

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DIRIGIDO**

**INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL  
CULTIVO DE CAFÉ *Coffea arabica* Y SU EFECTO EN LA CALIDAD Y  
RENDIMIENTO EN EL MUNICIPIO DE TEOPONTE**

**MARCIAL LEONARDO POMACOSI MAYTA**

LA PAZ - BOLIVIA

2011

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL  
CULTIVO DE CAFÉ *Coffea arabica* Y SU EFECTO EN LA CALIDAD Y  
RENDIMIENTO EN EL MUNICIPIO DE TEOPONTE**

*Trabajo Dirigido presentado como requisito parcial  
para optar el Título de Ingeniero Agrónomo*

**MARCIAL LEONARDO POMACOSI MAYTA**

**Asesor:**

Ing. Carlos López Blanco .....

**Tribunal Examinador:**

Ing. Ph. D. David Cruz Choque .....

Ing. Luis Bernabé Asturizaga Aruquipa .....

**APROBADA**

**Presidente Tribunal Examinador** .....

## **DEDICATORIA**

A mi padre Emilio Pomacosi H. y mi madre (+) Julia Mayta de P., por su amor, comprensión y paciencia.

A mi esposa Lourdes y mis hijos(ja) Mauricio, Veymar y Alejandra, mis hermanos Emilio y René por el apoyo moral que me brindaron.

## **AGRADECIMIENTOS**

Expresar mis sinceros agradecimientos a las siguientes personas e instituciones:

A mi asesor: Ing. Carlos López B., por haberme transmitido su experiencia, las sugerencias, y el tiempo dedicado para mejorar el siguiente trabajo dirigido.

Al tribunal examinador: Ph. D. David Cruz Ch. e Ing. Luis B. Asturizaga Aruquipa, por sus valiosos aportes para el enriquecimiento del trabajo.

Un especial agradecimiento a la Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario-Trópico Húmedo (FDTA-TH) dependiente del Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuaria (SIBTA), a la Consultora Control Biológico de Plagas Agrícolas (COBIPLA), por brindar el apoyo necesario para realizar el presente trabajo y la colaboración del personal técnico, administrativo y de campo.

A la Asociación de Productores de Café Ecológico Regional Larecaja (APCERL), a su dirigencia y productores por el apoyo concerniente en la relevación de información de campo del proyecto denominado: “Mejoramiento de la calidad y rendimiento de café orgánico en el área de acción de APCERL, en el municipio de Teoponte”.

Un profundo agradecimiento al personal docente, administrativo y compañeros de la Facultad de Agronomía de la UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES (UMSA), a quienes debo mi formación profesional.

Marcial Leonardo Pomacosi Mayta

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS .....	ii
INDICE GENERAL .....	iii
LISTA DE CUADROS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	vii
LISTA DE ANEXOS .....	viii
RESUMEN .....	ix
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.2. Justificación .....	2
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo General .....	2
1.3.2. Objetivos Específicos .....	3
1.4. Metas .....	3
2. MARCO TEORICO.....	4
2.1. Contexto normativo.....	4
2.2. Marco conceptual .....	5
2.2.1. Aspectos agronómicos del café .....	5
2.2.2. La caficultura en Bolivia .....	5
2.2.3. Plagas del cultivo de café.....	7
2.2.4. Enfermedades del cultivo de café .....	8
2.2.5. Evaluación de métodos de muestreo .....	9
2.2.6. Evaluación en Infestación e infección de plagas y enfermedades .....	10
2.2.7. Clasificación de plagas y enfermedades .....	11
2.2.8. Control ecológico de plagas y enfermedades .....	12
3. SECCION DIAGNOSTICA .....	16
3.1. Localización .....	16
3.1.1. Características del lugar.....	16
3.2. Materiales y métodos.....	18

3.2.1. Materiales.....	18
3.2.1.1. Materiales de campo .....	18
3.2.1.2. Materiales de gabinete .....	18
3.2.2. Métodos .....	18
3.2.2.1. Preparación .....	19
3.2.2.1.1. Relevamiento de información.....	19
3.2.2.1.2. Contacto con actores del proyecto.....	19
3.2.2.2. Construcción.....	20
3.2.2.2.1. Identificación de cultivos .....	20
3.2.2.2.2. Identificación del manejo de plagas y enfermedades.....	20
3.2.2.2.3. Innovación tecnológica en el control de plagas y enfermedades .....	20
3.2.2.3. Procesamiento.....	21
3.2.2.3.1. Organización de la información.....	21
3.2.2.3.2. Análisis y evaluación de resultados .....	21
3.2.2.4. Validación .....	21
3.2.2.4.1. Obtención de resultados finales .....	21
3.2.2.4.2. Discusión y recomendación .....	21
3.2.3. Variables de respuesta.....	22
4. SECCION PROPOSITIVA.....	23
4.1. Aspectos de identificación del proyecto .....	23
4.1.1. Características de la organización de productores.....	23
4.1.2. Diagnostico y alcances del proyecto .....	23
4.1.3. Modulo de plagas y enfermedades identificada en el proyecto.....	26
4.1.4. Importancia del cultivo de café en la organización .....	27
4.2. Identificación de plagas y enfermedades en el cultivo .....	28
4.2.1. Plagas del café.....	28
4.2.1.1. Plagas de fruto.....	28
4.2.1.2. Plagas de raíz.....	30
4.2.1.3. Plagas de hoja.....	31
4.2.2. Enfermedades del café .....	32
4.2.2.1. Foliares y de fruto .....	32

4.2.2.2. Enfermedades de corteza y raíz .....	36
4.3. Métodos de control aplicados en plagas y enfermedades .....	38
4.3.1. Control de plaga broca de café .....	38
4.3.1.1. Cosecha sanitaria .....	38
4.3.1.2. Aplicación de <i>B. bassiana</i> .....	39
4.3.1.3. Control de calidad de café .....	41
4.3.1.4. Control de otras plagas.....	41
4.3.2. Control de enfermedades en el cultivo de café .....	42
4.3.2.1. Desmalezado y regulación de sombra en cafetales .....	42
4.3.2.2. Aplicación de poda sanitaria y renovación.....	43
4.3.2.3. Control con la aplicación de biol .....	45
4.3.2.4. Control con el fungicida químico oxiclورو de cobre (Rancaf).....	46
4.3.2.5. Control de otras enfermedades .....	48
4.4. Daño económico causado por plagas y enfermedades .....	49
4.4.1. Caso plagas .....	49
4.4.2. Caso enfermedades .....	51
4.5. Análisis de resultados .....	51
5. SECCION CONCLUSIVA.....	53
6. BIBLIOGRAFIA .....	55
ANEXOS .....	59

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución de producción de café en Bolivia. ....	6
Cuadro 2. Control ecológico de plagas y enfermedades del café. ....	14
Cuadro 3. Características climáticas de la zona.....	17
Cuadro 4. Metodología esquematizada.....	19
Cuadro 5. Cultivos representativos de la APCERL. ....	27
Cuadro 6. Clasificación de productores en la APCERL.....	28
Cuadro 7. Infestación de <i>H. hampei</i> . ....	29
Cuadro 8. Infección de <i>H. vastatrix</i> en la APCERL. ....	33
Cuadro 9. Infección de <i>M. citricolor</i> en colonias de la APCERL.....	34
Cuadro 10. Efectividad de <i>B. bassiana</i> sobre la broca.....	40
Cuadro 11. Aplicación de desyerbe en cafetales en colonias de la APCERL. ....	43



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Adultos de <i>Hypothenemus hampei</i> .....	8
Figura 2. Posiciones de <i>H. hampei</i> sobre el fruto de café. ....	8
Figura 3. a) Muestreo de cafetales en 1 hectárea; b) Muestreo ¼ hectárea. ....	11
Figura 4. a) <i>P. nasuta</i> ; b) <i>C. stephanoderis</i> ; c) Ovoposición de <i>C. stephanoderis</i> . ....	12
Figura 5. <i>M. anisopliae</i> : a) Conidias; b) Germinación; c) Conidiación sobre <i>H. hampei</i> . ....	13
Figura 6. <i>B. bassiana</i> : a) Conidias; b) Germinación; c) Conidiación sobre <i>H. hampei</i> . ..	13
Figura 7. Ubicación de Colonias de la APCERL.....	17
Figura 8. Diagrama de Venn: actores que participaron en el proyecto.....	24
Figura 9. Análisis de causa y efecto en el cultivo de café de la organización. ....	25
Figura 10. Árbol de objetivos del proyecto de la APCERL. ....	25
Figura 11. a) Socialización con beneficiarios; b) Mapa parlante de identificación.....	27
Figura 12. a) Muestreo de incidencia de broca de café; b) Infestación de granos. ....	29
Figura 13. Ataque de <i>Meloydogyne sp</i> en la raíz de café. ....	31
Figura 14. a) Hojas atacadas por <i>L. coffeella</i> ; b) Ataque de <i>Atta sp</i> en cítrico.....	32
Figura 15. Enfermedades de hoja y fruto del café: a) <i>H. vastatrix</i> ; b) <i>M. citricolor</i> ; c) <i>P. koleroga</i> ; d) <i>C. coffeicola</i> ; e) Ataque al fruto por <i>M. citricolor</i> . ....	35
Figura 16. a) Mal de machete; b) Llaga negra; c) Llaga estrellada. ....	37
Figura 17. a) <i>B. bassiana</i> ; b) Preparación; c) Aplicación; d) Control de la broca en campo. ....	40
Figura 18. a) Cafetal desyerbado; b) Barreras muertas con restos de café (pillu). ....	42
Figura 19. a) Pillu con sierra; b) Pillu con motosierra; c) Limpieza y desinfección de Tocón; d) Selección de brotes.....	44
Figura 20. a) Fermentación anaeróbica de agua miel; b) Obtención de biol; c) Preparación.....	45
Figura 21. a) Fungicida Rancaf en hojas (haz y envés); b) Control de roya (sin polvillo); c) Control del ojo de gallo (Necrosis); c) Necrosis de la mancha de hierro. ....	47
Figura 22. a) Café pergamino; b) Café infestado; c) Café oro verde infestado. ....	50

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación geográfica del estudio.

Anexo 2. Índice de producción de café en las Colonias de APCERL.

Anexo 3. Planilla de evaluación de Incidencia de *H. hampei* y su control con *B. bassiana*.

Anexo 4. Formulas de Incidencia y control de plagas y enfermedades.

Anexo 5. a) Cosecha tradicional del café (mit'iña); b) Cosecha tecnificada (coco).

Anexo 6. a) Cocos fabricados y original; b) Productores con cocos fabricados (C. Ilimani).

Anexo 7. Catación de café por género (Colonia Unión Cordillera): a) Varones; b) Mujeres.

Anexo 8. a) Preparación del fungicida Rancaf; b) Aplicación del fungicida en campo.

Anexo 9. Relación de niveles de infestación en campo y café pergamino seco.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Asociación de Productores de Café Ecológico Regional Larecaja (APCERL) con la sistematización de la incidencia y severidad de plagas y enfermedades en el cultivo de café, su afectación respectiva sobre el rendimiento y calidad. El café representa la fuente principal de ingresos de familias cafetaleras, predominando la variedad criolla con 80% y otras con 20%, con promedio de tenencia de 4,9 ha. Se identificó como plagas claves a *H. hampei* y *Meloydogyne sp*, y como ocasionales a *L. coffeella* y *C. veridis*. En enfermedades se identificó como policíclicas a *H. vastatrix*, *M. citricolor*, *C. coffeicola*, *P. koleroga*, *R. budones* y *R. pepo*, caracterizadas por su explosión epidémica; y como monocíclicas a *C. fimbriata* y *Capnodium sp*, con características débiles.

La incidencia de *H. hampei* fue de 20,5%, pasando el nivel permitido de 5%, con afectación de frutos. Las enfermedades *H. vastatrix* y *M. citricolor*, presentaron infecciones de 50,9% y 22%, pasando el nivel permitido de 10%, causando defoliación en cafetales. En el control de *H. hampei*, se empleó la cosecha sanitaria en 77% y la aspersión de *B. bassiana*, con patogenicidad de 8,1%. En *H. vastatrix* y *M. citricolor*, se empleó desyerbes en 62%; la aspersión de biol de agua miel, con efectividad de 15%; el control químico (autorización de la certificadora) con el fungicida de contacto Rancaf (etiqueta azul), controlando en 48,3% y 83,3% respectivamente; se aplicó también la poda sanitaria y de renovación (pillu) con técnica y herramientas adecuadas, evitando la enfermedad cáncer del tronco *C. fimbriata*.

El daño económico por *H. hampei* presentó una pérdida de 9,5 \$us/qq de café pergamino seco, con una recuperación de 0,6 \$us/qq por el hongo *B. bassiana*, desconociendo el daño causado por las enfermedades foliares de roya y ojo de gallo debido a su complejidad. El manejo de plagas y enfermedades, permitió recuperar la producción del cultivo, cumpliendo los objetivos trazados en el proyecto, siendo necesario reforzar su control, con la incorporación de nuevos métodos y agentes de control.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El café *Coffea arábica* L., originario de regiones subtropicales de África es uno de los cultivos ampliamente distribuidos por todo el mundo, según la Organización Internacional del Café (OIC) señalan que más de 25 millones de familias cafetaleras dependen del cultivo de café para su subsistencia en los países de Latinoamérica, África y Asia (Osorio, 2002; citado por López, 2003).

Bolivia tiene una tradición en la producción de café y por sus características tiene una oferta única; el mayor productor es el departamento de La Paz, concentrándose la producción en la región Yungueña con el 95% de la superficie cultivada. El café, está catalogado como estimulante, su consumo a nivel nacional es relativamente bajo y se estima que es menor al 25% del total de la producción nacional, por lo tanto, algo más del 75% de la producción de café está destinada a la exportación a mercados Europeos, Americano y Asiático (Fomento al Desarrollo Urbano y Rural, 2010).

### **1.1. Planteamiento del problema**

En la región de los Yungas paceño en alturas de 1000 a 2000 msnm, organizaciones de pequeños productores cultivan los cafés más finos y exquisitos, cuya calidad es reconocida y certificada internacionalmente. La importancia económica del café radica en su elevado potencial como generador de empleo directo e indirecto, estimando algo más de 24.000 familias de productores y aproximadamente 10.000 personas que trabajan eventualmente en la cosecha, transporte, comercialización e industrialización del mismo (Fomento al Desarrollo Urbano y Rural, 2010).

En los últimos años, la exportación de café no ha superado el volumen de 140.000 bolsas y de hecho la tendencia para los próximos años es decreciente, las razones de la baja productividad de los cafetales, es porque en muchos casos las plantaciones superan los 20 años, los suelos son erosionados, la práctica es tradicional en el manejo del cultivo y la afectación de la presencia de plagas y enfermedades. En algunos

casos, esto se ha traducido en el abandono del cultivo y por otra ha ocasionado la migración acelerada a otras zonas y en algunos casos a las zonas periurbanas de las ciudades del eje principal de Bolivia (Desarrollo Alternativo Integral 2005).

## **1.2. Justificación**

Actualmente el cultivo del café se ve amenazada por plagas insectiles y enfermedades que inciden en la producción de la planta y calidad del grano, afectando al productor cafetalero en sus ingresos y calidad de vida. Se desconoce el daño económico especialmente en lo referente a las enfermedades, teniendo información amplia de la plaga broca del café que frecuentemente es estudiada.

El presente trabajo contribuye con la sistematización del proyecto ejecutado en la gestión 2006 y 2007, referente a plagas y enfermedades con su incidencia y severidad sobre el cultivo del café y su afectación en la calidad y rendimiento en la Asociación de Productores de Café Ecológico Regional Larecaja (APCERL). El proyecto llevo el título de “Mejoramiento de la calidad y rendimiento de café orgánico en el área de acción de APCERL en el municipio de Teoponte” que fue financiado por la Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario-Trópico Húmedo (FDTA-TH). El trabajo contribuye con información sobre plagas y enfermedades de importancia económica en el cultivo de café, para organizaciones de productores que trabajan con este cultivo, para tomar las decisiones y estrategias de manejo y control respectivas.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

Evaluar la incidencia y severidad de las plagas y enfermedades en el cultivo de café orgánico *Coffea arabica* y sus efectos de rendimiento y calidad en la Asociación APCERL del municipio de Teoponte.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Determinar los alcances del proyecto en la cadena productiva del café, especificando en plagas y enfermedades.
- Identificar plagas y enfermedades de importancia bajo su incidencia y severidad sobre el cultivo de café.
- Evaluar los métodos de control aplicados en plagas y enfermedades.
- Evaluar el daño económico ocasionado por plagas y enfermedades en la cadena productiva del café.

### **1.4. Metas**

La finalidad del presente trabajo, fue conocer la incidencia y severidad de plagas y enfermedades en el cultivo de café en el área de acción de la Asociación APCERL del Municipio de Teoponte, con el objeto de identificar aquellas plagas y enfermedades de importancia económica y otras ocasionales de menor importancia, analizando y proponiendo alternativas de métodos de control de manera integral y ecológica.

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1. Contexto normativo**

Según Desarrollo Alternativo Integral (2005), el cultivo del café de los Yungas de La Paz, se produce bajo los sistemas: 1) Tradicional, que abarca la mayoría de los cultivos (65% de la producción) sin el empleo de insumos como pesticidas y fertilizantes sintéticos; 2) Convencional (1%), con alto potencial de rendimientos y altos requerimientos de fertilización; 3) Producción orgánica (25%), cumpliendo normas nacionales e internacionales de producción certificada con enfoque de manejo sostenible de recursos naturales; 4) Cafés especiales (10%), basada en la calidad de café en taza, producción en la mayoría de los casos en condiciones de altura.

Por otra parte, el café ecológico producido bajo esquemas de producción orgánica no cuenta con una certificación orgánica, lo que representa una inversión de organizaciones de productores para cada ciclo productivo, cumpliendo la etapa de transición a sistema orgánico que demora entre 1 a 3 años, proceso de certificación orgánica realizado por empresas especializadas (BIOLATINA, BOLICERT e IMO-CONTROL). La producción y comercialización de café orgánico favorece a la conservación del medio ambiente, bajo sistemas de producción controlada con uso apropiado de abonos orgánicos, evaluados y aprobados por organismos internacionales de certificación.

Asimismo un segmento del comercio internacional de café, opera y favorece exclusivamente a organizaciones de productores que no cuentan con apoyos y financiamientos, es el “mercado solidario” denominado Fair Trade, al cual se vende café orgánico. Los precios son fijos y buenos favoreciendo a productores de escasos recursos, organizados bajo Cooperativas, Corporaciones o Asociaciones, cumpliendo exigencias de registro en organismos internacionales que controlan este mercado.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Aspectos agronómicos del café**

Méndez (2005); citado por Henao *et al.* (2007), el café pertenece a la familia Rubiaceae, genero *Coffea*, y apenas dos especies son comerciables en el mundo: *Coffea arábica*, con el 75% de producción mundial; y *Coffea canephora* (Café robusta), siendo el 25% restante. La planta es de porte arbustivo, tallo leñoso recto y ramas dimórficos. Las flores son hermafroditas, blancas, habiendo también amarillas y rojo claras. Los frutos son generalmente dos semillas plano-convexas, de maduros tienen coloración verde, amarilla y rojiza, conforme la variedad. Las raíces son finas y superficiales de 30 a 40 centímetros de profundidad en el suelo.

Según la Revista Domingo (1990); citado por López (2003), manifiesta que los factores ecológicos del clima y suelo ejercen una influencia notable sobre el cafeto, las mejores calidades se obtienen en alturas superiores a los 1200 metros sobre el nivel del mar con temperaturas que oscilan desde los 18 a 24 °C; en cuanto a la naturaleza de suelos son preferibles los fértiles porosos profundos con buen drenaje y medianamente ácidos con pH de 5,0 a 5,5.

### **2.2.2. La caficultura en Bolivia**

Según el INE (2005) y Desarrollo Alternativo Integral (2005); citado por Flores (2009), la producción de café en Bolivia en la gestión 2004, alcanzo un total de 24.500 Toneladas Métricas de café cereza en una superficie cerca de 25.200 hectáreas, destinando un 30% al mercado nacional y 70% a mercados extranjeros concentradas en cuatro países: Alemania, Estados Unidos, Rusia y los Países Bajos.

Barrientos (2000), la explotación de café en los Yungas es difícil de bajos rendimientos, por las condiciones de topografía muy accidentada, condiciones de fertilidad de los suelos y el sistema de manejo por parte de los agricultores, situaciones que han



impedido el desarrollo de una caficultura más rentable y tecnificada como la que se tiene en otros países productores.

La producción de café en Bolivia está concentrada en diferentes departamentos como se detalla en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1. Distribución de producción de café en Bolivia.**

Departamento	Provincia	Localidad
La Paz (95%)	Caranavi	Caranavi
	Nor Yungas	Coroico, Coripata
	Sud Yungas	Asunta, Chulumani, Irupana
	Franz Tamayo	Apolo
	Inquisivi	Circuata, Licoma, Cajuata
	Larecaja	Larecaja
Santa Cruz (3%)	Ichilo	Buena Vista
	San Ignacio de Velasco	San Ignacio de Velasco
	Sara	Sara
Cochabamba (1%)	Chapare	Chapare
Tarija (0,5%)	Arce	Bermejo
Beni (0,5%)	Vaca Diez	Vaca Diez

Fuente: Desarrollo Alternativo Integral (2006).

La Razón (2005), señala que la calidad del café boliviano era considerada de mala calidad en el exterior, vendiéndose como relleno en los grandes pedidos. Actualmente con el comercio justo se cultiva el café orgánico, especial y de altura, único y de primera calidad, sin empleo de químicos sin dañar el medio ambiente, siendo los mercados Europa y Estados Unidos.

Ministerio de agricultura (2001); citado por López (2003), las especies y variedades del café que se cultivan en Bolivia son: la especie “*arabica*” y las variedades son típica o criolla con 80%, con el resto de variedades que hace el 20% son Caturra, Catuai, Catimor, Cavimor y Mundo Novo.

Según Cuba (2007), la especie *Coffea arabica* conocida como variedad típica o nacional, y en Yungas como variedad criolla, es más importante en términos económicos, siendo apreciado por su calidad superior en aroma y sabor.

### 2.2.3. Plagas del cultivo de café

Rogg (2000), señala que las plagas más importantes del café en los Yungas son:

- Coleóptera : *Hypothenemus hampei* (Scolytidae)
- Lepidóptera : *Perileuoptera coffeella* (Lyonetiidae)
- Homóptera : *Coccus viridis* (Coccidae)
  - Saissetia coffeae* (Coccidae)
  - Planococcus citrii* (Psudococcidae)
  - Pinnaspis aspidistrae* (Diaspidae)

Cuba (2007), señala que la plaga de mayor importancia económica del cultivo de café en el país es la broca *H. hampei*, ocasionando daños considerables en los frutos del café, evidenciando su presencia en el año 1985.

Cárdenas y Benavides (1987); citado por Bustillo *et al.* (1998), la broca es un escolítido muy pequeño de forma abultada, variando su tamaño y altura entre las hembras y los machos (Figura 1).

La infestación (Figura 2), de la broca del café toma las siguientes posiciones en el fruto: posición a, cuando la broca busca el fruto o inicia su perforación; posición b, cuando la broca esta en el canal de penetración; posición c, la broca esta perforando la almendra; y la posición d, cuando la broca se establece produciendo descendencia (Bustillo, 2002).

Otra plaga es el lepidóptero minador de hoja *Leucoptera coffeella*, que se comen las hojas internamente en estado larval, formando manchas irregulares características de la plaga, cuando el ataque es intenso perjudica a la producción y a la fotosíntesis, no existiendo variedades resistentes a esta plaga. El nivel de daño económico se determina por medio de muestreos, a partir del 40% se presenta pérdidas disminuyendo las cosechas, debiendo controlarse con deshierbes oportunos (Cuba, 2007).



Figura 1. Adultos de *Hypothenemus hampei*.

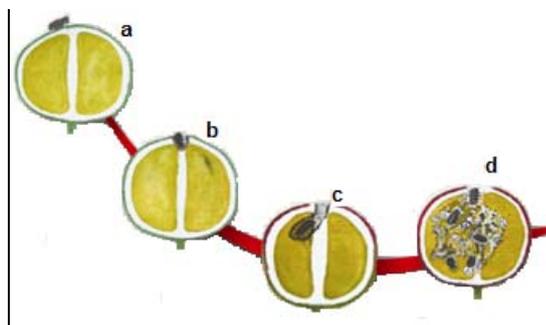


Figura 2. Posiciones de *H. hampei* sobre el fruto de café.

Entre otras plagas se mencionan a: las Cochinillas (*Coccus viridis*), que aparece después del trasplante acompañado de fumagina y hormigas; las hormigas cortadoras (*Atta fervens*), que ocasionalmente ataca al café; los nematodos (*Meloydogyne exigua*), difundida en los Yungas, son gusanos pequeños que dañan a las raicillas del café produciendo nódulos afectando en la absorción de agua y nutrientes (Cuba, 2007).

#### 2.2.4. Enfermedades del cultivo de café

Según Rogg (2000), las enfermedades más importantes del café en Bolivia son:

- Pudrición del cuello: *Rhysoctonia solani*
- Antracnosis : *Colletrichum spp*
- Mancha de hierro : *Cercospora coffeicola*
- Ojo de gallo : *Mycena citricolor*
- Roya de café : *Hemileia vastatrix*

Barrios (2000), el café es afectado por una serie de hongos que causan diferentes enfermedades, siendo las principales: el ojo de gallo (*Mycena citricolor*), mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), roya (*Hemilea vastatrix*), Mal de Hilacha (*Pellicularia Koleroga*).

Desarrollo Alternativo Integral (2005); Soleibe y Toro (2005), por la severidad que causan, las enfermedades más importantes en los Yungas son: la roya (*H. vastatrix*), ojo de gallo (*Mycena. citricolor*), mancha de hierro (*C. coffeicola*), llaga negra (*Rosellinia sp*), phoma (*Phoma sp*), mal de almaciguera (*Rhizoctonia solani*) y mal de hilachas (*P. koleroga*).

Las enfermedades se desarrollan principalmente en altas humedades dentro del cultivo; otro factor es la fertilidad de suelos que están cansados, disminuyendo los rendimientos y dando paso a las enfermedades (Soleibe y Toro, 2005).

### **2.2.5. Evaluación de métodos de muestreo**

Bustillo *et al.* (1998); citado por Cohela (2009), señala que existen diferentes tipos de muestreo, sin embargo el más recomendable es el muestreo aleatorio debido a que se pueden realizar inferencias estadísticas. Para desarrollar un muestreo aleatorio se deben seguir los siguientes pasos:

- ✓ Entrenamiento del personal para eliminar en lo posible el error experimental.
  
- ✓ Definir un universo de muestreo, o sea, establecer el área o lote sobre el cual se va desarrollar el muestreo.
  
- ✓ Definir la unidad de muestreo, en este caso, determinar la parte o estructura de la planta a evaluarse.

- ✓ Definir el tamaño de la muestra, la cual depende de la variabilidad del parámetro por estimar.

Asimismo señala que un método de muestreo debe ser: 1) Confiable, que se puedan hacer inferencias o deducciones acerca de la población, dentro de las normas establecidas por las estadísticas; 2) Económico, su ejecución no debe ocasionar costos tan altos que no lo justifiquen; 3) Fácil de ejecutar: se debe desarrollar sin mucho contratiempo; 4) Rápido: la información sobre la población estimada se debe lograr en menor tiempo posible.

### **2.2.6. Evaluación en Infestación e infección de plagas y enfermedades**

CENICAFE (1995), para la evaluación de la infestación de la broca del café en campo y la infección de enfermedades que atacan al órgano de la hoja en el cultivo de café se emplea el método de “Rama Completa”, considerando los siguientes aspectos:

- ✓ Se determina el universo de muestra del 3%, estableciendo el área del lote donde se desarrollara el muestreo.
- ✓ Se emplea un equipo de trabajo de personas previo entrenamiento con el objeto de barrer la mayor cantidad de cafetales en un tiempo determinado.
- ✓ Se recomienda el muestreo de 30 muestras para 1 hectárea de café y 10 muestras para  $\frac{1}{4}$  de hectárea (Figura 3).
- ✓ El muestreo implica elegir una rama de café al azar, contando el número total de cerezas infestadas y hojas infectadas, determinando granos sanos, brocados y hojas sanas y enfermas.
- ✓ Para llevar a cabo la evaluación en campo se utilizan planillas de registro acorde a los objetivos propuestos.

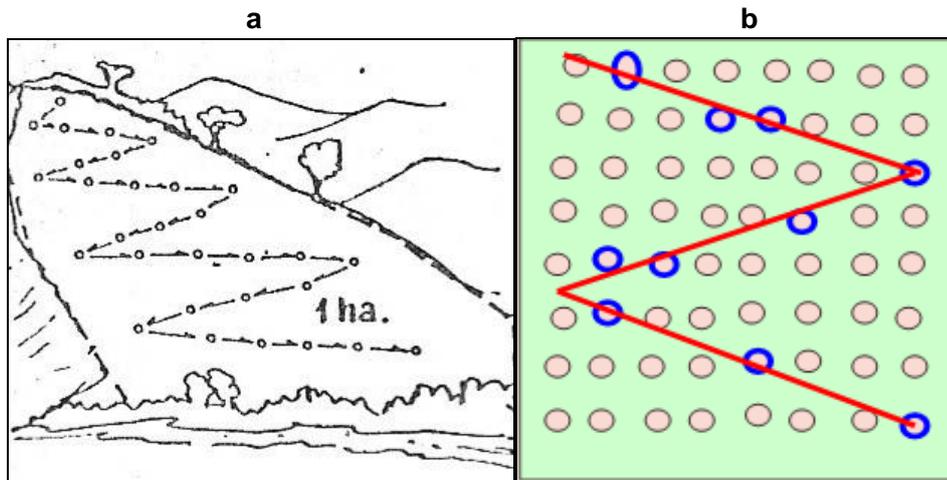


Figura 3. a) Muestreo de cafetales en 1 hectárea; b) Muestreo ¼ hectárea.

### 2.2.7. Clasificación de plagas y enfermedades

Silveira y Dionei (2008), dentro el concepto moderno, considera un insecto plaga si en el corto espacio de tiempo es capaz de multiplicarse rápidamente y alcanzar un nivel poblacional que causa daños económicos a los cultivos; de esa forma, se clasifican en plagas claves y plagas ocasionales.

A su vez indican que las plagas claves están presentes en el cultivo en poblaciones altas con daños y pérdidas significativas. Las plagas ocasionales encuadran a insectos que aun presentes en el cultivo mantienen niveles poblacionales bajos causando daños poco significativos. Para conocer el potencial como plagas, es necesario el estudio del crecimiento poblacional de insectos y de los tipos de daños producidos en los cultivos.

Del Ponte y Luzzardi (2008), señalan que patógenos que producen solamente un ciclo de desarrollo son llamados monocíclicos, al paso que patógenos que producen más de un ciclo de infección son llamados de policíclicos; empleando los mismos términos para describir epidemias (aumento de la enfermedad en una población en intensidad, extensión, severidad y área geográfica).

## 2.2.8. Control ecológico de plagas y enfermedades

Bustillo (2002), para el caso de la broca del café existen métodos de control cultural, químico y biológico tendientes a reducir las poblaciones de la plaga a niveles que no causen daño económico, que deben ser compatibles y no causar efecto en la fauna benéfica y medio ambiente. El enfoque ecológico permite la biodiversidad de la zona cafetalera por lo que es necesario utilizar enemigos naturales (control biológico) introducidos o endémicos jugando un rol importante en el control del escolítido.

Según Bustillo *et al.* (1998), la plaga broca del café tiene enemigos naturales, siendo las más importantes cuatro parasitoides y dos entomopatógenos.

Parasitoides:

*Prorops nasuta* Waterson (Hymenoptera: Bethyridae)

*Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyridae)

*Heterospillus coffeicola* Schemiedeknecht (Hymenoptera: Braconidae)

*Phymastichus coffea* La Salle (Hymenoptera: Eulophidae)

Entomopatógenos:

*Beauveria bassiana* Balsamo (Deuteromycotina: Hyphomycetes)

*Metarhizium anisopliae* Metchnikoff (Deuteromycotina: Hyphomycetes)

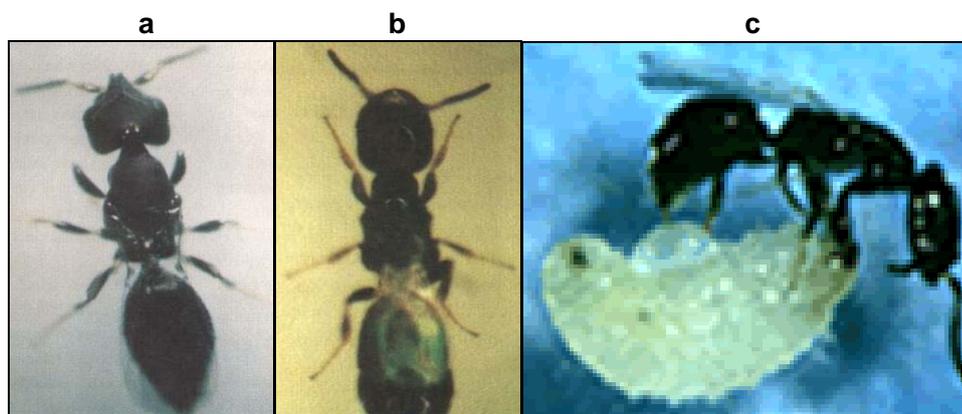


Figura 4. a) *P. nasuta*; b) *C. stephanoderis*; c) Ovoposición de *C. stephanoderis*.

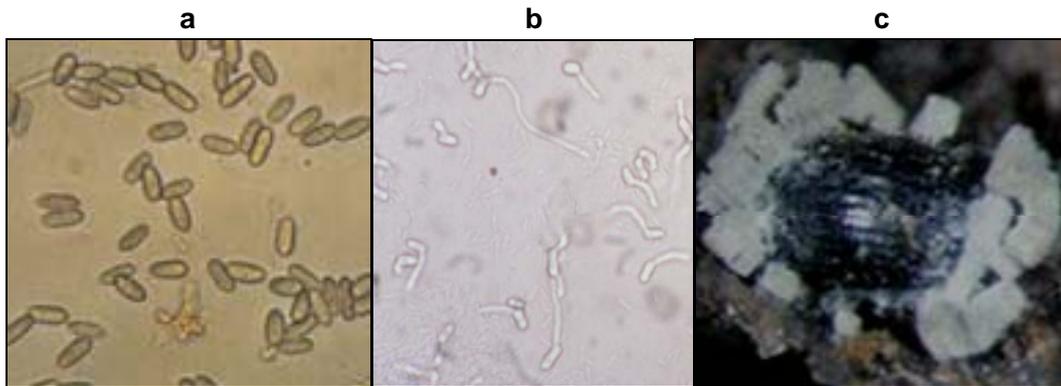


Figura 5. *M. anisopliae*: a) Conidias; b) Germinación; c) Conidiación sobre *H. hampei*.

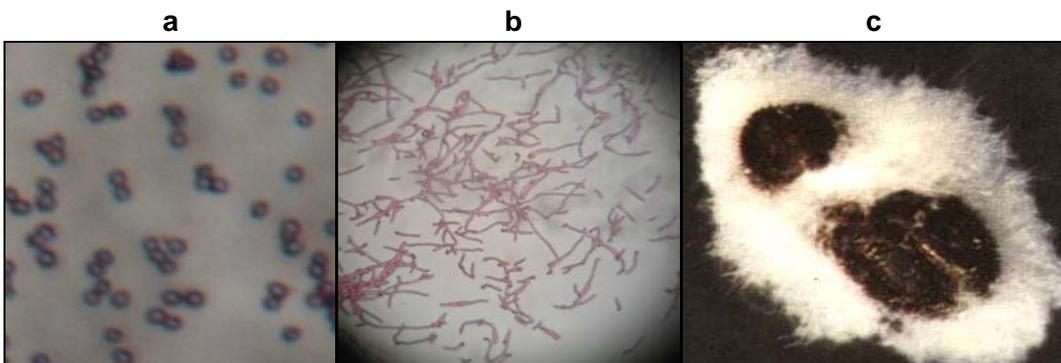


Figura 6. *B. bassiana*: a) Conidias; b) Germinación; c) Conidiación sobre *H. hampei*.

CENICAFE (1995), señala que los agricultores se dejan guiar por su racionalidad y estrategia de producción y las condicionantes de su entorno económico, político e institucional, para la toma de decisiones sobre las prácticas de Manejo Integrado de Plagas y enfermedades.

González *et al.* (1993) y Bustillo (2002), señalan que el hongo *B. bassiana* se encuentra naturalmente infectando a la plaga *H. hampei* en toda las regiones donde este ha sido llevado e introducido.

La Sociedad Mexicana de Control Biológico (1995), señala que el hongo *M. anisopliae* se emplea contra la broca del café, seleccionando algunas cepas en laboratorio que resultaron tan patogénicas a la broca como *B. bassiana*.



Según la Federación de Caficultores Exportadores de Bolivia (FECAFEB) (2005); citado por Desarrollo Alternativo Integral (2005), manifiestan que el control de la plaga se controla al momento por algunas organizaciones, mediante la aplicación de hongo entomopatógeno *B. bassiana*, pero se sienten poco o nada capacitados para combatir enfermedades como la roya, ojo de gallo, mancha de hierro y otros que son problemas severos que afectan a la producción y rendimiento de granos.

Cuba (2007), la producción ecológica y orgánica del café con el uso de biocidas naturales y la investigación de sus posibilidades de uso tanto de plagas y enfermedades en combinación de prácticas de manejo y forma de su preparación se detallan a continuación en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2. Control ecológico de plagas y enfermedades del café.**

Plaga	Nombre científico	Control y forma de preparación
Broca de café	<i>H. hampei</i>	Cultural y biológico
Nematodos	<i>M. exigua</i>	Agua hirviendo en sustrato de germinador, extracto de flor de muerto, crotalaria, ajo, ruda, cebolla
Cochinillas	<i>C. viridis</i>	Control hormigas, orín de ganado, extracto de tomate, ceniza
Minador de hoja	<i>L. coffeella</i>	Control biológico con avispas, extracto de ají, tomate, ajo, muña
Hormiga	<i>A. fervens</i>	Eliminar reinas, gasolina con agua, extracto de cabuya, plantar canabalia cerca de los nidos
<b>Enfermedades</b>		
Mal de almácigos	<i>R. solani</i>	Evitar la humedad en germinador, desinfectar arena con agua hervida
Mancha de hierro	<i>C. coffeicola</i>	Abonar los cafetales, deshierbe, fumigar con caldo bórdeles
Ojo de gallo	<i>M. citricolor</i>	Regular la sombra, caldo bórdeles, caldo de ceniza con jabón
Roya	<i>H. vastatrix</i>	Fumigar con caldo bórdeles, extracto de papaya
Phoma	<i>Phoma sp</i>	Poda sanitaria, caldo bórdeles,
Mal de hilachas	<i>P. koleroga</i>	Poda de plantas afectadas, caldo bórdeles
Mal de rosado	<i>C. salmonicolor</i>	Poda sanitaria, caldo bórdeles,
Antracnosis	<i>Colletotricum sp</i>	Caldo bórdeles
Mal de 4 años	<i>R. bunodes</i>	Erradicar plantas enfermas, abrir zanjas para exponer al sol
Mal de machete	<i>C. fimbriata</i>	Eliminar cafetos muertos, evitar heridas con herramientas
Muerte descendente	Fisiológico	Abonar y regular la sombra, evitar las siembras en terrenos cansados

Fuente: Cuba (2007).

Asimismo, señala que el manejo agronómico expresado en diferentes prácticas de labores culturales constituye un abanico de acciones complementarias efectivas para

asegurar la disminución de infestación e infección de la broca y enfermedades del cultivo de café.

Por otra parte indica que las labores culturales del cultivo de café en las diferentes organizaciones del municipio de Caranavi, en algunas son manejadas de manera organizada y en otras son una debilidad (poco o nada organizados), siendo un problema para una mejor producción y rendimiento del cultivo.

### **3. SECCION DIAGNOSTICA**

#### **3.1. Localización**

La zona del presente trabajo se localiza en la Asociación de Productores de Café Ecológico Regional Larecaja (APCERL) (Figura 7), perteneciente al Cantón 2 de Agosto, Central 2 de Agosto, Octava Sección del Municipio de Teoponte, Provincia Larecaja del departamento de La Paz (Anexo 1), distante a 45 kilómetros de la localidad de Caranavi, siguiendo la carretera troncal pasando por las colonias de Santa Fe, Alcoche, Tajlhui y cruce del kilometro 14; las colonias Involucradas son: San Julián, Espíritu Santo, Unión Cordillera, Chuchuca Esperanza, Sorata, Trinidad, Illimani y Villa Aroma.

La zona se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas 67° 42´ de longitud oeste y 15° 36´ de latitud sur. Los límites provinciales son: al norte con la segunda sección Municipal de la Provincia Franz Tamayo, al sud y este con la primera sección Municipal de la Provincia Caranavi, y al oeste con la sexta sección Municipal de la misma Provincia Larecaja.

##### **3.1.1. Características del lugar**

La temperatura media en la zona oscila entre 20 y 32 °C, con una Humedad Relativa de 70 a 95%, con precipitación pluvial de 1500 a 2000 mm durante cinco meses del año, con una altitud que va desde los 560 a 1650 metros sobre el nivel del mar. Esta zona se caracteriza por tener una topografía accidentada, con grandes cañadones y altas pendientes, caracterizada por bosque denso y especies siempre verdes, cuya clasificación de acuerdo a la formación de zonas corresponde al bosque húmedo sub tropical de piso montano (Holdridge, 1987).

La zona por su posición altitudinal y topografía accidentada define una variedad de microclimas (Cuadro 3), determinando la vocación de cultivos como: coca, café, banano

y cítricos en zonas altas y cacao, arroz, maíz, frijol, cítricos, paltos, mangos y otros en zonas bajas. Los suelos poseen una capa delgada de humus, el 59,2% es arcilloso, 19,8% rocoso, mezclado con arcilla, piedra pizarra y vegetal, el 21% es arenoso muy propenso a la erosión pluvial (Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario-Trópico Húmedo, 2006).

**Cuadro 3. Características climáticas de la zona.**

Zona	Temperatura (promedio)	Humedad	Luminosidad
Alta	18 °C – 20 °C	Alta	Baja
Media	20 °C – 24 °C	Media	Media
Baja	24 °C – 32 °C	Baja	Alta

Fuente: FDTA-TH (2006).



**Figura 7. Ubicación de Colonias de la APCERL.**

## **3.2. Materiales y métodos**

### **3.2.1. Materiales**

#### **3.2.1.1. Materiales de campo**

Bolígrafos y lápices	Cámara Fotográfica
Calculadora	Cuaderno de registros
Navegador GPS	Tablero

#### **3.2.1.2. Materiales de gabinete**

Computadora	Calculadora
Impresora	Papelería
Material bibliográfico	Informes del proyecto
Internet	Planos topográficos

### **3.2.2. Métodos**

El Proyecto “Mejoramiento de la calidad y rendimiento de café orgánico en el área de acción de APCERL en el Municipio de Teoponte”, contemplo entre sus metas mejorar la productividad de áreas cultivadas de café, mediante manejo agronómico, manejo de pos cosecha y control de plagas y enfermedades.

El presente trabajo sistematizo el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de café, identificando las plagas (Claves y Ocasionales) y enfermedades (Monocíclicas y Policíclicas) y el daño económico que ocasionan, valorando el tema, mediante Evaluación Técnica, Socioeconómica y Ambiental en la cadena productiva del café.

El diseño de la metodología se basó en un plan de trabajo respecto al cronograma de actividades bajo el siguiente esquema:

**Cuadro 4. Metodología esquematizada.**

<b>Etapa</b>	<b>Actividad</b>
<b>1</b>	<b>Preparación</b>
	Relevamiento de información
	Contacto con actores del proyecto
<b>2</b>	<b>Construcción</b>
	Identificación de cultivos
	Identificación del manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de café
	Innovación tecnológica en el control de plagas y enfermedades
<b>3</b>	<b>Procesamiento</b>
	Organización de la información
	Análisis y evaluación de resultados
<b>4</b>	<b>Validación</b>
	Obtención de resultados finales
	Discusión y recomendaciones

Fuente: Propia

### **3.2.2.1. Preparación**

#### **3.2.2.1.1. Relevamiento de información**

Se recabó información general y específica de informes mensuales y final del proyecto, revisión bibliográfica y otros, respecto al tema específico planteado. Se complementó la información con datos referentes a aspectos geográficos, climáticos, características socioeconómicas, número de familias beneficiarias, el aspecto productivo y manejo de plagas y enfermedades en la zona.

#### **3.2.2.1.2. Contacto con actores del proyecto**

Se realizó los contactos necesarios con los actores del proyecto: Organización beneficiaria, Consultora u oferente, Municipio, ONG's, técnicos, dirigentes, familias beneficiarias del proyecto y otros., con el objeto de corroborar las acciones de intervención del proyecto y los resultados obtenidos antes y después del proyecto.

### **3.2.2.2. Construcción**

#### **3.2.2.2.1. Identificación de cultivos**

En el área de acción de la APCERL, se identificó de manera general los cultivos que se producen en la zona de estudio (cultivo principal, secundarios) y su destino (comercialización o autoconsumo). Específicamente en el cultivo de café se determinó el área promedio a nivel familiar y de colonias con las respectivas variedades.

#### **3.2.2.2.2. Identificación del manejo de plagas y enfermedades**

En base a los objetivos y alcances del proyecto se identificó el componente específico sobre las plagas y enfermedades del cultivo de café en la zona de la organización APCERL, las estrategias y propuestas (monitoreo, prácticas culturales, control biológico, eficiencias de control).

Por otra parte se identificó el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo, antes y con la ejecución del proyecto (propuestas tecnológicas convencionales aplicadas en el proyecto), con las respectivas eficiencias de control (cualitativas y cuantitativas) de insectos y patógenos del cultivo.

Por otra parte se analizó la respuesta de los productores en la apropiación del sistema de manejo tecnológico sobre el control de plagas y enfermedades, su aplicación de forma práctica de las lecciones aprendidas.

#### **3.2.2.2.3. Innovación tecnológica en el control de plagas y enfermedades**

Se realizó un análisis objetivo de la implementación de innovación tecnológica aplicada en el control de plagas y enfermedades, en términos de organización, equipos, productos químicos, productos ecológicos, su preparación y aplicación en el cultivo del café.

### **3.2.2.3. Procesamiento**

#### **3.2.2.3.1. Organización de la información**

La información recabada y construida del presente trabajo se clasifico de manera cualitativa y cuantitativa en orden de importancia, tomando en cuenta los indicadores de acuerdo a los objetivos trazados.

#### **3.2.2.3.2. Análisis y evaluación de resultados**

Los datos del presente trabajo se procesaron en base a los parámetros: económico, social, medio ambiental e institucional con sus componentes, efectos y sus variables cuantitativas y cualitativas

### **3.2.2.4. Validación**

#### **3.2.2.4.1. Obtención de resultados finales**

Los resultados obtenidos permitieron validar la situación de la organización, referente a las plagas y enfermedades en base a los parámetros citados en el anterior acápite.

#### **3.2.2.4.2. Discusión y recomendación**

En esta última etapa de trabajo en base a los resultados obtenidos en el proyecto respecto a la situación de plagas y enfermedades en el área de acción de la organización de cafetaleros de la Asociación APCERL, se realizo un análisis comparativo de la situación antes y después del proyecto, enriqueciendo con discusión y recomendación respectiva, con apoyo de revisión bibliográfica.



### **3.2.3. Variables de respuesta**

Considerando la importancia de los datos obtenidos, se analizaron las siguientes variables:

- Aspectos de identificación del proyecto de la APCERL en la cadena productiva del cultivo de café como: las características de la organización, alcances, actores institucionales, objetivos con relación a plagas y enfermedades, importancia del cultivo de café en la organización.
- Identificación de plagas y enfermedades en el cultivo de café en base a su grado de incidencia y severidad, analizando el método de muestreo empleado, infestación de campo (población de plagas), condición de plaga (ocasional, severa), infección de enfermedades en campo (porcentaje de infección) e identificación de enfermedades monocíclicas y policíclicas.
- Evaluar los métodos de control empleados en el proyecto sobre plagas y enfermedades de forma cultural, biológico y químico; con enfoque moderno de Manejo Integrado de Plagas (MIP) y Manejo Integrado de Enfermedades (MIE).
- Evaluar el daño económico causado por las plagas y enfermedades (daños directos e indirectos), sobre la cadena productiva del café y su afectación al productor cafetalero.

## **4. SECCION PROPOSITIVA**

### **4.1. Aspectos de identificación del proyecto**

#### **4.1.1. Características de la organización de productores**

La Asociación APCERL, cuenta con 211 familias productoras de café (65 familias asociadas y 146 familias no afiliadas), provenientes del altiplano, no presentando grupos originarios.

La organización se inserta a partir de 1995 en la producción y exportación de café ecológico, tomando el nombre de APCERL el 31 de julio de 2001; con Personería Jurídica No 484; afiliada a la Federación de Caficultores Exportadores de Bolivia (FECAFEB).

#### **4.1.2. Diagnostico y alcances del proyecto**

La baja productividad de los cafetales en la zona promovió a solicitar el proyecto que llevo el título de: “Mejoramiento de la calidad y rendimiento de café orgánico en el área de acción de APCERL en el Municipio de Teoponte”; dirigido a mejorar la producción del cultivo de café orgánico mediante prácticas de manejo agronómico, control de plagas y enfermedades a través de asistencia técnica.

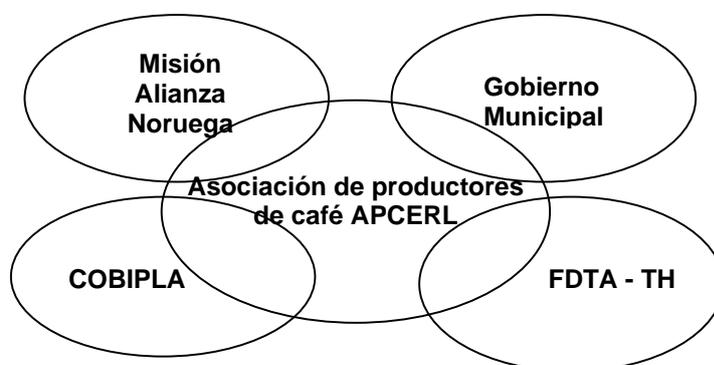
El presupuesto de ejecución del proyecto fue de 105.248,6 \$us (Ciento cinco mil doscientos cuarenta y ocho 60/100 dólares americanos) por un periodo de 15 meses, de junio 2006 a septiembre 2007.

Los problemas identificados en la cadena productiva del café fueron dos: la primera, deficiente manejo agronómico con cafetales viejos, erosión de suelos y la presencia de plagas y enfermedades, influyendo en el rendimiento y calidad, sumándose la escasa

asistencia técnica; el segundo eslabón identificado fue el de comercialización, porque no contaba con un canal propio de exportación.

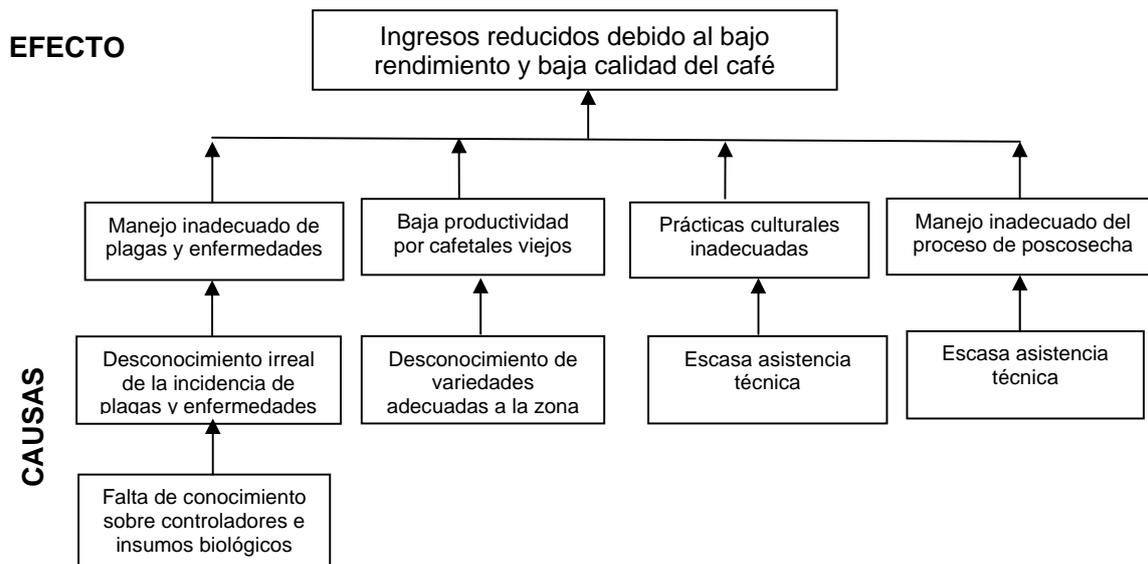
Los objetivos del proyecto fueron cuatro: Primero, articular los eslabones de producción y comercialización de la cadena; Segundo, mejorar las prácticas de manejo agronómico del cultivo de café a través de capacitaciones; Tercero, fortalecimiento de la organización de las colonias beneficiarias; Cuarto, incremento del ingreso de beneficiarios promoviendo la sostenibilidad.

Los actores institucionales (Figura 8) participantes del proyecto fueron: 1) La Alcaldía, haciéndose cargo de la contraparte de 15% del presupuesto total del proyecto; 2) Misión Alianza Noruega, que colaboro con equipos de prebeneficio (Paneles solares, peladoras de café y otros); 3) La Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario-Trópico Húmedo (FDTA-TH), financiador del proyecto; 4) Control Biológico de Plagas Agrícolas (COBIPLA), oferente del proyecto; 5) La organización de productores de café APCERL, demandante del proyecto.

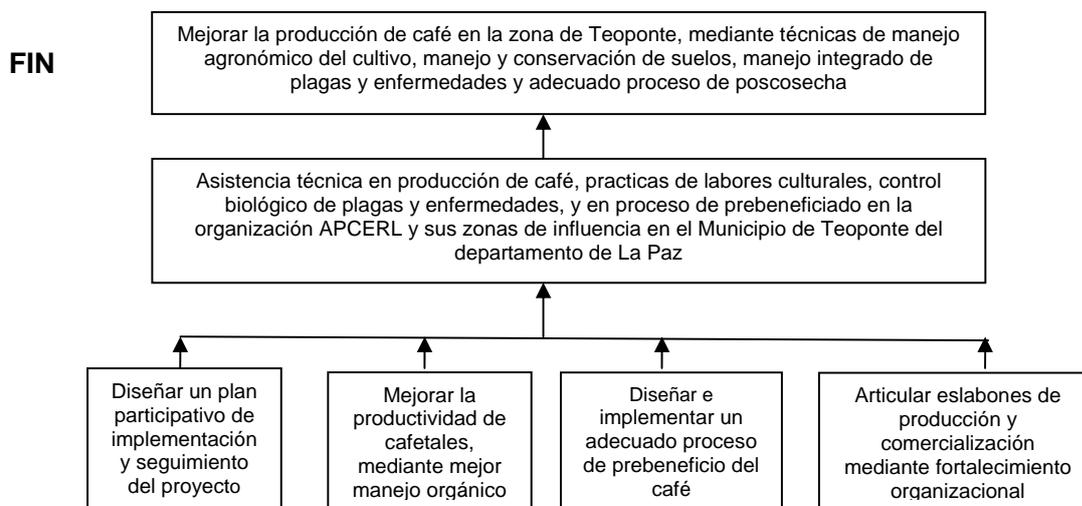


**Figura 8. Diagrama de Venn: actores que participaron en el proyecto.**

Los diversos problemas de la cadena del café en la APCERL tuvieron su efecto, con ingresos reducidos por los bajos rendimientos y la baja calidad de café (Figura 9). Para contrarrestar los problemas detectados se tuvo un árbol de objetivos, que se detallan en la figura 10.



**Figura 9. Análisis de causa y efecto en el cultivo de café de la organización.**



**Figura 10. Árbol de objetivos del proyecto de la APCERL.**

A su vez los análisis e impactos se relacionaron con los siguientes aspectos:

- Social, beneficiando a las familias, promoviendo la participación de la mujer en actividades de cuidados culturales, producción orgánica, control biológico de plagas y enfermedades.

- Ambiental, cuidado del medio ambiente, con el menor impacto posible.
- Económico, asumiendo la producción orgánica competitiva de café, incrementando su rendimiento de 20 a 30 quintales de café pergamino seco por hectárea.
- Técnico, formación de promotores en producción orgánica, labores culturales, pos cosecha, control biológico de plagas y enfermedades.

#### **4.1.3. Modulo de plagas y enfermedades identificada en el proyecto**

Las plagas y enfermedades representaron un problema en la cadena productiva del café por el deficiente manejo y escasa asistencia técnica, desconociéndose la incidencia, severidad, control biológico y su efecto directo e indirecto en la producción y rendimiento de cafetales.

El objetivo fue tomar las medidas necesarias para reducir la incidencia y severidad de plagas y enfermedades del cultivo, con la implementación de técnicas mejoradas y recomendadas en el manejo orgánico de cafetales.

La alternativa ecológica de control biológico de plagas y enfermedades tuvo los siguientes aspectos:

- Capacitación en el uso de controladores biológicos y evaluación de incidencia, severidad y daño de plagas y enfermedades.
- Priorizar el control de *H. hampei*, aplicando los hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae*, en la etapa de maduración y después de la cosecha.
- En las enfermedades se considero la realización de purines de plantas locales para el control de la roya de café, ojo de gallo y mal de hilacha.

#### 4.1.4. Importancia del cultivo de café en la organización

En la APCERL, bajo socialización (Figura 11a, 11b) se identifico cultivos que se producen y el destino que sufren después de su cosecha (Cuadro 5), siendo el principal cultivo el café, seguido de arroz, maíz, coca, cítricos, plátano, hualusa y achiote. El café representa la principal fuente de ingresos, cultivándose de manera tradicional bajo sombra en topografía accidentada (altas pendientes), predominando la variedad criolla con 80%, seguido de caturra 15% y otras con el restante 5%.



Figura 11. a) Socialización con beneficiarios; b) Mapa parlante de identificación.

Cuadro 5. Cultivos representativos de la APCERL.

Cultivos	Superficie Promedio (ha)	Destino
Café	4,90	Venta total
Maíz	0,75	Venta y autoconsumo
Cítrico	0,25	Venta y autoconsumo
Coca	0,25	Consumo (5%), venta (95%)
Achiote	0,13	Venta total

Fuente: FDTA-TH (2007).

El cultivo de café en la organización (Anexo 2) (Cuadro 6), de acuerdo a la extensión de producción, tiene a productores: grandes, medianos y pequeños, con un promedio de tenencia de 4,9 hectáreas.

**Cuadro 6. Clasificación de productores en la APCERL.**

<b>Tipo de productores</b>	<b>Área de producción promedio (ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Grande	8,10	17,81
Mediano	4,60	62,03
Pequeño	2,00	20,36
<b>Total</b>	<b>4,90</b>	<b>100,00</b>

Fuente: FDTA-TH (2007).

La APCERL, representa un potencial en producción de café en la provincia Larecaja, siendo la única organización dedicada a este cultivo, ya que es más conocida como zona arrocera, indicando que se tiene todas las condiciones para extender el cultivo, bajo la óptica de conservación de suelos y medio ambiental respectivamente.

## **4.2. Identificación de plagas y enfermedades en el cultivo**

### **4.2.1. Plagas del café**

#### **4.2.1.1. Plagas de fruto**

La principal plaga identificada en el fruto de café en las diferentes colonias de la organización fue el escolítido broca del café (Figura 12b), mermando la producción del cultivo y afectando su calidad.

El método empleado en la determinación de incidencia de la plaga fue el de "Rama Completa" (Figura 12a) (Acápite 2.2.6), seleccionando 10 sitios/¼ hectárea (1 cato), utilizando planillas y formulas respectivas (Anexo 3). La evaluación fue realizada en base a las floraciones (1ra, 2da y 3ra floración), en los meses de agosto y septiembre, con formación de granos de café en un promedio de 109 días.

El grado de ataque de la plaga evaluada en cuatro colonias (Cuadro 7), manifestó una infestación promedio de 20,5%, con la posición de la broca en el fruto de: Posición **a** = 3,8% y **b** = 96.3%, con la dinámica respectiva.

**Cuadro 7. Infestación de *H. hampei*.**

<b>Colonias</b>	<b>Infestación promedio (%)</b>
Sorata	18,50
Illimani	16,70
Unión Cordillera	28,90
Villa Aroma	17,80
<b>Promedio</b>	<b>20,50</b>

Fuente: López (2006).



**Figura 12. a) Muestreo de incidencia de broca de café; b) Infestación de granos.**

Los resultados indican una alta concentración de población de brocas en la organización, con un ataque severo, afectando en la maduración (caída de granos) y calidad del café (perforados, pérdida de peso y manchas en el fruto). Se clasifica al insecto como plaga clave, pasando el umbral de daño económico permitido de 5%, afectando la productividad del cultivo, traduciéndose en pérdida económica.

En este sentido Bustillo *et al.* (1998), indican que el método de rama completa es el más apropiado y confiable, realizada en menor tiempo, permitiendo conocer el estado de penetración de la plaga en el fruto y sitios de concentración, facilitando las medidas de control.



A su vez corroboran el daño que ocasiona la broca al fruto de café con perforaciones y la caída de estos por la maduración prematura, repercutiendo en el manchado del pergamino de los granos sanos, estableciéndose el umbral de pérdida económica al momento de la venta del grano, con tope de 2% de infestación de broca en café pergamino, equivalente a un 5% de infestación en campo.

El Centro Nacional de Investigaciones del Café CENICAFE (1995), indica que las pérdidas económicas dependen del grado de infestación de la plaga; una infestación del 20% rebaja el café de primera en un 11% y una infestación del 70% rebaja en un 35%, sin tomar en cuenta los costos adicionales de la separación manual del café brocado.

#### **4.2.1.2. Plagas de raíz**

Otra plaga de importancia identificada en la zona fue el nematodo *Meloydogyne sp*, (Figura 13) en plantaciones nuevas, los productores recolectaban plantines de café de lotes establecidos (granos germinados), sin ningún control de calidad.

No se tiene información de incidencia y severidad de la plaga y por sus antecedentes de grado de ataque sobre el cultivo, se clasifica como clave, valorando la importancia de la producción de plantines en viveros para el control de la plaga.

Según Cuba (2007), en los Yungas el nematodo *Meloydogyne exigua* es la especie más difundida, dañando y produciendo nódulos en las raicillas del cafeto (segregación de toxinas de las plantas por la reacción al ataque de nematodos).

A su vez indica que el daño en las raíces consiste en la succión de las células, sintiéndose a medida que la planta crece con deficiencia en la absorción de agua y nutrientes, evidenciándose en días soleados cuando a las plantas les falta agua.



**Figura 13. Ataque de *Meloidogyne sp* en la raíz de café.**

Leguizamón y López (1972); citado por CENICAFE (1995), las plantas afectadas por el nematodo, se presentan aislados o en grupos dentro la plantación, con severa defoliación, clorosis; otro indicio valioso para detectar plantas afectadas es que usualmente no responden a la aplicación de fertilizantes.

#### **4.2.1.3. Plagas de hoja**

Las plagas en la hoja del cultivo no representaron amenaza, identificándose al Minador de hoja (*Leucoptera coffeella*), Cochinilla (*Coccus viridis*) y la hormiga cortadora (*Atta sp*) en cultivos asociados (cítricos). Estas plagas se clasifican como ocasionales que pueden convertirse en un tiempo determinado en plagas claves con daños severos.

En este sentido Cárdenas y Benavides (1974); citado por CENICAFE (1995), indican que el minador es una larva de mariposa diminuta, de importancia económica, causando daños severos en épocas secas y calurosas, penetrando la parte suculenta de la hoja, formando una especie de mina, en el cual quedan los excrementos; en ataques fuertes se produce una defoliación severa afectando la producción, se suele confundir su ataque con hongos patógenos que atacan el follaje.



**Figura 14. a) Hojas atacadas por *L. coffeella*; b) Ataque de *Atta sp* en cítrico.**

Cuba (2007), señala que la plaga cochinilla que existe en la zona Yungueña, es la escama verde (*Coccus viridis*) que aparece en algunas plantas después del trasplante y generalmente va acompañada de fumagina y hormigas, generalmente estas plagas son esporádicas por lo que no tienen su importancia. Las hormigas cortadoras (*Atta fervens*), tienen un ataque ocasional a plantas de café, no siendo de su preferencia, por lo que no es de mucha importancia.

#### **4.2.2. Enfermedades del café**

##### **4.2.2.1. Foliares y de fruto**

La roya del café *H. vastatrix* (Figura 15a), es una de las principales enfermedades identificada en las colonias de APCERL, presentándose en el envés de hojas de cafetos en forma de polvillo amarillo, ocasionando el necrosamiento y caída de hojas con severidad en los meses de octubre, noviembre y diciembre. La incidencia promedio en cafetales de la organización APCERL fue de 50,9% (Cuadro 8), por la susceptibilidad de la variedad de café, edad (mayor a 20 años), practica de fertilización inexistente y otros.

La roya de café se clasifica como policíclica por su alta patogenicidad sobre el cultivo; pasando el nivel de daño económico permitido de 10%, desconociéndose por los

productores (antes del proyecto) las consecuencias de disminución de la producción por la reducción fotosintética.

**Cuadro 8. Infección de *H. vastatrix* en la APCERL.**

<b>Colonias</b>	<b>Infección promedio (%)</b>
Sorata	51,60
Illimani	48,80
Unión Cordillera	53,70
Espíritu Santo	48,91
Trinidad	54,13
Chuchuca Esperanza	51,66
San Julián	51,39
Villa Aroma	46,80
<b>Promedio</b>	<b>50,87</b>

Fuente: López (2006).

Benacchio (1987), señala que la roya es temida por la devastación que produce si no se controla adecuadamente, con una defoliación precoz que influye en la producción del año siguiente, la cual baja considerablemente. Ataques consecutivos pueden provocar la muerte de la rama apical y laterales, llegando inclusive a la muerte de la planta.

A su vez Cuba (2007), indica que la roya se encuentra difundida en los Yungas, afectando las zonas bajas con una infección que alcanza el 60% en la mayoría de las plantaciones, produciendo daño económico.

El ojo de gallo *M. citricolor* es otra enfermedad identificada como policíclica, con ataque sobre hojas y frutos (Figura 15a, 15e), provocando defoliación y adhesión de granos (pulpa y pergamino), bajando la producción. La enfermedad manifestó una infección promedio de 22,1% (Cuadro 9) en condiciones de alta humedad.

La enfermedad ataca a todas las variedades de café sin excepción, indicando su alta agresividad múltiple, pasando el nivel de daño económico permitido de 10%, avanzando paulatinamente a otros cafetales, lo cual es preocupante; la colonia más afectada es

Unión Cordillera con infección de 36,1%, debido a la altura que se encuentra (1385 a 1500 msnm), con alta humedad, condición optima para la enfermedad.

**Cuadro 9. Infección de *M. citricolor* en colonias de la APCERL.**

Colonias	Infección promedio de focos (%)	Infección promedio Colonia (%)
Sorata	17,90	3,20
Illimani	12,30	1,50
Unión Cordillera	36,10	5,60
<b>Promedio</b>	<b>22,10</b>	<b>3,40</b>

Fuente: López (2006).

Robert (1999), el ojo de gallo es de importancia económica y epidemiológica del café en zonas altas, por las condiciones climáticas favorables para el desarrollo del hongo, especialmente en época lluviosa, provocando angustia y preocupación ya que año tras año se extiende a plantaciones de café donde antes no se tenía estos problemas.

A su vez Barrios (2000), la enfermedad de ojo de gallo es devastadora atacando hojas y frutos, dejando una defoliación completa y adhesión de la pulpa a la almendra, limitando la fotosíntesis, provocando un debilitamiento general, dando como consecuencia la caída de hojas y frutos tiernos, con una fuerte reducción y baja calidad en la cosecha.

Otras enfermedades identificadas con poca incidencia y severidad son: la mancha de hierro *C. coffeicola* (Figura 15c), atacando plantas en producción y plantines en áreas de producción sin sombra (San Julián y Sorata), causando defoliación; mal de hilacha *P. koleroga* en zonas con alta humedad (Illimani y Unión Cordillera), provocando defoliación y marchitamiento (Figura 15d); fumagina *Capnodium sp*, con recubrimiento meloso de color negro afectando la fotosíntesis de hojas.

Las enfermedades mancha de hierro y mal de hilacha se consideran policíclicas con baja patogenicidad, pudiendo volverse agresivos en condiciones ambientales ideales y mutación; la fumagina como monocíclica por su bajo ataque y poco significativo.



Figura 15. Enfermedades de hoja y fruto del café: a) *H. vastatrix*; b) *M. citricolor*; c) *P. koleroga*; d) *C. coffeicola*; e) Ataque al fruto por *M. citricolor*.

En este sentido Cuba (2007), señala que la mancha de hierro se da por condiciones diversas, como temperaturas bajas, alta humedad, suelos compactos, vientos fríos y por el estado nutricional deficiente del cultivo. El mal de hilachas se prolifera por la falta de ventilación de ambientes con alta humedad. La fumagina no es una enfermedad propiamente dicha, porque solamente cubre las hojas, perjudicando la fotosíntesis.

#### **4.2.2.2. Enfermedades de corteza y raíz**

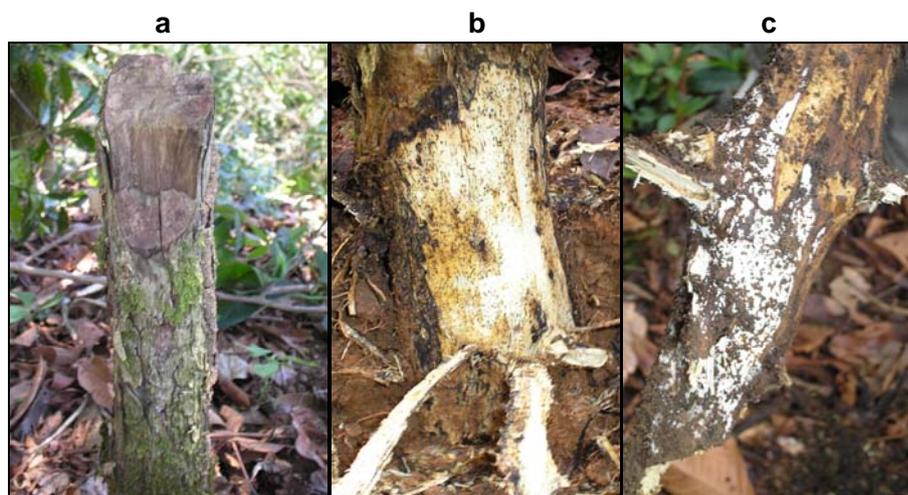
En la corteza del café se identificó la enfermedad mal de machete *C. fimbriata* (Figura 16a), con mortandad de cafetos en estado de tocón dentro de lotes; no se tiene datos de incidencia de la enfermedad, considerándose como monocíclica ya que la enfermedad se manifiesta en heridas realizadas y no actuando por propia cuenta. Los productores desconocían los efectos de la enfermedad y el manejo del cultivo en la etapa de desyerbe y renovación (tecnología, tipo de corte, etc.).

Se corrobora con Castro (1991); citado por CENICAFE (1995), la enfermedad es preocupante, debido a los severos ataques en la renovación de cafetos. La enfermedad es un hongo débil en su mecanismo de ataque, requiriendo de heridas en la planta para iniciar la infección; estas heridas pueden ser ocasionados en los tallos con herramientas en las labores culturales (desyerbe, selección de chupones y zoqueo).

Asimismo indica que la incidencia de la enfermedad en cafetales nuevos después de la poda de ramas llega hasta el 80%, por no protegerse oportunamente las heridas con fungicidas. El progreso de la enfermedad dentro la planta es muy lenta, avanzando las lesiones longitudinal y transversalmente por el leño, obstruyendo el movimiento del agua y nutrimentos, lo cual conlleva a la disminución en la producción de los árboles, hasta ocasionarles la muerte.

Respecto a las enfermedades de raíz, se identificaron en focos aislados las denominadas llagas radiculares, la llaga negra *R. budones* (Figura 16b), caracterizada por puntos y rayas negras correspondientes al micelio del hongo; la llaga estrellada *R.*

*pepo* (Figura 16c), caracterizada por el micelio blanco. Ambas enfermedades provocan el amarillamiento y marchitamiento foliar dejando manchones de café muertos, por la pudrición de las raíces. No se tiene datos de incidencia de las enfermedades citadas.



**Figura 16. a) Mal de machete; b) Llaga negra; c) Llaga estrellada.**

Se corrobora con Castro y Esquivel (1991); citado por CENICAFE (1995), indicando que las enfermedades, se presentan en focos aislados en plantaciones establecidas sobre antiguos bosques o cafetales, en cuya tierra permanecen grandes cantidades de residuos vegetales infectados por una o ambas enfermedades, caracterizándose por la muerte de árboles en focos, dejando parches entre los cafetales, los cuales se amplían con el transcurso del tiempo.

A su vez señalan, que estas enfermedades se multiplican en el suelo, iniciando la infección en la raíz del cafeto hasta invadir completamente los tejidos internos, ocasionando la muerte de la planta. Su propagación es por contacto de raíces de plantas enfermas a sanas, por el transporte de raíces y suelos contaminados. La llaga negra prevalece más que la llaga estrellada en zonas cafetaleras, desarrollándose más rápidamente por su proceso de penetración precoz y masiva; por tanto, los efectos en el hospedante se manifiestan más temprano.



### **4.3. Métodos de control aplicados en plagas y enfermedades**

#### **4.3.1. Control de plaga broca de café**

En el control de la plaga de broca del café, se emplearon las siguientes practicas: cosecha sanitaria (Ch'ajmeo), desyerbes, aplicación del hongo *B. bassiana*, y calidad de café con la respectiva capacitación y asesoramiento técnico en Escuelas de campo (ECAs) y de forma personalizada.

##### **4.3.1.1. Cosecha sanitaria**

La aplicación de cosecha sanitaria (ch'ajmeo) se dio en un 77% (30 ha), evaluadas en 29 productores y 39 hectáreas de café (Anexo 5) en las colonias Villa aroma, Sorata e Illimani. La cosecha del grano seco (k'olo) y brocado se destino para su comercialización a Caranavi y La Paz con un precio de 50 Bs/qq.

La cosecha del café se facilito con el empleo de cosechadoras denominadas cocos, dotadas por el proyecto (importados de Colombia); a la vez se fabricaron cosechadoras de envases de plástico de distinta medida (Anexo 6), con el objeto de reemplazar los manteles tradicionales de cosecha (mit'iñas), lo cual es un problema para la salud del cosechador por la transmisión de humedad, por otra parte no permite ver la calidad de cosecha (uniformidad de granos guinda).

La cosecha sanitaria fue positiva, con la disminución de la plaga. La debilidad de la organización fue que en las diferentes colonias existían productores de café no afiliados, que no realizaban dicha actividad y no participaron del proyecto a pesar de las invitaciones realizadas; también existían cafetales abandonados, donde la plaga se desarrollaba dinámicamente sin control alguno, produciendo varias generaciones.

En este sentido Bustillo *et al.* (1998), indican que la cosecha sanitaria juega un papel importante en la reducción de la broca del café constituyendo el 80% del éxito en el

control global, minimizando la disponibilidad de alimento y refugio a la plaga; el otro 20% lo constituye el control biológico y otros métodos de control.

A su vez Cohela (2009), corrobora la debilidad de las organizaciones cafetaleras en los Yungas en el control de la broca del café y cosecha sanitaria; también señala que existen cafetales abandonados de productores no afiliados a las organizaciones, donde la plaga se multiplica dinámicamente, afectando a los productores que realizan el control de la plaga.

#### **4.3.1.2. Aplicación de *B. bassiana***

Se aplicó el hongo *B. bassiana* en campo en colonias de la organización, empleando las cepas nativas 13 y 24 caracterizadas en el proyecto Control Biológico de Plagas (COBIPLA), (Figura 17a), preparando (Figura 17b) una bolsa de 200 g/¼ ha (4 bolsas/hectárea). Se empleó mochilas tradicionales y motofumigadoras, estos últimos facilitaron la aplicación ganando eficiencia en tiempo y efectividad de aspersión de plantaciones viejas con cafetos altos.

La aplicación del hongo (Figura 17c), se realizó de forma tardía (problemas de producción), en los meses de enero y febrero del 2007, con alrededor de 900 bolsas en 130,3 hectáreas, priorizando la aplicación en zonas de mayor infestación. La aplicación fue suspendida por la supervisión de la FDTA-TH, argumentando el no cumplimiento del cronograma establecido en el proyecto y por los problemas de alta precipitación.

En los meses de noviembre y diciembre de 2007, se identificó en algunas colonias a *B. bassiana* en estado nativo con una efectividad promedio sobre la broca de 0,7%, indicando baja patogenicidad. El control de la broca por el hongo (Figura 17d) (Cuadro 10), tuvo una efectividad promedio de 8,1%, indicando baja efectividad a pesar del uso de cepas promisorias. La broca sin la aplicación oportuna del hongo penetra los granos, encontrándose la mayoría en las posiciones c y d (dentro del grano), corroborando la importancia de la aplicación oportuna para el control efectivo de la plaga.

**Cuadro 10. Efectividad de *B. bassiana* sobre la broca.**

Colonias	Efectividad del hongo (%)
Sorata	9,00
Illimani	5,30
Unión Cordillera	10,70
Villa Aroma	7,30
<b>Promedio</b>	<b>8,10</b>

Fuente: López (2006).



**Figura 17. a) *B. bassiana*; b) Preparación; c) Aplicación; d) Control de la broca en campo.**

Bustillo *et al.* (1998), señalan que el grado de infección del hongo en campo varía de un país a otro (10% a 91%), debido a factores climáticos, cepas, dosis y eficiencia de aplicación. La aplicación del hongo está influenciada por cuatro aspectos: la actividad biológica de la formulación; el momento oportuno de la aspersion en relación al desarrollo del insecto; el cubrimiento que se logre en la planta; la estabilidad cuando se expone a condiciones adversas (temperatura, humedad, luz solar y otros).

Cohela (2009), señala que la patogenicidad de *B. bassiana* sobre *H. hampei* en diferentes organizaciones del municipio de Caranavi, presento una efectividad promedio de 33,6%, bajando la infestación de campo de 36,7% a 23,1%, recuperando granos infestados en 13,6%, demostrando su importancia en el control del escoltido. El control que ejerce es insuficiente por la alta infestación, siendo necesario tomar medidas de control integrales, valorando el "Control Cultural", entre ellos la cosecha sanitaria.

#### **4.3.1.3. Control de calidad de café**

Se realizó la capacitación teórico - práctico referente a la calidad de café, con la catación de café en colonias de la organización, con el objeto de concientizar el manejo del café en prebeneficio y la afectación de la broca en la calidad del grano de café. La catación se realizo (Anexo 7), con especialistas del área, iniciando con degustación de frutas, leche, vinagre y otros (calibración del sentido del gusto), determinando posteriormente la taza sucia y limpia en distintas calidades de grano de café (café de primera, fermentado, brocado, sobremaduro, pintón).

La actividad convoco a más de 80% de productores, identificando en las colonias a personas con aptitudes en catación de café, lo cual con entrenamiento especializado son recursos humanos potenciales para la APCERL, en el control de calidad de café y concientización de productores en el manejo del café en toda su cadena.

Commonwealth Institute of Biological Control (CIBC) (1990); citado por Cohela (2009), corrobora la afectación de la broca en la calidad en taza por la perforación del grano, contaminación y descomposición.

#### **4.3.1.4. Control de otras plagas**

Respecto a otras plagas, se realizo capacitación y asesoramiento en las colonias respectivas de la APCERL, resaltando a la plaga de raíz *Meloydogyne sp*, aconsejando su control con producción de plantines de calidad en viveros.

### 4.3.2. Control de enfermedades en el cultivo de café

El alto índice de infección de la roya, la preocupante proliferación del ojo de gallo y la presencia de otras enfermedades en la organización, hizo que se tomaran medidas de control integrada como ser: desyerbe de cafetales, raleo de sombra, podas de formación y renovación, aplicación de biol y aplicación de oxiclورو de cobre (Rancaf) este último con autorización de la certificadora Biolatina.

#### 4.3.2.1. Desmalezado y regulación de sombra en cafetales

El desyerbe (Figura 18a), tuvo el objeto de eliminar malezas dentro el cafetal evitando hospedantes de enfermedades y plagas, ventilando el ambiente, bajando la humedad, la competencia por nutrientes y luz con el cultivo principal y facilitar otras actividades en el cultivo (conservación de suelos, aplicación de biol, oxiclورو de cobre y otros).



Figura 18. a) Cafetal desyerbado; b) Barreras muertas con restos de café (pillu).

El desyerbe realizado (Cuadro 11) en 37 familias y 39 hectáreas de cafetal, tuvo una aplicación de 62,2% en 22,3 hectáreas (de 0,25 a 4 ha), de acuerdo a la disponibilidad de tiempo y voluntad del productor. Antes del proyecto solo se realizaba un desyerbe, con el proyecto se implanto de 3 a 4 desyerbes/año, creando un habito en el productor.

**Cuadro 11. Aplicación de desyerbe en cafetales en colonias de la APCERL.**

<b>Colonia</b>	<b>Número de productores</b>	<b>Superficie promedio (ha)</b>	<b>Superficie desyerbada (ha)</b>	<b>Aplicabilidad (%)</b>
U. Cordillera	14	14,00	6,50	47,20
Sorata	12	12,00	6,25	57,63
Illimani	8	7,25	5,75	93,75
Villa Aroma	3	5,75	3,75	50,30
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>39,00</b>	<b>22,25</b>	<b>62,22</b>

Fuente: López (2006).

Los resultados señalan el interés demostrado por los productores con el desyerbe en cafetales, amortiguando el problema de enfermedades y plagas (hospederos). Las malezas son un problema para el cultivo, siendo difícil su control por su agresividad reproductiva (seguridad y rapidez); compiten con el cultivo por nutrientes, agua y luz, mermando en la producción y rendimiento.

Respecto al manejo de sombra en cafetales se trabajó con parcela demostrativa piloto en la colonia Unión cordillera, aplicando la regulación del cultivo, buscando la distancia adecuada entre árboles de *Inga sp* (Siq'uili), cortando ramas tupidas; por la complejidad de su manejo (varias teorías) y falta de experiencia, los resultados no se evaluaron por ser de largo plazo.

En este sentido Ceballos (1983), indica que las malezas desde el momento de la plantación de cafetos compiten por la superficie y nutrientes, algunas transmiten enfermedades a los cafetos. La sombra en el cultivo de café cambia el medio, disminuyendo el calor, impide la luz directa, limita la circulación de aire, limita el crecimiento de malezas, regula y mantiene la humedad del ambiente y suelo.

#### **4.3.2.2. Aplicación de poda sanitaria y renovación**

La poda sanitaria evaluado a 30 familias, se realizó en áreas pequeñas retirando ramas improductivas con tijera podadora, fortaleciendo las plantas de café para un mejor aprovechamiento de nutrientes y así combatir las enfermedades. En la poda de

renovación (Pillu), se reemplazo el corte tradicional con machete con empleo de sierras y motosierra, realizándose a una altura adecuada de 35 cm con ángulo de 45° (Figura 19a y 19b), desinfectado con cloruro de cobre (Figura 19c), evitando el mal de machete, seleccionando brotes definitivos de 2 a 3 para su desarrollo definitivo (Figura 19d).



**Figura19. a) Pillu con sierra; b) Pillu con motosierra; c) Limpieza y desinfección de Tocón; d) Selección de brotes.**

La poda de renovación en cafetales viejos, evaluada en 19 familias (época seca), totalizo 2,8 hectáreas, con prácticas de conservación de suelos con los restos vegetales en el control de la erosión de suelos (Figura 18b). Los brotes seleccionados progresivamente con los despuntes respectivos se obtuvieron a partir del mes de noviembre de 2006 hasta enero de 2007.

En este sentido CENICAFE (1995), señala que la poda de renovación se realiza en cafetales viejos debido a la competencia por espacio, luminosidad y por el deterioro físico de plantas, que generalmente se quiebran durante la recolección. Para evitar el cáncer de tronco (mal de machete), se protegen los cortes con fungicidas con las respectivas dosis del producto comercial (Benlate, Mertect, Babistin y otros).

#### 4.3.2.3. Control con la aplicación de biol

El fertilizante orgánico biol, obtenido a partir de agua miel concentrada del lavado de café mediante fermentación anaeróbica (Figura 20a), en un tiempo promedio de 25 días (Figura 20b), preparado (Figura 20c), con 2 litros de biol, una libra de ceniza tamizada, completada a 20 litros con agua, obtuvo un pH de 9 (básico), aplicado en  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  hectárea, priorizando cafetales con enfermedades de roya y ojo de gallo, también se aplico en rebrotes de chupones de las podas de renovación (pillu).



**Figura 20. a) Fermentación anaeróbica de agua miel; b) Obtención de biol; c) Preparación.**

Según López (2007), el control de enfermedades de roya y ojo de gallo con el biol fue de un 15% aproximado, lo cual fue positivo, contando con otra alternativa de control ecológico, recomendando su evaluación a detalle en aplicaciones siguientes para tener amplitud en datos y validación más precisa.



Según el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) (2002), el biol fermentado de agua miel es un abono foliar que se usa en los meses más duros del verano, cuando las plantas están tristes; su aplicación se lo realiza por 3 ocasiones hasta la floración de café, teniendo cuidado en la preparación ya que la exageración en la dosis puede quemar las hojas.

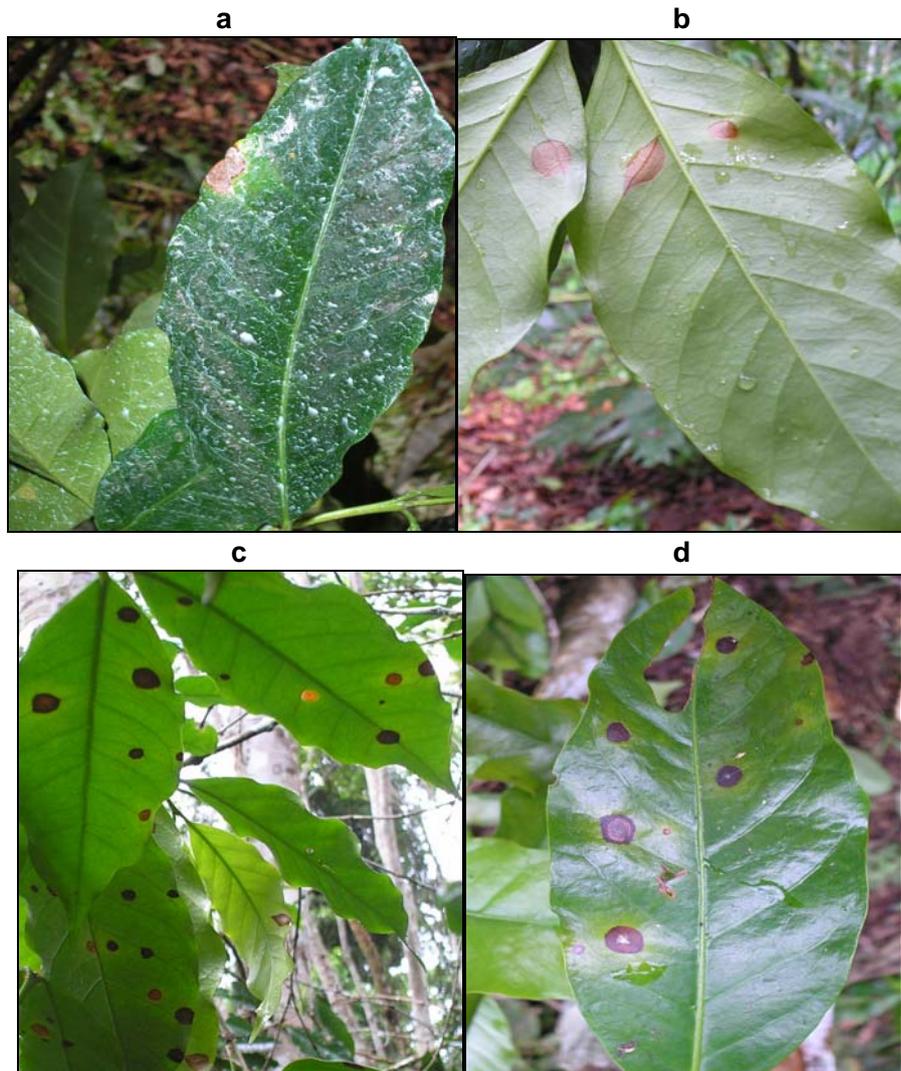
A su vez contrariamente CENICAFE (1995), manifiesta que el efecto de la fertilización foliar, por las bajas concentraciones usadas, es de corta duración y no se recomienda porque es innecesaria, insuficiente y antieconómica.

#### **4.3.2.4. Control con el fungicida químico oxiclورو de cobre (Rancaf)**

La aplicación del fungicida de contacto Rancaf (Anexo 8) (etiqueta azul), se realizó en noviembre de 2006 en toda las colonias de la organización, con dosis de 65 g/13 L. de H<sub>2</sub>O (Motoaspersora), con la adición de aceite agrícola de 10 ml para una mejor dispersión y adhesión sobre las hojas del cafeto (Figura 21a), calibrado en gota fina, con un promedio de 5.3 mochilas/hectárea, con tiempo promedio de 1 a 1,5 hr/ha, dependiendo de las características del cultivo y terreno respectivamente.

La evaluación en enero de 2007, manifestó como resultado una efectividad del producto de 48,3% y 83,3% (infección de 53,7% y 22,1%) en roya y ojo de gallo respectivamente. La roya fue controlada en el estado inicial y avanzado con la detención del necrosamiento, evitando la defoliación (Figura 21b); y el ojo de gallo en la fase inicial y terminal con una coloración negruzca evitando el avance diametral y perforación de la hoja (Figura 21c), en casos avanzados no evito la defoliación del cultivo de café.

La mancha de hierro identificada en focos aislados en viveros abandonados y en brotes del pillu, fueron controlados con efectividad de 87,5%, presentando una coloración negruzca, deteniendo el avance y defoliación respectiva (Figura 21d).



**Figura 21. a) Fungicida Rancaf en hojas (haz y envés); b) Control de roya (sin polvillo); c) Control del ojo de gallo (Necrosis); c) Necrosis de la mancha de hierro.**

La aplicación de Rancaf tuvo un efecto positivo, disminuyendo la infección y avance de enfermedades, recomendando su aplicación en casos de alta incidencia, previa autorización de la certificadora, siendo muy difícil el control, por su agresividad, especialmente de la roya y ojo de gallo afectando la productividad del cultivo.

Según Zambolim (1999); citado por Del Ponte y Luzzardi (2008), las medidas de control de enfermedades en cultivos de café se realizan en base al muestreo de hojas (incidencia), empleando el tratamiento curativo (10% de incidencia) mediante fungicida

sistémico foliar; en forma preventiva y en años con alta carga de frutos se recomienda fungicidas cúpricos.

Benacchio (1987), la roya se controla con el uso de variedades resistentes y utilización de productos químicos. Los fungicidas recomendados son el oxiclورو de cobre y Bayleton, en dosis de 1 a 3 kg/ha y 0,3 a 0,8 kg/ha, según la edad del cafeto; para su efectividad, las aspersiones deben hacerse cada 30-45 días, en el períodos de lluvia, tratándose con preferencia el envés de la hoja.

Barrios (2000), señala que el ojo de gallo debe controlarse de manera oportuna para garantizar una cosecha con calidad aceptable, debiendo considerar, las medidas culturales y químicas. Las medidas culturales constituyen en reducir el ambiente propicio para el hongo, recomendando la regulación de sombra, densidad de siembra adecuada y control de malezas. El control químico representa la aplicación oportuna de fungicidas modernos, con amplio espectro de acción y preferiblemente siguiendo instrucciones del fabricante.

Según el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) (2002), en agricultura orgánica recomiendan el combate de enfermedades de roya, ojo de gallo y mancha de hierro, aplicando el caldo bórdeles y abonos foliares (biol de agua miel, biol de estiércol de vaca, leche y cal), recomendando su aspersión por las mañanas antes que caliente el sol.

#### **4.3.2.5. Control de otras enfermedades**

Referente a las llagas radiculares en implantación de nuevos cafetales, se capacito y recomendó a los beneficiarios de la APCERL, con la limpieza de troncos de lotes chaqueados, quitando las condiciones ideales a estas enfermedades; por otra parte se recomendó no asociar cultivos como yuca y bananos (portadores de estas enfermedades). En cultivos definitivos se recomendó la remoción de suelos, para la exposición del hongo a la luz solar.

Castro y Rojas (1991); citado por CENICAFE (1995), señala que se carece de métodos de control químico para las enfermedades radicales; sin embargo, existen medidas que pueden prevenir ataques o disminuir su diseminación como la reducción del inóculo del suelo, extendiendo y quemando residuos; eliminación de residuos de raíces de árboles; en áreas afectadas favorecer la aireación y la exposición solar del suelo mediante un control de malezas; en almácigos evitar suelos infestados con llagas radicales.

#### **4.4. Daño económico causado por plagas y enfermedades**

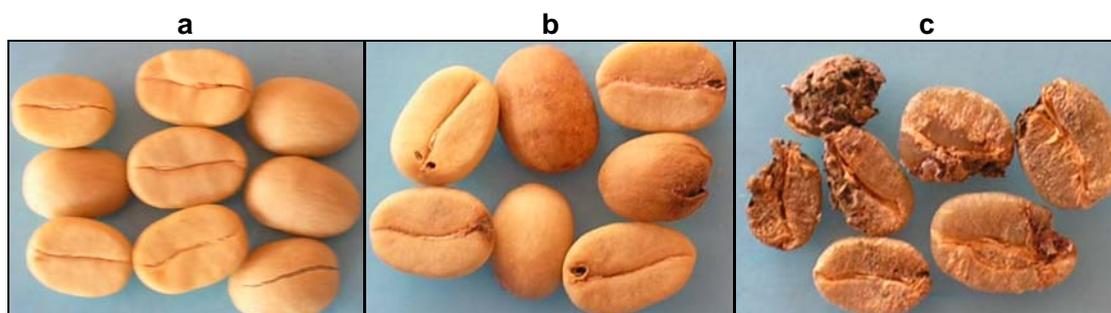
##### **4.4.1. Caso plagas**

La broca de café es una plaga clave, por su afectación económica a las familias cafetaleras de la organización. El productor desconocía los métodos de control de la plaga, implementando con el proyecto medidas ecológicas (control cultural y biológico), sin afectar el medio ambiente, reduciendo su grado de ataque.

El daño económico causado por la plaga broca de café, en base a Alzate (1993); citado por Bustillo *et al.* (1998), bajo la productividad tradicional de 65,7 kg de café pergamino seco (Figura 22a), para obtener 1 qq de grano de oro de exportación, con precios comerciales de ese entonces de 150 \$us/qq café oro (mercado solidario), 24,7 \$us/qq café mote brocado (25% de recuperación en Caranavi) y 43,8 \$us/qq *cps* infestado (Figura 22b) y defectos (mercado de La Paz). Reajustando por interpolación (Anexo 9), la infestación de campo de 20,5% en la organización, se obtiene la infestación en *cps* de 10,3%, con pérdida económica promedio de 9,5 \$us/qq grano de oro (Figura 22c), restando la recuperación del mercado convencional.

Con la aplicación del hongo *B. bassiana* (8,1% de control), bajo la infestación de campo de 20,5% a 18,4%, recuperando granos en 2,1%, reduciendo la pérdida de 9,5 \$us/qq a 8,9 \$us/qq, con una recuperación de 0,6 \$us/qq. Estas pérdidas al año siguiente con la aplicación de cosecha sanitaria, con la aplicación oportuna del hongo, la venta de café

seco k'olo y otras actividades, seguramente se redujeron aumentando la productividad, mejorando la situación económica del productor de la APCERL.



**Figura 22. a) Café pergamino; b) Café infestado; c) Café oro verde infestado.**

Si bien el hongo no tuvo los efectos deseados sobre la plaga broca por la aplicación tardía, el productor conoce la alternativa de control de manera biológica, preservando el medio ambiente. Por otra parte la dirigencia de la organización tomo la acción de afiliar nuevos socios con facilidades de ingreso (100 dólares/familia) con el objeto de controlar a la broca y otras plagas y aumentar mayores volúmenes de café para exportación.

En este sentido Cohela (2009), señala que la infestación de la broca del café en las colonias de organizaciones cafetaleras de los Yungas paceño, tiene un promedio de 37% (alta población), obteniéndose infestación en café pergamino seco de 24,4% traduciéndose en daño económico de 17 \$us/qq. La recuperación con la patogenicidad del hongo (sin tomar otras actividades), tuvo un promedio de 10,1 \$us/qq, confirmando que el hongo actúa de acuerdo a la población de broca existente en campo.

Para aumentar la eficiencia de control y reducir la alta población de *H. hampei* en la organización APCERL, se recomienda incorporar otros agentes de control biológico como la avispa *C. stephanoderis*, en época seca (CORACA Irupana), el hongo *M. anisopliae* para el control de la broca en el suelo (granos caídos), otras cepas de *B. bassiana* caracterizadas en patogenicidad y virulencia (PROBIOMA), también aplicar trampas con atrayentes (café molido y otros).

Respecto al nematodo *Meloydogyne sp*, debe ser evaluado en su incidencia, severidad y daño económico sobre el cultivo, especialmente en los primeros años, dando alternativas de control ecológico; de la misma forma en las plagas ocasionales que no causan daño económico, como el minador de hoja, cochinillas y hormigas cortadoras.

#### **4.4.2. Caso enfermedades**

Referente a las enfermedades importantes como roya y ojo de gallo con incidencias y severidad altas se desconoce el daño económico que causa en la productividad del cultivo. No se tiene referencias en metodología de cuantificación y recuperación de productividad, por lo que sería muy importante realizar investigaciones en este campo.

De manera general las actividades empleadas en el control de plagas y enfermedades, permitieron reducir su incidencia y severidad de forma directa e indirecta; el productor en menor o mayor grado aplicó estas medidas de control, recuperando de manera significativa la producción del café en la próxima gestión, cumpliéndose los objetivos del proyecto, asumiendo una producción orgánica competitiva.

Se hace necesario realizar pruebas de control con patógenos antagonistas, como el *Verticillium lecanii* y *Trichoderma sp* para el control de roya, mal de almaciguera y otros, obteniendo cepas específicas caracterizadas para su aplicación masiva en campo, dichos patógenos se pueden obtener de la institución PROBIOMA (Santa Cruz – Bolivia).

#### **4.5. Análisis de resultados**

El productor cafetalero de la APCERL, tiene el conocimiento y las herramientas necesarias identificar y para controlar de manera efectiva las plagas y enfermedades de importancia económica del cultivo de café, conocen de la imperiosa necesidad de reducir el ataque de estos agentes y así mejorar su situación económica; siendo

necesario reforzar estos conocimientos con nuevos conceptos y otras formas de control moderno mediante capacitación y asesoramiento técnico actualizado.

Los métodos de control empleados como el caso labores culturales y la aplicación de biol y Rancaf, fueron novedosos e innovativos, controlando enfermedades de manera variable, por lo que el productor cafetalero tiene opciones de elegir, dependiendo de sus condiciones económicas, tiempo y voluntad de realizar dichas actividades.

El control innovativo de plagas y enfermedades mediante el uso tecnológico de motoaspersoras, facilitó la dispersión, uniformidad, adhesión y llegada del producto a lugares elevados (cafetales viejos), ganando efectividad en tiempo de aplicación y estabilidad de los productos en el cultivo.

Los métodos ecológicos como las labores culturales y la aplicación de biol requieren el esfuerzo del productor, consiguiendo con ello no dañar el medio ambiente; por otra parte es económico por los insumos locales, y su efectividad variara dependiendo del grado de ataque de las enfermedades.

Respecto a la regulación de sombra en cafetales (debilidad del proyecto por su complejidad), es necesario aplicar diferentes experiencias del medio y otros países, validando especies nativas y maderables buscando las condiciones ideales de sombra para el cultivo y que permita manejar las plagas y enfermedades del cultivo.

## 5. SECCION CONCLUSIVA

- En la organización APCERL, el cultivo de café es la principal fuente de ingresos de las familias campesinas, predominando la variedad criolla con el 80% respecto a las variedades mejoradas con el 20%, con productores grandes (8,1 ha), medianos (4,6 ha) y chicos (2 ha), que representan el 17,1%, 62,0 y 20,4% respectivamente.
- Se identificó en el cultivo de café como plagas a la broca de café (*H. hampei*), nematodo (*Meloydogyne sp*), minador (*L. coffeella*) y cochinilla (*C. veridis*); y entre las enfermedades a la roya (*H. vastatrix*), ojo de gallo (*M. citricolor*), mancha de hierro (*C. coffeicola*), mal de hilacha (*P. koleroga*), fumagina (*Capnodium sp*), mal de machete (*C. fimbriata*), llaga negra y estrellada (*R. budones*) y (*R. pepo*).
- Como plagas clave se identificó a *H. hampei* y *Meloydogyne sp*, con una incidencia promedio de 20,5% pasando el nivel de daño permitido de 5%, y sin datos de incidencia, con afectación de frutos y raíces en cafetos respectivamente; y como ocasionales a *L. coffeella* y *C. veridis*, con daño mínimo sobre el cultivo.
- Se clasifica como principales enfermedades policíclicas a la roya y ojo de gallo por su alto grado epidémico, con infecciones de 51% y 22%, pasando el nivel permitido de 10%; asimismo la mancha de hierro, mal de hilacha y las llagas radicales, por sus características de explosión epidémica; y como monocíclicas al mal de machete y fumagina, por sus características débiles de proliferación en el cultivo.
- En la reducción de poblaciones de *H. hampei*, se empleó el control cultural, con el empleo de la cosecha sanitaria en 77%, con ingresos económicos de 50 Bs/qq, por la venta de café seco (k'olo); el control biológico con la aplicación de *B. bassiana*, cuya efectividad patogénica fue de 8,1%, siendo bajo por su aplicación tardía.
- En el control de la roya y ojo de gallo se empleó el control cultural con desyerbes en 62%; el control ecológico, con la aplicación de biol de agua miel con 15% de



efectividad; y el control químico (autorización de la certificadora), aplicando el fungicida Rancaf, con efectividad de 48% y 83% respectivamente. Asimismo se aplico la poda sanitaria y de renovación (pillu), utilizando técnicas y herramientas adecuadas evitando la enfermedad mal de machete

- El daño económico causado por la plaga broca de café sin control alguno fue de 9,5 \$us/qq de café pergamino seco, bajando con la aplicación de *B. bassiana* a 8,9 \$us/qq, desconociéndose la evaluación económica con la cosecha sanitaria, lo mismo con las enfermedades roya y ojo de gallo por su complejidad.
- El manejo de plagas y enfermedades en el proyecto, permitió recuperar la producción del cultivo, cumpliendo los objetivos trazados, siendo necesario para una mayor efectividad reforzar e incorporar nuevos métodos de control; como las trampas con atrayentes, el parasitoide *C. stephanoderis* y el hongo *M. anisopliae*, para el control de la broca, y el antagonista *V. lecanii* para la enfermedad de roya.

## 6. BIBLIOGRAFIA

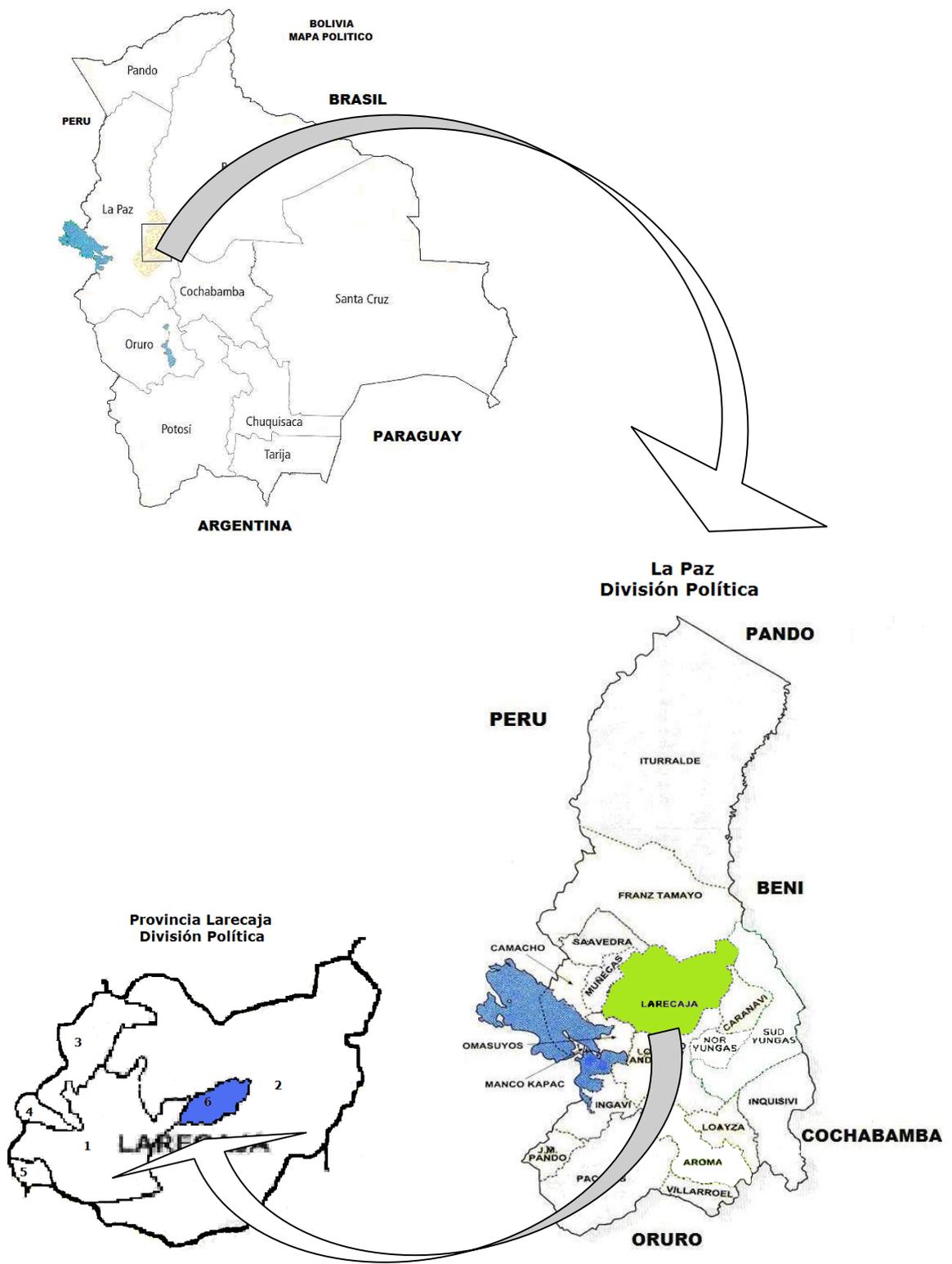
1. BARRIENTOS, Z., R. 2000. El cultivo de café en la región de los Yungas, Producciones CIMA. La Paz, Bolivia. P. 185.
2. BARRIOS, L. 2000. Las principales enfermedades del café. <http://www.critica.com.pa/archivo/01052000/reporta.html>.
3. BENACCHIO, S., S. 1987. La diversificación de la producción en áreas cafetaleras: el Plan de Desarrollo, sus enfoques y perspectivas. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay. 16 p.
4. BUSTILLO, P., A. E. 2002. El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia. Programa de Investigación Científica CENICAFE (Colombia). N° 24: 1- 40
5. BUSTILLO, P., A. E.; CARDENAS M., R.; VILLALBA G., D. A.; BENAVIDEZ M., P.; OROZCO H., J.; POSADA F., F. J. 1998. Manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Chinchiná, CENICAFE. P. 134
6. CEBALLOS, T., W. 1983. Manual del cafetero colombiano. Federación Nacional de Cafeteros. Litografía Colombia, Bogota. 399 p.
7. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ 1995. Avances técnicos de CENICAFE. Números: 114 al 184. Tomo II. Chinchiná, Caldas, Colombia. 243 – 254 p.
8. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 2002. Produciendo café de calidad. Número especial CATIE-MIP/AF. Serie Manuales Técnicos. Enlace, número especial. El Carmen (Bolonía). Managua, Nicaragua. 110 p.

9. COHELA, R. 2009. Efectividad del entomopatógeno *Beauveria bassiana* en el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* en condiciones de campo en el municipio de Caranavi. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. Tesis de Grado (Bolivia). P. 67.
10. CUBA, C., N. 2007. Manual para el cultivo del café en Yungas. Universidad Católica Boliviana San Pablo. Unidad Académica Campesina Carmen Pampa. Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia. P. 158.
11. DEL PONTE, M., E.; LUZZARDI, G. 2008. Manejo integrado de enfermedades de plantas – principios y aplicaciones. Universidad Federal de Pelotas – UFPEL, Brasil/Centro Internacional de Semillas – PROSEMILLAS, Bolivia. Santa Cruz, Bolivia. 90 p.
12. DESARROLLO ALTERNATIVO INTEGRAL. 2005. Estudio de identificación, mapeo y análisis competitivo del café en zonas de intervención del desarrollo alternativo. La Paz, Bolivia. 142 p.
13. DESARROLLO ALTERNATIVO INTEGRAL. 2006. La Excelencia del Café Boliviano. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, Programa de Desarrollo Alternativo Regional, USAID. La Paz, Bolivia. 12 p.
14. FUNDACION PARA EL DESARROLLO TECNOLOGICO AGROPECUARIO TROPICO HUMEDO. 2006. Mejoramiento de la calidad y rendimiento de café orgánico en el área de acción de APCERL en el municipio de Teoponte. Área temática: Manejo de recursos naturales, métodos y procesos de transformación. Cadena Agroproductiva: Cadena Café. La paz, Bolivia. 25p.
15. FLORES, CH., C. R. 2009. Evaluación de patogenicidad de cepas promisorias del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill. Sobre la broca del café

- Hypothenemus hampei* (Ferrari) en laboratorio. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. Tesis de Grado. La Paz – Bolivia. P. 62.
16. FOMENTO AL DESARROLLO URBANO Y RURAL. 2010. Propuesta Técnica. Recuperación y Fomento de Cafetales en los Yungas de La Paz. Viceministerio de la Coca y Desarrollo Integral. 17 p.
17. FOMENTO AL DESARROLLO URBANO Y RURAL, VICEMINISTERIO DE LA COCA Y DESARROLLO INTEGRAL. 2010. Informe Técnico. Recuperación y Fomento de Cafetales en los Yungas de La Paz. 130 p.
18. GONZALES, G., M.T.; POSADA, F. F.; BUSTILLO, P., A. E. 1993. Desarrollo de un bioensayo para evaluar la patogenicidad de *Beauveria bassiana* sobre *Hypothenemus hampei*. Revista CENICAFE, (Colombia). 44(3): 93-102.
19. HENAO, C., J. D.; QUEIROZ, M. R.; ALMEYDA, H., N. M. 2007. Mucilagen residual em café cereja descascado e seus efeitos na qualidade da bebida e na producto de cafés especiais. Universidad Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia agrícola. P. 134.
20. HOLDRIDGE, L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. IICA. San José, Costa Rica. 220 p.
21. LA RAZON. 2005. El café boliviano llega del productor al consumidor. Detalle noticias, La Paz (Bolivia); septiembre 1:1.
22. LÓPEZ, B., C. 2003. Evaluación de la patogenicidad de aislamientos del hongo *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en condiciones de Laboratorio. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. Tesis: Ingeniero Agrónomo. 87 p.

23. LÓPEZ, B., C. 2007. Informe mensual de actividades 06/07. COBIPLA- APCERL. La Paz, Bolivia. 13 p.
24. ROBERT, A., A. 1999. El ojo de gallo (*Mycena citricolor*), una enfermedad muy importante en el cultivo del café de altura en Costa Rica. XI Congreso Nacional Agronómico/VI Congreso Nacional de Fitopatología. Hacienda Alsacia, Sabanilla de Alajuela. 3 p.
25. ROGG, H., W. 2000. Manual de Entomología Agrícola de Bolivia. Quito, Ecuador. Ed. ABYA – YALA. 706 p.
26. SILVEIRA, G., M.; DIONEI, G., A. 2008. Manejo Integrado de Plagas. Universidad Federal de Pelotas – UFPEL, Brasil/ Centro Internacional de Semillas – PROSEMILLAS, Bolivia. Santa Cruz, Bolivia. 56 p.
27. SOLEIBE, A. F.; TORO, E., J. E. 2005. Guía Técnica del Productor Café Mojsa. Programa de Desarrollo Humano y Reactivación Económica en los Yungas de La paz, Bolivia. Prefectura del Departamento de La Paz. Bolivia. Publixpress. 59 p.
28. SOCIEDAD MEXICANA DE CONTROL BIOLÓGICO. 1995. Memorias. VI Curso Nacional de Control Biológico. México Ed. Colegio de la Frontera Sur ECOSUR. 219 p.

# **ANEXOS**



Anexo 1. Ubicación geográfica del estudio.

**Anexo 2. Índice de producción de café en las Colonias de APCERL.**

<b>Colonia</b>	<b>Tipo de producción</b>	<b>Hectáreas</b>	<b>% de productores</b>
Illimani	Grande	5	7
	mediano	3	68
	pequeño	1	25
Sorata	Grande	8	13
	mediano	3 a 5	77
	pequeño	1	10
Unión Cordillera	Grande	7	46
	mediano	6	28
	pequeño	5	27
San Julián	Grande	7	9
	mediano	3 a 4	78
	pequeño	1	13
Chuchuca Esperanza	Grande	12	10,5
	mediano	5 a 6	74,5
	pequeño	1	15
Espíritu Santo	Grande	9	19
	mediano	3 a 6	66
	pequeño	2	15
Trinidad	Grande	9	20
	mediano	5 a 6	42,5
	pequeño	3	37,5
Villa Aroma	Grande	5	15
	mediano	2 a 3	25,0
	pequeño	0,75	60,0

Fuente: FDTA-TH (2007).



**Anexo 3. Planilla de evaluación de Incidencia de *H. hampei* y su control con *B. bassiana*.**

Planilla de evaluación de campo						
<b>Datos Generales:</b>						
Departamento:			Provincia:			
Municipio:			Colonia:			
Asociación:			Nombre ECA:			
<b>Datos del Cafetal:</b>			<b>Labores Culturales Realizadas:</b>			
Nombre del Propietario:			Limpieza:			
Superficie:			Cosecha:			
Altitud:			Ch'ajmeo:			
Pendiente:			P'illu:			
Coordenadas: X:		Y:	Poda de Sombra:			
Variedad del Café:			Fertilización:			
Edad del Cafetal:			Otras labores:			
Fecha 1ra. Floración:			Fecha Aspersión:			
Fecha de Evaluación:			Evaluador:			
Rendimiento Gestión anterior						
Certificación orgánica:			SI	NO	Trans.1	Trans.2
N° Planta	N° Frutos Totales	N° Frutos Brocados	% Infestación Broca	N° Frutos brocados c/hongo	N° Frutos brocados s/hongo	% Eficiencia hongo
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
<b>% de Eficiencia del Hongo en el Cafetal:</b>						
<b>Observaciones:</b>						

Fuente: FDTA-TH (2007).

**Anexo 4. Formulas de Incidencia y control de plagas y enfermedades.**

**Infestación en campo**

$$\text{IC} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Total de Frutos Brocados (FB)}}{\text{N}^\circ \text{ Total de Frutos (FT)}} \times 100$$

**Efectividad del hongo**

$$\text{EH} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Total de Frutos Brocados con Hongo (BH)}}{\text{N}^\circ \text{ Total de Frutos Brocados (FB)}} \times 100$$

**Infección de enfermedades en campo**

$$\text{IEC} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Total de Hojas infectadas (HI)}}{\text{N}^\circ \text{ Total de Hojas (TH)}} \times 100$$

**Efectividad de aplicación**

$$\text{EA} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Total de Hojas Enfermas Controladas (HEC)}}{\text{N}^\circ \text{ Total de Hojas Enfermas (THE)}} \times 100$$

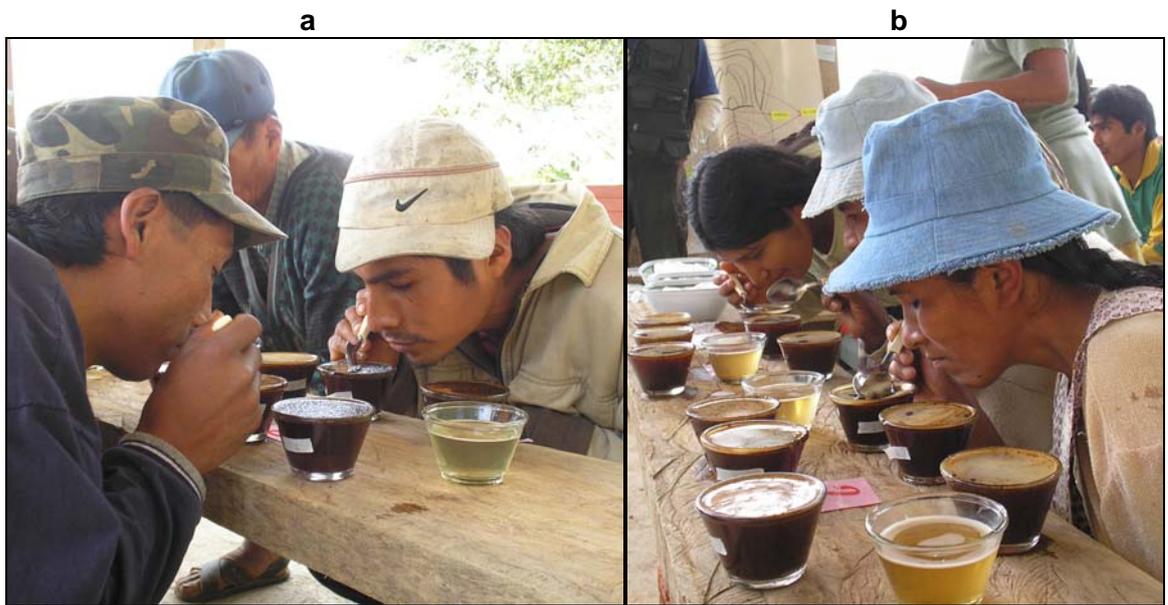
Fuente: Cohela (2009).



Anexo 5. a) Cosecha tradicional del café (mit'ña); b) Cosecha tecnificada (coco).



Anexo 6. a) Cocos fabricados y original; b) Productores con cocos fabricados (C. Ilimani).



Anexo 7. Catación de café por género (Colonia Unión Cordillera): a) Varones; b) Mujeres.



Anexo 8. a) Preparación del fungicida Rancaf; b) Aplicación del fungicida en campo.

**Anexo 9. Relación de niveles de infestación en campo y café pergamino seco.**

<b>Infestación en campo (IC)</b>	<b>Infestación en café pergamino seco (ICPS)</b>
1,4	0,4
6,2	1,6
11,4	5,7
11,4	6,3
11,4	4,6
12,1	6,6
18,5	9,9
25	10,7
37,1	14,0
41,7	22,2
41,7	26,1
41,7	28,6
41,7	29,3
41,7	32,2
63,4	38,8
63,4	41,5
63,4	46,6
63,4	46,9
63,4	52,8

Fuente: Alzate (1993); citado por Bustillo *et al* (1998).