

24569

24569

BIBLIOTECA AGROPECUARIA  
DE COLOMBIA

30 ABR. 2012

600526

**LA LLAGA ESTRELLADA DEL CACAO (*Rosellinia pepo*),  
LA EPIDEMIA Y SU MANEJO**

Centro de Información y  
Documentación Regional  
"CINDOR"  
Corpoica-Regional Nueve  
MAY 26 1997

**FABIO ARANZAZU HERNANDEZ**

**CORPOICA - MANIZALES**

**ARTICULO TECNICO**



**MARZO 1997**

2017

## RESUMEN.

El estudio se realizó durante un período de 4 años, desde 1992 a 1996, en un cultivo de cacao en Palestina, Caldas, donde se llevaron a cabo algunos estudios de biología, epidemiología y manejo de la Llaga Estrellada del cacao, enfermedad radicular, que es causada por el hongo *Rosellinia pepo*. Para el estudio epidemiológico, se utilizó la información registrada en dos inventarios sobre la incidencia de la enfermedad, realizados durante 1987 y 1992. A partir de 1992 hasta 1996, se continuaron haciendo evaluaciones mensuales de la evolución de la enfermedad. Para el manejo se recurrió a la aplicación de tratamientos con enfoque biocultural, en un total de 114 focos. Según los resultados se logró determinar que la causa predisponente para que este organismo alcance niveles epidémicos, se debió a la forma de eliminación de los árboles de sombra, utilizando el método de anillamiento, que origina un desequilibrio microbiológico en el suelo. El estudio presenta la evolución de la enfermedad desde 1987 a 1996, cuando se consideró controlada la epidemia. Se encontró un promedio de 1.2 tocones de árboles de sombra por foco, con presencia de *R. pepo* en sus raíces. En todo el período de la epidemia, *R. pepo* originó un total de 120 focos, comprometiendo el 16% del área comercial de cacao, eliminado un total de 3.213 árboles. En los 114 focos bajo tratamiento, se logró reducir la muerte de árboles; pasando de un promedio de 2.5 a 0.5 por semestre por foco. En los últimos seis meses, antes de finalizar el estudio, se obtuvo un 66% de focos tratados que no presentaron muerte de árboles y un 20% donde solo se registró la muerte de un solo árbol. Según los resultados, y conocida la causa predisponente, la enfermedad se puede prevenir, eliminando los árboles de sombra que se consideren innecesarios en el cultivo de un modo inmediato, mediante la aplicación de arboricidas. La enfermedad en los focos se controló mediante la erradicación de los árboles afectados, poda de raíces de los árboles sanos aledaños, exposición del suelo al sol (solarización) y repique del suelo, con la adición de cal. Estas prácticas en forma integrada, condujeron al debilitamiento de las fuentes de inóculo de *R. pepo* y promovieron la colonización e incremento de organismos antagonicos, como algunas especies de *Trichoderma*.

## INTRODUCCION.

En cacao se presenta una grave enfermedad en el sistema radicular que es causada por un hongo habitante natural del suelo, conocido como *Rosellinia pepo* Pat. perteneciente a la clase de los ascomycetos, que se ubica dentro del grupo de los "parásitos facultativos" cuya función es ser más saprófito que parásito. (Pérez 1993, Walker 1975, Waterston 1941).

Las especies de *Rosellinia* son considerados como parásitos débiles (Krupa et.al., 1979). En la actualidad se carece de métodos confiables de control y sólo existen algunas medidas que pueden ayudar a prevenir la enfermedad, tales como eliminación de árboles afectados, limpieza general del área afectada, aireación y exposición solar del suelo y construcción de zanjas que encierren a la vez de dos a tres hileras de árboles aparentemente sanos. (Merchán 1991, Castro 1991). También se reporta (Nosti 1953 y

Fresa 1972), que es aconsejable eliminar por medio de poda las raíces gruesas de los árboles enfermos, aplicando luego a los cortes y al suelo, sulfato ferroso o bicloruro de mercurio. Varios han sido los intentos del control de *R. pepo* por medio de la vía química, sin embargo los resultados reportados han sido en la mayoría de las veces insatisfactorios por lo erráticos y antieconómicos (Polanía 1957, Fresa 1972) con el agravante del daño a la microflora del suelo. El control de la enfermedad en cacao ha sido exitoso mediante el empleo de algunas prácticas bioculturales en forma integrada (Aranzazu 1996).

Pocos han sido los estudios tendientes a conocer el comportamiento de este organismo y su relación con el huésped que permitan reenfocar las medidas de control. Al respecto Fernández y López 1964, mencionan que es altamente improbable que ocurran infecciones naturales de *R. bunodes* y *R. pepo* por medio de estructuras de reproducción sexual o asexual, hecho que fue luego confirmado por Salazar y Aranzazu 1987, trabajando con *R. pepo* en plántulas de cacao; mencionando que no obtuvieron infección con suelo contaminado o fracciones de micelio separadas de la base alimenticia. La única fuente natural de inóculo la constituye las raíces infectadas o fracciones de las mismas, y a su vez la principal forma de diseminación de la enfermedad la constituye los contactos radiculares, Waterston 1941, Fernández- López 1974, Salazar-Aranzazu 1987. El tamaño y condición del inóculo natural son factores limitantes en la infección, pues el patógeno necesita primero ejercer un vigoroso crecimiento ectotrófico a lo largo del sistema radicular. Tanto *R. pepo* como *R. bunodes* no pudieron llegar hasta la fase parasítica en plántulas de café cuando se utilizó una base alimenticia insuficiente (Fernández- López 1974). *Trichoderma koningii* como cepa nativa se ha encontrado parasitando a *R. pepo*, abriendo la posibilidad de control biológico, protegiendo los organismos antagónicos naturales mediante prácticas culturales (Aranzazu 1992).

Estudios han demostrado que el contenido de la humedad del suelo, es el factor más limitante humedades del 50 al 70%, capacidad de campo, permiten un buen desarrollo y crecimiento micelial sobre el suelo a partir de sustratos apropiados. La enfermedad se ha encontrado que es de común ocurrencia en suelos con textura franco-arenosa de buen drenaje interno, suelos ricos en materia orgánica, según estudios la luz (rayos solares) y la temperatura tiene un efecto vital en el desarrollo del patógeno; los rayos solares inhiben el crecimiento micelial sobre la superficie del suelo. (López et.al. 1966; Waterston 1941). Según algunos estudios y observaciones de campo en plantaciones establecidas, el inicio e irradiación de este tipo de pudriciones radiculares, causadas por *Rosellinia sp.*, tiene su origen primordialmente en los árboles de sombra muertos anteriormente. (Duque, J.P. 1933, Waterston 1941).

En plantaciones nuevas establecidas después de la tumba de la montaña, la enfermedad se ha encontrado que se origina a partir de algunos tocones de árboles, que no alcanzaron a ser eliminados con la prácticas de la quema y que rebrotaron después de la

tumba. (Duque 1933). La enfermedad se origina también en algunos casos en terrenos que han sido cultivados con yuca y ésta ha sido mal cosechada.

En cuanto a los síntomas, la enfermedad se desarrolla en forma de focos, tomando primero un pequeño número de árboles. La invasión del sistema radicular algunas veces es rápida, pero en la mayoría de los casos es lenta y progresiva. En el primer caso la muerte se observa bruscamente, manteniendo el árbol sus hojas por algunas semanas. En el caso de muerte lenta, ésta es precedida de una declinación y estancamiento de la planta; la parte aérea se debilita poco a poco, presentando paloteo de las ramas superiores, amarillamiento del follaje y disminución o ausencia de emisión de nuevos brotes. El diagnóstico prácticamente se debe basar en la característica de los signos; en este caso, color del micelio externo, color y distribución de los cordones miceliales o rizomorfos dentro del material afectado. (Duque 1933).

Esta investigación pretendió hacer un seguimiento de la enfermedad en un cultivo comercial de cacao durante varios años, para establecer su causa predisponente, su dinámica y su manejo mediante prácticas bioculturales en forma integrada.

## MATERIALES Y METODOS

La investigación sobre el comportamiento, evolución de la enfermedad y su manejo, se realizó en 18 has cultivadas en cacao pertenecientes a la Casa Luker, ubicadas en el municipio de Palestina, departamento de Caldas, en la región de Santágueda, a una altura de 1.050 m.s.n.m y 2.100 mm de precipitación. Para el estudio del desarrollo de la epidemia, se utilizó en primera estancia la información del inventario realizado en toda la plantación durante el año 1987, donde se revisó el cuello y raíces principales de cada árbol, para verificar la presencia de *R. pepo* registrando: No. de árboles afectados; área afectada en m<sup>2</sup>; número de focos; número y tipo de sombríos vivos y número de árboles muertos o tocones en los focos. Años más tarde, en 1992, debido al incremento acelerado de la enfermedad, se realizó un segundo inventario siguiendo la metodología del inventario de 1987. A partir de este segundo inventario, se continuó evaluando el desarrollo natural de la enfermedad mensualmente. Se tomaron registro de precipitación, para relacionarla con la aparición de focos y cantidad de árboles afectados. Se hizo un seguimiento a los árboles de sombrío vivos y muertos de especies como *Inga sp* (Guamos), *Gliricidia sepium* (matarratón) *Albizia sp* (carbonero).

Para el manejo, tanto en la zona de avance de la enfermedad como en la zona central del foco, se utilizó la metodología propuesta por Aranzazu (1996), basada en prácticas bioculturales, a los cuales a través del tiempo se le realizó algunos ajustes. El manejo de la enfermedad y la rehabilitación se inició en 1993, utilizando para ello 72 focos, registrados y acumulados hasta ese entonces. Luego a medida que fueron apareciendo

nuevos focos, éstos se fueron involucrando en el manejo, hasta completar un total de 114 focos en tratamiento.

La metodología básica de manejo empleada en cada foco fue la siguiente:

- En primera instancia se procedió a la erradicación de los árboles muertos o vivos que presentaron signos de la enfermedad en el cuello o en las raíces principales. Para ello, antes de la erradicación de los árboles aún vivos, se inyectó un arboricida con el fin de matar todo el sistema radicular; luego 8-15 días después se procedió a extraer solamente las raíces gruesas y la raíz pivotante.
- Luego se procedió a realizar la poda de todas las raíces laterales de árboles "sanos" adyacentes o con contaminación incipiente, realizando la poda en círculo a 40 cms del cuello y 20 cms de profundidad.
- Posteriormente se realizó la poda de follaje de los árboles circundantes al foco y se procedió a recolectar cualquier tipo de material vegetal en descomposición en toda el área de influencia del foco, incinerando este material en el centro del foco.
- A continuación se realizó la labranza o repique del suelo, en una franja no menor de 1.50 mts, entre el surco de los árboles que recibieron poda de raíces y los árboles erradicados; recolectando y quemando todas las raíces sanas y enfermas que se descubrieron con esta práctica. Procediendo luego a realizar un encalado y exposición del suelo al sol, mínimo por dos meses, previniendo la aparición de malezas mediante herbicidas.
- Después de 4 meses, se hizo siembra de plátano en alta densidad para promover nuevos cambios microbiológicos. Luego de 2 años se realizaron las resiembras de cacao. El cuello de los árboles jóvenes o viejos deben mantenerse limpios, con basureos cada dos meses.

Desde 1993 hasta diciembre de 1996, se registró nuevamente en cada foco:

Número de árboles afectados por *R. pepo* y por otras causas; lo mismo que las resiembras afectadas.

Se consideró como árbol afectado y candidato a erradicarse, aquel que presentará síntomas cloróticos y signos de *R. pepo* en las raíces principales. Este árbol, antes de erradicarse se le inyectaba un arboricida, para matar todo el sistema radicular. Luego, 8 días después se procedía a su erradicación extrayendo solo la raíz pivotante y raíces gruesas superficiales. El suelo del área circundante se repicó y se recolectaron las raíces que aparecieron durante esta práctica.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Causa predisponente y desarrollo de la epidemia:*

En la Tabla 1, se presentan los indicadores básicos que permiten detallar como fue el comportamiento de la evolución de *R. pepo* y el manejo del sombrío, considerada la causa que predispuso la epidemia. La enfermedad fue detectada en el cultivo en el año 1974, en dos focos (Lote E y B). Para ese entonces el cultivo de 12 años de edad, estaba densamente sombreado, con un total de 302 sombríos de diferentes especies (*Inga sp*, *Albizia sp*, *Gliricida sp*), en proporción promedio de 16 árboles/ha. Debido a la alta incidencia de Monilia en los frutos de cacao, que alcanzó en el año 1971 una incidencia del 40%, fue ordenada, para regular la humedad relativa la eliminación gradual de los sombríos, utilizando el método de anillamiento de la corteza, práctica que mata el árbol en pie, debilitándolo y haciéndolo lentamente, entre 6 meses a un año. Para el año 1987, 14 años después de reportada la enfermedad, ésta ya había originado 27 focos, comprometiendo el 5.7% del área de cacao. Para ese entonces se habían eliminado 55 árboles de sombra y otros más se encontraban en proceso de muerte.

Del año 1985 en adelante, se aceleró la eliminación de los árboles de sombrío, con la finalidad de incrementar los rendimientos de cacao. Luego en 1992, época que se realizó el segundo inventario, la enfermedad presentó un total acumulado de 72 focos, comprometiendo el 15% del área en cacao. Para ese año se registró también un total de 233 árboles de sombrío muertos. Por último, para el año 96, período de cuatro años, el número de focos se incrementó de 72 a 120, sin embargo, el área afectada no creció en esa proporción, debido a la detección temprana de los focos, como resultado del seguimiento mensual que se hizo de la enfermedad a partir del año 1993.

Siempre se detectó la presencia de árboles de sombrío muertos o tocones en descomposición, con un promedio de 1.5 por foco, encontrando en todos ellos los signos de *Rosellinia pepo*. Por lo general, en estos focos la enfermedad se desarrolló en forma radial, a partir de estos árboles. Este resultado ratifica que la enfermedad se origina a partir de los tocones de árboles muertos, (Duque 1933 y Waterston 1941). Sin embargo, debe entenderse que la verdadera causa predisponente y directa de la enfermedad no son los árboles de sombra, sino que es el mismo agricultor, quien con la práctica del anillamiento o descortezamiento, debilita el árbol de sombrío, prolongándole la muerte; incitando y favoreciendo el incremento de *R. pepo*, conocido como un parásito facultativo y habitante natural del suelo (Walker 1975 y Pérez 1993); teniendo como resultado final, un desequilibrio biológico a causa del gran incremento de los propágulos o inoculo de *R. pepo*.

En la Figura 1 y Tabla 2, se detalla el comportamiento del brote epidémico de *R. pepo* en relación al número de focos aparecidos a través de 22 años de observación. Según esta figura, los años de 1993 y 1994, fueron los años de mayor aparición de focos, 17 y 20

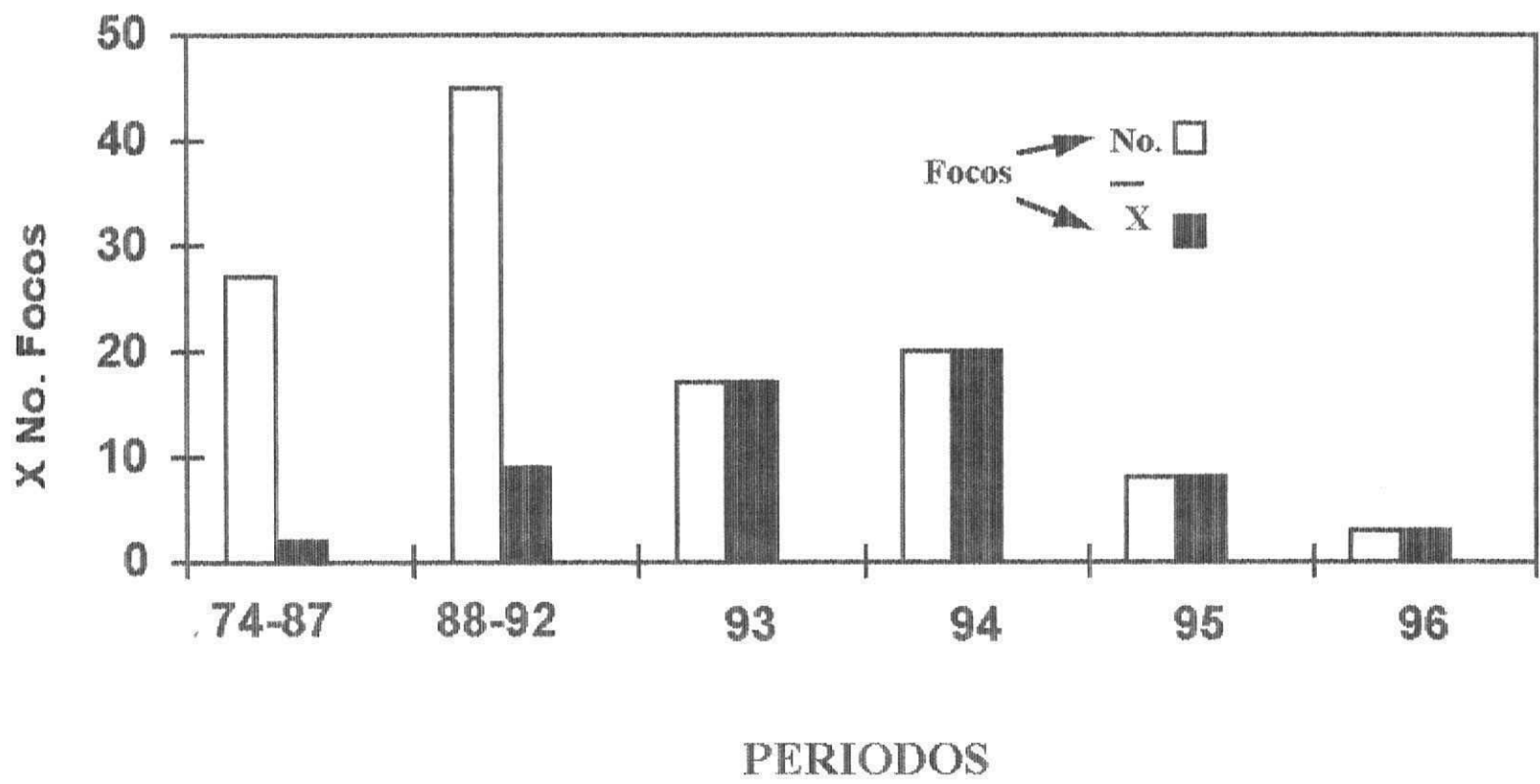
**Tabla 1. Incremento natural de *R. pepo*, valores acumulados por período. Graja Luker.**

Indicadores	PERIODOS			
	1974	1987	1992	1996
Area afectada (cm <sup>2</sup> )	0	10.341	27.608	28.854
% Area afectada	-	5.7	15.0	16.0
No. de árboles muertos	10	582	3.100	3.213
No. de focos	2	27	72	120
No. de sombríos vivos *	302	247	55	30
No. de sombríos muertos **		69	233	
No. de sombríos muertos/foco		0.9	1.5	

\* Vivos en toda la granja

\*\* Arboles eliminados por el método de anillamiento en la corteza

**Figura 1. Comportamiento del brote epidémico de la Laga Estrellada (R. pepo) en la granja Luker**



**Tabla 2. Incremento en número de focos de *Rosellinia pepo* a través del tiempo para la Granja Luker.**

AÑOS	PERIODO	No. FOCOS	$\bar{X}$ FOCOS/AÑO
1974 -1987	13 Años	27	2
1988 - 1992	5 Años	42	9
1993	Semestre A	2	17
	Semestre B	15	
1994	Semestre A	11	20
	Semestre B	9	
1995	Semestre A	9	9
	Semestre B	0	
1996	Semestre A	2	3
	Semestre B	1	
TOTAL		<u>118</u>	

respectivamente, producto de la cantidad de inóculo originado por la destrucción de árboles de sombra a finales de la década de los 80. Este resultado permite inferir que entre la causa predisponente (muerte del árbol de sombra) y el primer efecto, consistente en la muerte de los primeros árboles de cacao, transcurre un tiempo muy amplio, no menor de 4 años; sin embargo una vez iniciado el foco, la muerte de árboles de cacao es muy acelerada; registrando, en ausencia de manejo de la enfermedad, la muerte de 4.5 árboles/foco/semestre. En el año 1996, la epidemia presentó su menor incidencia, con solo tres focos formados durante el año; resultado que se debió a la suspensión, desde 1992, de continuar eliminando los árboles por el método de anillamiento y también que la mayoría de focos en proceso de incubación, ya habían tenido el tiempo necesario para su manifestación.

En la Tabla 3, se detalla para cada lote, el nivel de daño registrado debido al incremento natural de *R. pepo* en el cultivo de cacao de la Granja Luker, en cuanto al número en focos, área afectada y número de árboles antes de iniciar las medidas de manejo. En dicha tabla se destaca la magnitud del daño, abarcando 28.854m<sup>2</sup> por la muerte de 3.213 árboles en 116 focos; resaltando la severidad en el lote Jardín2 (J2) que presentó 24 focos y el lote E-2 con 16; demostrando que la enfermedad se encontraba completamente distribuida al azar en toda la plantación, con diferentes niveles de intensidad y que si no se hubieran tomado las medidas de manejo la plantación, por traslape de los focos, hubiese sucumbido.

#### ***Manejo de la enfermedad:***

En la Figura 2, se presenta a partir del primer semestre del año 1992 el promedio semestral por foco, de los árboles de cacao que resultaron afectados por *R. pepo*, después de iniciado el tratamiento de manejo referenciado en materiales y métodos. Según la figura, por efectos del manejo la enfermedad comenzó a disminuir progresivamente, semestre tras semestre, desde un máximo de 2.3 árboles/foco, a un promedio final de 0.5 por semestre; permaneciendo este promedio invariable en los últimos tres semestres. Es de notar la disminución drástica en el número de árboles muertos en el segundo semestre de 1992, resultado que se atribuye a la sequía originada por el fenómeno del Niño, que afectó el comportamiento de *R. pepo*. Al respecto se conoce que la disminución de la humedad en el suelo es un factor que afecta drásticamente el comportamiento de *R. pepo* (López, 1966).

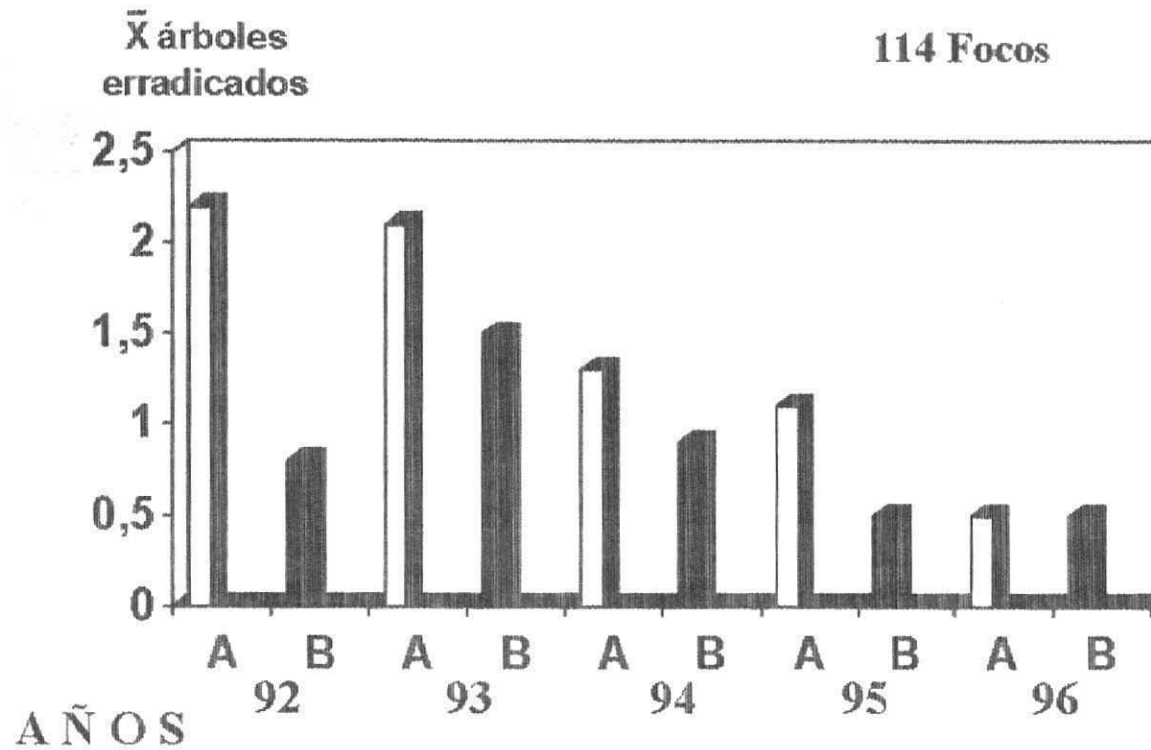
**TABLA 3. Incremento natural de *Rosellinia pepo* en los focos evaluados en Granja Luker.**

LOTE	FOCOS		AREA/m <sup>2</sup>		ARBOLES EN LOS FOCOS	
	Hasta	Desde	Hasta	Desde	Hasta	Desde
	1992	1993	1992	1993	1992	1993
A	5	5	1253	72	113	8
B	5	0	1547	0	189	0
C	8	1	1313	26	109	2
D	8	3	4060	56	418	8
E	3	2	3023	147	140	15
E1	8	6	7669	124	906	31
E2	11	5	782	108	195	27
E3	1	1	2012	28	408	7
E5	1	1	-	10	-	2
EXP	5	1	2980	16	143	1
HN	3	6	1770	186	287	38
J2	13	11	1145	409	106	45
4X2	1	2	54	64	7	8
TOTAL	72	44	27608	1246	3021	192
TOTAL FINAL	116		28.854		3.213	

Focos viejos  $\frac{27.608 \text{ m}^2}{72 \text{ focos}} = 383 \text{ m}^2/\text{foco}$

Focos nuevos  $\frac{1.246}{44} = 28 \text{ m}^2/\text{foco}$

**Figura 2. Promedio por foco de árboles afectados por R. pepo, luego de iniciado el tratamiento. Luker**



En la Tabla 4, se detalla el incremento de la enfermedad al interior de los focos, durante el tiempo que estuvieron bajo manejo, en cuanto al incremento en área y número de árboles afectados. En dicha tabla se destaca que la incidencia de la enfermedad, fue mayor en los focos viejos que habían aparecido antes de 1993, con 4.117m<sup>2</sup>, que en los focos nuevos registrados después de ese año, con 586m<sup>2</sup>. Este resultado se debe principalmente, a que la enfermedad debido a las evaluaciones mensuales, fue detectada muy precozmente en los focos nuevos, no dando oportunidad para que incrementara el potencial de inóculo en el área de influencia del nuevo foco y también porque los focos viejos tenían un perímetro mucho mayor.

En la Tabla 5, se presentan los resultados de la evolución en el manejo *R. pepo*, utilizando una escala en base a número de árboles muertos. Según esta tabla, al final del estudio, de los 114 focos tratados, se había alcanzado un 47.4% de focos, donde en los últimos 12 meses no se registró muerte de árboles, y en los últimos seis (6) meses se obtuvo un porcentaje aun mayor, equivalente a 66.4%. Con un solo árbol muerto por semestre, se encontró un porcentaje cercano entre el 20 y 24% en los dos últimos tres semestres. Estos resultados indican que en el último semestre ya se había alcanzado un 86% de focos rehabilitados, corroborando que es completamente viable el manejo de *R. pepo*, utilizando prácticas con enfoque biocultural, que tienden en primera instancia impedir los contactos radiculares, mediante poda de raíces sanas y enfermas y en segunda instancia debilitar y deteriorar las fuentes de inóculo e incrementar los organismos antagónicos, mediante repique del suelo, extracción de raíces solarización, limpieza y encalado de los focos. Se resalta que el proceso de recuperación en cada foco fue progresivo, a medida que se alcanzaba el deterioro de las fuentes de inóculo de *Rosellinia pepo* y se lograba el incremento de los organismos antagónicos, como fue el caso de *Trichoderma koningii*, a quien se le atribuye parte del éxito del control y que se encontró permanentemente en los focos bajo tratamiento, comprobando previos reportes (Aranzazu 1992).

Resultado que ratifica que el control de patógenos del suelo puede lograrse mediante los antagonistas residentes, fomentados por medio de prácticas culturales tales como rotación de cultivos, labranza (repique) del suelo; incorporación de residuos y manipulación del ambiente (Lozano 1991, MuKerji 1983). También se corrobora que no es necesario la introducción de cepas antagónicas (Campbell 1989). Sin embargo más trabajos deben ser hechos para entender mejor la interacción del suelo, los microorganismos de la rizosfera y *Rosellinia pepo*.

En la Figura 3, se presenta los resultados del estado final del área recuperada y rehabilitada en el cultivo de cacao objeto de estudio. Según esta figura, del 28% del área total de la granja comprometida con la Llaga estrellada, el 26% se entrega con resiembras de cacao en su gran mayoría en producción y un 2% con plátano que luego será sembrado con cacao.

**TABLA 4.** Incremento de *Rosellinia pepo* al interior de los focos bajo manejo, en la Granja Luker.

LOTE	AREA/m <sup>2</sup> EN FOCOS		No. ARBOLES EN FOCOS	
	Antiguos*	Nuevos**	Antiguos*	Nuevos**
A	235	162	15	20
B	188	0	25	0
C	357	0	34	0
D	264	28	66	4
E	91	46	18	8
E1	308	24	88	9
E2	624	60	157	17
E3	56	4	16	0
E5	30	8	6	2
EXP	302	0	31	0
HN	628	15	126	3
J2	954	207	99	22
4X2	80	32	10	4
<b>SUBTOTAL</b>	<b>4.117</b>	<b>586</b>	<b>691</b>	<b>89</b>
<b>TOTAL</b>	<b>4.703</b>		<b>780</b>	

\* Formados hasta 1992

\*\* Formados desde 1993

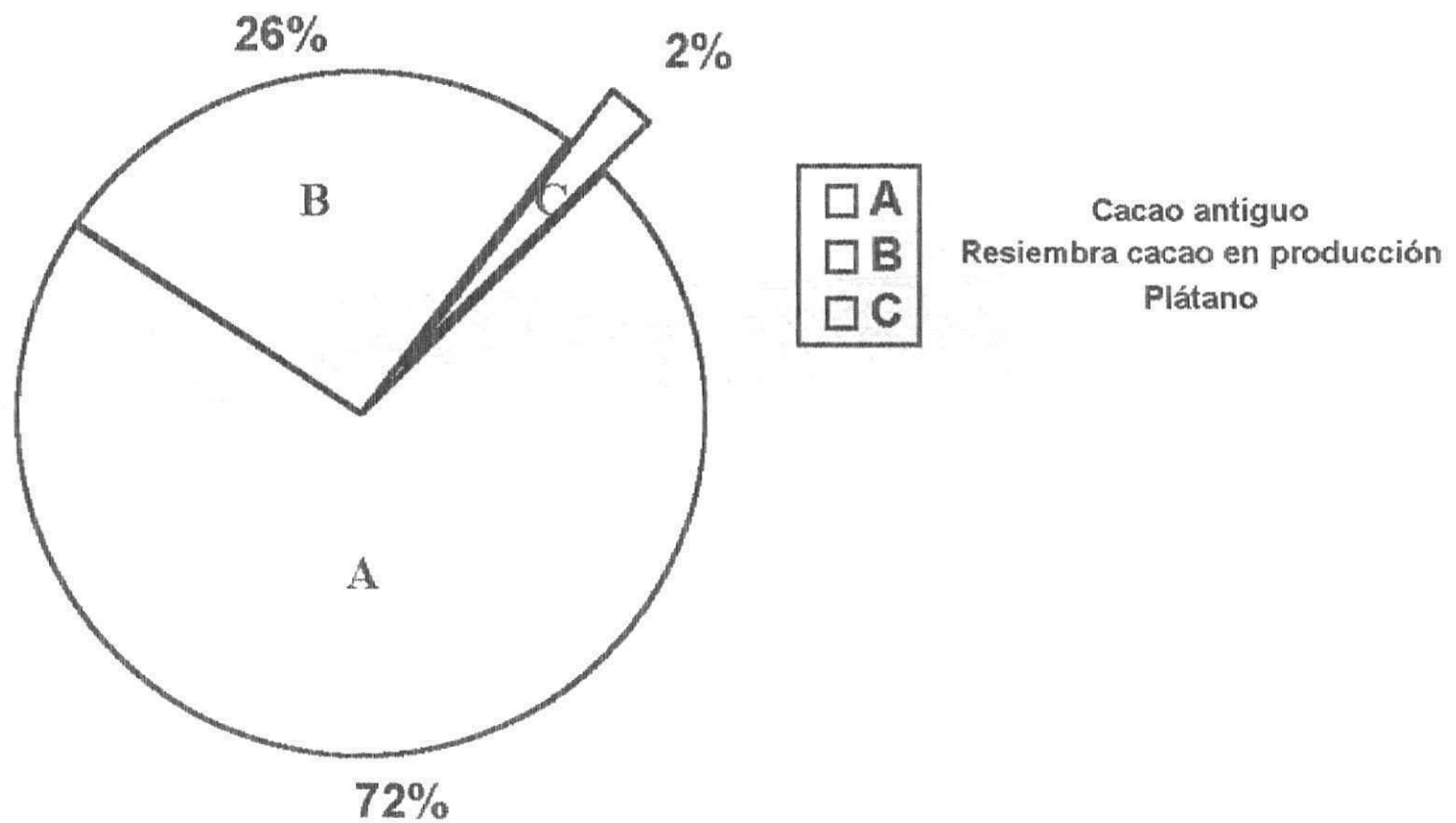
**Tabla 5. Escala para evaluar el efecto del manejo de *R. pepo* en función al número de árboles muertos por focos. Luker.**

Escala en No. de Árboles * Muertes/Foco	% Ultimos			
	6 Meses	12 Meses	18 Meses	24 Meses
Con: 0	66.4	47.4	37.1	31.0
Con: 1	19.8	24.1	21.6	14.7
Con: 2**	6.0	10.3	14.7	16.4
<b>TOTAL</b>	<b>92.2</b>	<b>81.8</b>	<b>73.4</b>	<b>62.1</b>

\* Muestra 114 Focos

\*\* Número máximo de árboles que determina la recuperación del foco

**Figura 3. *Llaga Estrellada* (R. pepo). Area recuperada 1996. Luker**



### **Análisis Económico:**

En el análisis económico se tuvo en cuenta dos aspectos: el primero fue el costo del montaje propiamente del foco, y el segundo, el mantenimiento periódico que debe darse a los focos posteriormente.

Aunque tanto el montaje, como el manejo periódico del foco se incurre en gastos, en el proceso de rehabilitación, los focos brindan una oportunidad de diversificar temporalmente la producción y brindar algunos ingresos, que compensan el costo del montaje y manejo del foco; sin embargo el mayor beneficio está representado en el control de la enfermedad al impedir el avance del micelio que contamine los árboles de cacao, los cuales tienen un valor estimado de \$20.000.

En la Tabla 6, se relacionan los costos de montaje y mantenimiento para un foco promedio, con un área total de 120 m<sup>2</sup> y los ingresos por concepto de producción y venta de plátano durante el 1<sup>er</sup>o y 2<sup>do</sup> ciclo; arrojando una utilidad de \$22.124.

Si el área foco cumple con los tratamientos mencionados, es viable también la utilización del área mediante la siembra de otros cultivos como maíz, caña, pastos de corte, piña (Merchán 1985, Waterstan 1941).

### **CONCLUSIONES**

- Se esclareció que la causa predisponente para que se halla presentado la epidemia *R. pepo* en el cultivo comercial de cacao, fue la forma de eliminar los árboles de sombrío, empleando el método de anillamiento de la corteza, práctica que origina un debilitamiento del árbol antes de su muerte. Este debilitamiento provoca la multiplicación de *R. pepo*, originando así un desequilibrio en los microorganismos del suelo. Se concluye entonces que los árboles de sombrío, no son los causantes primarios del problema, sino la forma de eliminarlos y que para ello se debe recurrir a productos arboricidas inyectados al tronco.
- El brote epidémico tuvo una evolución relativamente lenta en cuanto a la formación de focos, originando un total de 120 en un lapso de a 23 años, que comprometieron el 16% del área comercial. Sin embargo, el avance de la enfermedad a nivel de cada foco, fue acelerado debido a que ésta enfermedad se transmite por contactos radiculares, y un árbol de cacao enfermo compromete cada vez, entre 3 a 4 árboles más.

**Tabla 6. Costos de montaje y de mantenimiento de un foco de 120 m<sup>2</sup> .  
Granja LUKER.**

<b>Labor</b>	<b>Demanda (Tiempo en horas)</b>	<b>Costos e Ingresos (\$)</b>
Limpieza	25.0	
Extracción árboles	8.0	
Repique del suelo	14.0	
Poda 100% raíces en árboles aledaños	3.0	
Poda 50% raíces en árboles cercanos	2.5	
Poda del follaje de los árboles	6.0	
Total tiempo en horas para el montaje	36.0	
Total en mano de obra (Jornales)	5.4	
Costo total montaje (\$6.680 Jornal)		\$ 36.072
Mantenimiento (5% del montaje)		\$ 1.804
Costo total		\$ 37.876
Ingreso por venta de plátano 1° y 2°. ciclo		\$ 60.000
Utilidad		\$ 22.124

- La enfermedad se controla con el empleo de tratamientos en forma integrada con enfoque biocultural que incluyen:
  - Eliminación de árboles de sombra con arboricida (Tordon)
  - Diagnóstico temprano de la enfermedad por revisión de raíces y cuello de la planta.
  - Erradicación de los árboles enfermos, previa aplicación de arboricida, 15 días antes.
  - Repique (labranza) del suelo en el área del foco, a 20 cms de profundidad en una franja no menor de 1.50 mts y recolección de las raíces sanas y enfermas que afloren en la práctica.
  - Poda de raíces en círculo a 40 cms del cuello, de los árboles sanos aledaños a los árboles eliminados
  - Exposición del suelo a los rayos directos del sol (solarización), mínimo por 3 meses.
  - Aplicación de cal agrícola.
  - Siembra de plátano, luego de 3 meses.

#### AGRADECIMIENTOS:

Se brindan los agradecimientos a la Casa Luker por el apoyo logístico en la realización de esta investigación. A su vez al personal de auxiliares de técnico y secretarías del Grupo Regional Agrícola de CORPOICA en Manizales.

#### BIBLIOGRAFIA

- Aranzazu H., F. 1996. Control de la Llaga Estrellada en cacao causada por *Rosellinia pepo* Pat. Agrocambio año II No. 3. CORPOICA, Regional 9 - Manizales. p. 12-18.
- Aranzazu H., F. 1992. Exploraciones sobre el control biológico de *Rosellinia pepo* Pat. En Cacao. Ascolfi, Memorias. XIII Congreso Villavicencio.
- Aranzazu H., F. 1997. Comportamiento de la Llaga Estrellada *Rosellinia pepo* Pat sobre raíces de cacao. Revista Fitopatología Colombiana. vol. 20 No. 1-2. p. 7-10
- Campbell, R. 1989. Biological control of microbial plant pathogens. Combridge: Great Britain at the university press. 212 p.

- Cotes, A.M. 1997. Seminario Internacional "Control biológico de fitopatógenos. Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas. Bogotá - CORPOICA. 39 P.
- Duque, J.P. 1933. La podredumbre radial de las raíces del cafeto. Mexico: Comisión Nacional del café. 107 p.
- Esquivel, H. 1991. Búsqueda y evaluación de aislamientos de *Trichoderma* para el control biológico de la Llagas Negra del cafeto. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Colombia. 98 p.
- Fernández, B.O.; López, Duque, S. 1974. Las Llagas Radiculares Negra (*Rosellinia bunodes*) y Estrellada (*Rosellinia pepo*) del cafeto. I patogenicidad e influencia de la clase de inóculo en la infección. Cenicafé (Colombia). 15:126-144.
- Freeman, S.; Szejnberg, A.; Chet, I. 1986. Evaluations of *Trichoderma* as biocontrol agent for *Rosellinia necatrix*. En: Plant soil. vol 84. p. 163-170.
- Fresa, R.A. 1972. Podredumbre de las raíces de los frutales. Fitopatología, Tomo II Hemisferio sur. Miosis Tomo II. Buenos Aires, Argentina.
- Krupa, S.V.; Dommergues, Y.R. 1979. Ecology of root Pathogens. Servies Scientific Publishing Company . Amsterdam. 281 p.
- López, D.S. y Fernández, B.O. 1966. Llagas Radiculares Negra (*R. bunodes*) y Estrellada (*R. pepo*) del cafeto. efecto de la humedad y el pH del suelo en el desarrollo micelial e infección. CENICAFE (Colombia). 17:61-69.
- Lozano, J.C. 1991. Biocontrol de enfermedades en plantas con referencia especial a su uso en la producción de yuca. ASCOLFI. *En*: Memorias del XII Congreso de Patología de Frutales. Manizales.
- Merchán, V.M. 1991. La Rosellinia del cacao. *En*: Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad de Caldas, Manizales. 1:27-29.
- Mukerji, K.G. 1982. Biocontrol of plan disease. In recent advances in plant pathology. India: Lucknow print house. 287 p.
- Nosti, N.J. 1953. Cacao, café, te. 1a. de. Barcelona. Salvat editores. p. 217-219.
- Pérez, Ligia. 1993. Enfermedades de las plantas. Primera edición, Editorial León, Medellín. 294 p.

- Polanía, S. Rodrigo. 1957. Enfermedades del cacao (*Theobroma cacao* L.) en Colombia. Acta Agronómica, Palmira. vol. 7. p. 4-7.
- Salazar, M.L.; Aranzazu H., F. 1987. Estudios epidemiológicos sobre la Llaga Estrellada (*R. pepo*) en cacao. ASCOLFI, Memorias VIII Congreso. Manizales, mayo.
- Salazar, M.L.; Aranzazu H., F. 1991. Comportamiento en patogenicidad de las raíces de cacao afectadas por *R. pepo* en diferentes estados y grados de descomposición. ASCOLFI, Memorias XII Congreso, Manizales.
- Walker J., CH. 1975. Patología Vegetal. Tercera edición. Omega Barcelona 818 p.
- Waterston, J.M. 1941. Observations on the positions of *Rosellinia pepo* Pat. Tropical Agriculture. 18:174-184.
- Ya Suda, M.; Kato, K. 1987. Properties of fluorescent pigment producing *Pseudomonas* strains isolated from soil and roots of fruit trees. *En: Soil Science. Plant Nutrition*, vol. 33 No. 4. p. 577-583.