de estudio de la provincia de Rioja y El

Dorado

Provincia: Rioja

Localidad	Caracterización
Provincia: Rioja	T ° media : 22.5 °C
Distrito: Naranjos	P° anual : 1888 mm
Departamento: San Martin	altitud : 848 m.s.n.m.m

Fuente: Agencias Desarrollo Local (2014)

Elaboración: OPyEA-DRASAM

Provincia: El Dorado

Localidad	Caracterización
Provincia: Dorado	T ° media : 20.9 °C
Distrito: San Martin de Alao	P° anual : 1525 mm
Departamento: San Martin	altitud : 420 m.s.n.m.m

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología E Hidrología del Perú- Dirección Regional de San Martin (2014)

Cuadro N°2: nombre de productores de las provincias Rioja y El Dorado

Provincia : Rioja	Altitud	1000- 1200 m.s.n.m.m	Provincia	El Dorado	Altitud	1000 - 1200 m.s.n.m.m	
Distrito o localidad	Propietario	Variedad	Distrito o localidad	Comunidad	Propietario	Variedad	
NARANJOS	Miguel Tafur Salazar	nacional	San Martin de Alao	Buenos Aires	Virgilio Yajahuanca Lizana	nacional	
		caturra amarilla					caturra roja
		caturra amarilla					caturra amarilla
	Hector Fernandez Guerra	nacional			Manuel Lizana Yajahuanca	caturra amarilla	
	leopoldo Huanca Huaman	caturra roja			Yuber Lizana Ojeda		nacional
	German Ordoñez Mundaca	nacional					pache
	Pedro Santos Mondragon	caturra amarilla				pache	
	Jose Vasquez Fernandez			caturra roja	Monte de lo Olivos	Menandro Calvay salvador	Nacional
				caturra roja		Menandro Calvay salvador	caturra roja
				pache		Gregorio Santo Alvarez	aturra roja
				pache		Emiliano Torres Torres	caturra amarilla
				pache		Mateo Garcia Carrasco	Pache

4.2.2 Descripción general de las áreas de estudio de la provincia de Lamas y Huallaga

Provincia: Lamas

Localidad	Caracterización
Provincia: lamas	T ° media : 23.3 °C
Distrito: lamas	P° anual : 1285.4 mm
Provincia: San Martin	altitud : 920 m.s.n.m.m

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología E Hidrología del Perú- Dirección Regional de San Martin (2014)

Provincia: Huallaga

Localidad	Caracterización
Provincia: Huallaga	T ° media : 31 °C
Distrito : Huallaga	P° anual : 73.8 mm
Departamento: San Martin	altitud : 420 m.s.n.m.m

Fuente: Agencias Desarrollo Local (2014)

Elaboración: OPyEA-DRASAM

Cuadro N°3: nombre de productores de las provincias Lamas y Huallaga

Provincia	Lamas	Altitud	800- 1000 m.s.n.m.m	Provincia	huallaga	Altitud	800 - 1000 m.s.m.m.m	
Distrito o localidad	Comunidad	Propietario	Variedad	Distrito o localidad	Comunidad	Propietario	Variedad	
Lamas	Aviacion	Milton Cachique Sangama	pache	Piscocoyacu o Saposoa	Nuevo Brasil	Elmer Villegas Ramos	caturra roja	
		Eduardo Sangama Amasifuen	caturra amarilla			pache	Juan Davila Alarcon	nacional
			caturra amarilla			nacional		Luis Gonzales Davila
		Segundo Sangama tapullima	nacional			Mirtha Flores Vasquez	caturra amarilla	
			caturra amarilla				Julinio Salazar flores	pache
		Chirapa	Wilber Sangama Tapullima			pache	Divisoria	Humberto Guevara Coronel
	Segundo Sangama tapullima		caturra roja		Juan Requejo Vallejos	caturra amarilla		
	Avelino Sangama Tapullima		caturra roja		Rudesindo Guevara Chavez	caturra roja		
	Francisco Amasifuen Pashanasi		pache		Miguel Ruis Gamonal	pache		
	Francisco Amasifuen Pashanasi		nacional		Felix Quispe López	nacional		
	Francisco Amasifuen Pashanasi		Caturra roja			caturra roja		

4.3 Selección del tipo de encuesta:

Esta se realizó en función a la clasificación indicada por Visauta, (1989) tal como se muestra en el cuadro:

Cuadro N°4: clasificación de tipos de encuestas.

TIPOS DE ENCUESTAS
..Según los fines científicos, el objetivo principal de la investigación:
Exploratorias.
Descriptivas.
Explicativas.
Predictiva.
Evaluativa.
..Según su contenido:
Encuestas referidas a hechos.
Encuestas referidas a opiniones.
Encuestas referidas a actitudes motivaciones o sentimientos).
..Según procedimiento de administración del cuestionario:
Personal.
Telefónica.
Postal y autorrellenada.
..Según su dimensión temporal:
Transversales o sincrónicas.
Longitudinales o diacrónicas:
Retrospectivas y prospectivas.
Diseño de tendencias, de panel y de cohorte.
..Según su finalidad:
Políticosociales.
Comerciales.
Encuestas con fines específicos.

Fuente: Visauta (1989).

Para formular la encuesta se consideraron los siguientes fines, contenidos, procedimientos y finalidad:

- ✓ Según lo fines científicos: se seleccionó un tipo de encuesta explicativa ya que esta ayudara a tener una información detallada del agricultor, porque al

hacer la encuesta y las preguntas del caso el agricultor explica la situación o el estado de su parcela.

✓ Según su contenido: se formuló una encuesta referida a hechos, este caso en recopilar información más detallada de la situación en las parcelas en este caso se realizaron las siguientes preguntas:

- ¿Cómo afecto la roya a su cafetal?
- ¿En qué estado se encuentra su parcela de café?

✓ Según su dimensión temporal: se trata de una encuesta sencilla ya que describe la realidad en un momento determinado especialmente con muestras pequeñas y en la recopilación de datos.

✓ Según su procedimiento del cuestionario: se desarrolló una encuesta personal ya que la recopilación de información se da entre el agricultor y especialista donde se obtuvo una información detallada y con mejor precisión.

✓ Según su finalidad: es de fines específicos ya que la información obtenida se basó con fines de investigación y resultados a objetivos presente estudio.

Seleccionado las características de la encuesta se procedió a formular el formato de esta, la cual presenta los siguientes ítems de preguntas:

- Determinar el nivel de roya en cada finca, según percepción del productor.
- Determinar el impacto de la defoliación en las fincas de café.
- Obtener información sobre afectación o impacto de la roya en la cosecha del ciclo 2012 al 2014.
- Determinar las acciones que tomo el productor al momento del ataque (2012) y después del ataque (2013).

4.4 Criterios para la selección de plantas matrices

Durante el proceso de selección de plantas en cada provincia se consideraron los siguientes criterios:

- 1) Solo se seleccionaron plantaciones mayores de 3 años (parcelas productivas).
- 2) Parcelas con variedades resistentes a la roya del café (Var. Catimor) no fueron tomadas en cuenta (dato que se obtendrá del productor).
- 3) Explotaciones no impactadas por la enfermedad debido a un alto nivel de aplicaciones de fungicidas no fueron consideradas en la muestra, por lo general parcelas de grandes extensiones, con manejo intensivo correspondiente a grandes productores. Por tanto se tomaron en cuenta pequeños y medianos productores.
- 4) De preferencia se seleccionaron parcelas ubicadas entre un rango de altura de 800-1200 msnm.

De acuerdo a la metodología expuesta anteriormente se seleccionaron cuatro variedades (caturra roja, caturra amarilla, nacional y pache) los cuales se seleccionaron 12 plantas por provincia, haciendo un total de 48 plantas, las cuales se encuentran distribuidas como se muestra en el cuadro

Cuadro N°5: distribución de las parcelas en estudio por provincia

Lamas		El Dorado		Huallaga		Rioja		
Parcela 1	Variedad 1	<input type="radio"/>	Parcela 1	Variedad 1	<input type="radio"/>	Parcela 1	Variedad 1	<input type="radio"/>
	Variedad 2	<input type="radio"/>		Variedad 2	<input type="radio"/>		Variedad 2	<input type="radio"/>
	Variedad 3	<input type="radio"/>		Variedad 3	<input type="radio"/>		Variedad 3	<input type="radio"/>
	Variedad 4	<input type="radio"/>		Variedad 4	<input type="radio"/>		Variedad 4	<input type="radio"/>
Parcela 2	Variedad 1	<input type="radio"/>	Parcela 2	Variedad 1	<input type="radio"/>	Parcela 2	Variedad 1	<input type="radio"/>
	Variedad 2	<input type="radio"/>		Variedad 2	<input type="radio"/>		Variedad 2	<input type="radio"/>
	Variedad 3	<input type="radio"/>		Variedad 3	<input type="radio"/>		Variedad 3	<input type="radio"/>
	Variedad 4	<input type="radio"/>		Variedad 4	<input type="radio"/>		Variedad 4	<input type="radio"/>
Parcela 3	Variedad 1	<input type="radio"/>	Parcela 3	Variedad 1	<input type="radio"/>	Parcela 3	Variedad 1	<input type="radio"/>
	Variedad 2	<input type="radio"/>		Variedad 2	<input type="radio"/>		Variedad 2	<input type="radio"/>
	Variedad 3	<input type="radio"/>		Variedad 3	<input type="radio"/>		Variedad 3	<input type="radio"/>
	Variedad 4	<input type="radio"/>		Variedad 4	<input type="radio"/>		Variedad 4	<input type="radio"/>

4.5 Selección de variedades locales de café con buena productividad y tolerantes a roya

Para la selección y la evaluación de las parcelas de café se ubicaron en cuatro provincias de la región San Martín, comprendidos: Rioja, Huallaga, Lamas y El Dorado, observando severos daños por roya amarilla del café durante el ciclo de cosecha 2012-2013.

También se evaluaron y seleccionaron plantas vigorosas con buena producción las cuales fueron evaluadas para su estudio correspondiente. A continuación se describen el proceso tomado de variedades a nivel local:

4.6 Parámetro de evaluación:

Se seleccionaron variedades locales de *Coffea arabica* (Nacional, pache, caturra roja y caturra amarilla) que fueron sometidas a la siguiente evaluación correspondiente:

4.6.1 Tolerancia a roya en plantas de café:

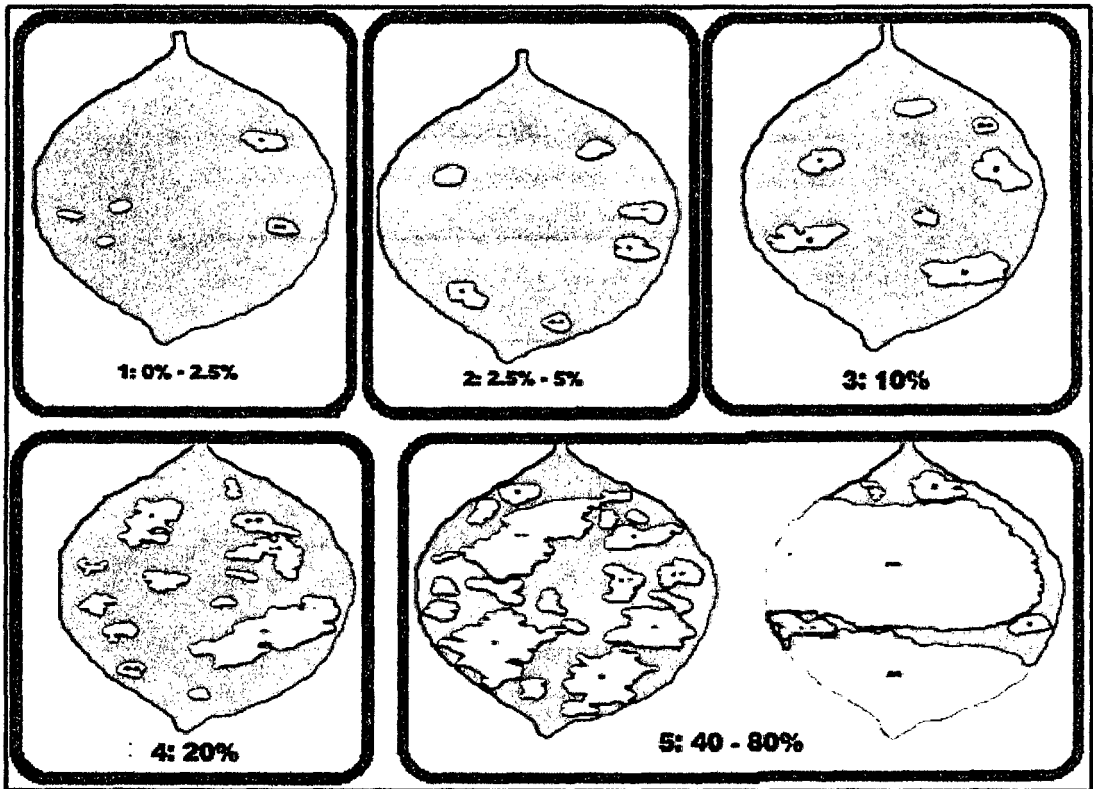
Para determinar la tolerancia a roya, se consideró la escala propuesta por Horishi (2009), que consistió en:

Observa y evaluar 10 hojas tomadas al azar de la parte apical de planta café.

Escala N° 1: resistencia a las poblaciones de roya (Horishi *et al.*, 2009)

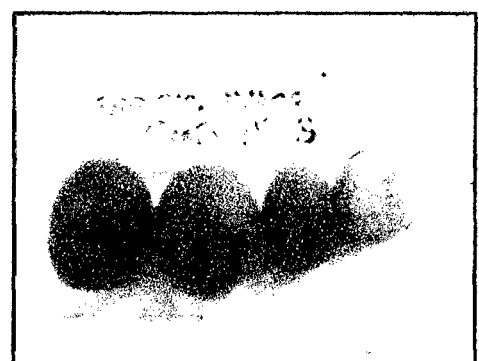
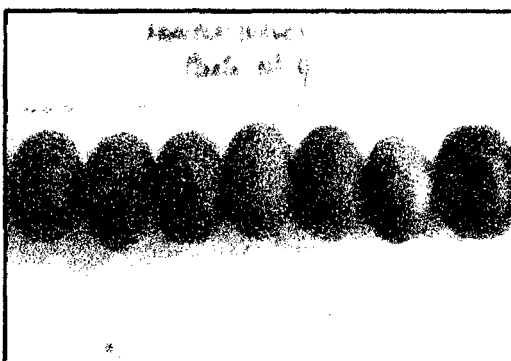
Escala	Descripción
1	Arboles sin lesiones cloróticas en las hojas
2	Arboles con lesiones cloróticas en las hojas sin esporulación
3	Número de lesiones en la hoja con esporas de roya entre 1 a 10 y frecuencia de las hojas con esporas de roya entre 1 y 10%
4	Número de lesiones en la hoja con esporas de roya entre 11 a 20 y frecuencia de las hojas con esporas de roya entre 11 y 35%
5	Más de 20 lesiones con esporas de roya y más de 35% de hojas con esporulación

Escala N° 2: nivel de afectación de roya por esporulaciones



4.6.2 Tamaño de grano:

Para determinar el tamaño de grano se colectaron diez frutos de café al azar donde se tomó en cuenta la parte basal, media y apical, después de la colecta se realizó la evaluación correspondiente a espesor del fruto utilizando un vernier.



4.6.3 Numero de entrenudos:

Se evaluó el número de entrenudos en diez ramas al azar en forma zigzajeante, considerando la copa desde la parte media asta la apical de la planta de café.

4.6.4 Análisis estadístico para la metodología sobre selección participativa:

Se realizó un análisis cualitativo de la percepción del productor sobre el nivel de roya y su impacto durante el ciclo de cosecha 2012-2013, así como las medidas que tomaron para corregir el problema. Este análisis se realizó con la información obtenida producto de la entrevista realizada a los productores.

Se realizó un análisis de las variables cualitativas en un diseño completamente al azar con dos factores donde se evaluaron productividad y roya de la información recopilada de las encuestas hacia los agricultores, está comprendido con dos niveles

Factor productividad (B Y D)

- Determinar el impacto de la defoliación en las fincas de café (B).
- Obtener información sobre afectación o impacto de la roya en la cosecha del ciclo 2012 al 2014(D).

Factor roya (A Y C)

- Determinar el nivel de roya en cada finca, según percepción del productor(A).
- Determinar las acciones que tomo el productor al momento del ataque (2012) y después del ataque (2013) (C).

La información fue sometida a un análisis no paramétrico que consistió en determinar la frecuencia de las respuestas a los ítems correspondientes de la encuesta formulada.

4.6.5 Análisis estadístico para la metodología para la severidad de roya en café y vigor de planta

Está comprendido por un análisis de las variables cuantitativa en un diseño completamente al azar de 4x2 con dos factores: altitud y variedad:

- La altitud tiene dos niveles de 800 – 1000 y 1000 – 1200.
- Las variedades están comprendidas por pache, nacional, caturra roja y caturra amarilla.

En cada zona se realizaron las evaluaciones de acuerdo a los criterios y las escalas establecidas en la metodología.

Las variables dependientes que se analizaron son:

- Tamaño de frutos.
- Número de entrenudos
- Tolerancia a roya.

Estas variables fueron sometidas a un análisis de varianza para observar el efecto de cada factor.

Los datos de los tres objetivos serán analizadas utilizando el programa estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2014)

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.

Cuadro N°6: calificación para el nivel de afectación de roya

Provincias	A: Preguntas para determinar el nivel de roya en cada finca, según percepción del productor				C: preguntas para determinar las acciones que tomo el productor al momento del ataque (2012) y después del ataque (2013)	
	COSECHA EN EL PERIODO 2012-2013 (1)	AFECTACION DE ROYA (2)	ATAQUE DE ROYA (3)	PORCENTAJE DE PLANTACION AFECTADA (4)	PORCENTAJE DE PLANTACION PODADA (5)	PORCENTAJE DE RECUPERACION FOLLAJE (6)
General	51%	54%	61%	46%	90%	54%
Lamas	11 % mala	50%	80%	50%	45%	100%
Rioja	80 % mala	70%	60%	50%	70%	70%
El Dorado	30% mala	60%	100%	100%	0%	100%
Huallaga	20% mala	70%	50%	60%	40%	90%

De las encuestas realizadas indica que el enciso A y C (anexo 1, 2 y 3), que responden a la percepción que tiene el productor al ataque de la roya y la influencia del manejo agronómico en su control, indica que el 51% de la cosecha fue mala durante el periodo del 2012-2013 y el grado de afectación fue más del 50%; además, confirman que el 46% de todas las plantas fueron fuertemente atacadas (**Cuadro 6**).

Durante el periodo 2013-2014 el 54% de propietarios de las fincas encuestadas realizaron podas y abonamientos en pequeñas áreas las cuales influyeron en un 90% a la recuperación de su follaje, confirmando que el manejo agronómico es importante para el control de la roya. Icafé (2013) menciona que es de gran importancia realizar la fertilización, con el propósito de aumentar el vigor y defensa de las plantas contra la Roya, así como la capacidad productiva del café.

Cuadro N°7: calificación del nivel de impacto de la defoliación e impacto de la roya en la cosecha.

Provincia	B: Preguntas para determinar el impacto de la defoliación en las fincas en estudio				D: Preguntas realizadas para obtener información sobre afectaciones o impacto de la roya en la cosecha del ciclo 2012-2013 y 2013-2014			
	Grado de defoliación (7)	Presencia de defoliación en el periodo 2012-2013 (8)	Niveles de defoliación (9)	Porcentaje de ramas afectadas (10)	Cosecha durante el periodo del 2012-2013 (11)	Rendimiento en el periodo 2012-2013 (12)	Proyección de la cosecha en periodo 2012-2014 (13)	Cosecha en el periodo 2011-2012 (14)
General	54%	82%	50%	56%	39%	74%	51%	62%
Lamas	45%	80%	10%	70%	10%	100%	40%	20%
Rioja	70%	100%	60%	70%	20%	60%	20%	20%
El Dorado	90%	40%	70%	60%	50%	50%	70%	30%
Huallaga	50%	100%	70%	20%	70%	70%	80%	10%

Las preguntas realizadas del ítem B y D (anexo 1 y 2) que determinan el impacto sobre la defoliación de las hojas de café en las fincas en estudio de los productores en el ciclo de cosecha 2012-2013 y 2013-2014 indica que el 54% de su plantación fueron fuertemente defoliadas por la roya ya que antes de la cosecha el 82% presento defoliación en el periodo 2012-2013, sin embargo el 50% de las plantas de café tienen un nivel de afectación fuerte con el 56% de ramas afectadas .

Lo expuesto anteriormente se asemeja a las experiencias obtenidas, donde el nivel de defoliación alcanzo a un 68% de afectación en las plantaciones durante el periodo 1992 a 1993 y un 48% de pérdidas en la producción Avelino (1993). Así mismo, estudios realizados para la cuenca alta del río Sisa indica que la provincia de El Dorado presenta un manejo técnico limitado y casi todas las plantaciones se encuentran en una topografía regular y son degradados, condiciones que han generado la presencia de *Hemileia vastatrix* durante los dos últimos años creando estragos en los cafetales, disminuyendo su producción y generando deudas para los caficultores (Llerena, et al., et.al.2014).

Durante la cosecha 2013-2014 el 39% obtuvieron una cosecha normal esto se debe al manejo agronómico que realizan los productores ya que el 74% de fincas

obtuvieron buen rendimiento. Por lo tanto el manejo agronómico que involucra las podas y el abonamiento de las fincas cafetaleras, es indispensable para mejorar la productividad en el periodo 2013-2014, el 51% de los productores esperan tener una buena cosecha ya que durante el periodo 2011—2012 el 62% de productores tuvieron una cosecha mala.

5.2. VARIABLES AGRONOMICAS

A) Número de entrenudos.

Cuadro N°8: Análisis de varianza para el número de entrenudos

F.V.	GL	SC	CM	FC	F tabular 0.05
Modelo.	3	389.50	129.83	5.71	0.0022
Provincia	3	389.50	129.83	5.71	0.0022
Error	44	1000.11	22.73		
Total	47	1389.60			

De acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 08), la altitud influye significativamente en el número de entrenudos, así mismo la prueba de Duncan indica que Lamas (800-1000 m.s.n.m.m) es la provincia que presentó mayor número de entrenudos a diferencia de la provincia del El Dorado y Rioja a pesar que estas dos últimas pertenecen altitudes mayores (1000-1200 m.s.n.m.m).

Cannell (1975) indica que el café a menor altitud presenta menor número de entrenudos, lo cual incide en una menor productividad y una variación de la producción, sin embargo en nuestro caso sucede lo contrario en la provincia de Lamas (800-1000 m.s.n.m.m) lo cual se explica por el tipo de manejo agronómico de la zona, como las podas con la finalidad de tener mayor distanciamiento entre el componente forestal, sumado al abonamiento y los tratamientos silviculturales. A

diferencia de Lamas, Huallaga se comportan como era de esperarse para la altitud que pertenece (800-1000 m.s.n.m.m), confirmando lo expuesto por Cannel (1975) y demostrando que el manejo agronómico es indispensable para el desarrollo del número de entrenudos (cuadro 09), ya que promueven y son indicadores de la productividad.

Cuadro N°9: Prueba de DUNCAN para el número de entrenudos.

Provincia	Promedio	Significación	Tratamientos
Lamas	25.47	A	12
El Dorado	20.98	AB	12
Rioja	19.87	B	12
Huallaga	17.65	B	12

Así mismo, las variedades de caturra roja y pache, presentaron, según la prueba de Duncan (grafico 1 y grafico2) diferencias en las altitudes, indicando que está última influye significativamente en el número de entrenudos. La variedad Caturra en la provincia de Lamas (800-1000 m.s.n.m.m) es la que presentó mayor número de entrenudos a diferencia de la provincia de El Dorado y Rioja, corroborando lo expuesto por ANACAFE (1998), quien indica que la variedad Caturra se adapta a altitudes mayores de 1000 m.s.n.m.m, pero necesitan mayor cuidado y atención, ya que la producción de entrenudos puede ser menor en altitudes de 800 a 1000 m.s.n.m.m. El mismo caso se da con la variedad Pache.

Las variedades de Caturra amarilla y nacional no presentaron diferencia significativa en tre las altitudes, lo cual se puede deber a que se trata de variedades que son fáciles de adaptar a diferentes condiciones de altitud, clima y manejo agronómico.

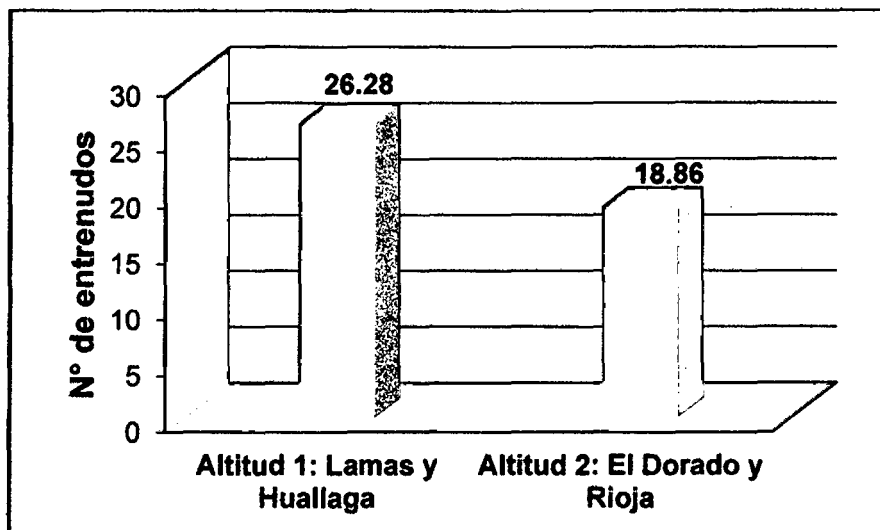


Gráfico N°1: Comparación del número de entrenados para la variedad caturra roja en las altitudes de 800 a 1000 msnm (1) y 1000 a 1200 msnm (2).

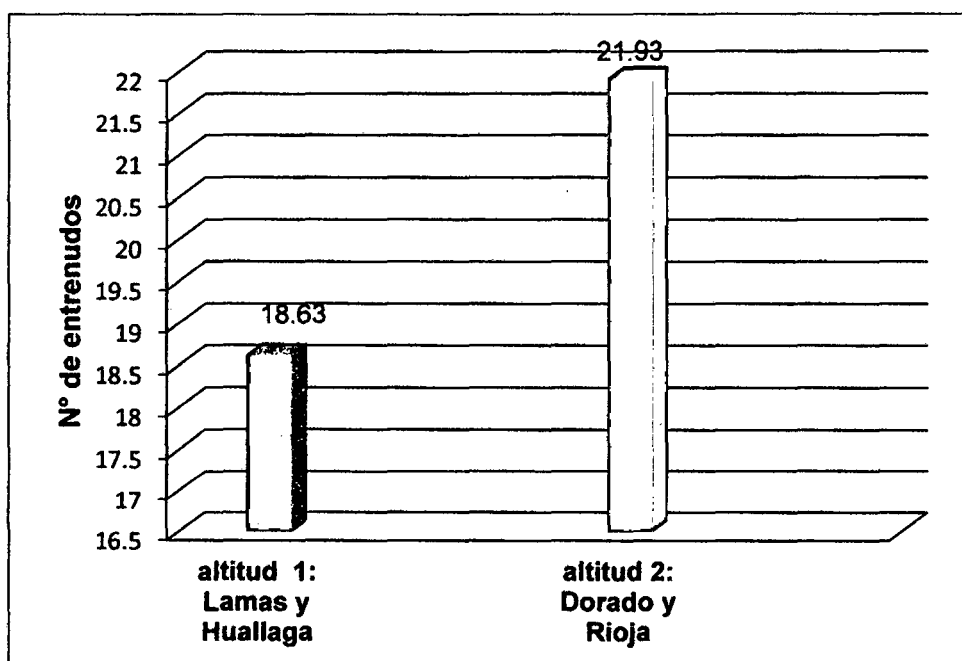


Gráfico N°2: Comparación del número de entrenados para la variedad pache en las altitudes de 800 a 1000 msnm (1) y 1000 a 1200 msnm (2).

B) Tamaño de grano

Cuadro N°10: análisis de varianza para el tamaño de grano

F.V.	GL	SC	CM	F	F tabular 0.05
Modelo.	3	1.28	0.43	2.90	0.0455
Provincia	3	1.28	0.43	2.90	0.0455
Error	44	6.45	0.15		
Total	47	7.73			

El análisis de varianza (cuadro 10) indica que la altitud influye con un nivel de significancia de 0.045, al tamaño de grano y la prueba de DUNCAN (cuadro 4) expresa que El Dorado (1000-1200 msnm) es la provincia que mayor tamaño de grano obtuvo a diferencia de la provincia de Lamas y Huallaga, comprobando lo explicado por (Vaast *et al.*, 2005), quien menciona que el café cultivado a mayor altitud suele desarrollar más atributos positivos, tales como tamaño de grano Infoscafe (2005), indica que el café de altura es generalmente de mejor tamaño de grano y por ende debe recibir una mejor clasificación que la del café producido en zonas más bajas.

Las provincias de Lamas y Huallaga se comportan de manera diferente ya que estas zonas presentan altitudes menores que oscilan entre (800-1000 msnm) confirmando lo expuesto por Infoscafe (2005).

Cuadro N°11: Prueba de DUNCAN para el tamaño de grano.

Provincia	Medias	Significación	Tratamientos
Lamas	1.70	A	12
El Dorado	1.47	A B	12
Rioja	1.37	A B	12
Huallaga	1.26	B	12

C) Tolerancia a roya:

Cuadro N°12: análisis de varianza para tolerancia a roya

F.V.	SC	GL	CM	F	F tabular 0.05
Modelo.	3	0.00	0.00	sd	Sd
Provincia	3	0.00	0.00	sd	Sd
Altitud	0	0.00	0.00	sd	Sd
Error	8	0.00	0.00		
Total	11	0.00			

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza (cuadro 12) indican que la altitud no influye significativamente en la tolerancia entre las provincias de Lamas, Huallaga de (800-1000) y Dorado, Rioja (1000-1200), lo cual era de esperarse ya que las plantas evaluadas se seleccionaron considerando un grado de tolerancia según la escala de Horishi *et al.* (2009) De 3, que significa que menos del 20% del área de la hoja se encuentra con lesiones de esporas de roya, explicando la homogeneidad de los datos y la igualdad entre las medias; estos resultados corroboran lo analizado en las variables no paramétricas correspondientes a la información recopilada de los productores, ya que 54 % nos indica que hubo alta afectación por roya amarilla en todas las comunidades de la región San Martín en el año 2012.

VI. CONCLUSIONES

- 1. Las variedades de café (*coffea arabica*) seleccionadas por su tolerancia a roya fueron: Pache, Nacional, Caturra Amarilla y Caturra roja. Todas estas variedades presentaron grado 3 de tolerancia, es decir menos del 10% del área de la hoja se encuentra con lesiones de esporas de roya.**
- 2. Las variedades seleccionadas por su productividad fueron Caturra Roja y Pache, ya que presentaron mayor número de entrenudos.**
- 3. La altitud de 800-1000 m.s.n.m.m es el rango altitudinal que ha generado mayor productividad (número de entrenudos) para la variedad Caturra roja en las provincias de Lamas y Huallaga, mientras que la altitud de 1000-1200 ha generado una alta productividad en la variedad pache de las provincias de Rioja y El Dorado**
- 4. Las encuestas para la selección de plantas matrices de café tolerantes a roya indican que todas las variedades presentan una tolerancia de grado 3, es decir son plantas con lesiones en las hojas producidas por la presencia de esporas que ocupan un área foliar de 1-10%**

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar encuestas que consideren datos del historial del café y las procedencias del material de propagación.
2. Fomentar reuniones entre el productor para el intercambio de experiencias y cuadros sobre el control y manejo orgánico y agroecológico que afectan al café, para ir mejorando los niveles de tolerancia a roya de dicho cultivo, sin aumentar los costos de producción y sin arriesgar la calidad ambiental.
3. Promover mecanismos de prevención de la roya mediante alertas tempranas, con monitoreo bajo criterios de estudios de metodologías basadas en experiencias de otras regiones y países cafetaleras.
4. Que las encuestas determinadas en la presente investigación sean tomados en cuenta para mejorar la toma de datos de otros formatos agronómicos y productivos y ambientales en las siguientes zonas cafetaleras representadas por la Región San Martín.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alvarado, C Z, J. (1997). Progreso de la roya del cafeto sobre genotipos resistentes y susceptibles a *Hemileia vastatrix*.
2. Alvarado; M. R. (2005). Cambio de la virulencia de *Hemileia vastatrix* en progenies de Caturra x Híbrido de Timor.
3. Alvarado, C. (2004). Comportamiento de progenies de variedad Colombia en presencia de razas compatibles de roya del cafeto.
4. Álvarez, C, G. y Villegas, M.(2001). Métodos para evaluar antibiosis.
5. Aguilar, G, J. 1995. Variedad Costa Rica 95. San José, Costa Rica, ICAFE.
6. Asociación Nacional del Café (ANACAFE, 1988). Manual de caficultura. Guatemala
7. Angrand, J.C. (2002). Floración, desarrollo vegetativo y fotosíntesis de *Coffea arabica* en diferentes sistemas de cultivos en Pérez Zeledón y Heredia, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE.
8. Avelino J.; Willoquet L.; Savary S. Effects of crop management patterns on coffee rust plant pathology. 2004
9. Baker, B, J.F; Rivas, (1992). Life-history studies of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*, Scolitidae) on coffee trees in southern Mexico. The Journal of Applied Ecology.
10. Bertrand, B; A. F. (1995). El mejoramiento genético de *Coffea arabica* en América Central. In Simposio CIRAD/CATIE Mejoramiento genético y desarrollo de los cultivos tropicales (1995, Turrialba, CR). Resúmenes. Turrialba, CR, CIRAD/CATIE.
11. Bustamante, J, Roa; C. A, Roso, L. (2004). Líneas de café resistentes a la roya en una localidad del estado Táchira, Venezuela.

12. Canet, G. (2005). Boletín informativo Promecafé, N° 105. Ed. por IICA. Guatemala.
p
13. Cannell M. G. R. i Jackson J. E., (1985). *Trees as crop plants*. Institute of Terrestrial Ecology, Wilson & Son, Kendal.
14. Charrier, A; Berthaud, J. (1987). Botanical classification of coffee. In Clifford, MN; Willson, KC. eds. *Coffee: botany, biochemistry and production of beans and beverage*. London, RU, Croom helm.
15. Charrier, A; Eskes, AB. (2004). Botany and genetics of coffee. In Wintgens, JN. ed. *Coffee: growing, processing, sustainable production: a guidebook for growers, processors, traders, and researchers*. Corseaux, CH, Wiley-VCH.
16. Clay, J. (2004). Coffee. In *World Agriculture and the Environment*. Washington, DC: Island Press.
17. Cueva. A. (2014). Alternativas fue una caficultura sostenible y competitiva. Comité de cafetero N° 2 UNSM-T-FCA
18. Echeverri, J. (1983). Variedades resistentes a la Roya del cafeto. Revista ANACAFE.
19. International Coffee Organization - ICO. 2007. The history of coffee (en línea). London, GB. Consultado 2 jun. 2007
20. Instituto del Café de Costa Rica – ICAFE. (2001). Informe de la actividad cafetalera de Costa Rica. Instituto del Café de Costa Rica.
21. International Plant Genetic Resources Institute - IPGRI. (1996). Descriptores del café (*Coffea* spp. y *Psilanthus* spp.).
22. InfoStat (2014). InfoStat, versión 2014. Manual del usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Editorial Las Brujas, Argentina.
23. Jeffrey, P. (2003). Depressed coffee prices yield suffering in poor countries.

24. Jiménez, (1986). Especies y variedades de café. Revista ANACAFE N° 273. p 101
25. Llerena, C; *et.al.*2014. El impacto económico del cambio climático en la selva alta para el cultivo del café. Artículos Serie documentos de trabajos de investigación. Cambio climático cultivo de café en Selva Alta peruana. Soluciones prácticas.
26. Montoya, E. C.(1997). Estudio de muestreo estadístico para estimar la infestación causada por la broca del café.
27. Moreno, 2002. Nueva variedad de café de porte alto resistente a la roya del cafeto. Cenicafé.
28. Onzima, Coulibaly, N; Montagnon, C. (2002). The role of the African Coffee Research Network in developing sustainable coffee production and quality. *In* CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) ed. Recherche et caféiculture. Montpellier Cedex, FR
29. Rodríguez, K; Moreno R, G. (2002). Supervivencia relativa de las razas II y XXII de *Hemileia vastatrix*. Cenicafé.
30. Rodrigues, J; Eskes, A. B. 2004. Resistance to coffee leaf rust and coffee berry disease. *In* Wintgens, JN. ed. Coffee: growing, processing, sustainable production: a guidebook for growers, processors, traders, and researchers. Corseaux, CH, Wiley-VCH. p. 551-564
31. SENAMHI.Boletín Climático Nacional Agosto 2013
32. Silva, Nicole, M; Rijo, L; Geiger, JP; Rodrigues, CJ Jr. 1999. Cytochemical aspects of the plant-rust fungus interface during the compatible interaction *Coffea arabica* (cv. Caturra)-*Hemileia vastatrix* (Race III). International Journal of Plant Sciences.

33. Silva-Acuña, R; Maffia, LA; Zambolim, L; Berger, RD. 1999. Incidente-severity relationship in the pathosystem *Coffea arabica-Hemileia vastatrix*.
34. Sotomayor, 1993, enfermedades del cafeto, In Sotomayor I. Duicela L. Manual del cultivo del café. Quevedo. Ecuador.
35. Salazar Y, M; Biriticá C, P; Cadena G, G. 2002. Implicaciones de los estudios sobre biodiversidad de los Uredinales (Royas) en la región cafetera colombiana.
36. Sánchez C, J.C. (1990). Caficultura moderna y control de la roya.
37. Visauta, B. (1989) Técnicas de investigación social. (I). Recogida de datos, Barcelona, PPU
38. Vaast, P; Bertrand, B. (2005). Date of harvest and altitude influence bean characteristics and beverage quality of *Coffea arabica* in intensive management conditions. HortScience In press.

ANEXO

Anexo N° 1: encuesta realizadas participativamente del ítem A y C

Proyecto INNOVA CAFÉ IIAP-FINCYT-UNSM-Oro Verde

Nombre del productor: _____
Departamento: _____ Provincia: _____
Distrito/comunidad: _____
Nombre de la finca: _____

A. Preguntas para determinar el nivel de roya en cada finca, según percepción del productor

1. ¿Cómo ha sido la cosecha de café en el año 2012-2013?
2. ¿A que le atribuye que la cosecha de café este año sea más baja o mejor que el año pasado?
3. ¿Cómo considera que fue el ataque de roya en su cafetal comparado con otros cafetales de la comunidad?
4. ¿Cómo calificaría el nivel de afectación dentro de la siguiente escala:
Muy leve (0-10 % de plantas fuertemente afectadas): _____
Leve (10-25 % de plantas fuertemente afectadas): _____
Moderado (25-50 % de las plantas afectadas): _____
Fuerte (50-75 % de plantas afectadas): _____
Muy fuerte (>75 % de plantas fuertemente afectadas): _____

(Se le pedirá al productor que relacione cuantas plantas pudieron estar fuertemente afectadas de cada 100)

C. Preguntas para determinar las acciones que tomó el productor al momento del ataque (2012) y después del ataque (2013)

1. ¿Las plantas que perdieron su follaje o con ramas muertas se recuperaron o que pasó con ellas?
2. ¿Qué acciones realizó durante el ataque de la enfermedad (2012) diferente a otros años?
3. ¿Qué acciones realizó después del ataque de la enfermedad (2013)?
4. ¿Del total de plantas en su área de café cuanto estima que tuvo que podar por las afectaciones de la enfermedad?
Menos del 20 % _____ de un 20-50 % _____ más del 50 % _____

Anexo 02: encuesta realizadas participativamente del ítem B y D

B. Preguntas para determinar el impacto de la defoliación en las fincas en estudio

1. ¿Cómo observó la caída de las hojas de las plantas de café?

Muy leve (0-10 % de plantas fuertemente defoliadas): _____

Leve (10-25 % de plantas fuertemente defoliadas): _____

Moderado (25-50 % de las plantas fuertemente defoliadas): _____

Fuerte (50-75 % de plantas fuertemente defoliadas): _____

Muy fuerte (>75 % de plantas fuertemente afectadas): _____

2. La defoliación se presentó antes de la cosecha 2012-2013 o después de la cosecha? (antes indica una defoliación precoz)

Antes de la cosecha ___ Después de la cosecha ___ Ambos, pero con mayor intensidad antes ___ Ambos, pero con mayor intensidad después ___ Ambos con igual intensidad ___ durante la cosecha _____

3. ¿Cómo califica el nivel de defoliación en cada período según la siguiente escala?

Antes de la cosecha 2012-2013	Durante la cosecha	Después de la cosecha 2012-2013
Poca (0-25 %) _____	Poca (0-25 %) _____	Poca (0-25 %) _____
Moderada (25-50%) _____	Moderada (25-50%) _____	Moderada (25-50%) _____
Fuerte (50-75 %) _____	Fuerte (50-75 %) _____	Fuerte (50-75 %) _____
Muy fuerte (75-100 %) _____	Muy fuerte (75-100 %) _____	Muy fuerte (75-100 %) _____

4. ¿Cómo observó la muerte de ramas o bandolas después de la cosecha?

Pocas (0-25 %) __ Moderadas (25-50 %) __ Fuerte (50-75 %) __ Muy Fuerte 75-100 %__

D. Preguntas realizadas para obtener información sobre afectaciones o impacto de la roya en la cosecha del ciclo 2012-2013 y 2013-2014

1. ¿La cosecha de café 2012-2013 se desarrolló de manera normal o se redujo, según lo esperado? ¿Cómo considera?

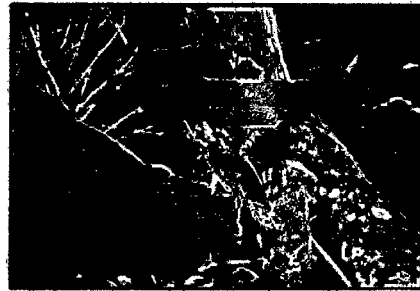
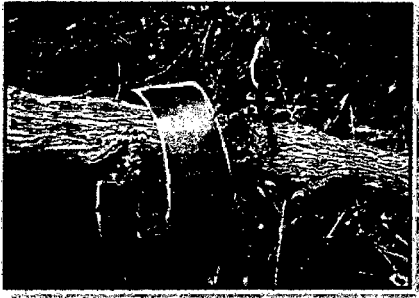
2. Según sus estimaciones ¿Qué rendimiento esperaban obtener ese año 2012-2013?

3. ¿Cuál fue el rendimiento final obtenido? ¿En cuánto estima sus pérdidas para este año?

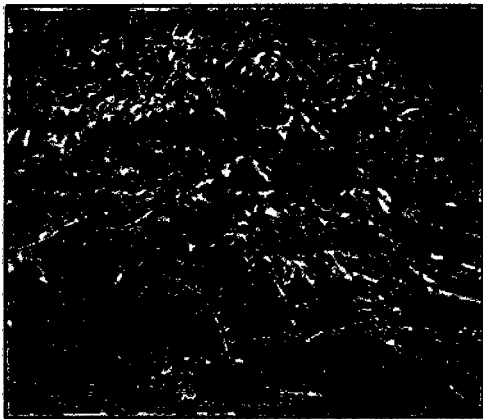
4. ¿Cómo había sido la cosecha en el año anterior 2011-2012? ¿Qué rendimiento por ha obtuvieron ese año?

Anexo N°2: Galería de fotos

1.- Codificación o Georefenciación de las plantas café

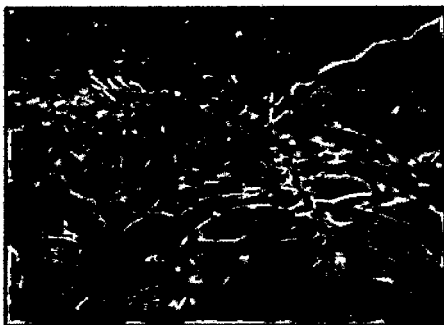


2.- Selección de las plantas de café



3.- evaluación las plantas seleccionadas

Numero de Entrenudos



Tamaño de Grano



Tolerancia a Roya

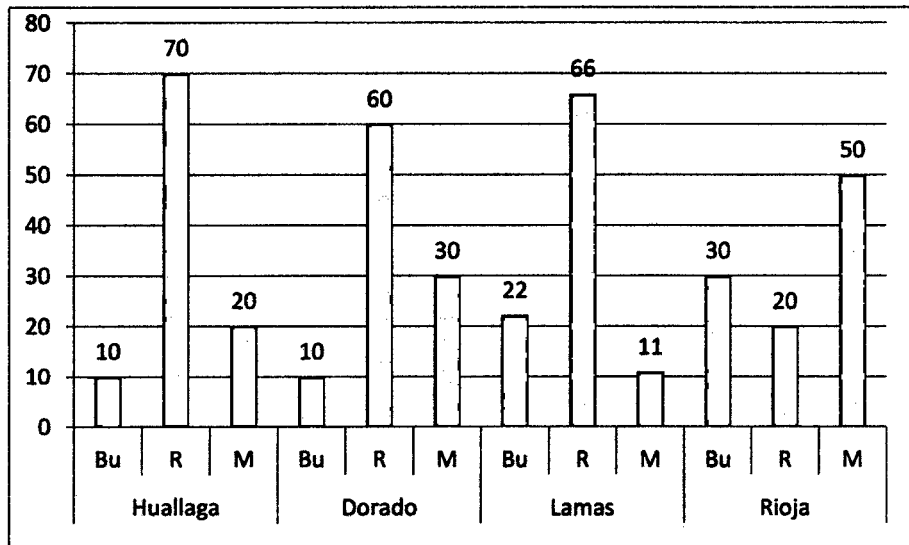


Gráfico N° 03: Cosecha en el periodo 2012-2013

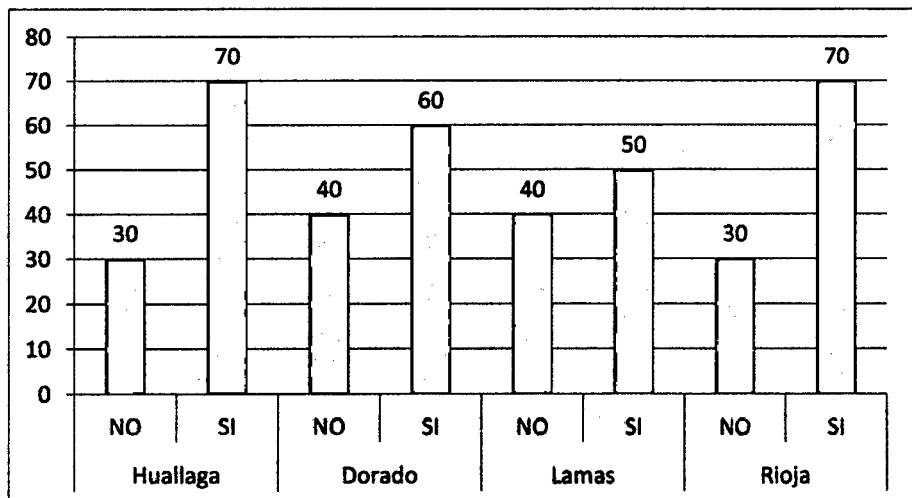


Gráfico N° 04: Nivel de afectación de roya

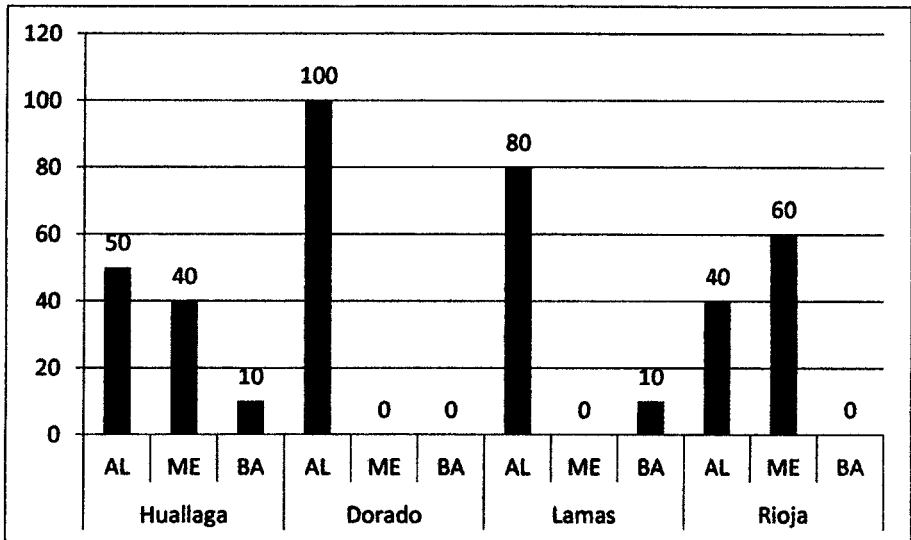


Gráfico N° 05: El ataque de roya

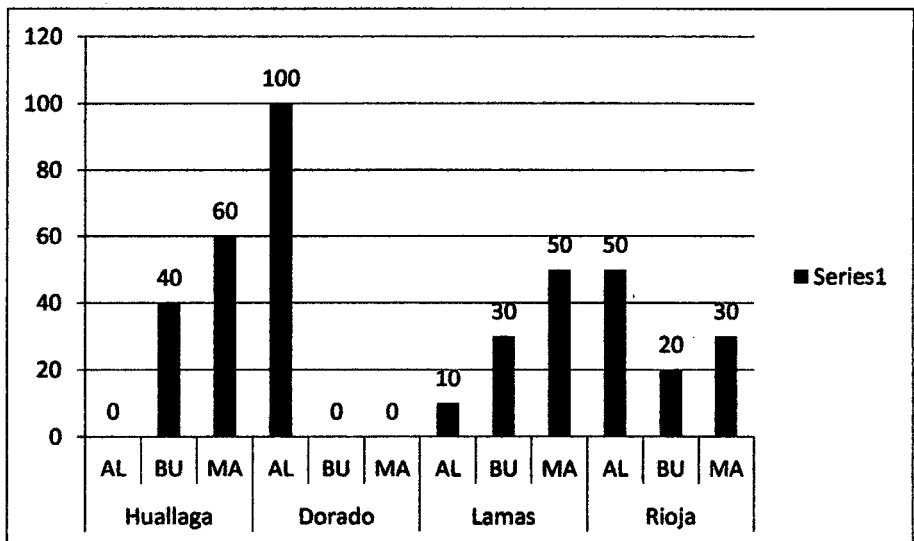


Gráfico N° 06: Porcentaje de plantación afectada

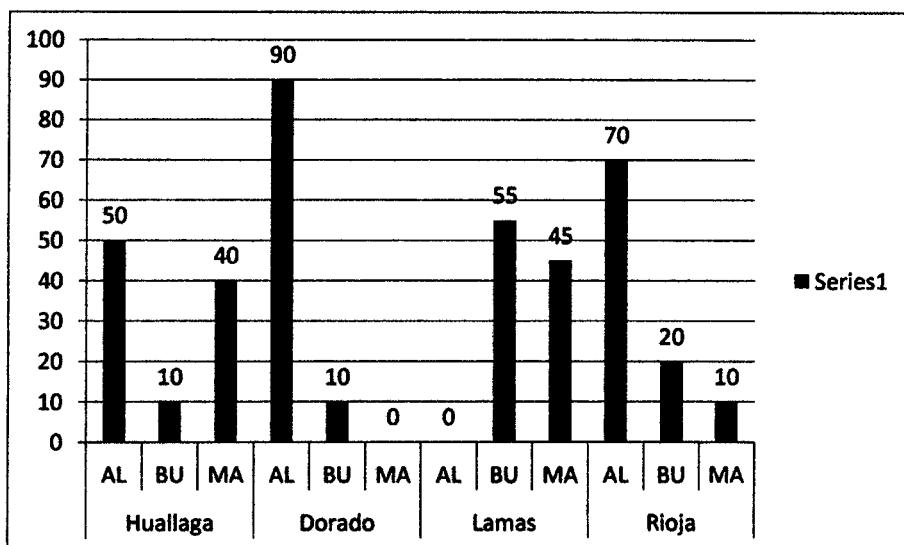


Gráfico N° 7: porcentaje de plantación podada

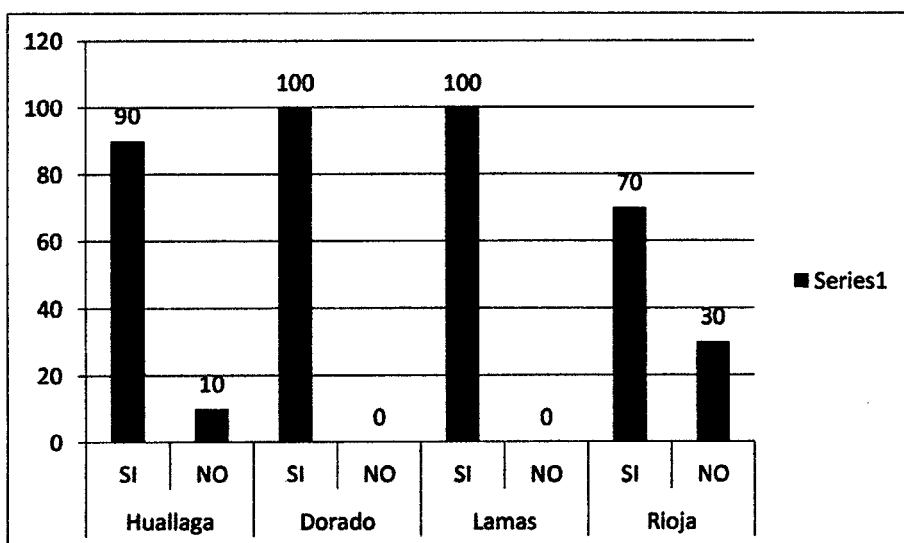


Gráfico N° 8: Porcentaje de recuperación follaje

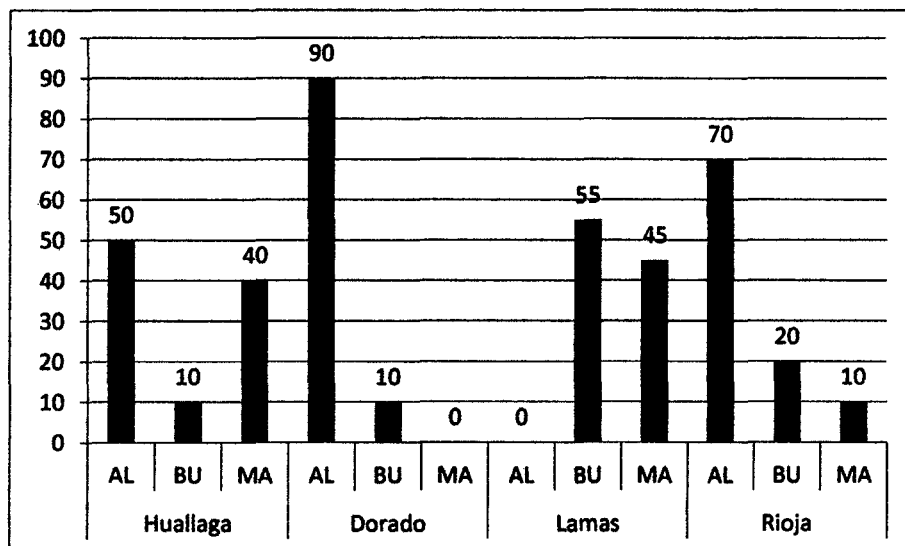


Gráfico N° 09: Grado de defoliación

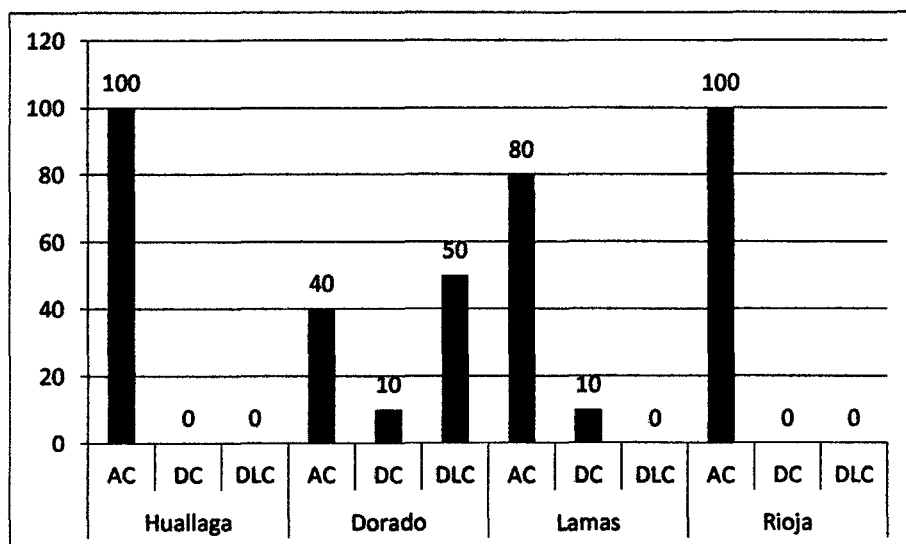


Gráfico N° 10: Presencia de defoliación en el periodo 2012-2013

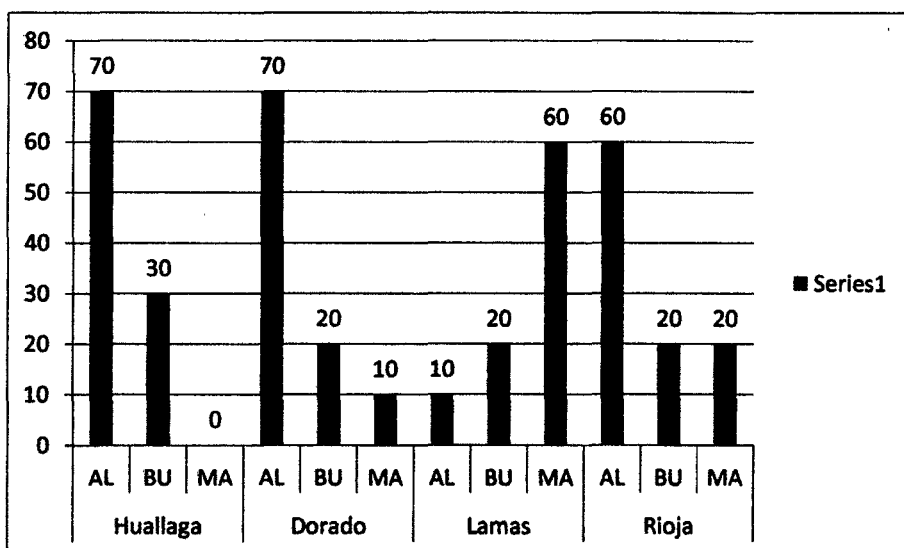


Grafico N° 12: Niveles de defoliación

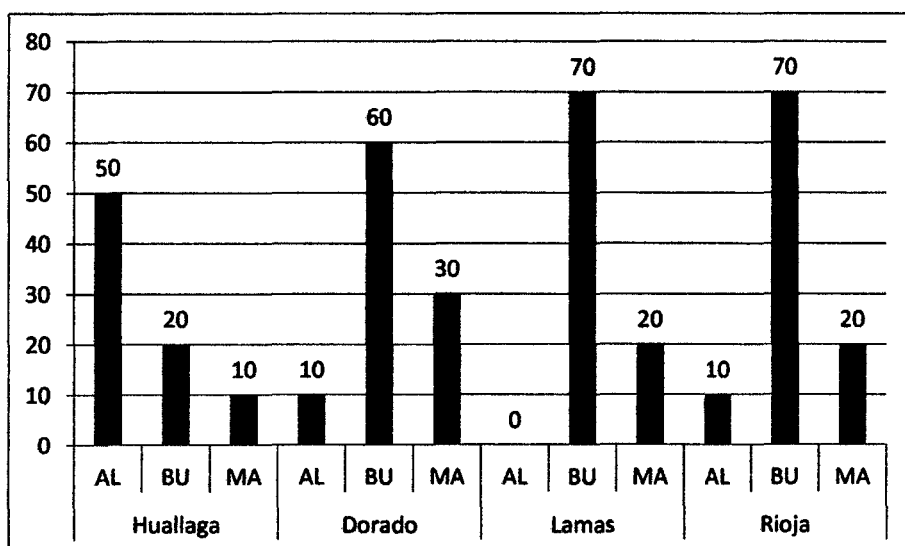


Gráfico N° 13: Porcentaje de ramas afectadas

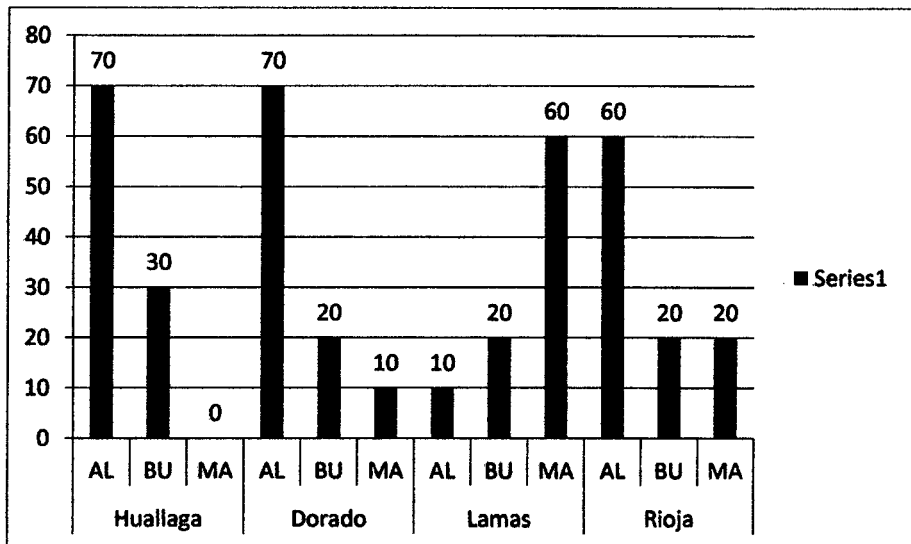


Gráfico N 14: Cosecha durante el periodo del 2012-2013

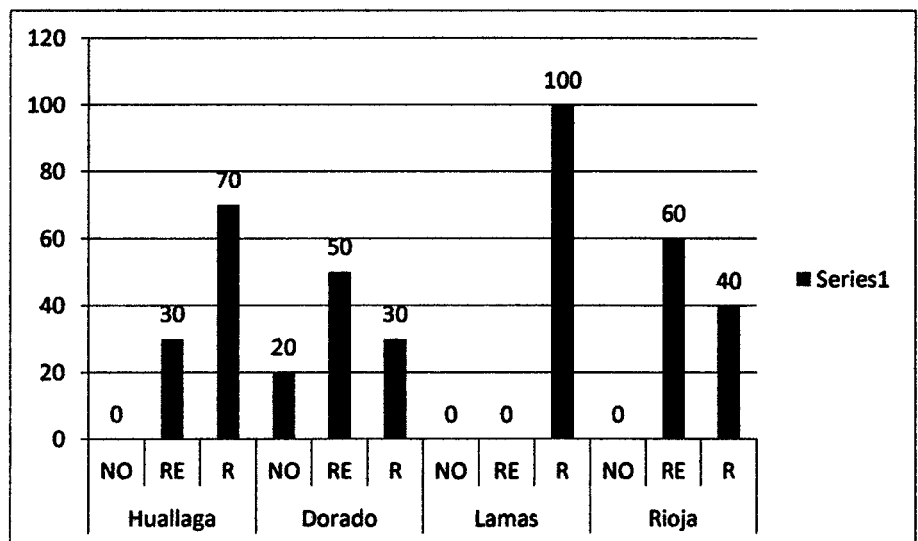


Gráfico N° 15: Rendimiento en el periodo 2012-2013

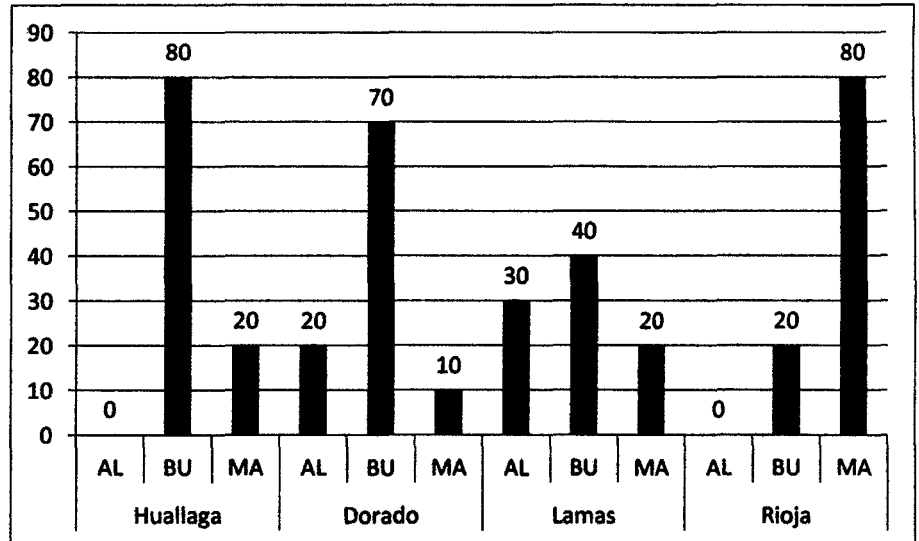


Gráfico N° 16: Proyección de la cosecha en periodo 2012-2014

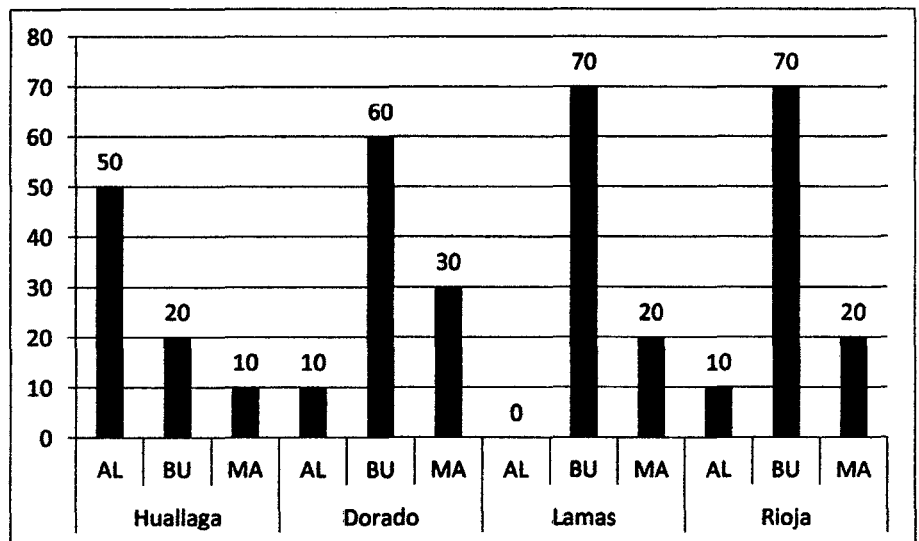


Gráfico N° 17: Cosecha en el periodo 2011-2012

Anexo N° 18: Preguntas para determinar el nivel general de roya en cada finca, según percepción del productor

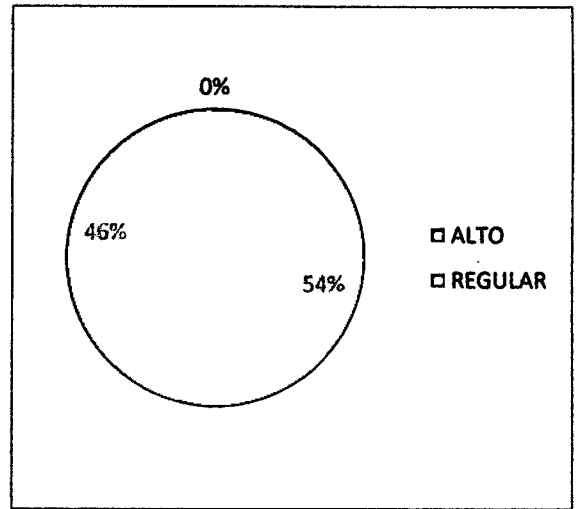
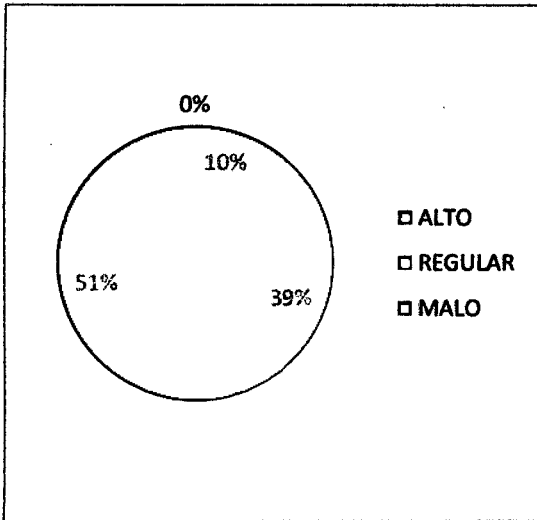


Gráfico N° 18: Cosecha en el periodo 2012-2013

Gráfico N° 19: Afectación de roya

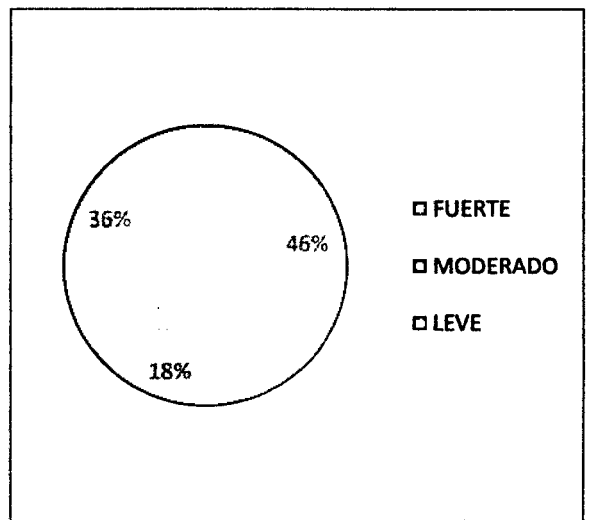
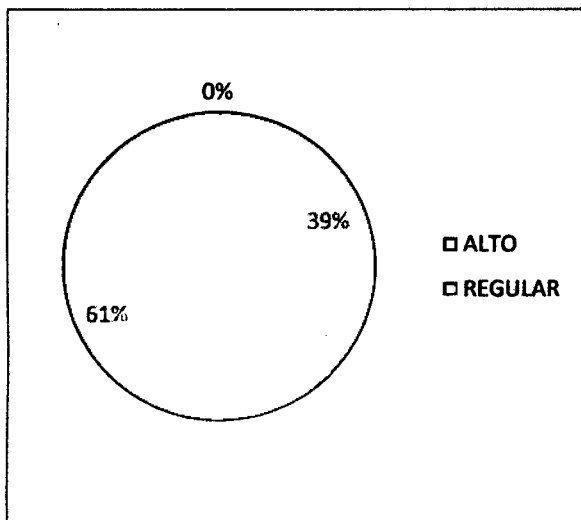


Gráfico N° 19: Ataque de roya

Gráfico N° 20: Porcentaje de plantación afectada

Anexo N° 19: Preguntas para determinar las acciones que toma el productor al momento del ataque (2012) y después del ataque (2013)

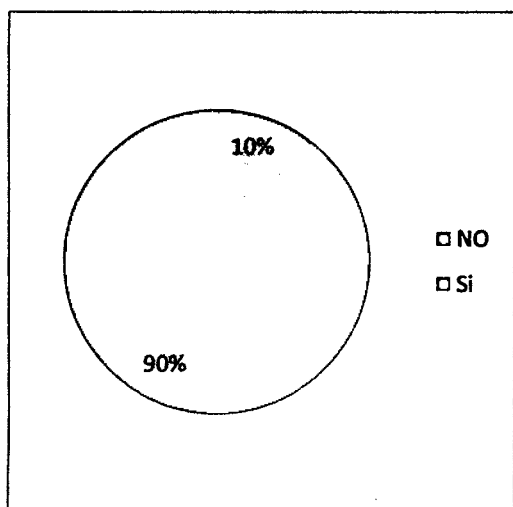


Gráfico N° 21: Porcentaje de plantación podada

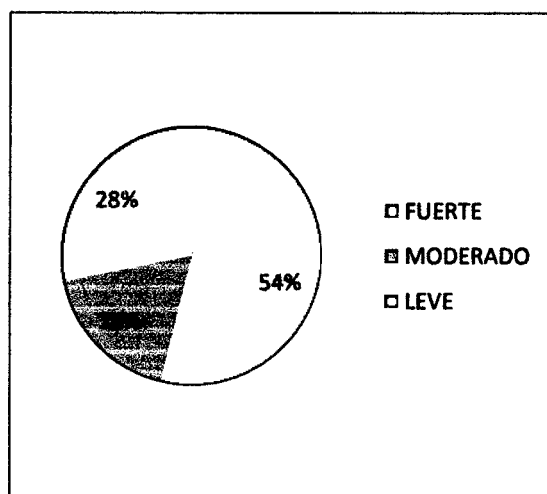


Gráfico N° 22: Porcentaje de recuperación follaje

Anexo N° 20: Preguntas para determinar el impacto de la defoliación en las fincas en estudio

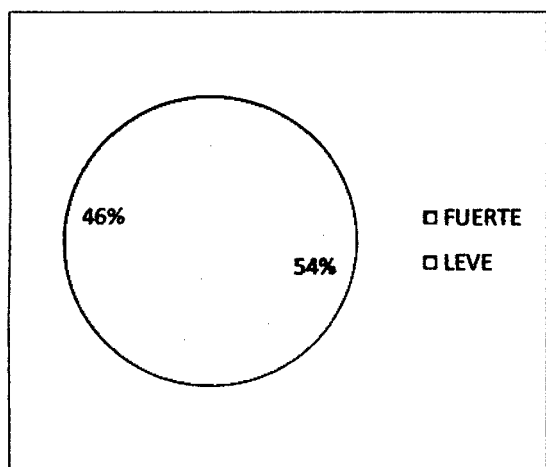


Gráfico N° 23: Grado de defoliación

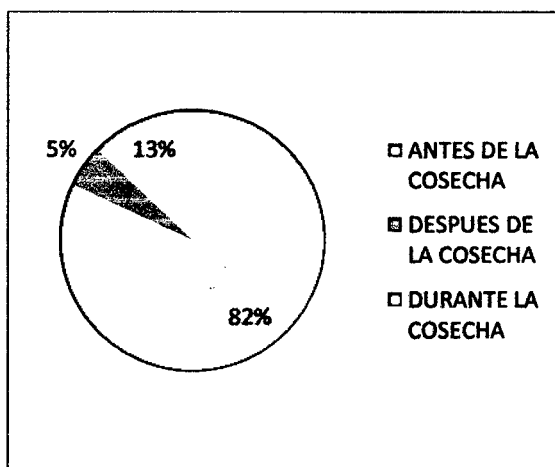


Gráfico N° 24: Presencia de defoliación en el periodo 2012-2013

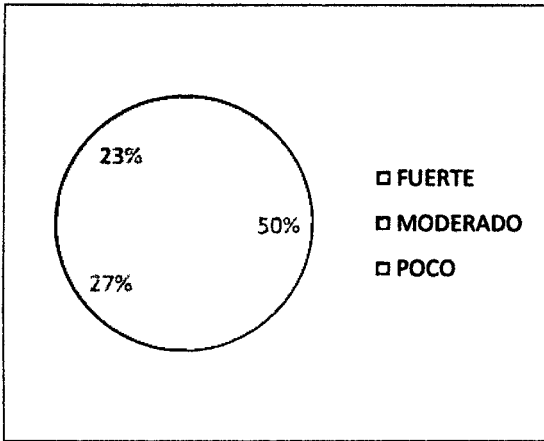


Gráfico N° 25: Niveles de defoliación

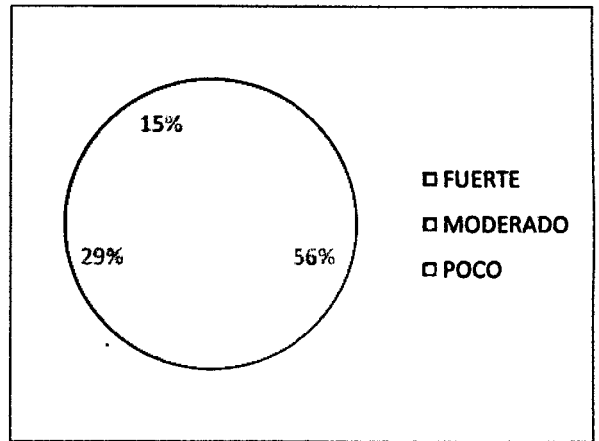


Gráfico N° 26: Porcentaje de ramas afectadas

Anexo N° 21: Preguntas realizadas para obtener información sobre afectaciones o impacto de la roya en la cosecha del ciclo 2012-2013 y 2013-2014

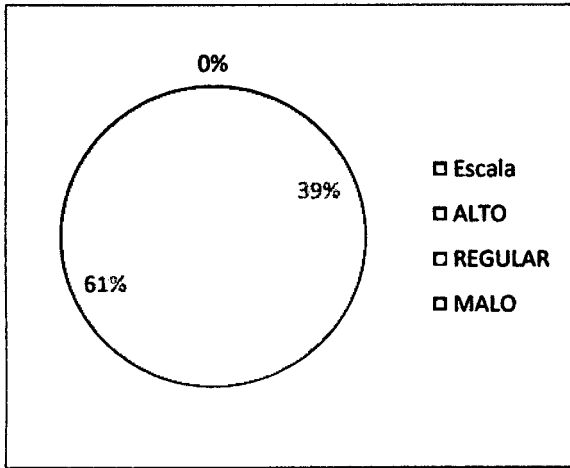


Gráfico N° 27: Cosecha durante el periodo del 2012-2013

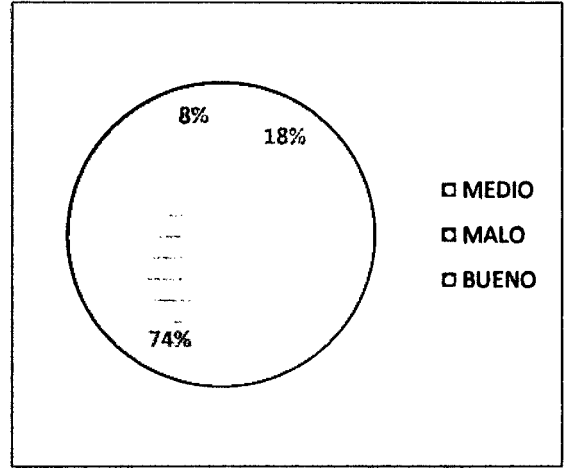
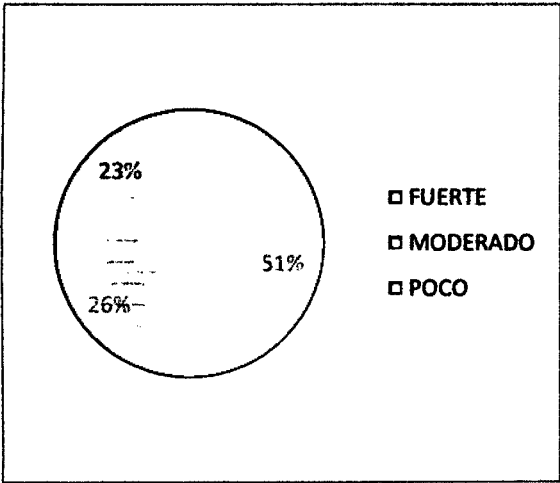


Gráfico N° 28: Rendimiento en el periodo 2012-2013



N° 29: Proyección de la cosecha en periodo 2012-2014

Gráfico

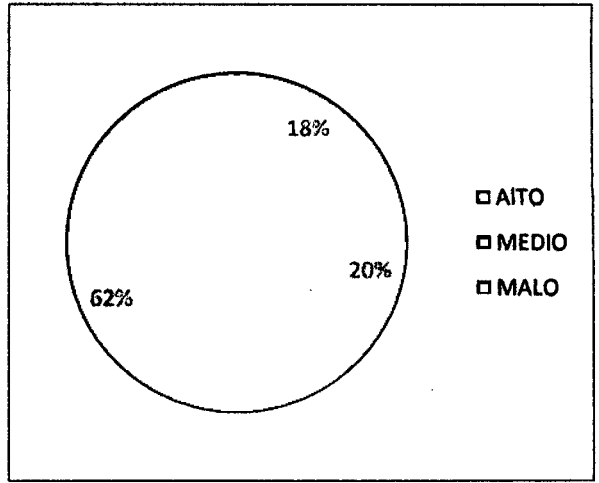


Gráfico N° 30: Cosecha en el periodo 2011-2012