

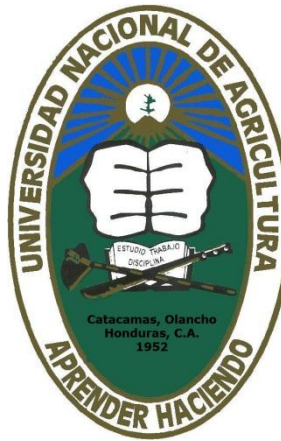
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ANALISIS MULTIVARIADO DE LA INCIDENCIA DE PROBLEMAS
FITOSANITARIOS EN CAFETALES DE VILLA SANTA, DANLI, HONDURAS**

POR:

NORA LIZETH GODOY ARÉVALO

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C. A.

MARZO, 2014

**ANALISIS MULTIVARIADO DE LA INCIDENCIA DE PROBLEMAS
FITOSANITARIOS EN CAFETALES DE VILLA SANTA, DANLÍ, HONDURAS**

POR:

NORA LIZETH GODOY AREVALO

M. Sc. RAUL ISAIAS MUÑOZ HERNANDEZ
Asesor principal UNA

Ing. RICARDO MONTOYA
Asesor principal IHCAFE

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C. A.

MARZO, 2014

ACTA DE SUSTENTACION

DEDICATORIA

A nuestro divino Señor; quien con su poder me ha dado las fuerzas necesarias para salir adelante, brindándome la sabiduría, entendimiento, compañía y llenándome de salud para poder lograr mis objetivos, dándome las fuerzas necesarias para soportar todo el proceso requerido para lograr mi meta final. GRACIAS PADRE TE AMO.

A mis padres **Eladio Marcio Godoy Zúniga y María Luisa Arévalo Sierra**, por el cariño, comprensión, educación, enseñanza y apoyo brindado en el transcurso de mi vida, por ser las personas que más amo en este mundo motivándome así a seguir adelante.

A mis hermanos y hermanas por ser mis amigos de confianza en momentos más difíciles, brindándome su comprensión y sabiduría.

En especial a **Manuel Alberto Chavarría Sierra**, por haber compartido conmigo momentos buenos y difíciles, y darme la confianza para poder contar con su ayuda, cuando más la necesité, por su compañía, cariño, comprensión y consuelo.

A mis queridos abuelos **Leoncio Godoy (Q.D.D.G)** y **Leonarda Zúñiga, (Q.D.D.G)**, aunque no los haya conocido son parte fundamental de mi vida, por traer al mundo a mi padre y cuidarlo durante su formación y crecimiento, gracias los llevo siempre conmigo, guardándoles el respeto y cariño que se merecen.

A mis abuelos **Arnulfo Arévalo (Q.D.D.G)** y **Elvia Rosa Sierra**, por ser parte de mis seres queridos, en especial a ti abuela, que llenas de felicidad mi corazón, cuando esperas con cariño y ternura, mi llegada.

A mis sobrinos (as) que me motivan con su cariño y respeto, su confianza y ternura, los adoro con todo mi corazón, a mis cuñados Aracely, Iris, Wendy y Javier, que son parte de la familia.

A mis familiares, tíos, primos y amistades que de cualquier manera, me han incentivado para seguir adelante, y estuvieron conmigo siempre sin importar las circunstancias.

A mis compañeras de cuarto **Mitchell Santos, Belkin Escobar, Claudia Escobar, Evelin Pagoada, Dania Vásquez, Yolani Silva y Lura Valdez**, por compartir conmigo todos estos años sus alegrías y tristezas, y estar juntas siempre en momentos buenos y malos, en noches de desvelos ya sea por películas o estudio y trabajos, las llevaré conmigo recordándolas siempre de la mejor forma posible.

A mis compañeros (as) de sección y modulo por darme su amistad, y cuidarme siempre, Hevert Guevara, Edgar Guevara, Silas Henríquez, Ever Inestroza, José Alejandro Guerrero, Orlin Gonzales, Tatiana Guevara, Melissa García, Ligia Garrido, Marlon Gonzales. Por compartir tantos momentos juntos, cumpleaños, trabajos, exámenes, y disfrutar nuestra estadía en la universidad, siendo así más corto el tiempo lejos de nuestros seres queridos.

AGRADECIMIENTOS

A mi **DIOS** todo poderoso, por no dejarme sola en ningún momento de mi vida, gracias a él, he logrado los objetivos propuestos, gracias padre por guiarme y cuidarme siempre, por protegerme y a mi familia, te llevo conmigo siempre aunque no lo dé a conocer, gracias padre por el amor tan infinito que me demuestras al ayudarme siempre; aunque no lo merezca. Te amo.

A mis padres por brindarme ayuda incondicional, en momentos difíciles sin importar las circunstancias, por apoyarme en mis decisiones y comprenderme, dándome el aliento que necesito.

A mis hermanos por su apoyo moral y su cariño, por su amistad y dedicación y permanecer siempre conmigo.

A **Manuel Alberto Chavarría Sierra**, por su apoyo sobre todas las cosas, y soportarme todos estos años, aunque no es nada fácil, compartiendo sus conocimientos conmigo, y ayudándome siempre, gracias.

Al **M. Sc. Juan Alberto Chavarría y su esposa Marlene Yolibeth Sierra**, por ayudarme en momentos difíciles, brindándome el apoyo, comprensión y confianza.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA** por haberme brindado la oportunidad de realizar mis estudios y formar parte de esta gran familia e igual al personal docente, administrativo, laboral y comunidad estudiantil.

A mis asesores **M. Sc. Raúl Muñoz, M. Sc. Héctor Díaz, M. Sc. José Luis Castillo**, por brindarme sus conocimientos y dirigirme en mi práctica profesional supervisada, sin su ayuda hubiese sido muy difícil realizar mi trabajo.

A el **Instituto Hondureño del Café (IHCAFE)**, por brindarme la oportunidad de realizar mi investigación en tan prestigiosa institución.

Al docente **M. Sc. José Trinidad Reyes**, por abrirme sus puertas cuando más lo necesite, brindándome su ayuda, con amabilidad y disposición, gracias.

A toda la **clase 2013**, por compartir momentos en nuestra alma mater dándonos el apoyo mutuo para salir adelante.

A todos mis familiares amigos compañeros, y docentes que de una u otra forma han formado parte de mi crecimiento profesional, gracias y DIOS les bendiga siempre

CONTENIDO

	Pág.
ACTA DE SUSTENTACION.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
CONTENIDO.....	vi
LISTA DE CUADROS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo general.....	2
2.2. Objetivos específicos.....	2
III. REVISION DE LITERATURA.....	3
3.1. La caficultura Hondureña.....	3
3.1.1. Origen del café.....	3
3.1.2. Historia del café.....	3
3.1.3. Café en Honduras.....	4
3.2. Plagas insectiles del cultivo del café.....	4
3.2.1. Picudo de la hoja de café.....	4
3.2.2. Minador de la hoja de cafeto.....	5
3.2.3. Broca del café.....	5
3.2.4. Escamas en el cultivo de café.....	6
3.3. Enfermedades del café.....	7
3.3.1. Mancha de hierro.....	7
3.3.2. Antracnosis.....	7
3.3.3. La roya del café.....	7

3.3.4.	Generalidades de la roya.....	8
3.3.5.	Fases y subfases de la roya	8
3.3.6.	Sintomatología.....	9
3.3.7.	Condiciones climáticas.	10
3.3.8.	Variedades resistentes a la roya del café	10
3.3.9.	Variedades susceptibles a la roya	11
3.4.	Impacto de la roya en Honduras	11
3.5.	Control epidemiológico	11
3.5.1.	Control químico.....	11
3.5.2.	Control biológico.....	13
3.5.3.	Uso de resistencia genética.....	13
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
4.1.	Descripción del lugar donde se realizó la investigación	14
4.2.	Materiales y equipo.....	15
4.3.	Descripción de la investigación	15
4.4.	Factores bajo estudio.....	16
4.4.1.	Factores genéticos.....	17
4.4.2.	Factores climáticos.	17
4.4.3.	Factores edafológicos	17
4.4.4.	Factores agronómicos.	17
4.4.5.	Nivel de daño.....	18
4.4.6.	Factores socioeconómicos.	19
4.5.	Análisis estadístico.....	19
4.5.1.	Estadística descriptiva	20
4.5.2.	Análisis de frecuencia.....	20
4.5.3.	Análisis de componentes principales (ACP)	20
4.5.4.	Análisis de clasificación	20
4.5.5.	Análisis de correspondencia múltiple	21
4.5.6.	Análisis discriminante	21
4.5.7.	Correlación canónica.	21
V.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	22

5.1.	Análisis realizado.....	22
5.1.1	Aspectos generales.	22
5.1.3	Factor socioeconómico	25
5.1.5	Factor edafológico y nutricional.....	30
5.1.6	Factor climático.	31
5.1.7	Nivel de daño.....	31
5.2.	Correlaciones de Pearson.....	32
5.3.	Análisis de correlación canónica	35
5.4.	Componentes principales retenidos.	38
5.5.	Análisis de clasificación.	42
VI.	CONCLUSIONES	44
VII.	RECOMENDACIONES	47
VIII.	BIBLIOGRAFIA	49
	ANEXOS	55

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Valores propios de los Componentes principales.....	39
Cuadro 2. Contribución relativa de las variables a su componente.....	40
Cuadro 3. Comunalidad (R^2) de cada variable explicada por los ocho componentes retenidos.....	41
Cuadro 4. Grupos formados con una similitud del 66% y sus individuos atípicos.....	43
Cuadro 5. Análisis de correlación canónica.....	36
Cuadro 6. Correlaciones entre la “Y” y sus variables canónicas.....	36
Cuadro 7. Correlaciones entre la “X” y sus variables canónicas.....	37

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ciclo de vida de la roya anaranjada del café.....	9
Figura 2. Ubicación de la zona evaluada.....	15
Figura 3. Área promedio cultivada en fincas cafetaleras de Villa Santa, El Paraíso.	23
Figura 4. Nivel de escolaridad de los productores de café, del municipio de Danlí, El Paraíso.	24
Figura 5. Período de mayor actividad en las fincas cafetaleras.....	25
Figura 6. Promedio de personas del núcleo familiar, que colaboran con las actividades de la finca y dependientes económicos del caficultor.....	26
Figura 7. Costos promedio por hectárea de las actividades cafetaleras.	27
Figura 8. Promedio de jornales utilizados por finca por año en la zona estudiada.	28
Figura 9. Variedades de café que se cultivan en la zona evaluada.....	29
Figura 10. Área total sembrada con cada una de las variedades en las fincas evaluadas.....	30
Figura 11. Duración de las lluvias en la zona cafetalera estudiada.	31
Figura 12. Incidencia de problemas fitosanitarios en fincas cafetaleras de Danlí, El Paraíso. ...	32

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Encuesta aplicada a los caficultores de Villa Santa, Danlí, Honduras.	56
Anexo 2. Hoja de muestreo de plagas y enfermedades	63
Anexo 3. Boleta de toma de datos para altura, diámetro de copa del cafeto, pendiente y grado de sombreamiento.	64
Anexo 4. Lista de caficultores evaluados.	65
Anexo 5. Análisis de suelos en fincas cafetaleras de Villa Santa, Danlí, Honduras.	66

RESUMEN

Godoy Arévalo, N. 2013. Análisis multivariado de la incidencia de problemas fitosanitarios en cafetales de Villa Santa, Danlí, Honduras. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Honduras.

Con el fin de determinar los factores asociados con la incidencia de problemas fitosanitarios en fincas de café, se realizó un estudio entre los meses de julio a septiembre del 2013. Se analizaron cinco factores: Agronómico, Climático, Edafológico, Genético y Socioeconómico, que influyen en la aparición de plagas y enfermedades. Se aplicó una encuesta y se realizaron muestreos en 27 fincas, obteniendo información sobre el grado de incidencia de los problemas fitosanitarios. Se usó la estadística descriptiva, utilizando medias, rangos, frecuencias y los análisis de componentes principales (ACP), análisis de correlación canónica y análisis de clasificación. Se analizó una muestra de suelo por finca. Los resultados indican que en la zona estudiada no hay problemas de roya (*Hemileia vastatrix*) porque el 96% del área sembrada tiene variedades resistentes y el porcentaje de incidencia de las enfermedades es: 18.6% para antracnosis (*Colletotrichum coffeanum*), 3.6% ojo de gallo (*Mycena citricolor*), 2.3% mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), 0.3% mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*), 0% roya (*Hemileia vastatrix*), 7.1% broca del fruto (*Hypothenemus hampei*), 5.7% picudo de la hoja (*Epicaerus capetillensis*), 3% hojas mordidas por masticadores y 2.5% de hojas minadas (*Leucoptera coffeella*). El promedio de producción de la zona es de 1,014 kg/ha de café pergamino seco, y en promedio se realizan dos aplicaciones de fertilizante/año. El 93% de los caficultores fertilizan y de ellos el 84% utiliza fertilizante químico y un 16% utiliza una combinación de químico + orgánico. La actividad más onerosa es la cosecha y en segundo lugar la fertilización. La mayoría de los caficultores no llevan un buen registro de los ingresos y egresos por lo que desconocen el costo real de cada actividad y cuando utilizan mano de obra familiar no la contabilizan. Los pequeños productores cuando venden su café, generalmente priorizan atender las necesidades de su familia y no su finca, lo que va en detrimento de la productividad. Los análisis de suelo, indican que el pH promedio existente es de 4.9 (rango de 4-5.5), con un 4.8% de M. O. En las fincas el contenido de P, K y Ca es bajo, y existen altos contenidos de Al, Fe y Mg. El 67% tienen altos contenidos de aluminio (rangos de 1.6-3.49 meq/100g), el 3.7% tienen contenido medio de Al (0.51 meq/100g) y el 29.6% tienen contenido bajo (0.06-0.41 meq/100g). A mayor altitud mayor contenido de M. O. en el suelo. Se necesita instalar en las fincas equipo meteorológico para correlacionar las condiciones climáticas con la incidencia de problemas fitosanitarios. Las fincas que están ubicadas en pendientes menores, tienen menos presencia de ojo de gallo y minador de la hoja, pero mayor porcentaje de broca, también a mayor fertilización hay más presencia de la broca, porque la producción aumenta y no hay límite en alimento.

Palabras claves: análisis, multivariado, café, fitosanitario, diagnostico.

I. INTRODUCCION

El café es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, existe en casi 70 países en vías de desarrollo y genera empleos en forma directa a más de 20 millones de personas, por lo que desempeña un papel primordial en la estructura económica, social, nivel de vida y desarrollo de esos países. Además se ha estimado que el 70% de la producción a nivel mundial se ve concentrada en manos de unos 7 millones de pequeños productores con áreas menores a 5 hectáreas, para quienes el cultivo de café representa la única y principal fuente de ingresos económica (Jiménez, 2005.).

En Honduras la producción de café se desarrolla en su mayoría con una baja inversión, debido a la poca capacidad de acumulación del campesinado. Honduras ha sido desde su entrada al mercado del café en 1940, el país centroamericano con la menor productividad (10-15 qq/ha) y con la mayor cantidad de micro y pequeños productores asentados en montañas, en áreas de reservas (Líders, 2011.).

Después de conocer la importancia del cultivo de café, a nivel mundial y nacional, se puede definir la problemática que se plantea en este documento, como ser el daño ocasionado actualmente por la roya del café (*Hemileia vastatrix*), una de tantas enfermedades que atacan al cultivo, aparte de muchas plagas que influyen en su producción. La roya del café ataca extensas hectáreas de cafetos en Centroamérica y amenaza seriamente la actual cosecha del grano y deja sin empleo a miles de personas (Córdova, 2013).

Es por ello que la realización de un estudio para conocer como los diferentes factores: socioeconómicos, edafológicos, genéticos, climáticos y agronómicos, pueden influenciar sobre la incidencia de problemas fitosanitarios en fincas cafetaleras de Villa Santa, Danlí, Honduras; ello será de mucha ayuda para conocer las posibles formas de contrarrestar los problemas presentes.

II. OBJETIVOS.

2.1. Objetivo general.

- Determinar posibles factores: climáticos, edafológicos, genéticos, socioeconómicos y de manejo agronómico, que influyen en la incidencia de problemas fitosanitarios en las fincas cafetaleras del sector de Villa Santa, Danlí, El paraíso, para la toma de decisiones adecuadas de control.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar qué factores climáticos, según apreciaciones subjetivas de los caficultores influyen sobre la incidencia de problemas fitosanitarios de la zona y la productividad del café.
- Determinar el efecto que tiene el componente edafológico y de fertilización, sobre la incidencia de los problemas fitosanitarios.
- Conocer cuál es la principal enfermedad y plaga insectil que causa mayor daño a las variedades de café resistentes a la roya.
- Inferir en base a información socioeconómica obtenida en la encuesta, si la capacidad económica que tiene el productor influye en la incidencia de problemas fitosanitarios.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1.La caficultura Hondureña.

El café es uno de los cultivos más importantes no solo a nivel nacional, si no también internacional; ya que suple las necesidades de muchas personas, mencionando entre ellos los pequeños y grandes productores (Santacreo s.f.).

3.1.1. Origen del café.

El origen del café arábico, se considera que fue, al igual que la mayoría de las especies descritas, en las tierras altas de Etiopía y Sudan, África, situadas a más de 1000 m.s.n.m, cerca del lago tana, latitud 12 Norte. En esta región crece en estado silvestre y subsilvestre y presenta una amplia variedad de tipos de cafés que han sido trasladados a numerosos países, constituyendo un acervo invaluable y una fuente incalculable y poco explotada de variabilidad genética que puede ser aprovechada, en las variedades cultivadas (Santacreo s.f.).

3.1.2. Historia del café

La historia del cultivo del café en Honduras data del siglo XVII. A partir de 1844 se adoptaron las primeras medidas para estimular el cultivo de café y para la cosecha 1888-1889 se habían exportado alrededor de 4000 quintales de café a Europa y Estados Unidos. A diferencia del resto de Centroamérica, Honduras es considerada reciente en la producción y exportación de café. Debido a sus características agroecológicas el café se produce adecuadamente arriba de los 800 msnm en zonas montañosas, en Honduras, las tierras adecuadas para el cultivo estaban en su mayoría en manos de pequeños productores campesinos. Los precios internacionales para 1954 eran cuatro veces mayores a los de 1920 lo que fue un estímulo para que entre 1944 y 1953 se

triplicara el área sembrada. De esa manera el café pasó a generar en los cincuentas alrededor de una cuarta parte de las divisas nacionales (Liders 2011).

3.1.3. Café en Honduras

Al parecer los primeros granos de café vinieron a Honduras traídos de Costa Rica por buhoneros de nacionalidad Palestina; fueron sembrados en Manto, un pueblecito de Olancho, que en otro tiempo fue cabecera departamental. (IHCAFE 2011).

Aunque los datos que, sobre el cultivo del café, se conservan del tiempo de la colonia, parecieran contradecir esa versión. Dichos datos se refieren a una cita que hace el Anuario Estadístico de Honduras, del señor Antonio R. Vallejo, publicado de 1889 a 1893. En 1804 el cultivo del café era ya conocido por los antiguos habitantes de Comayagua en honduras. (IHCAFE 2011).

3.2. Plagas insectiles del cultivo del café.

En países productores de café se han reportado insectos como plagas del cultivo, estos afectan hojas, tallos raíces y frutos. Entre las plagas que atacan las raíces se encuentran las palomillas, escamas y nematodos, el tallo y las ramas son afectados por los cortadores y taladradores, mientras que las hojas son dañadas por los cortadores y chupadores y algunos frutos por la broca. Las plagas de las hojas son más habituales en épocas de sequía, en tanto que las de las raíces, ocurren en épocas de lluvias. Las plantas jóvenes están más expuestas a las escamas, al igual que los cafés arábigos, que por otra parte, también son más propensos a palomillas y nematodos (Comisión Nacional... 2003.)

3.2.1. Picudo de la hoja de café.

Con este nombre se le conoce al insecto *Epicaerus capetillensis*, perteneciente a la familia Curculionidae del orden Coleóptera, mide de 9-14 mm de largo y es de color grisáceo, café claro

o negro y presenta un pico pronunciado. Los daños son causados por los adultos al alimentarse de las hojas de café (Muñoz 2001).

3.2.2. Minador de la hoja de cafeto

Larva de la especie *Leucoptera coffeella* que pertenece a la familia Lyonetiidae del orden Lepidóptera, en estado adulto mide 3mm de largo color plateado, sus alas anteriores son largas y tienen su extremo de color gris o cenizo. Esta plaga es una de las más importantes entre las que atacan el follaje del café y muestra preferencia por atacar los estratos bajo y medio de la planta. Las larvas se introducen entre las dos epidermis de la hoja alimentándose del tejido (Muñoz 2001).

3.2.3. Broca del café

La broca del café, *Hypothenemus hampei*, coloniza los frutos durante su maduración y destruye una gran parte de la cosecha en un tiempo corto. El control de la broca se realiza mediante un programa de manejo integrado (MIB) que comprende varias tácticas y opciones de control, el control cultural; incluye la cosecha sanitaria (pepena y repela), el registro de floraciones, el corte de frutos prematuros y el manejo agronómico (Promecafé 2007).

El control biológico; se caracteriza por la liberación en los cafetales, de diferentes especies de parasitoides: *Cephalonomia stephanoderis* Betrem, *Prorops nasuta* Waterston y *Phymastichus coffea* La Salle y la aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin. El control etológico o trapeo; es el uso de trampas cebadas con atrayentes (kairomonas) para capturar las hembras colonizadoras, el control químico; es la aplicación de insecticida como último recurso, cuando los otros métodos no han dado resultados adecuados. (Promecafé 2007).

3.2.4. Escamas en el cultivo de café.

Estos insectos tienen la apariencia de una conchita abultada y se encuentran pegados a los tallos, hojas y frutos del café. Las escamas aparecen en verano y en focos aislados. (FIAGRO 2005).

Escamas negras:

Se presentan generalmente en plantas con problemas radiculares (cola de marrano), o por malas aplicaciones de gallinaza fresca o abonos que no han concluido su proceso de descomposición o por deficiencia nutricional de elementos menores que causa un desbalance nutricional en los cafetos. Al chupar la savia de los cafetos, debilitan la planta. Ataques fuertes de la plaga hacen aparecer un hongo que se desarrolla de las sustancias azucaradas que segregan; este hongo es llamado fumagina (*Capredium spp*), con la apariencia de hollín. Existen varias clases de escamas: Escama verde: Se localiza en las hojas y ramas de las plantas del cafeto menor de un año. (FIAGRO 2005).

Los métodos de control son los siguientes:

- 1 Controlar las hormigas porque éstas son las encargadas de cuidar y transportar la plaga de un arbusto a otro.
- 2 Eliminar las plantas hospederas de escamas.
- 3 Aplicar extractos de plantas con propiedades insecticidas como higuerillo (*Ricinus comunis*).
- 4 Aplicar jabón de cuche y vinagre de castilla.
- 5 Seleccionar las plantas de cafeto que se van a sembrar.
- 6 Controlar las hormigas.
- 7 Mantener las plantas de cafeto muy bien nutridas.
- 8 Aplicar aceite mineral o aceite vegetal, en caso de ataque.
- 9 Rociar orina vacuna contra la escama, teniendo en cuenta no quemar las plantas. (FIAGRO 2005).

3.3. Enfermedades del café

Las enfermedades y plagas de las plantas de café, conducen en el método de cultivo convencional, al uso de pesticidas y plaguicidas inorgánicos, que no sólo dañan el medio ambiente, sino que además, pueden afectar seriamente la salud de los consumidores. Por tal motivo, el cultivo orgánico de café y la comercialización de café orgánico se están incrementando paulatinamente, a partir de la toma de conciencia ecológica de productores y consumidores.

Entre las enfermedades, más graves están: la roya, *Cercospora*, llaga negra, antracnosis, *Phoma*, y otras como ojo de gallo y mal de hilachas que están ligadas a las condiciones ambientales (COMSA s.f.).

3.3.1. Mancha de hierro

Consiste en la presencia de manchas circulares aproximadamente de un centímetro de diámetro pudiendo alcanzar mayores dimensiones, se caracteriza por presentar un color pardo-claro o café oscuro con un centro blanco o ceniciento. Exteriormente la lesión está rodeada por un anillo color amarillento, puede afectar a nivel de vivero, planta joven y planta adulta de igual forma ataca el follaje y el fruto (Macías 2001).

3.3.2. Antracnosis

Manchas de color café o gris con bordes irregulares, estas manchas pueden aparecer tanto en la parte central de la hoja como en los extremos, siendo de diferentes tamaños. Un signo característico de la enfermedad, es la presencia de puntitos negros distribuidos en toda la lesión que corresponden a estructuras (acérvulos) del hongo (Macías 2001).

3.3.3. La roya del café

Esta enfermedad se encuentra actualmente en casi todas las regiones del mundo, y hasta ahora es la más importante económicamente, debido al valor monetario que tiene el café. Algunos de los

síntomas y signos, son las manchas amarillas pequeñas y pálidas que presentan las hojas. Estas lesiones pueden aparecer en cualquier parte de la hoja que tienden a concentrarse en los márgenes. Los centros de las manchas con el tiempo se secan y se vuelven marrones, mientras que los márgenes de las lesiones se expanden produciendo uredosporas. Las lesiones al inicio se presentan en las hojas más bajas, extendiéndose después hasta las ramas y hojas más altas (Arneson 2000).

3.3.4. Generalidades de la roya

Según el ministerio de agricultura ganadería y alimentación, la roya causada por el hongo Basidiomicetes *Hemileia vastatrix* ocasiona los síntomas siguientes en la planta de café:

- ✓ Afecta la parte foliar de la planta.
- ✓ Se manifiesta en polvos de color amarillo - anaranjado en el envés de las hojas.
- ✓ Defoliación de la planta (Ramirez *et al.* s.f.)

Las condiciones ideales para su reproducción se facilitan en ambientes sombríos y niveles de humedad relativa bien bajos, aunque la presencia de gotas de agua sobre las hojas es imprescindible para que las esporas germinen, los límites de temperatura óptimos están entre los 21 y 25° C. La altura sobre el nivel del mar es otro factor determinante en la vida de la roya y en los daños que causa. A mayor altura, las temperaturas son más frescas y por tanto, la roya tiene menos posibilidades de vivir o de desarrollarse. Lo mismo sucede en las zonas bajas tropicales.

Por esta razón, las variedades arábicas, que se suelen cultivar generalmente en zonas intermedias son las que sufren mayores ataques. A esto hay que agregar la susceptibilidad propia de cada género y especie (Gali s.f.).

3.3.5. Fases y subfases de la roya

Según Gali s.f., la roya del café tiene tres fases y cada una de ellas presenta tres subfases, estas son las siguientes: **infección** (diseminación, penetración y colonización), **esporulación** (producción de uredosporas, maduración de uredosporas, colonización), **diseminación** (liberación de uredosporas, dispersión de uredosporas, deposición de uredosporas). Pero Avelino *et al.*, 1999, citado por López, 2010. Menciona que el ciclo de vida de la roya se divide en dos

períodos: **latencia e incubación** pasando posteriormente por el período de diseminación y de infección y entre estos dos últimos se encuentra el período de germinación (Figura 1).

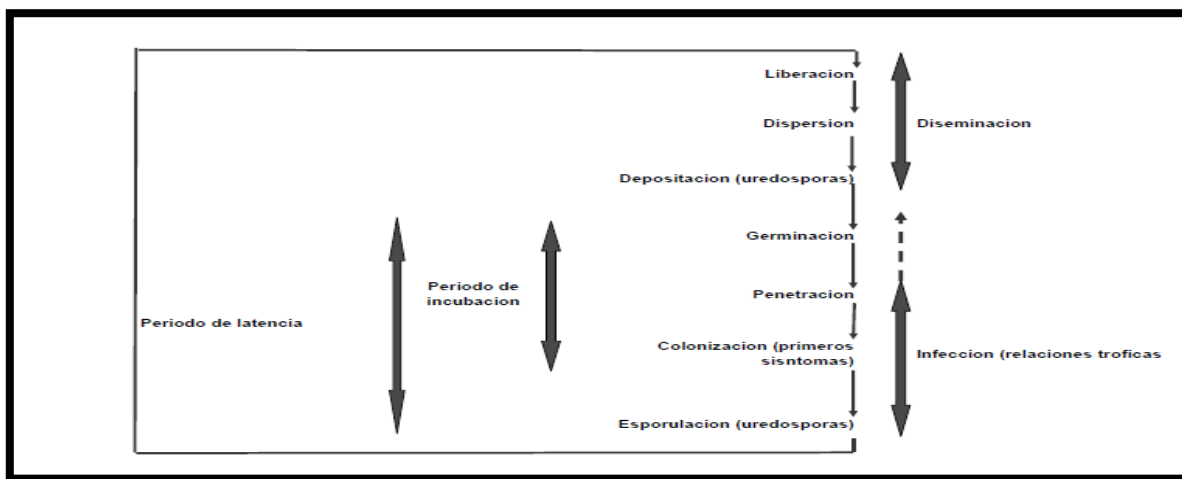


Figura 1. Ciclo de vida de la roya anaranjada del café.

Fuente: Avelino *et al.* (1999), citado por López (2010).

3.3.6. Sintomatología

La enfermedad se caracteriza por presentar pequeñas manchas redondeadas, amarillo naranja y polvorientas 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. (Subero 2008).

Si hay esporulación abundante, un ligero toque de la hoja puede hacer que una nube de esporas se desprenda. En los estados muy tempranos se nota sólo una mancha pálida, amarillenta, en el envés de la hoja. Esta mancha es traslúcida y si se examina contra la luz, se observa la apariencia de una gota de aceite. Uno o dos días después de su aparición, la mancha toma un color anaranjado y la superficie se torna polvorienta porque no forman esporas (Subero 2008).

3.3.7. Condiciones climáticas.

El agua líquida presente en todo el proceso hasta la penetración de los estomas, es una de las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad. Se requiere cerca de 15-30 esporas por metro cuadrado para llegar a la contaminación óptima. Otros ingredientes combinados son la temperatura de 21 a 25 °C, y la oscuridad. La penetración de los estomas necesitan no menos de seis horas, y la lluvia sin escalas de 24 a 48 horas son sólo el ideal. Pero también las hojas maduras son necesarias porque los estomas estarán en mejores condiciones para el hongo. El estrés también puede favorecer el proceso tales como la alta presencia de fruta o intensa luminosidad antes de depositar el hongo (Cordón 2012).

3.3.8. Variedades resistentes a la roya del café

El control fitosanitario de la roya representa un alto porcentaje de los costos de producción, reduciéndose considerablemente con el uso de variedades resistentes. De allí la necesidad de motivar a nuestros caficultores para iniciar la sustitución o fundación paulatina con una variedad resistente a la roya, altamente rendidora, de porte bajo y adaptada a las diferentes zonas productoras de este rubro. La resistencia genética a la roya del café se considera como la principal forma de control biológico. La especie *Coffea canephora* provee la mayor fuente de resistencia al patógeno. Esta resistencia genética fue transferida a la especie *Coffea arábica*, por medio de un cruzamiento natural entre las dos especies, resultando el híbrido de Timor, con todas las características de *C. arábica* (Suárez y Bustamante 1999).

Como se mencionó, la fuente de resistencia más importante para el proceso de mejoramiento de *C. arábica* parte del híbrido de Timor. Mediante cruzamientos controlados de este híbrido con otras variedades comerciales, se originaron los híbridos intervarietales (resultante del cruce entre variedades). Al cruzarlo con 'Caturra', 'Villa Sarchi' y 'Catuaí' se originaron los Catimores, Sarchimores y Cavimores, respectivamente (Suárez y Bustamante 1999).

En Honduras hay variedades de cafetos resistentes a la roya, como IHCAFE-90, Lempira y el Parainema, desarrolladas por el Instituto Hondureño del Café (FAO 2013).

3.3.9. Variedades susceptibles a la roya

Bourbon y especialmente típica son las dos variedades de *Coffea arábica* de porte alto más utilizadas en el país. Ambas producen una excelente calidad de la bebida pero son altamente susceptibles a la roya (Moreno 2012).

3.4. Impacto de la roya en Honduras

Según el doctor Máximo Torero; Especialista del “Centro Interamericano De Políticas Alimentarias”, Honduras es el país de Centroamérica más afectado con la roya del café ya que el rubro constituye el 8.5 % del Producto Interno Bruto (PIB.).Y un total de 1.5 millones de empleos directos están en riesgo más un porcentaje muy alto de empleos indirectos (Proceso digital 2013)

Cerca de 70,000 manzanas de producción de café han sido afectadas por la roya. En total se poseen 280,000 manzanas. El empleo que genera el sector cayó un 10%, equivalente a 100,000 puestos de trabajo (FAO 2013).

3.5. Control epidemiológico

Tener plantaciones bien atendidas, sembrar variedades de alto rendimiento en hileras, abonar, eliminar malezas, podar, controlar plagas y enfermedades, regular bien la sombra y hacer drenajes. Puede ayudar al control de la roya (Morocoima y Vivas 1988)

3.5.1. Control químico

El ciclo epidemiológico de la enfermedad comprende el período donde coinciden los factores favorables para su desarrollo, como presencia del inóculo, temperatura, intensidad y distribución

de las lluvias y el incremento del follaje en la planta. El conocimiento de los factores ambientales es básico para diseñar un plan de aspersiones con fungicidas. (Osorio 1983).

El productor que decide por la alternativa de mantener cultivares altamente productivos, pero susceptibles a la enfermedad, entonces será necesario que haga controles periódicos con agroquímicos. Los productos más usados son los compuestos cúpricos, los cuales se mezclan con agua y se aplican a la plantación (Osorio 1983).

Caldo VÍcosa fungicida para control de la roya.

La Universidad Federal de Vicosa, en Brasil, después de minuciosos estudios, ha propuesto a los caficultores esta nueva arma que controla con eficiencia la roya, a la vez que suple de micronutrientes a la planta, con efectos positivos en la producción. Según reportes de dicha universidad, el Caldo Vicosa, además de ser efectivo para controlar roya, ejerce cierto control en Cercospora y minador de la hoja del café. A esto se le agrega que corrige deficiencias minerales produciendo plantas más vigorosas. La dosis recomendada de este caldo para 1500 plantas, se da en base a la altura, considerando que por cada 0.5 metros de altura de la planta se debe aplicar 100 litros de caldo vicosa (Morocoima y Vivas 1988).

Insumos:

El caldo visosa es el resultado de la mezcla en agua de sulfato de cobre, sulfato de zinc, sulfato de magnesio y ácido bórico (borax) reaccionando con la cal hidratada. Para la preparación de 20 litros de caldo visosa; se necesitan 100 gramos de cal viva o hidratada, 100 gramos de sulfato de cobre, 125 gramos de sulfato de zinc, 80 gramos de sulfato de magnesio, 80 gramos de bórax, 1.5 litros de Biol o biofertilizante, 2 baldes de plástico con capacidad para 20 litros, 1 vara de madera para revolver la mezcla, 20 litros de agua de puquial (sin cloro). (Picado y Añasco 2005).

Preparación

1. Disolver en un balde “A” los sulfatos de cobre, zinc, magnesio y bórax con 10 litros de agua limpia.

2. Diluir en un balde B la cal viva o hidratada en 10 litros de agua limpia.
3. Verter la solución del balde A en la solución del balde B (Nunca al revés) y revolver constantemente.
4. Se aplica inmediatamente al cultivo deseado. (Picado y Añasco 2005).

3.5.2. Control biológico

Dado el alto costo del control químico de la roya, el control biológico es una alternativa complementaria a otras prácticas de manejo para reducir la severidad de la enfermedad. En investigaciones anteriores se han encontrado organismos antagonistas a *H. vastatrix* entre ellos *Verticillium lecanii*, que es un hongo parásito de la roya del café, presente de manera natural. Pero no se cuenta con un método de reproducción masiva que permita obtener grandes concentraciones del hongo a corto plazo y bajo costo, necesarias para sus aplicaciones en el campo (Informe anual 2000).

Existen algunos productos comerciales que pueden emplearse, como *Bacillus subtilis* (bacteria) Así mismo, el uso de lixiviados del cultivo de lombriz coqueta roja, que aporta elementos nutricionales a la planta y contiene alta concentración microbiana antagonista (Orozco y Figueroa 2011).

3.5.3. Uso de resistencia genética.

A mediano plazo sería la principal estrategia para enfrentar la roya en aquellas zonas más propicias a su desarrollo. Se consideran resistentes a la roya del café las líneas de Catimor y Sarchimor. Algunas de estas se encuentran en fase de validación, sin embargo debe considerarse su comportamiento frente a otras enfermedades como el ojo de gallo, al que son muy susceptibles. Todas las variedades de café tradicionales como Caturra, Bourbon, Catuaí rojo y amarillo, Pache, Villa Sarchí y Mundo Novo, no tienen resistencia a la roya. (Orozco y Figueroa 2011).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1. Descripción del lugar donde se realizó la investigación

La investigación se realizó entre los meses de Julio a Septiembre del 2013, en fincas cafetaleras, del municipio de Danlí, ubicado en el departamento de El paraíso, en la zona oriental de Honduras, limitado al norte con el municipio de Teupasenti y el departamento de Olancho, al sur con el municipio de El paraíso y con la república de Nicaragua al este con el municipio de Trojes, el departamento de Olancho y república de Nicaragua y al oeste con los municipios de Teupasenti, Jacaleapa, San Matías y El paraíso (Red Honduras, 2012).

Este municipio está situado a una altura promedio de 814 m.s.n.m. siendo marzo el mes más seco, y junio el más lluvioso concentrándose las mayores precipitaciones en los meses de mayo a noviembre, con un promedio pluvial anual de 1400 mm, en cuanto a temperatura, mayo es el mes más caliente, el promedio de temperatura es 25.5 °C y el mes más frío es enero con 21.1 °C.

El municipio de Danlí tiene un área superficial de 2,536.90 km² en los que comprende 38 aldeas y 558 caseríos tiene una población estimada de 129,810 habitantes Sus principales cultivos son el maíz, café, tabaco sandia, sorgo, tomate melón y frijol (Red Honduras, 2012).

Se tuvo como sede la agencia de extensión del IHCAFE de Danlí, zona número 4 ubicada en la aldea de Villa Santa, quienes nos brindaron la colaboración necesaria para realizar la investigación.



Figura 2. Ubicación de la zona evaluada.

4.2. Materiales y equipo.

El laboratorio de suelos del IHCAFE, proporciono el análisis de suelo, mientras que los técnicos de la zona colaboraron con algunas herramientas como, cinta métrica, GPS (sistema de posicionamiento global), y el barreno para la extracción de las muestras del suelo.

4.3. Descripción de la investigación

Se tomó como base el trabajo de Avelino *et al* 1999, el cual consistió en obtener información de campo a través de una encuesta modificada (Anexo 1). Las fincas muestreadas fueron determinadas por los técnicos del IHCAFE y fueron seleccionadas con base a la altura sobre el nivel del mar, distribuidas de acuerdo a los siguientes estratos: zona baja (≤ 900 m.s.n.m.), zona media (900_1200 m.s.n.m), zona alta (≥ 1200 m.s.n.m.), encuestando un total de 27 productores de café.

La toma de datos, fue realizada en tres etapas: la primera consistió en visitar cada finca y la aplicación de la encuesta a los productores (Anexo 1), solicitándoles que mostraran el área en producción, luego se procedió a seleccionar el lote de la plantación a muestrear, en donde se ubicaron cinco estaciones.

Cada estación estuvo constituida por tres plantas continuas y en cada planta se tomó al azar cuatro bandolas de la parte media, (totalizando 12 bandolas/estación y 60 bandolas/lote). De cada bandola se registraron los siguientes datos: hojas totales, hojas con roya, hojas con mancha de hierro, hojas con antracnosis, hojas con minador, frutos totales, frutos con broca (Anexo 2), se muestreó el lote más grande de la finca y homogéneo.

En la segunda visita se realizó el muestreo de suelo, toma de altitud, distanciamiento entre planta y surco, altura y diámetro de planta entre otros, y en la tercera etapa se tomaron los datos de sombra, donde se consideró el nivel de sombreado de la parcela (0% sin sombra, 1 -25%, sombra rala, 26-50%; sombra media; 51-75%; sombra densa y $\geq 76\%$; muy densa). Tomando en cuenta que los sitios fueran representativos de toda la finca. Además se concluyó con el llenado total de la encuesta (Anexo 1), en donde se adquirió datos de los factores que se proponía evaluar en sus distintos componentes o variables.

El muestreo se hizo utilizando la metodología de recuento de plagas y enfermedades en café, propuesto por el proyecto CATIE/INTA/MIP-NORAD, de Nicaragua; la cual fue modificada.

4.4. Factores bajo estudio.

Dentro del estudio multivariado se incluyeron cinco factores: Genéticos, climáticos, edafológicos, de manejo agronómico y socioeconómico (Anexo 1), estos se describen a continuación.

4.4.1. Factores genéticos.

Bajo este factor se diferenciaron variedades utilizadas en las fincas encuestadas como ser: variedades susceptibles y resistentes a la roya del café. Los genotipos resistentes registrados en el área de estudio son: Lempira, IHCAFE 90 y Parainema, Catimor y susceptibles son: Bourbon y Pacas.

4.4.2. Factores climáticos.

Entre los factores climáticos se tomaron en cuenta los datos de lluvia según las observaciones de los productores en los últimos cinco años en la zona; como ser: meses más secos, meses más lluviosos, y si esto afecta en la producción del café. También se tomaron datos de altitud en cada una de las fincas a evaluar, mediante uso del GPS.

4.4.3. Factores edafológicos

Los factores edafológicos fueron evaluados a través del análisis de suelos, el cual consistió en recolectar cinco sub-muestras de suelo (cada sub-muestra se tomó en el punto medio de las cinco plantas el centro de la calle), hasta completar una muestra compuesta con un peso de un kg, extrayéndolas con un barreno a una profundidad de 20 centímetros. Los factores a analizar fueron los siguientes: pH, presencia de materia orgánica (%), fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro y aluminio, lo que se determinará en el laboratorio de suelos del IHCAFE ubicado en San Pedro Sula, Cortes. (Ver Anexo 5).

4.4.4. Factores agronómicos.

La mayoría de los datos obtenidos sobre manejo agronómico fueron proporcionados por el productor o encargado de la finca (capataz) a través de la encuesta (Ver anexo 1), se registró datos a nivel de campo como: Orientación y pendiente, esta se calculó con una cuerda o cáñamo a dos metros de distancia entre el punto inicial y el final; luego se colocó a un nivel de burbuja, el cual estaba sostenido por la cuerda para nivelar la misma; por último se midió con la cinta

métrica, la altura del cáñamo hasta el suelo y la pendiente fue calculada a través de la siguiente formula:

$$\text{Pendiente} = \frac{\text{distancia vertical}}{\text{distancia horizontal}} \times 100$$

Se midió la distancia entre surcos y entre plantas, y se observó la orientación de siembra de los surcos y el porcentaje de sombra (anexo 3). El muestreo de sombra, se realizó utilizando dos métodos. El método de Kushalappa y el de apreciación visual (Anexo 3).

El método de Kushalappa, consistió en tomar una hoja de papel en blanco a la altura de la cintura y en ella se calculó el porcentaje de sombra reflejada en la hoja, en la planta central de cada estación. Esto se hizo en los cuatro puntos cardinales de cada sitio de muestreo y en cada finca se harán cinco sitios (uno por estación), en caso de no disponer de la luz solar, el método de Kushalappa fue reemplazado, por el propuesto por técnicos del IHCAFE, que consistió en observar las cinco plantas de cada sitio y mediante una proyección perpendicular de la copa de los árboles, se determinó el número de plantas bajo esta sombra.

También se determinó el promedio visual de sombra por planta individual, total de sombra del sitio y además si esta es perenne o estacionaria. A demás se observó en qué dirección aparece el sol en la mañana y los puntos cardinales de la finca.

4.4.5. Nivel de daño.

El muestreo de presencia de plagas se realizó según la metodología de recuento de enfermedades en café propuesto por el equipo del proyecto CATIE/INTA/MIP (NORAD) en 1995 (Monterroso et al 1995).

En los cinco sitios de muestreo (estaciones), de cada finca se seleccionaron las plantas que estén en producción y en cada una de ellas se eligieron cuatro bandolas ubicándolas en la parte media e

identificándolas con las letras A y B para bandolas en dirección de los surcos y C y D, para las que están en dirección a las calles (anexo 2), esto con la finalidad de determinar, si existe diferencia en el ataque de problemas fitosanitarios con respecto a la ubicación de la bandola.

En cada bandola muestreada se evaluaron la incidencia de enfermedades tales como: Roya, Ojo de gallo, Mal de hilachas, Antracnosis, Mancha de hierro y otras (Ver anexo 2). También se evaluó la presencia de plagas insectiles tales como; Minador de la hoja, Picudo y Broca del café y por último se incluirá el número total de frutos en la bandola para determinar el porcentaje de frutos dañados por la broca.

El porcentaje de incidencia de las enfermedades y plagas insectiles que atacan el follaje, se determinó a través de la siguiente formula.

$$\% \text{ de incidencia} = \frac{\text{Total de hojas infestadas de la bandola}}{\text{Total de hojas presentes en la bandola}} \times 100$$

4.4.6. Factores socioeconómicos.

Los factores socioeconómicos que se evaluaron son los siguientes: Manejo tecnológico del cultivo (alto medio y bajo), si el sistema de producción es orgánico certificado o convencional, producción promedio obtenida de quintales de café pergamino seco, precio promedio de venta por quintal pergamino seco, costo total anual de todas las actividades de la finca, nivel educativo del productor, recursos financieros disponibles, asistencia técnica recibida, entre otros. (Encuesta anexo 1) esta información fue proporcionada por el productor o capataz encargado de la finca.

4.5. Análisis estadístico.

Este se llevó a cabo al finalizar la investigación y con los datos obtenidos, se prosiguió a hacer los siguientes análisis.

4.5.1. Estadística descriptiva

Se hizo un análisis preliminar para estimar el comportamiento de los diferentes factores con cada descriptor cuantitativo de las fincas a muestrear haciendo uso de: rango, media, desviación estándar y coeficiente de variación.

4.5.2. Análisis de frecuencia

Se realizó un análisis de frecuencia para los descriptores morfológicos cualitativos, con el fin de determinar las variables más frecuentes en fincas (Hair *et al* 1992 citado por Sanabria 2005).

4.5.3. Análisis de componentes principales (ACP)

Las variables cuantitativas colectadas en cada finca se analizaron mediante el análisis multivariado de componentes principales, que tiene la finalidad de reducir la dimensión del problema y permite además eliminar ciertas variables que aportan poca información y generar nuevas variables (Hair *et al* 1992 citado por Sanabria 2005).

4.5.4. Análisis de clasificación

Para las variables cualitativas de cada finca se utilizó el análisis de clasificación para agrupar las fincas encuestadas en grupos relativamente homogéneos con base al grado de similitud entre ellas. (Sanabria 2005). Entre los grupos homogéneos considerados están: producción, grado de sombreadamiento, fertilización, variedad altura sobre el nivel del mar y otros.

4.5.5. Análisis de correspondencia múltiple

Para el análisis de correspondencia múltiple (ACM) se utilizó matrices de uno y dos de las variables morfológicas cualitativa con el fin de obtener 2 dimensiones de valores continuos para cada grupo de datos (Sanabria 2005).

4.5.6. Análisis discriminante

Las dos dimensiones obtenidas en el ACM, se utilizaron junto con la matriz de datos cuantitativos para realizar la clasificación de las fincas encuestadas en aldeas de Danlí, El paraíso mediante el análisis de Clúster.

4.5.7. Correlación canónica.

Fue estimada mediante el análisis de correlación canónica (Sanabria 2005). La relación que puede existir entre factores agronómicos y edafoclimáticas en la incidencia de problemas fitosanitarios en las fincas muestreadas.

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

5.1. Análisis realizado.

Los datos de campo obtenidos fueron analizados haciendo uso de la estadística descriptiva, análisis de componentes principales, análisis de correlación canónica, análisis de clasificación se describen a continuación datos de suma importancia en el diagnóstico de los diferentes factores que intervienen en la incidencia de plagas y enfermedades en las fincas cafetaleras ubicadas en las zonas rurales en el municipio de Danlí, El Paraíso.

5.1.1 Aspectos generales.

Entre los aspectos generales de mayor importancia están: área sembrada, nivel de escolaridad, período de mayor actividad en la finca, número de miembros de la familia y costo por actividades de la finca entre otros.

➤ Área cultivada.

Se puede decir que la mayoría de los cafetaleros de la zona son pequeños y medianos productores porque el promedio de las 27 fincas evaluadas da un área no mayor a ocho hectáreas y de estos solamente el 18% son de renovación. (Figura 2).

Únicamente hay tres fincas consideradas como grandes, que poseen el 22% del área sembrada, una de ellas tiene 33.6 hectáreas en producción, lo que influye significativamente, en el manejo de la finca, ya que los ingresos obtenidos por la producción son suficientes para darle el adecuado mantenimiento. Existen productores que tienen áreas de 1.4 hectáreas, las cuales no dan el ingreso suficiente para brindarle un manejo adecuado, es por esto que solo realizan las prácticas

más importantes como ser fertilización, limpieza, y control de algunas enfermedades, y no la regulación de sombra, podas y otras actividades de campo. (Anexo 5)

La mayoría de estas pequeñas fincas tienen serios problemas fitosanitarios, y por los gastos que conlleva el control de estos, no son debidamente controladas, por lo que presenta alta incidencia de plagas y enfermedades.

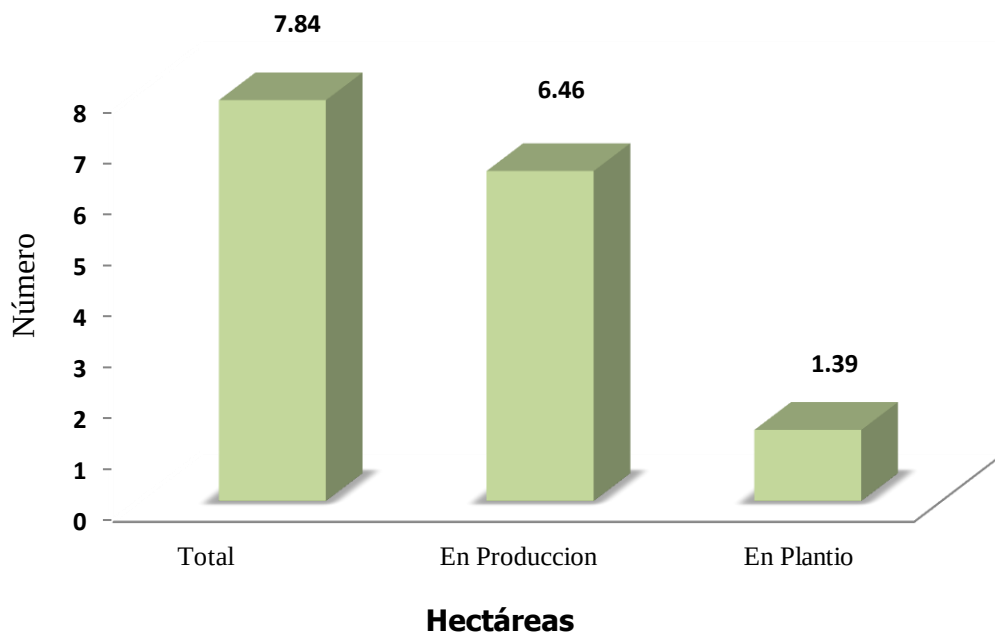


Figura 3. Área promedio cultivada en fincas cafetaleras de Villa Santa, El Paraíso.

➤ Nivel de escolaridad.

El cincuentiseis por ciento de los productores tienen un nivel de escolaridad mayor al tercer grado, y un veintiséis por ciento curso hasta el tercer grado, siendo una mínima parte de ellos los que cursaron la secundaria, por lo tanto esto puede influenciar el factor manejo de las fincas, ya que por ello se dificulta adquirir conocimientos.

Las personas que han culminado la secundaria, poseen las mejores fincas, propiedades más extensas y mejor calidad de vida. Esto puede estar altamente relacionado con el conocimiento de nuevas técnicas que al paso de tiempo van apareciendo y es más fácil estudiarlas cuando se tiene acceso a capacitaciones por parte de técnicos o docentes o a través de información adquirida por

internet, al cual no todas las personas tienen accesibilidad. Es debido a esto que el porcentaje de personas más preparadas está directamente relacionado a las grandes propiedades cultivadas con café, con mejor manejo agronómico y a la vez, mayor producción.

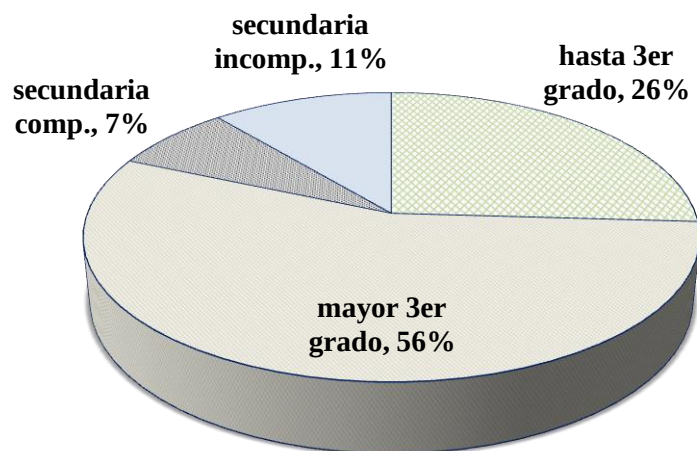


Figura 4. Nivel de escolaridad de los productores de café, del municipio de Danlí, El Paraíso.

5.1.2. Factor de manejo agronómico.

Con respecto al período del año que hay mayor actividad en la finca varía con los productores, y todos coinciden que la mayor actividad se da desde el inicio hasta la finalización de la cosecha; iniciando en el mes de octubre en aquellas fincas del estrato bajo y finalizando en el mes de diciembre. Sin embargo, la cosecha de fincas ubicadas en el estrato alto, el período de cosecha esta entre enero y marzo. (Figura 5.)

Quién desempeña un papel importante para iniciar el período de cosecha es la temperatura, por ello es que los caficultores que tienen sus fincas a mayores alturas sobre el nivel del mar, inician la recolección más tardíamente, y en este período es donde hay más actividad de campo y administrativa. (Figura 5.). En promedio la producción de café en la zona de Villa Santa es de 22.3 quintales de café pergamino seco/ha.

Para algunas personas suele ser una actividad permanente ya que se dedican a tiempo completo a sus fincas, debido a que dependen exclusivamente de ellas, eso puede dar como resultado una mejor atención a su área productiva; aunque también los productores que tienen otros ingresos diferentes al del café, por ser más solventes económicamente, pueden controlar adecuadamente los problemas fitosanitarios del cultivo, por tener el dinero en forma oportuna y la posibilidad de contratar personal para realizar las actividades.

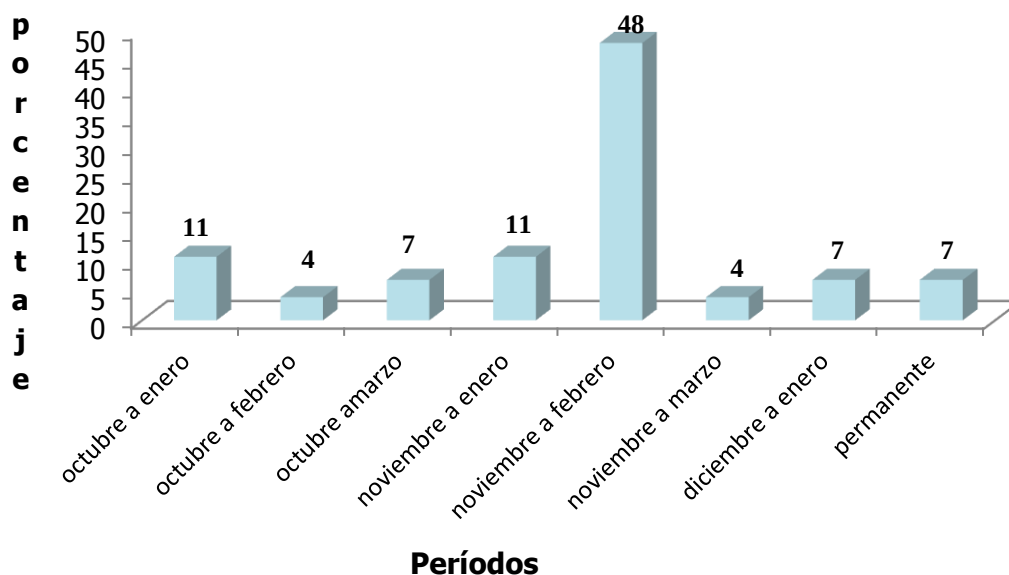


Figura 5. Período de mayor actividad en las fincas cafetaleras.

5.1.3 Factor socioeconómico

El número de miembros por familia en promedio es de seis personas, con cinco de ellos que colaboran con las actividades que se realizan en la finca y tres que dependen económicamente de sus padres o productores. (Figura 6)

El promedio de dependientes económicos del productor es bajo por lo que no tienen mayor impacto sobre el mantenimiento de la finca, sin embargo aquellos caficultores que tienen más dependientes económicos, tendrán más gastos en la alimentación, vivienda y estudio de los miembros de la familia, minimizando así la inversión necesaria para suplir los requerimientos de

la finca, lo que ocasiona una problemática porque muchas de estas personas no tienen otro ingreso, y la producción de café sin un adecuado mantenimiento disminuirá , por ello tendrá más dificultades económicas.

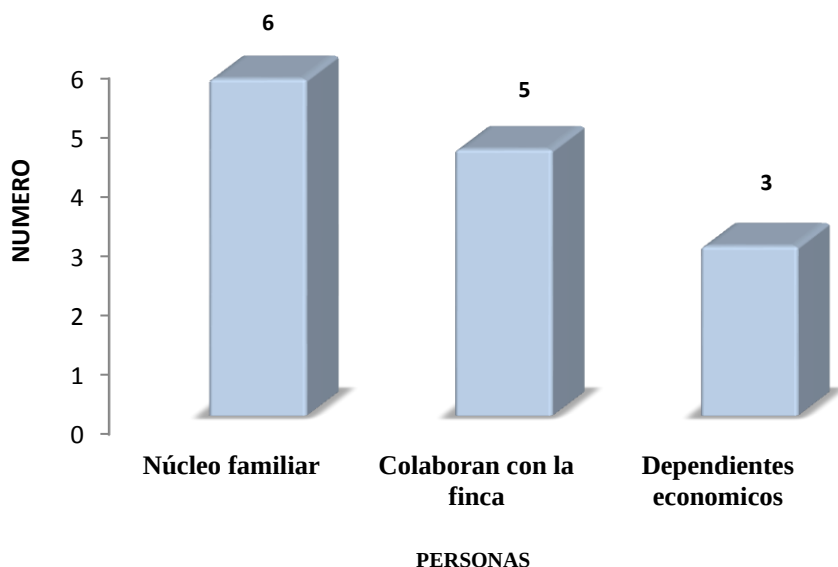


Figura 6. Promedio de personas del núcleo familiar, que colaboran con las actividades de la finca y dependientes económicos del caficultor.

➤ Costos por actividad

En conclusión los productores de la zona de Villa Santa, Danlí, en el departamento de El paraíso, en su mayoría son pequeños productores, quienes no cuentan con la ayuda necesaria de instituciones que les brinden créditos o financiamientos para mantenimiento de sus fincas; por ello poseen pequeñas áreas en producción las que abastecen sus necesidades básicas de subsistencia, y no las de su finca. Es por ello que no le dan el mantenimiento adecuado en cuanto a control de plagas y enfermedades presentes. La poda del café en la actualidad no es necesaria, porque las plantaciones en su mayoría son de porte bajo, y tienen edades menores a 8 años. de La sombra no es muy densa, por lo que no es de importancia la regulación. Por tener variedades resistentes a la roya, no hubo presencia de la enfermedad en la zona, algunas fincas con variedades susceptibles presentaron incidencia de la enfermedad pero fueron eliminadas por sus propietarios debido a la falta de ayuda económica y educativa.

Por lo tanto gran parte de los costos que se dan es debido a la cosecha, seguida por los costos en fertilización, control de malezas y el procesamiento del grano (beneficiado).

En base a la información proporcionada por los productores, las actividades más costosas son la cosecha y fertilización, lo cual es cierto para todos los productores; sin embargo, ellos en general no tienen un registro de inversión por actividad, porque el promedio obtenido del egreso están muy por debajo del costo real, debido principalmente, porque no consideran el pago de mano de obra familiar.(Figura 7). Como ejemplo se puede mencionar, que en el año cosecha en que se realizó el estudio, los costos minimos por fertilización en la zona, eran de Lps. 4300 (\$204.8) y de cosecha Lps. 9917 (\$472.2) cantidades que superan las cifras señaladas por los productores.

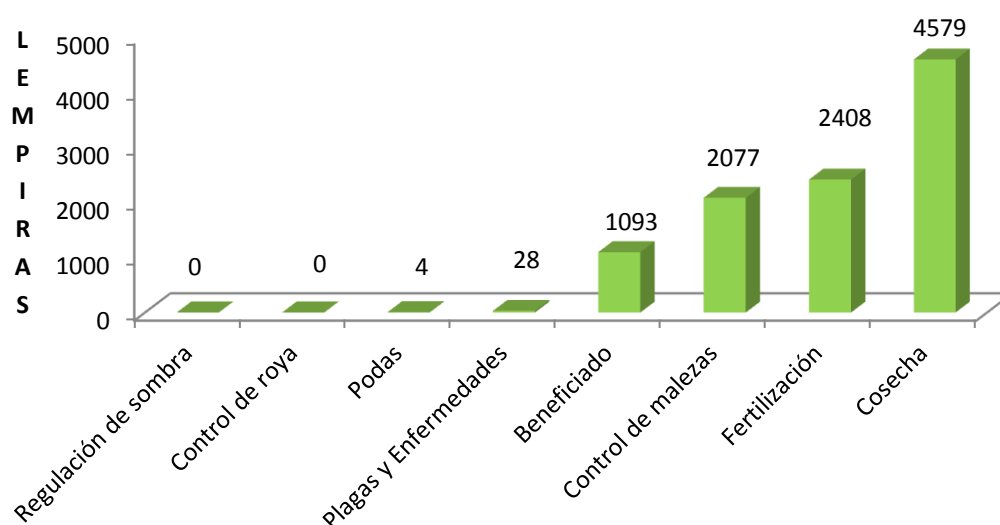


Figura 7. Costos promedio por hectárea de las actividades cafetaleras.

➤ **Contrato de personal.**

El promedio de empleados contratados temporalmente en las 27 fincas evaluadas en la zona es de 18 personas, mientras que una persona es contratada en forma permanente, es necesario

mencionar que no todas las fincas tienen jornales contratados, especialmente aquellas tienen áreas pequeñas y que sus propietarios tienen un grupo familiar grande.

Se puede decir que los contratos más elevados de jornales tanto permanentes como temporales, se dan en fincas con mayor producción, debido a las extensiones de terreno por lo que necesitan mayor atención, los productores que tienen menos miembros en su familia, requieren de ayuda extra familiar para poder realizar las actividades de producción y cosecha del grano.

El 56% de los propietarios viven fuera de sus fincas, por lo cual contratan personal permanente que se encarga de cuidar la propiedad y vivienda. (Figura 8.)

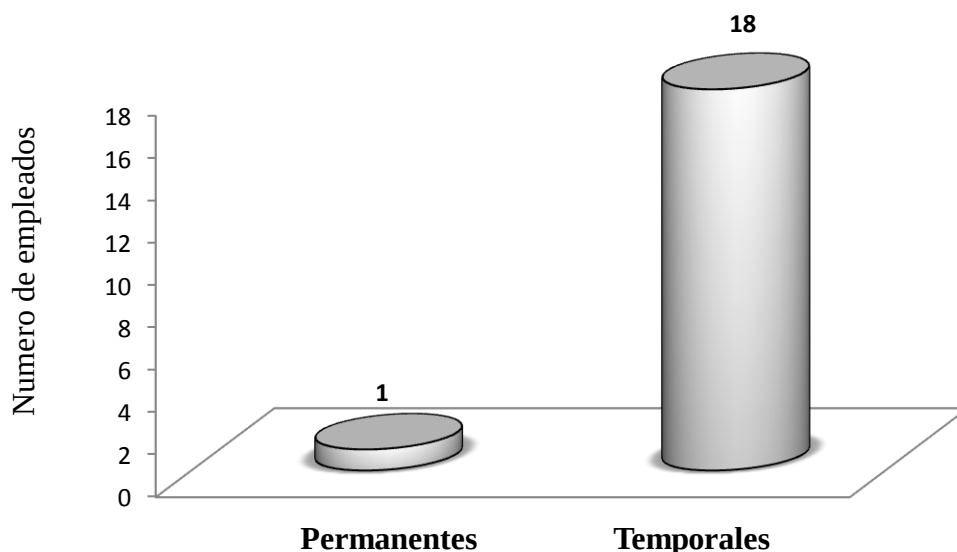


Figura 8. Promedio de jornales utilizados por finca por año en la zona estudiada.

5.1.4. Factor genético

El 60% de las fincas evaluadas, poseen la variedad Lempira (168 hectáreas) la cual es resistente a la roya del café, seguida por el IHCAFE90 con un porcentaje de 16% (15.75 hectáreas), Parainema 9% (15.4 hectáreas) en su mayoría las fincas tienen sembradas variedades resistentes

con excepción del pacas (2.8 hectáreas) que representa solamente el cuatro por ciento de las fincas, las cuales se han eliminado debido a los ataques de la roya de café (*Hemileia vastatrix*).

El 11% está sembrado con otras variedades de catimores no definidos (9.1 hectáreas), enlistando también la variedad Colombia. Por lo antes expuesto se puede afirmar que en la zona no hubo problemas considerables causados por la roya, y debido a ella la mayoría de los productores optaron por sembrar café Lempira, para cosechar el grano sin pérdidas en su producción. (Figura 9).

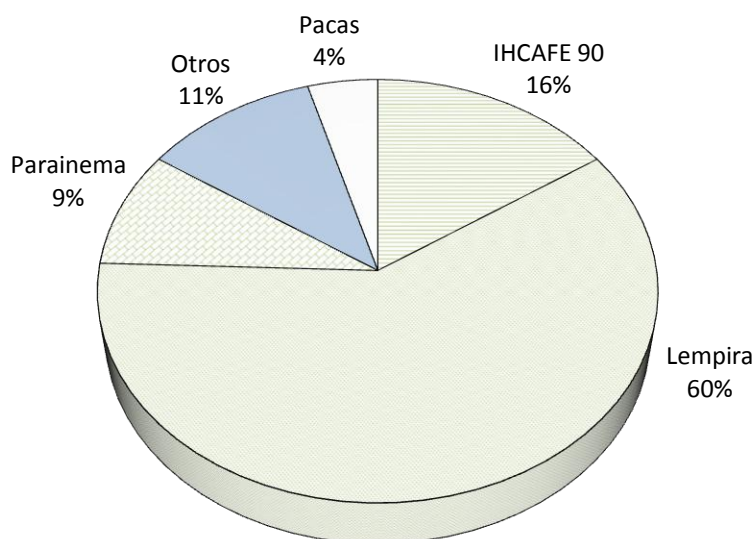


Figura 9. Variedades de café que se cultivan en la zona evaluada.

Al analizar el total de área sembrada en las 27 fincas evaluadas, se encontró que hay un total de 208.25 ha de las que el 82% (168 ha) son de la variedad Lempira, con lo que se reafirma que en la zona no hay problemas de consideración por la roya del café. (Figura 10). De los 27 productores evaluados hacen un total de 72 lotes con variedades resistentes y dos lotes sembrado con variedad pacas, ya eliminado porque fueron fuertemente atacados por *Hemileia vastatrix* ya que es susceptible a esta enfermedad. Todos los lotes muestreados fueron ubicados en variedades resistentes a la roya y debido a ello no hubo presencia de la enfermedad, lo que nos indica que las razas de roya existentes en Honduras todavía no han sido capaces romper la resistencia que ellas poseen.

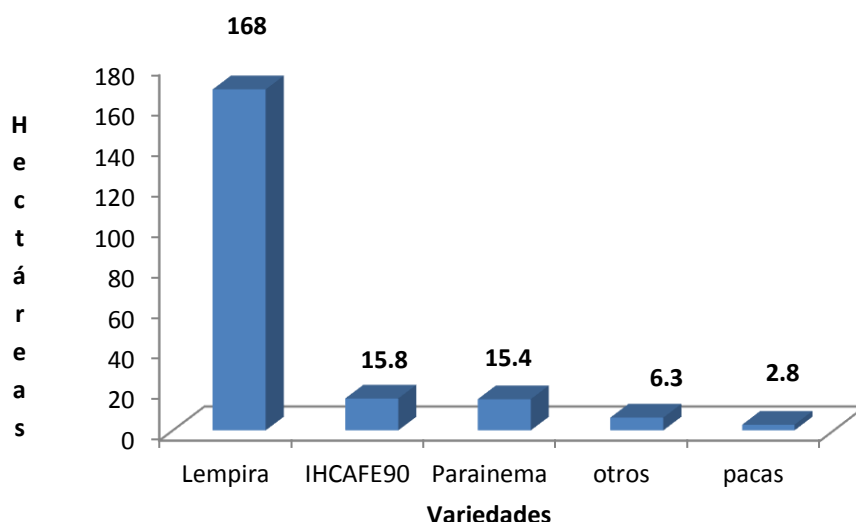


Figura 10. Área total sembrada con cada una de las variedades en las fincas evaluadas.

5.1.5 Factor edafológico y nutricional

Un 93% de los caficultores utilizan fertilizante en sus fincas para obtener buenos rendimientos en producción, pero a su vez se necesita saber si esto se hace de la manera adecuada y con el producto adecuado, ya que para ello se requiere un análisis de suelo. El 7% de los caficultores no fertiliza, debido a que son personas de escasos recursos y el área cultivada es pequeña por lo que no tienen los ingresos suficientes para dicha actividad.

De las personas que fertilizan, el 84% lo hacen utilizando únicamente productos químicos, y un 16% utilizando mezcla de fertilizante químico más orgánico, la aplicación promedio de fertilizante por hectárea es de 4.2 quintales, aplicado una a dos veces por año. Esta problemática se debe a la falta de conocimiento de los productores, ya que no tienen ni la menor idea de la pérdida que tienen al no aprovechar el abono que sus propias fincas producen.

Otra problemática es la fertilización que se hace sin prescripción de análisis de suelos, ya que un 78% de los productores fertilizan sin hacer uso del mismo, por el costo que requiere el realizarlo, poca accesibilidad del lugar o por el tiempo que es necesario para llevar a cabo este proceso.

Se dice que es una problemática, porque en algunas ocasiones se dan pérdidas irreparables, ya que esta zona es de terrenos muy fértiles y a veces no requiere abonar el terreno sino más bien, la aplicación de cal para disminuir el pH, y reducir los problemas fúngicos, además muchos de los productores no saben cuáles son los elementos necesarios en su finca y aplican producto a base de elementos que el terreno tiene en exceso; lo cual conlleva a una pérdida de dinero por compra de productos que no son necesarios, y a la vez sale más costoso.

5.1.6 Factor climático.

La evaluación de las fincas se hizo en diferentes áreas rurales del municipio de Danlí, en el departamento de El paraíso, por lo tanto según datos reales de las personas encuestadas, que a la vez infieren en la información climática, determinan que la precipitación se da en forma diferente para cada lugar, con un promedio de duración de 6 meses. Por lo tanto esto influye en que la producción de café varíe en cada uno de los lugares. (Figura 11).

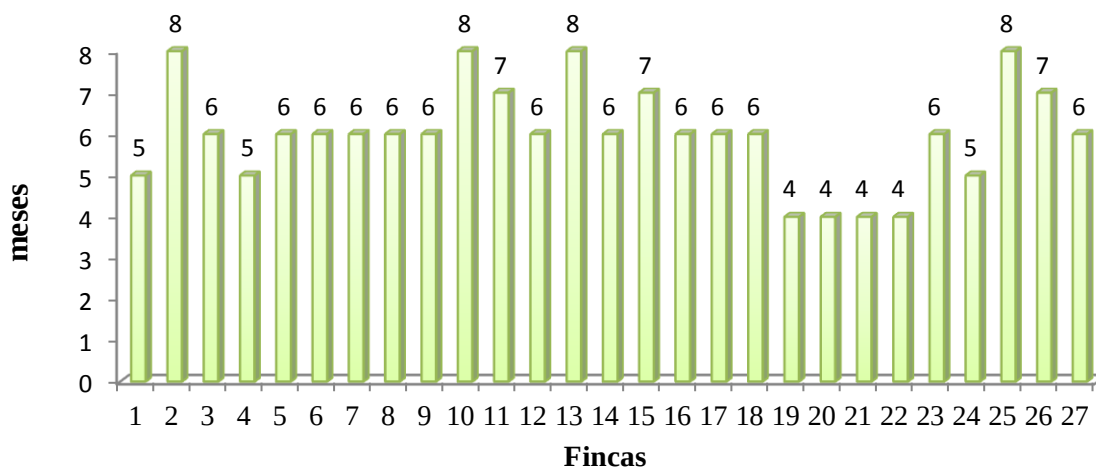


Figura 11. Duración de las lluvias en la zona cafetalera estudiada.

5.1.7 Nivel de daño

La incidencia de plagas y enfermedades en el municipio de Danlí, se detalla en la figura 12. Donde se puede percibir, que en la zona evaluada, la enfermedad que más predomina es la antracnosis, seguida por la presencia de broca, pero a la vez detalla que la roya no es importante en los lotes muestreados, porque están sembrados con variedades resistentes. La fertilización influye en la aparición de antracnosis, ya que no se hace en base a un análisis preliminar del suelo, por lo que algunos elementos que no están en cantidades suficientes y en otros casos que inhiben la absorción no son tomados en cuenta al momento de la aplicación del fertilizante.

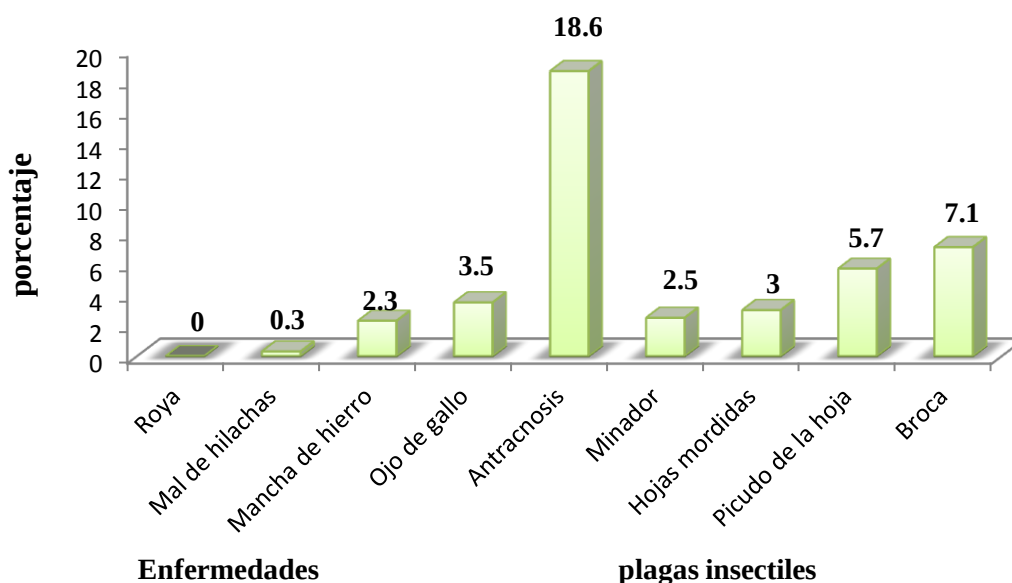


Figura 12. Incidencia de problemas fitosanitarios en fincas cafetaleras de Danlí, El Paraíso.

5.2. Correlaciones de Pearson.

Existe una relación lineal entre los costos efectuados por el control de plagas y enfermedades con el número de miembros que integran las familias, a medida aumentan los integrantes de la familia, disminuye el manejo que se le da a los problemas fitosanitarios de las fincas cafetaleras. Hay un sinnúmero de familias que tienen como único ingreso económico la venta de café, por lo tanto las personas dependientes de estos productores, generan gastos por consumo de alimentos,

vivienda y estudios ya sean primarios como superiores, también se relacionan estas dos variables por la colaboración que estos prestan para dicha actividad que a la vez puede disminuir su costo.

La fertilización que se le da a las fincas de café en la zona está directamente relacionada con el beneficiado de café, por lo que implica un aumento en los costos de beneficiado; el transporte, despulpado y lavado de café genera mayor costo, cuando la producción aumenta. Según sea el caso el costo por el beneficiado aumenta o disminuirá.

La relación que se da entre costos por fertilización y la sombra, es debido a la influencia que presenta la sombra sobre la fertilización, ya que esta no es muy necesaria cuando el cultivo está ubicado a altitudes superiores a las normales, excepto en lugares donde se presentan heladas. Los cultivos de café requieren fertilización cuando estos están expuestos al sol. El costo por fertilización disminuye cuando la altitud es mayor, ya que el cultivo de café situado a alturas mayores, no requiere de fertilizante, porque que el mejor desarrollo y calidad de café se da en alturas por encima de los 900 m.s.n.m. (Monge 1999).

La sombra se relaciona con el control de malezas, ya que disminuye el crecimiento de malezas, reduciendo así los costos de control, reduce la erosión y protege el sistema de raíces del cafeto, modifica la temperatura del suelo y el ambiente, conserva la humedad del suelo, provee y mantiene el contenido de materia orgánica en el suelo. (ICAFE y CICAPE)

Los miembros de la familia tienen una estrecha correlación con la materia orgánica, esto debido a que a mayor personas que colaboran con la finca, hay más opciones de aplicar enmiendas al suelo de las fincas de café.

La sombra es equivalente a darle una buena fertilización a las fincas, ya que el porcentaje de materia orgánica es mayor cuando la sombra es densa, por lo tanto la producción aumenta, y consigo también los costos por cosecha. (Farfán y Mestre 2004).

La sombra influye sobre el diámetro de copa, a mayor sombra mayor diámetro de copa, esto a veces depende de la especie arbórea usada para sombra, cuando la cobertura de la sombra es suficiente el follaje de las plantas de café, se desarrolla mejor. (Farfán y Mestre 2004).

El porcentaje de sombra influye directamente en el diámetro de copa en plantas de café; como anteriormente fue mencionado, a la vez se relaciona con la fertilidad del suelo y esto se ve reflejado en el desarrollo de las plantas. Otro aspecto es que cuando la copa es más extensa, existe mayor follaje o más folios, por lo tanto al caer estas hojas al suelo y se descomponen, hay mayor humus y más materia orgánica, a esto se anexa una mayor producción de café; por lo tanto el costo por cosecha aumenta. (Farfán y Mestre 2004).

La altitud está relacionada con la materia orgánica, esto se debe a que a mayor m.s.n.m está ubicada la finca, mayor será la presencia de materia orgánica, es por ello que la fertilización de fincas en altitudes superiores, no es necesaria. (FAO 2000).

El fósforo y el potasio se relaciona entre sí. A diferencia del fósforo el potasio se encuentra en cantidades relativamente grandes. Los dos elementos provienen de la descomposición de las rocas, pero el potasio se encuentra más en suelos arcillosos. (FAO 2000).

El fósforo y el calcio están correlacionados, ya que el calcio también proviene de la meteorización de las rocas, por lo tanto donde hay fósforo, también hay presencia de calcio. Estos dos elementos están disponibles a pHs neutros. El calcio y el porcentaje de materia orgánica tienen influencias ya que a mayor porcentaje de materia orgánica, hay mayor disponibilidad de calcio, igual que el magnesio, nitrógeno y fósforo. (Thompson y Troeh 1988).

Las fincas ubicadas en altitudes superiores o con sombras densas, existe una mayor disponibilidad de magnesio en el suelo, porque hay más presencia de materia orgánica; mientras que el fósforo disponible aumenta cuando la actividad microbiana es mayor en suelos ácidos. La sombra está estrechamente relacionada con el porcentaje de materia orgánica, por lo tanto esta también beneficia la disponibilidad del magnesio. (Thompson y Troeh 1988).

El pH del suelo es importante porque los vegetales solo pueden absorber a los minerales disueltos y la variación del pH modifica el grado de solubilidad de los minerales, cuando el pH es alto o muy bajo el calcio es menos soluble, por lo tanto no está disponible para las plantas. Para que el calcio esté disponible para las plantas, el pH debe estar neutro (6.5_7.5). (Landaverde 2008).

El fosforo y el potasio se relaciona entre sí. A diferencia del fosforo el potasio se encuentra en cantidades relativamente grandes. Los dos elementos provienen de la descomposición de las rocas, pero el potasio se encuentra más en suelos arcillosos. El fosforo y el calcio esta correlacionados, ya que el calcio también proviene de la meteorización de las rocas, por lo tanto donde hay fosforo, también hay presencia de calcio. Estos dos elementos están disponibles a pHs neutros. El fosforo es disponible cuando la actividad microbiana es mayor, y el magnesio es favorecido por la materia orgánica. (Landaverde 2008).

El calcio y el porcentaje de materia orgánica tienen influencias ya que a mayor porcentaje de materia orgánica, hay mayor disponibilidad de calcio, igual que el magnesio, nitrógeno y fosforo. (Monge 1999).

Calcio, magnesio, cobre y aluminio están relacionados; estos elementos se encuentran disponibles a pHs neutros, por lo tanto si el pH disminuye o aumenta todos se verán afectados. (Monge 1999).

5.3. Análisis de correlación canónica

Con el análisis de correlación canónica, se logró evaluar las combinaciones o relaciones que existen entre los factores evaluados como ser climáticos, genéticos, de manejo agronómico, edafológico y socioeconómico (variables Y), con la presencia de problemas fitosanitarios (variables X).

Cuadro 1. Análisis de correlación canónica

N.	valores de correlación	correlación canónica ajustada	error estándar	nivel de significancia
1	1	0	0	1
2	0.996609	0	0.001328	0.99323
3	0.969757	0.945142	0.011683	0.940429
4	0.877632	0.769453	0.04506	0.770239
5	0.810531	0.679444	0.067276	0.65696
6	0.700873	0.516504	0.099779	0.491224
7	0.497843	0.02999	0.147509	0.247848
8	0.437168	0	0.158635	0.191116
9	0	0	0.196116	0

Cuadro 2. Correlaciones entre la “Y” y sus variables canónicas

		V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9
acpr	Y1	0.1803	-0.0346	-0.1919	-0.0426	0.0109	0.091	-0.2041	0.08	-0.2412
Arcul	Y2	0.0015	-0.0269	-0.0702	-0.0687	0.0804	-0.1362	-0.011	0.482	-0.0911
Mifa	Y3	-0.1435	-0.194	0.0468	0.38	-0.3496	-0.1863	-0.1822	-0.1148	-0.3488
Deco	Y4	-0.1389	-0.4338	0.1202	-0.1039	-0.3689	0.0655	-0.0938	-0.1599	-0.018
Coac	Y5	-0.1389	-0.4338	0.1202	-0.1039	-0.3689	0.0655	-0.0938	-0.1599	-0.018
Ccmal	Y6	0.2558	0.1934	-0.121	-0.2988	0.077	0.3256	0.0113	-0.0968	-0.0612
Coopye	Y7	-0.1056	0.0873	0.2244	0.0718	-0.1088	0.0733	0.355	0.0301	0.1245
Cofer	Y8	0.3708	0.1033	0.091	-0.1548	0.3702	-0.0429	0.4005	0.2737	0.3155
Cosco	Y9	-0.0991	-0.2403	0.2423	-0.0546	0.5562	0.2108	0.1558	-0.3986	0.2512
Cosbe	Y10	0.2799	0.2047	0.2435	-0.3672	-0.1017	-0.4315	-0.0174	0.2625	0.2898
Dicop	Y11	-0.2934	-0.1489	0.1298	-0.0131	-0.2977	-0.2997	-0.0202	-0.1556	0.0451
Pend	Y12	-0.4198	0.2652	-0.4199	-0.1647	-0.1778	0.1742	0.2356	0.1322	0.4021
M.O.	Y13	-0.3877	-0.0478	0.2671	0.5298	-0.496	-0.1755	0.0367	-0.0463	0.1915
P	Y14	0.2026	0.11	-0.1102	0.0741	-0.0252	0.1341	0.1082	-0.2043	-0.2195
K	Y15	0.2595	-0.0241	0.1874	-0.0955	-0.2013	0.3797	-0.29	-0.3037	-0.2756
Ca	Y16	0.206	0.3248	-0.0983	0.26	0.3448	-0.0273	-0.2788	0.0916	-0.3065
Mg	Y17	0.2278	0.1489	0.1238	-0.0365	0.4238	0.3409	-0.1422	0.0295	-0.0655
Cu	Y18	-0.125	-0.0937	-0.1777	-0.3	-0.2892	0.196	0.0266	-0.0754	0.0868
Fe	Y19	0.1066	0.0268	-0.0256	-0.1447	0.011	-0.0103	-0.077	0.032	-0.3102
Al	Y20	0.1434	-0.2221	-0.2952	0.0784	-0.324	0.0095	0.2887	-0.0523	0.382

Índice: **Acpr**= años como productor, **arcul**= área cultivada, **mifa**= miembros de la familia, **deco**= dependencia económica, **coac**= colaboran con las actividades de la finca, **ccmal**= costos por control de malezas, **coopye**= costos por plagas y enfermedades, **cofer**= costos por fertilización, **cospo**= costos por poda, **cosco**= costos por cosecha, **cosbe**= costos por beneficiado, **dicop**= diámetro de copa, **som**= sombra, **pend**= pendiente, **msnm**= altitud, **Mo**= materia orgánica, **P**= fosforo, **K**= potasio, **Ca**= calcio, **Mg**= magnesio, **Cu**= cobre, **Fe**= hierro, **Al**= aluminio.

Cuadro 3. Correlaciones entre la “X” y sus variables canónicas.

		W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9
Hmord	x1	0.1623	0.6782	0.3683	-0.0434	0.1886	-0.5498	0.0834	-0.1767	0
Mind	x2	0.08	0.2782	-0.5671	0.4742	0.1763	-0.4929	0.2599	-0.1681	0
Ojgall	x3	-0.1866	0.537	-0.5927	-0.1401	-0.2596	-0.0723	0.3293	0.3534	0
Mahil	x4	-0.087	-0.1646	-0.0974	-0.3996	0.754	-0.3259	0.3388	-0.0815	0
Antr	x5	0.1674	0.1828	-0.0695	-0.557	0.1936	0.4286	-0.2712	-0.5733	0
Manh	x6	0.1903	0.0455	-0.0042	0.4438	0.7339	0.4656	-0.0968	0.0027	0
Roya	x7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Broca	x8	0.0462	0.309	0.4393	0.2706	0.1388	0.3292	0.7014	-0.1289	0
Pichoj.	x9	0.8343	-0.0383	-0.3157	-0.0456	0.3575	-0.2315	0.0554	-0.1276	0

Índice: **Hmord**= hojas mordidas, **Mind**= minador, **Ojgall**=ojo de gallo, **Mahil**= mal de hilachas, **Antr**= antracnosis, **Manh**=mancha de hierro, **Roya**=roya, **Broca**= broca, **Pichoj**= picudo de la hoja.

Algunas de las relaciones encontradas entre las variables estudiadas:

Cuando la pendiente disminuye y el porcentaje de materia orgánica baja, se presenta mayor incidencia de picudo de la hoja.

Existe mayor presencia de ojo de gallo, mayor presencia de hojas mordidas; cuando la dependencia económica y colaboración con la finca disminuye, esto se debe por la falta de atención a las fincas, especialmente en lo relacionado al control de la plaga y enfermedad.

A medida que el porcentaje de pendiente disminuye, también disminuye la presencia de ojo de gallo y minador de la hoja, pero aumenta el porcentaje de broca; ello podría deberse a que cuando las plantas están sembradas a menor pendiente, se incrementa la luminosidad y con ello se reduce la humedad relativa, lo que afecta al hongo y minador, la broca se ve favorecida al reducir la pendiente porque se le facilita la dispersión; y al reducirse la humedad relativa, los entomopatógenos (hongos y nematodos), se ven afectados y por ende el control natural se reduce.

Cuando el porcentaje de materia orgánica aumenta, disminuye la presencia de antracnosis, porque la enfermedad ataca más severamente a plantas menos nutridas.

Al aumentar el costo por cosecha aumenta la incidencia de mancha de hierro, porque el productor obtiene menos ingresos, por ello no hay excedentes de dinero para invertir en control fitosanitario.

Al disminuir los costos por fertilización, disminuye la incidencia de hojas mordidas, y minador de la hoja. Ello debido a que las plagas comedoras de hojas prefieren las más succulentas, las que se dan en plantas vigorosas (mejor fertilizadas).

Al aumentar los costos por fertilización aumenta la presencia de broca, debido a que se obtendrá mayor producción y con ello la plaga no tendrá límites en su reproducción.

Al aumentar el área cultivada disminuye la presencia de antracnosis, se observó en el área de estudio, que los medianos y grandes caficultores le dan un mejor manejo a sus plantaciones y por ello se reduce la incidencia de la enfermedad, en comparación a los pequeños productores.

5.4. Componentes principales retenidos.

A través del análisis de componentes principales (ACP) se retienen ocho componentes, los cuales explican el 78% de la variación acumulada, de las variables que fueron evaluadas.

Previo al análisis de componentes principales se realizó una serie de procedimientos, como ser la eliminación de variables poco significativas menores al 15%, ya que no aportan suficiente información, por ejemplo: el costo por control de roya, costos por poda entre otros.

Cuadro 4. Valores propios de los componentes principales.

Componentes	Valor Propio	Diferencia	Proporción	Acumulativo
1	4.91849798	1.46142135	0.2049	0.2049
2	3.45707663	1.05350205	0.144	0.349
3	2.40357458	0.2872974	0.1001	0.4491
4	2.11627717	0.32102396	0.0882	0.5373
5	1.79525321	0.20233842	0.0748	0.6121
6	1.59291479	0.17582178	0.0664	0.6785
7	1.41709301	0.20984291	0.059	0.7375
8	1.2072501	0.28471702	0.0503	*0.7878

*Variación acumulada según ACP.

➤ **Contribución relativa de las variables a los componentes retenidos.**

En el cuadro 5 se detalla la contribución relativa de los factores evaluados a cada uno de los componentes retenidos, en donde se señalan los considerados de mayor importancia.

Como ejemplo; para el componente uno, las variables que más aportan información son especialmente los macro y algunos micronutrientes, principalmente el calcio, el magnesio y materia orgánica, para el componente dos, los miembros de la familia o factor socioeconómico, el componente tres el factor socioeconómico, para el componente cuatro parte del factor socioeconómico, manejo agronómico y factor edafológico, de la misma forma se detalla la contribución para el componente cinco y seis, el componente siete se ve relacionado con el factor agronómico y por las dimensiones dadas por los datos cualitativos.

Cuadro 5. Contribución relativa de las variables a su componente.

N.	Variables	Componentes							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Años como productor	0.16	1.77	9.77	9	48.13	4.63	11.93	14.6
2	Área cultivada	0.05	12.75	0.18	36.44	7.56	42.39	0.02	0.61
3	Miembros de la familia	4.05	42.98	31.51	0.05	0.32	5.29	7.09	8.71
4	Dependencia económica	17.56	12.29	43.08	7.13	0.09	13.02	0.33	6.49
5	Colabora con actividades	17.56	12.29	43.08	7.13	0.09	13.02	0.33	6.49
6	Control de maleza	9.22	3.52	6.65	6.42	2.26	11.05	46.4	14.5
7	Control plagas y enfermedades	1.4	10.13	37.77	6.7	3.43	1.71	25.65	13.2
8	Costos por fertilización	17.44	23.82	3.59	21.41	9.68	16.89	0.47	6.71
9	Costos por cosecha	6.5	2.96	12.24	5.44	0.48	35.24	2.23	34.9
10	Costos por beneficiado	0.95	3.17	11.13	22.29	56.6	1.09	0.61	4.17
11	Diámetro de copa	21.56	5.28	4.33	38.8	8.59	3.64	1.33	16.5
12	Sombra	33.18	4.9	8.83	0.24	15.72	18.65	18.02	0.46
13	Pendiente	1.91	18.51	27.15	22.87	12.88	5.96	1.85	8.86
14	msnm	36.83	21.35	0.84	22.41	0.42	0.23	10.65	7.26
15	Materia orgánica	49.54	2.56	8.8	3.05	0.01	10.36	25.61	0.07
16	Fósforo	7.32	31.1	0.04	0.94	19.66	10.13	21.67	9.14
17	Potasio	3.08	18.54	2.75	17	39.74	0.09	7.34	11.5
18	Calcio	41.81	34.99	5.61	1.14	7.12	6.94	0.2	2.18
19	Magnesio	69.76	9.8	0.16	2.14	4.5	0.14	12	1.49
20	Cobre	8.33	8.19	5.94	47.3	7.11	9.68	7.12	6.34
21	Hierro	0	0.95	22.27	0.01	9.17	43.01	0.17	24.4
22	Aluminio	24.17	35.35	0.42	21.24	1.72	3.31	9.98	3.81
23	Dim1	0.84	6.98	0.95	2.79	6.15	13.34	40.01	29
24	Dim2	4.6	9.42	6.31	3.14	4.28	8.49	29.03	34.7

Dim1 y dim2; dimensiones obtenidas de las variables cualitativas como nivel de escolaridad, mano de obra, venta de café y variedad entre otros.

➤ Comunalidad

En el cuadro 3. Se puede apreciar la comunalidad existente en promedio fue de 78.8%, esto nos da a entender que la clasificación de las fincas en base a los ocho componentes principales,

aportan suficiente información para definir la tipología de grupos, que se forman por las diferentes fincas.

Cuadro 6. Comunalidad (R^2) de cada variable explicada por los ocho componentes retenidos.

Var-/ACP	1	2	3	4	5	6	7	8	Comunalidad R2
Años como productor	0.1	-0.2	0.3	0.3	-0.6	0.2	-0.3	0.3	85.5
Área cultivada	0.0	-0.4	0.0	0.5	0.2	0.5	0.0	0.1	79.1
Miembros de familia	-0.2	0.6	-0.5	0.0	0.0	-0.2	-0.2	-0.2	77.4
Dependencia económica	-0.5	0.4	0.6	0.2	0.0	-0.3	0.0	0.2	93.9
Colaboran con act. de finca	-0.5	0.4	0.6	0.2	0.0	-0.3	0.0	0.2	93.9
Control de malezas	0.4	-0.2	0.3	-0.2	0.1	-0.3	-0.5	0.3	79.0
Cost. por plagas y enfer.	-0.2	-0.4	0.6	0.2	0.2	0.1	0.4	-0.2	79.1
Costos por fertilización	0.5	-0.5	-0.2	0.4	0.2	-0.3	0.0	0.2	78.5
Costos por cosecha	0.4	-0.2	0.4	-0.2	0.1	-0.5	0.1	-0.4	79.0
Costos por beneficiado	0.1	-0.2	-0.3	0.4	0.6	-0.1	-0.1	0.1	80.1
Diámetro de copa	-0.5	0.2	-0.2	0.4	-0.2	-0.1	-0.1	0.2	60.0
Sombra	0.7	-0.2	0.2	0.0	-0.3	-0.3	0.3	0.0	81.6
Pendiente	-0.2	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	0.2	0.1	0.2	57.2
Msnm	-0.6	0.4	-0.1	-0.3	0.0	0.0	0.2	-0.1	66.0
Materia orgánica	-0.8	0.1	-0.2	0.1	0.0	-0.2	0.3	0.0	84.5
Fósforo	0.3	0.6	0.0	0.1	0.3	0.2	0.3	0.2	77.9
Potasio	0.2	0.5	0.2	-0.4	0.5	0.0	-0.2	0.2	86.7
Calcio	0.7	0.5	-0.2	0.1	-0.2	0.2	0.0	-0.1	88.6
Magnesio	0.8	0.3	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.2	0.1	84.7
Cobre	-0.4	-0.3	0.2	-0.6	0.2	0.2	-0.2	0.2	91.4
Hierro	0.0	0.1	0.4	0.0	0.2	0.5	0.0	-0.3	64.8
Aluminio	-0.5	-0.5	0.0	-0.3	-0.1	0.1	0.2	0.1	73.1
Dim1	0.1	0.3	0.1	0.2	-0.2	0.3	-0.5	-0.4	64.1
Dim2	0.3	0.4	0.3	-0.2	-0.2	0.3	0.4	0.4	84.7
Comunalidad promedio									*78.8

Dim1 y dim2= son las dimensiones obtenidas de las variables cualitativas, altura y variedad, tipo de control de malezas entre otras variables observables.

5.5. Análisis de clasificación.

El análisis por conglomerado o clúster, es un conjunto de técnicas multivariantes utilizadas para clasificar a un conjunto de individuos en grupos homogéneos, para este caso, las diferentes fincas fueron clasificadas de acuerdo a aspectos similares.

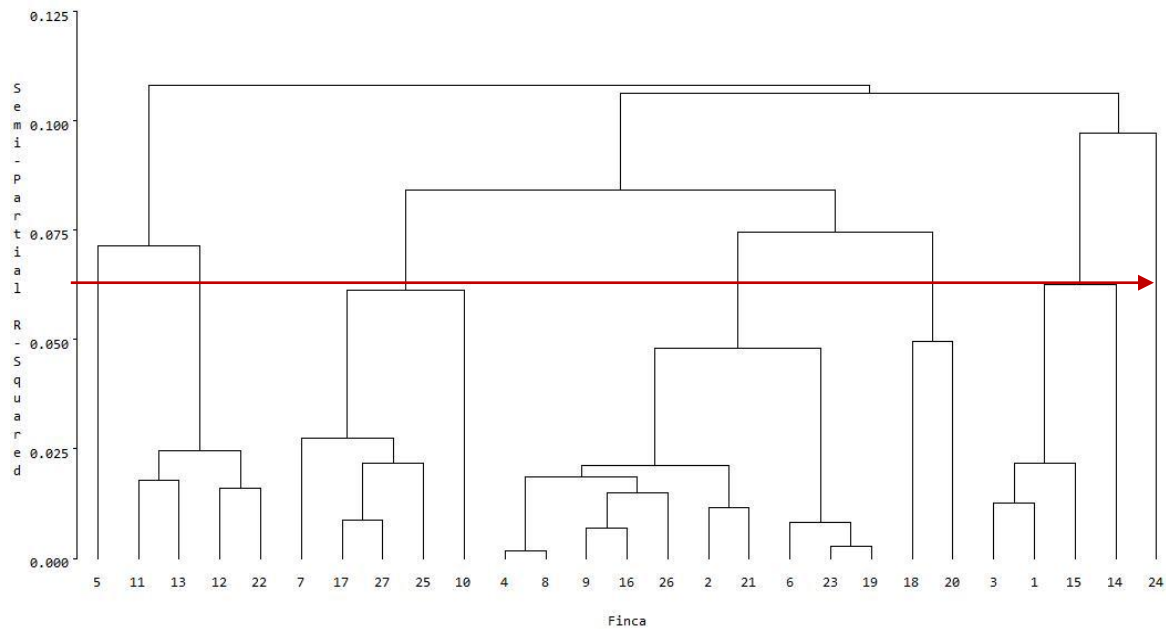


Figura 1. Agrupación de fincas de acuerdo a sus características similares.

Después de realizado el análisis de clasificación, dio como resultado la agrupación de 5 elementos como similares características y 3 individuos atípicos con cualidades diferentes, esto con un aproximado del 70% de similitud entre ellos.

Cuadro 7. Grupos formados con una similitud del 66% y sus individuos atípicos.

Grupos	Fincas	Variables Similares	Plagas y Enfermedades
1	2,4,6,8,9,16,19,21,23,26	Mayor diámetro de copa, menor costos por plagas y enfermedades, mayor dependencia económica, menor porcentaje de K.	Mayor presencia de antracnosis y broca, menor incidencia de mancha de hierro.
2	7,10, 17, 25,27	Menor diámetro de copa, K, Ca, Fe	Mayor incidencia de ojo de gallo, menor mancha de hierro.
3	1,3,15	Mayor costos por plagas y enfermedades, diámetro de copa, menor porcentaje de sombra, Mo, P, K, Ca, Mg,	Mayor porcentaje de antracnosis, menor incidencia de minador.
4	11,12,13,22	Miembros de la familia, diámetro de copa, K.	Mayor incidencia de antracnosis, menor incidencia de broca.
5	18,20	Años como productor, área cultivada, miembros de familia, costos por plaga y enfermedades, costos de beneficiado, diámetro de copa, K., Mg, Al.	Mayor presencia de ojo de gallo y antracnosis, menor presencia de minador.
6	14	Finca atípica	
7	5	Finca atípica	
8	24	Finca atípica	

Algunas de las características similares más sobresalientes son algunos aspectos generales como los miembros que integran la familia, algunos elementos que están presentes en el suelo como potasio, calcio entre otros, materia orgánica, área cultivada.

VI. CONCLUSIONES

Considerando los datos de campo obtenidos, se pueden dar las siguientes conclusiones.

- El 41% de los caficultores consideran que hay cambios en los últimos años en las lluvias, lo que ha modificado el inicio y número de cortes en cosecha y productividad. Indicando además que la madurez del grano es prematura, cuando las lluvias son consecutivas, lo que ocasiona una caída del grano.
- El componente edafológico influye sobre los problemas fitosanitarios, ya que cuando la fertilización de las fincas es baja, hay menor incidencia de hojas mordidas y minadas, pero la incidencia de broca aumenta. Cuando el porcentaje de materia orgánica y la pendiente disminuyen, se reduce la incidencia de Ojo de gallo, Minador de la hoja y Broca, pero las Hojas mordidas aumentan.
- En las fincas muestreadas hay un total de 208.25 hectáreas distribuidas de la siguiente manera: 168 (80.7%) Lempira, 15.8 (7.6%) IHCAFE90, 15.4 (7.4%) Parainema, 6.3 (3%) otros catimores y únicamente 2.8 hectáreas (1.3%) de la variedad pacas (susceptible).
- La incidencia en porcentaje de los problemas fitosanitarios encontrada en hojas fue: antracnosis (18.6%), ojo de gallo (3.59), mancha de hierro (2.3%), mal de hilachas (0.3%), roya (0%), picudo de la hoja (5.7%), hojas mordidas (3%), minador (2.5%); y el daño encontrado en frutos fue del 7.1% causado por *Hipotenemus hampei*.
- Uno de los factores que influyen para el mal manejo de las fincas, es la falta de financiamiento a los productores quienes en su mayoría, no tienen acceso a préstamos o ayudas económicas. Esto da como resultado, baja productividad y presencia de plagas y enfermedades en la zona.

- El uso de enmiendas para el suelo en la zona; es poco común, lo cual significa pérdidas en la economía, ya que con ello se puede corregir el pH del suelo y de esa manera, minimizar el uso de fertilizante.
- El porcentaje de sombra y la dirección de la pendiente están relacionados con la presencia de Ojo de gallo, ya que la humedad relativa y la precipitación favorecen la enfermedad, las direcciones de la pendiente contrarias a la luminosidad también puede afectar al café.
- El 93% de los caficultores evaluados en la zona fertilizan sus fincas y de ellos el 84% lo hace utilizando fertilizantes químicos, y el 16% de estas personas utilizan fertilizante químico combinado con orgánico.
- Al aumentar el costo por unidad de cosecha, aumenta la incidencia de mancha de hierro, ya el productor obtiene menos ingresos, por ello no hay excedentes de dinero para invertir en control fitosanitario.
- Existe una relación lineal entre los costos efectuados por el control de plagas y enfermedades con el número de miembros que integran las familias, a medida aumentan los integrantes de la familia, disminuye el manejo que se le da a los problemas fitosanitarios de las fincas cafetaleras, por los egresos económicos que estos generan; por educación, alimentación entre otros.
- En el análisis de suelo realizado, se encontró altos contenidos de aluminio, en un porcentaje del 67% de las fincas, con rangos de 1.6-3.49 meq/100g, el 3.7% de las fincas tienen contenidos medios de aluminio (0.51 meq/100g) y el 29.6% de las fincas tienen bajo contenido de aluminio con rangos de 0.06-0.41 meq/100g,
- El promedio en producción de las fincas es de 22.31 quintales (1,014 kg de café pergamino seco/ha.)

- El promedio de aplicaciones de aplicaciones de fertilizantes que utilizan los productores es de dos, y de acuerdo a la productividad que ellos tienen no hay un buen aprovechamiento de los nutrientes por el exceso de aluminio
- De acuerdo a la información obtenida los productores en general no llevan un registro detallado de los ingresos y egresos que obtienen de las fincas, por ello algunos datos proporcionados no coinciden con la realidad.

VII. RECOMENDACIONES

- Cuando los períodos lluviosos son más largos e intensos, la regulación de sombra es necesaria; y en caso de que los suelos se saturen frecuentemente por el exceso de agua, drenar el suelo mediante la construcción de acequias, zanjas o canales de desviación, para disminuir la presencia de enfermedades.
- Que el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), otras instituciones u organizaciones capacitar a los productores sobre el manejo de sus fincas, con el fin de mejorar la producción.
- Realizar encalados para incrementar el pH y reducir el efecto dañino de la presencia de aluminio, de esa manera la planta podrá aprovechar los elementos disponibles existentes en el suelo.
- Los caficultores después de la aplicación de enmiendas para neutralizar la presencia de aluminio previo a la aplicación de fertilizante, deben apoyarse en el análisis de suelo.
- Al IHCAFE continuar apoyando al caficultor en la entrega de insumos como: fertilizante, fungicidas, insecticidas y otros, lo que es deducido del bono cafetalero, para incrementar la productividad.
- Como medida de control cultural, se recomienda la regulación de la sombra en las fincas, con ello se reduce la incidencia principalmente de enfermedades fungosas, como el ojo de gallo.
- A los productores de la zona, legalizar la tenencia de la tierra y con ello poder acceder a préstamos bancarios para mejorar la productividad de sus fincas.

- El análisis químico reporta deficiencias de fosforo en el suelo del 93% de las fincas, y para ello se recomienda el uso de fertilizante con alto contenido del mismo, considerando aplicarlo de acuerdo a los requerimientos de la planta y lo que está disponible en el suelo.
- La zona carece de equipo para la medición de datos climáticos, por lo que se recomienda la implementación de por lo menos un pluviómetro y un termómetro de máxima y mínima debiendo llevar registros diarios para relacionar las condiciones climáticas con el manejo de la finca, lo cual beneficiará a los caficultores para brindar un mejor manejo de sus fincas.
- Para un mejor análisis de la rentabilidad obtenida de sus fincas los productores deben de llevar, un registro detallado de ingresos y egresos.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Andrade, ME. 1987. El componente de capacitación en PROMECAFE. CR. Bib. Orton IICA. 24 P (en línea). Consultado 24 jun. 2013. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A9272E/A9272E.PDF>

Arneson, PA. 2000. The american phytopathological society (en línea). Consultado 06 jun. 2013 Disponible en www.apsnet.org/edcenter/introppllessons/fungi/Basidiomycetes/pages/coffeeRust.aspx

Avelino, J., Muller, R., Eskes, A., Santacreo, R. y Holguín, F. 1999. La roya anaranjada del cafeto: mito y realidad, Desafíos de la caficultora en Centroamérica. San José, CR. (En línea). Consultado 20 de abril de 2013. Disponible en: http://www2.tap_ecosur.edu.mx/mip/Plagas/Roya/pdfs/Articulos/La%20Roya

CICAFE (centro de investigaciones en café); ICAFE (instituto del café de Costa Rica) 2011. Guía técnica para el cultivo de café. (en línea). Consultado 15 marzo 2014. Disponible en: <http://www.icafe.go.cr/icafe/anuncios/documentos/GUIA%20TECNICA%20V10.pdf>

Comisión Nacional Plan Turquino, 2003. Manual técnico para las actividades agropecuarias y forestales en montañas. Plagas y enfermedades del café. (en línea): Consultado 4 jun 2013 Disponible en: www.innatia.com

COMSA (Café Orgánico Márcala S.A.). s.f. Enfermedades del café (en línea). Consultado 10 jun 2013. Disponible en: www.cafeorganico.net/enfermedades-del-cafe/MSA

Cordón, G. 2012. La Roya del café (en línea). Consultado 9 jun 2013. Disponible en: www.coffeeuniverse.com/coffee-rust-front-myth-to-reality/

Córdova, M. 2013. Plagas en agricultura. La roya se bebe el café y el empleo de Honduras, C.A. (en línea). Consultado 12 jun. 2013. Disponible en: www.Decoceras.com/la-roya-se-bebe-el-cafe-y-el-empleo.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2013. Variedades resistentes del café. (en línea). Consultado 9 jun. 2013. Disponible en: www.fao.org/agroindustrias/detalles/es2dyna.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2000. Manual de prácticas de gestión integrada de los suelos y la conservación. Los principales factores ambientales y de suelos que influyen sobre la productividad y el manejo. (en línea) consultado 13 marzo 2014. Disponible en: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/ap/ciencias_agronomicas/c20021221046edafo_factores_ambientalesysuelos.pdf.

Farfán, F.V., Mestré, A.M. 2004. Manejo del sombrero y fertilización del café en la zona central de Colombia. (en línea). Consultado 15 marzo 2014. Disponible en: <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/372/1/avt0330.pdf>.

FIAGRO (Fundación para la Innovación tecnológica Agropecuaria). 2005. Manual de caficultura orgánica para el productor. SV. 36_37 pág. (en línea). Consultado 22 feb. 2014. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/99333587/2005-FIAGRO-Manual-de-Caficultura-Organica>

Gali, A. s.f. Roya del cafeto, prejuicios y beneficios para la caficultura. Fórum del café. Mx. 17 p. (En línea). Consultado el 9 jun 2013. Disponible en: <http://www.forumdelcafe.com/pdf/La%20Roya%20del%20Cafeto.pdf>

IHCAFE (Instituto Hondureño del Café). 2011. Historia del café en Honduras. (en línea). Consultado 6 jun. 2013: Disponible en: www.ihcafe.hn/.

Informe Anual, 2000. Control de plagas y enfermedades. Turrialba. C.R Bib.. Orton IICA. Pag.57. (en línea). Consultado 25 jun. 2013. Disponible en:
<http://books.google.hn/books?id=thcOAQAAIAAJ&pg=PT17&lpg=PT17&dq=control+de+plagas+y+enfermedades,+informe+anual+2000>

Jiménez, M.; Villanueva, GE. 2005. Análisis de la cadena de café en Honduras. Elementos para la concentración de un plan de acción para el mejoramiento de su competitividad. Coronado, San José, C.R. IICA, Biblioteca Venezuela. (en línea) . Consultado 12 jun. 2013. Disponible en:
<http://books.google.hn/books?id>

Liders (Empresa Regional de Servicios Integrados para el Desarrollo Lenca). 2011. Café en Honduras. Esperanza, Intibucá, HN. (en línea). Consultado 12 jun. 2013. Disponible en:
www.lidershn.com/honduras.htm

López, DF. 2010. Efecto de la carga fructífera sobre la roya (*Hemileia vastatrix*) del café bajo condiciones microclimáticas de sol y sombra. Turrialba C.R. (en línea). Consultado el 25 jun. 2013. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A5960E/A5960E.PDF>

Macías, TN. 2001. Principales enfermedades del cultivo del cafeto. In manual de caficultura IHCAFE. Tegucigalpa, MDC, HN. Cap. 11. Pag. 143-155.

Monge, L.F. 1999. Manejo de la nutrición y fertilización del café orgánico en Costa Rica. (en línea) consultado 16 marzo 2014. Disponible en:
http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_XI/a50-6907-III_175.pdf.

Monterroso, D. 1995. Implementación participativa de del MIP en diferentes zonas cafetaleras de Nicaragua. 18. p (En línea). Consultado el 19 de abril del año 2013. Disponible en: <http://books?id=2NEOAQAIAAJ&pg=PA161&lpg=PA161&dq=Monterroso++%281995%29.++roya+del+cafeto&source=bl&ot>

Moreno Ruiz, G. 2012. Variedad de café porte alto con resistencia a la roya. CENICAFE. (en línea). Consultado 8 jun. 2013. Disponible en www.cenicafe.org/es/publication/art0300.pdf

Morocoima, JM; Vivas, NA. 1988. Sugerencias para el control de la roya del cafeto. Pag. 29. (en línea). Consultado jun. 14 2013. Disponible en. http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd29/texto/sugerencias.htm

Muñoz, RI. 2001. Plagas insectiles del cafeto. In manual de caficultura, IHCAFE. Tegucigalpa, MDC, HN. Cap. 10. Pag. 115-142.

Orozco, E; Figueroa, P. 2011. Manejo integrado de la roya del cafeto. .p. 28. (en línea). Consultado 25 jun. 2013. Disponible en: http://www.anacafe.org/glifos/images/2/2d/2011_29_El_Cafetal00000.pdf

Osorio, JA. 1983. La información epidemiológica para el control químico de la roya del cafeto. Hoja divulgativa N° 09. (en línea). Consultado 25 jun. 2013. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd09/texto/informacionepidemiologica.htm

Picado, J; Añasco, A. 2005. Preparación de caldo Visosa, para manejo ecológico de enfermedades. (en línea). Consultado 06 feb. 2013. Disponible en: <http://fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=1777>

Proceso Digital. 2013. Honduras el país más afectado con la roya del cafeto. (en línea). Consultado 13 jun. 2013. Disponible en:

[www.proceso.hn/2013/03/30/economia\(3%\)ADA/honduras.el.pa/66395.htm](http://www.proceso.hn/2013/03/30/economia(3%)ADA/honduras.el.pa/66395.htm)

PROEXPORT (Promoción de Turismo, Inversión y Exportaciones) s.f. Clima y ubicación geográfica del café. CO (en línea). Consultado 11 jun. 2013. Disponible en: www.colombia.travel/es/turiste

Promecafé (programa regional de calidad de café)-IICA. 2007. Manejo integrado de la broca de café diseñado con tres componentes. (En línea). Consultado 06 feb 2014. Disponible en: <http://martinurbinac.files.wordpress.com/2011/08/unidad-vi-cafe-trampa-broca-conttt.pdf>

Ramírez, E., Álvarez, J. Fajardo, O., s.f. Origen de la roya. (en línea). Consultado 11 jun. 2013. Disponible en: <http://visar.maga.gob.gt/visar/manfroya.pdf>

Red Honduras 2012. Regiones geográficas del café en Honduras. (en línea). Consultado el 25 jun 2013. Disponible en: www.lidershn.com/honduras.htm.

Sanabria, H. 2005. Caracterización morfológica y molecular con marcadores RAMS en árboles nativos de *Psidium guajaba* (Guayaba). En el valle del Cauca. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. 133 p.

Santacreo, PR. s.f. Historia del café. (en línea). Consultado 7 jun. 2013 Disponible en www.ihcafe.hn/index.php?option=com

Suarez, G; Bustamante, J. 1999. Una alternativa para el control de la roya del café. Variedades resistentes. (en línea). Consultado 10 jun. 2013. Disponible en: www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistastec/fonaiapdivulga/fd63/texto/variedades.htm

Subero, L. 2008 La roya del cafeto. (en línea). Consultado 11 jun. 2013 Disponible en:
www.infocafes.com/descargas/bibliotecas/136.pdf

Thompson, L.M., Troeh, F.R. 1988. Los suelos y su fertilidad. 4ta ed. Pág. 135, 331, 361, 389. (en línea) consultado 15 marzo 2014. Disponible en:
<http://books.google.hn/books?id=AegjDhEIVAQC&printsec=frontcover&dq=los+suelos+y+su+fertilidad&hl>

Quijano Landaverde, J.M. 2008. Caficultor, sea usted, el doctor de su cafetal. Importancia del análisis del suelo cafetalero. Conozca y ahorre dinero en la fertilización, analizando el suelo de su cafetal. Pag 1_4. (en línea) consultado 17 marzo 2014. Disponible en:
http://www.procafe.com.sv/menu/ArchivosPDF/importancia_del_analisis_suelo_procafe.pdf

ANEXOS



Anexo 1. Encuesta aplicada a los caficultores de Villa Santa, Danlí, Honduras.

I. Ubicación de la finca

1.1. Departamento _____ Municipio _____ Aldea _____

1.2. Nombre de la finca _____

1.3. Área sembrada con café: En producción Ha _____. En plantío Ha _____

II. Aspectos generales del productor

2.1. Nombre del productor _____

2.2. Clave IHCAFE _____ Identidad _____

Nivel de escolaridad que posee el productor

Ninguna ____ Primaria (hasta 3^{er} grado) ____ Primaria (mayor 3^{er} grado) ____

Secundaria C ____ / I ____ Universitaria C ____ / I ____

2.3. Edad: _____ Años. Años como productor de café _____

2.4. Lugar donde vive: En la finca _____ Fuera de ella _____

Factor I. Aspectos socioeconómicos del productor y de la finca

1.1. Meses que realiza mayor actividad en la finca _____

1.2. ¿Cuántos miembros son en su familia? _____

1.3. ¿Cuántos dependen económicamente de usted? _____

1.4. ¿Cuántos miembros de su familia colaboran con las actividades de la finca _____

1.5.Cuál es el costo por año de las siguientes actividades:

Regulación de sombra _____ Control de malezas _____ Control de Roya _____

Otras plagas y enfermedades _____ Fertilizaciones _____ Podas _____

Cosecha_____ Beneficiado_____

1.6. ¿Cuál es la disponibilidad de la mano de obra en la zona?

Escasa _____ Suficiente _____ Abundante _____

1.7. Cuántos jornales utiliza en las actividades de la finca/ mes?_____

1.8. ¿Cuántos jornales participan por día en las actividades de cosecha?_____ por cuánto tiempo? _____ días.

1.9. ¿Cuál es la forma de pago a sus trabajadores?

Al día _____ Hora _____ Semanal _____ Quincenal _____ Mensual _____

1.10. ¿Cuál es el costo diario por jornal? Lps _____

1.11. ¿Cuenta usted con un medio de transporte en su finca. Si _____ No _____

En caso de si, ¿Cuál? _____

1.12. ¿Tiene casa en su finca? Si _____ No _____

1.13. ¿Tiene beneficio? Sí _____ No _____

1.14. ¿Cómo vende su café?

En uva _____ Pergamino Oreado _____ Pergamino Húmedo _____

Pergamino seco _____ Otros _____ En lata _____ Pesado _____

¿Cuál es su producción anual?: _____ qq café pergamino seco.

4.7. ¿Qué tipo de café produce en su finca?

Standard _____ Altura _____ Estricta Altura _____ Especial _____

1.15. ¿Cómo seca su café? Patio de cemento ____, Secadora solar, ____ secadora mecánica _____ Otros, explique _____

1.16. Que hace con la pulpa del café? Aboneras _____ Tira a la finca _____ La deja en el beneficio _____ La tira en cualquier lugar _____

1.17. Destino de las aguas mieles? Ríos __ Quebradas __ Laguna de oxidación __ Otros __

- 1.18. ¿Con cuáles servicios públicos cuenta en su finca?: Luz eléctrica____,
 Agua entubada____, teléfono fijo____, letrinas____, pozo séptico____ Otros_____
- 1.19. Distancia de su finca a la escuela más cercana _____km
- 1.20 ¿Qué otro tipo de ingreso genera su finca? Especifique:_____
- 1.21 ¿Tiene otro tipo de ingreso además de los de su finca? Sí____ No____
 Especifique: _____
- ¿Recibe algún tipo de financiamiento? Sí____ No____
 ¿De quién?: Banco____ Cooperativa____ Intermediarios _____ Otros _____
- 1.22 ¿Recibe capacitación técnica sobre el manejo del café? Sí ____ No____
 ¿De parte de quién?_____
- 1.23.¿Pertenece a alguna organización del sector cafetalero?: Sí____ No____
- 1.24.Cuál es el sistema de manejo de su finca: Orgánico__ Convencional__ Ambos____
- 1.25.Tiene certificada su finca Sí____ No____
 Que institución la certifica_____

Factor II. Aspectos climáticos de la finca

- 2.1.¿En cuál mes comienza la época lluviosa en la zona de su finca?_____
- 2.2. ¿Cuántos meses dura la época lluviosa?_____
- 2.3. ¿Cuál(es) es o son lo(s) mes(es):
 Más lluviosos?_____ Más secos_____
- 2.4. Se ha modificado la fecha de inicio de corte? Sí ____ No____
 En qué mes lo iniciaba hace 5 años _____ En que mes ahora? _____
- 2.5. Ha tenido pérdidas en la cosecha por problemas de lluvia Sí____ No____
 Y por sequía? Sí____ No____

2.6. Ha notado diferencias en el clima en los últimos 5 años Sí___ No___

Si su respuesta es sí, especifique _____

El cambio de clima ha modificado el número de cortes en su finca? Sí ___ No___

En caso de Si; Cuantos cortes realizaba hace 5 años? ___ Y cuantos ahora?___

2.7 Temperatura promedio (°C) _____ Precipitación media anual (mm) _____

2.8. Humedad relativa media anual (%) _____ Altitud promedio (msnm) _____

2.9. ¿Existe alguna estación meteorológica en la zona? Sí ___ No___

Si su respuesta es sí, ¿Quién la maneja?_____

2.10. Tiene registros de las condiciones climáticas en su finca Si ___ No___

¿Cuáles?: Precipitación_____, Temperatura_____ Humedad Relativa_____

Años que tiene de llevar los registros: _____

Factor III. Aspectos genéticos de la finca

3.1. ¿Cuáles son las variedades resistentes a la roya que tiene en su finca?

IHCAFE 90___ Lempira___ Parainema ___ Otros _____

3.2. ¿Cuáles son las variedades susceptibles a la roya cultivadas en su finca?

Típica ___ Bourbon_____ Mundo Novo___ Caturra___ Catuaí ___

Villa Sarchi___ Pacas _____ Otras_____,_____;_____

Factor IV. Aspectos edáficos y nutricionales

4.1. Fertiliza: Si___ No___

Si su respuesta es sí, tipo de fertilizantes que utiliza.

Orgánico al suelo_____ ¿Cuál? (es) _____

g/planta_____ ¿Cuántas aplicaciones al año?_____

Orgánico a la planta _____ ¿Cuál? (es) _____

ml/litro de agua_____ ¿Cuántas aplicaciones al año?_____

Químico al suelo_____ Cuál(es) _____

g/planta_____ ¿Cuántas aplicaciones al año?_____

Químico foliar ____ Cuál(es) _____ Dosis_____

¿Cuántas aplicaciones al año?_____

qq de fertilizante/mz/aplicación _____

4.2. ¿ Realiza las fertilizaciones en base a un análisis de suelo?. Si __No__

4.3. ¿De cuál institución obtiene sus análisis de suelos? FHIA ____ IHCAFE ____Otros_____

Factor V. Aspectos de manejo agronómico de la finca

5.1 Que variedades de café existen en su finca, área y edad.

Parcela	Nombre de la parcela	Área (mz)	Variedad	Edad (Años)	Distanciamiento (m)		Producción (qq pergamino Seco)
					Surco	Plantas	
1							
2							
3							
4							
5							

5.2.¿Cómo controla las malezas? De forma mecánica: Con machete __Cuma o pando__

Azadón ____ Otros (especifique)_____ Número de veces/año_____

De forma química:

Con herbicidas:_____ Número de veces/año _____

Cuáles: Gramoxone__ Round-up__ 2,4-D__ Gardoprim __Otros:_____

5.3. Insectos que causan más daño a su finca?

1. Insecto _____Control?_____

2. Insecto _____Control?_____

3. Insecto _____Control?_____

4. Insecto _____Control?_____

5.4. Que insectos de los mencionados considera más dañino en su finca?

_____ -

5.5. Enfermedades que causan más daño a su finca

1. Enfermedad_____Control?_____
2. Enfermedad_____Control?_____
3. Enfermedad_____Control?_____

5.6. De las enfermedades mencionadas, cuál es la que causa más daño a su cultivo.?

5.7. Conoce la Roya del café. Si _____No_____

5.8. Tiene presencia de Roya en su finca. Si _____No_____

5.9. Área de su finca dañada por Roya _____mz.

5.10. ¿En comparación a años anteriores, observo más ataque de roya en la temporada pasada (Cosecha 2012/2013)? Sí ____ No_____

5.11. Nivel de daño por roya en la Cosecha 2012/13: Bajo__ Medio __ Alto _Muy alto__

5.12. Realiza control de roya. Sí ____ No_____

5.13. En la parcela a muestrear. Aplico control para roya?

Químico_____ Biológico_____ Otros_____ Hace
Cuanto_____

5.14. Qué acciones realiza para reducir el daño de roya

5.15. Utiliza fungicidas para controlar roya y otras enfermedades. ? Sí____ No_____

5.16. ¿Cuáles utiliza y qué dosis?:

Producto Dosis	No. de aplicaciones/año	cc o g/Bomba 20 lts	No de Bombas/mz	Lts o kg/ mz/aplic.	Otros

5.14. ¿Qué otras actividades realiza para reducir el daño de la roya?

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

Anexo 2.Hoja de muestreo de plagas y enfermedades

Nombre del productor_____ No. De la finca: _____ N°. De lote _____ Variedad_____

N	Plagas y enfermedades	Estación 1				Estación 2				Estación 3				Estación 4				Estación 5				%
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	Total de hojas/bandola																					
2	Hojas con roya																					
3	Hojas con antracnosis																					
4	Hojas con mancha de hierro																					
5	Hojas con mal de hilachas																					
6	Hojas con ojo de gallo																					
7	Hojas con minador																					
8	Hojas dañadas por picudo																					
9	Presencia de mal rosado (%) de bandola dañada																					
10																						
11																						
12																						
14	Frutos con broca																					
15	Frutos totales																					

Anexo 3. Boleta de toma de datos para altura, diámetro de copa del cafeto, pendiente y grado de sombreadamiento.

Distanciamiento de siembra de la plantación:

Entre planta. _____mts. Entre Surcos. _____ mts.

Porcentaje de sombreadamiento (apreciación visual). _____ %

Datos recolectados por: _____ Fecha _____

Estación	Planta			Pendiente		Porcentaje de sombra en cada punto cardinal	
	N	Altura (cm)	Diámetro de copa (cm)	%	Orientación		
1	1					N	
	2					S	
	3					E	
	4					O	
	5					Total/Est.	
2	6					N	
	7					S	
	8					E	
	9					O	
	10					Total/Est.	
3	11					N	
	12					S	
	13					E	
	14					O	
	15					Total/Est.	
4	16					N	
	17					S	
	18					E	
	19					O	
	20					Total/Est.	
5	21					N	
	22					S	
	23					E	
	24					O	
	25					Total/Est.	

Anexo 4. Lista de caficultores evaluados.

Finca	Nombre del productor	msnm	Municipio	Aldea	Area total café Has	Has produccion	Has en plantio	Venta de café	Sistema de manejo
1	Santos Emilio Rodriguez	1186	Danli	Las brisas	1.4	0.7	0.7	Pergamino humedo	Convencional
2	Santos Misael Rodriguez	1218	Danli	Las brisas	3.15	1.75	1.4	Pergamino humedo	Convencional
3	Santos Vidal Rodriguez	1199	Danli	Las brisas	6.3	4.9	1.4	Pergamino humedo	Convencional
4	Lupe de Jesus Calix Cruz	1198	Danli	Las brisas	7	4.9	2.1	Pergamino humedo	Convencional
5	Pedro Antonio Calix Cruz	1197	Danli	Las brisas	2.8	2.1	0.7	Pergamino humedo	Convencional
6	Fredys Dagoberto Diaz	1198	Danli	Las brisas	4.2	4.2	0	Pergamino humedo	Convencional
7	Wilson de Jesus Cruz	1225	Danli	EL ocotillo	7.7	5.6	2.1	Pergamino humedo	Convencional
8	Jose Alexis Torres	1213	Danli	Las brisas	4.2	3.5	0.7	Pergamino humedo	Convencional
9	Sofia Godoy	1228	Danli	EL ocotillo	1.4	0.7	0.7	Pergamino humedo	Convencional
10	Heveraldo Flores Ramos	1100	Danli	EL ocotillo	7	5.6	1.4	Pergamino humedo	Convencional
11	Maximino Godoy Godoy	995	Danli	EL ocotillo	37.1	33.6	3.5	Pergamino humedo	Convencional
12	Oscar David Godoy	110	Danli	EL ocotillo	18.2	17.5	0.7	Pergamino humedo	Convencional
13	Jose Carlos Godoy	980	Danli	EL ocotillo	31.5	28	3.5	Pergamino Humedo	Convencional
14	Nohemi Godoy Pavon	989	Danli	EL ocotillo	12.6	10.5	2.1	Pergamino Humedo	Convencional
15	David Torres	1094	Danli	EL ocotillo	4.9	4.2	0.7	Pergamino Humedo	Convencional
16	Selvin Flores Diaz	992	Danli	EL ocotillo	3.5	2.8	0.7	Pergamino Humedo	Convencional
17	Jose Pedro Flores	963	Danli	EL ocotillo	2.975	2.1	0.875	Pergamino Humedo	Convencional
18	Pastor Gonzalez Espinoza	958	Danli	Santa cruz	4.9	3.5	1.4	Pergamino Humedo	Convencional
19	Marlyn Alfredo Ramos	760	Danli	La ceibita	2.8	2.1	0.7	Pergamino Humedo	Convencional
20	Justo Pastor Diaz	835	Danli	La esperanza	2.8	2.8	0	Pergamino Humedo	Convencional
21	Fidel Cadenas	920	Danli	EL ocotillo	8.4	5.6	2.8	Pergamino Humedo	Convencional
22	Olga Marina Diaz	829	Danli	La esperanza	13.3	10.5	2.8	Pergamino humedo	Convencional
23	Marcio Ramos Flores	761	Danli	La ceibita	3.325	2.45	0.875	Pergamino Humedo	Convencional
24	Nicolas Avila	801	Danli	Santa fe de seales	4.2	2.8	1.4	Pergamino humedo	ambos
25	Eladio Marcio Godoy	770	Danli	La esperanza	9.8	7	2.8	Pergamino humedo	Convencional
26	Rufino Diaz	838	Danli	La esperanza	2.8	2.1	0.7	Pergamino humedo	convencional
27	Marcio David Godoy	783	Danli	El nogal	3.5	2.8	0.7	Pergamino humedo	Convencional

Anexo 5. Análisis de suelos en fincas cafetaleras de Villa Santa, Danlí, Honduras.

Finca	Productor	Elemento										
		pH	Materia Organica %	Fosforo (ppm)	Potasio (meq/100g)	Calcio(meq/100g)	Magnesio (meq/100g)	Aluminio (meq/100g)	Zinc (ppm)	Manganeso (ppm)	Hierro (ppm)	Cobre(ppm)
1	S. Emilio Rodriguez	5.18	5.02	4.26	0.31	2.53	0.75	1.52	1.01	23.13	52.19	1.16
2	S.Misael Rodriguez	4.93	6.86	2.37	0.16	2.75	0.55	1.59	1.14	8.95	20.56	0.92
3	S. Vidal Rodriguez	4.8	5.41	4.23	0.25	2.78	0.7	2.29	1.41	21.9	26.63	2.5
4	Lupe Calix	5.24	6.6	2.8	0.16	2.53	0.66	1.54	1.22	26.92	19.94	0.51
5	Pedro Calix	4.5	8.7	3.93	0.16	1.46	0.49	2.49	0.88	5.7	14.76	0.52
6	Fredys Diaz	5.19	4.75	4.72	0.28	3.95	1.21	0.29	2.93	72.61	14.8	0.36
7	Wilson Cruz	4.98	8.05	3.25	0.14	1.33	0.31	2.85	0.71	6.32	18.78	0.29
8	Alexis Torres	4.82	7.12	2.4	0.1	3.52	0.75	1.89	0.93	22.67	24.3	0.78
9	Sofía Godoy	4.86	4.36	4.26	0.15	3.14	1.05	5.78	0.87	6.49	18.99	0.35
10	Heveraldo Flores	4.65	4.62	2.49	0.1	1.83	0.74	4.56	0.91	10.5	36.83	0.16
11	Maximino Godoy	4.82	5.28	4.66	0.2	1.98	0.58	2.49	1.72	17.41	20.74	0.51
12	Oscar Godoy	4.73	4.23	2.7	0.09	1.93	1.03	2.87	0.88	22.13	24.72	0.3
13	Carlos Godoy	4.89	3.83	3.32	0.18	3.46	0.86	1.6	1.36	51.01	24.18	0.98
14	Nohemi Godoy	4.53	3.3	4.14	0.2	2.12	0.85	2.86	0.71	32.89	37.94	6
15	David Torres	4.66	5.28	4.78	0.37	2	0.79	3.51	0.6	19.81	41.35	0.5
16	Selvin Flores	4.87	4.36	4.35	0.32	3.73	1.57	1.84	2.14	49.59	23.07	0.45
17	Pedro Flores	4.52	4.62	1.12	0.11	1.68	0.51	4.49	1.16	7.67	32.14	0.55
18	Pastor Gonzalez	5.55	3.04	4.51	0.2	4.57	1.06	0.06	6.81	25.86	11.5	1.4
19	Marlyn Ramos	5.08	3.7	5.8	0.2	3.68	1.22	0.29	3.67	17.05	12.61	2.2
20	Pastor Diaz	5.39	2.64	1.12	0.27	3.07	1.04	0.51	5.21	16.58	22.68	0.89
21	Fidel Cadenas	5.39	6.07	4.66	0.16	5.2	0.93	0.08	2.39	71.18	12.02	0.85
22	Olga Diaz	5.29	2.51	4.75	0.19	3.93	1.05	0.17	2.26	44.71	11.94	1.01
23	Marcio Ramos	5	3.96	5.93	0.28	3.02	1.58	0.17	1.06	11.94	18.79	0.53
24	Nicolas Avila	5.08	3.17	7.67	0.26	5.64	2.24	0.41	4.04	23.59	10.71	1.13
25	Marcio Godoy	4.59	4.09	1.82	0.12	2.75	1.35	1.82	1.12	13.08	24.3	0.91
26	Rufino Diaz	5.17	3.04	2.58	0.17	4.12	2	0.1	2.32	13.05	12.49	0.44
27	David Godoy	4.93	4.36	3.07	0.14	1.17	0.61	3.49	0.8	5.37	34.09	0.52



Sistema de Recomendaciones de Fertilización para Cafetales

Productor: JOSE CARLOS GODOY
 Departamento: EL PARAISO
 Edad/plantación (años): 7
 Sombra: Si

Finca: SAN CARLOS
 Municipio: DANLI
 Número de Plantas/Mz: 3500
 No. Lab. 6428 - 13

Lote: 1
 Aldea: EL OCOTILLO
 Rendimiento esperado : 50 (qq oro/mz)

Elemento	Unidad	Contenido	Estado	Elemento	Unidad	Contenido	Estado	Relación	Valor	Estado
pH		4.89	Medio	Aluminio	meq/100g	1.6	Alto	Ca/K	19.22	alto
Materia Orgánica	%	3.83	Medio	Zinc	ppm	1.36	Bajo	Mg/K	4.78	Alto
Fósforo	ppm	3.32	Bajo	Manganeso	ppm	51.01	Alto	Ca/Mg	4.02	Alto
Potasio	meq/100g	0.18	Bajo	Hierro	ppm	24.18	Alto	Ca+Mg/K	24.	Medio
Calcio	meq/100g	3.46	Medio	Cobre	ppm	.98	Medio	Ca+Mg+K	4.5	Bajo
Magnesio	meq/100g	.86	Medio					SatBases	73.77	Alto
Acidez intercambiable		01.80						K%,	4.	Aceptable
								CICE	6	

Recomendaciones:

Forma Elemental Libras por manzana por año

Nitrógeno:	464.22
Fósforo:	70.57
Potasio:	207.9
Magnesio:	46.3
Zinc:	9.24

El suelo es deficiente en Zinc, para corregir esta situación puede usar Zinc Quelatado o Sulfato de Zinc usando 4 copas bayer por bomba de 4 galones en aplicacion foliar 2 veces al año, o puede usar el Sulfato de Zinc aplicado al suelo como se indica en la tabla siguiente.

Use los productos comerciales que se indican en la siguiente tabla, emplee las cantidades indicadas y prepare una mezcla de 100 libras usando las proporciones recomendadas en la columna de porcentaje, la tabla señala en la primera columna las cantidades de producto comercial por manzana necesarias para cada aplicación

Fuentes Comerciales	Libras del Producto	Porcentaje de la mezcla	OBSERVACIONES:
Nitrato de Amonio	640.2	62.9	Aplique 3 onz/pta de Cal Dolomita
12-24-12	147.	14.5	
KCl	96.7	9.5	
K-Mag	128.6	12.6	
Sulfato de Zinc	4.6	.5	
Totales	1017.1		

Aplicar 4.6 onzas por planta de la mezcla de 1017.1 libras del producto comercial 2 veces al año

San Pedro Sula, Cortes 05 octubre 2013

Coordinador de Laboratorio

