

# PÉRDIDAS ECONÓMICAS OCASIONADAS POR LA LLAGA MACANA DEL CAFETO

Bertha L. Castro-Caicedo\*; Hernando Duque-Orrego\*; Esther C. Montoya-Restrepo\*

---

## RESUMEN

**CASTRO C., B.L.; DUQUE O., H.; MONTOYA R., E.C. Pérdidas económicas ocasionadas por la llaga macana del cafeto. Cenicafé 54(1):63-76.2003.**

Se estimaron las pérdidas económicas potenciales derivadas de la disminución de la población de árboles de café en lotes atacados por la llaga macana del cafeto (*Ceratocystis fimbriata* Halst. Hunt). Se hizo una encuesta formal en fincas con cafetales afectados en los departamentos de Caldas y Risaralda. Los resultados mostraron que la enfermedad ataca árboles de café en estado de plantilla, primera zoca y segunda zoca, resultando los más afectados aquellos provenientes de primera zoca. La reducción promedio fue de 950 árboles/ha, mientras que la moda, para la misma variable, correspondió a 1.000 árboles/ha. Al asumir una productividad promedio por año de ciclo del cultivo, de 130 arrobas de café pergamino seco/ha/año, la reducción promedio en productividad correspondería a 17,6 arrobas/ha. La moda para la misma variable fue de 26 arrobas/ha/año. Esta pérdida, al momento de los análisis, fue equivalente a \$495.000 pesos/ha, lo que implica una disminución en el margen bruto por hectárea, que amenaza seriamente la viabilidad económica de la actividad cafetera. Se requiere un manejo adecuado para evitar las pérdidas de población mediante resiembras, en casos de zocas que no broten es una buena opción, o reemplazo de árboles jóvenes que mueren. De esta forma la productividad no se afectará por disminuciones en la población original.

**Palabras claves:** Café, Colombia, enfermedades, renovación de cafetales, patógenos del suelo, *Ceratocystis fimbriata*.

---

## ABSTRACT

This research had as main objective to quantify the losses caused by the disease called "Llaga Macana" (*Ceratocystis fimbriata* Halst. Hunt), which attacks coffee crops. In this way the potential economic losses due to reduction in the population of coffee trees were estimated. In order to carry out the study a formal survey was applied among coffee farms affected by the disease in the departments of Caldas and Risaralda, Colombia. The results showed that this disease attacks coffee trees in any stage: young coffee plants or when renewed by pruning (called Zoca) in both first "zoca" and second "zoca", being most affected those coming from first zoca. The average of coffee trees lost was about 950/ha, whereas the mode, for the same variable, corresponded to 1000 coffee trees/h. If an average coffee yield as 130@ of parchment coffee/ha/year is assumed, the average yield reduction would equal to 17,6 arrobas/ha. The mode for the same variable was about 26@/ha/year. This loss was equivalent (at the time of this analysis) to \$495,000 pesos/ha (US 174). This income reduction will imply a decrease in the gross margin per hectare, which threatens seriously the economic viability of the coffee growers. Based in this information, the coffee growers should manage this coffee disease properly to avoid diminishing trees population. The replacement of these lost coffee trees is a good option to keep the original population planted in the coffee plot. In this way there will not be productivity reduction, helping the economic performance of the coffee farm.

**Keywords:** Coffee, Colombia, diseases, coffee pruning, soil pathogens, *Ceratocystis fimbriata*.

---

\* Investigador Científico I, Disciplinas de Fitopatología, Economía y Biometría, respectivamente. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia.

Durante la última década y a raíz del rompimiento del pacto de cuotas, la caficultura colombiana se ha enfrentado a un nuevo y difícil entorno caracterizado principalmente por una reducción severa en los precios internacionales del café. Estas nuevas condiciones han conducido a afinar las estrategias de producción de café dentro de un contexto de competitividad. En este sentido, para mejorar dicha competitividad, debe optimizarse el uso de los recursos o factores involucrados en la producción de café, lo cual debe conducir a reducir los costos unitarios de producción.

Estudios llevados a cabo en Cenicafé han demostrado cómo los costos unitarios de producción (costos por arroba de café pergamino seco, por ejemplo), tienden a ser menores cuando la productividad por unidad de área es mayor (10). Igualmente se ha demostrado, hasta cierto límite, que la productividad del café por unidad de área se incrementa en función directa a la densidad de siembra (14, 15). De igual forma, para caficultura al sol se ha demostrado cómo el óptimo económico se encuentra en densidades alrededor de 9.000 árboles por hectárea (11).

De esta forma, la ocurrencia de problemas sanitarios asociados a las prácticas de manejo de cafetales, que originan reducción de la población de árboles de café, es de vital importancia, dado que disminuciones en la densidad de siembra original conducen a mermas en la productividad del café. Uno de los principales problemas sanitarios que afectan el cultivo en este sentido, es la enfermedad denominada “llaga macana”, “macana”, “mal de machete” o “cáncer del tronco” causada por el hongo *Ceratocystis fimbriata* (Halst. Hunt.). Sin embargo, en la actualidad no hay información suficiente y confiable acerca de la gravedad de su ataque, lo cual ha originado la subestimación del problema e impedido el análisis y la conciencia hacia la búsqueda de soluciones aplicables en las fincas cafeteras.

La enfermedad del cafeto es causada por el hongo *C. fimbriata*, habitante natural del suelo, que penetra a la planta exclusivamente por heridas en el tallo o la raíz, iniciándose el proceso infectivo que posteriormente compromete el sistema vascular, taponando los haces del floema y causando la muerte de los cafetos afectados, en cualquier estado de desarrollo (3). En Colombia, la enfermedad fue registrada por primera vez en el año de 1932, en la región cafetera del Quindío. Actualmente la Llaga macana se encuentra en todos los departamentos cafeteros de Colombia, siendo después de la roya una de las enfermedades más importantes (7, 8), debido a la muerte de árboles especialmente en producción.

Las plantas afectadas, se marchitan y presentan clorosis del follaje. En el tronco, aunque parezca externamente sano, debajo de la corteza y cercanas a heridas o desgarraduras, se presentan lesiones irregulares de color marrón oscuro, ocasionalmente de color azul-violáceo, de tamaño variable y de consistencia dura. De allí el nombre de “macana”. El progreso de la enfermedad alrededor del tronco es lento, mientras que avanza más rápido longitudinalmente; una vez las lesiones han rodeado completamente el tallo, la planta muestra los síntomas descritos y finalmente, muere. En plantas adultas el proceso infectivo, desde el ingreso del patógeno hasta la muerte de la planta puede tardar entre 8 a 24 meses (3, 4, 8). Dado que el patógeno se puede encontrar en cualquier parte del lote, las plantas de café afectadas pueden observarse dispersas en el cafetal (8).

Cuando la enfermedad ataca zocas, éstas no emiten brotes o chupones y si lo hacen, éstos se marchitan y mueren, lo cual indica que la enfermedad fue adquirida con anterioridad a la labor de zoqueo. Cuando el patógeno penetra por heridas durante el descope, o poda alta, hay secamiento descendente de las ramas del árbol, (8).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante periodos lluviosos (invierno) el agua favorece la diseminación de fragmentos vegetales o suelo con esporas y micelio adheridos y poniéndoles en contacto con las heridas recientes. Por tal motivo, el zoqueo del cafeto en invierno aumenta el riesgo de infección, ya que el salpique de agua lluvia y los movimientos de suelo y del material vegetal de desecho durante la limpieza o la contaminación de las herramientas de corte, pueden favorecer la diseminación y posterior infección en la planta (4, 8). En época de lluvias, la herida causada durante el zoqueo (6), puede permanecer propicia para ser colonizada por el hongo, hasta por 25 días, mientras en condiciones secas este período se disminuye a 15 (5).

El hombre disemina la enfermedad al utilizar materiales y herramientas contaminadas (azadones, machetes, etc.); se ha demostrado que el patógeno puede sobrevivir hasta una semana sobre la lámina de un machete que se puso en contacto con un árbol enfermo (13). Los trabajadores también diseminan la enfermedad cuando se apoyan y causan heridas en la base de los troncos para evitar caer en los cafetales muy pendientes (5).

La presente investigación tuvo como objetivo principal cuantificar el daño potencial causado por la enfermedad estimando las pérdidas económicas derivadas de la disminución de la población de árboles en los lotes. Un primer acercamiento a este problema fue realizado por Castro (6), quien demostró la importancia de las pérdidas de población, así como los costos adicionales relacionados con la sustitución de los árboles muertos.

Para llevar a cabo la investigación se elaboró una encuesta formal a los propietarios de fincas con cafetales afectados por la enfermedad en los departamentos de Caldas y Risaralda. El trabajo realizado es sólo una muestra del problema de “macana” y los resultados obtenidos se consideran útiles en la búsqueda de estrategias que disminuyan el daño económico ocasionado por *C. fimbriata*, en la caficultura colombiana

El estudio se dividió en dos fases. La primera correspondió a la fase denominada “prueba piloto” realizada con la colaboración del Servicio de Extensión de los Comités Municipales de Cafeteros de los departamentos de Caldas y Risaralda. La Tabla 1 describe los municipios incluidos en el estudio.

La prueba piloto permitió identificar un total de 345 fincas cafeteras con ocurrencia de llaga macana en lotes. Con base en esta información preliminar se estimó el tamaño de muestra o el número de fincas por visitar en cada municipio, en las cuales se desarrolló la segunda fase, que correspondió a una encuesta final. Para determinar el tamaño de muestra se empleó la fórmula propuesta por Cochran (9), sobre una población de 345 fincas, asumiendo que el 50% de ellas, realmente, tienen lotes con árboles afectados por llaga macana, con una confiabilidad del 95% y un error de estimación del 5%. Con esta información se obtuvo una muestra de 138 fincas que representaron el 40% de la población.

**Tabla 1.** Municipios de los departamentos de Caldas y Risaralda considerados en la prueba piloto

Departamento	Municipios
Caldas	Manizales, Salamina, Villamaría, Chinchiná, Pensilvania, Aranzazu, Palestina, Manzanares, Filadelfia, Risaralda, Anserma y Supía
Risaralda	Pereira, Santa Rosa de Cabal, Dosquebradas, Belén de Umbría, Marsella, Santuario y Quinchía

La encuesta definitiva se efectuó mediante entrevista directa al caficultor (administrador de la finca o propietario) realizando simultáneamente una revisión detallada de los lotes afectados por la enfermedad. La encuesta estuvo conformada por 40 preguntas, de las cuales 16 hacían referencia a generalidades de la finca y evaluaron el conocimiento sobre macana, así como la adopción de recomendaciones para su manejo. La información restante se tomó directamente sobre el lote afectado, en cuyo caso se verificó el ataque del patógeno contabilizando el número de árboles (plantilla o zoca) en pie afectados, incluyendo además la siguiente información básica:

- Área del lote afectado (ha)
- Variedad: Caturra, Colombia, Típica o Mezcla de variedades.
- Exposición solar: Plena exposición solar o uso de sombrío.
- Topografía del lote: plano, ondulado, ondulado-pendiente ó pendiente.
- Grado de pendiente del lote: entre 30-70%, entre 71 a 100% y mayor de 100%
- Edad de la plantación al momento de la evaluación (años del cultivo)
- Densidad de siembra: Número de árboles/ha.

**Variables del estudio.** Las principales variables utilizadas en el estudio se describen en la Tabla 2. Para llevar a cabo los análisis se tomó como

variable principal el número de árboles perdidos por lote, la cual posteriormente se expresó en pérdida de árboles por hectárea, para determinar las pérdidas en población (pérdidas absolutas de población). Luego se estimó el porcentaje de árboles afectados/ha (pérdidas relativas de población).

Con base en la pérdida en población se estimó el efecto en la reducción de la productividad, expresada como arobas dejadas de producir por hectárea/año del ciclo del cultivo (Tabla 3). Una vez estimada la productividad perdida, ésta se valoró asumiendo un valor para el precio interno de compra, estimándose luego el ingreso bruto dejado de percibir por unidad de área, como variable que permitió visualizar el impacto económico de la enfermedad. Con esta información se definieron varios rangos de porcentajes de árboles afectados y se estimó la reducción en ingreso, según la magnitud de dicho porcentaje.

Finalmente se analizó la reducción de la vida productiva del árbol, con base en la edad del lote al momento de la evaluación y el número de años del ciclo de cultivo (Tabla 3). De esta forma se observó el impacto de la enfermedad al disminuir la vida productiva del árbol, con las implicaciones económicas asociadas. La Tabla 3 presenta los supuestos básicos asumidos para los análisis en el presente estudio.

**Tabla 2.** Variables contempladas en la evaluación de pérdidas por llaga macana en cafetales de Risaralda y Caldas, y sus unidades de medida

Variable	Unidad de medida
Árboles de café afectados/lote	Número de árboles
Árboles de café afectados/ha	Número de árboles
Porcentaje de árboles afectados/ha	Porcentaje
Reducción en productividad/ha/año	Arobas de café pergamino seco
Reducción del ingreso bruto/ha/año	Pesos/ha
Reducción de la vida productiva del árbol	Años

**Tabla 3.** Supuestos básicos\* considerados para la evaluación de pérdidas por llaga macana

Variable	Unidad de medida	Valor asumido
Productividad promedio por hectárea /año del ciclo	Arrobas de café pergamino seco/ha/año	130
Ciclo promedio del cultivo	Años de duración de la plantación	8
Precio interno de compra del café	Arroba de café pergamino seco	\$28.000

\* Para no sobrestimar las pérdidas se asumió una productividad promedio nacional para caficultura tecnificada y un precio interno, inferior al de la fecha de los análisis (Marzo 03/2003)

**Análisis estadísticos.** Al conjunto de variables descritas en la Tabla 2, se les hizo análisis basados en estadística descriptiva, como la media, la mediana, moda, distribución cuartílica, desviación estándar y rango. También se estimó el intervalo de confianza para el promedio, con una confiabilidad del 95%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**A. Características de las fincas.** Las fincas visitadas en los dos departamentos estuvieron distribuidas en 88 veredas cafeteras, encontrándose ubicadas desde los 1.150 hasta 1.950 metros de altitud. La Tabla 4 describe el porcentaje de fincas según la altitud.

Como se observa en la Tabla 4, la mayoría de las fincas estudiadas se encontraban en la franja óptima de altitud para el cultivo del café. Un porcentaje bajo, cercano al 9%, se ubicaba en zonas bajas, mientras que un tercio estuvo por encima de 1.600 metros.

En relación con la variedad de café, se encontró que en el 52% de las fincas prevaleció la mezcla de variedades, sin que ninguna predominara. En el 27% de los casos predominaba la variedad Colombia, mientras Caturra lo fue para el 15%. El porcentaje restante, 6%, correspondió a fincas con otras variedades tales como Típica o Borbón. En cuanto al área sembrada en café ésta varió desde 0,5 hasta 150ha en café, abarcando el estudio un amplio

rango de tamaño de fincas. El área promedio fue 18,9 ha en café, con una moda de 3. El valor promedio encontrado se debió a la presencia de fincas grandes, situación que de hecho movió la media de esta variable hacia valores extremos.

**B. Características de los lotes estudiados.** En relación con los lotes registrados como afectados por la llaga macana, se encontró que no en todos estaba este patógeno. De hecho, de los 138 lotes incluidos en la muestra se reportó la enfermedad en el 92% de las fincas, encontrándose que en el 8% restante la causa de la muerte de árboles no era atribuible a la llaga macana y se debió seguramente a otros agentes. Los análisis se efectuaron con base en los lotes afectados por la enfermedad, en total 127.

El tamaño de lote afectado fue variable pues osciló entre 0,2 y 50 hectáreas. El área promedio de los lotes afectados fue 2,9 hectáreas, de tal manera que si el área promedio en café por finca fue de 18,9 hectáreas, la llaga macana se registró en promedio, aunque con diferente intensidad, en el 15% del área plantada, lo cual indica la importancia del problema para estas fincas. Respecto a los tipos de suelo se encontró que la mayoría pertenecían a la Unidad Chinchiná (70,9%), el 7,5% se identificó como Unidad Cascarero, el 2,9% correspondió a la Unidad Malabar y el restante 18,7% correspondió a otro tipo de unidad o no hubo identificación del mismo.

**Tabla 4.** Valores de altitud de las fincas seleccionadas para la evaluación de pérdidas por llaga macana en cafetales.

Rango (m.s.n.m.)	Porcentaje (%)
1.000 – 1.300	8,9
1.301 – 1.600	56,7
Mayor de 1.600	34,4

La topografía de los lotes fue en su mayoría calificada como pendiente (76,1%), seguida de los terrenos ondulados (12%). Lotes planos o con topografías variadas obtuvieron el restante 11,9%. A su vez, al calificar el grado de la pendiente, el 63,4% de los lotes presentó desde mayor del 70% e inclusive superiores al 100% de pendiente. El 22,3% tuvo pendientes entre el 30 y el 70%. Para el 14,3% de los lotes, no se obtuvo información sobre el grado de pendiente.

En cuanto a las variedades de café predominantes por lotes afectados, la composición fue similar a la encontrada a nivel de finca. Así mismo en cuanto a la luminosidad, se encontró que el 90% de los lotes estaban a plena exposición solar, mientras el 10% tenían algún grado de sombra.

La densidad de siembra observada fue también variable, tal como se observa en la Figura 1.

En la Figura 1, se observa que la población de árboles o tallos por hectárea varió en un rango entre 2.400 y 13.200, con un promedio de 6.706 árboles. De acuerdo con la distribución cuartílica, el 75% de los lotes presentó densidades mayores a 5.555 árboles por hectárea lo cual permite plantear que el promedio de densidad de siembra era superior al promedio nacional, indicando un grado importante de tecnificación. Este hallazgo se corrobora al observar que para esta variable el intervalo de confianza, para la media, se movió entre límites

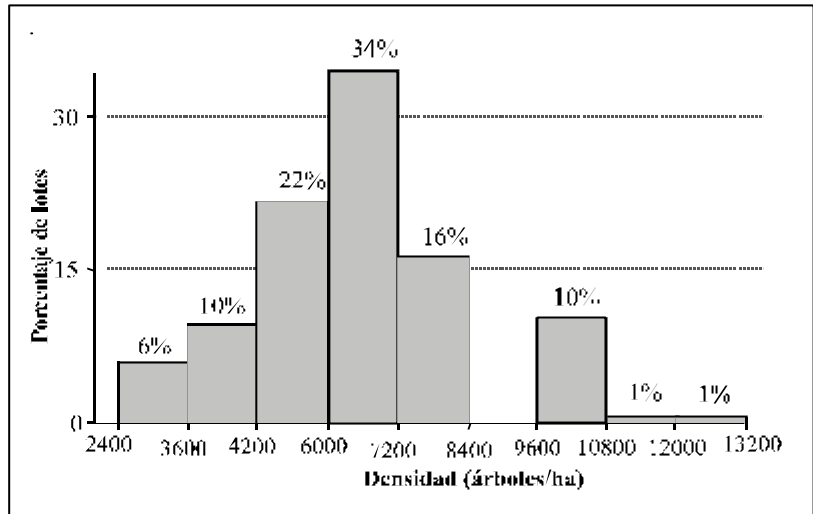
inferior y superior de 6.382 y 7.030 árboles/ha, respectivamente.

En relación con la edad de los lotes afectados, se encontró que el promedio fue de 4,3 años, aunque el rango observado fue muy amplio, variando entre 0,3 y 20 años. Pero al analizar el histograma de frecuencias, en la Figura 2, es evidente que el 75% de los lotes tenían menos de 5 años de edad. Esta cifra muestra que los cafetales eran jóvenes, lo cual, aunado a la densidad de siembra promedio, tipifica aun más a estos lotes como tecnificados. Para esta variable, el intervalo de confianza observado estuvo entre un límite inferior de 3,7 años y un límite superior de 4,98 años de edad.

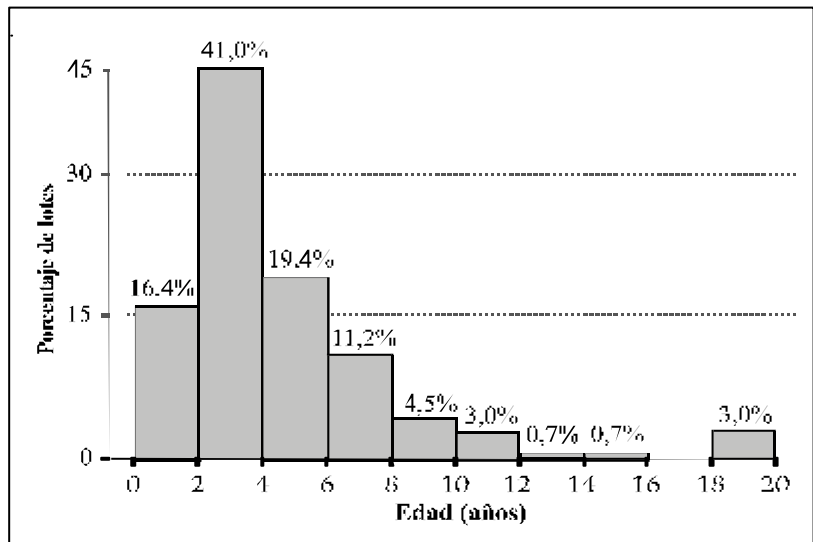
La Figura 2 describe la distribución de frecuencias para la variable edad de los lotes afectados. La Figura anterior muestra que la distribución es sesgada hacia la derecha, lo cual indica que la mayoría de los lotes afectados por la llaga macana eran jóvenes. De hecho, el 76,8% estaba entre recién sembrado o zoqueado, hasta 6 años de edad. Esta es una circunstancia desfavorable pues al afectarse el árbol a tan temprana edad la vida útil productiva del mismo se reduce significativamente causando mayores pérdidas económicas, derivadas de la reducción en población.

La Tabla 5 muestra el tipo de árboles afectados por la enfermedad. De allí se infiere que la presencia de plantas de café afectadas por la llaga macana provenían en su mayoría de plantaciones de primera zoca, seguido de

**Figura 1.**  
Distribución de frecuencias para la variable densidad de siembra por hectárea en los lotes afectados por *Ceratocystis fimbriata*.



**Figura 2.**  
Distribución de frecuencias para la variable edad de los lotes afectados por *C. fimbriata*.



siembras nuevas y finalmente de lotes que eran zoqueados por segunda vez.

**C. Pérdidas de población debidas a la Llaga macana.** Como se explicó anteriormente, el principal efecto de la llaga macana es la reducción de la población de árboles de café por unidad

de área, al ocasionar su muerte. Durante el presente estudio la pérdida en población se estimó, en primer término en forma absoluta, expresada como el total de árboles infectados por hectárea y luego en forma relativa, expresado como el porcentaje de árboles infectados en relación con la densidad de siembra del lote.

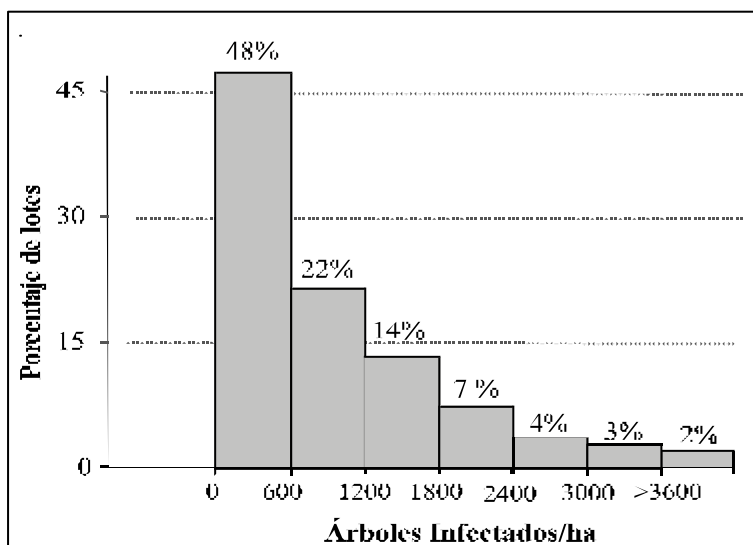
**Tabla 5.** Porcentaje de árboles afectados por la llaga macana, de acuerdo al sistema de renovación del cultivo

Tipo	Porcentaje (%)
Plantilla	28,5
Primera Zoca	61,0
Segunda Zoca	10,0
Total	100,0

En relación con las pérdidas absolutas por hectárea, éstas variaron desde lotes sin pérdida debidas a la llaga hasta lotes con pérdidas superiores a 5.000 plantas por hectárea (Figura 3).

Como se aprecia en la Figura 3, la mayoría de los lotes presentaron pérdidas hasta de 600 árboles por hectárea, un 36% de los casos mostraron pérdidas entre más de 600 y hasta 1.800 árboles, mientras que en el 16% se presentaron pérdidas mayores de 1.800 árboles; estas cifras indican claramente el severo impacto en la reducción de la población que pueden ocasionar los ataques de la llaga macana. Para

la muestra estudiada, en promedio se perdieron 950 árboles por hectárea, mientras que la moda (valor más frecuente), fue de 1.000 árboles/ha. La media de árboles perdidos/ha, se movió en un intervalo de 757 árboles para el límite inferior y 1.098, para el caso del límite superior. Una situación similar a esta fue encontrada por Hoyos y Ocampo<sup>1</sup>, cuando encontraron pérdidas en población hasta de 1.080 árboles por hectárea luego de renovaciones por zoca. Estas cifras analizadas como porcentaje de árboles perdidos, indican que se presentaron disminuciones en la población hasta del 77%, en el caso más severo. El promedio de árboles afectados/ha,



**Figura 3.** Distribución de frecuencias para la variable árboles infectados por llaga macana y por hectárea

<sup>1</sup> Hoyos B., J.; Ocampo, H. J. Evaluación de pérdidas económicas en cafetales en el municipio de Palestina, Caldas. (Informe de Pasantía, Universidad de Caldas – ICA), 2002. 7 p. No publicado



fue de 13,5% con un límite inferior de 11,1% y un límite superior de 16%, con una confiabilidad del 95%.

**D. Reducción en productividad/ha.** Como resultado lógico de la menor población de árboles por hectárea se origina una reducción en la productividad del lote, asumiéndose que dicha reducción es proporcional a la disminución de la densidad original. En este sentido, y considerando que la muestra era caracterizada fundamentalmente como caficultura tecnificada, se procedió a estimar la reducción en productividad asumiendo una productividad base para estimar el efecto de la enfermedad. En este caso una productividad promedio por año de ciclo del cultivo equivalente a 130 arrobos de café pergamino seco/ha/año que corresponden a una cifra cercana al promedio nacional para caficultura tecnificada (12).

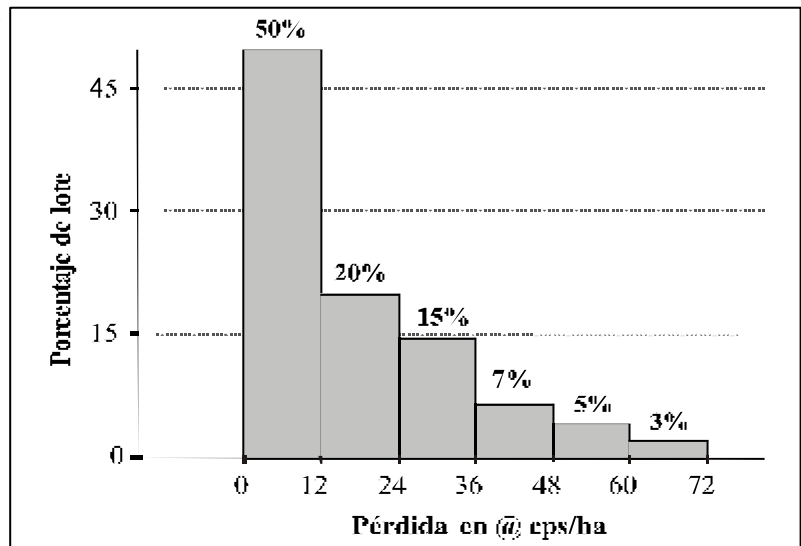
Para este escenario, las pérdidas potenciales podrían alcanzar un máximo de 100 arrobos debidas a una severa merma en la población de cafetos. Es importante señalar que la pérdida promedio correspondería a 17,6 arrobos, mientras que la moda de pérdida en producción fue de

26 arrobos. El valor de la pérdida en promedio, se observó con una probabilidad del 95%, en un intervalo entre 20,8 arrobos para el límite superior y 14,4 para el inferior. La Figura 4 muestra la distribución de frecuencias para la variable pérdida en arrobos por hectárea. Es evidente que la mayoría de los lotes (70%), presentan reducciones potenciales hasta de 24 arrobos por hectárea/año. Solamente en muy pocos casos (8%), se presentarían pérdidas superiores a 48 arrobos por hectárea/año.

De acuerdo con el análisis anterior, es evidente que a mayor productividad del cafetal el impacto potencial de la enfermedad sería más severo y consecuentemente, las pérdidas en productividad serían también potencialmente mayores.

**E. Pérdidas económicas por hectárea/año.** La disminución en la productividad tiene como primer impacto una reducción en los ingresos brutos por hectárea/año. De esta manera, dicha reducción implicará necesariamente una disminución en el margen bruto por hectárea. De acuerdo con Becker y Nelson (2) y Banta y Jayasuriya (1), el margen bruto como primer

**Figura 4.**  
Distribución de frecuencias para la variable pérdida en arrobos/ha/año, por efecto de la llaga macana del café



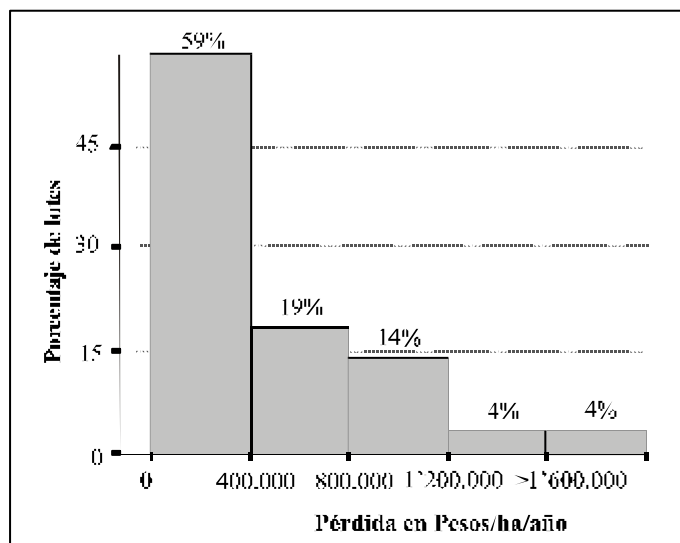
contribuyente sobre los costos variables es fundamental en la estructuración de la viabilidad económica del negocio. De allí que reducciones en el ingreso por hectárea debido a la presencia de la enfermedad, pueden amenazar seriamente y, dependiendo de la severidad del daño, la viabilidad económica de la actividad cafetera. Para estimar las pérdidas monetarias por hectárea (pesos), y debido a la variabilidad del precio interno, se asumió para los análisis un precio interno de \$28.000 pesos por arroba de café pergamino seco. La Figura 5 describe la distribución de frecuencias de las pérdidas potenciales por hectárea. Se observa que para la mayoría de los casos (59%), dichas pérdidas llegarían hasta \$400.000/ha/año y que una minoría estaría expuesta a pérdidas muy altas, equivalentes a más de \$1'600.000 pesos por hectárea. En cualquier caso analizado, las reducciones en el ingreso bruto por hectárea son cuantiosas y como se mencionó atrás estarían amenazando la viabilidad de la actividad cafetera.

La pérdida promedio observada en los lotes bajo estudio estaría alrededor de \$495.000 pesos/ha, cifra que no puede considerarse

baja, pues el intervalo de frecuencia para esta variable estuvo entre \$405.000 y 583.000, correspondiendo respectivamente a los límites inferior y superior. Sin embargo, al analizar la moda para la misma variable se encuentra que la pérdida más frecuente estaría en \$728.000/ha, la cual es superior al promedio debido a que la distribución de frecuencias es asimétrica. Es importante mencionar que para la máxima reducción en población, la disminución en el ingreso bruto/ha equivaldría a \$2'813.000 pesos/ha.

**F. Pérdidas económicas por hectárea/año, según el porcentaje de árboles afectados.** Al analizar las pérdidas de una manera desagregada, es posible visualizar dichas pérdidas en función del porcentaje de árboles afectados por la enfermedad por hectárea. Para este análisis se tomaron los porcentajes de árboles infectados de acuerdo al categorías que aparecen en la Tabla 6.

Debe resaltarse que el estudio mostró porcentajes de pérdidas poblacionales, de tal manera que cerca del 50% de las fincas presentaron disminuciones en el número de



**Figura 5.** Distribución de frecuencias para la variable pérdida en pesos/ha/año, por efecto de la llaga macana del café.

árboles por hectárea superiores al 10%, lo cual implicaría una reducción en productividad superior a 20 arrobas de café pergamino seco/ha. Si esta pérdida en productividad se expresa en pesos por hectárea, la magnitud del problema se evidencia más directamente. La Figura 6, ilustra la cuantificación de estas pérdidas.

La Figura 6 describe las pérdidas potenciales en pesos por hectárea, originadas en la disminución de la población de árboles de café. Es claro que cuando el porcentaje de plantas muertas es menor o igual al 5%, las pérdidas potenciales en productividad estarían alrededor de \$55.000/ha. De otro lado cuando las pérdidas

poblacionales alcanzan niveles del 45% o más, la pérdida asociada es superior a \$2'000.000, significando una pérdida económica de la mayor importancia.

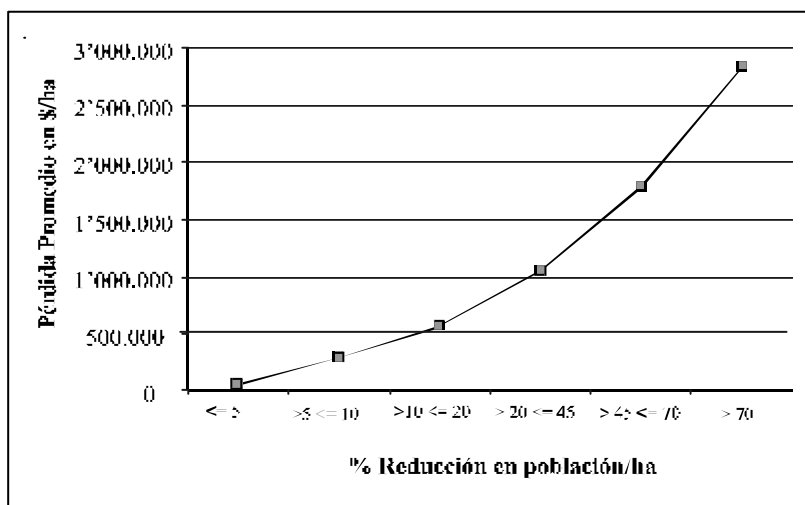
### G. Reducción de la vida productiva del árbol.

Aparte de causar la muerte del árbol y afectar negativamente la productividad del lote en un momento determinado, la Lliga macana también reduce la vida productiva del árbol de café, indicando que sus efectos en el tiempo son también importantes. En este sentido, y como la caficultura es ampliamente heterogénea, se encontró una gran diversidad de ciclos de renovación, circunstancia que dificulta estimar

**Tabla 6.** Rangos de porcentajes de árboles afectados por lliga macana y pérdidas promedio en arrobas de café pergamino seco

% árboles afectados	% fincas	Promedio en @ cps
<= 5	36	1,95
> 5 <= 10	10	10,4
>10 <= 20	21	20,05
> 20 <= 45	20	37,6
> 45 <= 70	4	63,5
> 70	1	100,4

**Figura 6.**  
Relación entre el porcentaje de reducción en población de cafetos por hectárea y la pérdida promedio en pesos/ha



la vida útil promedio de las plantaciones. Por esta razón y con base en las densidades de siembra observadas, la edad promedio de las plantaciones, las variedades observadas y el tipo de exposición solar más común, es posible asumir que un ciclo normal de la plantación no debería extenderse por encima de 8 años.

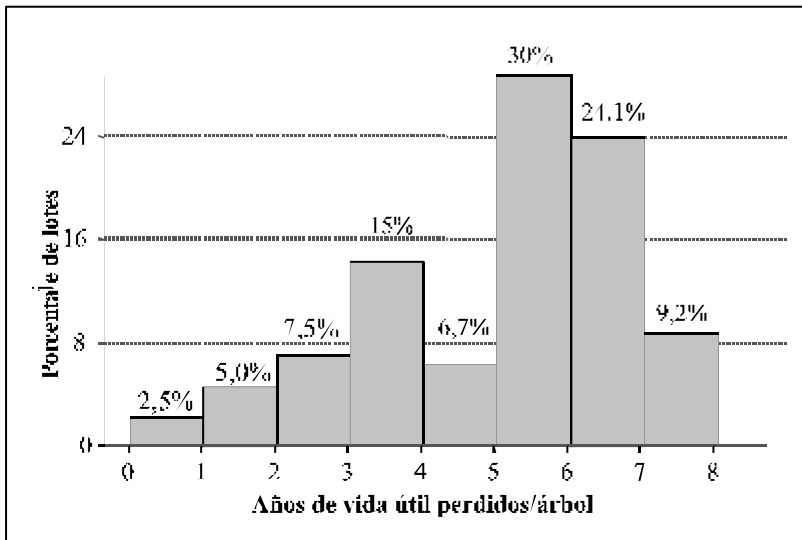
De esta manera y con el propósito de comprender cómo esta enfermedad afecta el ciclo productivo del café, se trabajó con esta cifra. Así, al conocer la edad de la plantación al momento de la evaluación de los árboles afectados y compararla con el ciclo asumido, fue posible estimar la reducción en años de la vida útil de las plantas afectadas. En la Figura 7, se describe la distribución de frecuencia para la variable reducción en años de la vida útil del árbol afectado.

Es evidente que el impacto más importante en la reducción de la vida útil de los árboles, se da cuando ésta toma un valor mayor o igual a cinco años, que para el estudio abarcó el 63,4% de los lotes estudiados. Esta situación indica claramente, y como era de esperarse, que en la mayoría de los casos los ataques

de llaga ocurren en las etapas tempranas de la plantación, es decir los síntomas aparecen poco después del zoqueo o siembra de las plantillas. La Figura 7 permite, adicionalmente, analizar otras situaciones menos extremas pero no menos importantes. Sólo en el 7,5% de los lotes la vida útil de los árboles atacados se redujo entre cero y dos años.

En promedio, se encontró una pérdida de vida productiva promedio de 4,6 años por árbol afectado, con una moda de 5 años. En ambos casos la reducción implica enfrentar unas pérdidas potenciales en productividades muy altas, lo cual está demostrando la importancia económica de la enfermedad, vista en el mediano plazo. Si se asocia esta menor vida útil promedio a la pérdida en productividad por año, implicaría una reducción promedio de 87 arrobas por hectárea para los años no productivos, por muerte temprana de los árboles.

En general se observó que la enfermedad ataca diferentes tipos de árboles de café: plantilla, primera zoca y segunda zoca. El estudio determinó que el mayor porcentaje de árboles afectados correspondió a árboles de primera



**Figura 7.** Distribución de frecuencias de la variables reducción de la vida útil de los árboles afectados por llaga macana.

zoca. También que la reducción de la población, presentó una amplia variación, siendo en promedio 950 árboles/ha, valor que correspondió en promedio al 13,5% de la población promedio por hectárea. La pérdida de población más frecuente fue de 1.000 árboles/ha. Asumiendo una productividad promedio por año de ciclo del cultivo, equivalente a 130 arrobas de café pergamino seco/ha/año, la reducción en productividad promedio correspondería a 17,6 arrobas, mientras que la moda de pérdida en producción sería de 26 arrobas/ha/año. Cifras estas que muestran el impacto del patógeno en la productividad del cultivo. De acuerdo con el precio interno base establecido en los análisis, la pérdida promedio observada (entendida como la reducción en el ingreso bruto/ha) estaría alrededor de \$495.000 pesos/ha, cifra que no puede considerarse baja. Pero además, al analizar la moda para la misma variable, la reducción en ingreso más frecuente estaría en \$728.000/ha, la cual es superior al promedio debido a que la distribución de frecuencias es asimétrica. Estas reducciones estimadas implicarán necesariamente una disminución en el margen bruto por hectárea, que pueden amenazar seriamente y dependiendo de la severidad del daño, la viabilidad económica de la actividad cafetera

En relación con la vida productiva del árbol, se encontró una disminución promedio de 4,6 años por árbol atacado. Esta reducción implica enfrentar unas pérdidas potenciales en productividades muy altas, lo cual demuestra la importancia económica de la enfermedad, vista en el mediano plazo.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan agradecimiento a los Comités Departamentales de Cafeteros de Caldas y del Risaralda por su valiosa colaboración en el desarrollo de esta investigación. Así mismo

a los integrantes del Servicio de Extensión de los municipios considerados en el estudio y a los caficultores que amablemente contribuyeron con su tiempo e información.

### LITERATURA CITADA

1. BANTA, G. R.; JAYASURIYA, S. K. Economic analysis of new technologies. In: Basic Procedures for Agro-economic Research. International Rice Research Institute, IRRI. Philippines, 1991. p 133-148.
2. BECKER, M. H.; NELSON, A. G. Farm business management. New York, Macmillan Publishing Company, 1987. 413 p.
3. CASTAÑO A., J.J. Interpretación de los síntomas y los signos de la enfermedad de la macana en café para el establecimiento de la diagnosis. *Cenicafé* 2(19): 27 – 32. 1951.
4. CASTAÑO A., J.J. Patogenicidad y epifitología en el estudio de la llaga macana del café. *Cenicafé* 4(39):17-24. 1953.
5. CASTRO C., B.L.; MONTOYA R., E.C. El zoqueo de los cafetales y su relación con la infección por Llagamacana. *Avances Técnicos Cenicafé* No. 240: 1-8. 1997.
6. CASTRO C., B.L. Evaluación del daño económico ocasionado por la llaga macana del café. In: CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ-CENICAFÉ. CHINCHINÁ. COLOMBIA. Informe Anual de Actividades de la Disciplina de Fitopatología, Octubre 1996-Septiembre 1997. Chinchiná, CENICAFÉ, 1997. 22 p. (Proyecto PAT 0701).
7. CASTRO C., B.L. Incidencia de llaga macana (*Ceratocystis fimbriata*, Ell. Halst. Hunt.) en la práctica de poda de ramas bajas del café. *Avances Técnicos Cenicafé* No. 252: 1-8. 1998.
8. CASTRO C., B.L. Las llagas del café. *Avances Técnicos Cenicafé* No. 268: 1-8. 1999.
9. COCHRAN, W.G. Sampling Techniques. New York, John Wiley and Sons, 1977. p. 75-72

10. DUQUE O., H.; BUSTAMANTE G., F. Determinantes de la productividad del café. Chinchiná, Cenicafé, 2002. 53 p.
11. DUQUE O., H. Cómo reducir los costos de producción en la finca cafetera. Chinchiná, Cenicafé, 2002. 85 p.
12. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA - FEDERACAFÉ. BOGOTÁ. COLOMBIA. Costos de producción de café: Zona central cafetera. Santafé de Bogotá, FEDERACAFÉ. División de Producción y Desarrollo Social, Café y Administración Rural, 2001. 13 p.
13. GÓMEZ, D.E. Supervivencia de *Ceratocystis fimbriata* en herramientas de corte. In: CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ - CENICAFÉ. CHINCHINÁ. COLOMBIA. Informe Anual de actividades. Disciplina de Fitopatología (poner años). Chinchiná, Cenicafé, 2000. NO SE SABE SI ESTE INFORME ANUAL ES DE 1999-2000 o DE 2000-2001. Busqué en los informes y no lo encontré
14. URIBE H., A.; MESTRE M., A. Efecto de la distancia se siembra y del número de plantas por hoyo sobre la producción de café (*Coffea arabica* L. var. caturra). Cenicafé 39 (1): 15-27. 1988.
15. URIBE H., A.; MESTRE M., A. Efecto de la densidad de población y de la disposición de los árboles en la producción de café. Cenicafé 39 (2): 31-42. 1988.