BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

INFORME ACTIVIDADES DE INVESTIGACION EN CACAO, TOMATE DE ARBOL Y MORERA

1994 Y PRIMER SEMESTRE DE 1995

MANIZALES, JUNIO DE 1995

24169

24169 BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA 26 MAR. 2012 60123

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA
"CORPOICA"

INFORME ACTIVIDADES DE INVESTIGACION EN CACAO , TOMATE DE ARBOL Y MORERA. 1994 Y I SEMESTRE 1995

FABIO ARANZAZU HERNANDEZ
CORPOICA REGIONAL NUEVE
MANIZALES

MANIZALES. JUNIO 9 DE 1995

R E S U M E N

Haciendo referencia al Proyecto de "Evaluación de clones e hibridos", la investigación a la fecha, en sus tres experimentos mas avanzados , demuestra que existen algunos materiales híbridos de cacao que sobresalen por su rendimiento tales como: SC6 x (ICS 39 x SPA9) con 2.588 Kg/ha, SC 40 x ICS 6 con 2.458. entre los 6 y 7 años de edad . En el experimento que se realiza en la finca Finca Trespuertas a 4 años de edad están sobresaliendo el híbrido ET 96 x IMC 67 con 1.208 Kg/ha y el IMC 67 x ICS 6 con 947 Kg. En cuanto a clones, los materiales más recomendables son el TSH 565, IMC 67 y TSH 792.

Cabe resaltar y de manera preocupante que alrededor del 50 % de las progenies de los híbridos evaluados en los diferentes experimentos están presentando un bajo potencial de producción y que los rendimientos al interior de cada híbrido dependen en alto grado de la presencia de unos pocos árboles con caracteristicas superiores . En plantaciones jóvenes es necesario establecer un diagnostico precoz para eliminar los árboles indeseables y totalmente improductivos.

En relación al proyecto Estudios ecofisiologicos (Agronomía) en cacao en cuanto al experimento de podas se concluye, que para la zona marginal baja cafetera la poda del cultivo debe realizarse entre julio y agosto de cada año, inmediatamente después de

BIBLIOTECA AGROPECUARIA

~~entre julio y agosto de cada año~~, inmediatamente después de recolectarse la cosecha principal . Las podas que se acostumbran hacerse en enero son detrimentales para la producción .

La Experimentación concluida sobre fertilización fosfórica ~~en cacao~~, demostró que en las primeros etapas de desarrollo del cultivo no existe efecto significativo. Sin embargo, a partir del 5 año se comenzaron a obtener diferencias significativas tanto entre fuentes como ~~en~~ niveles, obteniendo el mejor resultado con aplicaciones de Fosforita Huila, en dosis de 150 kg/ha de P205, alcanzando rendimiento de 2.624 Kg/ha de cacao seco a 7 años de edad del cultivo, sembrado a 2x2 ~~mts~~. m.

En cuanto al comportamiento del clon SC-6, evaluado bajo el sistema de surcos dobles "Setos frutales", esta demostrando que este nuevo sistema de producción cacao en surcos dobles, es eficiente por las ventajas que ofrece para el manejo del cultivo, en especial para cosechas y control de enfermedades. El arreglo de 3.0 x 1.50 x 1.50 ~~mts~~ (2.962 plantas/ha) produjo 1.600 Kg a los 5 años de edad.

En cuanto al ~~Proyecto "Epidemiología y manejo integrado de plagas"~~ en relación con el manejo de la Llaga Estrellada en cacao, ~~se viene~~ confirmando que el mejor control es el cultural, que propende por la restauración del equilibrio biológico a nivel de cada foco, ~~y que consiste~~ en la erradicación de los árboles enfermos, con la ~~realización de~~ poda de raíces en los árboles sanos aledaños al foco, más ~~repique en forma~~ continua del suelo ~~al interior del~~ foco a una

profundidad aproximada de 30 cm, destrucción por quema de todo residuo vegetal y exposición del suelo, mínimo por tres meses a los rayos directos del sol ~~(solarización)~~

Los estudios epideomológicos de la Llaga Estrella en cacao, causada por Rosellinia pepo, han demostrado que la causa predisponente para que esta enfermedad se origine, la constituyen el mal manejo del sombrío, haciendo referencia a la eliminación de los árboles de sombra por el método tradicional que usa el agricultor, ~~y que~~ consiste en el anillamiento de la corteza, el cual ocasiona un debilitamiento de los árboles ~~predisponiendo la aparición~~ del patógeno, ~~que es~~ un habitante natural del suelo. Como recomendación, el árbol que se quiere eliminar, debe ser inyectado con algún arboricida (Tordon), que conduzca a una muerte rápida, permitiendo así conservar el equilibrio biológico en la rizosfera de las plantas.

Otras investigaciones ya terminadas indican también la posibilidad de frenar el avance de la enfermedad a nivel de focos, con la construcción de zanjas de aislamiento ~~recubiertas~~ con residuos vegetales (madera, cacotas de cacao, vástagos de plátano, ~~etc~~) que actúan como barrera biológica al entrar en proceso de descomposición.

También se ha podido constatar que Rosellinia pepo es un organismo bastante propenso a sufrir la acción de organismos antagónicos, ya sea por competencia del sustrato o micoparasitismo, hecho que facilita el ~~control~~ biocultural de esta enfermedad.

TABLA DE CONTENIDO

PAGINA

INTRODUCCION

LINEA: MEJORAMIENTO Y MANEJO DE LA PRODUCCION

1. PROYECTO..... 8

INTRODUCCION, CARACTERIZACION, EVALUACION DE CLONES
E HIBRIDOS POR RENDIMIENTO Y CALIDAD.

1.1 Experimento 9

Evaluación de 14 híbridos y mezcla comercial
para la zona marginal baja cafetera. (La Papirusa).

1.2 Experimento 17

Evaluación de híbridos comerciales y
Promisorios por adaptación y rendimiento
(Trespuertas).

1.3 Experimento 25

Evaluación de ocho híbridos en mezclas
definidas y proporcionales (Luker).

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

1.4 Experimento 33
Evaluación de siete clones por rendimiento
(Luker).

1.5 Experimento 36
Evaluación de mezclas definidas de 10
híbridos para máximo rendimiento (Luker)

LINEA: MANEJO AGRONOMICO

2. PROYECTO..... 38
ESTUDIOS ECOFISIOLOGICOS (AGRONOMIA)EN CACAO

2.1 Experimento 40
Frecuencia y época de poda para la zona
marginal baja cafetera (Trespuertas).

2.2 Experimento 47
Comportamiento del clon SC 6 bajo tres
distancias de siembra (Luker).

2.3 Experimento 50
Desarrollo y producción de algunos
híbridos y clones élite (Luker).

2.4 Experimento 52
Evaluación de cuatro clones en altas
densidades.

2.5 Experimento 53
Niveles de fertilización en cacao en sus tres estados de desarrollo (Trespuertas).

LINEA: EPIDEMIOLOGIA Y MANEJO INTEGRADO DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN CACAO.

3. PROYECTO 63
MANEJO DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN CACAO

3.1 Experimento 65
Control de Rosellinia pepo mediante el manejo de fuentes de inóculo y patios de infección (poda de raíces) (Luker).

3.2 Experimento 76
Comportamiento de R. pepo sobre raíces vivas de árboles de cacao adulto y raíces podadas.

3.3 Experimento 89
Incidencia, severidad y control de la Llaga Estrellada R. pepo en una plantación comercial.

3.4 Experimento 97
Control de R. pepo en el empleo de barreras biológicas.

4. PROYECTO

MANEJO DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN MORERA

4.1 Experimento 103

Situación actual de la Llaga Estrellada
en morera en el Departamento de Risaralda y alternativa
de manejo.

5. PROYECTO

MANEJO DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN FRUTALES
DE CLIMA FRIO.

5.1 Experimento..... 108

Estudio epidemiologico de la antracnosis en
tomate de árbol

INTRODUCCION

El cacao y los citricos han sido considerado como una de las alternativas más importantes y viables dentro de los planes de reordenamiento de la producción cafetera y últimamente han desarrollado los frutales de clima frio y la morera . En efecto, la zona marginal baja cafetera de los departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío, ubicada entre los 700 y 1250 m.s.n.m., y la zana fria presentan una serie de ventajas comparativas para una explotación intensiva y altamente tecnificada de dichos cultivos. Tales ventajas tienen que ver con las excelentes condiciones ecológicas y de suelos de esta región,la buena ubicación geográfica en relación con la industria transformadora, la capacidad empresarial de los agricultores en la organización y manejo de cultivos perennes, así como la disponibilidad de una infraestructura a nivel de fincas y regiones que favorecen ostensiblemente el desarrollo de la actividad cacaotera.

No obstante, si múltiples son las ventajas de la región, también lo son las limitantes que de orden técnico aún constituyen un obstáculo importante para el logro de una mayor productividad y una mejora ostensible de los rendimientos promedios por unidad de área.

En este sentido, el Programa de Investigación Agrícola Regional de CORPOICA, ha venido desarrollando una investigación de carácter básico con algunas de carácter aplicado, con énfasis en la generación de tecnología para el manejo agronómico de estos cultivos con enfasis en la solución de problemas fitosanitarios y materiales que se adapten a la zona, que redunden en mejoramiento del sistema de producción.

Debe resaltarse, igualmente la valiosa colaboración de la empresa privada, el SENA y los agricultores en la ejecución de toda la investigación de campo desarrollada por CORPOICA en la Regional Nueve. Merecen especial mención la colaboración y aporte de la Granja Luker, en cuyas instalaciones se realiza un buen porcentaje de los trabajos en cacao. Igualmentelas fincas La Papirusaen Palestina, propiedad de Agrícola La Argentina Ltda, y la finca Trespuertas, Manizales, Granja Sanjosé, Finca la Palmilla y el Otún.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

La Corporación en su nuevo enfoque ha organizado su investigación en Areas y Líneas. El cultivo de cacao dada su característica se ubicó dentro del área de cultivos Agroindustriales y al interior de esta área se esta investigando en las líneas de Mejoramiento, Agronomía, Epidemiología y Manejo Integrado de Problemas Fitosanitarios. En morera y tomate de árbol se investigará en la Línea de epidemiología y manejo integrado de problemas fitosanitarios.

El presente Informe en especial para cacao, analiza los resultados obtenidos durante el año 1994 y comienzos del 1995. Para morera y tomate de árbol, solamente se relaciona parte del protocolo de las actividades a desarrollar.

RESULTADOS Y DISCUSION

LINEA: MEJORAMIENTO Y MANEJO AGRONOMICO

1. PROYECTO: INTRODUCCION, CARACTERIZACION, EVALUACION DE CLONES E HIBRIDOS POR RENDIMIENTO Y CALIDAD EN CACAO .

NATURALEZA DEL PROBLEMA

En el país, aún recurriendo al uso de la semilla híbrida, existe una amplia variabilidad entre los materiales que están incidiendo en los bajos rendimientos, mala calidad, tamaño del grano y poca tolerancia a plagas y enfermedades. Además los materiales están presentando comportamientos diferentes de una zona agroecológica a otra.

JUSTIFICACION

En cuanto a la justificación del proyecto se debe tener en cuenta que la zona marginal baja cafetera de la región central del país aporta el 30% (15.000 ton) del cacao requerido para el consumo nacional, cobijando 7.000 familias. En dicha región ya consolidada con tradición cacaotera, se encuentra la problemática de materiales con bajo potencial de producción y en grado no muy aceptable en cuanto a tamaño del grano, haciéndose necesario estudiar el

comportamiento a nivel regional de los materiales antes de ser recomendados. El Proyecto brindará también alternativa a la crisis cafetera haciendo más eficiente un cultivo apto en la diversificación de la región.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Evaluar el comportamiento del material genético de cacao (híbridos y clones) en las condiciones agroecológicas de la zona marginal baja cafetera.

- Seleccionar materiales más uniformes en calidad y producción que conduzcan a mejorar la rentabilidad del cultivo.

- Seleccionar materiales con alguna tolerancia a enfermedades

1.1 Experimento : Evaluación de 14 híbridos y una mezcla comercial para la zona marginal baja cafetera.

Objetivos :

Evaluar y seleccionar las progenies de mejor adaptación y rendimiento a las condiciones locales de producción.

Materiales y Métodos:

El experimento se estableció en la finca La Papirusa, Palestina-Caldas bajo un diseño de bloques al azar, con 15 tratamientos, 3 repeticiones y 16 árboles por parcela, sembrados a 2 x 2 m. sin sombra temporal. La siembra para todos los materiales se efectuó en Mayo de 1986 excepto para el híbrido PA 46 x IMC 67 que se estableció un año más tarde.

Tratamientos:

1. SC 40 x ICS 6
2. SC 3 x IMC 67
3. SC 4 x IMC 67
4. SC 2 x EET 400
5. SC 35 x EET 400
6. SC 3 x SCA 12
7. Mezcla comercial (Testigo)
8. PA 46 x IMC 67
9. SC 3 x ICS 6
10. TSH 565 x IMC 67
11. (EET 392 x ICS 1)x ICS 39
12. ICS 1 x SCA 6
13. ICS 1 x (TSA 644 x PA 46)
14. SCA 6 x (ICS 39 x SPA 9)
15. IMC 67 x TSA 654

Resultados y Discusión.

Los resultados de cacao/ha y por árbol para el último año de experimento 1993, se presentan comparados con los resultados obtenidos en el año 1992 en la Tabla 1. En ella se destaca como

TABLA 1. EVALUACION DE HIBRIDOS FINCA PAPIRUSA- PALESTINA, 1993

TRATAMIENTO *	CACAO SECO kg/ha		$\bar{X}$ FRUTOS ARBOL	
	92	93	92	93
SC 40 x ICS 6	478 b	2.537 a **	6	24
SC 3 x IMC 67	365 bcd	1.634 bc	4	17
SC 4 x IMC 67	283 cde	1.318 cde	3	13
SC 2 x EET 400	409 bc	1.151 cde	4	12
SC 35 x EET 400	274 cde	1.397 cde	3	14
SC 3 x SCA 12	406 bc	1.663 bc	6	18
MEZCLA COMERCIAL	357 bcd	1.540 cd	4	15
PA 46 x IMC 67	381 de	1.007 de	2	10
SC 3 x ICS 6	366 bcd	1.446 cde	5	17
TSH 565 x IMC 67	337 bcd	1.108 cde	4	12
(EET 392 x ICS1) x ICS 39	224 cde	1.014 de	3	12
ICS 1 x SCA 6	84 e	410 f	1	4
ICS 1 x (TSA 644 x PA 46)	360 bcd	1.589 bcd	4	15
SCA 6 x (ICS 39 x SPA 9)	770 a	2.119 ab	10	25
IMC 67 x TSA 654	286 cd	901 ef	3	10

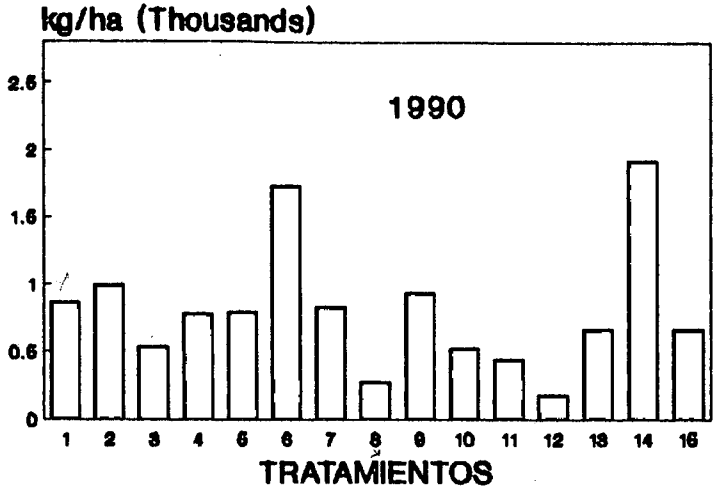
* SIEMBRA MAYO 1986
** VALORES CON DISTINTA LETRA DIFIEREN SIGNIFICATIVAMENTE (DUNCAN)

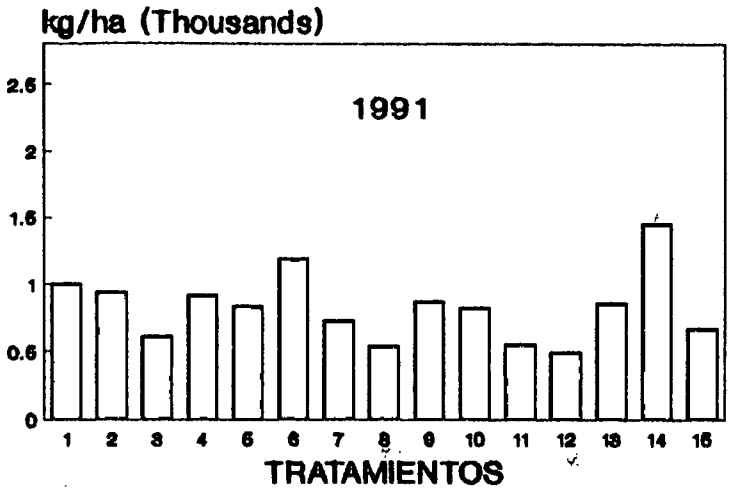
los rendimientos y promedio de frutos por árbol se incrementarón en más de un 200%, aún en los tratamientos más deficientes. Este cambio tan drástico se presentó por la recuperación de las plantaciones durante 1993, después del verano tan intenso que se vivió desde finales de 1991 y todo el año 1992 (Fenómeno del Niño). La precipitación registrada para 1991 fue de 1.907 mm., 1992 de 1.701 mm. y en 1993 de 2.140 mm.

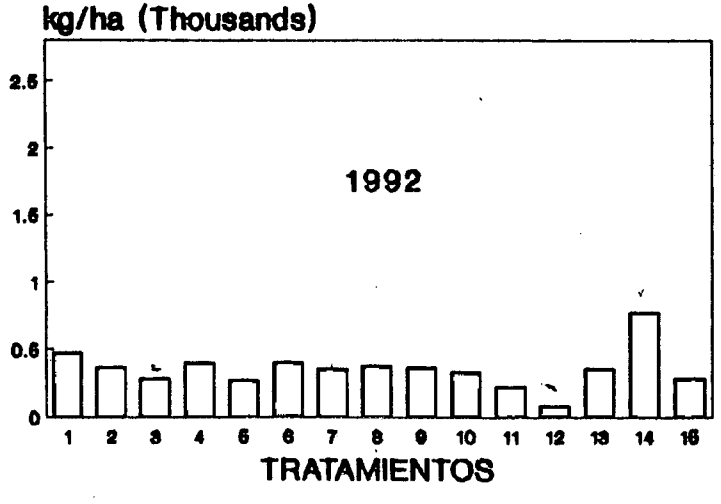
Haciendo referencia al comportamiento individual de los materiales evaluados durante el año 1994 se destaca el híbrido SC-40 X ICS-6, con rendimiento de 2.537 Kg/ha/año, el híbrido SCA6 X(ICS-39 X SPA-9) tratamiento 14 con 2.119 kg, y el híbrido SC-3 X SCA-12 tratamiento No.6 con 1.663 kg, los cuales presentaron el mejor comportamiento, conservando su superioridad al interior de años normales y anormales. En la Figura 1 se destaca tal comportamiento resultado que los convierte en materiales recomendables para la región.

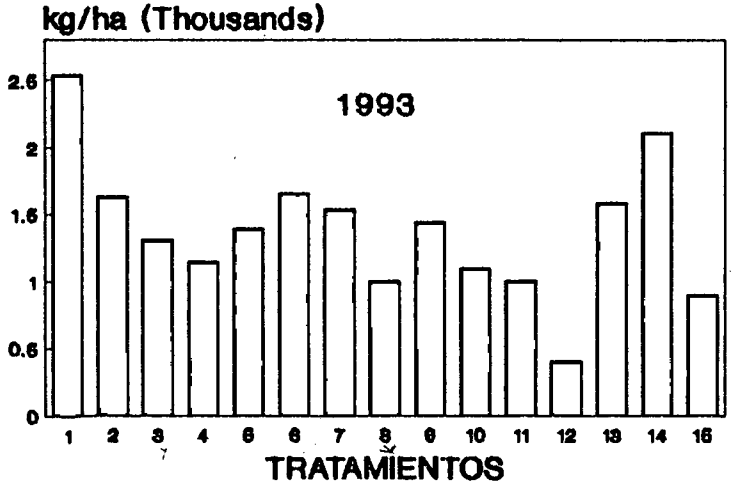
Sin embargo haciendo un análisis mas individual del comportamiento de la producción al interior de los materiales evaluados, sorprende la gran heterogeneidad de los mismos y gran variabilidad en la distribución de la producción promedia de frutos por árbol al interior de cada híbrido. En la Tabla 2 para efectos de comparación se presenta la distribución promedia de producción de frutos por árbol en porcentaje y en la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos para el mismo factor una vez superado el

FIGURA No. 1 **EVALUACION HIBRIDOS - LA PAPIRUSA**









BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

TABLA 2. DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION EN PORCENTAJE DE ARBOLES SEGUN NIVEL DE PRODUCCION DE FRUTOS DURANTE DOCE MESES. EX. HIBRIDOS - LA PAPIRUSA. 1992

TRATAMIENTO * HIBRIDO	% DE ARBOLES (ESCALA EN No. frutos /arbol/año)						
	0	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	> 26
SC 40 X ICS 6	7	44	33	11	4	0	0
SC 3 x IMC 67	19	49	21	11	0	0	0
SC 4 x IMC 67	27	55	14	0	0	0	0
SC 2 x EET 400	31	45	14	7	2	0	0
SC 35 x EET 400	26	50	20	4	0	0	0
SC 3 x SCA 12	11	9	21	11	6	2	0
MEZCLA COMERCIAL	16	53	22	9	0	0	0
PA 46 x IMC 67	55	31	9	5	0	0	0
SC 3 x ICS 6	30	42	14	5	5	2	2
TSH 565 x IMC 67	33	36	25	5	0	0	0
(EET 392 x ICS1)x ICS 39	39	43	11	5	0	2	0
ICS 1 x SCA 6	58	36	6	0	0	0	0
ICS 1 x (TSA 644 x PA 46)	18	58	20	4	0	0	0
SCA 6 x (ICS 39 x SPA 9)	0	23	42	17	8	6	2
IMC 67 x TSA 654	13	72	15	0	0	0	0
	--	--	--	--	--	--	--
$\bar{X}$ GENERAL	25	46	19	6	2	1	0.3

* SIEMBRA MAYO 1986 DISTANCIA: 2 x 2 m ARBOLES/PARCELA = 48

TABLA 3. DISTRIBUCION DE LA POBLACION DE ARBOLES EN % SEGUN LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE FRUTOS POR ARBOL. EX. HIBRIDOS - LA PAPIRUSA, 1993.

TRATAMIENTO * HIBRIDO	% DE ARBOLES (ESCALA EN No.Frutos /árbol/año)							
		1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	> 30
SC 40 x ICS 6	0	5	3	10	13	31	15	23
SC 3 x IMC 67	5	5	23	16	14	20	9	9
SC 4 x IMC 67	5	16	23	19	19	7	5	2
SC 2 x EET 400	15	25	15	13	10	8	10	5
SC 35 x EET 400	9	18	13	20	20	7	7	7
SC 3 x SCA 12	2	17	17	13	13	4	17	15
MEZCLA COMERCIAL	4	11	17	13	20	11	7	9
PA 46 x IMC 67	18	23	23	8	15	5	3	8
SC 3 x ICS 6	14	14	10	12	17	17	2	14
TSH 565 x IMC 67	5	20	22	24	15	2	12	0
(EET 392 x ICS1) x ICS 39	15	36	8	10	8	8	8	8
ICS 1 x SCA 6	29	40	26	3	3	0	0	0
ICS 1 x (TSA 644 x PA 46)	5	18	20	23	13	8	5	10
SCA 6 x (ICS 39 x SPA 9)	0	0	2	19	13	21	17	28
IMC 67 x TSA 654	4	26	20	30	17	2	0	0
$\bar{X}$ GENERAL	8.6	18.2	16.1	15.1	14.0	10.0	7.8	9.2

* SIEMBRA MAYO 1986 DISTANCIA: 2 x 2 m ARBOL/TRATAMIENTO $\bar{X}$ = 48 6 A 7 AÑOS

"Fenómeno del Niño". Según los resultados, es alarmante el alto % de árboles totalmente improductivos y de baja producción en los materiales evaluados.

En efecto para 1992 (seis años de edad) el 25% de los árboles de todo el experimento no produjeron una sola mazorca. Para 1993, este porcentaje se redujo en promedio a 8.6.

Para el nivel de producción de 1-5 frutos por árbol, que también es desastroso, se encontró un 46% para el año 1992 y para 1993 un 18%. Este resultado demuestra que la semilla híbrida produce un alto porcentaje de árboles con bajo potencial de producción, dado que para 1993 (año normal) el 58 % de la muestra experimental, se ubicó en un rango de producción de 0-15 frutos por árbol /año, producción considerada desastrosa y antieconómica para una plantación de 7 años de edad.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

Por lo tanto los rendimientos al interior de cada híbrido no están obedeciendo al índice de mazorca (No. de frutos para hacer un kg de cacao seco), sino a la mayor frecuencia de árboles más productivos. En efecto para el año 1993, en el mejor híbrido SC- 40 X ICS- 6 se encontró el 82 % de sus árboles con un rango de producción de 16 a 40 frutos/árbol/año; el híbrido SCA-6 X (ICS-39 X SPA9) presentó el 79% para el mismo rango y el híbrido SC-3 X SCA-12 el 59% . Este resultado conduce a pensar que es necesario determinar los mejores materiales para cada región y reducir la mezcla de híbridos en siembras comerciales. A su vez se debe diseñar una estrategia de

diagnóstico precoz (entre 2-3 años), con el fin de remplazar por injerto los árboles menos productivos, aún provengan de los mejores híbridos. En mi concepto cualquier árbol de cacao que entre el segundo y tercer año de edad, no registre una producción superior a 10 frutos año, debe ser injertado. La mezcla amplia de híbridos era recomendada antes de la década del 90 para contrarrestar la acción de Escoba de Bruja, situación que ha cambiado y hoy en día no se justifica esta recomendación debido a que el control de esta enfermedad se reduce a la práctica de poda del árbol de cacao una o dos veces al año, siempre a finales de las épocas de verano.

1.2 Experimento : Evaluación de híbridos comerciales y promisorios por adaptación y rendimiento.

Objetivos.

Seleccionar materiales con buena adaptación, rendimiento y menor variabilidad de las progenies, buscando con ello la definición de mezclas de híbridos que ofrezcan mayor uniformidad en desarrollo y producción.

Materiales y Métodos.

El experimento se estableció en la finca Trespuertas - Manizales a una altura de 1.000 m.s.n.m. El diseño utilizado fue el bloque al azar inicialmente con 17 tratamientos, cuatro repeticiones. Parcela de 12 árboles, sembrados a 2 m x 2 m., en octubre de 1988.

El tratamiento SC 6 por estaca se instaló 20 meses después. En razón al severo deterioro por atraso y muerte de gran número de árboles en todas las parcelas se decidió eliminar los siguientes tratamientos o materiales:

ICS 6 x TSA 654, EET 400 x ICS 6, y SC-6 Sembrado por estaca

Tratamientos

1. PA 46 x IMC 67
2. IMC 67 x ICS 6
3. EET 96 x IMC 67
4. EET 62 x IMC 67
5. ICS 60 x SCA 12
6. ICS 60 x IMC 67
7. ICS 6 x P 7
8. CAP 34 x EET 400
9. CAP 34 x IMC 67
10. ICS 40 x IMC 67
11. Mezcla Luker
12. ICS 39 x P 7
13. Mezcla: ICS 95 x IMC 67
    ICS 78 x IMC67
    ICS 6 x P 7
    ICS 60 x SCA 12
14. Mezcla: PA 46 x IMC 67
    ICS 6 x p 7
    CAP 34 x IMC 67
    ICS 78 x IMC 67

Resultados y Discusión.

Desarrollo Vegetativo:

En la Tabla 4, se presenta el desarrollo vegétativo alcanzado por los materiales en cada tratamiento tanto en altura de la mesa como en diámetro. En cuanto a la altura de la mesa que de por sí ya es definitiva, aunque se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, el promedio de altura en todos fue inferior a un metro, resultado algo indeseable porque en un futuro dificulta el manejo del cultivo y al final el agricultor termina destruyendo la arquitectura del árbol ejecutando malas podas para realzar la plantación. El promedio de altura más alto lo presentó el híbrido ICS 40 x IMC 67 con 93.2 cm y el más bajo con 72.3 cm lo ofreció el híbrido ICS 60 x IMC 67.

En cuanto al diámetro su desarrollo viene siendo normal, con un incremento promedio de 13 cm por año. El material más delgado al momento es el ICS 60 x IMC 67 con 67 mm de diámetro, también es el menos alto y coincidencialmente es el de más bajo rendimiento .

Producción:

En la Tabla 5 se registran los resultados obtenidos durante el año 1993 y 1994, exactamente para 5 y 6 años de edad. Haciendo

TABLA 4. DESARROLLO VEGETATIVO EN DIAMETRO Y ALTURA. EXPERIMENTO DE HIBRIDOS. TRESPUERTAS- MANIZALES, 1993-1994.

No.	TRATAMIENTO *	ALTURA $\bar{X}$ cm	DIAMETRO $\bar{X}$ mm	
		1993	93	94
1	PA 46 x IMC 67	91 a **	78 a	84 ab
2	IMC 67 x ICS 6	91 a	79 a	85 a
3	EET 96 x IMC 67	82 a	72 a	77 abcd
4	EET 62 x IMC 67	86 a	69 ab	74 cde
5	ICS 60 x SCA 12	91 a	71 a	76 abcd
6	ICS 60 x IMC 67	78 a	49 b	67 e
7	ICS 6 x P 7	85 a	78 a	83 ab
8	CAP 34 x EET 400	89 a	75 a	78 abcd
9	CAP 34 x IMC 67	83 a	68 ab	73 de
10	ICS 40 x IMC 67	93 a	56 ab	77 abcd
11	Mezcla Luker	89 a	71 a	75 bcde
12	ICS 39 x P 7	91 a	78 a	83 abc
13	Mezcla Definida	94 a	78 a	82 abcd
14	Mezcla Definida	87 a	72 a	79 abcd

* FECHA DE SIEMBRA: ABRIL DE 1988 2 x 2 m

** VALORES CON LA MISMA LETRA NO DIFIEREN SIGNIFICATIVAMENTE (DUNCAN)

TABLA 5. CACAO SECO kg/ha Y PROMEDIO DE FRUTOS POR ARBOL. EX. HIBRIDOS FINCA TRESPUERTAS, 1993-1994.

No.	TRATAMIENTO *	CACAO SECO kg/ha		$\bar{X}$ F/ARBOL/AÑO	
		1993 **	1994	1993	1994
1	PA 46 x IMC 67	431	910 ab **	4	8
2	IMC 67 x ICS 6	751 a	951 ab	7	9
3	EET 96 x IMC 67	828 a	1.168 a	8	13
4	EET 62 x IMC 67	574 ab	859 ab	5	8
5	ICS 60 x SCA 12	481 ab	799 ab	5	7
6	ICS 60 x IMC 67	385 ab	454 b	3	4
7	ICS 6 x P7	502 ab	826 ab	5	8
8	CAP 34 x EET 400	257 b	684 ab	3	6
9	CAP 34 x IMC 67	412 ab	711 ab	4	8
10	ICS 40 x IMC 67	589 ab	873 ab	6	8
11	Mezcla Luker	459 ab	864 ab	4	8
12	ICS 39 x P7	511 ab	839 ab	5	8
13	Mezcla Definida	528 ab	892 ab	5	10
14	Mezcla Definida	541 ab	740 ab	5	7

* SIEMBRA: 1988 B 2 x 2 m CONVERSION 35%

** VALORES CON LA MISMA LETRA NO PRESENTAN DIFERENCIA SIGNIFICATIVA (PRUEBA TUKEY).

referencia a la producción en Kg de cacao seco por hectárea, se destaca que para el año 1993 se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo los rendimientos fueron muy bajos, donde solo merece destacarse los obtenidos por el el híbrido EET96 X IMC67 con 828 Kg/Ha y el híbrido IMC67 X ICS6 con 751 Kg/ha/año. Estos bajos rendimientos al parecer tienen alguna explicación en los efectos detrimentales que el fenómeno del " Niño " ocasionó en la región durante 1992 y comienzos del 1993.

Posteriormente para el año 1994, se reportaron diferencias significativas entre los tratamientos según TuKey (Tabla 5). Para este año el mejor rendimiento lo continúo presentando el híbrido EET 96 X IMC 67 con 1.164 Kg/Ha/año, los restantes materiales no superaron la barrera de los 1.000 Kg; resultado que para la edad, manejo y la distancia empleada no es satisfactorio. Un análisis individual del comportamiento de la producción al interior de cada híbrido, presenta un resultado bastante importante, que da explicación de los bajos rendimientos obtenidos por año. En la Tabla 6 y 7 se presentan estos resultados, en ellas se observa como para 1993 (5 años de edad), se reportó el 21.6% de árboles que no produjeron una sola mazorca sobresaliendo como el peor híbrido CAP 34 X EET 400 con el 52% de árboles improductivos. Posteriormente para el sexto año, 1994. el promedio general de árboles improductivos en todo el experimento se situó en 12.1% destacándose esta vez como el más improductivo el híbrido ICS 60 X IMC 67 con el

TABLA 6. DISTRIBUCION DE LA POBLACION DE ARBOLES EN % SEGUN LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE FRUTOS POR ARBOL. EX. HIBRIDOS - TRESPUERTAS.

	HIBRIDO *	% ARBOLES							
			ESCALA EN No. DE FRUTOS/ARBOL						
			1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	> 30
1	PA 46 x IMC 67	17	50	30	2	-	-	-	-
2	IMC 67 x ICS 6	5	40	35	18	3	-	-	-
3	EET 96 x IMC 67	5	13	15	9	3	1	1	-
4	EET 62 x IMC 67	36	29	19	7	2	7	-	-
5	ICS 60 x SCA 12	30	44	12	9	2	-	2	-
6	ICS 60 x IMC 67	18	67	12	-	3	-	-	-
7	ICS 6 x P 7	28	36	21	4	6	2	-	-
8	CAP 34 x EET 400	52	32	11	2	2	-	-	-
9	CAP 34 x IMC 67	24	49	19	9	-	-	-	-
10	ICS 40 x IMC 67	5	22	13	2	1	1	-	-
11	Mezcla Luker	23	45	21	6	4	-	-	-
12	ICS 39 x P 7	29	38	20	11	2	-	-	-
13	Mezcla Definida	15	44	34	7	-	-	-	-
14	Mezcla Definida	15	37	39	7	-	2	-	-
	$\bar{X}$ General	22	39	22	7	2	1	0.21	-

* DISTANCIA 2 x 2 m. EDAD: 5 AÑOS SIEMBRA: 88 B

TABLA 7. DISTRIBUCION DE LA POBLACION DE ARBOLES EN % SEGUN LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE FRUTOS POR ARBOL. EXP. HIBRIDOS - TRESPUERTAS 1994.

TRAT *	% DE ARBOLES (ESCALA EN No. DE FRUTOS)							
P2O5 kg/ha	0	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	> 30
1 PA 46 x IMC 67	9	39	22	15	11	4	0	0
2 IMC 67 x ICS 6	7	28	36	17	10	2	0	0
3 EET 96 x IMC 67	9	11	37	22	4	13	0	0
4 EET 62 x IMC 67	7	43	26	10	11	0	2	0
5 ICS 60 x SCA 12	17	26	41	12	4	0	2	0
6 ICS 60 x IMC 67	23	53	12	12	0	0	0	0
7 ICS 6 x P 7	17	24	28	17	13	0	0	0
8 CAP 34 x EET 400	15	45	25	5	5	0	5	0
9 CAP 34 x IMC 67	13	44	18	18	4	0	2	0
10 ICS 40 x IMC 67	5	33	38	17	2	2	2	0
11 Mezcla Luker	9	32	27	20	9	2	0	0
12 ICS 39 x P 7	2	41	25	18	11	2	0	0
13 Mezcla Definida	17	29	17	20	12	4	0	0
14 Mezcla Definida	20	34	22	10	10	4	0	0
$\bar{X}$ General	12	34	27	15	8	2	1	0

* DISTANCIA 2 x 2 m EDAD: 6 AÑOS SIEMBRA 88 B

23%. que lo relegó a una producción de 454 Kg/ha/año, siendo el Híbrido de peor rendimiento.

Comercialmente es desastroso registrar para 1993 (5 años), un promedio de 82.0% de árboles que presentaron un rendimiento entre 0-10 frutos/árbol. Para 1994 (6 años) se registró un promedio de 73% de árboles que presentaron el mismo nivel de producción. Por otra parte al igual que el experimento de híbridos que se realizo en la finca Papirusa, los mejores híbridos en rendimiento son aquellos que presentan un porcentaje un poco mayor de árboles con niveles de producción superior a los demás. En efecto el mejor híbrido EET 96 X IMC 67 presentó el 9% de árboles con fructificaciones entre 16-25 frutos /árbol/año para 1993 y para el año 1994 el 17% .

Estos resultados ratifican, la necesidad de hacer un diagnostico precoz, en las plantaciones Híbridas o recurrir de una vez al sistema de propagación vegetativa utilizando el injerto, empleando para ello materiales clonales ya probados (clásicos) o materiales seleccionados de híbridos locales de excelente comportamiento. El experimento puede concluirse en agosto 1996.

1.3 Experimento: Evaluación de ocho híbridos en mezclas definidas y proporcionales.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

Objetivos:

- Evaluar el comportamiento de algunas mezclas en proporciones definidas, de los mejores materiales híbridos que han ofrecido un buen comportamiento en la zona marginal baja cafetera, con miras a obtener rendimientos superiores a los 2.500 kg/ha/año.

- Determinar el grado de variabilidad de las progenesis Híbridas para el factor frutos/árbol.

Materiales y Métodos:

El experimento se instaló en la Granja Luker y se estableció en el campo en mayo de 1990, bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, 36 árboles por parcela a una distancia de 3.60 x 2 m. establecidas bajo una plantación adulta de cacao que se utilizará como sombrío provisional. Los ocho materiales híbridos a evaluar en mezclas definidas son los siguientes:

1. ICS 6 x IMC 67
2. ICS 6 x TSA 654
3. IMC 67 x EET 62
4. ICS 6 x P 7
5. P 7 x UF 613
6. TSH 565 x IMC 67
7. ICS 1 x IMC 67
8. ICS 39 x P 7

Los tratamientos fueron constituidos por mezclas en diferentes proporciones asi:

Tratamiento 1: Mezcla en un 20% de cada uno de los primeros cinco híbridos.

Tratamiento 2: Mezcla en un 13% de cada uno de los ocho híbridos.

Tratamiento 3: 50% del híbrido IMC 67 x EET 62, en mezcla con el 50% de los siete híbridos restantes.

Tratamiento 4: Participación en un 33% de cada uno de los siguientes híbridos: ICS 6 x IMC 67, IMC 67 x EET 62, TSH 565 x IMC 67

Los registros a llevar serán los acostumbrados por el en este tipo de ensayos, tales como: Diámetro, altura de la planta, número de frutos sanos, enfermos, índice de mazorca, peso húmedo entre otros. Cada árbol de cada híbrido estará identificado en el campo y se le llevará registro Individual.

Resultados y Discusión:

El comportamiento de los diferentes tratamientos donde intervienen en forma definida y proporcional los materiales híbridos, se detallan en la Tabla No.8. En relación a la variable cacao seco

TABLA 8. RENDIMIENTO EN Kg DE CACAO SECO/ha Y PROMEDIO DE FRUTOS POR ARBOL.
EX. MEZCLAS PROPORCIONALES DE 8 HIBRIDOS LUKER 1993 - 1994

No . TRAT.*		CACAO SECO Kg/ha		X FRUTOS/ARBOL	
	MEZCLAS P.	1993	1994	1993	1994
1	5 HIBRIDOS	488 a	917 a	6 a	19 a
2	8 HIBRIDOS	474 a	916 a	5 a	19 a
3	50% IMC 67 x EET 62 Y 50% 7 Hibridos restantes	616 a	1.136 a	6 a	25 a
4	ICS 6 IMC 67 IMC 67 x EET 62 TSH 565 x IMC 67	346 a	923 a	3 a	18 a

* EDAD 4 AÑOS SIEMBRA 1991 A 3.6 x 2 mts
** VALORES CON LETRAS IGUALES NO DIFIEREN SIGNIFICATIVAMENTE.

Kg/ha, para el año 1993 no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, presentando un promedio general de producción de 480 Kg/ha/año, considerado aceptable para la edad del cultivo (tres años) en población de 1.400 árboles/ha.

Para el año 1994, a 4 años de edad, tampoco se encontró diferencias significativas entre los tratamientos; sin embargo el tratamiento 3 donde interviene el híbrido IMC 67 y EET 62 en proporción del 50%, ha resultado con el promedio. mas alto tanto en tercero como en el cuarto año de edad. El Promedio general de todos los tratamientos fue de 973 Kg/ha, considerado también aceptable a los 4 años de edad. En cuanto al No. de frutos/árbol al año y en especial para el año 1994, aunque también no se encontró diferencias significativas, el comportamiento general del experimento al momento es bueno presentando un promedio de 20.2 frutos por árbol/año.

En la Tabla 9 se presenta el comportamiento de los árboles de cacao según la capacidad de producción basada en una escala en No. de frutos producidos por árbol y por año. Según los registros consignados para 4 años de edad se presentó como promedio general en todos los tratamientos un porcentaje del 7% de árboles improductivos que durante todo el año no produjeron una sola mazorca. Entre 1-20 frutos por árbol se presentó un 48%. Al momento este alto porcentaje atenta contra los objetivos del estudio. Sin

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

TABLA 9 .DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION EN % SEGUN LA CAPACIDAD DE FORMACION DE FRUTOS POR ARBOL/AÑO. EXP. MEZCLAS DE HIBRIDOS LUKER 1994.

TRAT * MEZCLAS P.	% DE ARBOLES (ESCALA EN No. DE FRUTOS/ARBOL/AÑO)					
	0	1-20	21-30	31-40	41-50	> 50
1 5 HIRBRIDOS	10	49	20	9	6	6
2 8 HIBRIDOS	8	48	22	19	3	0
3 50% IMC 67 x EET 62 50% 7 HIBRIDOS RESTANTES	6	34	20	14	9	9
4 ICS 6 x IMC 67 IMC 67 x EET 62 TSH 565 x IMC 67	3	59	23	6	5	3
$\bar{X}$ GENERAL	7	48	22	12	6	5

* EDAD: 4 AÑOS, SIEMBRA 90 A 3.6 X 2.0 m

embargo es destacable la existencia de un 11% de árboles con producción promedia superior a 41 frutos/árbol/año.

Analizando este comportamiento, no por tratamiento sino a nivel de cada híbrido (Tabla 10), se observa que los híbridos con mayor porcentaje de árboles en el nivel de 0 frutos, a la edad de 4 años, fueron el ICS 6 X IMC 67 con el 17% , ICS 6 X P7 con 13% y ICS 6 X TSA 654 con 11% . El híbrido P7 X UF 613, no presentó árboles improductivos, le siguió el TSH 565 X IMC 67 con un 3% . Por otra parte los híbridos que presentaron progenies con un nivel superior a 50 frutos /árbol/año fueron: P7 X UF 613 con el 16 % ,ICS X P7 con 8, IMC 67 X EET 62 con 4%.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el experimento de la finca Papirusa y en la Finca Tres Puertas estos resultados parciales indican que parece ser más conveniente el manejo de la semilla híbrida en mezclas proporcionales y definidas, con el fin de reducir la presencia de árboles improductivos y aumentar la frecuencia de árboles altamente eficientes. Sin embargo es necesario implantar el diagnostico precoz que permita identificar tempranamente aquellos árboles que se van a portar como totalmente improductivos o de muy bajo nivel de producción. El diagnostico precoz debería realizarse por primera vez entre el 2 y 3 año y luego entre el 3 y 4 año, revisándo dos veces por año todos los árboles de cacao para observar su producción, exactamente un mes antes de la cosecha principal en abril y noviembre antes de la

TABLA 10 .DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION EN % SEGUN LA CAPACIDAD DE FORMACION DE FRUTOS POR ARBOL/AÑO. EXP. MEZCLAS. LUKER 1994.

HIBRIDO *	% DE ARBOLES (ESCALA EN No. DE FRUTOS/ARBOL/AÑO)						No. DE ARBOLES
	0	1-20	21-30	31-40	41-50	> 50	
1 ICS 6 x IMC 67	17	20	9	3	0	1	69
2 ICS 6 x TSA 654	11	42	25	11	8	3	36
3 IMC 67 x EET 62	4	40	31	13	7	4	112
4 ICS 6 x P7	13	53	8	13	5	8	39
5 P7 x UF 613	0	21	30	19	14	16	37
6 TSH 565 x IMC 67	3	47	25	19	6	0	57
7 ICS 1 x IMC 67	4	39	26	17	13	0	23
8 ICS 39 x P7	6	72	22	0	0	0	18
$\bar{X}$ GENERAL	7	48	22	12	6	5	

* EDAD: 4 AÑOS, SIEMBRA 1990 A 3.60 X 2.0 m

cosecha de mitaca. Todo árbol que presente producción entre 0-10 frutos debe ser injertado o reemplazado.

1.4 Experimento . Evaluación de clones por rendimiento.

Objetivo.

Estudiar el comportamiento de selecciones clonales con características sobresalientes para rendimiento.

Materiales y Métodos.

El experimento se estableció en la Granja Luker, vereda Santágueda- Palestina. El material se sembró durante el segundo semestre del año 1988; utilizando un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y 12 estacas por parcela, sembradas a 2.25 m x 2.25 m, surco doble y utilizando como sombrío temporal un lote de cacao viejo (Renovación tipo Turrialba) y permanente surcos de nogal (Junglas regia) y caucho (Hevea spp.). Todos los materiales (Estacas) de este experimento, fueron retransplantados o conducidos a otro sitio en mayo de 1989. Por lo tanto teniendo en cuenta a el efecto detrimental que se sucede con un retrasplante, se debe considerar como fecha de siembra definitiva la fecha del retrasplante (Mayo de 1989).

TRATAMIENTOS

1.	SC 6	5.	ICS 1
2.	TSH 792	6.	ICS 6
3.	TSH 565	7.	IMC 67
4.	R 9		

Resultados y Discusión:

En la Tabla 11, se registra el comportamiento de los clones con relación a la producción en a Kg/ha/año de cacao seco en el 4 y 5 año, lo mismo que el promedio de frutos por árbol y porcentaje de Monilia, durante el año 1994. En relación al rendimiento, para el año 1993 (4 años de cultivo) se destacan como mejores materiales, el clon TSH 565 con 1.759 Kg; el SC 6 con 1593 y el IMC67 con 1.219. Posteriormente para el 5 año (1994) ya se obtuvieron diferencias significativas ratificándose como mejor clon, el material TSH.565 con 1.795 Kg. El clon R.9, es el material que presentó el menor comportamiento durante dos años. En relación al promedio de frutos por árbol no se encontró diferencia significativa, y en la mayoría de los casos guardan relación con el rendimiento en cacao seco.

TABLA 11. RENDIMIENTO EN Kg DE CACAO SECO/ha, PROMEDIO DE FRUTOS POR ARBOL.
EX DE CLONES . LUKER 1994

TRAT (CLON)	CACAO SECO ** Kg/ha/año 93 - 94	X FRUTOS/ARBOL 94	MONILIA % 94
1 SC 6	1.563 a 841 b	11 a	16 a
2 TSH 792	1.141 a 1.223 ab	15 a	17 a
3 TSH 565	1.759 a 1.795 a	21 a	16 a
4 R 9	936 a 807 a	13 a	24 a
5 ICS 1	1.034 a 1.021 ab	11 a	13 a
6 ICS 6	1.037 a 1.032 ab	10 a	15 a
7 IMC 67	1.219 a 1.274 ab	17 a	12 a

* RETRASPLANTE 1989 A. 2.50 x 2.50. SURCO DOBLE
** VALORES CON LA MISMA LETRA NO DIFIEREN SIGNIFICATIVAMENTE (DUNCAN)

En cuanto a Monilia, esta se incremento en el último año siendo el material más afectado el clon R.9 con 24% y el menor afectado el IMC 67 con 12%.

Según los resultados el clon TSH 565 es el material de mejor comportamiento en la región, además fue el más precoz (Ver informe 1992). En segundo lugar se ubican el IMC 67 y el TSH 792. El material ICS 1 ha venido presentando muerte de árboles por Ceratocistis, en forma preocupante.

1.5 Experimento: Evaluación de mezclas definidas de 10 híbridos para máximo rendimiento.

Objetivo:

Determinar la proporción y la mejor mezcla de híbridos élites para alcanzar rendimientos superiores o cercanos a los 2.500 kg/ha a partir del 4° año.

Materiales y Métodos:

El experimento cuyo perfil fue presentado en la reunión del Programa celebrado en Bucaramanga a finales de 1991, comenzó a instalarse en julio de 1992, en la granja Luker, estableciendo en esta fecha la siembra del plátano y sombrío permanente Nogal. El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al

azar, con cuatro repeticiones y tres tratamientos. Los tratamientos están constituidos por mezclas definidas de los siguientes 10 híbridos, considerados como los mejores para el país, especialmente para la zona marginal baja cafetera.

No.	HIBRIDO	No.	HIBRIDO
1	ICS 6 x IMC 67	6	P 7 x UF 613
2	TSA 644 x ICS 6	7	ICS 1 x IMC 67
3	TSH 565 x IMC 67	8	ICS 39 x P 7
4	IMC 67 x EET 62	9	PA 46 x IMC 67
5	ICS 6 x P 7	10	ICS 6 x TSA 654

Los tratamientos son los siguientes:

1) Mezcla proporcional de los primeros tres híbridos, 33% de cada híbrido.

2) Mezcla proporcional de los primeros cinco híbridos, 25% cada híbrido.

3) Mezcla proporcional de cada uno de los diez híbridos. 10% de cada híbrido.

Los materiales se establecerión en el campo a una distancia de 2.50 x 2.00 metros en surco doble y calle de 3 metros. En el

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

campo cada híbrido estará identificado y numerado. Cada parcela experimental estará compuesta por dos hileras de surcos dobles con un total de 84 árboles/parcela, 336 por tratamiento. Las plantas de cacao se establecerierion en el campo en enero de 1993.

Cada parcela experimental ocupa un área de 600 m^2. Los registros a tomar serán los mismos que el Programa de cacao acostumbraba para este tipo de experimentos.

Resultados y Discusión

Debido a lo reciente de su instalación, enero de 1993, a la fecha de este informe no hay resultados relevantes para presentar.

LINEA: MANEJO AGRONOMICO Y ESTUDIO ECOFIOSIOLOGICOS

2. PROYECTO. ESTUDIOS ECOFISIOLOGICOS (AGRONOMIA) EN CACAO

NATURALEZA DEL PROBLEMA

El cultivo en la mayoría de los casos sigue teniendo un manejo muy tradicional, que lo hace ineficiente dado el bajo volumen de frutos producidos por árbol, así como el incremento de plagas y enfermedades. Esta ineficiencia es producto de la mala ejecución de podas, manejo de población y arreglo de sus distancias, problemática que es necesario solucionar.

JUSTIFICACION DEL PROYECTO:

Aproximadamente el 30% del cacao se produce en la zona Central y occidental del país en la franja conocida como zona marginal baja cafetera son plantaciones explotadas por aproximadamente 7.000 familias. El cultivo es manejado en forma muy tradicional con rendimientos que no superan los 500 kg/ha situación que lo hace poco competitivo y al momento de muy baja rentabilidad. Por lo tanto es necesario la generación de tecnología que conduzca a elevar la eficiencia del cultivo sin incrementar los costos.

En cuanto a la justificación del proyecto se debe tener en cuenta la productividad de cualquier cultivo puede aumentarse por mejoraminto genético o por el manejo adecuado de las condiciones de crecimiento y desarrollo, trabajando basicamente a través de modificaciones en los procesos fisologicos de la planta. El conocimento de estos procesos y sus relaciones con los factores ecologicos que los controlan (Ecofisiológicos , climaticos y bioticos) es por lo tanto de fundamental imporatancia para el desarrollo del cultivo (1) .

OBJETIVOS DEL PROYECTO:

- Adelantar estudios ecofisiológicos (Agronomía) en el cultivo de cacao para la zona marginal baja cafetera.

- Determinar la mejor época y frecuencia de poda

- Estudio de dosis y Niveles de fertilización Fosforica.

- Evaluar poblaciones en altas densidades bajo diferentes sistemas de producción.

2.1 Experimento: Epoca y frecuencia de poda en cacao para la zona marginal baja cafetera.

Objetivos:

Determinar la mejor época y frecuencia de poda del árbol, que con lleve a facilitar el manejo de las cosechas, manejo de enfermedades, incremento en los rendimientos y racionalizar dicha práctica.

Materiales y Métodos:

El experimento se estableció en la finca Trespuertas, municipio de Manizales a 1.000 m.s.n.m., bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, cuatro tratamientos y 30 árboles por parcela. La plantación fue establecida en enero de 1988, con mezcla de hibridoss obtenidos de la granja Luker, a una distancia de 2 x 2 metros con sombrío permanente de Nogal, organizado en barreras.

El experimento se inició en marzo de 1991 (tres años de edad), este es el segundo experimento de este tipo; habiéndose realizado el primero en la finca La Argentina a 1.300 m.s.n.m.

Tratamientos:

1.	Una poda al final del primer verano	Marzo
2.	Una poda al final de la cosecha principal	Agosto
3.	Una poda al final de la cosecha traviesa	Enero
4.	Dos podas al año	Marzo-Agosto

Resultados y Discusión:

Como se mencionó en materiales y métodos el experimento se inició en marzo de 1991, exactamente con la poda para el tratamiento No.1 y terminó en agosto de 1993,tiempo durante el cual se realizaron tres podas en el tratamiento 1 dos en el tratamiento 2 y 3 y cinco podas en el tratamiento 4. Los registros para su análisis se condensaron según año cacaotero asi: Año 92 abarcó desde septiembre 91 a agosto 92 y año 1993 desde septiembre 92 a agosto 93. Hecha esta aclaración, en la Tabla 12 se registra el rendimiento obtenido en Kg de cacao seco/ha y promedio de frutos por árbol para el experimento. Inicialmente para el año 1992, según el análisis de

TABLA 12. RENDIMIENTO EN Kg DE CACAO SECO/ha Y PROMEDIO DE FRUTOS POR ARBOL. EXPERIMENTO EPOCA Y FRECUENCIA DE PODA.TRES PUERTAS 1993

EPOCA DE PODA *	CACAO SECO ** kg/ha		$\bar{X}$ FRUTOS ARBOL	
	1992	1993	1992	1993
MARZO	461 a	952 a	4	9 a
AGOSTO	567 a	1.038 a	6	10 a
ENERO	436 a	595 b	4	6 ab
MARZO Y AGOSTO	392 a	817 ab	4	8 ab

* EDAD INICIO TRES AÑOS 2 x 2 m 90 ARBOLES/TRATAMIENTO
** VALORES CON LA MISMA LETRA NO DIFIEREN ESTADISTICAMENTE

varianza y prueba de Duncan, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo posteriormente para el año (1993), se obtuvo diferencias altamente significativas. Según Duncan el tratamiento de poda en el mes de Agosto con 1.038 Kg/ha y al tratamiento de poda en marzo con 952 Kg/ha son iguales estadísticas. El tratamiento de poda mas detrimental fue el realizado en el mes de enero. El Tratamiento con frecuencia de dos podas al año marzo y agosto presentó un comportamiento intermedio 817 kg/ha.

Al igual que todos los resultados de los experimentos anteriores, este experimento también se vio afectado por el fenómeno del Niño en el año 1992, donde los rendimientos fueron desastrosos.

En la figura 2 se presenta el comportamiento del ciclo productivo del árbol de cacao en la Granja Luker Santaguedad, en la misma región donde se realizo el experimento. En dicha gráfica se establece que en la región la cosecha principal se recolecta desde el mes de abril hasta el mes de agosto, y que los meses de sept-oct y nov son de regular a baja producción. El I.C.A en experimentos anteriores, estableció que para esta región el fruto desde polinización o maduración presenta un ciclo que flutua entre 170-180 dias (5.5 meses); por lo tanto el mayor cuajamiento y desarrollo de frutos se produce. a patir del mes de noviembre y se extiende hasta el mes de febrero del año siguiente. Teniendo en cuenta los resultados de este experimento, la mejor época para

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

intervenir el árbol de cacao en al región es a finales de la cosecha principal entre agosto - septiembre, donde se pueden hacer podas de fuertes a medianas, sin causar disturbios. fisiológicos que desencadenen el fenómeno de marchitamiento o eliminar frutos en estados juveniles.

Por el contrario los resultados negativos que se obtuvieron cuando se realizo la poda en el mes de enero se pueden explicar por:

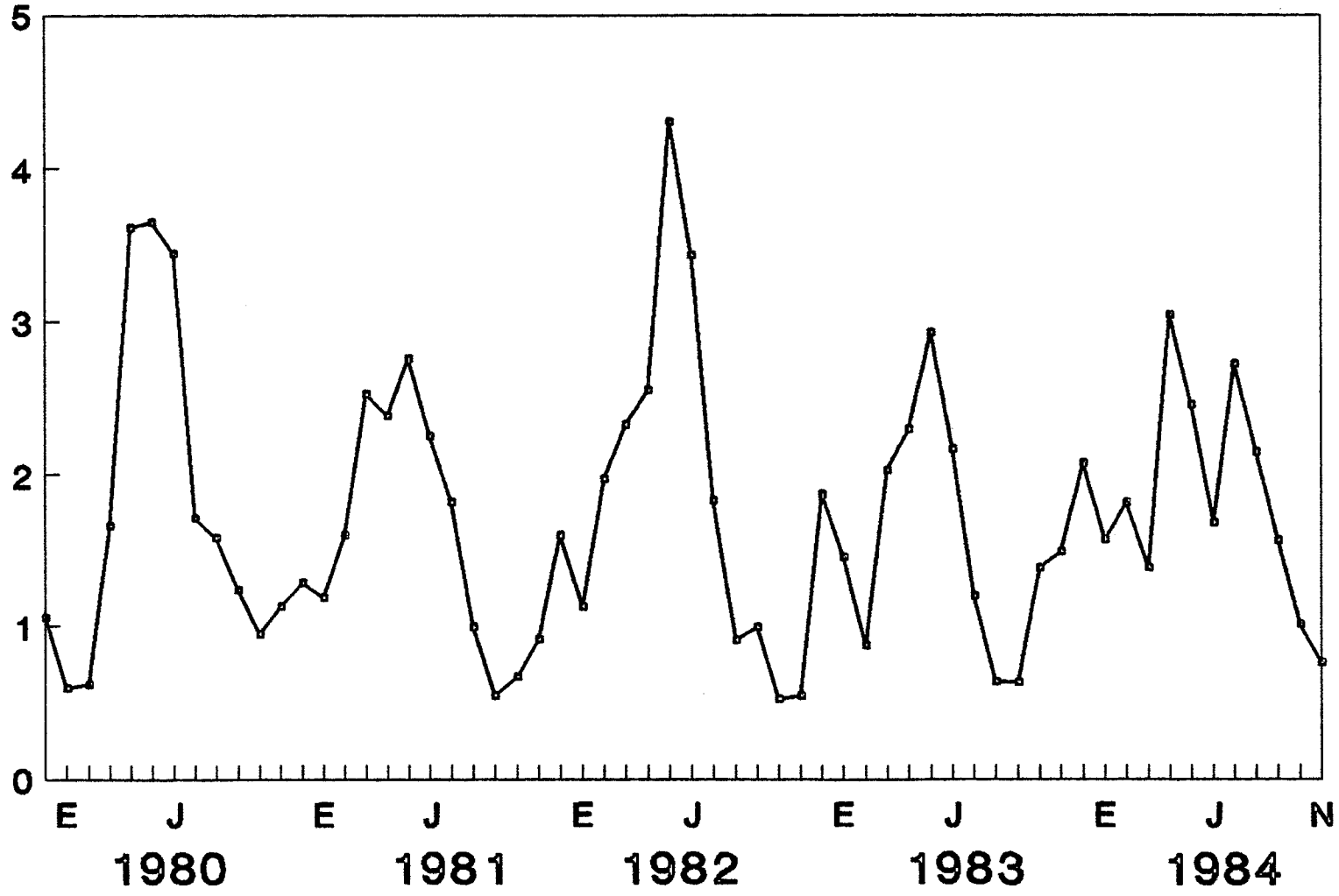
1. En esa época en el árbol se encuentra establecida y en desarrollo la cosecha principal con frutos jóvenes (1-3 meses), que al intervenir el árbol, se produce una alteración en el ciclo productivo, obligando al árbol a reiniciar un nuevo ciclo vegetativo que conduce a incrementar los niveles de marchitamiento fisiológico.

2. La eliminación de ramas conduce a la eliminación de fruta (pepinos) que por su estado pequeño y su color son difíciles de observar y evitar que se eliminen.

Cuando se realizó la poda dos meses mas tarde en marzo, ya los efectos no fueron negativos, posiblemente debido a que en este mes la fruta de la cosecha de abril, mayo y junio ya se encuentra más desarrollada, con edades superiores a los 3 meses; edad en adelante

CICLO PRODUCTIVO DEL ARBOL DE CACAO
PALESTINA - CALDAS (LUKER)

FIGURA No. 2



en la cual se tiene establecido que no se presenta marchitez fisiológica. Además por estar la fruta más grande, el operario la visualiza fácilmente y evita córtala durante la poda.

Por último el tratamiento de realizar dos podas al año, en marzo y en agosto, según los resultados, estos no fueron detrimentales, siendo válidas las consideraciones anteriores. Teniendo en cuenta el aspecto económico, no es recomendable la realización de otra poda por la duplicación de costos que origina un incremento de 20 jornales/ha, que a precio de 1994 se traduce en un sobrecosto de $100.000 /ha. De hacerse una segunda poda en marzo ésta debería restringirse solo a despuntes muy suaves con eliminación de plumillas y chupones .

En resumen para la zona marginal baja cafetera del centro del pais y Región cacateros Sur del país, el árbol debe ser podado una sola vez al año a finales de la cosecha principal, entre Julio y Agosto, aprovechando esta oportunidad para realizar el control de Escoba de Bruja, la cual ya se ha demostrado que se controla eficientemente con la ejecución de la poda durante ese mismo periodo.

Analizando otro aspecto esté experimento también ratifica el mal comportamiento de la mezcla híbrida comercial en cuanto al número de frutos por árbol y por supuesto de los rendimientos que están determinando que el cultivo no sea competitivo.

2.2 **Experimento:** Comportamiento del clon SC-6 bajo tres distancias de siembra.

Objetivo:

Determinar la mejor distancia para el clon SC-6 propagado por estaca bajo altas densidades con miras a obtener rendimientos superiores a los 2500 kg./ha.

Materiales y Métodos:

El experimento se estableció en la Granja Luker utilizando un diseño de bloques al azar con tres tratamientos (distancia de siembra) y tres repeticiones.

El material de siembra está constituido por estacas del clon SC-6 (Selección Colombia 6), establecidas bajo la modalidad de renovación por el Método Turriabla. La siembra se realizó en Enero de 1987.

Tratamientos

A.	1.5 m x 1.5 m x 3 m	2962 árboles/ha
B.	1.5 m x 2.0 m x 3 m	2222 árboles/ha
C.	2.0 m x 2.0 m x 3 m	2000 árboles/ha

Resultados y Discusión

Como nota aclaratoria este experimento se suspendió temporalmente desde septiembre de 1991 a agosto de 1992. Por lo tanto en el presente informe se presentan los registros obtenidos durante el año 1993 y 1994, 6 y 7 años de edad respectivamente. En la Tabla 13 se presentan los registros para los dos años mencionados para el rendimiento en Kg de cacao seco/Ha y porcentaje de Monilia. Según los resultados para el año 93 no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos sin embargo es de resaltar que el tratamiento 1, que posee la distancia más corta alcanzo 1.652 kg/ha/año. Para el año 1994 se encontraron diferencias significativas siendo superior el tratamiento No.1 con 1.102 Kg/ha.

Analizando la producción de los dos años se observa que el año 1993 fue mejor que 1994, situación que es atribuible a un mayor incremento en el porcentaje de Monilia que en todos los tratamientos se ubico alrededor del 30% .

Los resultados a la fecha de este experimento no son del todo satisfactorios dado que el objetivo es a superar con este sistema de producción la barrera de los 2.500 Kg/ha/año.El experimento debe darse por terminado en agosto 1993.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

TABLA 13 .COMPORTAMINTO DEL CLON SC-6 GRANJA LUKER

TRAT * (DISTANCIA)	PLANTAS/ha	CACAO SECO kg/ha		% MONILIA	
		1993	1994	1993	1994
1.5 x 1.5 x 30.m	2.962	1.652 a	1.102 a	10 a	29 a
1.5 x 2.0 x 3.0 m	2.222	1.587 a	911 ab	9 a	30 a
2.1 x 2.0 x 3.0 m	2.000	1.216 a	844 b	8 a	32 a

* SIEMBRA SEMESTRE A 1987 (METODO TURRIALBA)

** VALORES CON LA MISMA LETRA NO DIFIEREN SIGNIFICATIVAMENTE

2.3 Experimento: Evaluación del sistema de producción en cacao en surcos dobles con materiales sobresalientes.

Objetivos:

Determinar si mezclas definidas de híbridos superan o igualan los rendimientos de algunos clones sobresalientes, bajo el sistema de surcos dobles en alta densidad.

Materiales y Métodos:

El experimento se inició con la siembra del cacao en junio de 1992 en la granja Luker. para el efecto se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y tres tratamientos. Todos los materiales se establecieron bajo la modalidad de surcos dobles en arreglo de 2 x 2 x calle de 2.50 metros, distancia que origina una población de 2200 árboles/ha. La parcela o unidad experimental esta compuesta por dos líneas de surcos dobles cada surco doble tendrá 26 árboles y la parcela 52.

Tratamientos:

T1- Mezcla proporcional de los siguientes clones:

A) ICS 95 C) TSH 565

B) ICS 6 D) IMC 67

T2- Mezcla proporcional en un 50% de los siguientes dos híbridos:

A) ICS 6 x IMC 67 B) ICS 6 x TSA 654

T3- Mezcla proporcional de los siguientes diez híbridos (testigo):

1- ICS 6 x IMC 67

2- ICS 6 x TSA 654

3- TSH 565 x IMC 67

4- IMC 67 x EET 62

5- ICS 6 x P 7

6- P 7 x UF 613

7- ICS 1 x IMC 67

8- ICS 39 x P 7

9- PA 46 x IMC 67

10- TSA 644 x ICS 6

Cada material será numerado e identificado en el campo los clones serán injertados en el campo usando patrones a base de P 7 y de IMC 67. El sombrío provisional fue plátano y el permanente es de Nogal en barreras.

Resultados y Discusión

Debido a lo reciente del ensayo, todavía no existe una información de relevancia para analizar.

2.4 Evaluación de cuatro clones en altas densidades.

Objetivos:

Evaluar el comportamiento de algunos clones altamente productivos en poblaciones de 1600, 2000 y 2800 plantas/ha.

Materiales y Métodos:

El experimento se instaló en mayo de 1993 en la granja Luker, utilizando un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones ubicando en la parcela principal la distancia de siembra y en la subparcela los cuatro clones. El sistema de siembra fue de surcos dobles, como modelo de un nuevo sistema de producción en cacao para hacer más eficientes las practicas de cultivo, como poda y cosechas.

Clones: ICS.60; ICS.40, ICS.1, ICS 95
Distancias: 3 x 2 x 2.50 m; 3 x 2 x 2 m; 3 x 2 x 1.50 m

Los clones se injertaron en el campo utilizando patrones a base de IMC 67. El área de cada subparcela será constante 150 m^2 (10 x 15 m). El sombrío temporal es plátano y el permanente barreras de Nogal. Como nueva alternativa del sistema de producción cacao/Plátano, se utilizarán entre la calle de tres metros una barrera de plátano, como cultivo permanente.

Resultados y discusión

Por lo reciente de su instalación aun no existe información para analizar.

2.5 Experimento: Niveles de fertilización en cacao en sus tres estados de desarrollo.

Objetivos:

Determinar los requerimientos nutricionales del árbol de cacao, de acuerdo a las diferentes etapas del cultivo, con el propósito de generar recomendaciones apropiadas para la zona marginal baja cafetera.

Materiales y Métodos:

El ensayo se estableció en la finca Trespuertas, Manizales utilizando un diseño de bloques al azar con 9 tratamientos y 4 repeticiones. La parcela está constituida por 16 árboles útiles, separados por un surco borde.

El material de siembra está constituido por una mezcla de híbridos establecidos a 2.0 x 2.0 m en cuadro, el sombrío temporal fue plátano y el permanente es Nogal (Jungla regia) y Caucho (Hevea spp.). La plantación fue sembrada en Diciem bre de 1987.

Tratamientos:

DOSIS Y NIVELES EN kg/ha/año

		N	P2O5	K2O	CaO
1.	Testigo	50	0	50	50
2.	S.F.T	50	38	50	50
3.	S.F.T	50	75	50	50
4.	S.F.T	50	113	50	50
5.	S.F.T	50	150	50	50
6.	F.HUILA	50	38	50	50
7.	F.HUILA	50	75	50	50
8.	F.HUILA	50	113	50	50
9.	F.HUILA	50	150	50	50

Fuentes de fertilizantes:

- Superfosfato Triple del 46% de P2O5
- Roca Fosfórica "Fosforita Huila" 22% de P2O5 o Calfos (12% P2O5).
- Urea del 46% de Nitrógeno
- Cloruro de Potasio con 60% de K2O
- Cal dolomítica del 48% de $CaCO_3$ y 10% $MgCO_3$

Resultados y Discusión.

Desarrollo Vegetativo:

En la Tabla 14, se presentan los resultados del desarrollo vegetativo en cuanto altura y diámetro del tronco. La altura se encuentra estabilizada con promedios apropiados que fluctuaron entre 110 y 120 cm, sin embargo no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. En cuanto al diámetro del tronco éste viene presentando un incremento anual normal. El análisis estadístico para esta variable en el último año, no arrojó diferencias significativas. El promedio general del diámetro del tronco para el año 1994 se ubicó en 95 milímetros.

TABLA 14 . DIAMETRO Y ALTURA EN ARBOLES DE CACAO. EXPERIMENTO DE FERTILIZACION FOSFORICA. FINCA TRESPUERTAS- MANIZALES.

TRATAMIENTOS P205 kg/ha	ALTURA H * (cm)	DIAMETRO (mm) 1992	1993
SIN FOSFORO	121 a	99 a	95 a
S.F.T 38	111 a	94 a	90 a
S.F.T 75	115 a	99 a	96 a
S.F.T 113	122 a	97 a	93 a
S.F.T 150	118 a	94 a	89 a
F. HUILA 38	117 a	97 a	97 a
F. HUILA 75	116 a	94 a	91 a
F. HUILA 113	112 a	93 a	89 a
F. HUILA 150	122 a	94 a	90 a

* TRATAMIENTOS CON LETRAS IGUALES NO DIFIEREN SIGNIFICATIVAMENTE

Rendimiento:

El Comportamiento de la producción en Kg/ha/año de cacao seco para los últimos tres años (4-5,6 años de edad). Se detallan en la Tabla 15 y figura 3. En este experimento solamente a patir del 4 año de producción se comenzaron a encontrar diferencias significativas en los tratamientos. Llama la atención los rendimientos tan bajos, obtenidos durante el año 1992 en todos los tratamientos, con una reducción del 40% con respecto al año anterior, resultado que atribuye al fenómeno del "Niño". Posteriormente normalizando nuevamente el clima, el experimento torno a su normalidad y se vislumbró mas el efecto de la fertilización fosfórica. En los últimos dos años la diferencia del tratamiento testigo (solo sin fertilización fosfórica),con el mayor tratamiento, Fosforita Huila 150 Kg de P_2O_5 estuvo alrededor de los 1.000 Kg de cacao seco/ha. El efecto de la fertilización fosfórica se ha manifestado mas en el incremento en numero de frutos por árbol que en el índice de mazorca (No.de frutos para obtener un Kg de caco seco). En esté caso el mejor tratamiento para el año 1994 produjo 25 frutos/árbol/año, mientras que el testigo 13 frutos.

En las tablas 16 y 17 se presenta el análisis de la distribucción de la producción registrada por árbol y medida en porcentaje según escala de frutos/árbol para el año 1993 y 1994 (5 y 6 años de edad).

TABLA 15 .RENDIMIENTO EN Kg DE CACAO SECO Ha Y PROMEDIO DE FRUTOS POR ARBOL .
EX. FERLIZACION . TRES PUERTAS.

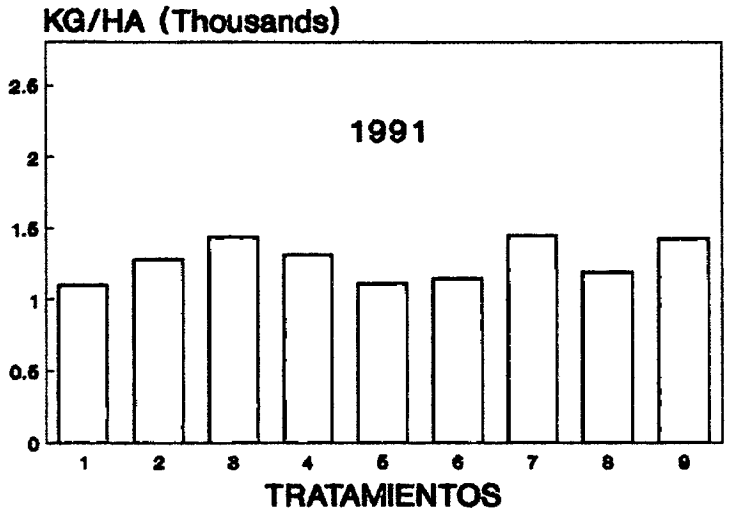
TRATAMINTO*	CACAO SECO Kg/ha/año**			X Frutos/árbol/año
P2O5 EN kg/Ha	92 4	93 5	94 6	94
SIN FOSFORO	429b	464c	1.378b	13b
S.F.T 38	550ab	1.019ab	1.874as	16ab
S.F.T 75	833a	1.227ab	2.195ab	21ab
S.F.T 113	821a	1.253ab	2.173ab	20ab
S.F.T 150	792a	1.028ab	1.991ab	19ab
F. HUILA 38	626ab	923b	1.815ab	17ab
F. HUILA 75	835a	1.033ab	1 .833ab	17ab
F. HUILA 113	743a	1.209ab	2.225ab	20ab
F. HUILA 150	794a	1.412a	2.621a	25a

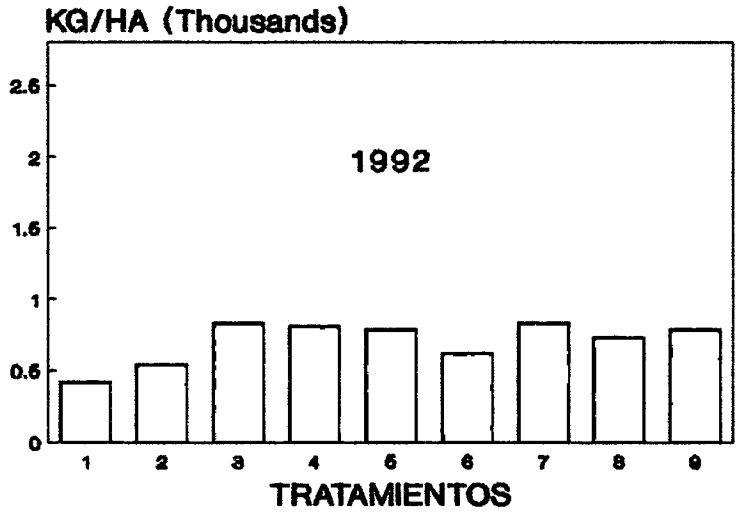
* SIEMBRA EN 88. 2 x 2 MTS.
** TRAMIENTOS CON LOTES IGUALES NO DOFIEREN SIGNIFICATIVAMENTE.

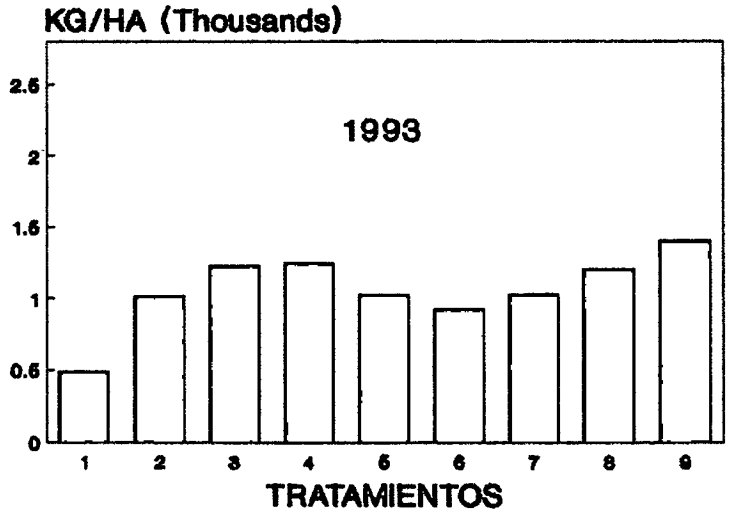
BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

FIGURA No.3

EXPERIMENTO FERTILIZACION FOSFORICA TRESPUERTAS







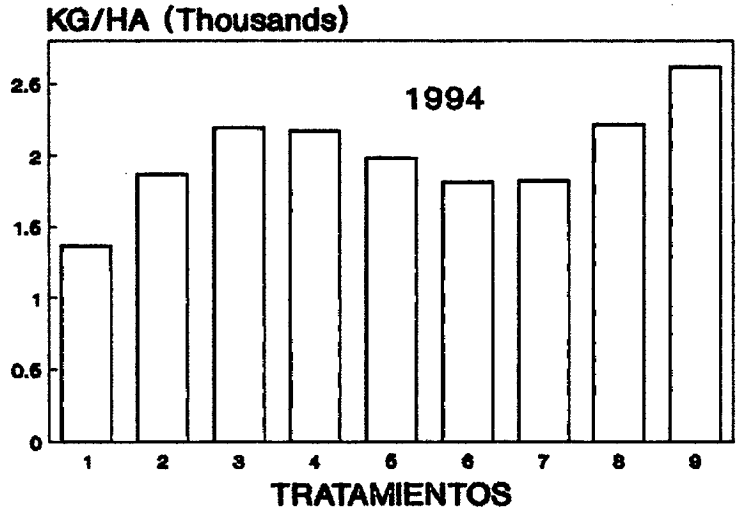


TABLA 16 .DISTRIBUCCION DE LA PRODUCCION EN % SEGUN LA CAPACIDAD DE FORMACION DE FRUTOS /ARBOL/AÑO. EXP.TRESPUERTAS 1993. (4-5 AÑOS).

TRAT	% DE ARBOLES *(ESCALA EN No. de Frutos)							
NIVEL DE FOSFORO	0**	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	> 30
SIN FOSFORO	13	53	24	3	6	-	-	-
S.F.T 38	3	28	26	21	14	9	-	-
S.F.T 75	6	26	21	15	16	13	2	3
S.F.T 113	5	33	23	7	10	10	8	5
S.F.T 150	10	38	19	14	8	5	3	2
F. HUILA 38	10	30	25	16	10	7	-	2
F. HUILA 75	6	26	21	23	13	3	6	2
F. HUILA 113	5	37	16	13	13	13	6	-
F. HUILA 150	2	15	27	20	10	13	5	8
$\bar{X}$ GENERAL	6.7	31.7	22.4	14.7	11.1	8.1	3.3	2.6

* SIEMBRA 1988 A. 2 x 2 mts. MEZCLA DE HIBRIDOS

TABLA 17. DISTRIBUCCION DE LA PRODUCCION EN PORCENTAJE SEGUN LA CAPACIDAD DE FORMACION DE FRUTOS/ARBOL/AÑO. EX TRESPUERTAS 1994. (5-6 AÑOS).

TRAT *	% DE ARBOLES (ESCALA EN No. DE FRUTOS)									
P2O5 kg/ha	0**	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	> 40
SIN FOSFORO	7	10	17	32	17	5	5	3	0	2
S.F.T 38	2	11	2	17	19	13	10	8	8	8
S.F.T 75	4	16	12	14	8	8	11	10	4	10
S.F.T 113	3	11	12	17	14	11	11	8	8	4
S.F.T 150	0	14	11	12	16	19	5	7	4	7
F. HUILA 38	0	15	21	20	12	12	7	5	5	3
F. HUILA 75	10	11	16	18	7	10	10	8	2	8
F. HUILA 113	2	15	8	4	10	13	15	8	8	17
F. HUILA 150	3	10	6	10	14	18	14	8	2	14
$\bar{X}$ GENERAL	3.9	12.2	10.5	15.5	13.1	12.1	10.2	7.5	4.5	8.8

* SIEMBRA 1988A 2 x 2 mts. MEZCLA DE HIBRIDOS.

Según estas Tablas para el año 93 y 94 se reportó como promedio general un 6.7% y 3.9% respectivamente de árboles que no produjeron una sola mazorca en cada año. Además para la edad del cultivo se encontró un alto porcentaje de árboles con producciones muy bajas, ubicados entre 1 y 15 frutos árbol año. En efecto para el año 1993 este porcentaje fue del 69% y para el año 1994 aunque el porcentaje fue menor este alcanzó el nivel de 38%.

Otro aspecto importante a destacar y donde se comprueba el afecto de la fertilización fosfórica, radica en el hecho que el tratamiento testigo (sin fósforo) fue aquel que presentó el mayor porcentaje de árboles improductivos; 13% para el año 93 y 7% año 94. A su vez este tratamientopresento los mayores porcentaje en árboles en producciones entre 1 y 15 frutos árbol año; registrado para el año 93 el 80% de árboles en este nivel de producción y para el año 94 el 59%.

Según estos resultados se establece:

- La Fertilización fosfórica aplicada en los tres estados de desarrollo de la planta comienza a manifestar sus efectos en cuanto a rendimiento a partir del 4 año de edad del cultivo.

- Niveles de orden de 100 - 150 Kg de P 2 O 5/ha /año; ya sea de Super Fosfato triple a Fosforita Huila parecen ser los adecuados para mantener rendimientos superiores a los 1.500 Kg/ha /año.

- El efecto de la fertilización fosfórica se traduce en presentar dentro de la población el menor numero de árboles improductivos y aumentar la frecuencia de árboles con niveles de producción aceptables entre 20-30 frutos/árbol/año.

3. PROYECTO MANEJO DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN CACAO

NATURALEZA DEL PROBLEMA:

En el cultivo de cacao las enfermedades se constituyen en uno de los principales factores limitantes causando pérdidas hasta de un 40%. Los principales problemas de esta índole son: La Moniliasis, Escoba de Bruja, Llagas Radiculares, Mal del Machete, Phytophthora. La severidad de estos problemas varían según el área agroecológica y el manejo que se le dé al cultivo.

JUSTIFICACION:

En todas las zonas cacaoteras ubicadas dentro de la zona marginal baja cafetera las enfermedades que afectan el cultivo están presentes originando en muchos casos pérdidas elevadas que para

reducirlas se requiere de estudios epidemiológicos que conduzcan a esquematizar medidas de control enfatizando en aquellos controles que propendan a mantener una agricultura sostenible. En los últimos años la enfermedad conocida como "Llaga Estrellada", se viene incrementando en la zona afectando tanto los cultivos de cacao otros cultivos especialmente frutales y maderables como el agravante que a la fecha no existe método de control. La enfermedad es causada por un hongo habitante natural del suelo conocido como Rosellinia pepo Pat., pertenenciente 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 y Waterston 1941.

OBJETIVOS DEL PROYECTO:

Estudiar los factores determinantes que inciden en el desarrollo de los problemas fitosanitarios y determinar alternativas económicas de control.

Realizar estudios sobre epidemiología y control de Rosellinia pepo, "Llaga Estrellada" en cacao.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

3.1 Experimento : Control de Rosellinia pepo mediante el manejo de las fuentes donadoras de inoculó y patios potenciales para recibir la infección (poda de raíces).

Justificación:

Teniendo en cuenta que esta enfermedad se transmite únicamente por contacto del micelio, originado en raíces enfermas (fuente donante), con raíces sanas (fuente potencial receptora) adyacentes o próximas con las ya infectadas, y que hasta el momento los estudios de control (químico, biológico, cultural), se han encaminado principalmente a tratar árboles afectados dentro de las áreas focos y a proteger las resiembras que en ellos se realizan; se pretende a la luz de los resultados y observaciones actuales, afrontar el problema dando un énfasis especial en frenar el avance o incremento de la enfermedad en el perímetro del área foco, mediante el manejo de las fuentes receptoras (árboles y raíces sanas) y fuentes donadoras (árboles y raíces enfermas).

Objetivos:

- Frenar y evitar el avance de Rosellinia pepo mediante el manejo de las raíces de los árboles enfermos y de los árboles sanos adyacentes.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

- Evaluar el efecto de la práctica de poda y repique de las raíces, tanto en árboles enfermos como en árboles sanos, sobre el comportamiento de Rosellinia, sobre la fisiología de los árboles de cacao.

- Observar el efecto del repique del suelo dentro del área de influencia de la LLaga Estrellada.

Materiales y Métodos:

Para el informe del año 1992 se detalló ampliamente la metodología que se siguió en esta investigación. Por tal razón se omite su presentación en esté informe.

Resultados y Discusión

En la Tabla 18. Se presenta los resultados finales del experimento en lo referente al Numero. de árboles muertos por Rosellinia pepo, en cada foco (repetición) para cada tratamiento, desde mayo de 1991 a mayo de 1994 (36 meses). En dicha Tabla se destaca que la enfermedad se logró mantener en la primera línea de árboles, correspondiente al tratamineto 1, el cual recibió poda de raíces en un 100% alrededor del árbol y a una distancia del cuello de 40 cmt

TABLA 18. PORCENTAJE DE ARBOLES MUERTOS POR R.pepo A NIVEL DE CADA LINEA. MAYO 91- MAYO 94 LUKER.

PODA DE RAICES	% DE ARBOLES MUERTOS			
	FOCO I	FOCO II	FOCO III	FOCO IV
	3.6 x 3.6 m	2 x 2 m	3 x 3 m	2 x 2 m
1 LINEA * ALREDEDOR 100%	0	10	8	37
2 LINEA SEMICIRCULO	0	0	0	0
3 LINEA SIN PODA	0	0	0	0

* PODA DE RAICES 40 cmt DEL CUELLO Y 30 DE PROFUNDIDAD.

y profundidad de 30 cmt. Por lo tanto no se registró avance de la enfermedad y por supuesto muerte de árboles en la segunda línea correspondiente al tratamiento 2 y que consistió en la poda de raíces en forma de media luna, en proporción del 50% de aquellas que se dirigian hacia el foco . El mismo control se registro en la Línea 3, tratamiento 3, correspondiente a árboles más alejados y a los cuales no se les efectuo poda de raíces.

La cantidad de árboles muertos en la primera línea (tratamiento 1) fue variable en cada foco (repeticón) y dependió según la distancia de siembra. Focos con distancias más cortas, donde las raíces se encuentran más entrecruzadas el porcentaje de árboles afectados fue mayor que en focos con distancias amplias. En los focos II y IV, con distancia de siembra de cacao de 2 x 2 mts, el porcentaje de árboles muertos fue de 10 y 37 respectivamente; en el foco III a 3 x 3 mts fue de 8% y en el foco I a 3.60 x 3.60 mts no se presento ninguna muerte de árboles, durante los 36 meses que duro el experimento.

Según estos resultados el avance de la enfermedad fue controlado mediante la erradicación de árboles muertos, poda de raíces enfermas y sanas, de los árboles adyacentes y repique del suelo en una franja no menor de 1 metro de ancho y la posterior exposición del suelo al sol (solarización directa) por espacio de 2 meses.

En la Tabla 19 se registra el comportamiento de la enfermedad a través del tiempo en los focos tratados y en tres focos testigos. En ella se destaca como después de 36 meses el porcentaje final de árboles muertos por R pepo fue de solo de 17%, resaltando que la muerte se registró en la primera Línea; mientras que en las parcelas testigo a los 24 meses ya se habia registrado el 88% afectando árboles en todas las líneas.

El comportamiento de la producción de frutos por árbol al interior de la cada foco y línea, se presenta en la Tabla No.20 En la tabla se destaca que la producción de frutos por árbol varió según la distancia de siembra, siendo menor en distancias cortas, como era de esperarse no presentándose efectos detrimentales drasticos con la practica de poda de las raices especialmente en la primera la Línea, cuyos árboles fueron podados en un 100%. En la Tabla 21 se detalla el comportamiento de la producción y rendimiento calculado en Kg/ha/año, para los árboles ubicados en la primera línea. Según los resultados en el primer año (mayo 91 a mayo 92) se presento menor producción inicialmente debido a la recuperación de los árboles y el efecto del fenómeno del " Niño." Para el segundo año, normalizadas la lluvias, los rendimientos fueron aun superiores al promedio que se registra en la Granja Luker en lotes comerciales.

TABLA 19 . COMPORTAMIENTO DE R.pepo A TRAVES DEL TIEMPO (MESES) EN LOS FOCOS TRATADOS Y TESTIGO . LUKER

ARBOLES MUERTOS	FOCOS					
	TRATADOS*			TESTIGO		
	MESES			MESES		
	12	24	36	12	24	36
%	8	11	17	59	88	
NUMERO	9	12	18	19	26	

* PODA ALREDEDDOR 100% : 105 ARBOLES
** TESTIGO ABSOLUTO : 30 ARBOLES

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

TABLA 20. PRODUCCION PROMEDIA DE FRUTOS DE CACAO POR ARBOL Y POR FOCO DE R. pepo EN LAS DIFERENTES LINEAS .

PODA DE RAICES	No. X DE FRUTOS /ARBOL/AÑO *			
	FOCO I 3.6 x 3.6 m **	FOCO II 2 x 2 m	FOCO III 3 x 3 m	FOCO IV 2 x 2 m
1a. LINEA ALREDEDOR 100%	64	15	32	13
2a. LINEA SEMICIRCULO	95	20	46	15
3a. LINEA SIN PODA	88	21	40	7

* PERIODO (MAYO 91 A MAYO 94)
** DISTANCIA DE SIEMBRA

TABLA 21 .RENDIMIENTO EN Kg DE CACAO SECO/Ha Y PROMEDIO DE FRUTOS POR ARBOL PARA LOS ARBOLES UBICADOS A LA 1 LINEA. LUKER.

FOCO No. Y DISTANCIA (m)	X F. ARBOL *		Kg/Ha	
	1o AÑO	2o AÑO	1o AÑO	2AÑO
1 (3.6 x 3.6)	8	94	206	2.415
2 (2 x 2)	8	19	667	1.583
3 (3 x 3)	19	41	997	1.503
4 (2 x 2)	12	19	640	1.010
	---	---	----	------
$\bar{X}$	15	43	628	1.627

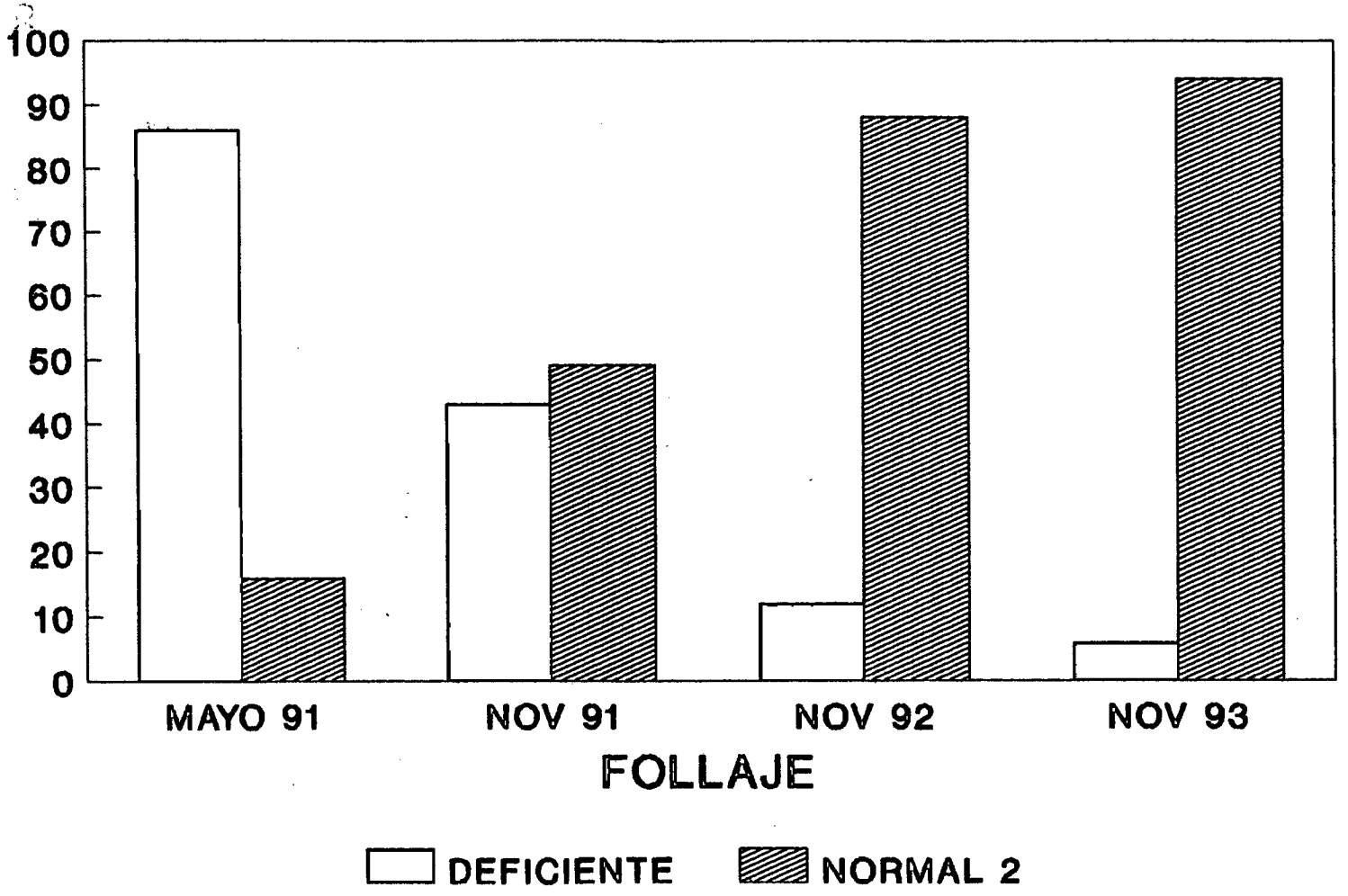
* 1a LINEA: PODA DE RAICES EN CIRCULO A 30 mts CUELLO Y 20 DE PROFUNDIDAD (105 árboles)

En cuanto al aspecto vegetativo en la Figura 4 se presenta la respuesta del árbol de cacao en la recuperación y mejora de su follaje a través del tiempo especialmente para los árboles ubicados en primera Línea de avance de la enfermedad y que fueron sometidos a poda del 100% de sus raices al inicio del experimento. Según la calificación otorgada al inico del ensayo, el 87% de los árboles en esta línea, presentó un follaje calificado en grado deficiente , por su escasa abundancia y aspecto de deterioro. Al final del ensayo el panorama fue distinto, los árboles renovaron su follaje y mejoraron su apariencia.

Conclusion:

Según los resultados se concluye que la LLaga Estrellada se puede controlar mediante el manejo de las fuentes donadoras y receptoras del inóculo. La poda de raíces, además del servir para interrumpir el avance de la enfermedad, promovió en los árboles podados una nueva emision de raíces que paulatinamente permitió, no solo una mejora sustancial en la fenología del árbol, sino también permitió aumentar el nivel de producción de frutos por árbol. Con la poda de raíces sanas y enfermas se consigue un debilitamiento progresivo de las fuentes de inóculo, se promueve la colonización e incremento de organismos saprófitos y micoparasitos como Trichoderma sp que aumentaran el nivel de antagonismo en la rizosfera de las plantas.

FIGURA 4. RESPUESTA FENOLOGIA DE ARBOLES DE CACAO SOMETIDOS A PODA DE RAICES. 1° LINEA . LUKER



Recomendación:

El control de la Rosellinia pepo en cacao una vez determinado el foco se dede afrontar de la siguiente forma:

- Erradicación y quema de árboles y tocones muertos; Eliminación y quema de árboles con signos de la enfermedad a nivel del cuello del árbol o de las raíces principales.

- Efectuar poda de las raices laterales en circulo de todos los árboles restantes que rodean el foco. La poda debe hacerse a 30 cm de profundidad, entre 30-40 cmt del cuello del árbol.

- Realizar un repique (volteo) del suelo en una franja no menor de un metro de ancho, entre los árboles erradicados y los árboles podados, recogiendo todas las raíces que afloren.

- Hacer poda fuerte al follaje a los árboles alrededor del foco.

- Retirar hacia el centro del foco todo material vegetal, el cual preferencialmete deben ser quemado.

- El area del foco, especialmete el area repicada debe someterse a solarización, previa aplicación de cal.

- Cada tres meses el foco debe evaluarse para detectar árboles que esten enfermos y que no fueron detectados en el control inicial.

- Tres a cuatro meses después el foco puede ser sembrado con maíz y/o plátano para iniciar la recupereción comercial del area afectada

3.2. Experimento: Patogenicidad de R. pepo en cacao sobre raíces vivas y podadas.

Justificación:

Para poder diseñar alternativas de control de Rosellinia es necesario realizar estudios que brinden algunas luces sobre el comportamiento de esta enfermedad a nivel de campo. Conociendo que la única forma de diseminación natural de la enfermedad es por contacto de raíces, es necesario conocer el papel que éstas pueden desempeñar estando vivas o cuando son intervenidas mediante poda. A su vez explorar el efecto de fuentes de inoculó con diferentes estados de descomposición.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

Objetivos:

Evaluar el comportamiento de la infección y desarrollo del micelio ectotrófico de R. pepo en raíces de cacao sanas podadas y sin podar.

Determinar el grado de patogenicidad de fuentes de inoculó de más de un año de vejez.

MATERIALES Y METODOS:

La investigación se realizó mediante dos experimentos en años diferentes y con algunos tratamientos similares. Para el efecto en una plantación de cacao de 28 años de edad, perteneciente a la Chocolatería Luker, en Palestina Caldas, se seleccionaron cinco árboles de cacao híbrido en cada oportunidad, a los cuales se les destaparon las raíces laterales superficiales, seleccionando aquellas que presentaron un grosor entre 2-4 cm de diámetro en la parte media. En cada prueba se usó el diseño completamente al azar con siete tratamientos, cuatro repeticiones (raíz por repetición). La capacidad patogénica de R. pepo con diferentes clases de inóculo se evaluó efectuando inoculaciones, sobre raíces vivas y raíces que fueron podadas momentos antes de la inoculación, así como 2, 6 y 12 meses antes (Tratamiento). En algunos tratamientos, se utilizó

inoculó natural fresco consistente en fracciones de raíces con signos de R. pepo, obtenidos de árboles en el campo proceso de marchitez; en otros tratamientos se utilizó inóculo natural más viejo, proveniente de árboles muertos por R. pepa, 18 y 30 meses antes. Como testigo se utilizó inóculo obtenido en laboratorio, consistente en la multiplicación del organismo en elermeyers sobre fracciones de raíces estériles de cacao, durante dos meses bajo oscuridad. La inoculación se efectuó en la parte media de cada raíz, limitada previamente a 3 m de longitud, amarrando a su alrededor tres fracciones de inóculo de 4 cm cada una. El inóculo se protegió con papel toalla y la raíz se cubrió con una ligera capa de tierra colocando luego una canaleta de guadua para brindar oscuridad y humedad, condiciones necesarias para un buen crecimiento de R.pepo. El crecimiento del micelio externo (ectotrófico), a partir del sitio de inoculación, se midió en las dos direcciones opuestas de la raíz, dos veces por semana, señalando en cada lectura el sitio más distal de avance, para facilitar la lectura siguiente. Al finalizar los ensayos (7 meses después), se constató la presencia en el leño de cada raíz de las estrellas o abanicos miceliales, conformado por rizomorfos aplatinados; signos tipicos de R.pepo. Para el efecto se levantó la corteza a cada raíz, determinando a su vez la distancia máxima de infección (traslape), a partir del sitio de la inoculación, parámetro que permitió definir con exactitud el porcentaje de

infección para cada tratamiento. Como variables climáticas se consideraron los registros de precipitación y humedad ambiental. El análisis de varianza se realizó para la variable "alcance máximo del micelio ectotrófico" y para la variable "distancia del sitio de infección más distal" (zona traslape de la infección).

RESULTADOS Y DISCUSION:

El análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos para las dos variables antes referidos. Del resultado y análisis de la variable "distancia del sitio de infección" se establecio el porcentaje de infección para cada tratamiento. En las Figuras 5 y 6 se relaciona el porcentaje de infección alcanzado en cada prueba para cada tratamiento. En ambas figuras se resalta que se logró menos infección por R. pepo, cuando se inocularon raíces vivas. En efecto con la utilización de inóculo testigo, obtenido en el laboratorio, se obtuvo una infección de 25% en la primera prueba y 0% en la segunda. Cuando se utilizó inóculo natural fresco se presentó 50% de infección en la primera prueba, y 25% en la segunda. Por el contrario, en raíces que fueron podadas momentos antes de su inoculación, se alcanzó un 100% de infección cuando se utilizo inóculo de laboratorio en ambas pruebas. En raíces podadas con dos meses de anticipación se alcanzó el 75, en raíces con seis meses se obtuvo

FIGURA 6. PORCENTAJE DE INFECCION DE R. pepo EN RAICES PODADAS CON DIFERENTES TIPOS DE INOCULO. PRUEBA 2

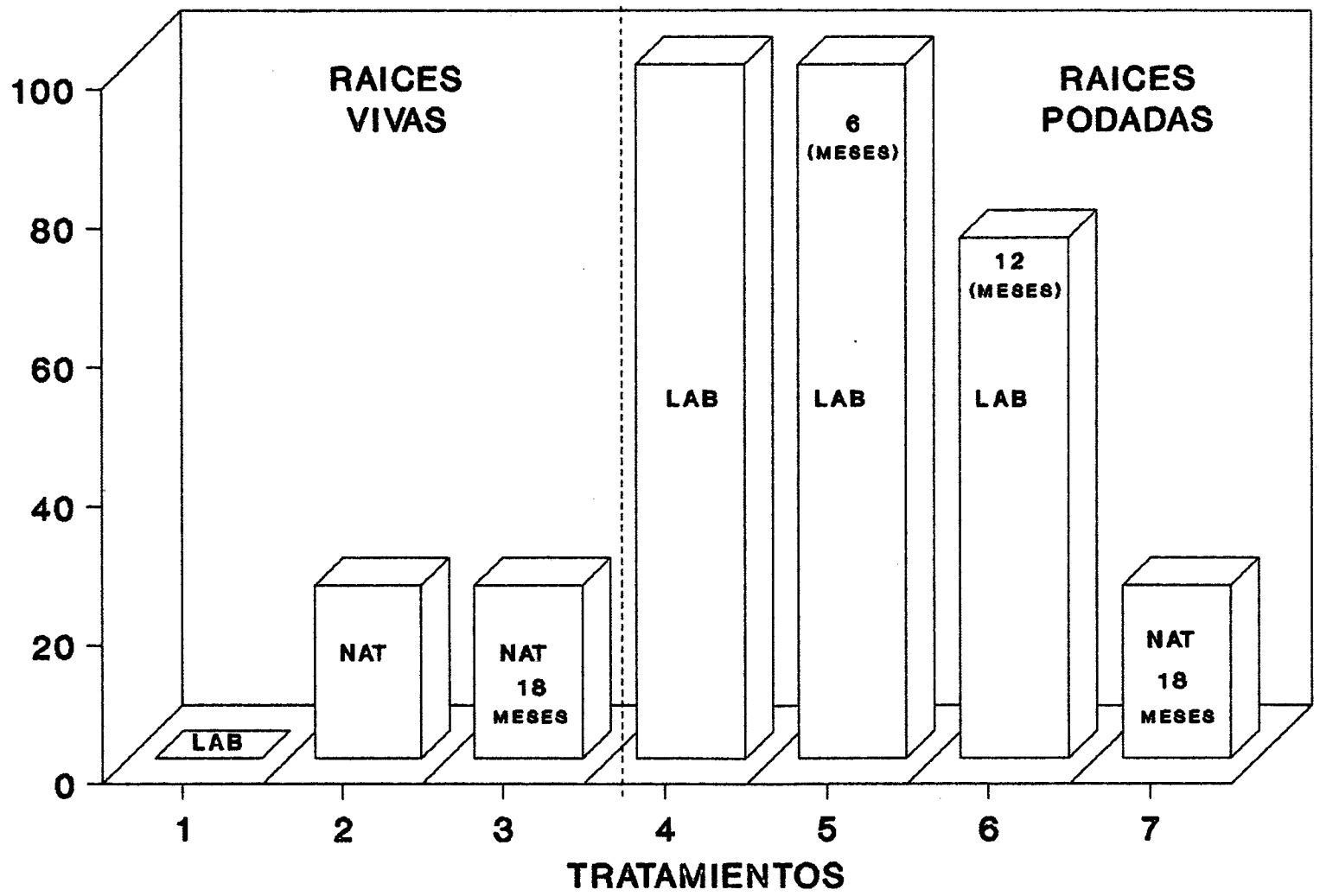
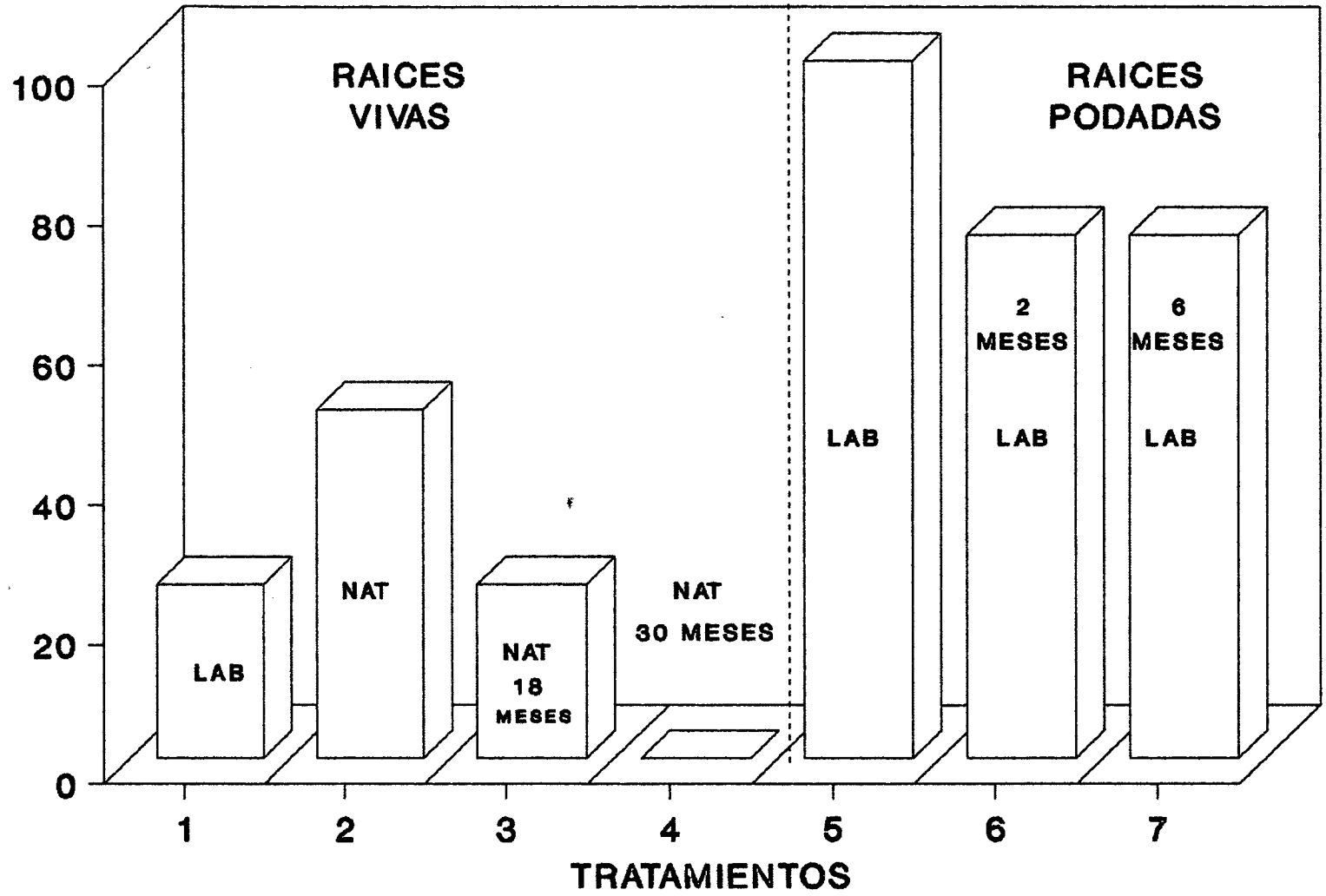


FIG 5. PORCENTAJE DE INFECCION DE R. pepo EN RAICES VIVAS Y PODADAS CON DIFERENTES TIPOS DE INOCULO. PRUEBA 1



el 75% en la prueba 1 y 100% en la prueba 2. Finalmente el tratamiento con raíces de 12 meses de podadas, prueba 2, se registró el 75% de infección.

Basados en estos resultados se infiere que el árbol de cacao a nivel de los tejidos vivos de la raíz opone una mayor resistencia a la penetración-infección por Rosellinia, que cuando los tejidos se encuentran muertos, en este caso por la poda artificial. Esto hecho ratifica la posición de este organismo, considerado un habitante natural del suelo, dentro del grupo de los parásitos facultativos (Pérez, 1993) y cuya función principal es comportarse en la naturaleza más como saprófito que como parásito. Waterston 1941, refiriéndose a Rosellinia pepo, menciona que su parasitismo es accidental dentro de la existencia saprofítica de este organismo. En este mismo orden de ideas, Zambettakis, reportado por Krupa et al 1979, menciona que las especies de Rosellinia han sido observadas como parásitos débiles; además estos mismos investigadores ubican las especies de Rosellinia dentro del grupo de plantas que ellos decidieron llamar "Hospederos dominantes de patógenos que causan enfermedades macerativas en raíces"; dando a entender que las plantas en este grupo mantienen el control sobre los parásitos. Haciendo referencia a los tratamientos donde se utilizó inóculo natural más viejo, con algún grado de deterioro, proveniente de árboles muertos por R. pepo 18 y 30 meses antes,se

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

resalta que solo se obtuvo un 25% de infección con el inóculo de 18 meses, tanto en raíces vivas como podadas, no obteniéndose infección sobre raíces vivas con el inóculo de 30 meses de edad. Este resultado da a entender que la edad "deterioro" del inóculo, está jugando un papel primordial en el desarrollo de la enfermedad, en especial en aspectos relacionados más con el poder patogénico y la energía necesaria para alcanzar con éxito la infección, que para la sobrevivencia del organismo como ente saprófito. A este respecto Salazar y Aranzazu (1991) reportaron que substratos con Rosellinia pepo de más de un año de descomposición, fueron incapaces de causar infecciones en plántulas de cacao de dos meses de edad; sin embargo el organismo se detectó viable por prueba de laboratorio; Este resultado coincide también con la investigación de Fernández y López 1964, quienes manifiestaron que cuando la base alimenticia es insuficiente, en calidad y tamaño. R. pepo y R. bunodes no pudieron llegar hasta la fase parasítica. Por lo tanto, teniendo en cuenta que la única fuente natural de infección la constituyen las raíces enfermas, es factible aprovechar la pérdida de la capacidad patogénica de R. pepo, debido al deterioro de su inóculo por vejez y/o agotamiento del sustrato, para reenfocar las medidas de control. Otro resultado interesante de discutir, es el comportamiento de la infección en las raíces podadas. De todos los tratamientos el mayor porcentaje de infección 100%, se obtuvo en raíces podadas al momento de la inoculación, reduciéndose al 75%,

cuando se utilizarón raíces podadas y por supuesto necrosadas, con 2, 6 y 12 meses. Este resultado da a entender que substratos deteriorados o necrosados debido a la acción anticipada de otros microorganismos, a medida que su deterioro es mayor, no resultan ser muy atractivos para Rosellinia pepo, posiblemente por causa del antagonismo en la competencia por la base alimenticia. Este resultado está nuevamente ratificando que fuera del tamaño del inóculo (Fernández - López,1964), la edad y/o calidad del mismo son factores fundamentales en la patogenicidad de R. pepo. La eficiencia de este organismo, en condiciones de campo, está en la agresiva - colonización inicial de las raíces sanas, los cuales debilita por la cantidad y presión de inóculo generado por las raíces enfermas adyacentes.

En las Tablas 22 y 23, se detallan los resultados para cada tratamiento referentes al alcance máximo en cm, logrado para el micelio ectotrófico generando específicamente a partir de las raíces que fueron infectadas. También se relaciona el sitio más distante que alcanzó la infección, o sea la zona de traslape, referida a la presencia del abanico micelial entre la corteza y el leño. Según los resultados, en las dos pruebas se presentó una mayor tasa de crecimiento semanal y un mayor alcance del micelio ectotrófico sobre las raíces podadas, que sobre las raíces vivas;

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

TABLA 22 - LONGITUD PROMEDIO FINAL DEL MICELIO Y SITIO DISTAL DE INFECCION EN RAICES INOCULADAS CON R pepo

TRATATAMIENTOS			
TIPO DE RAIZ	TIPO DE INOCULO	MICELIO ECTOTROFIFICO (cm)	INFECCION DISTAL (cm)
1 VIVA	LAB	53	33
2 VIVA	NAT - FRES	50	42
3 VIVA	NAT (18 MESE)	16	5
4 VIVA	NAT (30 MESES)	0	0
5 PODADA	LAB	69	58
6 PODADA (2 MESES)	LAB	48	18
7 PODADA (6 MESES)	LAB	13	8

MUESTRA : 4 RAICES / TRAT 5 MESES

TABLA 23. LONGITUD PROMEDIA FINAL DEL MICELIO Y SITIO DISTAL DE INFECCION EN RAICES INOCULADAS CON R pepo - PRUEBA 2.

TRATATAMIENTOS		MICELIO ECTOTROFIFICO (cm)	INFECCION DISTAL (cm)
TIPO DE RAIZ	TIPO DE INOCULO		
VIVA	LAB	0	0
VIVA	NAT - FRES	63	42
VIVA	NAT (18 MESE)	31	5
PODADA	LAB	112	107
PODADA	LAB	94	88
PODADA (2 MESES)	LAB	82	54
PODADA (6 MESES)	LAB	62	54

MUESTRA : 4 RAICES / TRAT 6 MESES

ratificando con este hecho la habilidad de este organismo de actuar mas como saprofito que como parásito.

El desarrollo micelial ectotrófico, también se vio afectado en su crecimiento a medida que las raíces podadas presentaron un tiempo mayor de deterioro. El menor crecimiento micelial ectotrófico sobre las raíces vivas y podadas que alcanzaron a ser infectadas, se consiguió cuando se utilizó el inóculo natural ya "deteriorado" de 18 meses, Este hecho posiblemente se debió a la poca presión y poco desarrollo micelial del mismo inoculo que obligó a un tiempo mayor para establecer la relación parasítica.

Por último cuando se utilizó inóculo natural de 30 meses, no se obtuvo infección y no se observó desarrollo de ningún tipo de micelio ectotrófico, aún a partir del mismo inoculo, no obstante la presencia en él de abanicos miceliales entre la corteza y el leño; Resultado que ratifica que R. pepo antes de lograr la infección de su hospedante necesita hacer primero un vigoroso crecimiento micelial ectotrófico, tal como lo reporta Fernández y López 1964. La tasa promedio semanal de crecimiento micelial en el mejor tratamiento, fue de 3.6 cm en la prueba 1 y 4.3 cm en la prueba 2. El crecimiento micelial se ve favorecido durante el tiempo más humedo presentando mayor erupencia y densidad del mismo.

Concuclusiones:

Los Tejidos vivos de la raiz de cacao presentaron resistencia a la infección por R.pepo.

las raices muertas (podadas) fueron infectadas y colonizadas rapidamente po R.pepo. Sin embargo el grado de colonización se relaciono inveressamente con el tiempo de necresomiento de la raice podada.

Se ratifica la caracteristica de este organismo de comportarse como un " parasito facultativo ", que actua en la naturaleza más como saprófito que como parasito.

Se constató que el inóculo de R.pepo pierde el poder patogenico con el transcurso del tiempo, hasta debilitarse totalmente.

Los organismos que compiten por el sustrato y posiblemete por los micoparasitos son los responsables del deterioro del inóculo de R. pepo.

Según estos resultados es factible rediseñar el manejo de la enfermedad mediante el empleo de prácticas culturales con enfoque biológico, que tiendan reducir y/o debilitar las fuentes de inóculo

y a proteger los organismos antagónicos naturales que conduzcan a restaurar nuevamente el equilibrio biológico. Entre estas prácticas se debe consideran la erradicación y quema de árboles muertos y/o afectados por la enfermedada, asi como la poda de raíces de árboles sanos adyacentes y repique del suelo en forma continua a 20- 30 cm de profundidad en una franja no menor de 1.5 mts de ancho con recolección de todas las raices que afloren, con el fin de alejar el riesgo de infección por contactos radiculares, único medio de diseminación natural de la enfermedad.

3.3 Estudio de la evolución y manejo de R. pepo en una plantación comercial

Debido al alarmante incremento de la Llaga Estrellada en la granja Luker en todos los lotes tanto de estacas como de híbridos y teniendo en cuenta los resultados positivos que a Enero de 1992 estaba arrojando el experimento "Control de Rosellinia pepo, mediante el manejo de las fuentes donadoras de inóculo y patios potenciales para recibir la infección". (poda de raices sanas y enfermas), se decidió inicialmente hacer un reconocimiento de la enfermedad árbol por árbol y lote por lote, para conocer el estado de la enfermedad y entrar posteriormente a diseñar su manejo,

siguiendo la metodología propuesta para el experimento 3.1 referido anteriormente y que se encuentra en el informe del año 1992.

Materiales y Métodos

Para realizar este estudio se viene contado con la colaboración de varios estudiantes de último año de la Facultad de Agronomía de la U.de Caldas durante el periodo de pasantía (5 meses). Inicialmente, para el estudio se recurrió a la información que originó la evaluación de la enfermedad en 1987, la cual realizó el doctor Víctor Manuel Merchán. En 1992 se hizo una nueva evaluación de la enfermedad y contempló el análisis foco por foco en cuanto a presencia de sombríos vivos o muertos, distancia de siembra del cacao, tipo de suelo con el fin de poder esbozar en forma preliminar algunas causas predisponentes del problema. A partir de esta fecha cada foco fue identificado y se fue procediendo al manejo del mismo, mediante la erradicación inicialmente de los árboles muertos y/o con signos de enfermedad a nivel del cuello. Luego se procedió a la poda de raíces en circulo a 40 cm del cuello y 30 cm de profundidad de los árboles ubicados en 1°Linea y a poda de las raíces en semicirculo a los árboles situados en 2° Línea. El suelo y especialmente hacia la zona de avance de la enfermedad fue repicando en una franja continua no menor de 1.50 mts de ancho,

extrayendo las raíces sanas y/o enfermas que afloren mediante el volteo del suelo. Toda el área del foco se limpia procediendo a la quema de todo residuo y hojarasca que preceda albergar la enfermedad. Luego el suelo así descubierto se somete por 3 meses a los rayos directos del sol (solarización), previo encalamiento. Pasado este tiempo el área del foco se siembra con plátano y 2 años despues se inician nuevamente las resiembras con cacao. Mensualmente se realiza la evaluación en cada foco, registrando, el numero de árboles y resiembras muertas por Rosellinia y por otras causas.

Resultados:

a. Evolución natural de la enfermedad.

El incremento natural de la Llaga Estrellada en la Granja Luker. referidad el el No.de focos, Area afectada y No. de árboles afectados y erradicados se detallan en la Tabla 24. En dicha Tabla se refieren los focos que tenia la Granja Luker antes 1992 y que en total ascendieron a 72, y los focos que han venido apareciendo desde el año 1993 y que a nov 1994 ascienden a 32, originando un total de 105 focos con **Rosellina**, número verdaderamente alarmante.

TABLA 24 .INCREMENTO NATURAL DE R.pepo GRANJA LUKER 1994

LOTE	FOCOS		AREA (m^2)	
	HASTA 1992	DESDE 1993	HASTA 1992	DESDE 1993
A	5	5	1.253	72
B	5	0	1.547	0
C	8	1	1.313	26
D	8	3	4.060	56
E	3	2	3.023	147
Est 1	8	4	7.669	108
Est 2	11	5	782	108
Est 3	1	1	2.012	28
Est 5	1	1	-	10
Exp	5	1	2.980	16
HN	3	1	1.770	16
J2	13	13	1.145	229
4 x 2	1	1	54	40
SUBTOTAL	72	32	27.608	856
TOTAL	105		28.464	

El registro de focos por periodos ha sido el siguiente: En 1987, 27 focos, en 1992, 46 focos, en 1993, 15 focos y en 1994, 17 focos. El Total de área afectada a nov 1994 asciende a 28.464 mts^2 involucrando en un total de 3.150 árboles

b. Causa predisponente de la enfermedad:

Como causa predisponente se señala la gran cantidad de tocones de árboles de sombra (Inga sp). que después de un análisis han presentado signos y síntomas de R.Pepo en alguna parte del sistema radicular. El número de sombríos que resultaron afectados por foco fue de 1.3 . La Razón para que los sombríos contrajeran la enfermedad, radicó en la forma de su eliminación, la cual serealiza por el método de anillamiento o descortezamiento del árbol el cual debilita el árbol, acción que conduce al debilitamiento del árbol, predisponiéndolo al ataque de organismos patógenos que en este caso fue R.Pepo conosido como un parásito facultativo habitante natural del suelo. Una vez establecido e incrementado el organismo en las raíces de los sombríos, despues de pocos años (2-3) inicia su acción patogénica sobre las raíces de cacao siendo favorecida su posterior deseminacion atraves de las raíces, por la humedad y oscuridad que brinda la hojarasca en el suelo.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

c. Comportamiento de la enfermedad en focos bajo control.

Los resultados del comportamiento de R.Pepo en focos que han sido tratados con la metodología anteriormente descrita se detallan en la Tabla 25 .El área que la enfermedad ha ganado corresponde a 3.222 mts^2 en los 72 focos atendidos y declarados en 1992, en un periodo de 36 meses. En focos reportados y atendidos despues de 1993 la enfermedad ha invadido solo 249 m^2. En total en la enfermedad ha avanzando 3.471 mts que comprometieron 562 árboles. Este resultado permite concluir que la enfermedad, luego de 36 meses esta bajo control y que el equilibrio biológico en el suelo lentemente se esta recuperando.

En la Tabla 26 se presenta el comportamiento de la enfermedad presentando el grado de incidencia en los 73 focos antiguos reportados antes de 1992. En dicha Tabla se resalta que existe un 21% de focos que no han presentado árboles muertos por Rosellinia en los últimos 24 meses y 28% en los útimos 12 meses, despues de inciado el control.

Focos que han presentado muertes de árboles de 1-4 se ubican 55% en los últimos 12 meses y 30 en los últimos 24 meses. De 5-8 árboles muertos se reporta el 34% de la muestra en los útimos 24 meses. En conclusión existe un 85% de focos (65 en Total), que en términos

TABLA 25. INCREMENTO DE R.pepo EN FOCOS BAJO MANEJO. LUKER.1994

LOTE	AREA m²		ARBOLES	
	EN FOCOS * DE 1992	EN FOCOS DESDE 1993	EN FOCOS DE 1992	EN FOCOS DESDE 1993
A	235	81	15	11
B	120	0	16	0
C	293	0	28	0
D	128	16	32	1
E	86	46	17	8
Est 1	260	12	76	6
Est 2	448	12	113	5
Est 3	44	4	13	0
Est 5	16	8	4	2
Exp	280	0	28	0
HN	486	0	98	0
J2	747	54	76	5
4 x 2	80	16	10	2
SUBTOTAL	3.222	249	526	40
TOTAL	3.471		562.0	

* FOCOS DE 1992 = 73

TABLA 26 . COMPORTAMIENTOS EN LOS FOCOS PORCENTAJE PARA R.pepo GRANJA LUKER.92-94

ESCALA * No. ARBOLES MUERTOS	% ULTIMOS 12 MESES	18 MESES	24 MESES
0	28	21	21
1 - 4	55	32	30
5 - 8	12	34	34
9 - 12	6	6	7
> 12	0	8	8

* MUESTRA : 73 FOCOS REGISTRADOS HASTA 1992.

practicos se consideran rehabilitados y donde el manejo establecido ha brindado un control satisfactorio de la enfermedad.

3.4 Experimento : Control de R. pepo mediante zanjas con substratos orgánicos incorporados como barrera biológicas.

Justificación

La diseminación natural de Rosellinia pepo se realiza únicamente por el desplazamiento micelial a través de las raíces y el suelo especialmente sobre la franja superficial. Por otra parte en pruebas preliminares se ha podido constatar que ciertos organismos como Trichoderma sp. ejercen acción antagónica por micorasitismo . Por lo tanto es factible que interrumpiendo el conctato radicular entre las plantas sanas y enfermas por medio de la zanja y a su vez rellenar ésta con una serie de substratos que favorezcan o incrementen en un sitio especifico los organismos antagónicos, se pueda frenar el avance de esta enfermedad. En Malasia en coco, han encontrado controles satisfactorios contra Gamoderma sp. aplicando residuos vegetales dentro de zanjas alrededor de cada palma.

Objetivos

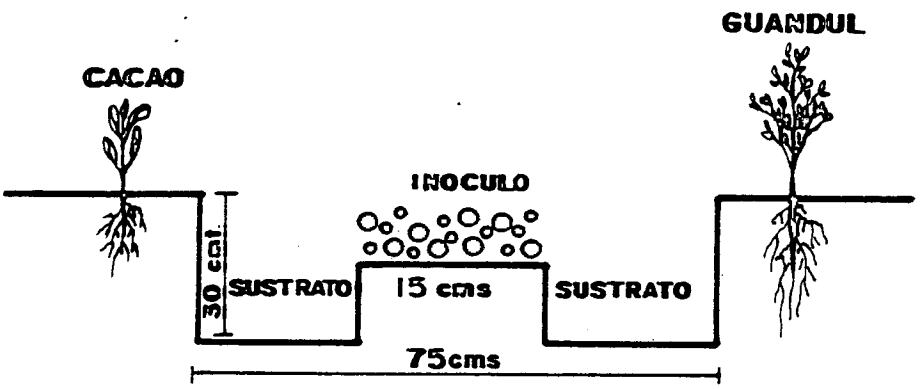
- Explorar el posible control de la " Llaga Estrellada " con el empleo de residuos vegetales que actúan como barreras biológicas.

Materiales y Métodos:

El experimento se realiza en condiciones de campo en predios de la Granja Luker donde se construirán zanjas dobles de 7 m de longitud, con las siguientes especificaciones: Cada zanja tendrá 30 cm de ancho por 30 cm de profundidad. Entre cada zanja doble existirá un espacio de 15 cm, espacio en el cual luego de retirar 10 cm de tierra se depositará el inóculo de R. pepo, consistente en raíces afectadas de cacao que serán cubiertas nuevamente con una capa de tierra para brindar humedad y promover el crecimiento micelial ectrófico. Dentro de las zanjas y en secciones definidas, se echaran diferentes substratos según los tratamientos. En la margen derecha de cada zanja doble y entodo su borde se transplantarán plántulas de cacao de dos meses de edad, distanciadas a lo largo cada 50 cm. En la margen izquierda se ubicará una hilera de guandul (planta altamente susceptible a Rosellinia) Figura 7. Para el ensayo se utilizará un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, siendo cada zanja doble una repetición y cinco tratamientos. Cada parcela estará compuesta por una sección de zanja doble de 1.30 metros de longitud con tres plantas de cacao en una margen y tres de guandul en el otro. Los substratos base para evaluar como barrera biológica (tratamientos) serán los siguientes.

T1. Testigo-Zanja recubierta nuevamente con tierra

FIGURA NO. 7



PERFIL TRANSVERSAL: Zanja para ubicación de Inóculo y Sustratos.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

T2. Zanja recubierta con madera en descomposición y hojarasca

T3. Zanja recubierta con madera en descomposición más adición de Trichoderma sp (nativo)

T4. Zanja recubierta con cáscara de cacao, pseudotallo de plátano

T5 Zanja recubierta con cascara de cacao y pseudotallo de plátano.

La capa nativa de Trichoderma, se obtendrá aislándola de las raíces de cacao enfermos por Rosellinia pepo y se incrementará en granos del sorgo. Luego los substratos de los tratamientos se rociarán suficientemente con el antagonista . Todas las parcelas serán recubiertas inicialmente con hojas de plátano para favorecer la humedad y oscuridad que necesita R. pepo

Registros:

- Número de plantas muertas de cacao y/o guandul cada 15 días. -
- Registros climáticos.
- Tiempo 6 días para causar la muerte de las plantas.

Resultados y Discusión:

En la tabla 27 se presentan los resultados definitivos del ensayo donde se destaca el porcentaje de plantas muertas tanto de cacao

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

Tabla 27. PORCENTAJE DE INFECCION Y No. DE SEMANAS A MUERTE EN PLANTAS DE CACAO Y GUANDUL. EX BARRERA BIOLOGICA LUKER.

SUSTRATOS	% INFECCION		No.SEMAMAS A MUERTE	
INCORPORA	CACAO	GUANDUL	CACAO	GUANDUL
T1 Suelo (TESTIGO)	89 a	100	54	23
T2 Madera + HOJARASCA	55 ab	100	52	27
T3 Madera + *Trichoderma* sp	44 ab	83	45	34
T4 Cascara Cacao + Plátano + *Trichoderma*	22 b	100	32	25
T5 Cascara Cacao + Plátano	33 b	100	44	36

como de guandul (Cajanus cajanus) en cada tratamiento , lo mismo que el No. de semanas promedio a la muerte de dichas plantas. Según los resultados y luego de 15 meses se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para porcentaje de plantas muertas por R. pepo. El tratamiento testigo presento el 89% de plantas muertas , mientras que los tratamientos donde a las zanjas se les adicionó cascara de huevo mezclado con predetallo de plantas con y sin trichoderma sp fueron los mejores con 22% y 31% de plantas muertas respectivamente .

El porcentaje de infección en guandul estadisticamente no fue diferente en ninguno de los tratamientos . El análisis final del porque de este resultado en guandul, demostró que esta planta a diferencia del cacao presenta un crecimiento muy acelerado tanto en la parte aérea como es su sistema radicular hecho que conduzca que por el rápido crecimiento de sus raíces estos atravesaran la Zanja y se colocaran en conctato con el inóculo de Rosellinia pepo adquiriendo así la enfermedad . Por esta razon, la muerte de las plantas de guandul fue mucho mas rápida, promedio 29 semanas, que los de cacao y con un promedio de 45 semanas.

Los resultados obtenidos en este experimento con las plantas de cacao; están indicando que es factible frenar el avance de la enfermedad, usando la metodología de zanjas recubiertas de residuos

vegetales que actúan como barrera para contrarrestar el avance del micelio de R. pepo, debido a la presencia y alta concentración de organismos antagónicos.

El resultado también ratifica que la mayor estrategia para combatir a R. pepo es el empleo de métodos bioculturales y la capas de Trichoderma sp (nativas), están ajerciendo acción antagónica contra el R. pepo.

Teniendo en cuenta el carácter dinámico del crecimiento de las raíces especialmentelos laterales, las zanjas deben tener una especificación dando mas preferencia al ancho de la misma que la profundidad. Además es conveniente eliminar o podar todas las raíces que se ubiquen al borde de la zanja en el área libre de la enfermedad. En nuestro caso pudieron encontrar resultados más sobresalientes si el ancho de la zanja hubiera sido superior alrededor de 60 cmt.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

4. PROYECTO: MANEJO DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN MORERA

4.1 Experimento: Situación de la Llaga Estrellada en morera en el Departamento de Rirasalda y alternativas de manejo.

Justificación:

La sericultura es una de las alternativas de diversificación más apropiada para la zona cafetera, sobre todos para los propietarios menores de 4 Hectáreas que representan el 45 % del total de fincas cafeteras y que utilizan mano de obra familiar. Sin embargo debido a que el cultivo de la morera se viene estableciendo en lotes que anteriormente fueron sembrados con café , cacao bajo sombrío de guamos y carbaneros paulatinamente se están incrementando en ellos la presencia de la Llaga Estrellada causada por Rosellinia pepo que amerita implementar medidas que conduzcan a prevenir y controlar dicho problema . Actualmente a nivel del Departamento de Risaralda existe el 15 % de plantaciones afectadas.

Objetivo

- Realizar un diagnostico de la enfermedad para establecer su verdadera incidencia y severidad.

- Evaluar algunos métodos de control biocultural para frenar el avance de la enfermedad , utilizando las experiencias del manejo en cacao. Evaluar alternativas de manejo del suelo para lograr la rehabilitación de focos .

Materiales y Métodos .

La experimentación se desarrollará como trabajo de tesis a nivel de pregrado con la Facultad de Agronomía de la Universidad de Caldas; la duración como trabajo de campo esta programada para dos años. La Fase de Diagnostico se realizará con la colaboración de los técnicos del Departamento de Sericultura de COKOSILK S.A quienes tomaran la información propuesta en una encuesta.

Las fincas que reporten el problema serán visitadas con el fin de evaluar el daño o grado de severidad de la enfermedad, determinando por el No. de focos, área afectada en cada foco,

Para afrontar el control de la enfermedad en la parte pertinente a evitar su avance o crecimiento a nivel de cada foco, se procederá a utilizar cuatro focos , constituyéndose cada uno en una repetición evaluando en ellos los siguientes tratamientos, aplicados únicamente en la zona de avance de la enfermedad.

T1 Testigo absoluto

T2 Repique del Suelo, con poda y extracción de raíces.

T3 Igual al T2 más incorporación de pulpa de café enriquecida con Trichoderma sp (nativo)

T4 Zanja más incorporación de pulpa de café enriquecida Trichoderma sp (nativo).

T6 Aplicación Química (Carbendazin).

Excepto en el testigo se arrancaran todas las plantas muertas o con síntomas y signos de la enfermedad . Para los tratamientos 2,3,4,5 se arrancará la 1ª Línea de plantas "sanas" para realizar sobre esta área la franja de repique y la Zanja de aislamiento.

La franja de repique será de 1.50 mts de ancho y 30 cmt de profundidad. La zanja de aislamiento será de 40 cm ancho y 60 profundidad. Establecidos los tratamientos al interior de cada tratamientos se identificaran y numeraran las plantas vivas para con una periodicidad mensual determinar el No. de plantas muertas y/o con síntomas de la enfermedad y medir la tasa de crecimiento o avance de la enfermedad.

Las actividades de investigación para afrontar la rehabilitación del suelo, al interior de los focos, se realizará en los mismos focos utilizados para la investigación sobre el control de avance de la enfermedad. En este caso, utilizando un diseño de bloques al azar, cada foco será una repetición estableciéndose 3 repeticiones. El área de cada foco será distribuida para establecer los siguientes 6 tratamientos:

T1 Testigo absoluto

T2 Repique del suelo

T3 Repique del suelo + solarización (un mes)

T4 Repique del suelo+ incorporación de trichoderma sp (nativo)

T5 Repique del suelo + Solarización + Incorporación de trichoderma (nativo)

T6 Repique del suelo + incorporación de abono verde.

El repique se realizará a una profundidad de 30 cmt extrayendo todo el material vegetal grueso que aflore a la superficie. La solarización se obtendrá colocando un plástico sobre la superficie del suelo por 45 días . El Trichoderma sp (nativo) será aislado del mismo foco apartir de raíces enfermas e incrementado en trigo, aplicando 85 granos de substrato (Trigo) por m^2 incorporándolo en el suelo. El abono verde (Maíz) se incorporará después de 45 días de edad. La parcela testigo no tendrá ningún tratamiento de manejo de suelo.

Luego de 2 meses de iniciado los repiques (tratamiento del suelo); se evaluará el comportamiento (presencia) de R.pepo sobre plantas de frijol y guandul (Cajanus cajanus).

En frijol se evaluará la enfermedad cuando este posea 30,60,80 días de edad, arrancando en cada periodo y examinando el sistema

radicular a un grupo de 50 plantas por tratamiento repetición prefiriendo inicialmente para el análisis toda planta sospechosa débil, pequeña , marchitada y luego completando la muestra (50) con otras plantas arrancadas al azar.

El guandul se sembrará una planta por metro cuadrado por tratamiento / repetición, arcandolas todas a los 90 días para su evaluación.

Posterior al cultivo de frijol se sembrará en cada parcela colinos de piña como cultivo comercial. Cada 6 mese mientras dure el ciclo de producción se arrancaran y examinaran las plantas más sospechosas . Después de la 1° cosecha todas las plantas se arrancaron y se examinara el sistema radicular para dignosticar la presencia de R. pepo.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

5. PROYECTOS: MANEJO DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN FRUTALES DE CLIMA FRIO.

5.1 Experimento : Estudio Epidemiologico de la antracnosis en tomate de árbol.

Justificación

El cultivo del tomate de árbol desde hace unos pocos años se ha convertido en uno de los principales dentro de la zona marginal alta cafetera . En la actualidad el área cultivada en Caldas es de 341 Ha; sin embargo se tiene conocimientos que esta área tiende a disminuir o desplazarse a otra zona debido a la alta incidencia de la enfermedad conocida com Atracnosis que viene ocasionando perdidas superiores al 40%, y limitando también la vida útil del cultivo . Por lo tanto el presente trabajo pretende determinar para la región , los factores que participan en el desarrollo de la enfermedad , con la finalidad de diseñar métodos de control más sostenibles tanto en lo económico como en lo referente a la contaminación del medio ambiente.

Objetivos

1- Estudiar la variación estacional de la enfermedad a nivel de frutos .

2- Determinar el periodo de incubación y lactancia en frutos y brotes bajo condiciones de campo y laboratorio.

3- Evaluar la eficiencia de atrapaesporas de agua.

Materiales y Métodos:

Para utilizar la variación estacional de la enfermedad, se recurrió a un lote con 150 árboles de tomate de árbol de 2 1/2 años, ubicado en la Granja San José vereda la Linda a 1.900 msmm. De este Lote fueron seleccionados al azar dos grupos de árboles. El primer grupo lo integraron 14 árboles los cuales se dejaron a infección natural sin remacióm de frutos enfermos y ningún tipo de poda. Semanalmente al interior de cada árbol (repetición), se contabilizaban y marcaron los frutos enfermos. Para establecer si existe algún grado de severidad de la enfermedad los frutos enfermos se clasificaran por edad según la siguiente escala así.

Verde Pequeño	Hasta 2 Meses de edad
Verde Mediano	2 - 3 Meses de edad
Verde Grande	3 - 4 Meses de edad
Morado	4 - 5 Meses de edad
Maduro	5 - a Cosecha

Los frutos maduros se recolectaron cada 2 semanas.
El segundo grupo se constituyo con 7 árboles, también distribuidos al azar. En estos árboles. El comportamiento de la enfermedad edad se evalúa retirando todo fruto enfermo cada semana y fruto maduro cada dos semanas. La fruta enferma se clasifica también por edad.

La poda fitosanitaria semanal también incluye la remoción de cualquier parte vegetativa necrosada.

Para tomar los registros climáticos fue necesario instalar los equipos tales como: Pluviografo, Higrotermografo y mojadura foliar.

En cuatro árboles adyacentes se registra semanalmente la dinámica de crecimiento de brotes vegetativos, ritmo de floración y crecimiento de frutos hasta maduración.

Período de incubación y latencia. El estudio se realizará tanto en el campo como en laboratorio; para el efecto utilizando una concentración de $1x10^{-6}$ esporas por ml se inocularan frutos de diferentes edades o tamaños. En el campo los frutos se protegerán 15 días antes de la inoculación con bolsas plásticas.

La inoculación se realzará colocando el inóculo, gota , en sitio definido para facilitar la posterior lectura de síntomas . En el campo los frutos se recubrirán con bolsa plástica y mota de algodón para brindar humedad por dos días.

En el laboratorio los frutos se colocaran en cámara humedad. Las inoculación tanto en campo como en laboratorio se repetirán mínimo tres veces, durante el transcurso del ensayo.

Finalmente con los registros obtenidos se efectuaran los análisis pertinentes de regresión y correlaciones con los cuales será factible realizar pronósticos y modelos de manejo.

Como tercer objetivo se pretende evaluar la eficiencia de dos tipos de atraporporas de agua con el fin de ahumar información para futuros estudios . Los tipos de Trompa son: trampa de salpique que consiste en un vaso plástico de 250 cm^3 colocada colgando bajo la copa del árbol. trampa de recolección de agua que baja por el tronco del árbol, que se capta con un embudo y con una manguera se conduce a un recipiente. De cada tipo de trampa se colocaron 4 y se evaluará su eficiencia en 5 periodos diferentes, después de cada lluvia.