

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ANÁLISIS SOCIO-ECONÓMICO DEL IMPACTO DE LA ROYA EN
CAFETALES CERTIFICADOS Y CONVENCIONALES EN EL OCCIDENTE
DE HONDURAS**

**POR:
BRAYAN JOSE ESPINOZA**

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



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ANÁLISIS SOCIO-ECONÓMICO DEL IMPACTO DE LA ROYA EN
CAFETALES CERTIFICADOS Y CONVENCIONALES EN EL
OCCIDENTE DE HONDURAS**

**POR:
BRAYAN JOSE ESPINOZA**

**MIGUEL HERNAN SOSA M.Sc.
Asesor Principal**

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

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

DEDICATORIA

A mi abuela;
Julia Espinoza Mejia
y mi hijo
Nathan Andree Espinoza Pagoaga

AGRADECIMIENTO

A **DIOS** todo poderoso y creador del universo, por haberme dado la vida, por el privilegio de alcanzar esta meta y por proveer a toda mi familia lo necesario para contribuir a este logro.

A mis abuelos **JULIA ESPINOZA** y **ÁNGEL ANTONIO ROMERO**, por instruirme en el buen camino y nunca dejar de apoyarme en mis decisiones.

A mi tía **YOLANDA ESPINOZA** por apoyarme financieramente y sacrificarse grandemente para llevarme hasta aquí.

A mi novia **EVELIN LIZZETH PAGOAGA ROSALES**, por su comprensión, confianza, paciencia, apoyo, por trasmitirme ánimo, fortaleza y motivarme; y lograr juntos este triunfo.

A mi hijo **NATHAN ANDREE ESPINOZA PAGOAGA**, porque desde que él nació ha sido luz para todos, siendo para mí una inspiración y dándome las fuerzas que necesitaba en los momentos duros de vencer.

A toda mi **FAMILIA** en general que de alguna u otra manera han estado pendientes y formado parte de este sueño.

A mis **COMPAÑEROS** de clase, por brindarme su hermandad, apoyo, cariño y por haber formado parte en las experiencias vividas, ocupando así, un lugar especial en mi vida.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA** por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de estudiar, formándome académica y profesionalmente.

Al personal laboral del proyecto **COMRURAL** y sin dejar de agradecerles por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de investigación junto con ellos.

A mis **ASESORES:** M. Sc. Miguel Hernán Sosa, M. Sc. Esmelim Padilla, M. Sc. Héctor Díaz, que formaron parte de la terna examinadora; y a los Docentes de la UNA que me formaron en mis cuatro años de estudio.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo General:	2
2.2 Objetivos específicos:	2
III. MARCO TEORICO	3
3.1 La roya del cafeto	3
3.1.1 Antecedentes de la roya	3
3.1.2 Primer reporte de la roya del café en América	4
3.1.3 Clasificación taxonómica de la roya.....	4
3.1.4 Patenogenecidad	5
3.1.5 Sintomatología.....	5
3.1.6 Epidemiología.....	5
3.1.7 Medios de diseminación	5
3.1.8 Factores que propician la proliferación del hongo	6
3.1.9. Control	8
3.2. Situación actual en Honduras	11
3.3 Caracterización de sellos o Certificaciones.....	12
3.3.1 Certificación de Rainforest Alliance	12
3.3.2 Fairtrade Labelling Organizations International FLO	12
IV. MATERIALES Y METODOS.....	13

4.1 Descripción del sitio experimental.....	13
4.2 Manejo de la investigación.....	13
4.4 Factores Evaluados.....	14
4.5 Criterios para la definición de la muestra.....	15
4.6.1 Calculo de la muestra	15
4.7 Análisis de la información	16
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	17
5.1 Factor edafoclimatico.....	17
5.2 Productividad de la tierra	17
5.3 Área afectada por la roya	21
5.4 Buenas prácticas agrícolas	22
5.5 Variedades de café	23
5.5 Altura (m.s.n.m.)	24
5.6 Nivel educativo de los productores	26
VI. CONCLUSIONES	28
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	30
ANEXOS.....	34

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Calculo del tamaño de la muestra y distribución en su universo muestral.	16
Cuadro 2. Temperaturas promedio para los municipios de Corquín y San Pedro Copán en el año 2012.....	17
Cuadro 3. Ingresos promedio en tres años diferentes de producción.	19
Cuadro 4. Pérdida promedio de ingresos por Ha en Lempiras.	20
Cuadro 5. Disminución promedio de la mano de obra.	20
Cuadro 6. Promedio de producción en qq/Ha de tres años de cosecha (2010 al 2013) según nivel de educación.....	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Rendimiento anual de café en áreas afectadas por la roya bajo dos modelos de manejo	18
Figura 2. Comparación del impacto patológico de la roya sobre el área cultivada 2012-13.....	21
Figura 3. Buenas prácticas agrícolas utilizadas por los caficultores certificados y no certificados	22
Figura 4. Valores expresados en porcentaje (%) de las variedades de café utilizadas por los productores.....	24
Figura 5. Valores expresados en quintales por hectárea (qq/Ha) de café cosechado en los últimos tres años a diferentes alturas por caficultores certificados y no certificados.	25
Figura 6. Valores expresados en quintales por hectárea (qq/Ha) en base al nivel de educación de productores de café certificados y no certificados.	26

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Presupuesto (Recursos disponibles, materiales, institucionales y financieros)	
distribución de costos.....	35
Anexo 2. Cronograma de actividades.....	35
Anexo 3. Encuesta aplicada a los productores para la recopilación de información.....	37
Anexo 4. ANAVA promedio productividad de la tierra.....	47
Anexo 5. Cálculo del valor estadístico DMS para Promedio productividad de la tierra.....	47
Anexo 6. ANAVA Promedio productividad en base a nivel de educación.....	48
Anexo 7. Cálculo del valor estadístico DMS para promedio de productividad en base a nivel de educación.....	48

ESPINOZA, BJ. 2013. Análisis socio-económico del impacto de la roya en cafetales certificados y convencionales en el occidente de Honduras. Tesis Ing. Catacamas, Olancho. Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 60 pag.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó al sur de Copán, en los municipios de Corquín y San Pedro Copán pertenecientes a este mismo departamento, con el objetivo de diferenciar el impacto socio-económico y productivo mermado por la roya en cafetales con dos tipos de manejo para la temporada de 2012-2013. Para la recolección de información se aplicó una encuesta elaborada por el personal del proyecto COMRURAL, aplicando la encuesta a tres Cooperativas cafetaleras (COCAFCAL, ARUCO y CAFICO). Las variables a evaluar fueron: Factor edafoclimático de la zona, productividad de tierra (qq/Ha), área afectada por la roya (Ha), buenas prácticas agrícolas, variedades de café, Altitud (m.s.n.m.), nivel educativo de los productores. Ninguna de las variables evaluadas presentó diferencia estadística significativa alguna, por lo tanto, el impacto socio-económico de la roya fue igual para ambos tipos de manejo.

Palabras clave: Roya, café, Copán, manejo.

I. INTRODUCCION

Hoy en día la roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) es una de las enfermedades fungosas que más daños ha ocasionado al sector cafetalero. Se considera a esta enfermedad como una de las siete plagas más importantes de los últimos 100 años, es sin duda la enfermedad más dañina del café. Es la enfermedad de mayor importancia económica a nivel mundial con respecto al café, provocando la caída prematura de las hojas, reduciendo la capacidad fotosintética de la planta y así produce el debilitamiento de árboles enfermos y cuando la infección es severa puede ocasionar muerte regresiva en ramas e incluso la muerte de los árboles.

ComRural es uno de los proyectos financiado por entidades internacionales con el objetivo de mejorar la productividad y competitividad de pequeños productores/as rurales organizados, a través del establecimiento de alianzas estratégicas, en nuestro país. Son siete departamentos Santa Bárbara, Ocotepeque, Comayagua, Intibucá, Lempira, La Paz y Copán, los cuales se ven beneficiados con este proyecto. Éstos están localizados en el occidente del país donde se cosecha el 45% de la producción nacional de café. Honduras hoy en día es uno de los países centroamericanos que exporta café especial hacia el mercado europeo, esta es una de las actividades de las cuales apoyan en gran medida éste proyecto.

En el presente trabajo se realizó un análisis del impacto multivariado de la roya del café en la caficultura especial, en los municipios de Corquín y San Pedro del departamento de Copán. Se trató de establecer cuáles fueron los factores responsables de dicho impacto. Se partió de una encuesta elaborada por el personal del proyecto ComRural para recolectar información valiosa de parte de los productores afiliados a las cooperativas ARUCO, CAFICO Y COCAFCAL, perteneciente a los municipios antes mencionados. Dicha información se sometió a un análisis estadístico para así obtener las conclusiones correspondientes de los factores involucrados.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

Diferenciar el impacto socio-económico y en la producción, provocado por la roya en los cafetales especiales certificados vs. los cafetales de manejo convencional.

2.2 Objetivos específicos:

Determinar la influencia de la roya en la reducción de la productividad de las fincas.

Comparar el área afectada por la roya en las fincas certificadas y en fincas con manejo convencional.

Establecer el impacto de la altura sobre el nivel del mar sobre la incidencia de la roya en las plantaciones.

Determinar la relación del daño de la roya según las variedades utilizadas por las cooperativas.

Comparar el impacto de la roya entre fincas de café certificadas con buenas prácticas y fincas con manejo convencional.

Comprobar la relación beneficio-costos de fincas certificadas contra las fincas de manejo convencional.

III. MARCO TEORICO

3.1 La roya del cafeto

3.1.1 Antecedentes de la roya

Menciona Subero L., (s. f.) y McCook S., (2009), es probable que esta enfermedad se haya originado en las montañas de Etiopía y de Uganda, en el noroeste de África. De allí se piensa que se diseminó a otras áreas del continente africano y al Asia. En Sri Lanka, una isla asiática conocida anteriormente como Ceilán fue donde se registra el primer brote, hasta el día de hoy no se sabe cómo el hongo llegó desde su zona nativa en África hasta la isla. Fue detectada por primera vez en una plantación en el centro de la isla y pocos años después ya se había difundido por toda la isla. En 1869 la roya devastó plantaciones extensas de café en y la producción anual redujo de 42 millones de kilogramos a sólo tres millones en menos de 30 años. El daño fue tal que los productores decidieron remover por completo las plantaciones de café y sembrar plantas de té.

Según Gali A., (s.f.), el hongo de la Roya del cafeto se fue extendiendo con rapidez por la India (1869), Sumatra y Java (1876- 78), Natal en Sur África (1878), y a prácticamente la totalidad de países asiáticos productores de café de Asia. De allí, la infección pasó y se extendió tiempo después a África de la mano de los comerciantes que se desplazaban de un país a otro y de un continente a otro. El avance del hongo en este territorio, sin embargo, se vio retardado por la lentitud de los medios de transporte y la baja intensidad de intercambios de personas y mercancías.

3.1.2 Primer reporte de la roya del café en América

Menciona Buritica, (2010), que el primer registro de la roya del cafeto en el hemisferio occidental es proveniente de Puerto Rico en 1903; apareció en plántulas para investigación traídas del trópico oriental a una estación experimental, al observar la enfermedad en la planta de cafeto, fue completamente erradicada, al ser una isla fue fácil su control

La roya se detectó por primera vez en Bahía, Brasil, en 1970. Es probable que fuera llevada desde el África occidental –Costa de Marfil o Angola–, por los vientos transatlánticos, Al aparecer la Roya en Brasil, el mundo del café se estremeció otra vez. Miles de hectáreas se vieron atacadas severamente y prácticamente desfoliadas. Se perdió gran parte de la cosecha de 1974 y del siguiente ya que para paliar el problema, fue necesario podar millones de plantas de miles de hectáreas de fincas afectadas (Gali, *s.f.*) y (McCook, 2009).

Después de Brasil, la Roya atacó los cafetales nicaragüenses en el año 1976, menciona Gali, (*s.f.*), es casi seguro que la roya llegó a Nicaragua por medio de un traslado particular o un traslado institucional. Tres años después, se trasladó a El Salvador. En 1980 llegó a las fincas cafetaleras guatemaltecas y colombianas y en 1981 a México. Desde entonces se ha ido extendiendo por todas sus zonas cafetaleras.

3.1.3 Clasificación taxonómica de la roya

División: Eumycota

Subdivisión: Basidiomycotina

Clase: Teliomycetes

Orden: Uredinales

Familia: Pucciniaceae

Género: Hemileia

Especie: *H. vastatrix* Berk. & Br. (SINAVEF, 2013)

3.1.4 Patenogenecidad

Bajo condiciones favorables para la enfermedad (21 a 25°C) la urediniospora germina dentro de las primeras 72 horas, produce síntomas tempranos entre los 12-15 días de infección y genera nuevas urediniosporas en las lesiones en otros 18-22 días (Cárdenas *et al*, 2012).

3.1.5 Sintomatología

Según SINAVEF, (2013), los síntomas inician como pequeñas manchas de 1-3 mm, translúcidas y de color amarillo claro. La lesión crece en tamaño y pueden coalescer con otras manchas, hasta formar grandes parches con abundante polvo amarillo (esporas) en el envés de las hojas y que en su lado opuesto se observan como manchas amarillas. Las lesiones viejas se necrosan, pero la esporulación puede continuar en el margen de la lesión. Los daños severos, mayores al 60%, pueden causar defoliación. Si la infección ocurre en etapas tempranas se puede presentar una reducción en el rendimiento. Sin embargo, si la infección se presenta en etapas tardías el efecto se observará en los niveles de amarre de fruto del siguiente ciclo de cultivo.

3.1.6 Epidemiología

En cuanto a especies de café Subero, (s. f.), todas las especies de café son atacadas en mayor o menor grado por *H. vastatrix*, la planta de café es susceptible al ataque durante todas las etapas de su desarrollo. En algunas variedades de café que poseen resistencia horizontal y son infectadas, el patógeno se establece en ellas, el período de latencia más prolongado o, la cantidad de esporas producidas por pústula es menor que en una variedad susceptible.

3.1.7 Medios de diseminación

a) Viento

En 1970 se observó en Brasil que la dirección de las corrientes de aire en la región afectada por la roya era similar a la dirección en la cual la roya se estaba diseminando. También en pruebas realizadas con trampas para colectar esporas en la primera parte de 1971, se colectaron esporas de *H. vastatrix* desde aviones volando a 50; 100; 250; 500 y 1000 metros de altura (Sayago, 2003).

b) Agua

Se ha confirmado que la relación entre la intensidad de la lluvia y la dispersión de las urediósporas es lineal y bajo condiciones promedio, solamente las lluvias que excedían de 0,3 pulgadas dispersaron esporas solamente cuando el nivel de inóculo era alto, o sea, 2,0 y 2,5 pústulas activas de la roya por hoja (Sayago, 2003).

c) Insectos

De acuerdo con estos señalamientos menciona Subero, (s. f.), los insectos tendrían un papel suplementario con la dispersión que podría llegar a ser importante a nivel de hojas, árboles e incluso plantaciones completas, pero sería irrelevante en la dispersión a largas distancias. Además la mayoría de las especies de insectos son muy poco móviles.

3.1.8 Factores que propician la proliferación del hongo

A. Factores bióticos

Según Subero, (s. f.), la dispersión de la roya a través de material de propagación infectado, pero con síntomas poco visibles, puede provocar un avance acelerado de la roya en grandes áreas

geográficas. También podría ser posible la propagación de la enfermedad a través de otras especies vegetales importadas de otros países.

B. Factores abióticos

Temperaturas por debajo del óptimo tienden a inhibir el crecimiento del hongo, prolongando el tiempo de germinación de las uredósporas, En estudios del efecto de la temperatura sobre la germinación de las uredósporas, la temperatura óptima para la germinación fue de 22°C, con una mínima de 15°C y una máxima de 28°C (Subero, s. f.).

La luz tiene un efecto negativo sobre la germinación de las uredósporas del hongo menciona Subero, (s. f.). La ausencia de luz estimula la germinación y el crecimiento. Intensidad lumínica superior a 2,5 bujías/pie reducen gradualmente el desarrollo de las lesiones y de la germinación, sin embargo, ésta aún se realiza bajo una intensidad de 10 bujías/pie. La duración del período de oscuridad para obtener un máximo de germinación es de cuatro horas, siendo en cambio necesario nueve horas para un máximo de infección.

Humedad relativa baja, aunque la presencia de gotas de agua sobre las hojas es imprescindible para que las esporas germinen. La humedad relativa en el aire de 95 y 98% son inadecuadas para estimular la germinación. Aún en atmósfera saturada, la germinación no tiene lugar cuando no hay agua líquida en contacto con las esporas. Los períodos secos de larga duración son desfavorables (Gali, s. f.)

COMSA, (2012) atribuye a la disponibilidad de minerales en el suelo la incidencia de roya, especialmente la carencia de disponibilidad de cobre, zinc, manganeso y calcio llevan a un mayor ataque de roya. Además, se puede enumerar algunas actividades o factores que contribuyen a que haya un mayor desequilibrio:

- a. Uso excesivo de sales, principalmente fuentes nitrogenadas.
- b. Uso de herbicidas

- c. Factores ambientales estresantes (vientos fuertes, lluvias pesadas, frío o calor excesivo)
- d. Desbalance entre elementos minerales mayores y micro elementos
- e. En el desarrollo de frutos deficiencias minerales requeridos en esta fase, elementos tales como potasio, calcio, magnesio, boro, etc.
- f. Después de la cosecha podas mal ejecutadas que desequilibran la relación carbono/nitrógeno, la insolación o la capacidad de producción de hojas y, consecuentemente, la capacidad fotosintética.
- g. Exceso o falta de agua afectando la disponibilidad de los nutrientes.
- h. Uso de fungicidas, insecticidas vuelven indefensa a la planta, lo que es aprovechada por oportunistas (hongos, bacterias e insectos)
- i. Uso de azadón para las deshierbas, se cortan raíces finas que aceleran la respiración, lo que es un reflejo en la pérdida de la capacidad de asimilación de la planta. Además, existe una pérdida significativa de la capa fértil, quedando cada año un suelo compacto con poca aireación.

3.1.9. Control

- Control Cultural

Se recomienda mantener un buen programa nutrimental, reducir la sombra excesiva, para evitar rangos de temperatura favorables para el desarrollo del hongo, lo cual también reducirá la humedad relativa y adicionalmente estimulará el incremento de área foliar y la vida media de las hojas. Asimismo evitar densidades de plantación altas para disminuir la proliferación de múltiples acumulaciones que induzcan sombreamiento (Rivillas *et al.*, 2011).

Algunas de las acciones para realizar el control pueden ser:

1. Regular la acidez del suelo y optimizar la nutrición, evitando excesos de nitrógeno y asegurando una buena provisión de potasio, calcio y magnesio.

2. Mantener un buen control de malezas, aunque, manteniendo siempre un adecuado mantillo de hojarasca y materia orgánica para la correcta conservación del suelo.
3. Efectuar podas periódicas tipo recepa, a fin de renovar la estructura productiva del cafeto, lo que permitirá que éste tenga buena ventilación (Gali, s. f.).

COMSA, (2012) enumera algunas estrategias a seguir para la prevención del ataque de la roya:

- A. En fincas que fueron tratadas con agua miel, existe poco o nada de ataque de roya.
- B. En fincas tratadas o fumigadas más de tres veces con biofermentos enriquecidos y caldos minerales hay poco o nada de ataque de roya. Es mejor prevenir que curar.
- C. En fincas que se usaron más de 10 libras de compost por planta NO existe un ataque de roya significativo. Además utilizar:
 - a) **Caldo bordelés al 1%**, Usar 2 libras de cal viva y 2 libras de sulfato de cobre en 100 litros de agua, a la mezcla anterior enriquecer con 4 litros de caldo mineral. Aplicar puro en fincas más dañadas.
 - b) **Caldo sulfo-zinc**, 4 litros de caldo mineral y 1 libra de sulfato de zinc, aplicar un litro de la mezcla por bomba.
 - c) **Biofermentos enriquecido con cobre** (1 a 2 libras de sulfato de cobre por barril de 150 litros dependiendo de análisis de suelo), recuerde que no puede abusar con el uso de cobre
 - d) Aplicar MM-Líquidos al suelo para controlar el hongo en las hojas que caen.

- **Control Genético**

Como medida preventiva de control según Macías, (s. f.), se recomienda el uso de variedades con resistencia genética a la roya, los productores tienen a disposición la variedades resistentes cuyo uso evitara el tener que recurrir a la utilización de pesticidas en el combate de esta enfermedad.

El Instituto hondureño del café (IHCAFE) describe detalladamente un genotipo mejorado y resistente a la roya (IHCAFE, 1993), las cuales están a continuación:

- a) **Variedad IHCAFE-90:** Esta variedad se obtuvo del cruzamiento entre plantas de la variedad Caturra susceptible a la roya y el híbrido de Timor con resistencia. Presenta buena resistencia a la roya sin que hasta la fecha haya sido atacada desde su liberación como variedad; recomendándose para alturas por encima de los 1000 msnm. Por ser una variedad de alto potencial productivo, requiere de suelos fértiles y de un buen manejo agronómico, sobre todo en fertilización.
- b) **Variedad Lempira:** Esta variedad proviene del cruce entre la variedad Caturra susceptible a la roya y el híbrido de Timor con resistencia a la enfermedad, realizado en el Centro de Investigación de la Roya del Cafeto (CIFC) en Oeiras, Portugal (1959). Puede ser cultivada en zonas con alturas entre los 800 y 1400 msnm. Actualmente el mercado exige calidad de taza por lo que las variedades tienen que ser evaluadas en su comportamiento en taza y han sido evaluadas en coordinación con el CIRAD.

Se ha reportado que la variedad “Catimor” presenta resistencia a la roya del café, la cual responde bajo alta presión de inóculo manteniendo un nivel de infección menor al 15% (Moreno y Alvarado, 2000).

- **Control Químico**

Para (SINAVEF, 2013), la base racional para el manejo químico de la roya del café involucra a la fenología de la planta, para lo cual se requiere entender e identificar los periodos de mayor susceptibilidad y factores de manejo que impactarán sobre la enfermedad.

Según Subero, (s. f.) el oxiclورو de cobre es el grupo de fungicidas más utilizado para el control de la roya del cafeto, en el mundo. Su formulación puede ser: concentrado, emulsionable, o polvo mojable. Es compatible con la mayoría de los insecticidas, fungicidas y fertilizantes

foliares de uso frecuente en el cultivo del cafeto mezclado con insecticidas y micronutrientes. Además se pueden utilizar fungicidas a base de Oxido Cuproso y carbamatos.

- **Control biológico**

El control biológico es una alternativa complementaria a otras prácticas de manejo para reducir la severidad de la roya. En investigaciones anteriores se han encontrado organismos antagonistas a *H. vastratix*, entre ellos *Verticillium lecanii*, hongo hiperparásito común en los cafetales. 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 (CATIE, 2000).

3.2. Situación actual en Honduras

Las exportaciones de café cayeron en 5% y las divisas registran un descenso de 38% desde octubre de 2012 hasta abril de 2013. La estrepitosa caída en los precios del café y la enfermedad de la roya provocarán que la actual cosecha del grano pase de 7.2 millones de quintales a solo 5. Hasta lo que va de abril 2013, Honduras ha exportado 3.1 millones de sacos de café, pero la cosecha pasada para la misma fecha ya se había entregado 3.3 millones (Alvarenga, 2013).

Según IHCAFE, (2013) el área afectada por la enfermedad de la roya es de 100 mil Mz, que significa un 25% del área total sembrada en el territorio nacional, visualizándolo en la producción significa de un millón a un millón y medio de quintales menos para la cosecha 2012-2013. La región más afectada es la región occidental, también los departamentos de Cortés, Yoro y el Paraíso; ya que se pronostica un nivel de infestación con más del 40% para estas zonas. Esto ha provocado un descenso en el número de empleos directos e indirectos.

Alrededor de unas 115 mil familias se dedican al rubro del café, que están distribuidas en 210 de los 298 municipios de nuestro país, solo tres departamentos no reportan la siembra de este cultivo y son los siguientes: Gracias a Dios, Valle e Islas de la Bahía (IHCAFE, 2013).

3.3 Caracterización de sellos o Certificaciones

3.3.1 Certificación de Rainforest Alliance

Rainforest Alliance, (2012) menciona que las fincas certificadas como Rainforest Alliance Certified™ cumplen con las exhaustivas normas de la Red de Agricultura Sostenible (RAS), una coalición de organizaciones conservacionistas sin fines de lucro, las cuales se ocupan de criterios sociales, económicos y ambientales. A través de un sistema de indicadores locales, las normas de la RAS pueden ser aplicadas a más de 100 diferentes cultivos cultivados en el trópico y el subtrópico. El café, el té, las frutas y las flores son algunos de los cultivos más frecuentes, pero hay un mercado en crecimiento para otros cultivos especiales y hasta para ganado.

3.3.2 Fairtrade Labelling Organizations International FLO (Organización de Etiquetado de Comercio Equitativo)

Desde sus inicios, FLO ha establecido normas para varios productos, empezando por el café. En 2002 FLO estableció una agenda de normas genéricas diferenciadas para la producción en pequeña escala y en plantaciones, que era complementada con criterios específicos para los productos cuando ello era necesario. Las normas laborales son para asociaciones de agricultores y cooperativas, y las comerciales incluyen precios mínimos para comerciantes autorizados.

Para la (FAO, 2004), el crecimiento anual de los volúmenes de comercio justo ha sido de alrededor del 20 por ciento en los últimos años. Los mayores volúmenes han sido para el banano, con un total de 30 000 toneladas en 2001 y para el café, con 14 000 toneladas comercializadas. Los mercados más grandes del comercio justo son Suiza y el Reino Unido.

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Descripción del sitio experimental

El estudio se realizó en los municipios de Corquín y San Pedro pertenecientes al departamento de Copán. Estos dos municipios se caracterizan por la producción de café y también por la calidad del mismo. Existen dos modalidades de cultivar el café en esta zona, convencionalmente y de manera certificada, por lo cual, se optó al estudio en esta región del departamento. El municipio de Corquín se encuentra a una altitud de 890 m.s.n.m. el promedio de lluvia anual está alrededor de los 1300 mm, las temperaturas oscilan entre 15-32⁰C con un área de 140.1 Km². Por otro lado el municipio de San Pedro se localiza a la altitud de 836 m.s.n.m., el promedio de lluvia anual es de 1250, posee una extensión de 66.5 Km² además de una temperatura que oscilan entre 17 a 30⁰C (Wikipedia, s. f.)

4.2 Manejo de la investigación

Se utilizó una encuesta que fue elaborada por personal laboral del Proyecto ComRural. La encuesta se aplicó en un periodo de tiempo de tres meses, comenzando en el mes de junio finalizando en agosto. Para iniciar el estudio se procedió a la comunicación con los gerentes de las cooperativas ARUCO Y CAFICO localizadas en Corquín y la cooperativa COCAFCAL ubicada en San Pedro Copán, para organizar y seleccionar las rutas de trabajo. La encuesta se aplicó a los productores con áreas certificadas y áreas no certificadas afectadas por la roya.

4.4 Factores Evaluados

- A.** Edafoclimáticos: Se tomó en cuenta el factor ambiente ya que es el primer factor relevante para la propagación de esta enfermedad. Se recolectaran datos de las estaciones meteorológicas aledañas a los municipios, en cuanto a temperatura, humedad relativa, precipitación de los últimos 3 años, para observar la influencia del clima sobre la enfermedad.
- B.** Productividad de la tierra: Se compararon los rendimientos por hectárea durante los últimos 3 años en las fincas de manejo convencional versus las fincas certificadas. Se procedió a realizar la comparación de los quintales por hectárea producidos por las fincas. También se tomó nota en la cantidad de mano de obra requerida para esta actividad y su fluctuación en cada año.
- C.** Área afectada por la roya: Se procedió a cuantificar el área que posee el productor y luego determinar el área afectada por la roya, esto dará un valor relativo del área afectada por la roya. El punto que se tomó en cuenta fue la producción de quintales pergamino seco por hectárea. Por otro lado se tomó en cuenta la disminución en la cantidad de mano de obra.
- D.** Buenas prácticas agrícolas: Se tomó en cuenta si el caficultor realizó las distintas prácticas siguientes: mejoras de suelo, conservación de suelo, conservación de la humedad del suelo, si utiliza abono orgánico. Se observó como punto de evaluación la cantidad de quintales por hectárea de café pergamino seco producidos, además de procedió a contabilizar la mano de obra requerida para realizar dichas actividades.
- E.** Variedades de café: Se midió el área de finca por variedad, en ambas condiciones de manejo. Se evaluó en rendimiento por variedad-finca además de compararlas entre fincas. Se tomó en cuenta la mano de obra requerida para la cosecha.

F. Altura (m.s.n.m.): Se procedió a utilizar un GPS (Sistema de Posicionamiento Global), con el fin de recolectar la información de la altura promedio de las fincas y en que rango de altura la producción de café fue afectada.

G. Nivel educativo de los productores: Se recolectó información del grado académico alcanzado por los productores, con el fin de comparar la productividad de la finca con el grado académico del productor. Se compararon los quintales de pergamino seco producidos por rangos de escolaridad, si hay o no relación entre la producción y el grado académico.

4.5 Criterios para la definición de la muestra

Intervalo de confianza 95%, margen de error 10%, heterogeneidad 50% / por cada productor con parcelas certificadas se entrevistará un productor de la vecindad con manejo convencional.

4.6.1 Cálculo de la muestra

Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula recomendada por Suarez, (2004):

$$n = \frac{Z^2 pq N}{NE^2 + Z^2 pq}$$

Dónde:

n es el tamaño de la muestra;

Z es el nivel de confianza;

p es la variabilidad positiva;

q es la variabilidad negativa;

N es el tamaño de la población;

E es la precisión o el error.

De acuerdo con la información proporcionada por el Proyecto COMRURAL las cooperativas ARUCO, CAFICO Y COCAFCAL poseen 84, 65 y 357 miembros asociados, respectivamente, esto da un total de 506 productores. Por lo cual $N=506$. El nivel de confianza utilizado es de 95%, por lo tanto, $Z=1.96$, para la variabilidad utilizada fue: $p - q = 0.5$, y el nivel de precisión de 10%, por lo cual $E= 10\%$.

Sustituyendo los valores en la ecuación anterior, se determina que el tamaño de la muestra para la investigación es de $n= 81$ fincas. Al final se encuestaron 14 miembros de la cooperativa ARUCO, 10 de CAFICO y 57 de COCAFCAL. Los miembros se escogieron al azar para que los datos obtenidos sean más representativos. Ya que se realizaron 81 encuestas a productores con fincas certificadas y otras 81 a fincas no certificadas, el total de las encuestas realizadas fue de 162 encuestas. Esta actividad se realizó con el fin de efectuar un análisis comparativo entre ambas encuestas.

Cuadro 1. Calculo del tamaño de la muestra y distribución en su universo muestral.

Cooperativa	Ubicación	Cadena	Certificaciones	Miembros	Encuestas asignadas	Manejo convencional
ARUCO	Corquín Copán	Café especial	FLO, Rainforest	84	14	14
CAFICO	Corquín Copán	Café especial	FLO, Fairtrade	65	10	10
COCAFCAL	San Pedro Copán	Café especial	FLO, Fairtrade	357	57	57

4.7 Análisis de la información

Para el análisis de la información obtenida en las encuestas que se realizaron, se utilizó el sistema estadístico IBM SPSS 21 statistics, para luego proceder a la interpretación de las diferentes variables.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Factor edafoclimatico

Cuadro 2. Temperaturas promedio para los municipios de Corquín y San Pedro Copán en el año 2012

Mes T ⁰	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Max	33.6	33.5	33.5	34.0	33.0	32.2	31.5	33.0	31.6	32.0	33.4	33.4
Min	21.3	21.9	21.9	22.1	22.7	23.8	23.2	23.2	22.8	22.5	22.5	20.5

En cuanto a la temperatura se refiere, el cuadro 2 refleja que para el año 2012 las temperaturas oscilantes entre enero y diciembre de ese mismo año, son las idóneas para la proliferación del hongo de la roya. Según Nutman y Roberts (1972), la tasa de incremento en porcentaje de germinación de las esporas del hongo de la roya, tiene lugar a una temperatura constante de 22 °C. En cuanto a la precipitación para lo municipios, ésta rondó los 1170 mm; una evapotranspiración promedio de 32 mm y la velocidad promedio del viento fue de 7.03 (km/hr), Accuweather.com (2012); SMN (2013) y COPECO (2013).

5.2 Productividad de la tierra

Como muestra la figura 1, la cantidad de café cosechada por área de los productores convencionales es ampliamente diferenciada a la de los productores certificados. No obstante, la disminución en la cantidad de café cosechada es menor por parte de los productores certificados (disminución en 21%) en comparación con los productores convencionales (disminución en

36%). Aplicando la prueba estadística DMS para los dos últimos periodos de cosecha (2011-12 y 2012-13) no se encuentran diferencias estadísticas, indicando que los dos tipos de manejo se vieron afectados igualmente por esta enfermedad, (ver anexos 4 y 5).

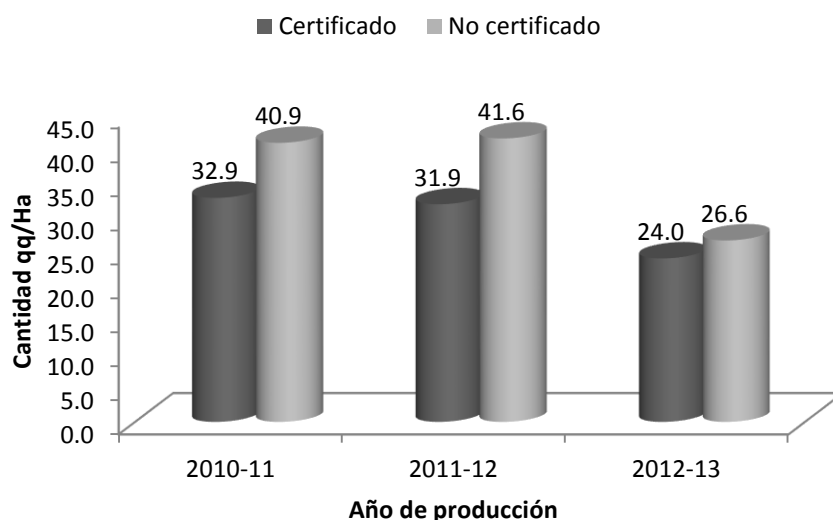


Figura 1. Rendimiento anual de café en áreas afectadas por la roya bajo dos modelos de manejo

Un factor a tomar en cuenta para los productores certificados es que la mayoría poseen el certificado de “Café Orgánico”. Según Craves J. (2010) se encuentran diferencias entre 22% hasta 44% menos en la productividad para los productores de café orgánico en comparación con los productores de café convencionales. El efecto negativo en cuanto a los ingresos que se dejan de percibir y la disminución en la contratación de mano de obra se observa en los cuadros 3 y 4.

Como ilustra el cuadro 3, los dos tipos de caficultores han sufrido una abrupta caída en cuanto a ingresos promedio se refiere. Comparando los años de producción 2010-2011 vrs 2012-2013 se observa claramente que los ingresos han disminuido en más de un 50% prácticamente, lo cual indica que para los productores de café en la zona sur de Copán fue un golpe muy duro para la economía familiar y a nivel comercial para esa zona. Comparando el año de producción 2012-2013 entre ambas modalidades de manejo, los productores certificados se vieron afectados en 8.34 puntos porcentuales menos, esto se da gracias a los sellos que poseen los productores certificados, tomando una leve ventaja del precio sobre los productores no certificados, además

del ataque de la roya se adiciona el precio bajo del café para esta temporada de cosecha (2012-2013).

Cuadro 3. Ingresos promedio en tres años diferentes de producción.

Cosecha	Certificado		Convencional	
	Ingreso Prom (L.)	% crecimiento	Ingreso Prom (L.)	% crecimiento
Año 2010-2011	443,960.66		443,828.48	
Año 2011-2012	328,271.50	-26.06 %	372,064.81	-16.17%
Año 2012-2013	191,575.92	-41.64%	186,204.32	-49.95%

En cuanto a pérdidas económicas refiere, el cuadro 4 ilustra cuanto es el promedio que deja de percibir cada uno de los productores para el Año 2012-2013 por el ataque de la roya en los cafetales. Si bien es cierto que los productores certificados obtienen una productividad menor promedio de 1.8 qq/Ha, éstos obtienen un mejor precio que los productores no certificados, gozando un precio mayor de L. 74.07 promedio por qq de café vendido; un antecedente a tomar en cuenta es el precio en el mercado bursátil para el café, porque juega un papel muy importante en este aspecto, ya que para la producción 2012-2013 el precio rondó los \$140 el saco de 45 Kg CONACAFE (2013). Aún así los productores certificados estadísticamente se vieron menos afectados económicamente, como se observa al final del cuadro 2, los productores no certificados perdieron L. 12.898.00 más en comparación con productores certificados. Incluso con esas diferencias, es una gran pérdida para ambos tipos de caficultores tomando en cuenta que la mayoría de estos productores dependen económicamente de este rubro. Según CONACAFE (2013), en la cosecha del 1 de octubre de 2012 al 30 de septiembre de 2013 Honduras recibió \$795 millones en divisas por este concepto, mientras que en el año cafetero 2011-2012 los ingresos fueron de \$1.400 millones.

Cuadro 4. Pérdida promedio de ingresos por Ha en Lempiras.

Año 2012-2013	Certificado	Convencional
Pérdida promedio en qq/Ha	15.15	16.95
Precio Promedio por qq (Lps)	1722.84	1648.77
Perdida en Lps/Ha	26101.02	27946.65
Área promedio Ha	3.96	4.16
Total perdida por Productor Ha	103,360.04	116,258.04

En el cuadro 5, los que generan más empleo estadísticamente hablando son los productores no certificados, por lo tanto son los que se observan más afectados en cuanto a pérdida de mano de obra se refiere, según muestra el cuadro 4, el productor no certificado dejó de pagar a 254 jornales menos en promedio a causa del impacto de la roya del cafeto. Para el productor de café certificado el poseer un área promedio menor de producción, es ventajosa por una parte, ya que para el manejo de la finca y recolección de la producción, lo hacen en su mayoría en familia, siempre y cuando el área de la finca sea pequeña y más aun si viven cercanos a la finca. Por otro lado, el productor convencional, al poseer áreas estadísticamente más grandes se dificulta su manejo, es aquí donde tiene que recurrir a la contratación de mano de obra, por ende se ve esa gran diferencia en cuanto a la contratación de mano de obra se trata. No obstante, no deja de ser un impacto negativo para la población que se ve beneficiada de este rubro.

Cuadro 5. Disminución promedio de la mano de obra.

	Certificado	Convencional
Jornales por qq	5.38	8.19
Perdida qq /Ha	15.15	16.95
Jornales por Ha	81.51	138.82
Área promedio productor (Ha)	3.96	4.16
Jornales por productor	322.78	577.49

5.3 Área afectada por la roya

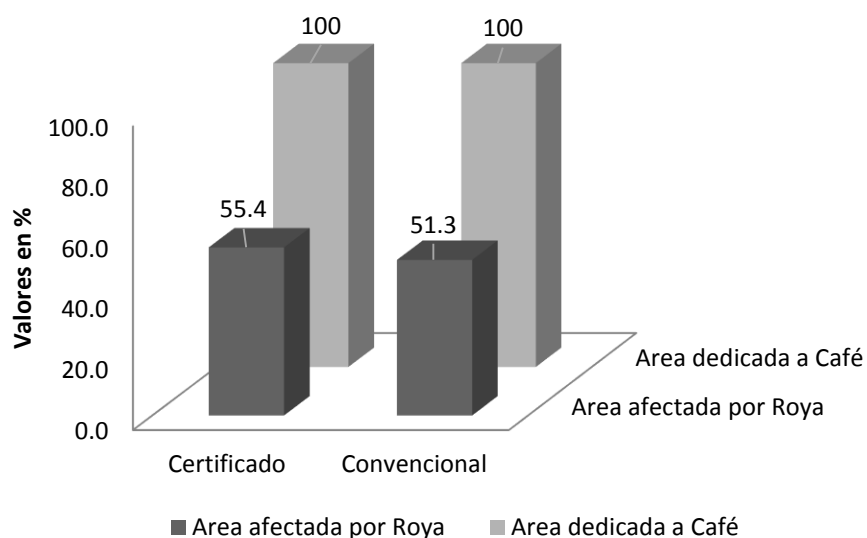


Figura 2. Comparación del impacto patológico de la roya sobre el área cultivada 2012-13

Como expone la figura 2, tanto los productores certificados como los convencionales se vieron afectados por la roya del cafeto en gran cantidad, como lo representa la figura 2; se vieron afectados más de un 50%, lo cual dice que la mayoría de caficultores fueron perjudicados por la roya severamente. Esto se debe en gran medida al empleo de variedades susceptibles a la roya, como lo mostrará la figura 5 de este documento. Cuando se utilizan estas variedades susceptibles es poco o nada lo que se puede realizar para revertir el daño provocado por la enfermedad, más aun si existen las condiciones idóneas para la enfermedad. El impacto económico de la roya del café en la región centroamericana y Caribe, al final de este ciclo cafetero 2012/2013, se estima que es de 54.8% del total del área sembrada para estas regiones (PROMECAFE, 2013). Muy similar al observado en región de Corquín y San Pedro Copán, indistintamente al tipo de manejo aplicado.

5.4 Buenas prácticas agrícolas

La figura 3 muestra, en cuanto a prácticas agrícolas se refiere, ambos tipos de productores realizan las mismas actividades, solo una mínima diferencia favorece a los productores certificados. En cuanto a la regulación de la sombra, la mayoría de los productores certificados regulan en buen porcentaje la misma, aumentando la aireación dentro de la finca y disminuyendo la humedad relativa idónea para la multiplicación del hongo.

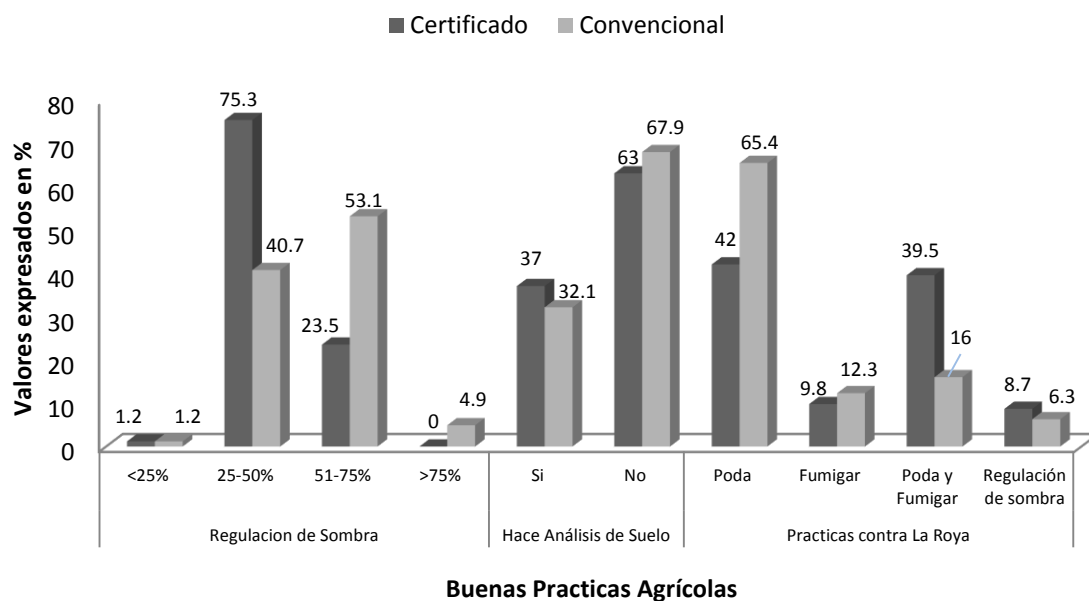


Figura 3. Buenas prácticas agrícolas utilizadas por los caficultores certificados y no certificados

Como expone la figura 3, en la práctica análisis de suelo, los resultados son muy similares, favoreciendo levemente a los productores certificados. Al realizar análisis de suelo, el productor está consciente de la condición nutricional del suelo de su finca, y los apropiados nutrientes que éste le debe proporcionar al cultivo, de esta manera conocerán la cantidad real de fertilizante que debe aplicar.

En cuanto a las prácticas contra la roya, éstas dependen de la gravedad del daño con que la enfermedad afectó al cultivo. Los productores que realizaron poda, son los que fueron afectados

gravemente por la roya, éstos podaron por completo el arbusto de café, ya que el daño causado por la enfermedad fue irreversible, provocando que los productores tomaran la decisión de podar en su totalidad la finca viéndose en la necesidad de renovar por completo sus fincas y plantar variedades resistentes al hongo de la roya. Como muestra la figura 4, fue una gran cantidad de productores que realizaron esta actividad, pero se efectuó en 23.4% menos por los productores certificados, las variedades resistentes a la roya son una opción para la renovación de plantaciones viejas en zonas muy afectadas por la enfermedad ANACAFE (2013).

Para la práctica fumigar, son los productores que controlaron la roya con productos químicos orgánicos e inorgánicos, los cuales son solo una pequeña parte de los productores. Los productores que realizaron las prácticas poda y fumigar, son los que realizaron una poda selectiva en sus fincas y fumigaron para controlar este patógeno, es la segunda actividad empleada por los caficultores después de emplear sólo la poda. En cuanto a los productores que solo realizaron la actividad regulación de sombra, son los productores que poseen variedades resistentes a la roya, como por ejemplo: IHCAFE 90 y Lempira, de acuerdo a una investigación realizada recientemente por la Organización Internacional del Café (OIC), Honduras es uno de los países en la región menos afectados por la roya, porque existen más de 200 mil manzanas plantadas con éstas variedades, La Tribuna (2013).

5.5 Variedades de café

En la figura 4, las variedades más utilizadas son Caturra y Catuaí, tanto para los productores convencionales y certificados. Uno de los requisitos para la exportación de café certificado es el sabor del mismo, es bien sabido que las variedades de café pertenecientes a la especie arabica presentan mejores características organolépticas que las variedades pertenecientes a la especie canephora. Además que las condiciones climáticas son las ideales para estas dos variedades. La variedad arabica contiene casi un 60% más de los lípidos y casi el doble de la concentración de azúcar que la variedad canephora, los azúcares en el café juegan un papel importante en su descomposición durante el momento del tostado, aumentando el nivel de acidez percibida y los solubles disueltos en el café (Coffeechemistry, 2004).

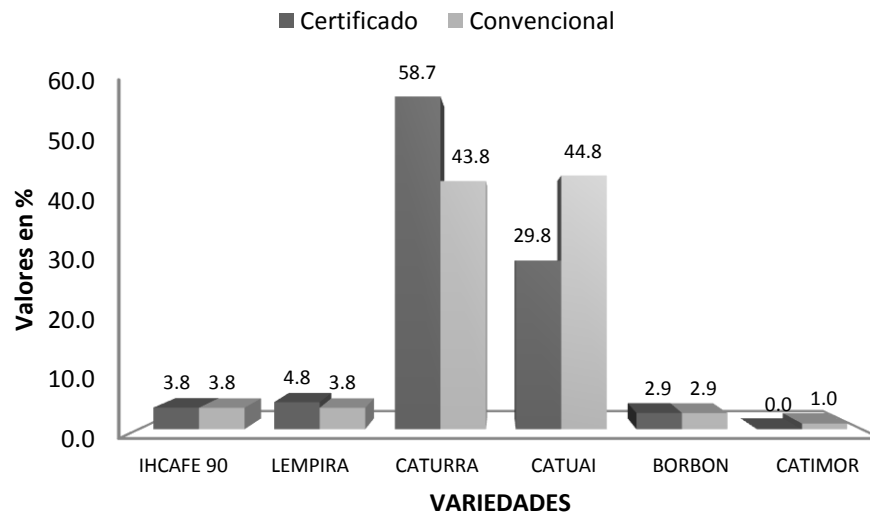


Figura 4. Valores expresados en porcentaje (%) de las variedades de café utilizadas por los productores

La vulnerabilidad de estas variedades fue un factor determinante para el que el impacto de la roya fuera aún mayor en la zona sur del departamento de Copán. Al ser ésta una zona altamente dedicada al rubro del café, tuvo un gran impacto en la economía de cada uno de los productores afectados, a continuación un cuadro donde se presenta la decadencia de los ingresos por productor:

5.6 Altura (m.s.n.m.)

En la figura 5, muestra la disminución en la producción de café en la última cosecha (2012-2013) es notoria a partir de los 1100 m.s.n.m. tanto para los productores certificados como los convencionales. Esta figura muestra que el inóculo de la enfermedad de la roya ahora ascendió en cuanto altitud se trata. Muchos investigadores, acreditan estas variaciones al cambio climático. Los cambios de temperatura y precipitación aumentaran la prevalencia de plagas y enfermedades en el cultivo de café como son la Broca (*Hypothenemus hampei*) y la Roya (*Hemileia vastatrix*). En América Central probablemente se reducirá la actitud climática del cultivo en la mayoría de las actuales áreas productoras de café pasando de la elevación óptima

actual de 1,200 msnm a los 1,600 para el año 2050 en América Central, Altamirano JA (2012). Hay presencia inusual a alturas mayores a 1800 m.s.n.m., en cafetales jóvenes siembras nuevas y plantas de almacigo; hay un aumento en la virulencia de los aislamientos en Colombia, sin embargo, los nuevos aislamientos parecen ser muy poco agresivos; la causa principal de la emergencia epidemia se dio por el incremento inusual en la cantidad de lluvias y la disminución del brillo solar a partir del año 2006 y durante los siguientes 5 años consecutivos Cristancho MA (2012).

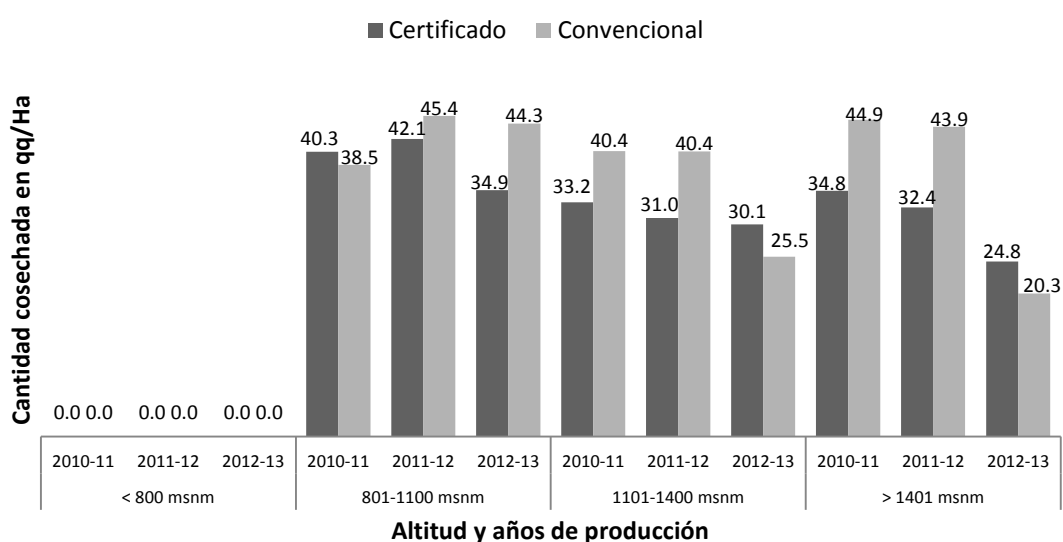


Figura 5. Valores expresados en quintales por hectárea (qq/Ha) de café cosechado en los últimos tres años a diferentes alturas por caficultores certificados y no certificados.

En cuanto a la relación altura y roya se atienden tres aspectos importantes:

Primero: El ascender de altura sobre el nivel del mar significa entre otras cosas, que el factor climático sufre modificaciones que afectan significativamente el cultivo tanto en su ciclo anual como en su producción. Según Monroig, (s. f.) la temperatura es el componente más relacionado al crecimiento de la planta, por otra parte, temperaturas altas aceleran la senescencia de los frutos, disminuyen fotosíntesis, pueden causar anomalías en la flor, fructificación limitada, ocurrencias de enfermedades y afectar la longevidad de la planta.

Segundo: Reducción del área de cultivo para el futuro inmediato. Ya que el área afectada por la roya, no estarán produciendo sino hasta dentro de 3 años, ya que este es el tiempo que tardaran las plantaciones en producir, por su total renovación.

Tercero: ascender en altura, significa que el agua en los estratos inferiores actuales como 1000-1300 m.s.n.m. se ha reducido y que la radiación solar provoca mayores efectos sobre la temperatura y producción fotosintética y como resultado final en la producción del grano. Quizás mejore la calidad de la taza por la altura, pero se restringe el área de cultivo así también la roya puede ser disminuida si en sus áreas nuevas solo se establecen genotipos resistentes a la enfermedad, además se incluye una reducción de 0.6 °C de la temperatura ascenso en 100 m.s.n.m. por otro lado, el agua se reducirá por la alta evapotranspiración, la humedad relativa se reducirá así como el oxígeno en el aire; todo esto producto del cambio climático.

5.7 Nivel educativo de los productores

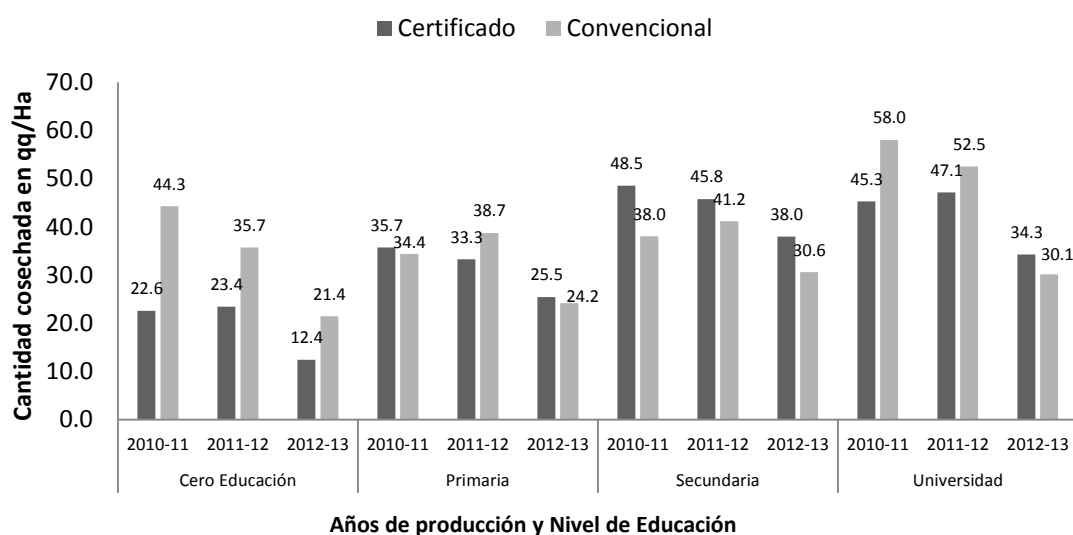


Figura 6. Valores expresados en quintales por hectárea (qq/Ha) en base al nivel de educación de productores de café certificados y no certificados.

En cuanto al nivel educativo de los productores como muestra la figura 6, los caficultores certificados y convencionales que poseen un nivel educativo más alto poseen una mayor

productividad en sus cultivos. La diferencia en la productividad, basándose en el nivel de educación, es más notoria para los caficultores certificados, mediante el nivel de educación aumenta también la productividad promedio de los productores certificados. No obstante, no es la misma relación para los productores convencionales, la productividad es similar independientemente del nivel de educación, como lo refleja el siguiente cuadro:

Cuadro 6. Promedio de producción en qq/Ha de tres años de cosecha (2010 al 2013) según nivel de educación.

Nivel de Educación	Tipo de Productor			
	Certificado		No Certificado	
Cero educación	22.6	a	41.6	c
Primaria	27.5	b	34.7	b
Secundaria	37.6	b	39.5	c
Universidad	40.05	c	42.9	c

Al realizar la prueba estadística DMS para los datos que muestra el cuadro 6, se encuentran diferencias significativas. Hay diferencia estadística significativa entre tipo de productor y dentro del mismo tipo de manejo dependiendo el nivel de educación. El promedio de producción más bajo se identifica con la letra “a”, el cual lo poseen los productores certificados con cero educación, existiendo diferencia estadística con los productores certificados que poseen un nivel educativo universitario letra “c”; también se encuentra diferencia estadística significativa con los productores no certificados con los niveles educativos de: cero educación, secundaria y universidad. Resumiendo la letra “a” tiene diferencia estadísticamente significativa con la letra “c”; la letra “b” tiene diferencia con la letra “a” pero no es estadísticamente significativa, de igual manera que con la letra “c”.

VI. CONCLUSIONES

La reducción en la producción para los caficultores certificados fue alrededor de un 25% con respecto a los años anteriores, mientras que los productores no certificados la reducción promedio fue de un 36%; estas diferencias no son estadísticamente significativas, aun así se vieron fuertemente afectados.

El área afectada por la roya para los productores certificados y convencionales fue en promedio de 55.4% y 51.3% respectivamente.

El impacto de la roya del cafeto supera alturas a los 1200 m.s.n.m.

Las variedades de café pertenecientes a la especie arábica, fueron dañadas hasta un 100% independientemente del manejo brindado.

El precio de venta del café, fue un poco mejor para los caficultores certificados, gracias a los sellos que poseen estos mismos productores, en comparación con los productores no certificados.

La mano de obra aplicada a las prácticas agrícolas de los cafetales en las 2 modalidades, solo podrá reducir el impacto de la roya si se orienta a sustituir los materiales genéticos susceptibles por resistentes a la roya.

VII. RECOMENDACIONES

Dar seguimiento al estudio para determinar con más exactitud el daño económico provocado por la roya.

Tomar en cuenta otros municipios aledaños para realizar estudios sobre el impacto de la roya.

Realizar ajustes a la encuesta aplicada a los productores, en la sección PRODUCCION DE CAFÉ, para la recolectar información más valiosa y precisa.

Sugerir aportes tecnológicos de para disminuir el impacto por la roya, como ser la diseminación y reemplazo de los genotipos susceptibles por genotipos resistentes.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Accuweather.com. 2012. Clima de Corquín. (en línea). Consultado 21 nov 2013. Disponible en: <http://www.accuweather.com/es/hn/corquin/187621/decemberweather/187621?monyr=12/1/2012&view=table>

Alvarenga F. 2013. Cosecha cafetera de Honduras bajará en 2 millones de quintales (en línea). La Prensa. San Pedro Sula. HN. abr.

Asociación Nacional de Cafetaleros de Colombia (ANACAFE, Col). 2013. Variedades de café resistentes a la roya. (en línea). Consultado 21 nov 2013. Disponible en: www.anacafe.org/glifos/index.php/Variedades_resistentes_a_roya

Buriticá P. 2010. La Roya del Cafeto en Colombia: Realizaciones de Impacto Nacional e Internacional en el Siglo XX (en línea). Universidad Nacional de Colombia. Consultado 6 jun 2013. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24949>

Cardenas J, Suarez OR, Orozco EF. s. f. ¿Qué es la Roya del cafeto? (en línea). Consultado 7 jun 2013. Disponible en: <http://www.croplifela.org/index.php?option>

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2000. Reproducción masiva de *Verticillium* sp., hiperparásito de la roya del café, *Hemileia vastatrix* (en línea). Consultado 7 jun 2013. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2009E/A2009E.PDF>

Coffeechemistry.com. 2004. Differences: Arabica and Robusta Coffee. (en línea). Consultado 4 nov 2013. Disponible en: <http://coffeechemistry.com/agriculture/differences-between-arabica-and-robusta-coffee.html>

COMSA (Café Orgánico Marcala S.A. HN). 2012. COMSA implementa estrategia orgánica para control de roya (en línea). Honduras. Consultado 7 jun 2013. Disponible en: <http://www.cafeorganicomarcala.net/comsa-implementa-estrategia-organica-para-control-de-roya>.

Craves J. 2010. Organic coffee and yield. Coffee & Conservation. (en línea). Consultado 4 nov 2013. Disponible en: <http://www.coffeehabitat.com/2010/01/organic-coffee/>

Cristancho M.A., 2012. IMPACTO DE LA ROYA DEL CAFÉ EN LA CAFICULTURA REGIONAL. Cenicafe. (en línea). Consultado 21 nov 2013. Disponible en: http://www.procafe.Com.sv/menú/dia%20de%20la%20caficultura%20/PresentacionElSalvadorOct2012_2.pdf

FAO (Organización de Las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación IT). 2004. Las normas sociales y ambientales, la certificación y el etiquetado de cultivos comerciales (en línea). Consultado 6 jun 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/008/y5136s/y5136s08.htm#TopOfPage>

Gali A. s. f. Roya del cafeto: Perjuicios y beneficios a la cafeticultura (en línea). México. Consultado 7 jun 2013. Disponible en: <http://www.forumdelcafe.com/pdf/La%20Roya%20del%20Cafeto.pdf>

IHCAFE (Instituto Hondureño del Café HN). 1993. Variedades y Mejoramiento genético del café (en línea). Consultado 7 jun 2013. Disponible en: http://econegociosagricolas.com/ena/files/Variedades_y_Mejoramiento_Genetico_del_Cafe.pdf

IHCAFE (Instituto Hondureño del Café HN). 2013 La Roya del Café *Hemeleia vastatrix* (en línea). Consultado 7 jun 2013. Disponible en: <http://www.oirsa.org/portal/documents/document-os-taller-roya/09-Honduras.pdf>

La tribuna. 2013, 200 mil manzanas de café resistentes a la roya. (en línea). Consultado 21 nov 2013. Disponible en: <http://www.latribuna.hn/2013/05/17/200-mil-manzanas-de-cafe-inmunes-a-roya/>

Monroig M.F., s. f. El Cafeto y el Cambio Climático. (en línea). Consultado 21 nov 2013. Disponible en: http://www.academic.uprm.edu/mmonroig/HTML.El_Cafeto_y_El_Cambio_Climatico_pdf

McCooock S. 2009. La Roya del Café en Costa Rica: Epidemias, Innovación y Medio ambiente, 1950-1995 (en línea). Costa Rica. Consultado 7 jun 2013. Disponible en: <http://www.latindex.ucr.ac.cr/hst005-04.php>

PROMECAFE. 2013. La Caficultura y la Roya del Café. (en línea). Consultado 4 nov 2013. Disponible en: http://www.promecafe.org/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=55:roya-del-cafe&catid=34:promecafe&Itemid=118

Rivillas CA, Serna CA, Cristancho MA, Gaitan AL. 2011. La Roya del Cafeto en Colombia: Impacto, manejo y costos de control (en línea). Cenicafe. Consultado 7 jun 2013. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/71575916/Manual-Manejo-Roya>

Sayago M.A. 2003. Control fitosanitario en el cultivo de café (en línea). Venezuela. Consultado 30 abr 2013. Disponible en: <http://www.fonoioip.gou.ue/publica/divulga/fg61/cafe.htm>

Sistema Metereologico Nacional (SMN HN). 2013. Reporte Agro-Metereologico No. 8. (en línea). Consultado 21 nov 2013. Disponible en: <http://www.sag.gob.hn/Boletin/Agro-Metereologico.pdf>

SINAVEF (Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria MX). 2013. FICHA TÉCNICA ROYA DEL CAFETO *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome (en línea). Consultado 6 jun 2013. Disponible en: <http://amecafe.org.mx/downloads>

Suarez M. 2004. Cálculo del tamaño de la muestra. (en línea). Consultado 21 nov 2013. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos87/calculo-del-tamaño-de-la-muestra.shtml>

Subero L. s. f. La Roya del Cafeto (en línea). Consultado 6 jun 2013. Disponible en: <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/136.pdf>

Wikipedia. s. f. Corquín, Copán (en línea). Consultado 6 jun 2013. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Corqu%C3%ADn>

Wikipedia. s. f. San Pedro, Copán (en línea). Consultado 6 jun 2013. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/San_Pedro_%28Honduras%29

ANEXOS

Anexo 1. Presupuesto (Recursos disponibles, materiales, institucionales y financieros) distribución de costos.

Descripción	Proyecto COMRURAL	Estudiantes	UNA
Alojamiento en el sitio	X		
Alimentación	X		
Movilización en el sitio	X		
Movilización hacia el sitio de trabajo		X	
Oficina de trabajo			
Acceso a internet en oficina	X		
Utiles y materiales de oficina	X		
GPS	X		
Computadora Laptop		X	
Visitas de monitoreo	X		X
Publicación técnica del estudio	X		

Anexo 2. Cronograma de actividades.

Fecha	Actividad	Responsable
5 de junio	Finalizar anteproyecto de tesis	Estudiantes participantes
10-11 de junio	Defensa de anteproyecto de tesis	Estudiantes participantes
13-14 de junio	Taller de inducción con COMRURAL	H. Tablas, C. Terrazas, R. Alemán

Fecha	Actividad	Responsable
15 de junio	Viaje a los sitios designados	Estudiantes participantes
17 de junio	Integración a las oficinas del COMRURAL	Silvio Núñez, Adán Bonilla, Manuel Valle
15-19 de julio	Monitoreo de parte de la UNA	Kenny Nájera, Esmelyn Padilla, Rubén Sinclair
16 de junio - 16 de Agosto	Levantamiento de encuestas, entrevistas a actores y georeferenciación	Estudiantes participantes
19-23 de Agosto	Monitoreo de parte de la UNA	Kenny Nájera, Esmelyn Padilla, Rubén Sinclair
30 de Agosto	Envío de tabulaciones a COMRURAL	Estudiantes participantes
31 de agosto - 11 de septiembre	Análisis preliminar de resultados	Estudiantes participantes
12-13 de Septiembre	Taller de cierre de trabajo de campo con COMRURAL / presentación preliminar de resultados	H. Tablas, C. Terrazas, R. Alemán
15 de Septiembre	Regresan los estudiantes a la UNA	Estudiantes participantes
11 de noviembre	Versión preliminar de la tesis	Estudiantes participantes
25 de noviembre	Comentarios del equipo COMRURAL a las tesis	H. Tablas, C. Terrazas, R. Alemán
29 de noviembre	Versión final de la tesis	Estudiantes participantes
6 de diciembre	Defensa de tesis	Estudiantes participantes
31 de enero de 2014	Publicación técnica del estudio / sitio por definir	Todo el equipo

Anexo 3. Encuesta aplicada a los productores para la recopilación de información.

I. INFORMACIÓN GENERAL					
I.A. INTRODUCCIÓN Y CONSENTIMIENTO INFORMADO					
(Buenos días, buenas tardes). Mi nombre es _____ y estoy apoyando al Proyecto COMRURAL. Estamos conduciendo un estudio para evaluar la situación actual de la roya del cafeto y las alternativas de manejo. La información que usted proporcione será de manera confidencial (Privado). La participación en esta encuesta es voluntaria. Gracias por su participación. ¿Podría ahora comenzar la entrevista?					
SI LA PERSONA ESTA DE ACUERDO EN HACER LA ENTREVISTA..... 1 EMPIECE LA ENTREVISTA					
SI LA PERSONA NO DESEA HACER LA ENTREVISTA..... 2 FINALICE - NO SE ENTREVISTE					
I.B. IDENTIFICACIÓN GEOGRÁFICA					
Departamento:				Municipio:	
Comunidad/Aldea:				Caserío:	
Coordenadas SIG en el hogar:	X		Y		
Coordenadas SIG en el finca:	X		Y		
I.C. IDENTIFICACION MUESTRAL DE LA BOLETA					
No. de la encuesta	(Agrega Entrevistador)		(Agrega Digitador)		OFICINA REGIONAL La Esperanza, R. Santa Rosa
II. PERSONAS INVOLUCRADAS					
Nombre del Encuestador (a):					
Nombre del Supervisor (a):					
Nombre del Entrevistado (a):				Edad	
Sexo (M-F)			Número de Teléfono:		
Número de identidad				Año de nacimiento:	
Etnia a la que pertenece (Lenca, Maya, Chorti, Otro) :					
Años de escolaridad:				Número de Hijos:	
Dependientes totales:				Profesión u oficio:	
III. INFORMACION GENERAL:					

1 ¿Tiene acceso a carretera pavimentada?	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)		
2 ¿Tiene acceso a escuela primaria?	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)		
3 ¿Tiene acceso a escuela secundaria?	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)		
4 ¿Cuál es la fuente principal de agua en su vivienda?	Río/Quebrada/Nacimiento	Pozo comunal	Pila/Lavandero comunal		
	Llave pública	Pozo privado	Llave domiciliaria		
	Otros: Especifique				
5 ¿Usted cuenta con servicio sanitario o letrina?	(1) Inodoro lavable	(2) Letrina lavable	(3) Letrina simple		
	(4) Aire libre	(88) Otros: Especifique			
6 ¿Tiene acceso a energía eléctrica? Especifique:	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)		
7 ¿Tiene acceso a telefonía celular?	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)		
8 ¿Tiene acceso a internet?	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)		
9 ¿Tiene acceso a sistema financiero privado? Especifique:	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)		
10 ¿Usted participa en el Plan de Negocios de su organización?	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)		
11 ¿Alguien de la familia que vive en su casa pertenece a alguna organización? <i>(Leer las opciones) Si es No pasar a la pregunta 12</i> <i>Selección multiple.</i>	Item	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)	¿Desde hace cuántos años ha participado?
	1. Patronato	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)	
	2. Asociación de Productores	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)	
	3. Grupos de transformación de materia prima para la venta	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)	
	4. Cajas rurales/Banco Comunal	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)	
	5. Grupos campesinos	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)	
	6. ONG	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)	
	7. Cooperativa Agropecuaria	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)	
	8. Cooperativa de Ahorro y Crédito	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)	
	9. Empresa Asociativa Campesina	Si (1)	No (2)	No Sabe	

				(99)	
	10. Redes Sociales	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)	
	11. Otros, especifique: _____ _____	Si (1)	No (2)	No Sabe (99)	
12¿Tiene algún cargo directivo?		Si (1)	No (2)	No Sabe (99)	
13¿En caso de que la respuesta sea SI, qué cargo tiene?					
14¿Con que frecuencia desempeña el cargo? (Meses)					
15¿Conoce el Plan de Negocios presentado a Comrural?		Si (1)	No (2)	No Sabe (99)	
16¿Además de COMRURAL, participan en otros proyectos?		Si (1)	No (2)	No Sabe (99)	
17¿En caso de que la respuesta sea SI, especifique el Nombre del Proyecto?					
18¿Qué tipo de apoyo recibe, especifique :					

V. Gestión de la Tierra						
19	De la tierra que usted actualmente dispone cuánto dedica a..?	Item	(1) Si	(2) No	Cantidad	Código de Área
		1. Café	(1) Si	(2) No		
		2. Granos básicos	(1) Si	(2) No		
		3. Hortalizas	(1) Si	(2) No		
		88. Otro _____	(1) Si	(2) No		
20	¿La tierra que usted dispone actualmente es...?	Item	(1) Si	(2) No	Cantidad	Código de Área
		1. Propia	(1) Si	(2) No		
		2. Alquilada	(1) Si	(2) No		
		3. Prestada	(1) Si	(2) No		
		88. Otro _____	(1) Si	(2) No		
Códigos área sembrada 1. Tareas 2. Manzanas 3. Hectáreas						

VII. PRODUCCIÓN DE CAFÉ										
Esta encuesta se ha diseñado para productores de café										
21 ¿TIENE PLANTACIÓN DE CAFÉ?									(1) Si	(2) No
CULTIVO (indicar variedad) (certificado/conv encional)	Altura de la finca msnm	ÁREA SEMBRADA			PRODUCCIÓN					
		4.1	4.2	BD	5.1			5.2	BD	
		Cantida d Área Sembra da	Código área sembrad a	Área sembrada (Hectáreas)	Cantida d Cosecha da	UM	Tipo de café	Precio L.	Cantidad Cosechada (Quintales en PS)	Total L
Café Certificado en producción ciclo 2010 - 2011										
Café Certificado en producción ciclo 2011 - 2012										
Café Certificado en producción ciclo 2012 - 2013										
* Si la persona NS/NR, colocar 99 en la casilla.	Cuando sea un cultivo en asocio, hacer la observación.	Códigos área sembrada 1. Tareas 2. Manzanas 3. Hectáreas			Códigos unidad de medida *1 Libra 2 Medida 3 Arroba 4 Quintal 5 Carga 6 Tonelada 7 Latas 88 Otro _____ 99. NS/NR					
IX. COSTOS DE PRODUCCION DEL CAFÉ 2012										
22	Producto	Cantidad de Área		COSTOS DE PRODUCCION						
		Cantida d	UM*	Actividad	Cantidad	UM*	Costo Unit.	Costo Total		

Mano de Obra								
	Manejo de la Finca							
	Cosecha							
Insumos								
	Fertilizantes Inorgánicos							

	Fertilizantes Orgánicos							
	Pesticidas (insecticidas, fungicidas)							
Servicios								
	Beneficiado							
	Transporte							
	Maquinaria							
	*1 Libra 2 Medida 3 Arroba 4 Quintal 5 Carga							
	6 Tonelada 7 Latas 88 Otro_____ 99. NS/NR							

23	Cultivo de café tiene sombra	(1) Si	(2) No	Qué tipo de sombra tiene?		
	Qué porcentaje regula la sombra	<25%	25-50%	51-75%	>75%	
24	Tiene problemas de enfermedades y plagas	(1) Si	(2) No	Grado de daño que ha tenido (0 a 5)		
25	Nombrar los problemas que tienen					
26	Ha hecho análisis de suelo	(1) Si	(2) No	Sacar copia (foto)	(1) Si	(2) No
27	Que aplican para corregir problema del pH del suelo					

X. La Roya

1	2				3			
28 CULTIVO (indicar variedad) (certificado/convencional)	Impacto de la Roya				Alternativas de manejo de la roya			
	Nivel de Impacto (de 0-5)	Variedad	Estimación de pérdidas (Quintal)	Certificado (si, no)	Prácticas Implementadas	Área	UM	Costo por práctica
	Área afectada-plantas/por área 0 – No afectó 5 – Pérdida total							
29	Recibe Premio por la certificación			(1) Si	(2) No			

XII. Asistencia Técnica para manejo de roya				
30	¿En el último año, ha tenido acceso a asistencia técnica para manejo de roya?	(1) Si	(2) No	99. No sabe/No responde
31	¿Cuál área es la que ha sido atendida?	1. Producción		4. Control Químico
		2. Buenas prácticas		88. Otro 1
		3. Variedades		
32	¿Cómo considera la calidad de la Asistencia Técnica?	Excelente		Regular
		Muy buena		Mala
33	¿Con que frecuencia se tenían visitas de Asistencia Técnica?	1. Semanal		3. Mensual
		2. Quincenal		88. Otro
34	¿Qué institución o proyecto le brindó Asistencia Técnica, especifique?			
35	¿En el último año, ha recibido capacitación para manejo de roya?	(1) Si	(2) No	99. No sabe/No responde
36	¿Qué institución o proyecto le brindó capacitación, especifique?			
XV. BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS: Área bajo BPA: _____ UM ____				
35 ¿QUE HACE USTED PARA MEJORAR EL SUELO? Aplica respuesta múltiple; leer todas las opciones		77. Ninguna (*) 1, Rotación de cultivos 2, Uso racional de abono químico 3, Incorporación de rastrojos 4, No quema 5, Uso adecuado de abono orgánico 88, Otros (especifique): _____ 99, NS/NR		
36 ¿QUE HACE USTED PARA CONSERVAR EL SUELO? Aplica respuesta múltiple; leer todas las opciones		77, Ninguna (*) 1, Barreras vivas 2, Labranza conservacionista (cero labranza, labranza mínima) 3, Cortina rompeviento 4, Obras físicas (muros de piedras, zanjas, terrazas) 5, Distanciamiento y distribución de siembra 6, Control de cárcavas 88. Otros (especifique): _____		

	99, 99. NS/NR
37 DE LAS SIGUIENTES PRÁCTICAS PARA CONSERVAR LA HUMEDAD EN EL SUELO, ¿CUÁLES APLICA EN SU FINCA?	77, Ninguna (*) 1, Acequias de ladera 2, Abono verde 3, Manejo de rastrojo 4, Árboles con cultivo 5, Cultivo de cobertura 88, Otros (especifique): _____ 99, NS/NR
38 ¿POR QUÉ RAZÓN NO APLICA NINGUNA PRÁCTICA DE MEJORAMIENTO / CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA?	1, No sabe en qué le beneficia (no tiene orientación) 2, No es propietario de la tierra 3, Es muy caro 4, No le interesa 5, No las conoce 88, Otros, (especifique): _____ 99. NS/NR
39 REALIZA PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO?	1, Producción de Bocashi 2, Producción de Lombricompost 3, Producción de Microorganismos de montaña 4, No Produce 5, No las conoce 88, Otros, (especifique): _____ 99. NS/NR
40 ¿QUÉ PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES IMPLEMENTÓ EN SU FINCA EN LOS ÚLTIMOS DOS AÑOS?	77. Ninguna 2. Cero quema 3. Cerca viva 4. Ronda corta fuego 5. Cercado de fuentes de agua 6. Reforestación 7. No tala los árboles 8. Regeneración natural 88. Otros (especifique) _____ 99. NS/NR

XIV Generación de empleo				
41	Usted contrata personal?	(1) Si	(2) No	99. No sabe/No responde

42	¿El la cosecha del 2011-2012 cuantos personas contrató para el mantenimiento de la finca?	Permanentes		Temporales	
43	¿El la cosecha del 2011-2012 cuantos personas contrató para la cosecha del café?	Permanentes		Temporales	
44	En la última cosecha cuantas personas contrato para la cosecha?	Permanentes		Temporales	
45	Actualmente cuantos empleos contrato para el mantenimiento de la finca?	Permanentes		Temporales	
46	Cuánto paga por la mano de obra?	Permanentes		Temporales	
47	Además del pago recibe algún otros beneficios (alimentos, transporte, hospedaje, otros)				

XIV Renovación de fincas					
48	Usted está renovando el café?	(1) Si	(2) No	99. No sabe/No responde	
49	Qué área de café está renovando o va a renovar?	Área (mz)		Nº Plantas	
50	Que variedad de café está sembrando?			Distancia de siembra	
51	¿Cuantas personas contrató para la renovación del café?	Permanentes		Temporales	

XIV Financiamiento						
52	Usted tiene financiamiento o préstamo?	(1) Si	(2) No	99. No sabe/No responde	Monto del préstamo Lp.	
53	Quién le dio el financiamiento? Especificar nombre					
54	A qué tasa de interés le prestaron? (%Anual)			Plazo del préstamo (año)		
55	Está en mora con la Institución financiera?	(1) Si	(2) No	99. No sabe/No responde	Monto del préstamo en mora Lp.	
56	Si está en mora, Qué está haciendo para pagar?	1) Readecuación de la deuda		2) Refinanciamiento	Otro especifique	
57	Cuándo y cómo estima pagar la deuda?					

Anexo 4. ANAVA promedio productividad de la tierra.

FV	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	13714.5	3	4571.5	14.84	<0.0001
Tratamiento	13714.5	3	4571.5	14.84	<0.0001
Error	98576.38	320	308.05		
Total	112290.87	323			

Anexo 5. Cálculo del valor estadístico DMS para Promedio productividad de la tierra.

$$DMS = t_{0.05/2} GL \sqrt{\frac{2CME}{r}}$$

Dónde: El valor del percentil $t_{0.05/2} 324$ se encuentra en una tabla de student con 324 grados de libertad y un nivel de significancia $\alpha = 0.05$, este valor es 1.96. El valor de $CME = 308.05$ se obtiene de la tabla de anova. Por tanto

$$DMS = 1.96 \sqrt{\frac{2(308.05)}{4}} = 24.32$$

Promedio certificado 2011-12= **24.2 qq**

Promedio convencional 2011-12= **41.8 qq**

Promedio certificado 2012-13= **19.1 qq**

Promedio certificado 2012-13= **26.8 qq**

$ 24.2 - 41.8 = 17.6$	$17.6 < 24.32$ No hay diferencia significativa.
$ 24.2 - 19.1 = 5.1$	$5.1 < 24.32$ No hay diferencia significativa.
$ 24.2 - 26.8 = 2.6$	$2.6 < 24.32$ No hay diferencia significativa.
$ 41.8 - 26.8 = 15$	$15 < 24.32$ No hay diferencia significativa.
$ 41.8 - 19.1 = 22.7$	$22.7 < 24.32$ No hay diferencia significativa.
$ 19.1 - 26.8 = 7.7$	$7.7 < 24.32$ No hay diferencia significativa.

Anexo 6. ANAVA Promedio productividad en base a nivel de educación.

FV	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	4726.68	7	675.24	2.55	0.0164
Tratamiento	4726.68	7	675.24	2.55	0.0164
Error	40794.24	154	264.90		
Total	45520.92	161			

Anexo 7. Cálculo del valor estadístico DMS para promedio de productividad en base a nivel de educación.

$$DMS = t_{0.05/2} GL \sqrt{\frac{2CMEE}{r}}$$

Dónde: El valor del percentil $t_{0.05/2}$ 162 se encuentra en una tabla de student con 162 grados de libertad y un nivel de significancia $\alpha = 0.05$, este valor es 1.96. El valor de $CMEE = 264.90$ se obtiene de la tabla de ANAVA. Por tanto

$$DMS = 1.96 \sqrt{\frac{2(264.90)}{8}} = 15.95$$

Nivel de Educación	Tipo de Productor	
	Certificado	No Certificado
Cero educación	22.6	41.6
Primaria	27.5	34.7
Secundaria	37.6	39.5
Universidad	40.05	42.9

$ 22.6 - 27.5 = 4.9$	$4.9 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 22.6 - 37.5 = 14.9$	$14.9 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 22.6 - 40.05 = 17.45$	$17.45 > 15.95$ Hay diferencia significativa.
$ 22.6 - 41.6 = 19$	$19 > 15.95$ Hay diferencia significativa.
$ 22.6 - 34.7 = 12.1$	$12.1 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 22.6 - 39.5 = 16.9$	$16.9 > 15.95$ Hay diferencia significativa.
$ 22.6 - 42.9 = 20.3$	$20.3 > 15.95$ Hay diferencia significativa.
$ 27.5 - 37.6 = 10.1$	$10.1 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 27.5 - 40.05 = 12.55$	$12.55 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 27.5 - 41.6 = 14.1$	$14.1 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 27.5 - 34.7 = 7.2$	$7.2 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 27.5 - 39.5 = 12$	$12 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 27.5 - 42.9 = 15.4$	$15.4 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 37.6 - 40.05 = 2.45$	$2.45 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 37.6 - 41.6 = 4$	$4 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 37.6 - 34.7 = 2.9$	$2.9 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 37.6 - 39.5 = 1.9$	$1.9 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 37.6 - 42.9 = 5.3$	$5.3 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 40.05 - 41.6 = 1.55$	$1.55 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 40.05 - 34.7 = 5.35$	$5.35 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 40.05 - 39.5 = 0.55$	$0.55 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 40.05 - 42.9 = 2.85$	$2.85 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 41.6 - 34.7 = 6.9$	$6.9 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 41.6 - 39.5 = 2.1$	$2.1 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 41.6 - 42.9 = 1.3$	$1.3 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 34.7 - 39.5 = 4.8$	$4.8 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 34.7 - 42.9 = 8.9$	$8.9 < 15.95$ No hay diferencia significativa.
$ 39.5 - 42.9 = 3.4$	$3.4 < 15.95$ No hay diferencia significativa.