



Ministerio de Agricultura y  
Desarrollo Rural



SUBGERENCIA DE PROTECCIÓN Y REGULACIÓN AGRÍCOLA  
PROYECTO PROTECCIÓN SANITARIA AL CULTIVO DEL CAFÉ  
*Convenio ICA - Federacafé*

**AVANCES EN EL MANEJO INTEGRADO  
DE LA BROCA DEL CAFÉ  
*Hypothenemus hampei* Ferr., EN COLOMBIA**

Estudio de caso fases I-II-III-IV-V  
1998 – 2002

Por:

*Herberth Matheus Gómez*<sup>1</sup>  
*María Teresa Gaviria Patiño*<sup>2</sup>  
*Oscar Jurado Z.*<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. M. Sc. Líder Nacional del Proyecto Protección a la producción del cultivo del café en Colombia. ICA. E-mail: herberth.matheus@ica.gov.co

<sup>2</sup> Ingeniera Agrónoma. Contratista ICA. E-mail: mtgaviriap@hotmail.com

<sup>3</sup> Ingeniero Agrónomo M. Sc. Convenio ICA – Federacafé. Valle del Cauca.



© Instituto Colombiano Agropecuario, ICA  
Subgerencia de Protección y Regulación Agrícola

ISBN:

Código: 00.03.07.04

Primera edición: marzo de 2004

Edición: Grupo Transferencia de Tecnología, ICA

Diagramación, impresión y encuadernación:



Tel: 2885338 Bogotá, DC, Colombia

Web: [www.produmedios.com](http://www.produmedios.com)

Printed in Colombia  
Impreso en Colombia

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. OBJETIVOS.....	9
2.1 Objetivo general.....	9
2.2 Objetivos específicos.....	9
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	11
4. METODOLOGÍA.....	13
5. RESULTADOS.....	14
5.1 Análisis individual de variables.....	14
5.1.1 Número de fincas.....	14
5.1.2 Área promedio sembrada en café.....	15
5.1.3 Edad del Cultivo.....	16
5.1.4 Variedad sembrada.....	18
5.1.5 Altura sobre el nivel del mar.....	19
5.1.6 Nivel de Infestación.....	19
5.1.7 Calidad de la Recolección.....	21
5.2 Análisis de correlación de variables.....	22
5.2.1 Calidad de Recolección vs. Nivel de Infestación.....	24
5.2.2 Aplicación de productos químicos y biológicos.....	
para el control de broca.....	25
5.2.3 Promedios obtenidos por departamento.....	
para las cinco Fases del estudio (Anexo 1).....	25
5.2.4 Promedio de edad del cultivo por departamento.....	
para cada fase.....	25
5.2.5 Promedios de nivel de infestación y calidad de.....	
recolección por departamento.....	27
6. MAPAS DE PROMEDIOS POR DEPARTAMENTO.....	
PARA LAS VARIABLES EDAD DEL CULTIVO, NIVEL.....	
DE INFESTACIÓN Y CALIDAD DE RECOLECCIÓN.....	29

7. CONCLUSIONES .....	32
8. RECOMENDACIONES .....	33
9. AGRADECIMIENTO .....	34
10. BIBLIOGRAFÍA.....	35
ANEXOS.....	36

**LISTA DE CUADROS**

Cuadro 1	Resumen de los indicadores evaluados sobre MIB. Estudio de Caso Fases I-V.....	14
Cuadro 2.	Promedio por departamento de la variable Edad del Cultivo .....	17
Cuadro 3.	Promedio por Fase de la variable Edad del Cultivo.....	17
Cuadro 4.	Promedio por departamento de la variable Nivel de infestación.....	20
Cuadro 5.	Promedio por Fase de la variable nivel de infestación .....	20
Cuadro 6.	Promedio por departamento de la variable Calidad de Recolección .....	22
Cuadro 7.	Promedio por Fase de la variable Calidad de recolección .....	22
Cuadro 8.	Comparación de medias para tres variables evaluadas a través de la prueba de LSD. ....	23
Cuadro 9.	Estadística descriptiva para tres variables evaluadas.....	23
Cuadro 10.	Coeficiente de correlación (r) para tres variables evaluadas.....	23
Cuadro 11	Promedios de edad del cultivo, nivel de infestación y calidad de recolección por departamento para cada fase.....	26

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Número de fincas evaluadas.....	15
Figura 2. Área promedio sembrada en café (ha).....	15
Figura 3. Edad del cultivo .....	16
Figura 4. Porcentaje de área sembrada por variedad de café .....	18
Figura 5. Nivel de infestación del lote evaluado .....	19
Figura 6. Calidad de la recolección.....	21
Figura 7. Efecto de la calidad de la recolección sobre el nivel de infestación.....	24
Figura 8. Promedio de edad por departamento para cada fase del estudio.....	25
Figura 9. Promedio de nivel de infestación y calidad de recolección por departamento para cada fase.....	28

## LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Edad Promedio del Cultivo (Estudio de caso MIB Fases I-II-III-IV-V, 1998 – 2002) .....	29
Mapa 2. Nivel de Infestación Promedio (Estudio de caso MIB Fases I-II-III-IV-V, 1998 – 2002) .....	30
Mapa 3. Calidad de Recolección Promedio (Estudio de caso MIB Fases I-II-III-IV-V, 1998 – 2002) .....	31

## 1. INTRODUCCIÓN

**E**l Proyecto Protección Sanitaria del Café, Convenio ICA – Federacafé, inició en 1998 un estudio de caso que incluyó cinco Fases, una por año, sobre los Avances en el Manejo Integrado de la Broca del Café *Hypothenemus hampei* Ferrari en Colombia.

El objetivo principal fue realizar en 17 departamentos cafeteros del país, un seguimiento de indicadores que tienen relación directa con el manejo integrado de este insecto plaga.

El estudio de caso se concentró en recopilar información sobre: edad del cultivo, área en café, altura sobre el nivel del mar, variedades sembradas, nivel de infestación de la plaga, calidad de la recolección y aplicaciones de productos químicos y biológicos, dentro de un programa MIP.

Para su realización, aleatoriamente se evaluaron fincas en municipios de los 17 departamentos cafeteros de Colombia, en donde se seleccionó un lote y se adelantó un análisis de cada una de las variables propuestas.

Al terminar cada fase se presentó un informe con los resultados obtenidos, su análisis y conclusiones y se realizó una comparación con los resultados de la fase inmediatamente anterior.

Finalizada la fase V, en el año 2002, se presenta el análisis comparativo de los cinco años, sus conclusiones y recomendaciones, con el propósito de facilitar la interpretación del comportamiento de esta plaga, su nivel de avance y por último el nivel de adopción de la tecnología MIB, que ha sido impulsada por el Convenio ICA – Federacafé.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar los indicadores establecidos para el estudio sobre Avances en el programa de Manejo Integrado de la Broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) en Colombia.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Relacionar información de campo como edad del cultivo y calidad de la recolección con el nivel de infestación.
- Comparar los resultados obtenidos durante las cinco fases para analizar cómo ha sido el proceso de adopción de las prácticas de Manejo Integrado de la Broca.



### **3. REVISIÓN DE LITERATURA**

La broca del café es la plaga más limitante en las zonas cafeteras de los países en donde se ha introducido. En Colombia se registró por primera vez en 1988 y para 1995 se encontraba en 600.000 hectáreas de la zona cafetera.

El control de la broca se debe enfocar a través de un Programa de Manejo Integrado, que comprende el conocimiento a fondo de todos los factores que componen el ecosistema cafetero y de sus múltiples interacciones. Al analizar el daño que este insecto hace al café, su biología y comportamiento de ataque, es fácil deducir que las labores agronómicas del cultivo, especialmente la cosecha, desempeñan un papel importante en la reducción de las poblaciones de esta plaga. Estas labores denominadas “prácticas de control cultural”, constituyen 80% del éxito en el control de la broca; este control está sustentado en las prácticas encaminadas a minimizar la disponibilidad de alimento y refugio de la plaga y a modificar las condiciones favorables para la reproducción de la broca (Bustillo et al 1998).

La incidencia de la broca está directamente relacionada con la mayor o menor cantidad de frutos dejados en el árbol. A medida que aumenta la edad del cafetal se nota la tendencia al incremento de la cantidad de frutos sin cosechar (Arenas et al 1997).

Beaker (1984) afirma que la recolección periódica reduce considerablemente los porcentajes de frutos perforados, pero presenta la desventaja de ocupar mucha mano de obra.

Benavides et al (1998) presentaron los resultados de las evaluaciones económicas de la implementación del MIB en Colombia, destacan que el manejo integrado siguiendo los lineamientos propuestos por Cenicafé, disminuye los niveles de broca en campo mediante una mayor inversión económica, pero obteniendo unos mayores ingresos.

Según Bustillo et al (1998), el uso de insecticidas para el control de la broca solo se debe llevar a cabo como último recurso cuando técnicamente se requiera o se justifique debido a los niveles de infestación, en forma localizada, en el tiempo apropiado de ataque de la broca y con la tecnología de aspersión recomendada.

En los cafetales colombianos, debido a las variaciones climáticas, la dinámica de la broca es igualmente variable, siendo favorecido su incremento por los

tiempos de sequía, en los que el ciclo de vida de la broca es más corto y, por tanto, se reproduce más rápido (Brocarta 1998).

En estudios realizados por Cenicafé, variables evaluadas como infestación de broca en campo, infestación en café pergamino seco, calidad de la recolección, costos del MIB e ingresos, han demostrado que se puede producir café tipo Federación mediante la adopción de Manejo Integrado, incluyendo la utilización de insecticidas de categoría toxicológica III, en los momentos apropiados y en forma localizada (Benavides 1998).

Benavides (1998) concluye en sus estudios que el MIB disminuye los niveles de broca mediante una mayor inversión, pero se obtienen mayores ingresos. Además, asegura que cuando la broca se controla basándose en aspersiones generalizadas de insecticidas químicos, a pesar de ofrecer unos resultados iniciales satisfactorios a menor costo, estos no perduran en el tiempo y los ingresos obtenidos son inferiores.

## 4. METODOLOGÍA

Durante las cinco fases se realizaron muestreos en los 17 departamentos, utilizando el recurso humano, logístico y económico del Convenio ICA – Federacafé.

En cada uno de los departamentos se seleccionaron municipios, fincas y lotes representativos de sus condiciones cafeteras, para recolectar la información.

El nivel de infestación de cada lote y la calidad de recolección se evaluaron de acuerdo con la metodología establecida por Cenicafé, así:

Los niveles de infestación se obtienen mediante un muestreo de 30 árboles por hectárea, representativos de todos los sitios del lote; en cada árbol se selecciona una rama de la zona productiva y se cuenta el número total de frutos y el número de frutos con daño de broca, se totalizan los frutos de las treinta ramas y se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de Infestación: } \frac{\text{Total frutos con broca}}{\text{Total frutos contados}} \times 100\%$$

La metodología para evaluar la calidad de recolección consiste en tomar al azar 10 árboles del lote en los que se recolectan los frutos maduros, sobremaduros y secos, que se han dejado en el árbol y en el suelo después de la cosecha, se promedia y se califica de acuerdo a la siguiente tabla:

Rango (número de frutos)	Calidad de la recolección	Calificación
Menos de 5	Buena	3
Entre 5 y 10	Regular	2
Más de 10	Deficiente	1

## 5. RESULTADOS

### 5.1 ANÁLISIS INDIVIDUAL DE VARIABLES

Los resultados corresponden al consolidado de la información recopilada durante las cinco fases sobre los Avances en el Manejo Integrado de la Broca del Café (1998 – 2002). Se realizó un Análisis estadístico para tres variables: Edad del cultivo, Nivel de infestación y Calidad de recolección, tomando la concepción de un diseño en bloques completos al azar.

El Cuadro 1 presenta el resumen de los indicadores evaluados en los 17 departamentos cafeteros del país, desde la Fase I hasta la V.

**Cuadro 1 Resumen de los indicadores evaluados sobre MIB.  
Estudio de Caso Fases I-V**

Fase-Año	Fincas (No.)	Área promedio sembrada (has)	Edad Promedio del cultivo (años)	Altura promedio (m.s.n.m.)	Nivel de infestación promedio (%)	Calidad de recolección* promedio (1-3)
I - 1998	523	10,77	8,28	1349	5,39	2,30
II - 1999	853	9,41	8,58	1376	3,62	2,42
III - 2000	995	9,15	8,56	1379	3,34	2,48
IV - 2001	1022	9,67	7,23	1371	4,04	2,38
V – 2002	1171	10,30	6,59	1304	3,11	2,25

Fuente: Convenio ICA – Federacafé.

1: deficiente, 2: regular, 3: buena.

#### 5.1.1 Número de fincas

Al iniciar este estudio se evaluaron 523 fincas, a través de los años se fue aumentando y para el año 2002 se realizaron las evaluaciones en 1171 fincas (Figura 1).

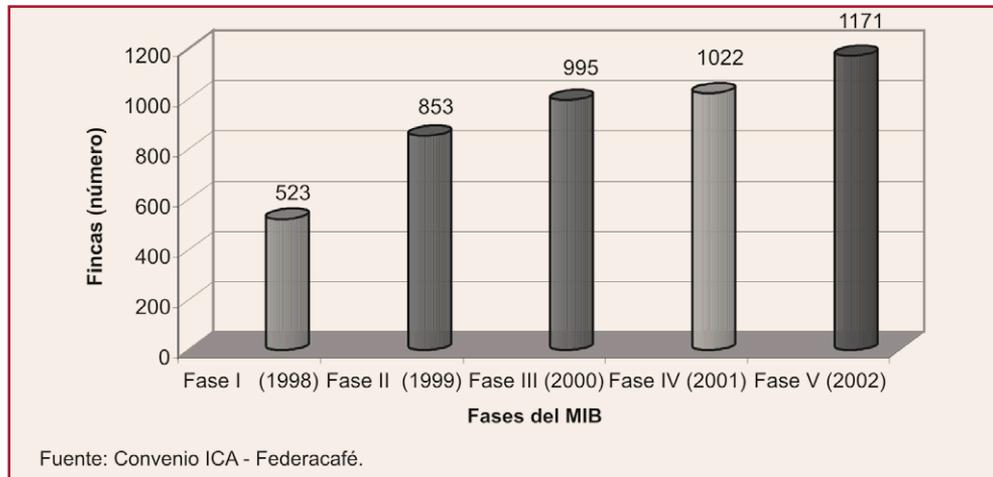


Figura 1. Número de fincas evaluadas

### 5.1.2 Área promedio sembrada en café

La Figura 2 muestra el área promedio sembrada en café en las fincas seleccionadas. Inicialmente fue 10,77 hectáreas para la Fase I y luego fue reduciéndose hasta el año 2002 en la fase III con 9,15 hectáreas, para concluir con un promedio de 10,30 hectáreas en la Fase V (año 2002).

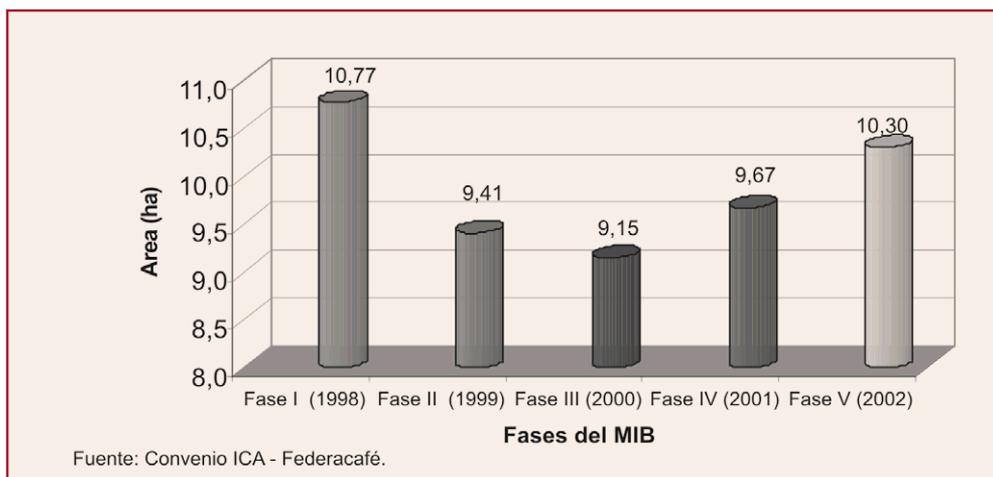


Figura 2. Área promedio sembrada en café (ha)

### 5.1.3 Edad del Cultivo

La edad promedio de los lotes cafeteros evaluados en el MIB fase I fue 8,28 años, mientras que en el MIB fase V fue 6,59 años. Durante las fases I, II y III fue muy similar y a partir de la fase IV se presenta un descenso debido principalmente al programa de renovación de cafetales impulsado por la Federación Nacional de Cafeteros, bajo el seguimiento legal y técnico del Instituto Colombiano Agropecuario - ICA (Figura 3).

El cuadro 2 presenta los promedios de edad de cultivo por departamento. Caldas, Huila, Quindío, Antioquia, Valle, Risaralda, Nariño, Cauca, Santander y Tolima mostraron un comportamiento muy similar, aunque en términos numéricos se observa que hay diferencia de 2,65 años entre Caldas y Tolima; estos departamentos variaron con respecto a Caquetá, Meta, Cundinamarca, Boyacá, Magdalena, Norte de Santander y Cesar, donde la edad del cultivo superó los 7 años, fluctuando entre 7,23 para Caquetá y 17,33 para Cesar que fue el departamento con mayor promedio de edad del cultivo.

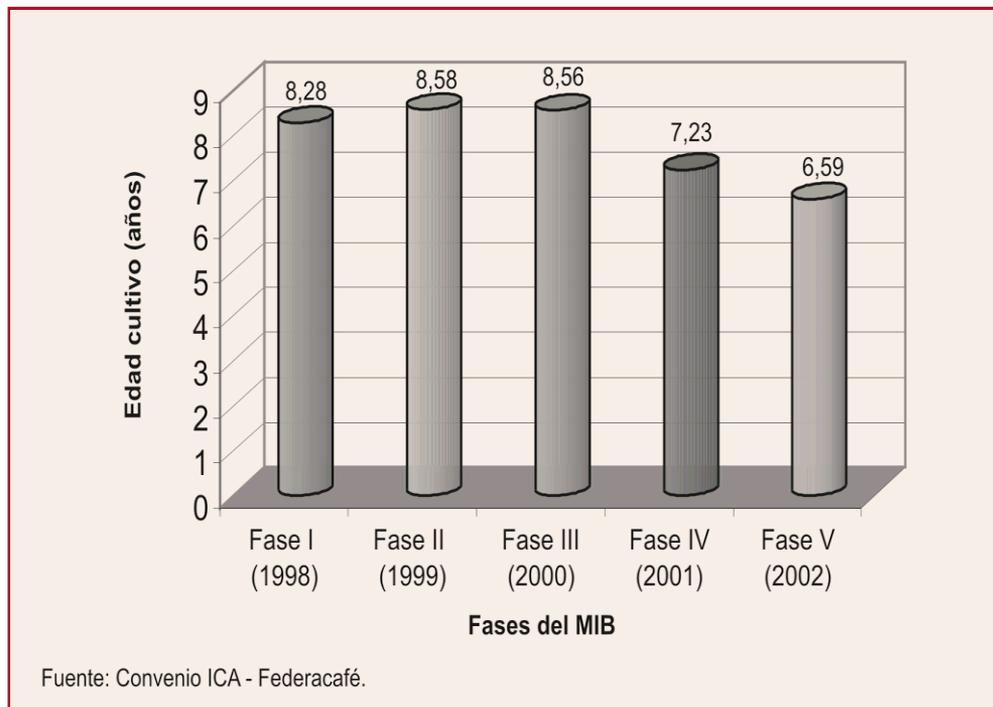


Figura 3. Edad del cultivo

**Cuadro 2. Promedio por departamento de la variable Edad del Cultivo**

Departamento	Edad del cultivo
Caldas	3,92
Huila	4,50
Quindío	4,68
Antioquia	4,97
Valle	5,39
Risaralda	5,40
Nariño	5,51
Cauca	5,33
Santander	6,08
Tolima	6,57
Caquetá	7,23
Meta	7,60
Cundinamarca	10,44
Boyacá	11,21
Magdalena	14,50
Norte de Santander	14,72
Cesar	17,33
<b>Promedio</b>	<b>7,96</b>

Se encontró que entre las primeras cuatro fases (años 1998 – 2001) no hubo diferencias estadísticas, solo la fase V fue diferente de las otras (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Promedio por Fase de la variable Edad del Cultivo**

Fase	Edad del cultivo
I	8,28
II	8,58
III	8,56
IV	7,23
V	6,59
<b>Promedio</b>	<b>7,96</b>

Se observa que en general la edad promedio del cultivo fue de 7,9 años, lo que se considera como un cafetal para renovación; con un coeficiente de variación (CV) del 25%, un poco alto, pero con cierto grado de confiabilidad (Cuadro 9).

### 5.1.4 Variedad sembrada

La Figura 4 muestra el porcentaje de área sembrada por variedad de café. El porcentaje de área sembrada en variedad típica no presentó mayores variaciones a lo largo del estudio, se inició con 21,5% en 1998 y finalizó con 16% para el 2002. Para la variedad caturra se presenta un incremento en el porcentaje de área sembrada, en 1998 representaba el 29,3% y para la Fase V (2002) aumentó a 40%. El área sembrada en variedad Colombia se mantiene más o menos estable, pues se inicia con 49,2% en la Fase I y en la Fase V su área corresponde a 44,0% del área total.

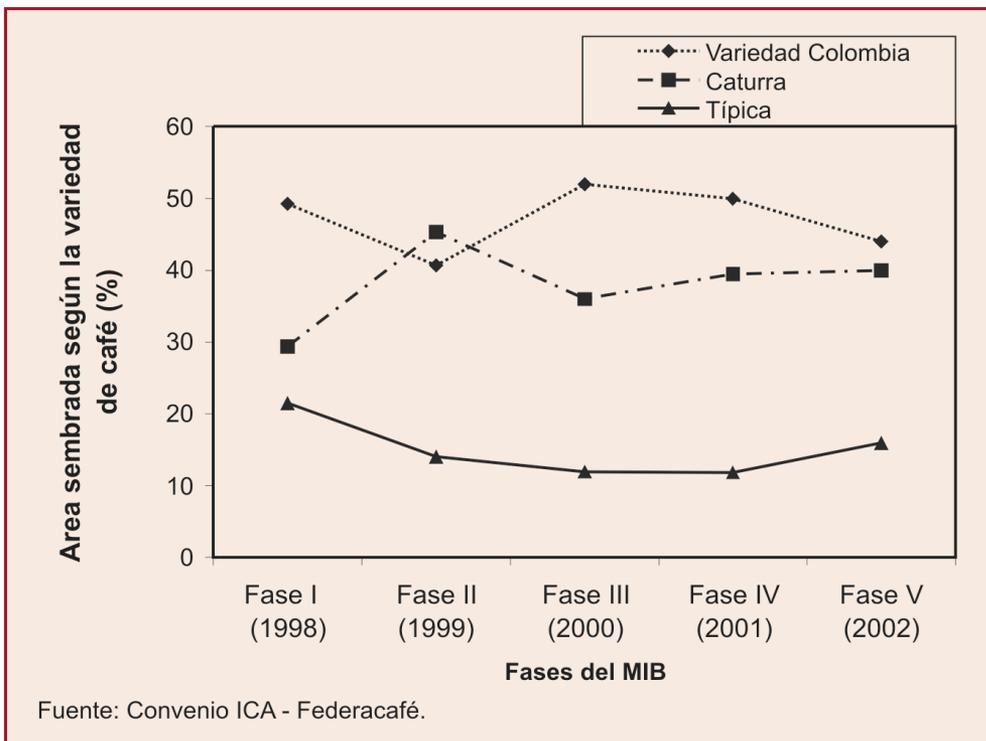


Figura 4. Porcentaje de área sembrada por variedad de café

### 5.1.5 Altura sobre el nivel del mar

La mayoría de las evaluaciones se realizaron en lotes ubicados entre los 1300 y 1700 m.s.n.m., rango óptimo para el cultivo del café, con un promedio de 1356 m.

### 5.1.6 Nivel de Infestación

El nivel de infestación varió en cada una de las fases así: 5,39% (1998); 3,62% (1999); 3,34% (2000); 4,04% (2001) y 3,11% en el año 2002 (Figura 5).

De acuerdo con el análisis estadístico, entre Meta y Valle los niveles de infestación estuvieron entre 2,33% y 4,85% respectivamente como se observa en el Cuadro 4.

En los departamentos de Nariño, Magdalena y Cundinamarca los niveles de infestación fueron superiores al 5%, debido quizás al promedio de edad de los cafetales de Cundinamarca y Magdalena que superó los 10 años. En el caso de Nariño, este nivel de infestación puede deberse a condiciones climáticas predominantes al momento de hacer las observaciones, ya que la edad promedio de sus cafetales es de 5,5 años.

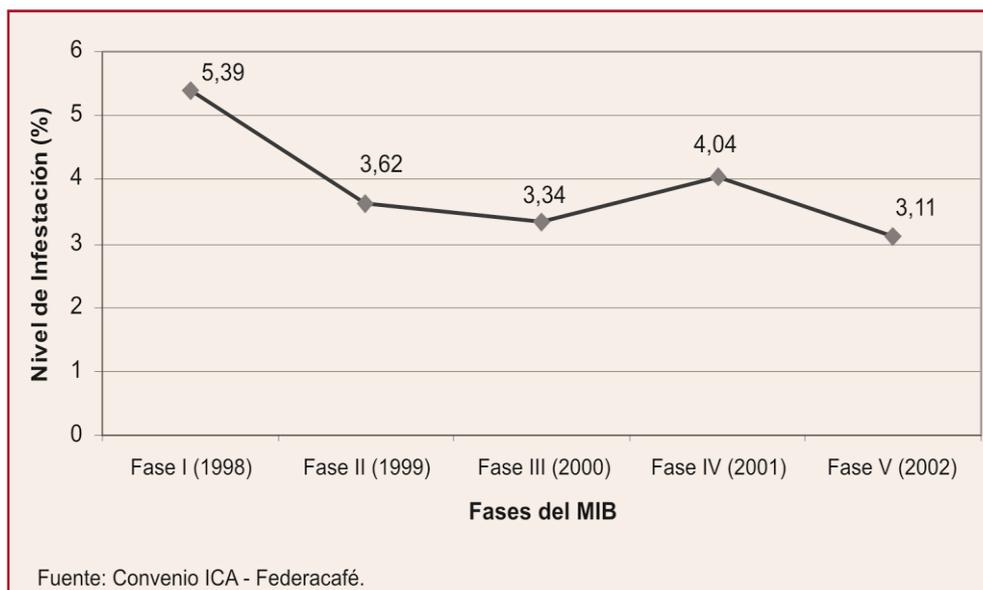


Figura 5. Nivel de infestación del lote evaluado (%)

**Cuadro 4. Promedio por departamento de la variable Nivel de infestación (%)**

Departamento	Nivel de Infestación
Meta	2,33
Caquetá	2,37
Tolima	2,94
Antioquia	3,08
Caldas	3,15
Risaralda	3,16
Cauca	2,87
Huila	3,46
Norte de Santander	3,72
Cesar	3,50
Santander	4,13
Boyacá	4,55
Quindío	4,66
Valle	4,85
Nariño	5,17
Magdalena	5,36
Cundinamarca	6,86
<b>Promedio</b>	<b>3,90</b>

Los niveles de infestación fueron muy similares en las Fases II, III, IV y V con porcentajes menores a 5%, solo la fase I fue diferente estadísticamente, como se observa en el Cuadro 5, al superar con respecto a las demás la prueba de LSD 1,853 (Cuadro 8) con un nivel de infestación promedio ligeramente superior al 5%. En este caso son varias las condiciones que influyen para la presencia de la broca, además de un año a otro las condiciones climáticas cambian favoreciendo o no la presencia del insecto.

**Cuadro 5. Promedio por Fase de la variable nivel de infestación**

Fase	Nivel de Infestación
I	5,39
II	3,62
III	3,34
IV	4,04
V	3,11
<b>Promedio</b>	<b>3,90</b>

El nivel de infestación estuvo alrededor de 3,90%, con un valor máximo de 14,83% encontrado en Nariño (Fase I – año 1998) lo que posiblemente hizo que el coeficiente de variación fuera alto, de 50%, como se observa en el Cuadro 9.

### 5.1.7 Calidad de la Recolección

La Figura 6 presenta los promedios de calidad de recolección para cada fase medida en el rango de 1 (deficiente) a 3 (buena).

Para esta variable se observa que solo dos departamentos, Quindío y Boyacá tuvieron una calificación deficiente. En los demás departamentos la calificación fue de regular a buena, aunque con tendencia numérica a regular. El promedio de las cinco fases para la variable calidad de recolección se ubicó en 2,37 (Cuadro 6).

En términos estadísticos no se encontraron diferencias entre las cinco fases para la calidad de recolección, como lo muestra el análisis de varianza en el Cuadro 7.

El promedio de calidad de recolección considerado como regular (2,37) presentó un coeficiente de variación perfecto, lo que indica la poca variabilidad de esta característica, bajo las condiciones observadas (Cuadro 9).

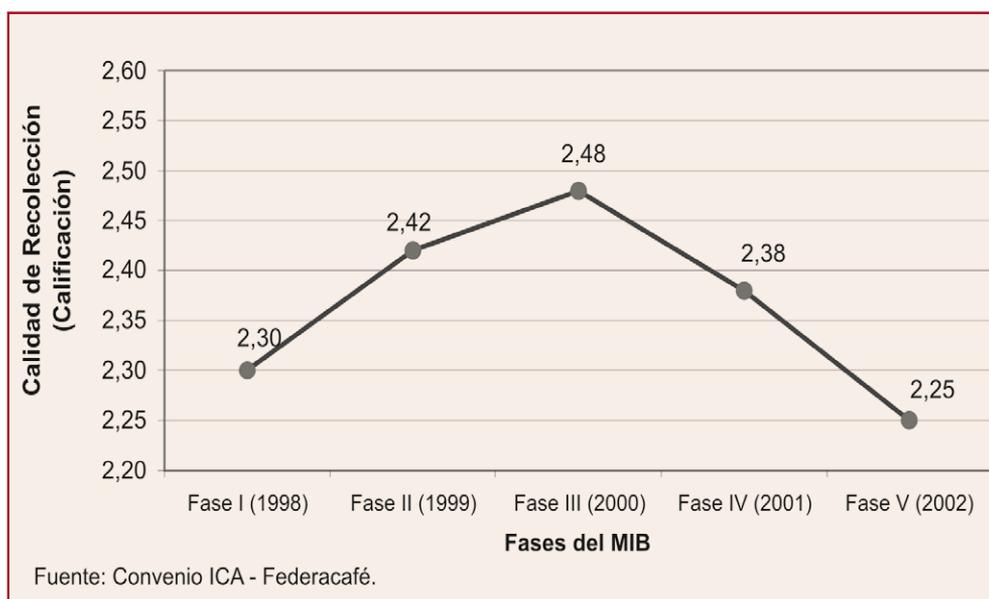


Figura 6. Calidad de la recolección

**Cuadro 6. Promedio por departamento de la variable Calidad de Recolección**

Departamento	Calidad de Recolección
Quindío	1,44
Boyacá	1,99
Norte de Santander	2,02
Cundinamarca	2,06
Magdalena	2,07
Caldas	2,25
Caquetá	2,28
Cesar	2,42
Santander	2,42
Cauca	2,46
Meta	2,51
Risaralda	2,59
Valle	2,66
Huila	2,67
Tolima	2,71
Nariño	2,72
Antioquia	2,75
<b>Promedio</b>	<b>2,37</b>

**Cuadro 7. Promedio por Fase de la variable Calidad de recolección**

Fase	Calidad de Recolección
I	2,30
II	2,42
III	2,48
IV	2,38
V	2,25
<b>Promedio</b>	<b>2,37</b>

## 5.2 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE VARIABLES

Comparación de medias, coeficiente de variación y coeficiente de correlación para las variables edad del cultivo, nivel de infestación y calidad de recolección

- Comparación de Medias

**Cuadro 8. Comparación de medias para tres variables evaluadas a través de la prueba de LSD.**

Variable	Fuente	LSD
Edad del cultivo	Entre departamentos	2,637
	Entre fases	1,875
Nivel de infestación	Entre departamentos	2,606
	Entre fases	1,853
Calidad de recolección	Entre departamentos	0,352
	Entre fases	0,250

- Coeficiente de Variación

**Cuadro 9. Estadística descriptiva para tres variables evaluadas**

Variable	N	Ȳ	CV (%)	Mínimo	Máximo
Edad del cultivo	82	7,850	25	3,530	22,170
Nivel de infestación	82	3,872	50	0,900	14,830
Calidad de recolección	82	2,370	11	1,120	2,950

- Coeficiente de Correlación

En el Cuadro 10 se señalan los coeficientes de correlación ( $r$ ) entre las tres variables. El nivel de infestación mostró una correlación positiva y significativa, un poco baja (0,210), con la edad del cultivo, lo que es de esperar, pues el nivel de infestación aumenta a medida que los cafetales son más viejos, dependiendo desde luego de varios factores. Y presentó una correlación negativa con la calidad de recolección (-0,216) lo que indica que el nivel de infestación disminuye con una buena recolección.

**Cuadro 10. Coeficiente de correlación ( $r$ ) para tres variables evaluadas**

	Edad del cultivo	Nivel de infestación	Calidad de recolección
Edad del cultivo	1,000	0,210 *	- 0,158
Nivel de infestación		1,000	- 0216 *
Calidad de recolección			1,000

\*: Significancia estadística al 95 % de probabilidad

Se elaboró un modelo de regresión lineal entre Nivel de infestación (NI) con Edad del cultivo (EC) y con Calidad de recolección (CR) que resultó significativo para ambos casos. Se obtuvo la ecuación:

$$NI = 3,055 + 0,104 EC$$

$$NI = 6,543 - 1,126 CR$$

Con estas ecuaciones se le dan valores a EC y CR por unidad, es decir, en EC se dan valores como 1, 2, 5 o 12 para encontrar el NI. Para CR se dan valores hasta 3, para encontrar el NI. De ésta manera se obtienen los puntos para graficar.

### 5.2.1 Calidad de Recolección vs. Nivel de Infestación

La Figura 7 presenta la relación entre la calidad de la recolección de café y el nivel de infestación en el lote.

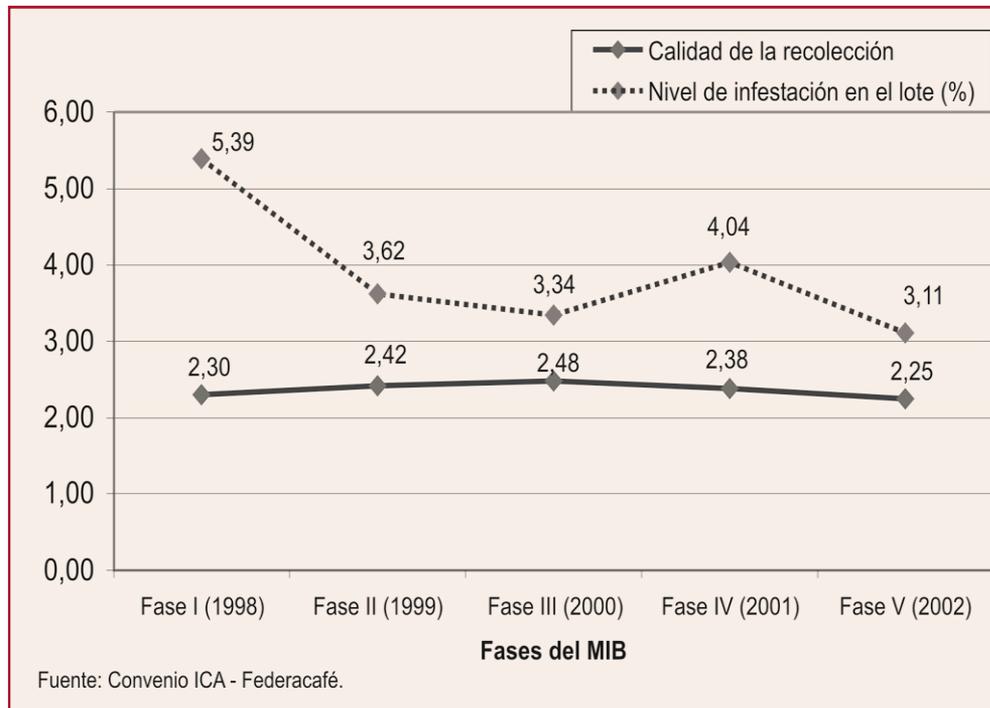


Figura 7. Efecto de la calidad de la recolección sobre el nivel de infestación

### 5.2.2 Aplicación de productos químicos y biológicos para el control de broca

En algunos departamentos como Quindío y Caldas es frecuente la aplicación de productos químicos, con promedios de 2-3 aplicaciones/año y 1 aplicación/año, respectivamente. Mientras que en Norte de Santander, predominan las aplicaciones de *Beauveria bassiana*. Además a partir de la Fase IV, se notó la disminución del uso de productos biológicos.

### 5.2.3 Promedios obtenidos por departamento para las cinco Fases del estudio (Anexo 1)

El Cuadro 11 muestra los comparativos obtenidos para cada departamento respecto a edad del cultivo, nivel de infestación y calidad de la recolección.

### 5.2.4 Promedio de edad del cultivo por departamento para cada fase

La Figura 8 presenta el promedio de edad encontrado durante el desarrollo del Estudio de caso para cada uno de los departamentos.

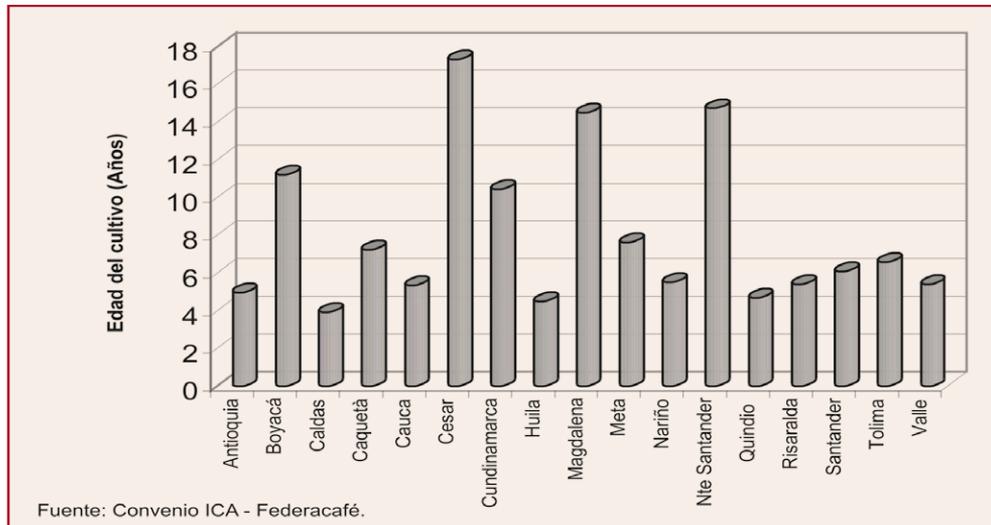


Figura 8. Promedio de edad por departamento para cada fase del estudio

**Cuadro 11 Promedios de edad del cultivo, nivel de infestación y calidad de recolección por departamento para cada fase.**

<b>Antioquia</b>	<b>Edad del cultivo</b>	<b>Nivel infestación</b>	<b>Calidad de recolección</b>
Fase I	5,97	4,16	2,66
Fase II	5,52	2,02	2,82
Fase III	4,93	2,29	2,81
Fase IV	4,29	3,58	2,56
Fase V	4,12	3,36	2,90
<b>Promedio</b>	<b>4,97</b>	<b>3,08</b>	<b>2,75</b>
<b>Caldas</b>	<b>Edad del cultivo</b>	<b>Nivel infestación</b>	<b>Calidad de recolección</b>
Fase I	3,83	4,30	1,63
Fase II	3,55	2,43	2,63
Fase III	4,79	4,08	2,60
Fase IV	3,80	2,13	2,46
Fase V	3,64	2,80	1,95
<b>Promedio</b>	<b>3,92</b>	<b>3,15</b>	<b>2,25</b>
<b>Cauca</b>	<b>Edad del cultivo</b>	<b>Nivel infestación</b>	<b>Calidad de recolección</b>
Fase I			
Fase II	6,44	4,48	2,83
Fase III	5,09	1,95	2,74
Fase IV	4,92	3,24	2,34
Fase V	4,87	1,81	2,00
<b>Promedio</b>	<b>5,33</b>	<b>2,87</b>	<b>2,48</b>
<b>C/marca</b>	<b>Edad del cultivo</b>	<b>Nivel infestación</b>	<b>Calidad de recolección</b>
Fase I	10,41	9,37	2,03
Fase II	9,27	3,83	2,02
Fase III	10,94	4,34	2,28
Fase IV	11,15	9,90	2,05
Fase V			
<b>Promedio</b>	<b>10,44</b>	<b>6,86</b>	<b>2,10</b>
<b>Magdalena</b>	<b>Edad del cultivo</b>	<b>Nivel infestación</b>	<b>Calidad de recolección</b>
Fase I	21,76	6,02	2,33
Fase II	11,41	4,29	2,03
Fase III	14,86	7,58	2,48
Fase IV	11,85	4,28	2,20
Fase V	12,60	4,62	1,29
<b>Promedio</b>	<b>14,50</b>	<b>5,36</b>	<b>2,07</b>

<b>Boyacá</b>	<b>Edad del cultivo</b>	<b>Nivel infestación</b>	<b>Calidad de recolección</b>
Fase I	9,40	1,97	2,23
Fase II	9,47	3,49	2,17
Fase III	12,20	3,61	2,36
Fase IV	14,35	8,35	2,08
Fase V	10,62	5,31	1,12
<b>Promedio</b>	<b>11,21</b>	<b>4,55</b>	<b>1,99</b>
<b>Caquetá</b>	<b>Edad del cultivo</b>	<b>Nivel infestación</b>	<b>Calidad de recolección</b>
Fase I	8,44	1,94	2,06
Fase II	7,43	2,25	2,13
Fase III	6,72	2,52	2,55
Fase IV	7,39	2,26	2,55
Fase V	6,15	2,90	2,13
<b>Promedio</b>	<b>7,23</b>	<b>2,37</b>	<b>2,28</b>
<b>Cesar</b>	<b>Edad del cultivo</b>	<b>Nivel infestación</b>	<b>Calidad de recolección</b>
Fase I			
Fase II	21,94	5,98	2,81
Fase III	22,17	4,23	2,33
Fase IV	13,10	1,35	2,46
Fase V	12,10	2,42	2,14
<b>Promedio</b>	<b>17,33</b>	<b>3,50</b>	<b>2,44</b>
<b>Huila</b>	<b>Edad del cultivo</b>	<b>Nivel infestación</b>	<b>Calidad de recolección</b>
Fase I	4,04	8,25	2,36
Fase II	5,34	2,31	2,38
Fase III	5,32	2,77	2,84
Fase IV	4,26	1,93	2,89
Fase V	3,53	2,05	2,87
<b>Promedio</b>	<b>4,50</b>	<b>3,46</b>	<b>2,67</b>
<b>Meta</b>	<b>Edad del cultivo</b>	<b>Nivel infestación</b>	<b>Calidad de recolección</b>
Fase I	11,38	1,47	2,69
Fase II	11,15	2,74	2,31
Fase III	7,26	2,58	2,17
Fase IV	4,41	3,05	2,47
Fase V	3,80	1,82	2,90
<b>Promedio</b>	<b>7,60</b>	<b>2,33</b>	<b>2,51</b>

(Continúa página siguiente...)

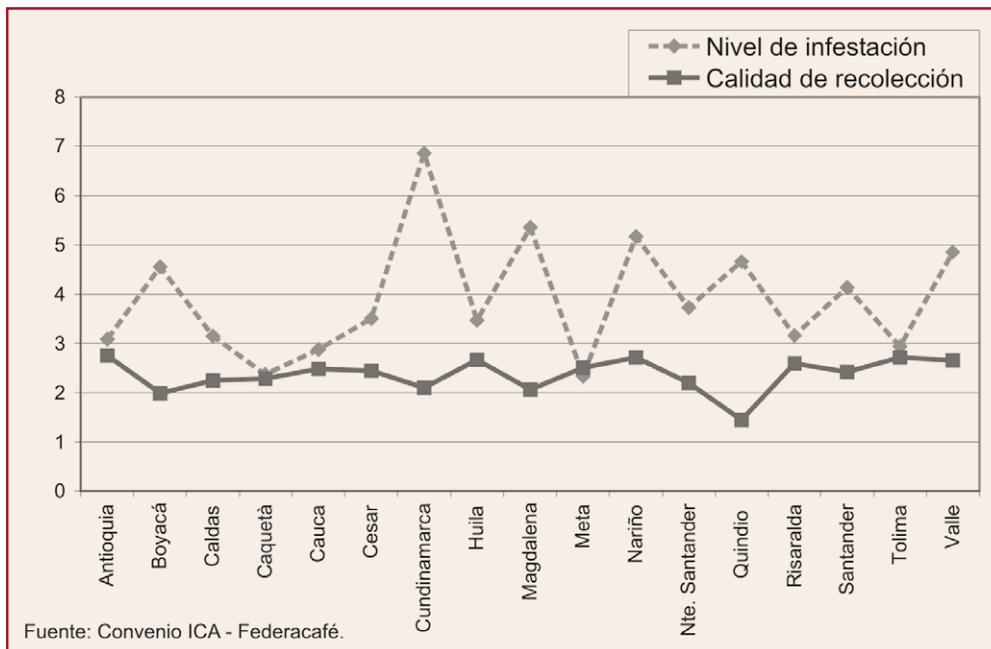
(Continuación Cuadro 11)

Nariño	Edad del cultivo	Nivel infestación	Calidad de recolección
Fase I	6,06	14,83	2,68
Fase II	5,88	4,28	2,95
Fase III	4,93	0,90	2,65
Fase IV	5,59	3,81	2,68
Fase V	5,10	2,03	2,66
Promedio	5,51	5,17	2,72
Quindío	Edad del cultivo	Nivel infestación	Calidad de recolección
Fase I	4,63	6,89	1,19
Fase II	4,63	3,66	1,65
Fase III	5,59	5,46	1,49
Fase IV	4,28	4,02	1,48
Fase V	4,27	3,29	1,39
Promedio	4,68	4,66	1,44
Santander	Edad del cultivo	Nivel infestación	Calidad de recolección
Fase I	7,96	5,10	2,53
Fase II	6,52	4,12	2,38
Fase III	6,54	3,74	2,56
Fase IV	5,17	5,03	2,32
Fase V	4,23	2,66	2,32
Promedio	6,08	4,13	2,42
Valle	Edad del cultivo	Nivel infestación	Calidad de recolección
Fase I	5,09	5,73	2,61
Fase II	5,50	5,59	2,59
Fase III	5,26	3,19	2,62
Fase IV	5,70	5,01	2,64
Fase V	5,38	4,71	2,82
Promedio	5,39	4,85	2,66

Norte de Santander	Edad del cultivo	Nivel infestación	Calidad de recolección
Fase I	15,22	1,90	2,44
Fase II	14,96	5,55	2,02
Fase III	17,92	3,46	2,11
Fase IV	12,02	3,98	2,15
Fase V	13,48	3,73	2,29
Promedio	14,72	3,72	2,20
Risaralda	Edad del cultivo	Nivel infestación	Calidad de recolección
Fase I	5,10	4,33	2,53
Fase II	7,38	2,39	2,7
Fase III	4,87	2,03	2,72
Fase IV	4,36	3,60	2,39
Fase V	5,31	3,43	2,62
Promedio	5,40	3,16	2,59
Tolima	Edad del cultivo	Nivel infestación	Calidad de recolección
Fase I	4,98	4,58	2,55
Fase II	9,43	2,15	2,74
Fase III	6,20	2,08	2,89
Fase IV	6,00	3,16	2,75
Fase V	6,26	2,75	2,61
Promedio	6,57	2,94	2,71

### 5.2.5 Promedios de nivel de infestación y calidad de recolección por departamento

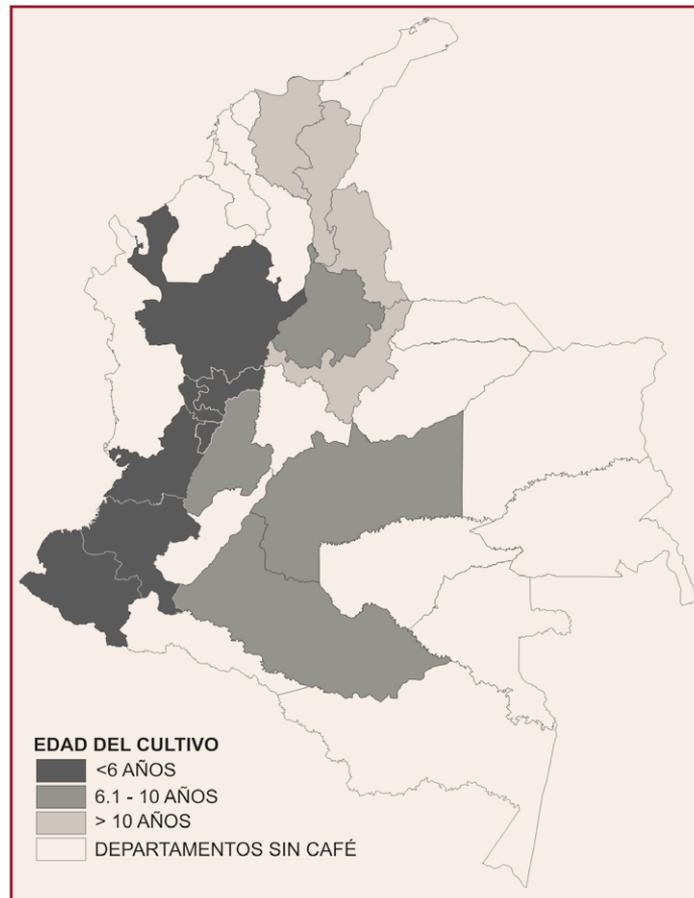
La comparación de las variables nivel de infestación y calidad de recolección obtenidas durante las cinco fases del estudio sobre adopción del MIB, se observa en la Figura 9.



**Figura 9. Promedio de nivel de infestación y calidad de recolección por departamento para cada fase**

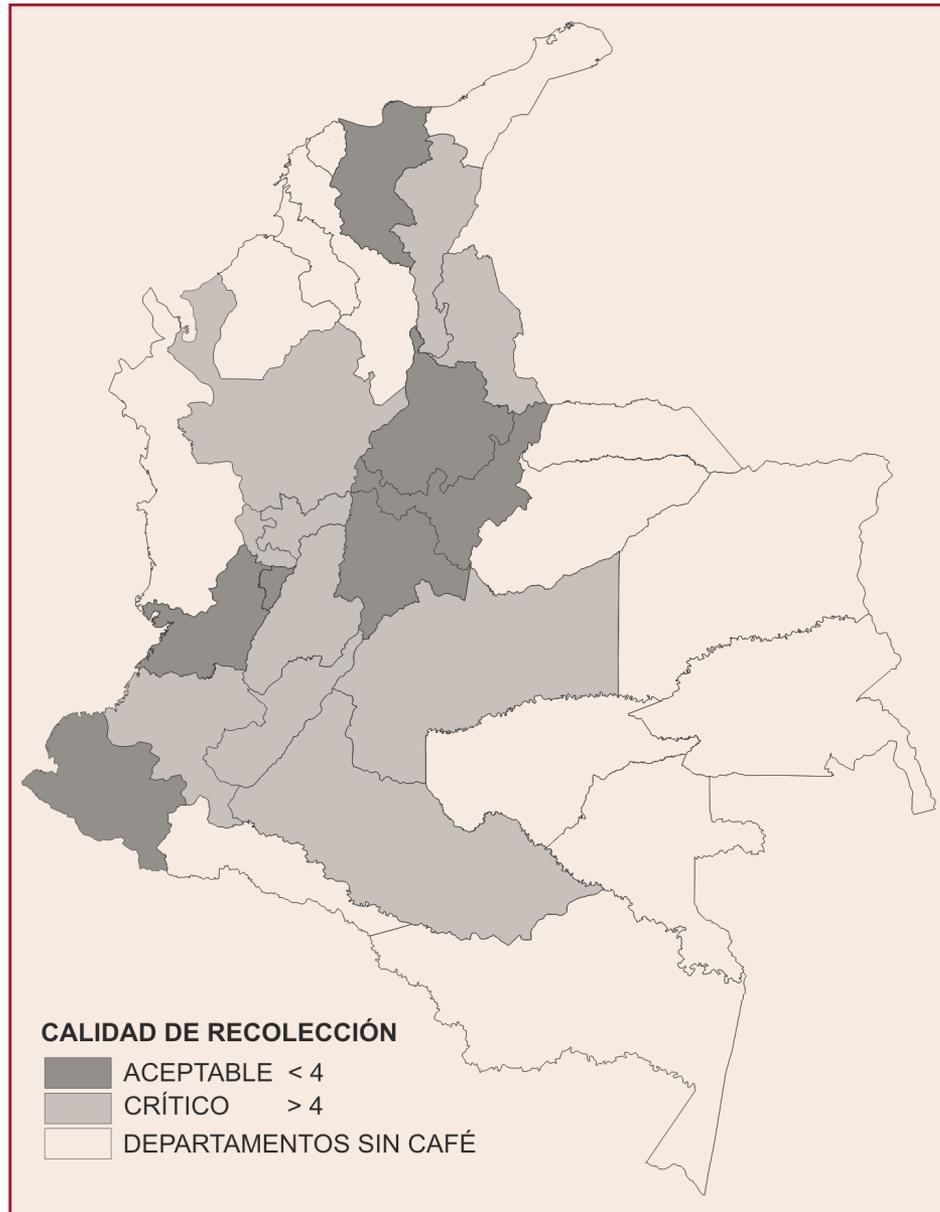
## 6. MAPAS DE PROMEDIOS POR DEPARTAMENTO PARA LAS VARIABLES EDAD DEL CULTIVO, NIVEL DE INFESTACIÓN Y CALIDAD DE RECOLECCIÓN

Se elaboraron mapas para los promedios de edad del cultivo, nivel de infestación y calidad de recolección con base en la información recopilada para cada departamento durante las cinco fases de desarrollo de este estudio.



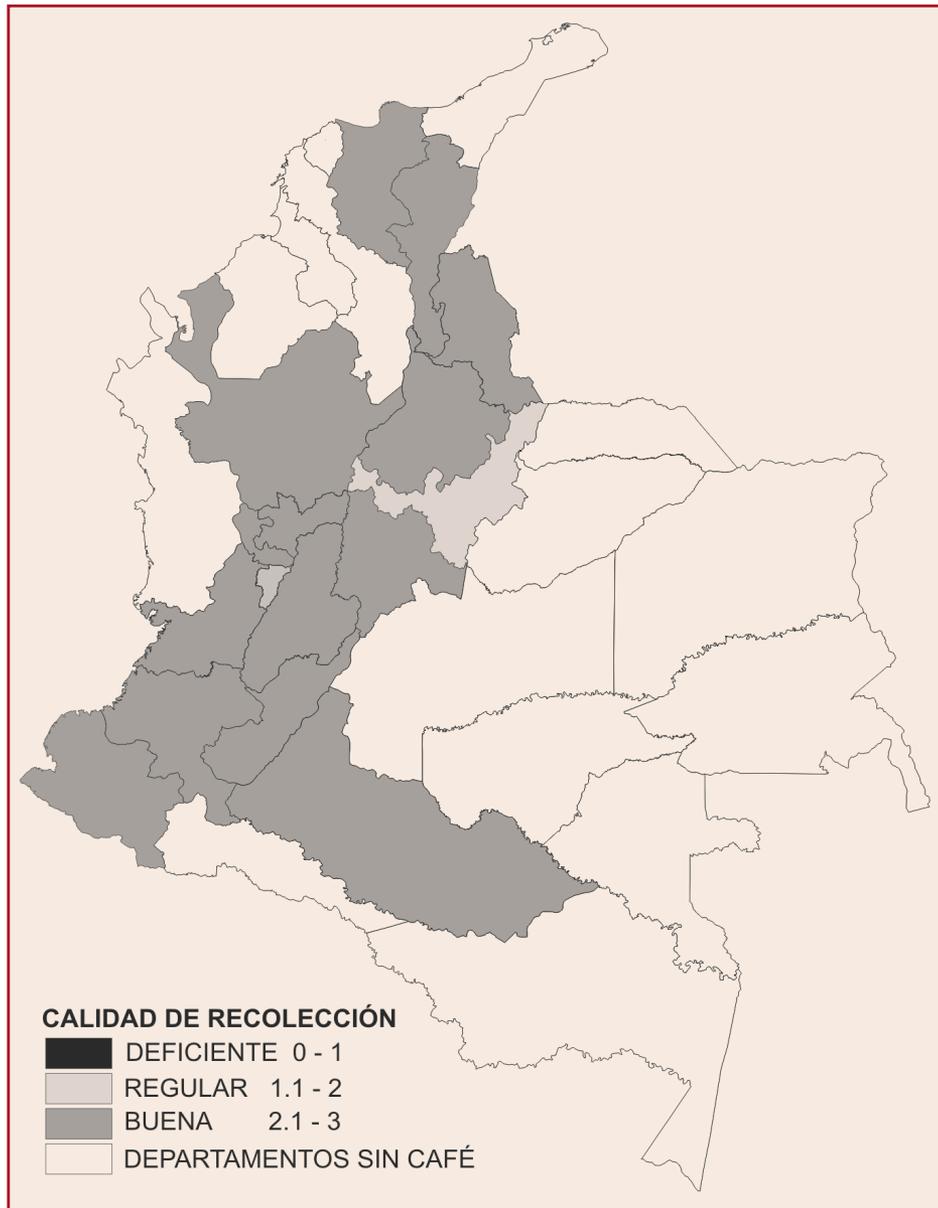
Fuente: Convenio ICA – Federacafé.

**Mapa 1. Edad Promedio del Cultivo**  
(Estudio de caso MIB Fases I-II-III-IV-V, 1998 – 2002)



Fuente: Convenio ICA – Federacafé.

**Mapa 2. Nivel de Infestación Promedio**  
(Estudio de caso MIB Fases I-II-III-IV-V, 1998 – 2002)



Fuente: Convenio ICA – Federacafé.

**Mapa 3. Calidad de Recolección Promedio  
(Estudio de caso MIB Fases I-II-III-IV-V, 1998 – 2002)**

## 7. CONCLUSIONES

Con el seguimiento que los funcionarios del Convenio ICA – Federacafé, realizaron durante este estudio de caso al avance del Manejo Integrado de la Broca del café, se puede concluir que las principales variables como son la adecuada recolección (control cultural) y un efectivo programa de renovación de cafetales, han sido adoptadas paulatinamente por parte de los caficultores colombianos.

Igualmente, el programa de Manejo Integrado de Broca, es exitoso en Colombia y luego de 15 años del registro de esta plaga en el país, los caficultores, las instituciones y los técnicos, tienen un conocimiento adecuado y claro sobre la metodología y los planes que deben seguirse en una finca cafetera, para producir café Tipo Federación en presencia de éste insecto.

Este es un modelo exitoso sobre manejo integrado, en particular en un cultivo con las características del café y contra una plaga como *Hypothenemus hampei* Ferr.

El análisis del coeficiente de correlación ( $r$ ) reafirma las recomendaciones del Plan de Manejo Integrado de Broca que ha establecido el ICA y la Federación Nacional de Cafeteros, cuya base es la implementación de un programa de renovación de los cultivos y la realización de una buena recolección.

## **8. RECOMENDACIONES**

Reforzar el programa de renovación de cafetales en los departamentos de Cesar, Norte de Santander, Magdalena, Boyacá y Cundinamarca, ya que a lo largo del estudio presentaron los cultivos de café más envejecidos.

Reforzar las prácticas de manejo en los departamentos de Cundinamarca, Magdalena y Nariño pues en promedio estos departamentos obtuvieron los niveles de infestación más altos.

Enfatizar sobre la importancia y efectividad del RE-RE en el departamento del Quindío, donde se obtuvieron los promedios más bajos de calidad de recolección (1,44).

En general es de vital importancia dar continuidad al Programa de Manejo Integrado de la Broca para mantener los niveles de infestación por debajo del 5%, y de esta forma seguir produciendo café tipo federación.

## **9. AGRADECIMIENTO**

A los funcionarios del Convenio ICA – Federacafé, ingenieros agrónomos y auxiliares quienes fueron los encargados de recolectar la información en campo durante las cinco fases del estudio.

Al doctor Héctor Arévalo Martínez, asesor de Sanidad Vegetal de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

Al doctor Jaime Cárdenas López, Coordinador Nacional del Convenio hasta el año 2001.

A María Luisa Merchán Riveros, secretaria del ICA en Oficinas Nacionales.

A los directivos del Instituto Colombiano Agropecuario ICA y a la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia por la financiación de éste trabajo.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- ARENAS, J.; BUSTAMANTE, F.; DIAZ, Y.; SANCHEZ, J.; RODRIGUEZ, H.; MARÍN, H. 1997. Evaluación de la calidad de la recolección del fruto del cafeto, sus implicaciones técnicas y socioeconómicas en diez municipios de Caldas. Universidad de Caldas. Programa de Agronomía. 35 p.
- BEAKER, P. 1984. Some aspects of the behavior of the coffee Berry Borer in relation to its control in Southern Mexico (Coleoptera: Scolytidae). En: Folia entomológica mexicana (México). No. 61. p. 9-24.
- BENAVIDES, P.; BUSTILLO, A.; CÁRDENAS, R.; MONTOYA, E.; DUQUE, H. 1998. Experiencias del manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Col: Scolytidae) y evaluación biológica y económica de su implementación en Colombia. En: Resúmenes XXV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Socolén. Cali. 158 p.
- BUSTILLO P., A.; CÁRDENAS M., R.; VILLALBA G., D.; BENAVIDES M., P.; OROZCO H., J.; POSADA F., F. 1998. Manejo Integrado de la Broca del Café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Chinchiná, Cenicafé. 134 p.
- CÁRDENAS L., J. 1999. Avances en el Manejo Integrado de la broca de los Frutos del cafeto *Hypothenemus hampei* Ferr. en Colombia. En: Protección sanitaria del cultivo del cafeto. Convenio ICA – Federacafé. Informe 1998. 48 p.
- CÁRDENAS L., J.; CANO, Y. Y. 2000. Avances en el Manejo Integrado de la broca de los frutos del café *Hypothenemus hampei* Ferr. en Colombia. En: Proyecto de protección sanitaria del cultivo del café. Informe de gestión año 1999. 78 p.
- CÁRDENAS L., J.; CAMACHO O., F. 2001. Avances en el Manejo Integrado de la broca, MIB, de los frutos del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en Colombia (Estudio de caso fase III). En: Proyecto de protección sanitaria del cultivo del cafeto. Convenio ICA – Federacafé. Informe de gestión año 2000. 86 p.
- CÁRDENAS L., J.; RINCÓN, J. 2002. Avances en el Manejo Integrado de la broca de los frutos del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) en Colombia (Estudio de caso MIB Fase IV). En: Informe de gestión 2001. Proyecto de protección sanitaria del cafeto. 58 p.
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ. 1998. La broca del café y su relación con los fenómenos climáticos. Cenicafé. Chinchiná. Brocarta No. 34: 1-4.
- POSADA, F. J. 2001. Diagnóstico en campo del manejo de la broca del café con insecticidas. En: Resumen Informe Anual de actividades Cenicafé 2000-2001. p. 62.

## ANEXOS

### Anexo 1. Equipo de trabajo actual del Convenio ICA – Federacafé.

DEPARTAMENTO	FUNCIONARIOS
Antioquia	I. A. Armando Botero Asuad
	A. T. Benjamín Rengifo Moreno
Boyacá	I. A. Faustino Roberto
Caldas	I. A. Jairo Hoyos Barragán
	A. T. José de Jesús Peláez H.
Caquetá	A. T. Omar Salazar Fernández
Cauca	I. A. Oscar Armando Patiño Pantoja
	A. T. Miguel Ahumada Riascos
César - Guajira	I. A. José Andrés Moreú López
Cundinamarca	I. A. Edna Milena Zambrano
Huila	I. A. Augusto E. Guerrero Obando
	A. T. Jaime Trujillo Vargas
Magdalena	I. A. Alfredo Capmartín Retat
Meta	I. A. Haimer Germán Becerra Campiño
Nariño	I. A. Néstor Felipe Angulo Ramos
	A. T. José de Jesús Quiroz V.
Norte de Santander	I. A. Rafael Silva Gama
Quindío	I. A. José Fernando Gómez Duque
	A. T. Ramiro de Jesús Hurtado
Risaralda	I. A. Alberto Hincapié Hincapie
	A. T. Arnoldo Santiago Osorio
Santander	I. A. Alfonso Díaz Fonseca
	A. T. José Laurentino Anaya Pico
Tolima	I. A. Roberto Efraín Amaya Polanco
	A. T. Hernando Martínez Gutiérrez
Valle del Cauca	I. A. Oscar Jurado Zapata
	A. T. Fabio Buitrago Díaz
Oficinas Nacionales	I. A. Herberth Matheus Gómez

Anexo 2. Resumen de las variables evaluadas en cada fase por departamento

Departamento	FASE I (1998)							FASE II (1999)							FASE III (2000)						
	Fincas	Área	Edad	Altura	Infest.	Cal. recol.		Fincas	Área	Edad	Altura	Infest.	Cal. recol.		Fincas	Área	Edad	Altura	Infest.	Cal. recol.	
Antioquia	71	10,35	5,97	1564	4,16	2,66		78	4,86	5,52	1483	2,02	2,82		110	16,47	4,93	1542	2,29	2,81	
Boyacá	56	1,73	9,4	1475	1,97	2,23		59	2,02	9,47	1485	3,49	2,17		80	1,62	12,2	1556	3,61	2,36	
Caldas	24	20,47	3,83	1365	4,3	1,63		70	18,27	3,55	1502	2,43	2,63		77	12,87	4,79	1462	4,08	2,6	
Caquetá	16	2,91	8,44	1081	1,94	2,06		30	2,25	7,43	1098	2,25	2,13		29	2,11	6,72	1075	2,52	2,55	
Cauca								18	2,02	6,44	1605	4,48	2,83		39	1,77	5,09	1619	1,95	2,74	
Cesar								16	12,56	21,94	1121	5,98	2,81		30	10,14	22,17	1194	4,23	2,33	
C/marca	29	3,27	10,41	1337	9,37	2,03		41	3,42	9,27	1382	3,83	2,02		61	3,52	10,94	1529	4,34	2,28	
Huila	25	7,04	4,04	1453	8,25	2,36		66	4,58	5,34	1495	2,31	2,38		66	4,37	5,32	1481	2,77	2,84	
Magdalena	21	42,9	21,76	1119	6,02	2,33		32	34,3	11,41	1094	4,29	2,03		25	23,74	14,86	1176	7,58	2,48	
Meta	13	3,81	11,38	850	1,47	2,69		13	3,58	11,15	834	2,74	2,31		33	3,18	7,26	872	2,58	2,17	
Nariño	34	1,86	6,06	1653	14,83	2,68		65	5,11	5,88	1671	4,28	2,95		50	3,74	4,93	1654	0,9	2,65	
N. Santander	18	3,99	15,22	1213	1,9	2,44		47	4,93	14,96	1277	5,55	2,02		65	3,28	17,92	1313	3,46	2,11	
Quindío	16	17,25	4,63	1304	6,89	1,19		40	20,66	4,63	1387	3,66	1,65		51	20,17	5,59	1319	5,46	1,49	
Risaralda	36	8,78	5,1	1486	4,33	2,53		40	15,44	7,38	1590	2,39	2,7		57	6,52	4,87	1490	2,03	2,72	
Santander	55	4,42	7,96	1418	5,1	2,53		65	3,54	6,52	1351	4,12	2,38		75	10,95	6,54	1126	3,74	2,56	
Tolima	86	3,43	4,98	1409	4,58	2,55		114	6,96	9,43	1503	2,15	2,74		115	10,08	6,2	1492	2,08	2,89	
Valle	23	29,35	5,09	1502	5,73	2,61		59	15,4	5,5	1511	5,59	2,59		32	21,07	5,26	1546	3,19	2,62	
Total Fincas	523							853							995						
<b>Promedio</b>		<b>10,77</b>	<b>8,28</b>	<b>1349</b>	<b>5,39</b>	<b>2,30</b>			<b>9,41</b>	<b>8,58</b>	<b>1376</b>	<b>3,62</b>	<b>2,42</b>			<b>9,15</b>	<b>8,56</b>	<b>1379</b>	<b>3,34</b>	<b>2,48</b>	

Continuación del Anexo 2.

**Anexo 2. Resumen de las variables evaluadas en cada fase por departamento**

Departamento	FASE IV (2001)						FASE V (2002)					
	Fincas	Área	Edad	Altura	Infest.	Cal. Recol.	Fincas	Área	Edad	Altura	Infest.	Cal. recol.
Antioquia	102	13,81	4,29	1524	3,58	2,56	128	11,2	4,12	1708	3,36	2,9
Boyacá	60	1,89	14,35	1490	8,35	2,08	70	1,67	10,62	14,58	5,31	1,12
Caldas	59	21,04	3,8	1513	2,13	2,46	64	23,7	3,64	1447	2,8	1,95
Caquetá	31	2,06	7,39	1049	2,26	2,55	45	2	6,15	1080	2,9	2,13
Cauca	53	15,65	4,92	1695	3,24	2,34	55	9,9	4,87	1667	1,81	2
Cesar	41	6,08	13,1	1113	1,35	2,46	55	6,84	12,1	1165	2,42	2,14
Cundinamarca	40	3,49	11,5	1457	9,9	2,05						
Huila	65	5,62	4,26	1448	1,93	2,89	66	6,87	3,53	1501	2,05	2,87
Magdalena	60	25,09	11,85	1153	4,28	2,2	65	25,3	12,6	991	4,62	1,29
Meta	17	2,85	4,41	823	3,05	2,47	30	2,79	3,8	935	1,82	2,9
Nariño	69	3,79	5,59	1613	3,81	2,68	83	3	5,1	1645	2,03	2,66
Nte. Santander	68	2,24	12,02	1366	3,98	2,15	161	6,46	13,48	1368	3,73	2,29
Quindío	50	17,11	4,28	1356	4,02	1,48	53	17,91	4,27	1402	3,29	1,39
Risaralda	36	12,7	4,36	1463	3,6	2,39	50	9,37	5,31	1520	3,43	2,62
Santander	84	6,34	5,17	1304	5,03	2,32	100	7,12	4,23	1481	2,66	2,32
Tolima	106	7,55	6	1458	3,16	2,75	62	6,59	6,26	1445	2,75	2,61
Valle	81	17,04	5,7	1484	5,01	2,64	84	24	5,38	1493	4,71	2,82
Total Fincas	1022						1171					
<b>Promedio</b>		<b>9,67</b>	<b>7,23</b>	<b>1371</b>	<b>4,04</b>	<b>2,38</b>		<b>10,30</b>	<b>6,59</b>	<b>1304</b>	<b>3,11</b>	<b>2,25</b>