

**EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES PODAS FITOSANITARIAS
SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LA SIGATOKA NEGRA Mycosphaerella
fijiensis, EN BANANO, ZONA BANANERA DEL MAGDALENA**

ERICK ARLEX MONSALVE MARTINEZ

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
SANTA MARTA D.T.C.H.**

2007

**EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES PODAS FITOSANITARIAS
SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LA SIGATOKA NEGRA Mycosphaerella
fijiensis, EN BANANO, ZONA BANANERA DEL MAGDALENA**

ERICK ARLEX MONSALVE MARTINEZ

**Memoria de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Agrónomo**

**Directora
LEDA MENDOZA SOTOMAYOR**

Ingeniero Agrónomo

**Asesora Principal
HELENA BORNACELLY HORTA
Ingeniero Agrónomo**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
SANTA MARTA D.T.C.H**

2007

Nota de aceptación

LEDA MENDOZA SOTOMAYOR

GABRIEL CONSUEGRA NARVÁEZ

JAIME SILVA BERNIER

Santa Marta Marzo 16 de 2007

**“LOS JURADOS DE ESTE TRABAJO DE MEMORIA DE GRADO NO SERAN
RESPONSABLES POR LOS CONCEPTOS AQUÍ EMITIDOS”**

AGRADECIMIENTOS

El autor, desea expresar sus más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas y entidades que de una u otra manera colaboraron en el desarrollo de esta investigación:

HELENA BORNACELLY HORTA, Ingeniero Agrónomo Cenibanano Magdalena,
Asesora principal

JHON JAIRO MIRA CANTILLO, Director de Cenibanano, Asesor general

LEDA MENDOZA SOTOMAYOR, Ingeniero Agrónomo docente de la UNIMAG,
Directora de tesis

PAOLA ANDREA RODRÍGUEZ, Fitopatologa AUGURA Uraba, Asesora

LILIANA HOYOS CARVAJAL, Fitopatologa, asesora externa

LUÍS HORACIO ECHEVERRI, Director AUGURA regional Magdalena

ELKIN VALENCIA OSPINA, Ingeniero Sanitario Corbanacol Magdalena, Asesor
A los ingenieros **LUÍS ATENCIA NÚÑEZ**, **MARCO FIDEL ROMERO**, **NELSON MOLLANO**, expertos del grupo técnico BANATURA, Asesores

Al personal administrativo de AUGURA, sede Santa Marta Magdalena, **ELIANA MARGARITA VILLALOBOS**, Asistente administrativa e **ISABEL RUIZ LAGARES**, Auxiliar administrativa

A la Asociación de Bananeros de Colombia **AUGURA**

A la **Universidad del Magdalena**

A las comercializadoras, **C.I BANACOL** y **C.I TECBACO**

A los técnicos agropecuarios del SENA, **ALEXANDER VILLEGAS** y **VÍCTOR RODRÍGUEZ**, auxiliares de campo.

El autor

DEDICO A:

Dios, padre nuestro que estas en el cielo, eres la luz, la esperanza y la fortaleza de todos aquellos que como yo, con fe nos encomendamos a ti, para que todas las metas y logros propuestos se cumplan de la mejor manera.

La memoria de mi Padre **Luís Alberto Monsalve Cardona**, quien en vida me enseñó que el camino a seguir para alcanzar todas las metas propuestas, debe estar cimentado en base a esfuerzo, dedicación y sobre todo conocimiento. Hoy 13 años después de tu muerte, tu hijo cumple uno de tus sueños y te doy mil y mil gracias Papá lindo donde quiera que estés por haber sido mi ángel guardián durante todo este tiempo, te quiero mucho.

Dilia Patricia Martínez Trasladino, madre tú eres lo más lindo y más bello que tengo, la mujer que me dio la vida, la fuerza y las ganas para cumplir mis metas, gracias mamita por no desfallecer en esa lucha que una vez comenzaste por sacar a tus hijos adelante. Tu más grande anhelo, verme a mi y a mis hermanos convertidos en profesionales, hoy te regalo un pedazo de ese deseo, el cual se hace realidad en gran parte debido a ti. Te amo mamá.

Mi Abuelo **Miguel Antonio Martínez Ortiz**, viejo a ti te debo gran parte de lo que he conseguido hasta el momento, tu me has ayudado muchísimas veces y de mil

maneras diferentes para alcanzar este logro que de una u otra manera también es tuyo, a la vez me brindaste el cariño y amor paternal que desde niño necesite por la falta de mi padre, solo puedo decirte, muchas gracias y te quiero mucho Migué lucho.

Mi abuela **Edilma Trasladino**, por todo su cariño y amor incondicional, la que siempre ha tenido para mi, palabras dulces, buenos consejos y mucha paciencia, te quiero mucho vieja.

Edwin Monsalve Gallego, hermano ojala la vida te hubiese podido dar una segunda oportunidad y haber estado aquí a mi lado cumpliendo juntos el sueño de nuestro difunto padre, hoy tu estas allá con el. y a ambos les pido que por favor cuiden de mi y de mi familia y que nunca se olviden de este hijo y hermano que por siempre los va a recordar.

Mis hermanitos **Jennifer Martínez Trasladino**, **Yania Martínez Trasladino** y **Jaffer Arias Martínez**, por ser tan buenos, y estar siempre conmigo, los quiero mucho y no olviden que ustedes serán los próximos profesionales “pilas yo veré”.

Mis sobrinos **Erick Monsalve** y **Gelany Patiño**, a ese par de angelitos que con su presencia alegran la vida de toda la familia los llevo en mi corazón.

Mis tías y tío, **Clara, Liliana Barón y Fernando Rojas**, por que con ustedes siempre puedo contar y aunque muchas veces se encuentren distantes se que de corazón siempre han estado a mi lado. Los quiero un resto.

Ricardo Rosas, viejo a usted quiero agradecerle, por toda la confianza y fe que siempre deposito en mi, además por considerarme mas que un amigo un hermano. Gracias hermanazo.

Mi padre de crianza, **Gonzalo Arias**, no se que hubiese sido de mi y de mi familia si tu no hubieras aparecido en nuestras vidas, ahora puedo decir a boca llena, que eres un padre ejemplar y que gracias a ti, hoy en día tenemos una gran familia.

La ingeniera **Helena Bornacelly Horta**, la realización de este trabajo fue para mi una escuela donde usted fue la maestra principal, gracias a ti, a tu paciencia, a tus consejos y tu dedicación, logre en gran parte el desarrollo y culminación de esta investigación, la quiero mucho jefecita.

La ingeniera **Leda Mendoza Sotomayor**, por toda su colaboración y cariño, su gran vocación para la enseñanza hacen de usted una persona digna de admiración y respecto, muchísimas gracias.

Todos los profesores que me formaron durante la carrera, en especial a **Jorge Gadban, Gabriel Consuegra, Jaime Silva, Edwino Carbone, Eliécer Canchano, José España y Edilberto Peña.**

Mis compañeros y colegas, **Luís Idarraga, Jhonny Vanegas, Luís Yépez, Lizardo Jaraba, Deiber Cataño, Orlando Gonzáles, Dimas Dávila y Luís Peñaranda,** por toda su amistad y confianza.

Erick Monsalve

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	37
1. ANTECEDENTES.....	44
1.2 IMPORTANCIA DE LA SIGATOKA NEGRA	45
1.3 ETIOLOGIA DE LA SIGATOKA NEGRA	46
1.4 SINTOMATOLOGIA DE LA SIGATOKA NEGRA	48
1.5 CICLO DE VIDA DE LA ENFERMEDAD	50
1.6 DISEMINACION DE LA ENFERMEDAD	51
1.7 FACTORES QUE FAVORECEN LA DISPERSION Y DESARROLLO DE LA SIGATOKA NEGRA	52
1.8 LA SIGATOKA NEGRA EN EL MAGDALENA	53
1.9 MANEJO DE LA SIGATOKA NEGRA	53
1.9.1 PARÁMETROS A TENER EN CUENTA EN EL MANEJO DE LA ENFERMEDAD	54
1.9.2 CONTROL QUÍMICO DE LA SIGATOKA NEGRA.....	55
1.9.3 MANEJO CULTURAL DE LA SIGATOKA NEGRA	57
2. MATERIALES Y METODOS	61
2.1 UBICACIÓN Y CARACTERISTICAS DEL AREA DEL ENSAYO	61
2.2 DISEÑO METODOLOGICO	64
2.3 ESTABLECIMIENTO DEL ENSAYO	66
2.4 LABORES REALIZADAS.....	68
2.5 MEDICIÓN DE LAS VARIABLES DE ANÁLISIS	71
2.5.1 VARIABLES DE LA ENFERMEDAD.....	71
2.5.1.1 Hoja más joven infectada.....	72
2.5.1.2 Hoja más joven manchada	73
2.5.1.3 Suma bruta	74

2.5.1.4 Estado de Evolución.....	76
2.5.1.5 Índice de Severidad	76
2.5.2 VARIABLES DEL HOSPEDANTE.....	79
2.5.2.1 Hojas a Floración (Hfr)	80
2.5.2.2 Número total de Hojas Emitidas (NHE)	80
2.5.2.3 Perímetro y Altura del Pseudotallo (PS y AS)	81
2.5.2.4 Altura y Número de hojas del hijo (AH y NHH)	82
2.5.2.5 Índice de Emisión Foliar (IEF).....	83
2.5.2.6 Número de hojas a cosecha (HC)	84
2.5.3 VARIABLES DE PRODUCCIÓN.....	85
2.5.3.1 Peso del Racimo (PRAC).....	86
2.5.3.2 Número de Manos (NMANO)	87
2.5.3.3 Diámetro y Longitud del Dedo Central de la Segunda Mano (DDEDO y LDEDO)	88
2.5.3.4 Ratio (RATIO)	89
2.5.3.5 Merma (MERMA).....	90
2.5.4 VARIABLE DE COSTOS DE ELIMINACION DE INÓCULO.....	91
2.6 ANALISIS Y PROCESAMIENTOS ESTADISTICOS	91
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	92
3.1 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES EVALUADAS PARA LA FINCA LA JOYA (ZONA DE ALTA PRESIÓN).....	92
3.1.1 VARIABLES DE LA ENFERMEDAD.....	92
3.1.1.1 Hoja más joven infectada (HMJI).....	92
3.1.1.2 Hoja más joven manchada (HMJM).....	96
3.1.1.3 Suma bruta (SB).....	99
3.1.1.4 Estado de Evolución (EE).....	103
3.1.1.5 Índice de severidad (IS)	107
3.1.2. VARIABLES DE CRECIMIENTO	112
3.1.2.1 Hojas a floración (HFr)	112
3.1.2.2 Número de hojas emitidas (NHE).....	112

3.1.2.3	Perímetro del pseudotallo (PS)	115
3.1.2.4	Altura del Pseudotallo	115
3.1.2.5	Altura del hijo (AH)	118
3.1.2.6	Número de hojas hijo (NHH)	118
3.1.2.7	Tasa de emisión foliar (TEF)	121
3.1.2.8	Número de hojas a cosecha (HC)	121
3.1.3	VARIABLES DE PRODUCCIÓN	125
3.1.3.1	Peso del racimo (PRAC)	125
3.1.3.2	Número de manos (NMANO)	125
3.1.3.3	Diámetro del dedo (DDEDO)	128
3.1.3.4	Longitud del dedo (LDEDO)	128
3.1.3.5	Ratio (RATIO)	131
3.1.3.6	Merma (MERMA)	131
3.1.4	VARIABLE COSTOS DE REDUCCION DE INÓCULO	135
3.2	ANÁLISIS DE LAS VARIABLES EVALUADAS PARA LA FINCA	
	CHAVELA (ZONA DE MEDIA PRESIÓN)	139
3.2.1	VARIABLES DE LA ENFERMEDAD	139
3.2.1.1	Hoja más joven infectada (HMJI)	139
3.2.1.2	Hoja más joven manchada (HMJM)	143
3.2.1.3	Suma bruta (SB)	146
3.2.1.4	Estado de Evolución	150
3.2.1.5	Índice de severidad (IS)	154
3.2.2	VARIABLES DE CRECIMIENTO	158
3.2.2.1	Hojas a floración (HFr)	158
3.2.2.2	Número de hojas emitidas (NHE)	158
3.2.2.3	Perímetro del pseudotallo (PS)	161
3.2.2.4	Altura del pseudotallo (AS)	163
3.2.2.5	Altura del hijo (AH)	165
3.2.2.6	Número de hojas hijo (NHH)	165
3.2.2.7	Tasa de emisión foliar (TEF)	168

3.2.2.8 Número de hojas a cosecha (HC)	168
3.2.3 VARIABLES DE PRODUCCIÓN.....	173
3.2.3.1 Peso del racimo (PRAC).....	173
3.2.3.2 Número de manos (NMANO)	175
3.2.3.3 Diámetro del dedo (DDEDO).....	177
3.2.3.4 Longitud del dedo (LDEDO)	177
3.2.3.5 Ratio (RATIO)	180
3.2.3.6 Merma (MERMA).....	182
3.2.4 VARIABLE COSTOS DE REDUCCION DE INÓCULO	185
CONCLUSIONES.....	194
BIBLIOGRAFÍA.....	198
ANEXOS	202

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de varianza para la variable Hoja Mas Joven Infectada (HMJI) finca la Joya	94
Tabla 2. Prueba de Tukey para variable Hoja Mas Joven Infectada (HMJI) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra.....	94
Tabla 3. Análisis de varianza para la variable Hoja mas Joven manchada (HMJM) finca la Joya	97
Tabla 4. Prueba de Tukey de la variable Hoja Mas Joven Manchada (HMJM) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	97
Tabla 5. Análisis de varianza para la variable de Suma Bruta (SB) Finca la joya	101
Tabla 6. Prueba de Tukey para variable Suma Bruta (SB) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo	101
Tabla 7. Análisis de varianza para la variable de Estado de Evolución (EE) finca LA JOYA	104
Tabla 8. Prueba de Tukey para variable Estado de Evolución (EE) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	104
Tabla 9. Análisis de varianza para la variable Índice de Severidad (IS) finca la Joya	109
Tabla 10. Prueba de Tukey de la variable Índice de Severidad (IS) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	109

Tabla 11. Prueba de Tukey de las variables de la enfermedad para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de labores fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la joya Zona Bananera del Magdalena durante un ciclo de producción.....	111
Tabla 12. Análisis de varianza para la variable Número de Hojas a Floración (HFr) finca la Joya	113
Tabla 13. Prueba de Tukey de la variable Número de Hojas a Floración (Hfr) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra.....	113
Tabla 14. Análisis de varianza para la variable Número de Hojas Emitidas (NHE) finca la Joya.....	114
Tabla 15. Prueba de Tukey de la variable Número de Hojas Emitidas (NHE) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	114
Tabla 16. Análisis de varianza para la variable Perímetro del Pseudotallo (PS) finca la Joya.....	116
Tabla 17. Prueba de Tukey de la Variable Perímetro del Pseudotallo (PS) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo.....	116
Tabla 18. Análisis de varianza para la variable Altura del Pseudotallo (AS) finca la Joya	117
Tabla 19. Prueba de Tukey de la variable Altura del Pseudotallo (AS) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo	117
Tabla 20. Análisis de varianza para la variable Altura del Hijo (AH) Finca la Joya	119
Tabla 21. Prueba de Tukey de la variable Altura del Hijo (AH) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra.....	119

Tabla 22. Análisis de varianza para la variable Número de Hojas del Hijo (NHH) finca la Joya.....	120
Tabla 23. Prueba de Tukey de la variable Número de Hojas del Hijo (NHH) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	120
Tabla 24. Análisis de varianza para la variable Tasa de Emisión Foliar (TEF) finca la Joya.....	122
Tabla 25. Prueba de Tukey de la variable Tasa de Emisión Foliar (TEF) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo.....	122
Tabla 26. Análisis de varianza para la variable Número de Hojas a cosecha (NHC) finca la Joya	123
Tabla 27. Prueba de Tukey de la variable Número de Hojas a cosecha (NHC) para comparar el comportamiento de la Sigatoka	123
Tabla 28. Prueba de Tukey de las Variables de crecimiento para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de labores fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la joya Zona Bananera del Magdalena durante un ciclo de producción.	124
Tabla 29. Análisis de varianza para la variable Peso del Racimo (PRAC) finca la Joya	126
Tabla 30. Prueba de Tukey de la variable Peso del Racimo (PRACIMO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	126
Tabla 31. Análisis de varianza para la variable Número de Manos (NMANO) finca la Joya.....	127
Tabla 32. Prueba de Tukey de la variable Número de Manos (NMANO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo.....	127

Tabla 33. Análisis de varianza para la variable Diámetro del Dedo (DDEDO) finca la Joya	129
Tabla 34. Prueba de Tukey de la variable Diámetro del Dedo (DDEDO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo.....	129
Tabla 35. Análisis de varianza para la variable Longitud del Dedo (LDEDO) finca la Joya	130
Tabla 36. Prueba de Tukey de la variable Longitud del Dedo (LDEDO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra.....	130
Tabla 37. Análisis de varianza para la variable Ratio (RATIO) finca la Joya	132
Tabla 38. Prueba de Tukey de la variable Ratio (RATIO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	132
Tabla 39. Análisis de varianza para la variable Merma (MERMA) finca la Joya	133
Tabla 40. Prueba de Tukey de la variable Merma (MERMA) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	133
Tabla 41. Prueba de Tukey de las variables de producción para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de labores fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la joya Zona Bananera del Magdalena durante un ciclo de producción	134
Tabla 42. Análisis de varianza para la variable de Hoja Más Joven Infeccionada (HMJI) finca Chavela	141
Tabla 43. Prueba de Tukey para variable Hoja Mas Joven Infeccionada (HMJI) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	141
Tabla 44. Análisis de varianza para la variable Hoja mas Joven manchada (HMJM) finca Chavela	144

Tabla 45. Prueba de Tukey de la variable Hoja Mas Joven Manchada (HMJM) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	144
Tabla 46. Análisis de varianza para la variable de Suma Bruta (SB) finca Chavela	148
Tabla 47. Prueba de Tukey para variable Suma Bruta (SB) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	148
Tabla 48. Análisis de varianza para la variable de Estado de Evolución (EE) finca Chavela	151
Tabla 49. Prueba de Tukey para variable Suma Bruta (SB) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	151
Tabla 50. Análisis de varianza para la variable Índice de Severidad (IS) finca Chavela	155
Tabla 51. Prueba de Tukey de la variable Índice de Severidad (IS) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo	155
Tabla 52. Prueba de Tukey de las variables de la enfermedad para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de labores fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena durante un ciclo de producción.....	157
Tabla 53. Análisis de varianza para la variable Número de Hojas a Floración (HFr) finca Chavela	159
Tabla 54. Prueba de Tukey de la variable Número de Hojas a Floración (Hfr) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	159
Tabla 55. Análisis de varianza para la variable Número de Hojas Emitidas (NHE) finca Chavela	160

Tabla 56. Prueba de Tukey de la variable Número de Hojas Emitidas (NHE) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra.....	160
Tabla 57. Análisis de varianza para la variable Perímetro del Pseudotallo (PS) Finca Chavela	162
Tabla 58. Prueba de Tukey de la Variable Perímetro del Pseudotallo (PS) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	162
Tabla 59. Análisis de varianza para la variable Altura del Pseudotallo (AS) finca Chavela	164
Tabla 60. Prueba de Tukey de la variable Altura del Pseudotallo (AS) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra.....	164
Tabla 61. Análisis de varianza para la variable Altura del Hijo (AH) finca Chavela	166
Tabla 62. Prueba de Tukey de la variable Altura del Hijo (AH) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	166
Tabla 63. Análisis de varianza para la variable Número de Hojas del Hijo (NHH) finca Chavela	167
Tabla 64. Prueba de Tukey de la variable Número de Hojas del Hijo (NHH) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra.....	167
Tabla 65. Análisis de varianza para la variable Tasa de Emisión Foliar (TEF) finca Chavela	170
Tabla 66. Prueba de Tukey de la variable Tasa de Emisión Foliar (TEF) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra.....	170
Tabla 67. Análisis de varianza para la variable Número de Hojas a cosecha (NHC) finca Chavela.....	171

Tabla 68. Prueba de Tukey de la variable Número de Hojas a Cosecha (NHC) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	171
Tabla 69. Prueba de Tukey de las Variables Unitarias para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de labores fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena durante un ciclo de producción.....	172
Tabla 70. Análisis de varianza para la variable Peso del Racimo (PRAC) Finca Chavela.....	174
Tabla 71. Prueba de Tukey de la variable Peso del Racimo (PRACIMO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra.....	174
Tabla 72. Análisis de varianza para la variable Número de Manos (NMANO) finca Chavela	176
Tabla 73. Prueba de Tukey de la variable Número de Manos (NMANO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra.....	176
Tabla 74. Análisis de varianza para la variable Diámetro del Dedo (DDEDO) finca Chavela	178
Tabla 75. Prueba de Tukey de la variable Diámetro del Dedo (DDEDO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra.....	178
Tabla 76. Análisis de varianza para la variable Longitud del Dedo (LDEDO) finca Chavela	179
Tabla 77. Prueba de Tukey de la variable Longitud del Dedo (LDEDO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra.....	179
Tabla 78. Análisis de varianza para la variable Ratio (RATIO) finca Chavela	181
Tabla 79. Prueba de Tukey de la variable Ratio (RATIO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	181

Tabla 80. Análisis de varianza para la variable Merma (MERMA) finca Chavela	183
Tabla 81. Prueba de Tukey de la variable Merma (MERMA) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra	183
Tabla 82. Prueba de Tukey de las Variables Unitarias para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de labores fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena durante un ciclo de producción.	184

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución mundial de la Sigatoka Negra	45
Figura 2. Órganos reproductores asexuales de la Sigatoka Negra	47
Figura 4. Estadios de la Sigatoka Negra	49
Figura 5. Ciclo de vida de la Sigatoka Negra	51
Figura 6. Diseño metodológico (bloques completos al azar)	64
Figura 7. Ilustración del corte obligatorio de la poda temprana en las hojas 2 y 5	66
Figura 8. Selección en campo de las plantas aptas para evaluación	67
Figura 9. A. Etiqueta utilizada para clasificar las plantas evaluadas (TRP). B. Planta marcada de rojo para facilitar su ubicación visual	68
Figura 10. A y B Labor de podas tempranas en hojas 2 y 5 respectivamente (finca la Joya) C. Ilustración de las labores de cirugía, despunte y deslamine D. Implemento utilizado para realizar las diferentes labores fitosanitarias (gurvía)	70
Figura 11. Evaluación en campo, en el envés de la hoja número 4 de las variables de la enfermedad (finca la Joya)	75
Figura 12. Escala de los grados de severidad propuesta por Stover (1980)	77

Figura 13. Etapa de floración de una de las plantas de evaluación periódica (Finca la Joya)	79
Figura 14. Ay B. Altura y perímetro del pseudotallo al momento de la floración de las plantas de evaluación periódica (Finca la Joya)	81
Figura 15. Altura y número de hojas del hijo al momento de la floración de las plantas de evaluación periódica (finca la Joya)	82
Figura 16. Estados de desarrollo de la hoja candela (Brum, 1963).....	83
Figura 17. Conteo del número de hojas presentes en una de las plantas de evaluación periódica al momento de la cosecha de la fruta (Finca Chavela)	84
Figura 18. A. Transporte de los racimos cosechados en las plantas evaluadas periódicamente, a la planta empacadora B. Racimo situado en la barcadilla listo para el proceso de evaluación (finca Chavela)	85
Figura 19. Registro en la barcadilla del peso del racimo en una de las plantas de evaluación periódica (Finca la Joya).....	86
Figura 20. Conteo del número de manos obtenidas en una de las plantas de evaluación periódica (Finca Chavela)	87
Figura 21. A Diámetro del dedo central sub-basal de la segunda mano B. Calibre del dedo central sub-basal de la segunda mano (Finca Chavela)	88
Figura 22. Registro del peso de la fruta apta para exportación obtenido en uno de los racimos de evaluación, “dato fundamental para calcular posteriormente su ratio” (finca la Joya)	89
Figura 23. Fruta de rechazo, no apta para exportación obtenida de uno de los racimos de evaluación periódica (Finca La Joya).....	90
Figura 24. Comportamiento de la hoja mas joven infectada, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en	

la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005.....	95
Figura 25. Comportamiento de la hoja mas joven manchada, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005	98
Figura 26. Comportamiento de la suma bruta, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005	102
Figura 27. Comportamiento del Estado de Evolución, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005	105
Figura 28. Área bajo la curva, del Estado de Evolución para cada tratamiento, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005.....	106
Figura 29. Comportamiento del índice de severidad, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005	110
Figura 30. Jornales totales invertidos por tratamiento, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005	135
Figura 31. Tiempo promedio invertido por parcela, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005	136
Figura 32. Comportamiento del tiempo promedio invertido por parcela, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de	

banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005	137
Figura 33. Comportamiento de la hoja mas joven infectada, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 del 2005 a 4 del 2006	142
Figura 34. Comportamiento de la hoja mas joven manchada, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 del 2005 a 4 del 2006	145
Figura 35. Comportamiento de la Suma Bruta, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 del 2005 a 4 del 2006	149
Figura 36. Comportamiento del Evolución para cada tratamiento, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 4 del 2006	152
Figura 37. Área bajo la curva, del Estado de Evolución para cada tratamiento, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 4 del 2006	153
Figura 38. Comportamiento del Índice de Severidad, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 del 2005 a 4 del 2006	156
Figura 39. Jornales totales por tratamiento, como resultado de la aplicación de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en	

la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 del 2005
a 4 del 2006186

Figura 40. Tiempo promedio invertido por parcela, como resultado de la
aplicación de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el
cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del
Magdalena. Semana 29 del 2005 a 4 del 2006187

Figura 41. Comportamiento del tiempo promedio invertido por parcela, bajo el
efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de
banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana
29 del 2005 a 4 del 2006188

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Programa de aplicación de fungicidas utilizado en la zona bananera del Magdalena (Fuente ACORBAT, 2005).	56
Cuadro 2. Coeficientes Arbitrarios de Severidad (Fouré, 1988).....	74
Cuadro 3. Escala de los grados de ataque y área foliar afectada para evaluar la Sigatoka Negra, Stover (1980), modificada por Gaulh (1989).....	77
Cuadro 4. Rendimiento / hectárea, de las labores fitosanitarias aplicadas en cada Tratamiento en diferentes periodos de tiempo, finca la Joya	138
Cuadro 5. Rendimiento / hectárea, de las labores fitosanitarias aplicadas en cada Tratamiento en diferentes periodos de tiempo, finca Chavela	189

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Fotografía aérea de la finca la Joya ubicada en el corregimiento de Sevilla municipio Zona Bananera del Magdalena. Fuente Google Earth	203
Anexo B. Fotografía aérea de la finca Chavela ubicada en el corregimiento de Rio Frio municipio Zona Bananera del Magdalena. Fuente Google Herat	204
Anexo C. Comportamiento del Estado de Evolución vs. Suma Bruta para el tratamiento Testigo (T1), “Labores normales” en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005	205
Anexo D. Comportamiento del Estado de Evolución vs. Suma Bruta para el tratamiento de Paquete Tecnológico (T2), “cirugía, despunte, deslamine y deshoje” en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005	205
Anexo E. Comportamiento del Estado de Evolución vs. Suma Bruta para el tratamiento de Paquete Tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3), en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005	206
Anexo F. Comportamiento del Estado de Evolución vs. Suma Bruta para el tratamiento de Paquete Tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4), en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005	206

Anexo G. Comportamiento del Estado de Evolución vs. Suma Bruta para el tratamiento Testigo (T1), “Labores normales” en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 4 del 2006	207
Anexo H. Comportamiento del Estado de Evolución vs. Suma Bruta para el tratamiento de Paquete Tecnológico (T2), “cirugía, despunte, deslamine y deshoje” en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 4 del 2006	207
Anexo I. Comportamiento del Estado de Evolución vs. Suma Bruta para el tratamiento de Paquete Tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3), en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 4 del 2006	208
Anexo J. Comportamiento del Estado de Evolución vs. Suma Bruta para el tratamiento de Paquete Tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4), en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 4 del 2006	208
Anexo K. Formulario de evaluación para las variables de la enfermedad, Suma Bruta, Estado de Evolución y Hoja Mas Joven Infectada.	209
Anexo M. Formulario de evaluación para las variables de la enfermedad, Índice de Severidad y Hoja Mas Joven Infectada.	210
Anexo N. Formulario de evaluación para las variables de crecimiento y producción	211
Anexo ñ. Formulario de evaluación para las variable de costos de reducción de inóculo.....	212

RESUMEN

La Asociación de Bananeros de Colombia (AUGURA) en convenio con el centro de Investigación para el Banano (CENIBANANO) y la UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA, plantearon la realización de esta investigación bajo las condiciones edafoclimaticas que ofrece la zona bananera del Magdalena con el objetivo de evaluar diferentes sistemas de podas fitosanitarias sobre el desarrollo de la Sigatoka Negra en la planta de banano y los efectos producidos por estas sobre los parámetros de crecimiento y producción. Además de conocer la relación costo/beneficio que acarrea la implementación de las diferentes labores en el control de la enfermedad

Este trabajo se realizó durante un ciclo de producción, bajo un diseño metodológico, en bloques completos al azar con 4 tratamientos, 3 replicaciones y 5 plantas fijas por parcela, para un total de 60 unidades experimentales fijas por finca. Tratamiento testigo (T1) labores que habitualmente realiza el operario para mantener controlada la enfermedad, tratamiento de paquete tecnológico (T2) eliminación de área foliar afectada mediante cirugía, despunte, deslamine y deshoje. Paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) igual que el anterior pero a este se le sumó el despunte obligatorio en un 16% de su longitud de la hoja número 2 haciendo el conteo de arriba hacia abajo, paquete tecnológico

con poda temprana en hoja 5 (T4) muy similar al anterior tratamiento su diferencia radica en que el despunte obligatorio para este tratamiento se hizo en la hoja número 5. Se realizaron registros de las variables de la enfermedad, así como también para las características del hospedante, parámetros de producción y los costos de reducción de inóculo.

Las variables de la enfermedad constituidas por; hoja más joven manchada (HMJM), hoja más joven infectada (HMJI), suma bruta (SB), estado de evolución (EE) e índice de severidad (IS) se evaluaron semanalmente de acuerdo al estado de desarrollo de la enfermedad encontrado en la planta. Gran parte de las variables del hospedante se evaluaron una única vez, al momento de la floración este el caso del; Número de hojas a floración (NHF), la altura del pseudo talló (AS), el perímetro del pseudo talló (PS), la altura del hijo (AH), el número de hojas del hijo (NHH). Al momento de la cosecha se evaluó el número de hojas presentes en la planta (NHC) la tasa de emisión foliar (TEF) al igual que el número total de hojas emitidas (NHE) se registraron semanalmente. Las variables de producción, entre estas el peso del racimo (PR), número de manos (NM), diámetro del dedo central de la segunda mano (DDEDO), longitud del mismo (LDEDO), ratio (RATIO) y merma (MERMA) se tomaron al momento de la cosecha de cada una de las plantas evaluadas.

Según los resultados obtenidos en esta investigación, el tratamiento que presentó un mejor comportamiento con respecto a las diferentes variables evaluadas, fue

aquel donde se aplicó el paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3), la sanidad observada en campo y comprobada mediante el registro de datos y procesamiento de estos, indican que con la implementación de esta labor se logra reducir en gran medida el porcentaje de infección de la enfermedad.

La implementación de las podas tempranas no inducen efectos negativos sobre los parámetros de crecimiento y producción, por el contrario si se aplican de manera adecuada y oportuna permiten aumentar el rendimiento en el cultivo al obtener plantas relativamente más sanas, con un mayor número de hojas y una mejor calidad de fruta.

Con la implementación de las labores fitosanitarias técnicamente recomendadas en el manejo de la Sigatoka Negra (cirugía, despunte, deslamine y deshoje) complementadas con las podas tempranas ya sea en hoja 2 o en hoja 5 permite que la planta gane en promedio, 1 hoja activa en la etapa de floración y 1.5 hojas funcionales al momento de la cosecha.

El rendimiento en la aplicación de los sistemas de podas tempranas en hojas 2 y 5 auxiliadas por las labores técnicamente recomendadas para el manejo de la enfermedad, en un comienzo es bastante bajo en comparación con las labores tradicionales, pero aumentan proporcionalmente, cuando el operario adquiere habilidad para realizar la labor y en la medida que se obtiene mayor sanidad en la plantación al disminuir inóculo por la acción que producen las podas tempranas.

SUMMARY

The Association of Banners of Colombia (IT AUGURS) in agreement with the research center for Banana (CENIBANANO) and the UNIVERSITY OF MAGDALENA, raised the accomplishment of this investigation under the edafoclimaticas conditions that the banner zone of the Magdalena with the objective offers to evaluate different systems from fitosanitarias pruning on the development of the Sigatoka Negra in the plant of banana tree and the effects produced by these on the growth parameters and production. Besides to know the relation cost/benefits that carries the implementation of the different workings in the control from the disease

This work was made during a cycle of production, under a methodologic design, in complete blocks at random with 4 treatments, 3 fixed replications and 5 plants by parcel, for a total of 60 fixed experimental units by property. Treatment witness (T1) workings that habitually the worker makes to maintain controlled the disease, treatment of technological package (T2) elimination of area to foliar affected by means of surgery, blunts, delaine and tears the pages out of. Technological package with early pruning in leaf 2 (T3) just as the previous one but to this added the obligatory blunting to him in a 16% of its length of the leaf number 2 making the count of above downwards, technological package with early pruning in leaf 5 (T4)

very similar to the previous treatment its difference is in which the obligatory blunting for this treatment became in the leaf number 5. Registries of the variables of the disease were made, as well as for the characteristics of the houseplant, parameters of production and the costs of reduction of I inoculate.

The variables of the disease constituted by; stained younger leaf (HMJM), infected younger leaf (HMJI), gross sum (SB), been of evolution (EE) and index of severity (IS) were evaluated weekly according to the state of development of the disease found in the plant. Great part of the variables of the houseplant evaluated an only time, at the time of the flowering the this case of; Number of leaves to flowering (NHF), the height of the pseudo carved (AS), the perimeter of the pseudo carved (PS), the height of the son (AH), he number of leaves of the son (NHH). At the time of the harvest the rate of emission was he evaluated number of present leaves in the plant (NHC) to foliar (TEF) like he total number of emitted leaves (NHE) was registered weekly. The production variables, between these the weight of the cluster (PR), number of hands (NM), diameter of the central finger of the second hand (DDED0), length of this same finger (LDED0), ratio (RATIO) and decreases (DECREASE) were taken at the time of the harvest from each one from the evaluated plants.

According to the results obtained in this investigation, the treatment that presented/displayed a better behavior with respect to the different evaluated variables, was that where it was applied to the technological package with early

pruning in leaf 2 (T3), the health observed in field and verified by means of the registry of data and processing of these, they indicate that with the implementation of this work it is managed to a great extent to reduce the percentage of infection of the disease.

The implementation of the early pruning does not induce negative effects on the growth parameters and production, on the contrary if they are applied of suitable way and opportune they allow increasing to the yield in the culture when obtaining but relatively healthy plants, with a greater number of leaves and one better quality of fruit.

With the implementation of the technically recommended fitosanitarias workings in the handling of the Sigatoka Negra (surgery, blunts, delaine and tears the pages out of) complemented with the early pruning or in leaf 2 or leaf 5 it allows that the plant wins in average, to 1 active leaf in the flowering stage and 1,5 functional leaves at the time of the harvest.

The yield in the application of the systems of early pruning in leaves 2 and 5 helped by the technically recommended workings for the handling of the disease, in a beginning is enough low in comparison with the traditional workings, but they increase proportionally, when the worker acquires ability to make the work and in the measurement that is obtained greater health in the plantation when diminishing I inoculate by the action that produces the early pruning.

INTRODUCCION

El banano es una de las plantas más importantes que se cultivan en el mundo, por un lado se constituye en un producto fundamental para la alimentación humana, es fuente de materia prima para muchas agroindustrias dedicadas a la elaboración de otros subproductos y, por otro lado, se encuentra entre los principales productos agrícolas de exportación (Sierra, 1993).

Existen diversos problemas que limitan la producción de banano en el mundo, siendo reconocidas las enfermedades como uno de los factores más importantes no solo por los costos que demanda el evitar su diseminación, si no también por las grandes pérdidas directas que estas pueden ocasionar. En este contexto, una de las enfermedades que ejerce mayor impacto sobre los cultivos de banano es la Sigatoka Negra (Belalcazar, 1996).

La distribución y desarrollo cronológico del patógeno destaca diferentes registros alrededor del mundo, sugiriendo que fue reconocida por primera vez en 1963 en el Sudeste Asiático en las islas Fiji dentro del valle de Sigatoka la cual dio origen a su nombre. En 1972 se detecta en Centro América en Honduras donde se convirtió un año mas tarde en epidemia. En 1976 aparece en Guatemala

ocasionando, cuantiosas pérdidas económicas debido a la severidad de la infección. De allí se dispersó a otros países como Costa Rica, Nicaragua y el Salvador, los cuales reportan la llegada del patógeno hacia el año de 1979. A Colombia llega en el año de 1981 a la región de Urabá y cinco años después; es decir, en 1986 se reporta en el departamento del Magdalena donde colonizó rápidamente toda la Zona Bananera (Sierra, 1993).

La Sigatoka Negra es causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*, Morelet. Su multiplicación se hace efectiva mediante dos clases de esporas conocidas como Conidias, los cuales son el resultado de la reproducción asexual que se sucede en los estados jóvenes de la enfermedad (puntos y estrías) y, las Ascosporas que son el resultado de una reproducción sexual formadas, en los estados adultos de la enfermedad (manchas), estas dos clases de esporas conforman la fuente de inóculo. La diseminación del hongo se realiza generalmente mediante la acción de factores como el viento y el agua (Merchán, 1996).

Esta enfermedad afecta directamente las hojas de la planta. Su característica más representativa esta dada por un sin número de rayas y manchas que se pueden presentar parcial o totalmente en la hoja, produciendo muerte de la superficie foliar y disminuyendo la actividad fotosintética. En consecuencia al grado de severidad del ataque se pueden presentar pérdidas considerables de área foliar, hecho que acarrea un efecto indirecto sobre el desarrollo del racimo desmejorando tanto la cantidad como la calidad de la fruta cosechada,

presentando, frutos pequeños, bajo calibre, cambio de color de la pulpa y maduración prematura (Merchán, 1996).

Por tal motivo la Sigatoka Negra se constituye actualmente en un factor crítico en la producción de banano en todo el mundo. Colombia no es ajena a este problema, las dos zonas representativas donde se explota este fruto, Urabá y Magdalena, han tenido que afrontar desde hace varios años el ataque desahogado de la enfermedad generando grandes pérdidas económicas entre el gremio bananero.

Son escasos los productos químicos que se ofrecen en el mercado para el control de la enfermedad, situación que conlleva a algunos de estos a inducir problemas de resistencia en el patógeno por su uso repetitivo (Sierra, 1993). Esto, para el caso de la Zona Bananera del Magdalena ha ocasionado un incremento en el número de aplicaciones de fungicidas por año, de tal manera que de 13 aplicaciones promedio efectuadas en el año de 1992 se pasó a más de 30 en el 2006.

Mycosphaerella fijiensis, es un organismo extremadamente variable, producto de su versatilidad biológica y de las condiciones edafoclimáticas que favorecen su desarrollo (Sierra, 1993). Basados en este concepto, el tratar de mantener la sensibilidad del patógeno a los fungicidas y la fusión de métodos que encaminen

el control de la enfermedad hacia un manejo integrado, permitirá disminuir la severidad del ataque (Patiño, 2004).

Con el implemento del manejo integrado en el cultivo, (control: químico, cultural y preventivo) se pueden lograr mejores rendimientos y un producto de mayor calidad (Merchán, 1996). Dentro del control cultural, labores como despunte, deslamine, deshoje y poda temprana, proporcionan una herramienta base para reducir inóculo al disminuir las condiciones micro climáticas que favorecen el desarrollo del patógeno dentro del cultivo (Pérez, 2004).

Los altos costos para controlar la enfermedad, el creciente riesgo de que ésta genere resistencia a los productos químicos, la muy baja diversidad de tales productos en el mercado y el no contar con un programa de labores fitosanitarias adecuado, justifican la “evaluación de diferentes sistemas de podas fitosanitarias sobre el comportamiento de la Sigatoka Negra en banano en la zona bananera del Magdalena” trabajo que pretende proyectar una industria bananera, promisoría ante la implacable amenaza que genera la Sigatoka Negra.

Este trabajo tuvo como objetivo principal, “el evaluar diferentes sistemas de podas fitosanitarias sobre el desarrollo de la Sigatoka Negra en la Zona Bananera del Magdalena,” Dentro de este se plantearon 3 objetivos específicos los cuales se describen a continuación;

- ?? Determinar los efectos de la cirugía, despunte, deslaminado, deshoje y poda temprana sobre la severidad de la enfermedad.

- ?? Analizar la influencia de la cirugía, despunte, deslaminado, deshoje y poda temprana sobre la producción y crecimiento de la planta de Banano.

- ?? Conocer la relación costo/beneficio de los diferentes sistemas de poda para el control de la enfermedad.

1. ANTECEDENTES

1.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE BANANO

La planta de banano tuvo su origen en el sudoeste asiático, en el sur del Pacífico, se considera que el banano fue una de las primeras plantas domesticas lo que indica que su cultivo data de hace mas de diez mil años (Ploetz 1999, citado por Aislant y Games 2004)

Según la Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Agricultura FAO, la producción y comercialización de banano es considerada como una de las actividades de mayor impacto y trascendencia socio-económica, puesto que este fruto se ha constituido, como una fuente básica de alimento para millones de personas en todo el mundo (Bureau y Guzman 1992, citado por Ayala y Giovannetti 2004)

El banano es una planta herbácea del genero MUSA la cual se caracteriza por producir un falso tallo a partir de un cormo carnoso sobre el cual se producen numerosas yemas laterales, las hojas están dispuestas en forma helicoidal (Filotaxia en espiral), la inflorescencia es una panicula en las cuales se producen

flores estaminadas y postiladas las cuales dan origen al fruto con forma de baya, constituido por pulpa y cáscara (Merchán, 2000)

Al igual que sucede con otros cultivos de importancia económica, el banano es amenazada por una serie de problemas fitosanitarios que de una u otra manera afectan en gran medida la producción de este fruto, entre estos la Sigatoka Negra, la cual se ha diseminado a la mayoría de las plantaciones bananeras y plataneras alrededor del mundo, enfermedad que se ha convertido en el problema fitopatológico número uno a raíz de las grandes pérdidas económicas que puede llegar a ocasionar. (Patiño y Mejía, 1999)

1.2 IMPORTANCIA DE LA SIGATOKA NEGRA

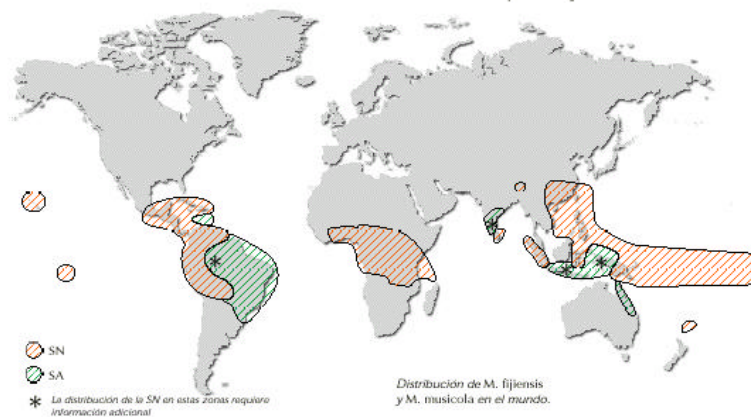


Figura 1. Distribución mundial de la Sigatoka Negra

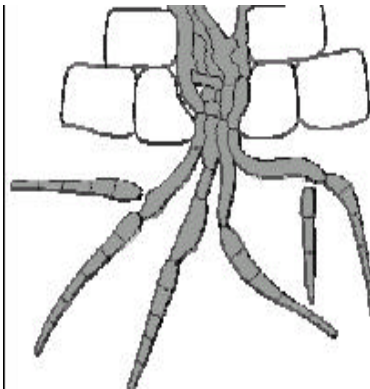
El primer registro que se tiene sobre el origen de la Sigatoka Negra data de las islas Fiji en el año de 1963 donde, por su velocidad de propagación y fuerte agresividad desplazo rápidamente la Sigatoka Amarilla. En América latina se observó por primera vez en Honduras en el año de 1972 donde alcanzó proporciones epidémicas. En los años siguientes se detectó en Guatemala y a finales de los años 70 en los países de Costa Rica, Nicaragua y el Salvador. En Colombia se registró por primera vez en el año de 1981 en la zona bananera de Urabá, posteriormente en 1987 colonizó la zona bananera del Magdalena (Sierra, 1993)

1.3 ETIOLOGIA DE LA SIGATOKA NEGRA

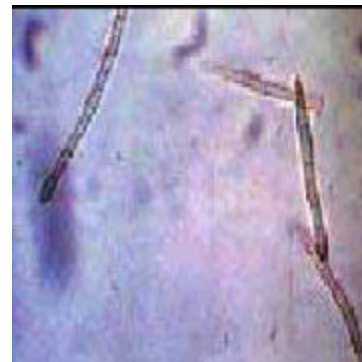
La enfermedad *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, conocida comúnmente como Sigatoka Negra es causada a raíz de su fase imperfecta correspondiente a *Paracercospora*, la cual posteriormente recibió el nombre de *Pseudocercospora fijiensis* (Morelet) (Zimerman, citado por Consuegra 2004) La propagación se realiza a través de dos clases de propagulos de tamaño microscópico, conocidas como conidios producto de la reproducción asexual, y las ascosporas las cuales son el resultado de la reproducción sexual, las cuales en conjunto conforman el inóculo causante de la enfermedad (Merchán, 1996).

La enfermedad es causada por el hongo *Mycosphaerella fijensis* Morelet var. *Diformis*. Es un ascomiceto típico el cual desarrolla dos fases reproductivas de tipo sexual y asexual en las que produce conidios y ascosporas respectivamente. Una vez posado el inóculo sobre la hoja, penetra en esta a través de los estomas, iniciando así la etapa asexual, conocida comúnmente como estados tempranos de la enfermedad, proceso en el cual ocurre la colonización intercelular e intracelular hasta formar conidioforos que a su vez darán origen a los conidios (Belalcazar, 1991).

REPRODUCCIÓN ASEXUAL



CONIDIOFOROS



CONIDIOS

Figura 2. Órganos reproductores asexuales de la Sigatoka Negra

Subsecuentemente, con el desarrollo de la lesiones se produce la formación de estructuras sexuales, llamadas peritecios las cuales darán origen a las ascosporas (Belalcazar, 1991).

REPRODUCCIÓN SEXUAL

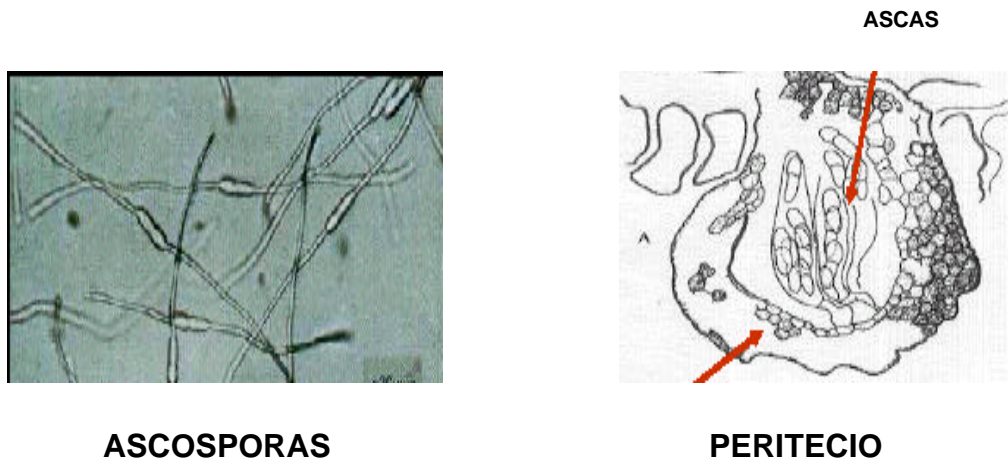


Figura 3. Órganos reproductores sexuales de la Sigatoka Negra

1.4 SINTOMATOLOGIA DE LA SIGATOKA NEGRA

La evolución de las lesiones o manchas propias de la enfermedad describen una serie de etapas (Fouré, citado por Aislant , 2004). Las cuales se describen a continuación:

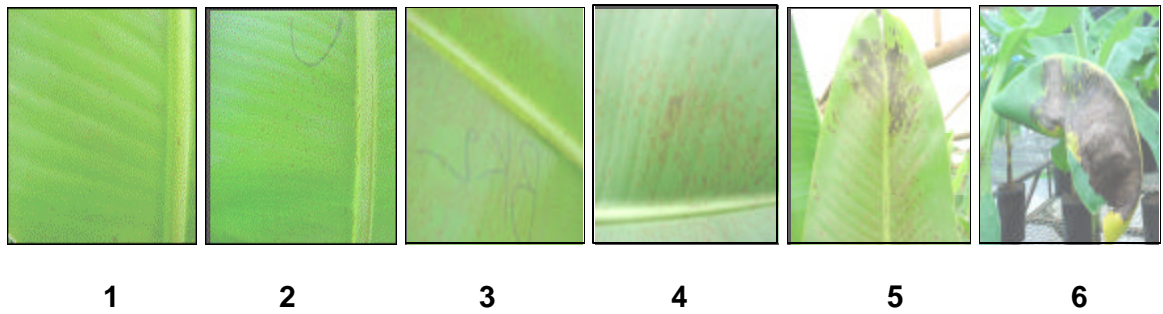


Figura 4. Estadios de la Sigatoka Negra

Estadio 1: Es el primer síntoma externo de la enfermedad, el cual se caracteriza por la presencia de una pequeña decoloración blanquecina o amarilla, menor de 1 mm de longitud que solo es visible en el envés de la hoja.

Estadio 2: Se aprecia en forma de una raya de 2 a 3 mm de longitud, generalmente de color café y visible por el envés de la hoja. Mas adelante aparece como una raya en el haz, en donde cambia progresivamente a café oscuro, casi negro, mientras que en el envés mantiene el color café.

Estadio 3: Las rayas se alargan y pueden llegar a medir desde 5 a 20 mm de longitud, adquiriendo un color café oscuro por el envés.

Estadio 4: Se caracteriza por la presencia de una mancha de forma elíptica de color negro por el haz y café oscuro por el envés.

Estadio 5: La mancha elíptica que se vuelve totalmente negra, en ambas caras de la hoja, aparece rodeada de un halo amarillo y con una ligera depresión en el centro de la misma.

Estadio 6: En este estado el centro de la mancha se necrósica, toma un color gris claro y aparece rodeada por un halo de color amarillo brillante, éstas manchas se observan aún después que la hoja se haya secado.

1.5 CICLO DE VIDA DE LA ENFERMEDAD

El ciclo de vida del patógeno está determinado por las condiciones climáticas del lugar, además de la variabilidad del patógeno, el manejo del cultivo y su forma de explotación. Una vez liberadas las esporas estas se depositan sobre las hojas las cuales en presencia de agua libre germinan en menos de dos horas. Bajo condiciones ambientales óptimas, el periodo de incubación dura 17 días aproximadamente. La aparición de los primeros conidias se produce alrededor de los 28 días. El ciclo finaliza 49 días después de la germinación con la liberación de las primeras ascosporas. (Merchán, 2000).

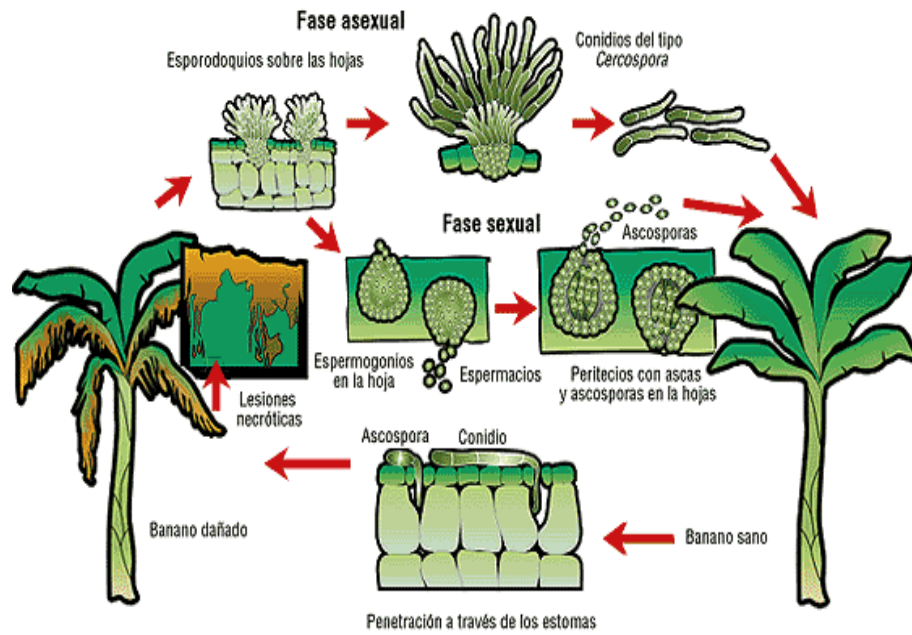


Figura 5. Ciclo de vida de la Sigatoka Negra (Tomado de Aspenet.org)

1.6 DISEMINACION DE LA ENFERMEDAD

El hombre, los medios naturales y los insectos, son vectores determinantes en la diseminación del inóculo causante de la enfermedad. El hombre, mediante el transporte inadecuado de material vegetal infectado, contribuye enormemente a la dispersión del patógeno hacia otros sitios determinados. El otro vehículo, quizás el más importante que favorece la propagación del inóculo son los medios naturales, entre estos el viento; capaz de transportar las conidias y ascosporas a grandes distancias y en diferentes direcciones; el agua de lluvia (por salpicadura y gravedad) y las corrientes de los ríos, quebradas, caños etc. por el arrastre de material vegetal enfermo. (Merchán, 1996). Los insectos, aunque en menor

grado de agentes dispersores, a través de su dinámica poblacional, trasportan adherido a sus cuerpos las estructuras reproductivas del hongo ocasionando de esta manera la infección de plantas adyacentes o colonizando nuevas regiones con condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad.

1.7 FACTORES QUE FAVORECEN LA DISPERSION Y DESARROLLO DE LA SIGATOKA NEGRA

Las esporas del patógeno se depositan generalmente sobre las hojas nuevas y en mayor proporción sobre la hoja candela. Mediante condiciones ambientales favorables, las esporas germinan y forman estructuras reproductivas que en últimas terminan por infectar el resto de la planta (Belalcázar, 1991 y Patiño, 1999)

La evolución de la enfermedad depende de factores de gran importancia como son: El clima (temperatura, humedad relativa, entre otros), el estado de desarrollo de la planta, la variabilidad del hospedante y la severidad del ataque. Las consecuencias del accionar de la enfermedad se puede ver reflejados, en las hojas de la planta como lesiones necróticas, las cuales deben su forma y número, al grado y estadio del patógeno en el hospedante en un momento determinado, de esta manera la actividad fotosintética se disminuye a consecuencia de la destrucción total o parcial del área foliar, esto ocasiona a su vez, maduración prematura de frutos por el incremento del metabolismo impidiéndole a la planta

obtener un racimo óptimo al momento de la parición y durante el desarrollo de este (Belalcázar, 1991).

1.8 LA SIGATOKA NEGRA EN EL MAGDALENA

La Sigatoka Negra en el departamento del Magdalena ha presentado un aumento en el grado de severidad y distribución. Por tal motivo, ésta se ha convertido en el problema fitopatológico número uno y por el cual los cultivadores de banano deben prestar mayor atención e inversión para tratar de contrarrestar los efectos de su ataque. Las causales generadas por la enfermedad asociados a otros factores de distinta índole, que coalecen sobre la región han ocasionado una grave crisis en el sector bananero, si la enfermedad no se logra sobrellevar de la mejor manera, en un futuro la zona bananera del departamento del Magdalena se vería abocada a una difícil situación de competitividad y sostenibilidad de este producto agrícola (Consuegra, 2004).

1.9 MANEJO DE LA SIGATOKA NEGRA

En esta región las principales prácticas utilizadas en el manejo de Sigatoka Negra son; el uso de drenajes, deshojes, deshijes, control de la densidad de siembra, control de malezas, ejecución de un programa técnico de fertilización y el control químico. Las primeras prácticas o control cultural, disminuyen indirectamente la

Sigatoka al generar un ambiente poco propicio para la enfermedad. Estas labores disminuyen básicamente los niveles de humedad dentro del cultivo, necesarios en la proliferación del hongo. La fertilización realizada de forma adecuada genera una planta nutricionalmente fuerte y menos susceptible a ser víctima de los problemas fitosanitarios (Consuegra, 2004).

1.9.1 PARÁMETROS A TENER EN CUENTA EN EL MANEJO DE LA ENFERMEDAD

La obtención de un racimo con un peso adecuado y de buena calidad, radica en la teoría que para el momento de la floración la planta debe tener como mínimo 14 hojas funcionales y que el momento de la cosecha del fruto, entre 7 y 9 hojas funcionales. De esta manera al reducir en máximo un 20% el área foliar de la planta se logra que el peso de la fruta no disminuya drásticamente (Sierra, 1993.)

En aquellas regiones que presentan condiciones desfavorables al ataque de enfermedades, las plantas pueden presentar un mayor índice de área foliar activa, llegando a poseer en un momento determinado hasta 16 hojas verdes sin doblar. Bajo este concepto se pueden establecer una serie de parámetros técnicos como la cantidad de hojas que necesita una planta para producir un racimo de buena calidad. Diferentes investigaciones realizadas sobre este tema permiten concluir que una planta necesita como mínimo ocho hojas durante todo su ciclo de

vida para tener un desarrollo adecuado. Pérdidas cercanas al 50% del área foliar en una planta en cualquier etapa de su ciclo vegetativo puede llegar a ser tolerables ya que esto no afecta ni el desarrollo ni la calidad de la producción. A través de este parametro se pueden enmarcar una serie de pautas que nos permiten manipular el follaje en beneficio de los distintos procesos fisiológicos que realiza la planta y obtener un mejor control de los patógenos causantes de enfermedades foliares (Belalcázar, 1991).

Se considera hoja funcional, aquella que tanto su actividad metabólica como fotosintética, funciona de manera normal. Muchas veces las hojas presentan cambios en estas funciones causadas por patógenos como la Sigatoka Negra, el cual afecta el libre funcionamiento de las hojas en proporción al grado de infección de la hoja ocasionado por la enfermedad. Según el autor; una hoja es funcional si presenta entre el 50% y 100% de su área foliar sana, y el restante de su área foliar se encuentra invadida de manchas de Sigatoka o de cualquier otro agente patógeno que ocasione una disminución del área activa fotosintética de la hoja (Bayona, citado por Belalcázar 1991).

1.9.2 CONTROL QUÍMICO DE LA SIGATOKA NEGRA

El control químico está basado en la aplicación de diferentes productos, como fungicidas protectantes (Mancozeb o cloratalonil) los cuales se aplican en 4 ciclos

comprendidos entre enero y abril. Los sistémicos pertenecientes al grupo de los triásoles (8 ciclos), morfolinas (9 ciclos) y estrobilurinas (4 ciclos). (Acorbat, 2004)

El modo de acción específico de los fungicidas sistémicos y el uso repetido de los productos relacionados entre si química o biológicamente exige un manejo adecuado de estos con el fin de disminuir el riesgo de resistencia en el patógeno al perder sensibilidad al fungicida (Patiño, 2004).

Los principales productos aplicados en la Zona Bananera del Magdalena durante los últimos años se encuentran enunciados en la siguiente tabla.

Cuadro 1. Programa de aplicación de fungicidas utilizado en la zona bananera del Magdalena (Fuente ACORBAT, 2005).

PRODUCTO	CICLO / AÑO	PERIODO DE APLICACIÓN
TRIAZOLES	8	ENERO, MAYO Y DICIEMBRE
ESTROBIRULINAS	4	MAYO, JULIO, OCTUBRE Y DICIEMBRE
MORFOLINAS	9	ENERO Y DICIEMBRE
PROTECTANTES	4	ENERO Y ABRIL
TOTAL	25	

1.9.3 MANEJO CULTURAL DE LA SIGATOKA NEGRA

A nivel mundial el manejo de la Sigatoka Negra en plantaciones comerciales, se basa fundamentalmente en el uso de fungicidas, apoyados con labores culturales tales como, deshoje, nutrición, control de malezas, deshije y drenajes, esto con el fin de disminuir las fuentes del inóculo y evitar aquellas condiciones que puedan favorecer el desarrollo del patógeno en el cultivo (Armenta, 1992).

Una de las prácticas que reviste mayores resultados en los programas de manejo de la Sigatoka Negra es la conocida comúnmente como deshoje fitosanitario, labor de carácter muy significativo por estar encaminada directamente en la reducción de inóculo y como mecanismo que permite maximizar la eficiencia de los fungicidas. Es importante anotar que tanto la secuencia como la severidad de los deshojes dependen fundamentalmente de las condiciones climáticas del lugar, y del desarrollo de la planta (Merchán, citado por Bornacelly, 2003).

Prácticas culturales como el deshoje fitosanitario adquieren gran importancia, ya que permiten al agricultor tener un manejo más eficiente de aquellos problemas que pueden ocasionarle graves daños al cultivo. Cabe anotar que a partir de 1986 el deshoje fitosanitario ha venido considerándose como un tratamiento que se debe evaluar cada vez que realice investigación sobre manejo de la Sigatoka Negra ya sea en cultivos de banano o plátano. No se debe desconocer que dicha práctica debe realizarse con mucho cuidado debido a que si se excede en la

eliminación de área foliar puede perjudicarse tanto el tamaño como el peso del fruto por estar directamente relacionados (Merchán, citado por Bornacelly, 2003).

En estudios realizados en el Quindío, Colombia se indica que a través de deshojes fitosanitarios realizados de forma periódica es posible disminuir la severidad del ataque de la Sigatoka Negra, dando resultados en producción muy parecidos a los que se obtienen cuando se presta un manejo químico de la enfermedad (Merchán, 1992).

Cuando se habla de deshoje fitosanitario se hace referencia a la poda al nivel de pecíolo o poda completa de todas aquellas hojas agobiadas o que han dejado de ser funcionales; teniendo en cuenta que una hoja agobiada es aquella que se dobla en el pecíolo y sigue adherida a la planta y que las hojas no funcionales son todas aquellas que su área foliar presentan más de la tercera parte invadida por manchas necrosadas (Belalcazar, 1991).

En una investigación realizada en Cuba en cultivos de banano y plátano sobre control de Sigatoka Negra bajo un enfoque de manejo integrado de la enfermedad, se pudo concluir que a través de labores culturales tales como despunte y deshoje fitosanitario como mecanismo utilizado para eliminar área foliar en avanzado estado de infección, se reduce considerablemente la producción de inóculo del patógeno y se disminuye potencialmente la posibilidad de que las hojas nuevas, sean alcanzadas por las ascosporas producidas por el hongo (Pérez, 1998)

Existen una serie de métodos de defoliación que permiten disminuir de una manera muy eficiente y específica la severidad del ataque de la Sigatoka Negra sin que el racimo resulte afectado, entre estos métodos se encuentra: la cirugía, deslaminado, despunte, la deshoja moderada y la deshoja leve, labores que según el autor, logran que la severidad del patógeno no sea tan pronunciada (Orozco, 1996).

En uno de los trabajos realizados en el macroproyecto sobre epidemiología de la Sigatoka Negra en el distrito de Sevilla, Zona Bananera del Magdalena, en el cual se estudió el efecto de diferentes labores de manejo sobre el desarrollo de la enfermedad. Se pudo determinar, que las labores fitosanitarias cuando se aplican de manera adecuada y oportuna disminuyen ostensiblemente la severidad del patógeno. Es así como para el tratamiento completo (labores fitosanitarias) el índice de severidad estuvo alrededor del 15%, resultado muy promisorio si se compara con el tratamiento sin deshoje en el cual el índice de severidad estuvo por encima del 24% lo que indica que dentro de un cultivo comercial, es indispensable realizar deshojes fitosanitarios que permita mantener un grado de sanidad aceptable en la finca (Bornacelly, 2003).

Dentro del control cultural, prácticas fitosanitarias como cirugía, despunte, deslamine y deshoje, proporcionan una herramienta básica para reducir inóculo en la plantación (Bornacelly, 2003). El implemento en el cultivo de las podas

tempranas (labor puesta en práctica en la zona bananera de Urabá con excelentes resultados), cuando se aplican de manera adecuada y en forma oportuna, disminuyen considerablemente la severidad del patógeno y aumenta el número de hojas a floración, además de reducir el riesgo de generar resistencia en el patógeno a los fungicidas, puesto que brinda una alternativa que permite manejar los ciclos de fumigación (Pérez, 2004).

Prácticas culturales como poda temprana y cirugía, disminuyen considerablemente la severidad del patógeno, esto debido a que se elimina tejido vegetal infectado, antes de que las estructuras reproductivas del hongo comiencen a producir ascosporas. En consecuencia la proporción de área foliar manchada disminuye, lo que permite un aumento en el rendimiento de la labor fitosanitaria por parte del operario hecho que demuestra que el implemento de este mecanismo dentro de un sistema de manejo integrado, seria de gran utilidad como medida preventiva de la enfermedad. (Pérez, 2004)

En un trabajo realizado en Urabá, en donde se estudiaron diferentes sistemas de podas fitosanitarias para el manejo de Sigatoka Negra, se encontró que mediante el implemento de las podas tempranas, se aumenta el número de hojas sanas sin mancha, a floración en aproximadamente 1 hoja. El rendimiento en la labor para el tratamiento de poda temprana en un comienzo es relativamente bajo, pero este aumenta paulatinamente a medida que se controla el inóculo, haciendo que cada vez se requieran labores mas espaciadas. (Pérez, 2004)

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 UBICACIÓN Y CARACTERISTICAS DEL AREA DEL ENSAYO

El trabajo de investigación se llevó a cabo en 2 fincas de la zona bananera del Magdalena, ubicadas en el Municipio Zona bananera comprendida por los corregimientos de:

- ?? Sevilla - Finca la Joya (Comercializadora Banacol)
- ?? Riofrío - Finca Chavela (Comercializadora Dole)

Estas fincas se caracterizan de acuerdo a la severidad de la enfermedad, en una zona de media y una zona de alta presión respectivamente.

Finca La Joya; Se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas 10°46'00" de latitud Norte y 74° 08'00" de longitud oeste. (Ver anexo A)

Características climáticas

Clasificación ecológica = bosque muy seco tropical (bms-t)

Altura = 20 metros sobre el nivel del mar

Humedad relativa promedio = 82%

Evaporación = 1500 Mm. Anuales

Precipitación = 1300 – 1400 Mm. anuales

Brillo promedio = 6,9 h/día

Radicación solar promedio = 586 cal/cm² / día.

Suelos

Tiene capacidad productiva mediana a regular, con una pendiente entre 1% y 3% afectado por sales y sodio. Los suelos se han originado a partir de sedimentos finos y se caracterizan por presentar texturas arcillosas. Son imperfectamente a moderadamente drenados, ligeramente profundos, un pH con tendencia acida y bajos niveles de materia orgánica.

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi leyenda de área homogéneas de tierras con fines catastrales del departamento del Magdalena

Riofrío: finca Chavela; Se encuentra Ubicada en las Coordenadas geográficas 10° 54'45" de latitud Norte y 74° 11'19" de longitud oeste. (Ver anexo B)

Características climáticas

Clasificación ecológica = bosque muy seco tropical (BM s-t)

Altura de = 16 SNM

Humedad relativa promedio = 82%

Temperatura media anual = 28 grados C

Evaporación = 1600 mm anual

Precipitación = 1200-1300 mm anual

Brillo promedio = 6,9 h / día

Radicación solar = 586 cal / cm² / día

Viento = influencia por los alisios del norte

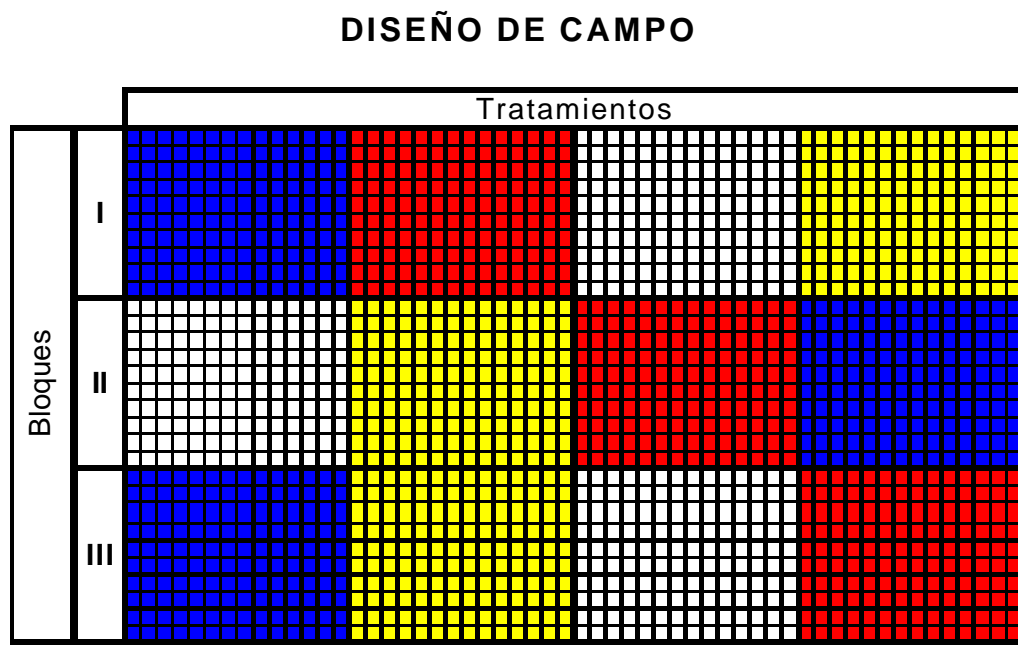
Suelos

Suelos originados a partir de sedimentos finos Aluviales, con capacidad productiva regular a buena, se caracterizan por presentar textura arcillosa con contenidos de materia orgánica relativamente bajos, fertilidad natural moderada e imperfectamente o moderadamente drenados.

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi leyenda de área homogéneas de tierras con fines catastrales del departamento del Magdalena

2.2 DISEÑO METODOLOGICO

Este trabajo se realizó bajo un diseño estadístico factorial en bloques completos al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones con 5 plantas fijas por parcela, para un total de 60 plantas por finca.



Diseño Factorial en Bloques Completos al Azar
4 Tratamientos y 3 Repeticiones

- TR1 Testigo
- TR2 Desp, Desh, Cir, Deslam Semanal
- TR3 Desp, Desh, Cir, Deslam + Poda temprana semanal en hoja 2
- TR4 Desp, Desh, Cir, Deslam + Poda temprana semanal en hoja 5

Figura 6. Diseño metodológico (bloques completos al azar)

Tratamientos:

1. Testigo (T) Manejo cultural de la finca. Prácticas fitosanitarias que el agricultor normalmente realiza para el control de la Sigatoka Negra.

2. Reducción de Inóculo Semanal (RIS). La reducción de Inóculo consistió en:
 - ?? Cirugía: (a): corte estricto del área necrosada.
 - ?? Despunte (DP): corte de punta necrosada, incluyendo una seca.
 - ?? Deslaminado (DL): corte del semilimbo necrosado, sin incluir la vena.
 - ?? Deshoje (DH): Corte total de hojas no funcionales (hojas agobiada y con mas del 50% de área foliar necrosada)

Cada una de las anteriores podas se realizó según el estado de sanidad de la hoja, con una frecuencia semanal.

3. Poda temprana en hoja 2 (PT2). Reducción de Inóculo semanal según el estado de sanidad de la hoja y adicionalmente corte de la punta de la hoja número dos (2) en un 16% de su longitud (20cm) en hojas adultas aproximadamente.

4. Poda temprana (PT). Reducción de Inóculo semanalmente según el estado de sanidad de la hoja y adicionalmente corte de la punta de la hoja número cinco (5) en un 16% de su longitud (20cm) en hojas adultas aproximadamente

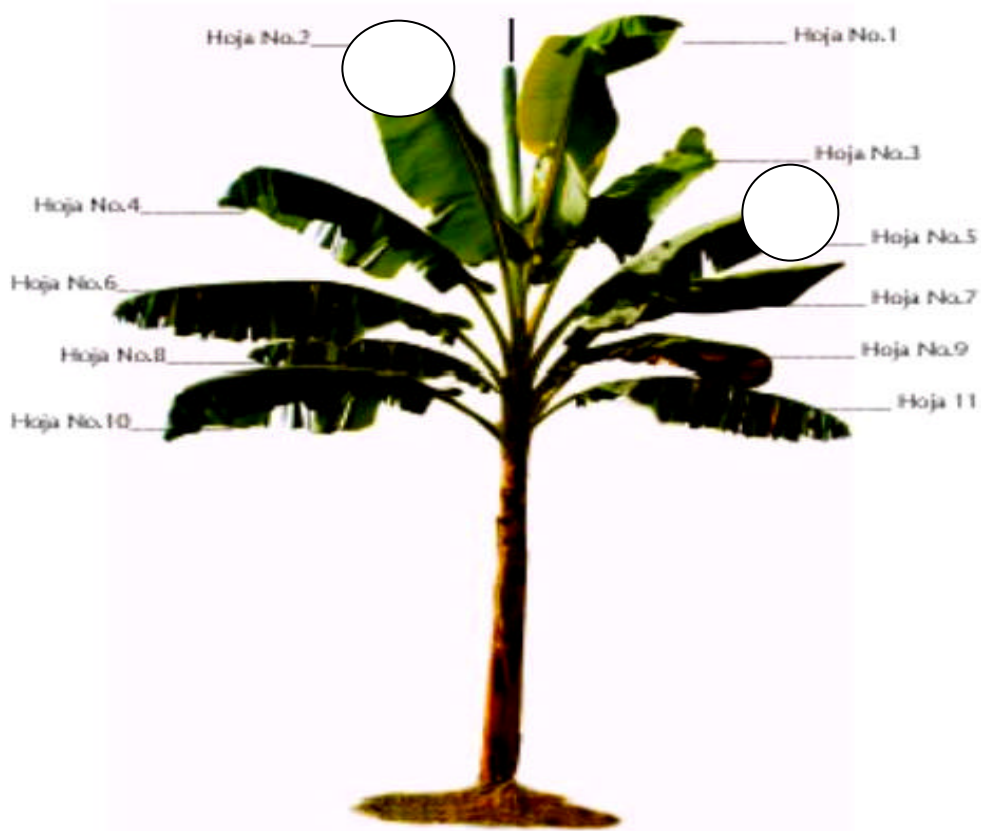


Figura 7. Ilustración del corte obligatorio de la poda temprana en las hojas 2 y 5

2.3 ESTABLECIMIENTO DEL ENSAYO

Se seleccionó el área de ensayo dentro cada finca, de acuerdo al sitio de mayor incidencia de la enfermedad: los cuales estuvieron ubicados en el lote 20 para la finca la Joya y en el lote 10 para la finca Chavela. Se utilizaron plantas de banano

pertenecientes a la variedad Gran Enano en la finca la Joya y a la variedad Valery en la finca Chavela, esta última con un mayor grado de tolerancia al ataque del patógeno.

Para cada finca se tomó una hectárea la cual se trazó con pita y estacas, formando 12 parcelas de 33 metros de ancho x 25 metros de largo (825 metros cuadrados) cada una, con un promedio de 140 plantas aproximadamente. Posteriormente se hizo el sorteo que dio lugar a la posición de cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones dentro del área de ensayo.

Se seleccionaron 5 plantas por parcela para un total de 60 plantas por finca, cumpliendo el requisito de tener entre 1.50 y 1.60 metros de altura, además, de no tener menos de 5 hojas verdaderas teniendo en cuenta que una hoja verdadera es aquella que tiene mas de 10 centímetros por su parte mas ancha,

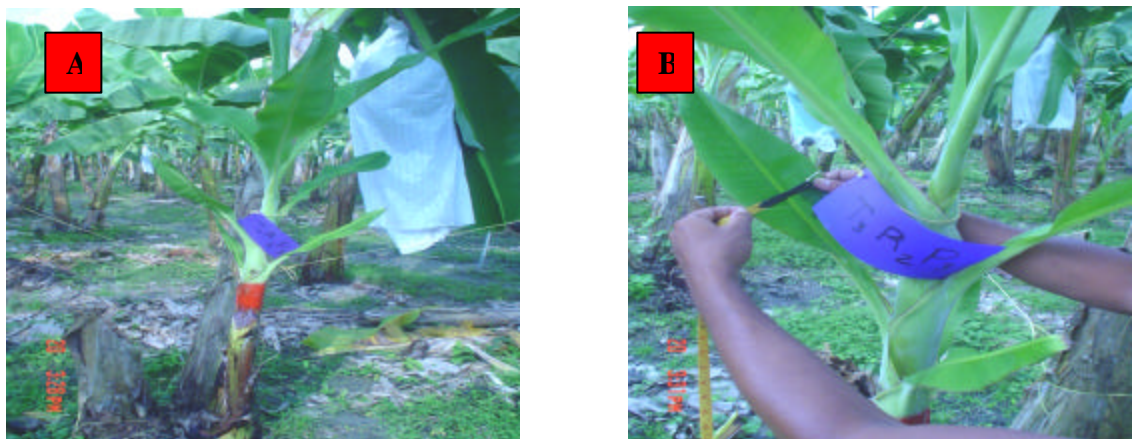


Figura 8. Selección en campo de las plantas aptas para evaluación

Se marcó cada una de las plantas con etiquetas de color blanco (T1), rojo (T2), morado (T3) y amarillo (T4), donde se indicaba el tratamiento, la repetición y el número de la planta que representaba dentro del ensayo (TRP). Adicionalmente estas se marcaron con aerosol de color rojo, lo que facilitaba la ubicación de cada una de las plantas al momento de la evaluación.



Figura 9. A. Etiqueta utilizada para clasificar las plantas evaluadas (TRP). B. Planta marcada de rojo para facilitar su ubicación visual

2.4 LABORES REALIZADAS

Se capacitó un trabajador y un suplente en cada una de las fincas donde se llevó a cabo el ensayo, capacitación que consistió en enseñar las diferentes labores fitosanitarias que se debían realizar en pro de mantener sanidad en las plantas

dentro del área de investigación y las cuales a su vez representaban el objeto de estudio de este trabajo.

Tanto para la finca la Joya como para la finca Chavela se realizaron una serie de labores fitosanitarias las cuales se hicieron con base al estado de sanidad de la planta a excepción de las podas tempranas que se ejecutaron como manejo preventivo de la enfermedad así esta parte de la planta a simple vista no mostrara los síntomas característicos de estar afectada por Sigatoka Negra. Labores como deshoje, despunte, cirugía, deslamine y podas tempranas en hoja 2 y 5 hicieron parte de estas labores.





Figura 10. A y B Labor de podas tempranas en hojas 2 y 5 respectivamente (finca la Joya) C. Ilustración de las labores de cirugía, despunte y deslamine D. Implemento utilizado para realizar las diferentes labores fitosanitarias (gurvia)

La herramienta que se empleó y unificó en ambas fincas para llevar a cabo las distintas labores fitosanitarias fue la gurvia acompañada de una lima y una vara, la cual debía su longitud al estado de desarrollo de la planta y a su variedad, que para el caso específico de la finca Chavela por su variedad de porte alto (Valery), para realizar las respectivas podas fitosanitarias en hoja 2 y 5 se hizo necesario la implementación de una vara que excedía en un 50 % la longitud de la que tradicionalmente se utilizaba, hecho que dificultaba en gran parte el rendimiento de esta labor.

2.5 MEDICIÓN DE LAS VARIABLES DE ANÁLISIS

Durante el desarrollo de este trabajo se evaluaron una serie de variables, correspondientes al estado de desarrollo de la enfermedad, a los parámetros de crecimiento, a los datos de producción, en las cuales se observó y registró (Ver anexos K, M, N y Ñ formularios de campo) la respuesta de la planta y del patógeno a la aplicación de los diferentes sistemas de podas fitosanitarias, a demás de evaluar, los costos de implementación de estas labores.

2.5.1 VARIABLES DE LA ENFERMEDAD

Se realizaron con una frecuencia semanal durante 26 semanas consecutivas desde la semana 28 del 2005 hasta la semana 4 del 2006. La toma de datos de estas variables se inició a partir del momento en que se hizo montaje del ensayo en cada una de las fincas. Cabe anotar que para efectos de evaluación se consideró como hoja verdadera aquella que presentaba mas de 10 centímetros por su parte más amplia y como hoja número 1 la que en posición se encontraba situada al lado de la hoja candela y completamente abierta. El registro de las lecturas se realizó en cada uno de los formularios respectivos para cada variable y los cuales se encuentran como anexo al final del documento.

2.5.1.1 Hoja más joven infectada

En las primeras etapas de desarrollo de la planta la evaluación de este parámetro fue relativamente fácil, a medida que la planta fue ganando altura se hizo necesario la utilización de un garabato y en casos extremos como el sucedido en la finca Chavela por la variedad, además de la implementación de una vara se le tuvo que sumar el uso de una escalera para poder bajar la hoja y de esta manera facilitar la lectura del dato.

Este registro comenzó una vez escogidos los puyones de acuerdo a su altura y número de hojas, subsecuentemente, cada semana se realizó la toma de datos de este parámetro el cual finalizó cuando la planta cesó su proceso de producción de hojas llegado el momento de la floración.

Se define como hoja mas joven infectada, aquella hoja que en sentido descendente, totalmente desarrollada, omitiendo la candela, presenta estadio 1 según la escala de Fouré (Fouré, 1991). El cual se conoce comúnmente como pizcas, que se caracterizan por ser los primeros síntomas visibles de la enfermedad.

La metodología de evaluación consistió en seleccionar el tercio superior de la hoja de interés, posteriormente se dobla y en su envés, se trataba de localizar los puntos cloróticos correspondientes al estado inicial de la enfermedad, se anota el

número de la primera hoja donde se encontró la pizca y la cual se define como la mas joven infectada, adicionalmente se anota como número decimal el estado de desarrollo de la hoja candela definido según la escala de Brum. (Ganry et Lavilla, 1983) que presenta la planta al momento de la evaluación.

2.5.1.2 Hoja más joven manchada

Se define como, hoja mas joven manchada, la primera hoja en sentido descendente, en presentar estadio 4 según la escala de Fouré (Fouré, 1991). A partir de este estadio aparecen las manchas, las cuales junto con los estados 5 y 6 se caracterizan por representar los estados adultos de la enfermedad y donde se produce la mayor cantidad de inóculo.

La metodología de evaluación consistió en observar detalladamente a simple vista y desde el suelo las hojas bajas de la planta con el fin de determinar la primera hoja de arriba hacia abajo que presente estadio 4 (manchas necróticas) sin importar su tamaño, se registra en el formulario la posición correspondiente a esta hoja en la planta, seguidamente se anota como número decimal el estado de desarrollo de la hoja candela definido según la escala de Brum. (Ganry et Lavilla, 1983) que presenta la planta al momento de la evaluación.

El registro de esta variable se hizo de forma similar a la anterior, evaluaciones semanales, durante igual periodo de tiempo y sobre las mismas plantas.

2.5.1.3 Suma bruta

La variable suma bruta fue determinada por medio del método de preaviso biológico según Fouré (Fouré, 1988).

Cuadro 2. Coeficientes Arbitrarios de Severidad (Fouré, 1988).

Estadio / hoja	II	III	IV
1-	60	40	20
1+	80	60	40
2-	100	80	60
2+	120	100	80
3-		120	100
3+			120
4-			140

La evaluación se realizó en el envés y en el ápice de las hojas III y IV, en las cuales se registró y cuantificó el estado de desarrollo de la enfermedad y su proporción.



Figura 11. Evaluación en campo, en el envés de la hoja número 4 de las variables de la enfermedad (finca la Joya)

El preaviso biológico determina el momento más oportuno para efectuar las aspersiones con el fin de lograr la máxima efectividad contra la enfermedad. La severidad del síntoma dominante se califica con menos (-) cuando se observan hasta 50 lesiones y con (+) cuando el número de lesiones sobrepasa las 50, al sumar los valores calificados en las 5 plantas se obtiene la suma bruta, de acuerdo a los resultados, cuando la suma bruta aumenta 200 unidades con respecto a la lectura anterior se hace necesaria la aplicación del fungicida en pro de disminuir la incidencia de la enfermedad.

2.5.1.4 Estado de Evolución

Este parámetro nos indica la velocidad de desarrollo de la Sigatoka Negra desde sus primeros estadíos. Se determinó en base a la metodología de “Preaviso Biológico” Mediante la formula;

$$EE = (SB - CE) \times IEFx$$

SB (Suma Bruta) = se obtiene de sumar los valores calificados de las 5 plantas evaluadas en su respectiva réplica.

CE (Coeficiente de evolución) = se calcula al multiplicar la suma de las correcciones candela por dos.

IEFx (Índice de emisión foliar ponderado) = promedio del índice de emisión foliar actual y el índice de emisión foliar ponderado pasado

2.5.1.5 Índice de Severidad

La severidad de la enfermedad basada en el promedio ponderado de infección (PPI) se evaluó con una frecuencia semanal y de acuerdo a los grados de severidad referidos según la escala de Stover (1980) Modificados por Gaulh (1989) en plantas recién paridas o estado de bacota.

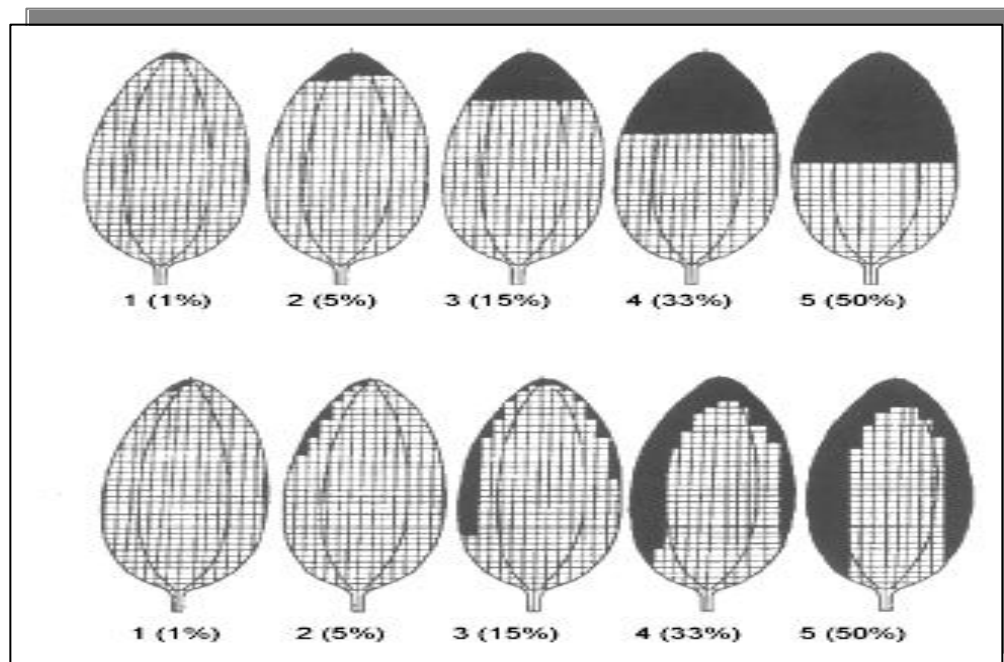


Figura 12. Escala de los grados de severidad propuesta por Stover (1980)

Cuadro 3. Escala de los grados de ataque y área foliar afectada para evaluar la Sigatoka Negra, Stover (1980), modificada por Gaulh (1989).

GRADO DE ATAQUE	INTENSIDAD DE ATAQUE
0	0% Sin síntoma
1	< 1% Área foliar atacada y/o hasta 10 Estrías
2	1-5% Área foliar atacada
3	6-15% Área foliar atacada
4	16-33% Área foliar atacada
5	33-50% Área foliar atacada
6	>50% Área foliar atacada

La metodología de evaluación radica, en hacer una revisión visual desde el suelo de todas las hojas de la planta, las cuales según el porcentaje de área afectada por Sigatoka Negra nos proporciona una constante conocida como grado severidad del ataque.

El parámetro índice de severidad para cada planta se halló mediante la siguiente formula:

$$IS = \frac{\sum nb * 100}{(N-1)T}$$

En donde:

n = Número de hojas en cada grado

b = Grado de severidad según la escala de Stover.

N = Número de grados de severidad empleados en la escala de Stover

T = Número total de hojas evaluadas.

2.5.2 VARIABLES DEL HOSPEDANTE



Figura 13. Etapa de floración de una de las plantas de evaluación periódica (Finca la Joya)

La toma de datos de estas variables se realizó una sola vez, en aquellas plantas que secuencialmente se les hizo el respectivo monitoreo, la fecha para la evaluación de estos parámetros, a excepción de la tasa de emisión foliar que se obtuvo con una frecuencia semanal, estuvo dada por el estado de desarrollo de la planta, momento que se debió al cambio en crecimiento vegetativo y se perpetuó su diferenciación floral (floración). El registro de estos parámetros se llevó a cabo en una planilla para variables unitarias, al final del documento se anexa una como referencia.

2.5.2.1 Hojas a Floración (Hfr)

El registro de ésta variable se realizó al momento de la emisión de bacota o apertura de máximo 2 brácteas se conoce como el proceso de floración, en este instante se hizo el conteo del número de hojas funcionales con las que la planta culminó su crecimiento vegetativo.

2.5.2.2 Número total de Hojas Emitidas (NHE)

Esta variable se tomó con una frecuencia semanal a todas aquellas plantas que constituyeron la base experimental de la investigación y a las cuales se les realizó un seguimiento periódico. Las hojas se contaron de abajo hacia arriba, siendo la primera la que presentaba 10 centímetros o mas por su parte mas amplia, para facilitar la lectura del número de hojas totales emitidas, cada vez que salía una nueva hoja, esta se enumeraba con un marcador permanente disminuyendo de esta manera la probabilidad del error al momento de realizar los análisis estadísticos.

2.5.2.3 Perímetro y Altura del Pseudotallo (PS y AS)



Figura 14. Ay B. Altura y perímetro del pseudotallo al momento de la floración de las plantas de evaluación periódica (Finca la Joya)

Al momento de la floración, a cada una de las plantas monitoreadas semanalmente se les midió el perímetro del pseudotallo a través de una cinta métrica teniendo como base para todas las medidas que se realizaron, el registro del dato a un metro del suelo. Además se tomó la altura de la planta, medida que se hizo desde el suelo hasta el punto de inserción de la hoja placenta.

2.5.2.4 Altura y Número de hojas del hijo (AH y NHH)



Figura 15. Ay B, Altura y número de hojas del hijo al momento de la floración de las plantas de evaluación periódica (finca la Joya)

La altura y número de hojas del retorno se tomó al momento de emisión de bacota de la planta madre. La metodología aplicada consistió, en contar el número de hojas verdaderas presentes en el puyón, así como el registro de su altura, medida desde el suelo hasta la axila de la última hoja emitida

2.5.2.5 Índice de Emisión Foliar (IEF)

Se entiende como índice de emisión foliar (IEF), la producción de hojas emitidas por planta en un periodo de una semana. Para el registro de esta variable se tuvo en cuenta la definición de una hoja verdadera a partir de la cual se numeraron las hojas periódicamente de abajo hacia arriba hasta el momento de la floración y en el conteo se anotó como parte decimal, el estado de desarrollo de la hoja candela o cigarro con base en los grados establecidos por Brum (Brum, 1963)

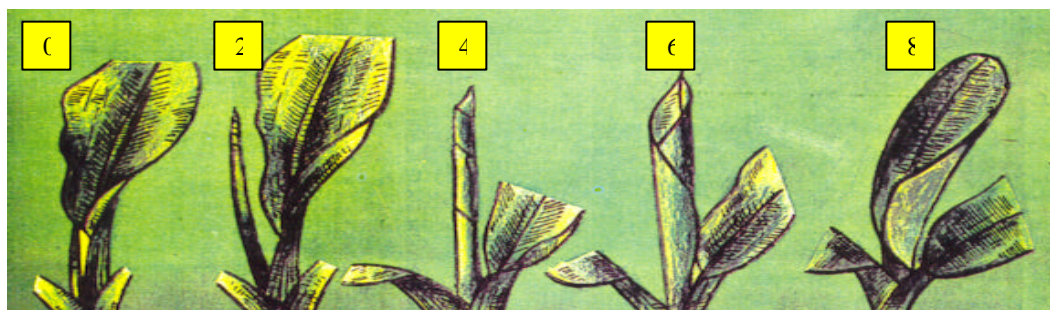


Figura 16. Estados de desarrollo de la hoja candela (Brum, 1963)

El índice de emisión foliar se obtiene mediante la siguiente formula:

$$\text{IEF} = \frac{\text{Número de hojas emitidas} \times 7}{\text{Periodo de emisión de las hojas en días}}$$

2.5.2.6 Número de hojas a cosecha (HC)



Figura 17. Conteo del número de hojas presentes en una de las plantas de evaluación periódica al momento de la cosecha de la fruta (Finca Chavela)

Al momento de recolección de la fruta en campo y antes que la cuadrilla hiciera su respectiva labor de cosecha, se contó el número de hojas funcionales presentes en todas aquellas plantas que fueron objeto de monitoreo durante todo el ensayo. Este registro se anoto en la planilla de variables unitarias la cual se encuentra como anexo al final del documento.

2.5.3 VARIABLES DE PRODUCCIÓN



Figura 18. A. Transporte de los racimos cosechados en las plantas evaluadas periódicamente, a la planta empacadora B. Racimo situado en la barcadilla listo para el proceso de evaluación (finca Chavela)

La cosecha de las plantas monitoreadas estuvo dada en varios periodos, los cuales dependieron en gran parte a la diferencia en intervalos de tiempo de floración entre una planta y otra. Los racimos fueron cortados cuando completaban entre 11 y 13 semanas de desarrollo de acuerdo a la cinta correspondiente, Una vez apta la fruta es cosechada con todas las normas técnicas pertinentes para evitar posibles daños de cosecha, posteriormente es llevada a la empacadora donde se realizó la respectiva observación y registro de cada una de la variables de evaluación en una planilla única de variables unitarias a cosecha.

2.5.3.1 Peso del Racimo (PRAC)



Figura 19. Registro en la barcadilla del peso del racimo en una de las plantas de evaluación periódica (Finca la Joya)

Los racimos de monitoreo procedentes del área de corte, una vez situados en la barcadilla y aun enganchados sobre el cable vía fueron pesados a través de una bascula sencilla con capacidad para 60 kilogramos, los datos arrojados se anotaron en el formulario respectivo en el cual se llevó el registró pertinente de este parámetro.

2.5.3.2 Número de Manos (NMANO)



Figura 20. Conteo del número de manos obtenidas en una de las plantas de evaluación periódica (Finca Chavela)

A cada racimo de las plantas evaluadas se les realizó un conteo, para establecer el número de manos presentes en este. Como dato adjunto se contó el número de dedos por mano, estos registros se tomaron en campo con el fin de evitar la pérdida deliberada de tiempo en la barcadilla la cual podía entorpecer un poco el normal funcionamiento del corte general.

2.5.3.3 Diámetro y Longitud del Dedo Central de la Segunda Mano (DDEDO y LDEDO)



Figura 21. A, Diámetro del dedo central sub-basal de la segunda mano; B. Calibre del dedo central sub-basal de la segunda mano (Finca Chavela)

Para el registro de este parámetro, se ubicó el dedo central sub-basal de la segunda mano en cada uno de los racimos de evaluación, posteriormente como primera instancia, se midió el diámetro del dedo con ayuda de un calibrador de mano con una medida básica de 1/32 pulgadas (0.79375 mm) el cual es utilizado normalmente por diferentes comercializadoras como DOLE para determinar el calibre de la fruta cosechada. En segunda instancia se determinó la longitud del dedo por su parte externa con la ayuda de una cinta métrica expresada en centímetros, la cual nos proporcionaba el largo promedio de la fruta.

2.5.3.4 Ratio (RATIO)



Figura 22. Registro del peso de la fruta apta para exportación obtenido en uno de los racimos de evaluación, “dato fundamental para calcular posteriormente su ratio” (finca la Joya)

Para la obtención de este registro fue necesario conocer el peso arrojado en la barcadilla de la fruta procesada apta para exportación de cada una de las plantas evaluadas.

El Ratio se halló en base a la siguiente formula:

$$\text{RATIO/PLANTA} = \frac{\text{Peso de la fruta apta para exportación (libras)}}{41.12 \text{ libras (Peso de una caja de exportación)}}$$

2.5.3.5 Merma (MERMA)



Figura 23. Fruta de rechazo, no apta para exportación obtenida de uno de los racimos de evaluación periódica (Finca La Joya)

Como merma se conoce toda aquella fruta que no cumple las características básicas para ser considerada como fruta de exportación.

La merma de cada una de las plantas monitoreadas se calculó en base a la siguiente la formula:

$$\text{MERMA} = \text{Peso del racimo} - \text{Peso del vástago} - \text{Peso de la fruta}$$

Apta Para exportación

2.5.4 VARIABLE DE COSTOS DE ELIMINACION DE INÓCULO

La obtención de este dato se hizo en campo con ayuda de un cronometro, mediante éste, se tomó el tiempo en minutos que tardaba el operario por parcela y por tratamiento para realizar las respectivas labores fitosanitarias.

Una vez recopilada toda la información correspondiente a esta variable, se tabuló, se procesó y se realizaron las respectivas conversiones para estimar en promedio, el número de jornales por hectárea, requeridos para efectuar las diferentes labores de reducción de inóculo.

2.6 ANALISIS Y PROCESAMIENTOS ESTADISTICOS

Al culminar la toma de datos en campo, se recopiló ordenó y digitó toda la información bajo el programa Excel, para poder realizar los análisis estadísticos pertinentes mediante el Software o programa estadístico Statistical Analysis Sistem S.A.S. Versión 6.12. Posteriormente se hizo la interpretación de los análisis de varianza y de las diferentes pruebas de Tukey arrojadas por el programa estadístico.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en campo y procesados a través del programa estadístico SAS se encuentran consignados en las tablas 1 a 82, en las cuales se refleja el comportamiento de las distintas variables evaluadas, tanto de la enfermedad como del hospedante al implemento de diferentes sistemas de podas fitosanitarias. También se describe el costo promedio de las diferentes labores realizadas y el tiempo aproximado de ejecución. De igual manera se ilustran tablas, graficas y Figuras que muestran el comportamiento de algunas variables en el periodo de evaluación.

3.1 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES EVALUADAS PARA LA FINCA LA JOYA (ZONA DE ALTA PRESIÓN)

3.1.1 VARIABLES DE LA ENFERMEDAD

3.1.1.1 Hoja más joven infectada (HMJI)

El análisis de varianza consignado en la tabla 1, muestra que para la variable hoja mas joven infectada, existen diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.001$) entre tratamientos y entre las semanas de evaluación, las cuales

según la prueba de Tukey en la tabla 2, se presentaron entre los tratamientos testigo (T1) y paquete tecnológico (T2) con los tratamientos de podas tempranas (T3 y T4). Los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3), en el cual la infección estuvo 0.5 hojas más abajo “3.42” con respecto al tratamiento testigo (T1); en donde se mantuvo en promedio en la hoja 2.95

Tal como se ilustra en la Figura 24, la posición de la pizca para todos los tratamientos estuvo entre las hojas 2 y 3 en las primeras 5 semanas de evaluación, situación que se volvió a repetir, menos para el tratamiento de poda temprana en hoja 2 (T3), en las semanas 41 y 42. Durante el resto de las semanas de evaluación las curvas se mantuvieron relativamente estables. La labor donde se aplicó el paquete tecnológico sumado con poda temprana en hoja 2 (T3) representó el tratamiento con el mejor comportamiento, puesto que los síntomas que evidencian los primeros estadios de la enfermedad, aparecieron generalmente entre las hojas 3 y 4.

Tablas 1 – 11. Variables de la enfermedad para la finca la Joya

Tabla 1. Análisis de varianza para la variable Hoja Mas Joven Infectada (HMJI) finca la Joya

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	0,20	0,10	2,01	3,00	4,61
Comb. Trat-Sem	85	5,25				
Tratamiento	3	8,89	2,96	58,21 **	2,60	3,78
Semana	21	3,02	0,14	2,83 **	1,57	1,88
Int. Trat-Sem	61					
Error	171					
TOTAL	258					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 2. Prueba de Tukey para variable Hoja Mas Joven Infectada (HMJI) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Hoja M Joven Inf. HMJI
Testigo	2,95 b
P. Tecnológico	3,04 b
P. Tec + Poda H 2	3,42 a
P. Tec + Poda H 5	3,00 b
C.V	7.25
R²	0.66
Semana **	

CV Coeficiente de variación
R² Coeficiente de determinación

HOJA MAS JOVEN INFECTADA (FINCA LA JOYA)

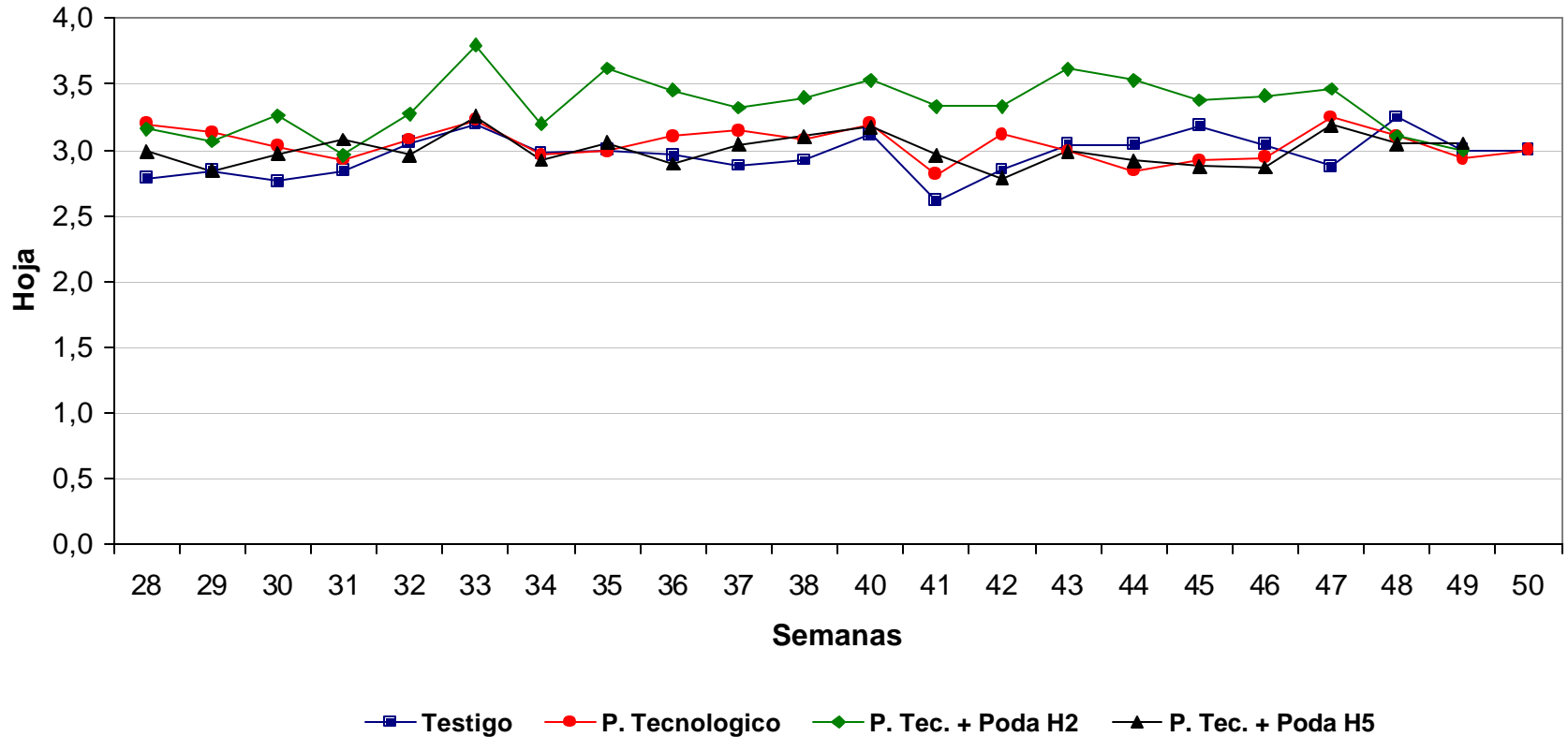


Figura 24. Comportamiento de la hoja mas joven infectada, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005

3.1.1.2 Hoja más joven manchada (HMJM)

Tal como lo indica el análisis de varianza en la tabla 3, para la variable hoja más joven manchada (HMJM), se observan diferencias altamente significativas tanto entre tratamientos como entre semanas. Según la prueba de Tukey en la tabla 4 la posición del hongo en estadio 4 (mancha) estuvo en promedio entre la hoja número 12.55 y la hoja 13.48 obteniendo los mejores resultados en aquellos tratamientos donde se realizaron las labores de podas tempranas con sus respectivos paquetes tecnológicos (T3 y T4) donde los estadios adultos de la enfermedad se encontraron generalmente una hoja más abajo con respecto a los tratamiento testigo (T1) y al tratamiento de paquete tecnológico (T2).

La Figura 25, ilustra el comportamiento de la hoja más joven manchada para todos los tratamientos durante las 21 semanas de evaluación. Se observa que la posición de la mancha se mantuvo básicamente estable durante todo el ensayo, posición que se mantuvo entre las hojas 12, 13 y 14. Los tratamientos de paquete tecnológico con podas tempranas en hoja 2 y 5 (T3 y T4) se destacaron por tener una diferencia en promedio a la posición de los estadios adultos de la enfermedad (Estadios 4, 5 y 6) de una hoja con respecto al tratamientos testigo (T1) y al tratamiento de paquete tecnológico (T2).

Tabla 3. Análisis de varianza para la variable Hoja mas Joven manchada (HMJM) finca la Joya

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	0,80	0,40	0,95	3,00	4,61
Comb. Trat-Sem	83	41,11				
Tratamiento	3	40,52	13,50	31,73 **	2,60	3,78
Semana	20	42,47	2,12	4,99 **	1,57	1,88
Interacción Trat-Sem	60					
Error	152					
TOTAL	237					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 4 Prueba de Tukey de la variable Hoja Mas Joven Manchada (HMJM) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Hoja M Joven Man. HMJM
Testigo	12,55 b
P. Tecnológico	12,75 b
P. Tec + Poda H 2	13,42 a
P. Tec + Poda H 5	13,48 a
C.V	5.34
R²	0.62

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

HOJA MAS JOVEN MANCHADA (FINCA LA JOYA)

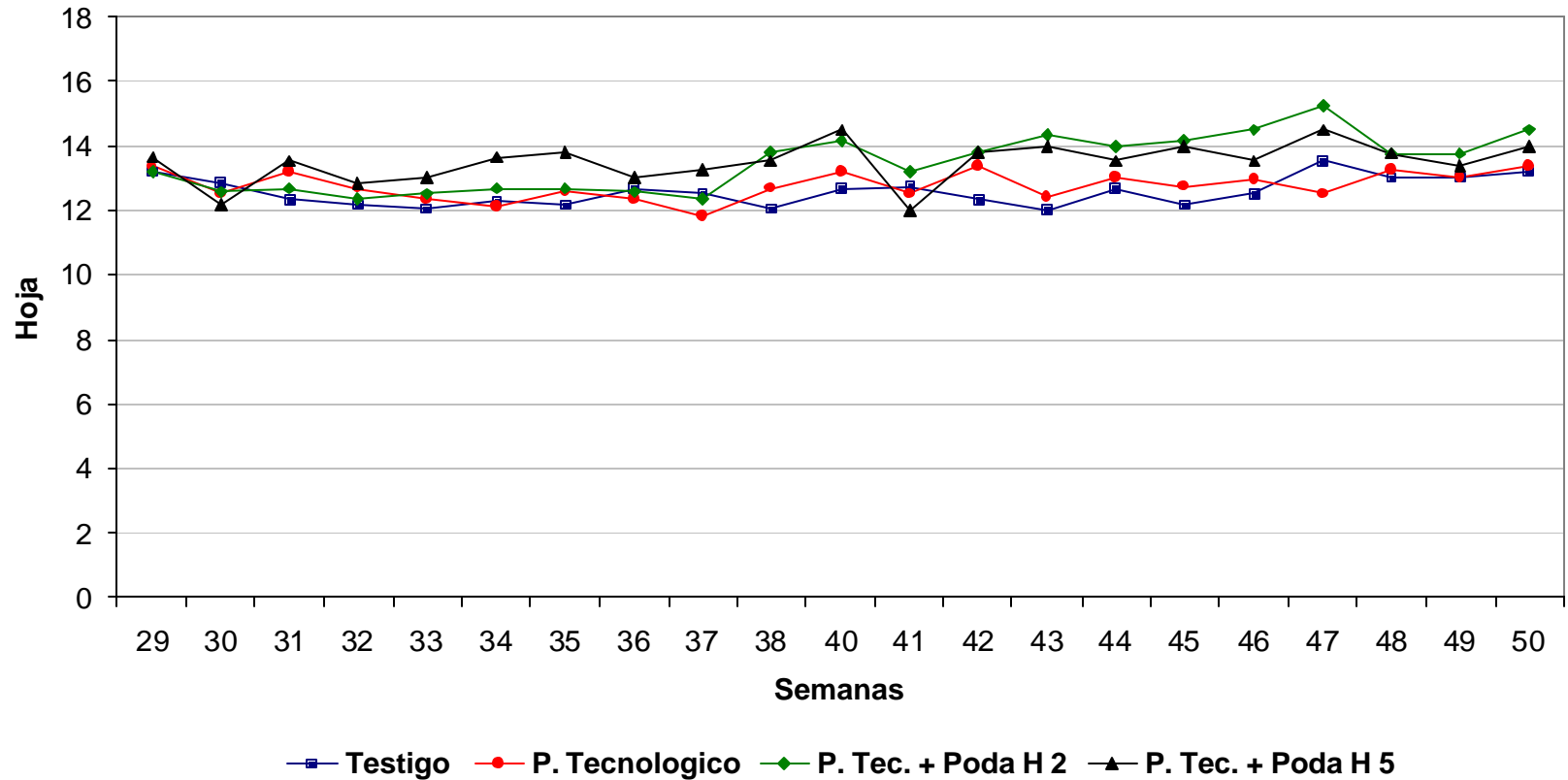


Figura 25. Comportamiento de la hoja mas joven manchada, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005

3.1.1.3 Suma bruta (SB)

La tabla 5 muestra, el análisis de varianza para la variable suma bruta (SB), la cual indica que existieron diferencias estadísticas altamente significativas entre los diferentes tratamientos y entre las distintas semanas de evaluación, diferencias que según la prueba Tukey en la tabla 6, estuvieron dadas entre el tratamiento testigo (T1) que presento el promedio mas alto de infección con 707 unidades y el de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) que se caracterizó por presentar el menor grado de infección, con respecto a los otros tratamientos con un promedio de 513 unidades. Los tratamientos paquete tecnológico (T2) y paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) se comportaron de manera similar entre si, con valores intermedios 609 y 646 unidades respectivamente si se comparan con los otros dos tratamientos.

En la Figura 26, se ilustra la suma bruta durante toda la etapa de evaluación de los diferentes tratamientos comportamiento que se dio en respuesta a la aplicación de diferentes labores de fitosaneos en las respectivas parcelas del ensayo. Al comienzo del ensayo entre las semanas 29 a 32 se observa en la curva de los tratamientos testigo (T1), paquete tecnológico (T2) y paquete tecnológico con poda en hoja 5 (T4) unos picos los cuales indican un alto porcentaje de infección, situación que se vuelve a presentar entre las semanas 40 a la 44 donde el porcentaje de infección para estos tres tratamientos estuvo por encima de 700

unidades. El tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) presento los promedios mas bajos de infección en casi todas las semanas en que duró la evaluación lo que se atribuye en gran parte a la disminución del inóculo de la enfermedad por efecto de la poda temprana. Cabe anotar que la caída vertiginosa de todas las curvas a partir de la semana 44 se debe, a que en este momento comenzó la etapa de floración de las plantas evaluadas.

Tabla 5. Análisis de varianza para la variable de Suma Bruta (SB) Finca la Joya

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	9603,09	4901,54	0,51	3,00	4,61
Comb. Trat-Sem	85	360735,42				
Tratamiento	3	1283101,45	427700,48	44,93 **	2,60	3,78
Semana	21	6945646,62	330735,55	34,74 **	1,57	1,88
Int. Trat-Sem	61					
Error	159					
TOTAL	246					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 6. Prueba de Tukey para variable Suma Bruta (SB) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Suma Bruta SB
Testigo	707,00 a
P. Tecnológico	609,06 b
P. Tec + Poda H 2	513,00 c
P. Tec + Poda H 5	646,98 b
C.V	15,75
R²	0,85
Semana **	

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de Variación

R² Coeficiente de Determinación

SUMA BRUTA (FINCA LA JOYA)

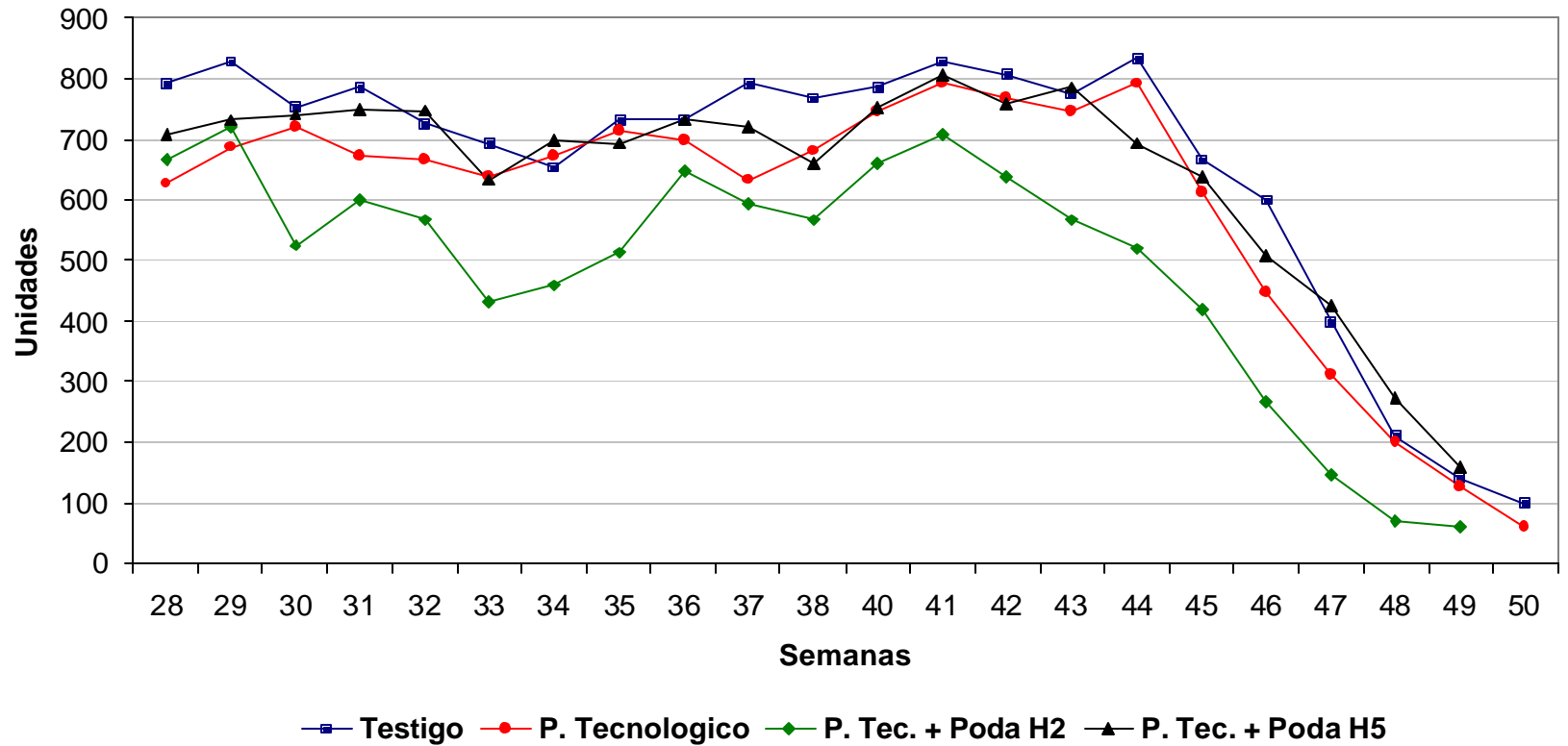


Figura 26. Comportamiento de la suma bruta, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005

3.1.1.4 Estado de Evolución (EE)

El análisis de varianza esbozado en la tabla 7, indica que para la variable Estado de Evolución se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos. Tales diferencias, según la prueba de Tukey plasmada en la tabla 8, muestra que estuvieron básicamente entre el tratamiento testigo (T1) con un promedio de estado de evolución de 339 unidades y el tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) con 228 unidades. Los tratamientos paquete tecnológico (T2) y paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 se comportaron estadísticamente de forma similar 304 y 300 unidades respectivamente.

La tabla 7, también enmarca la existencia de diferencias estadísticas significativas entre bloques, que de acuerdo a la prueba de Tukey de la tabla 8 se presentaron entre el bloque I con 276 unidades y los bloques II y III con 300 y 303 unidades respectivamente.

El Estado de Evolución presentó a demás diferencias estadísticas altamente significativas entre las semanas de evaluación según el análisis de varianza en la tabla 7. Las curvas descritas en la figura 27, indican que entre las semanas 38 y 42 se presentaron los valores mas altos de infección en todos los tratamientos, situación que se puede atribuir a que durante estas semanas se presentaron

condiciones ambientales optimas que pudieron favorecer el desarrollo de la enfermedad

Tabla 7 Análisis de varianza para la variable de Estado de Evolución (EE) finca LA JOYA

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	34582,34	17291,17	4,28*	3,00	4,61
Comb. Trat-Sem	81	677513,6				
Tratamiento	3	438308,5	146102,8	36,15**	2,60	3,78
Semana	20	5298617	264930,9	65,55**	1,57	1,88
Inter. Trat-Sem	58					
Error	162					
TOTAL	245					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 8 Prueba de Tukey para variable Estado de Evolución (EE) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Estado de Evolución	BLO	EE
			EE
Testigo	339 a	1	276 b
P. Tecnológico	304 b	2	300 a
P. Tec. + Poda H 2	228 c	3	303 a
P. Tec. + Poda H 5	300 b		
C.V	21,66		
R²	0,9		
Semana **			

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

ESTADO DE EVOLUCION (FINCA LA JOYA)

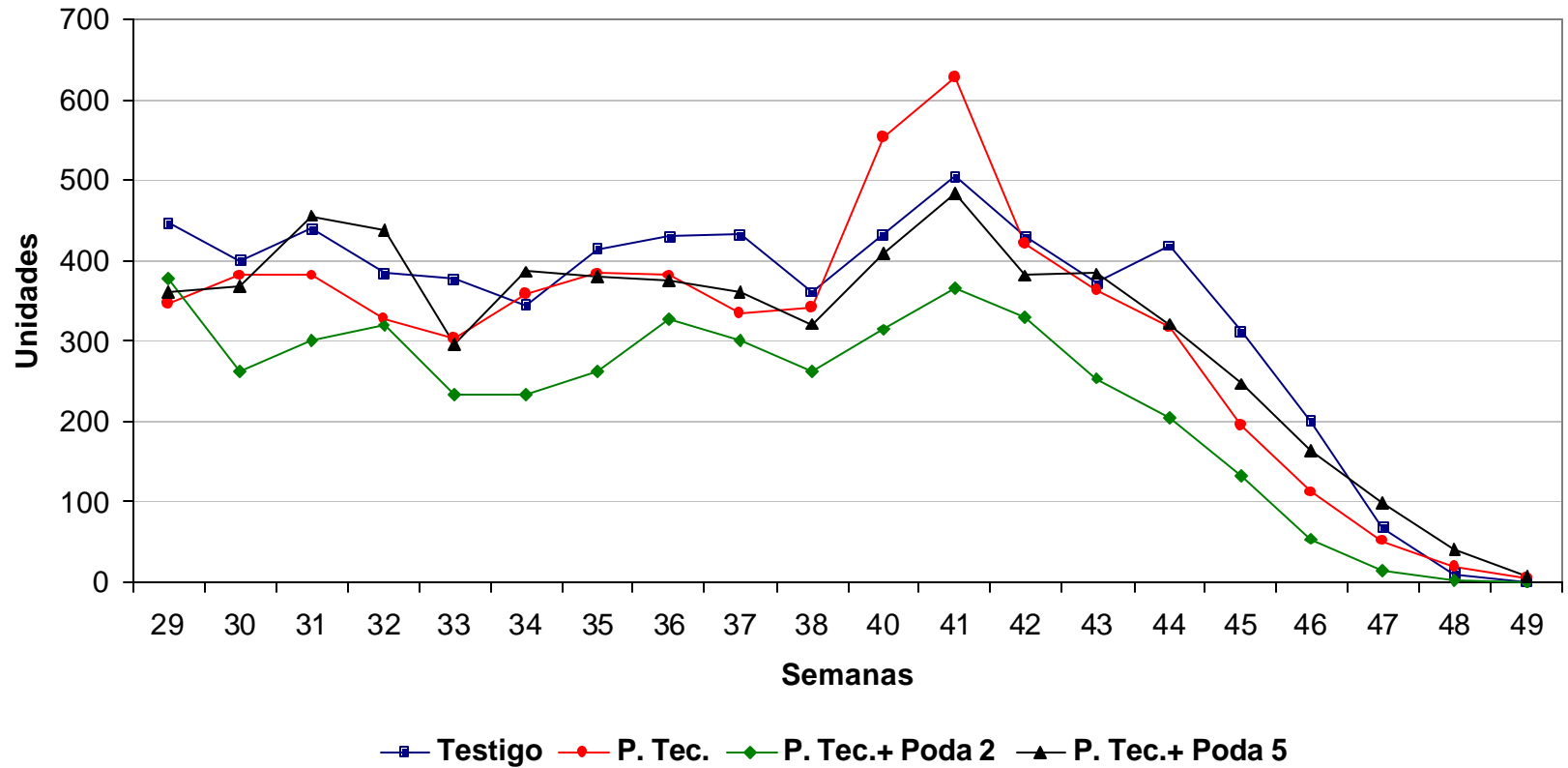


Figura 27. Comportamiento del Estado de Evolución, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005

Area Bajo la Curva del Estado de Evolución para la finca la Joya

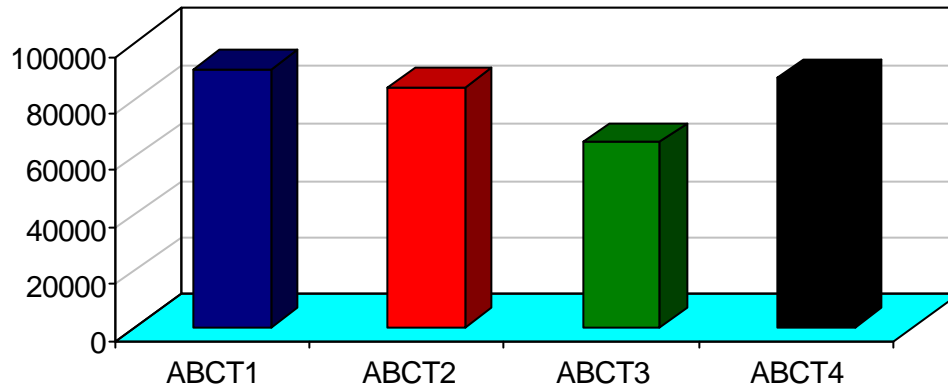


Figura 28. Área bajo la curva, del Estado de Evolución para cada tratamiento, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005

En la Figura 28 se plasma el área bajo la curva descrita por cada una de las gráficas ilustradas en la figura 27, esta indica que el tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) presento en promedio el menor porcentaje de infección con 64960 unidades resultado dado a una labor fitosanitaria eficaz, la cual por su acción dirigida y preventiva permitió reducir en gran medida, los estadios tempranos de la enfermedad. El tratamiento testigo (T1) con 90533 unidades ratifica que con el implemento de labores tradicionales solo se logra disminuir estados adultos de la enfermedad (4, 5 y 6) a partir de mancha dejando de esta forma la infección inicial sobre las hojas más nuevas. Los otros

dos tratamientos (T2 y T4) obtuvieron resultados en promedio de infección muy similares con 84163 y 87593 unidades respectivamente.

3.1.1.5 Índice de severidad (IS)

Según el análisis de varianza consignado en la tabla 9, el parámetro índice de severidad (IS) presenta diferencias estadísticas altamente significativas tanto para tratamientos como para semanas. Lo que corrobora la prueba de Tukey en la tabla 10, la cual muestra que tales diferencias estuvieron dadas entre los tratamientos testigo (T1) y paquete tecnológico (T2) con porcentajes de 13.84 y 13.62 respectivamente, con los tratamientos de podas tempranas (T3 y T4). Los cuales a su vez se comportaron de forma diferente entre si y en el que, el menor porcentaje de infección se obtuvo con el tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) con un 12.46 % de área foliar afectada con Sigatoka Negra.

La Figura 29, corresponde al comportamiento presentado por el índice de severidad durante las semanas evaluadas, en esta se observa que todos los tratamientos, tuvieron un comportamiento muy similar durante todo el ensayo a excepción de las 4 primeras semanas de evaluación, donde los picos de severidad expresados en porcentajes de infección, oscilaron entre un 13% y 16% el resto de las semanas evaluadas las curvas mantuvieron valores estables dados entre un 12.5% y un 14%. En la grafica se observa claramente que los tratamientos de

podas tempranas tuvieron un menor porcentaje de severidad aunque no significativo comercialmente con respecto a los otros dos tratamientos, lo que prueba que estadísticamente las labores de podas tempranas generan un control mas eficiente de la enfermedad.

**Tabla 9 Análisis de varianza para la variable Índice de Severidad (IS)
Finca la Joya**

FV	GL	SC	CM	F Cal.	0,05	F Tab. 0,01
Bloque	2	0,65	0,33	0,32	3,00	4,61
Comb. Trat-Sem	83	54,30				
Tratamiento	3	69,21	23,07	22,72 **	2,60	3,78
Semana	20	54,43	2,72	2,68 **	1,57	1,88
Interacción Trat-Sem	60					
Error	159					
TOTAL	244					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 10 Prueba de Tukey de la variable Índice de Severidad (IS) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Índice de Severidad IS
Testigo	13,84 a
P. Tecnológico	13,62 a
P. Tec + Poda H 2	12,46 c
P. Tec + Poda H 5	12,98 b
C.V	7,61
R²	0,52
SEMANA **	

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

INDICE DE SEVERIDAD (FINCA LA JOYA)

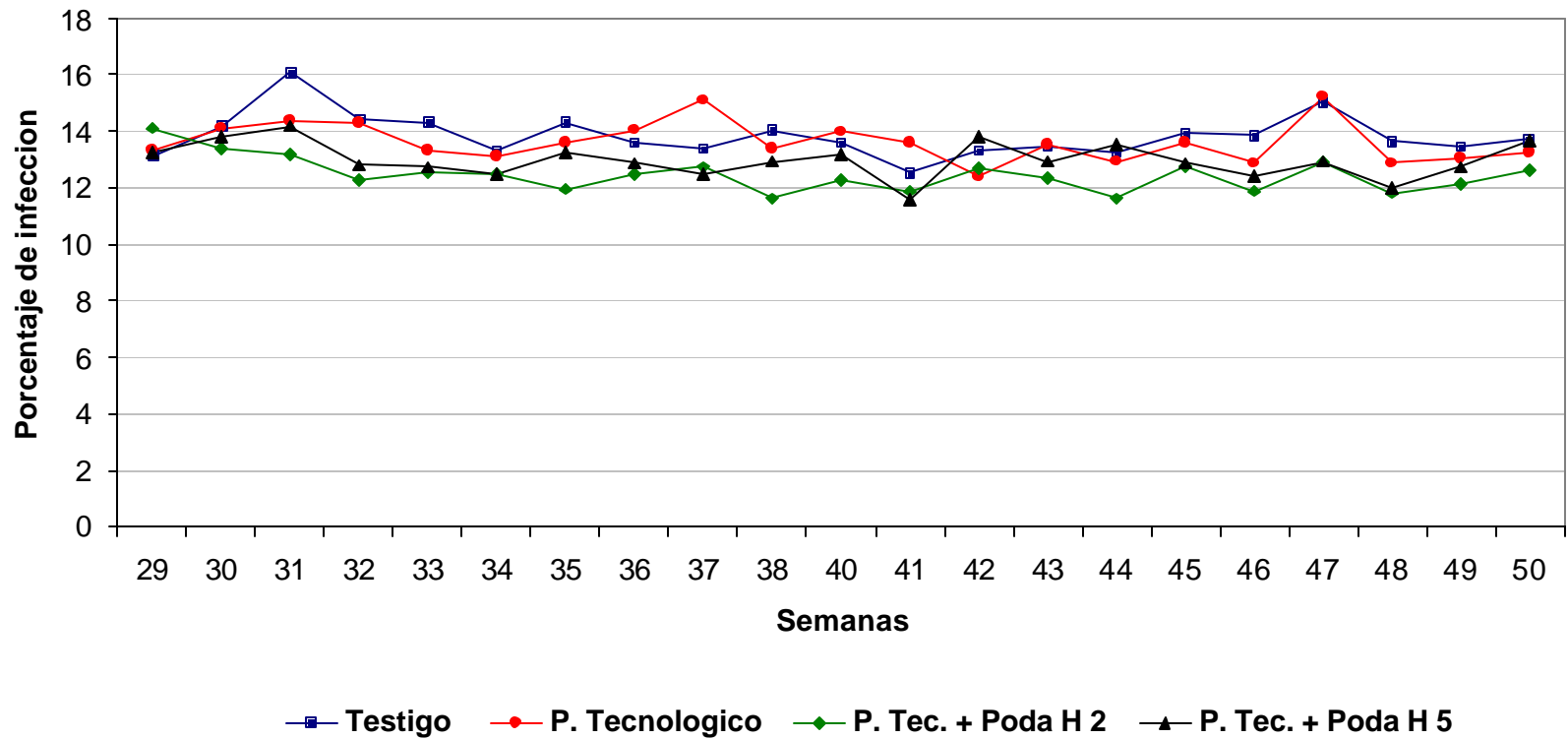


Figura 29. Comportamiento del índice de severidad, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005

Tabla 11. Prueba de Tukey de las variables de la enfermedad para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de labores fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la joya Zona Bananera del Magdalena durante un ciclo de producción

Características de la enfermedad	Unidad	Dif x Trat	Dif x Sem	Tratamientos				CV*	R2**
				Testigo	P. Tecnológico	P. tecnol + Poda Hoja 2	P. tecnol + Poda Hoja 5		
Hoja más joven Inf. (HMJI)		**	**	2,95 b	3,04 b	3,42 a	3 b	7.25	0,66
Hoja más joven Man. (HMJM)		**	**	12,55 b	12,75 b	13,42 a	13,48 a	5	0,65
Suma bruta (SB)	unidad	**	**	707 a	609,06 b	513 c	646,98 b	15,8	0,85
Estado de Evolución	unidad	**	**	339 a	304 b	228 c	300 b	21.66	0.90
Índice de severidad (IS)	%	**	**	13,84 a	13,62 a	12,46 c	12,98 b	7,61	0,52

Promedios en sentido horizontal con la misma letra no se diferencian significativamente

* Coeficiente de Variación

** Coeficiente de Determinación

3.1.2. VARIABLES DE CRECIMIENTO

3.1.2.1 Hojas a floración (HFr)

El análisis de varianza consignado en la tabla 12 muestra que el parámetro evaluado, número de hojas a floración, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. Según la prueba de Tukey en la tabla 13 estas diferencias están dadas entre los tratamientos testigo (T1) con 12.87 hojas por planta en promedio y el de paquete tecnológico (T2) con 13.03 hojas, con los tratamientos de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) y paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) con promedios de 13.40 y 13.52 hojas respectivamente, tratamientos que presentaron el mayor número de hojas a floración.

3.1.2.2 Número de hojas emitidas (NHE)

El análisis de varianza que se registra en la tabla 14, indica que para la variable número de hojas emitidas, no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados. La prueba de Tukey en la tabla 15 nos muestra que el promedio de este parámetro para los 4 tratamientos osciló entre 23.86 y 25 hojas totales emitidas por planta, siendo el tratamiento de paquete tecnológico con poda

temprana en hoja 5 el de tendencia a un mayor número de hojas emitidas totales por planta.

Tablas 12 – 28. Variables de crecimiento para la finca la Joya

Tabla 12 Análisis de varianza para la variable Número de Hojas a Floración (HFr) finca la Joya

FV	GL	SC	CM	F Cal.	0,05	F Tab.	0,01
Bloque	2	1,23	0,61	1,16		3,23	5,18
Tratamiento	3	11,80	3,93	7,37 **		2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	2,10					
Error	48						
TOTAL	59						

** Diferencia altamente significativa

Tabla 13 Prueba de Tukey de la variable Número de Hojas a Floración (HFr) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena durante un ciclo de producción.

Tratamiento	Num. Hojas a Floración HFr
Testigo	12,87 b
P. Tecnológico	13,03 b
P. Tec + Poda H 2	13,40 a
P. Tec + Poda H 5	13,52 a
C.V	5,30
R²	0,37

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

Tabla 14 Análisis de varianza para la variable Número de Hojas Emitidas (NHE) finca la Joya

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	9,03	4,51	2,13	3,23	5,18
Tratamiento	3	10,46	3,48	1,64	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	3,23				
Error	48					
TOTAL	59					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 15 Prueba de Tukey de la variable Número de Hojas Emitidas (NHE) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Num. de Hojas emitidas NHE
Testigo	24,60 a
P. Tecnológico	24,26 a
P. Tec + Poda H 2	23,86 a
P. Tec + Poda H 5	25,00 a
C.V	5,96
R²	0,18

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

31.2.3 Perímetro del pseudotallo (PS)

El perímetro del pseudotallo según el análisis de varianza establecido en la tabla 16, no presenta diferencia estadística alguna entre los tratamientos evaluados, puesto que el promedio para este parámetro de acuerdo a la prueba de Tukey en la tabla 17 estuvo en un rango entre 63.06 centímetros correspondiente al tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) y 65.93 centímetros al tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) respectivamente. Los otros dos tratamientos arrojaron valores intermedios, 65.07 centímetros para el tratamiento testigo (T1) y 64.13 para el tratamiento de paquete tecnológico (T2)

3.1.2.4 Altura del Pseudotallo

En la tabla 18 se registra, el análisis de varianza para la variable altura del pseudotallo al momento de la floración, en él se indica, que no existieron diferencias estadísticas entre los distintos tratamientos evaluados. La prueba de Tukey en la tabla 19 muestra los promedios correspondientes para cada tratamiento y entre los cuales se enmarca que el promedio de estos, estuvo entre 274.80 centímetros y 288.26 centímetros de altura por planta, este ultimo rango perteneciente al tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) y que represento el tratamiento de mayor altura en promedio de las plantas evaluadas.

Tabla 16. Análisis de varianza para la variable Perímetro del Pseudotallo (PS) finca la Joya

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	141,63	70,81	2,19	3,23	5,18
Tratamiento	3	73,25	24,41	0,76	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	190,71				
Error	48					
TOTAL	59					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 17 Prueba de Tukey de la Variable Perímetro del Pseudotallo (PS) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Perimet. del Pseudotallo PS
Testigo	65,07 a
P. Tecnológico	64,13 a
P. Tec + Poda H 2	63,06 a
P. Tec + Poda H 5	65,93 a
C.V	8,79
R²	0,2

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

**Tabla 18 Análisis de varianza para la variable Altura del Pseudotallo (AS)
Finca la Joya**

FV	GL	SC	CM	F Cal.	0,05	F Tab. 0,01
Bloque	2	1737,30	868,65	2,36	3,23	5,18
Tratamiento	3	1405,20	468,40	1,27	2,84	4,31
Int.Trat-Rep	6	3324,30				
Error	48					
TOTAL	59					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 19 Prueba de Tukey de la variable Altura del Pseudotallo (AS) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Altura del Pseudotallo AS
Testigo	283,26 a
P. Tecnológico	283,26 a
P. Tec + Poda H 2	274,80 a
P. Tec + Poda H 5	288,26 a
C.V	6,79
R²	0,26

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

3.1.2.5 Altura del hijo (AH)

La altura del retorno no presenta diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos, según el análisis de varianza de la tabla 20, el comportamiento de esta variable fue relativamente estable dentro de todo el ensayo, hecho que corrobora la prueba de Tukey de la tabla 21 la cual aduce que la altura del hijo se mantuvo en promedio entre 96.80 y 98.93 centímetros, este ultimo correspondiente al tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4). Siendo el tratamiento con tendencia a una mayor altura del retorno.

3.1.2.6 Número de hojas hijo (NHH)

El número de hojas del retorno según el análisis de varianza de la tabla 22, no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, puesto que los resultados arrojados para este parámetro, procesados por la prueba de Tukey y representados en la tabla 23 indican que el promedio de hojas por hijo oscilo entre 5.40 y 5.93 rangos correspondientes al tratamiento de paquete tecnológico (T2) y al tratamiento testigo (T1) respectivamente. Los tratamientos de podas tempranas (T3) y (T4) dieron valores intermedios a los obtenidos por lo los tratamientos (T1 y (T2).

Tabla 20 Análisis de varianza para la variable Altura del Hijo (AH) Finca la Joya

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	613,73	306,86	1,72	3,23	5,18
Tratamiento	3	79,78	26,59	0,15	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	1505,46				
Error	48					
TOTAL	59					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 21 Prueba de Tukey de la variable Altura del Hijo (AH) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Altura del Hijo AH
Testigo	96,80 a
P. Tecnológico	95,73 a
P. Tec + Poda H 2	97,26 a
P. Tec + Poda H 5	98,93 a
C.V	13,72
R²	0,2

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

Tabla 22. Análisis de varianza para la variable Número de Hojas del Hijo (NHH) finca la Joya

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	0,63	0,31	0,57	3,23	5,18
Tratamiento	3	2,18	0,72	1,53	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	5,36				
Error	48					
TOTAL	59					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 23. Prueba de Tukey de la variable Número de Hojas del Hijo (NHH) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Número de Hojas del hijo NHH
Testigo	5,93 a
P. Tecnológico	5,40 a
P. Tec + Poda H 2	5,66 a
P. Tec + Poda H 5	5,73 a
C.V	12,12
R²	0,26

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

3.1.2.7 Tasa de emisión foliar (TEF)

El análisis de varianza en la tabla 24 indica que para la variable tasa de emisión foliar, no existió diferencia estadística alguna, lo que corrobora la prueba de Tukey en la tabla 25 en la cual se muestra que el promedio de emisión de hojas por semana para todos los tratamientos estuvo en un rango entre 0.80 y 0.83 hojas, esto ratifica que la aplicación de diferentes labores fitosanitarias sobre la planta de banano incluyendo las podas tempranas no afecta la producción en tiempo de sus hojas.

3.1.2.8 Número de hojas a cosecha (HC)

En la tabla 26 se encuentra consignado el análisis de varianza para la variable número de hojas a cosecha, el cual indica que existieron diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos, las cuales según la prueba de Tukey en la tabla 27, se presentaron entre el tratamiento testigo (T1) con 6.06 hojas en promedio y los tratamientos de paquete tecnológico con podas tempranas en hojas 2 y 5 (T3 y T4) con 8.06 y 8.26 hojas respectivamente. El tratamiento de paquete tecnológico (T2) con un promedio de hojas al momento de la cosecha de 7.13 se comportó estadísticamente igual a los tratamientos 1 y 3 pero diferente al tratamiento 4.

Tabla 24. Análisis de varianza para la variable Tasa de Emisión Foliar (TEF) finca la Joya

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	0,01	0,00	1,30	3,23	5,18
Tratamiento	3	0,01	0,00	0,88	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	0,01				
Error	48					
TOTAL	59					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 25. Prueba de Tukey de la variable Tasa de Emisión Foliar (TEF) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Tasa de Emisión foliar TEF
Testigo	0,83 a
P. Tecnológico	0,80 a
P. Tec + Poda H 2	0,81 a
P. Tec + Poda H 5	0,81 a
C.V	6,59
R²	0,14

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

Tabla 26. Análisis de varianza para la variable Número de Hojas a cosecha (NHC) finca la Joya

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	5,73	15,21	2,12	3,23	5,18
Tratamiento	3	45,65	2,86	11,27 **	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	18,00				
Error	48					
TOTAL	59					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 27. Prueba de Tukey de la variable Número de Hojas a cosecha (NHC) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Número de Hojas a cosecha
	NHC
Testigo	6,06 c
P. Tecnológico	7,13 bc
P. Tec + Poda H 2	8,06 ab
P. Tec + Poda H 5	8,26 a
C.V	15,73
R²	0,57

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

Tabla 28. Prueba de Tukey de las Variables de crecimiento para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de labores fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la joya Zona Bananera del Magdalena durante un ciclo de producción.

Características del hospedante	Unidad	Tratamientos				CV*	R ^{2**}	
		Dif x Tra.	Testigo	P. Tecnológico	Poda Hoja 2 + P.tecnol.			Poda Hoja 5 + P.tecnol.
Número de hojas a floración (Hfr)		**	12,87 b	13,03 b	13,40 a	13,52 a	5,30	0,370
Número de hoja emitidas (NHE)			24,60 a	24,26 a	23,86 a	25,00 a	5,96	0,18
Perímetro del Pseudotallo (PS)	cm.		65,07 a	64,13 a	63,06 a	65,93 a	8,79	0,200
Altura del Pseudotallo (AS)	cm.		283,26 a	283,26 a	274,80 a	288,26 a	6,79	0,260
Altura del Hijo (AH)	cm.		96,80 a	95,73 a	97,26 a	98,93 a	13,72	0,200
Número de hojas del hijo (NHH)			5,93 a	5,40 a	5,66 a	5,73 a	12,12	0,260
Tasa de emisión foliar (TEF)			0,83 a	0,80 a	0,81 a	0,81 a	6,59	0,140
Numeró de hojas a cosecha (NHC)		**	6,06 c	7,13 bc	8,06 ab	8,26 a	15,73	0,570

Promedios en sentido horizontal con la misma letra no se diferencian significativamente

* Coeficiente de Variación

** Coeficiente de Determinación

3.1.3 VARIABLES DE PRODUCCIÓN

3.1.3.1 Peso del racimo (PRAC)

Los datos consignados en las tablas 29 y 30, correspondientes al análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable peso del racimo, muestran que no existieron diferencias estadísticas entre tratamientos. Sin embargo cabe anotar que el peso promedio para el tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) 23.26 Kg. fue un tanto superior con respecto al de los otros tratamientos, el cual tuvo una media de en 20 Kg.

3.1.3.2 Número de manos (NMANO)

De acuerdo al análisis de varianza enunciado en la tabla 31, la variable número de manos presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Según la prueba de Tukey en la tabla 32 estas diferencias se produjeron entre el tratamiento testigo (T1) el cual obtuvo el menor número de manos con 5.93 en promedio y el de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) con el mayor promedio 6.66, los tratamientos paquete tecnológico (T2) y paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) tuvieron comportamientos estadísticos similares entre si y con los otros tratamientos con una media de 6.13 manos por racimo.

Tablas 29 – 41. Variables de producción para la finca la Joya

Tabla 29 Análisis de varianza para la variable Peso del Racimo (PRAC) finca la Joya

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	18,12	9,06	0,6	3,23	5,18
Tratamiento	3	107,92	35,97	2,38	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	64,02				
Error	48					
TOTAL	59					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 30 Prueba de Tukey de la variable Peso del Racimo (PRACIMO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Peso del Racimo
	PRAC
Testigo	19,69 a
P. Tecnológico	20,3 a
P. Tec + Poda H 2	20,7 a
P. Tec + Poda H 5	23,26 a
C.V	18,48
R²	0,21

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

**Tabla 31 Análisis de varianza para la variable Número de Manos (NMANO)
Finca la Joya**

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	0,93	0,46	0,86	3,23	5,18
Tratamiento	3	4,45	1,48	2,85 *	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	6,80				
Error	48					
TOTAL	59					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 32 Prueba de Tukey de la variable Número de Manos (NMANO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Número de Manos NMANO
Testigo	5,93 b
P. Tecnológico	6,13 ab
P. Tec + Poda H 2	6,13 ab
P. Tec + Poda H 5	6,66 a
C.V	11,83
R²	0,31

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

3.1.3.3 Diámetro del dedo (DDED0)

Los datos enmarcados en el análisis de varianza y prueba de Tukey en las tablas 33 y 34 respectivamente, muestran que para la variable diámetro del dedo central sudbasal de la segunda mano no se produjo diferencia estadística alguna entre los diferentes tratamientos evaluados en los cuales el calibre del dedo se mantuvo en promedio entre 43.46 y 44.20 valores normales, por estar dentro de los calibres requeridos por parte de las comercializadoras para considerarla como fruta de exportación.

3.1.3.4 Longitud del dedo (LDED0)

La variable, longitud del dedo central sudbasal de la segunda mano, según el análisis de varianza consignado en la tabla 35, presento diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, hecho que corrobora la prueba de Tukey en la tabla 36, la cual demuestra que dentro de los 4 tratamientos evaluados, el que arrojó mejores resultados para este parámetro fue el de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3). El tratamiento testigo obtuvo el menor promedio con 21.93 centímetros, entre tanto los otros 2 tratamientos el de paquete tecnológico (T2) y el de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) con una media de 22.80 y 22.70 centímetros respectivamente no mostraron diferencias estadísticas correspondientes.

Tabla 33 Análisis de varianza para la variable Diámetro del Dedo (DDED0) finca la Joya

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	5,10	2,55	0,85	3,23	5,18
Tratamiento	3	3,97	1,32	0,44	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	4,83				
Error	48					
TOTAL	59					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 34 Prueba de Tukey de la variable Diámetro del Dedo (DDED0) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Diámetro del Dedo DDED0
Testigo	43,46 a
P. Tecnológico	43,73 a
P. Tec + Poda H 2	44,20 a
P. Tec + Poda H 5	43,86 a
C.V	3,95
R²	0,09

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

Tabla 35 Análisis de varianza para la variable Longitud del Dedo (LDEDO) finca la Joya

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	3,07	1,53	1,10		
Tratamiento	3	15,63	5,21	3,74 *	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	3,66				
Error	48					
TOTAL	59					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 36 Prueba de Tukey de la variable Longitud del Dedo (LDEDO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Longitud del Dedo LDEDO
Testigo	21,93 b
P. Tecnológico	22,80 ab
P. Tec + Poda H 2	23,43 a
P. Tec + Poda H 5	22,70 ab
C.V	5,19
R²	0,25

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

3.1.3.5 Ratio (RATIO)

El análisis de varianza y prueba de Tukey esbozados en la tabla 37 y 38 respectivamente, indican que para la variable ratio no existieron diferencias estadísticas entre tratamientos, en los cuales el promedio para este parámetro estuvo entre 0.72 con el menor rendimiento representado por el tratamiento testigo (T1) y 0.87 el mayor rendimiento caracterizado por labor en donde se aplicaba el paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4).

3.1.3.6 Merma (MERMA)

Las tablas 39 y 40 muestran el análisis de varianza y la prueba de Tukey para la variable merma, los resultados allí consignados muestran que no existió diferencia estadística alguna entre los distintos tratamientos evaluados, en los cuales la media de la fruta no apta para exportación expresada en Kilogramos estuvo en promedio entre 1.61 y 2.25, siendo el tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) el que presentó menor merma y el tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) el de mayor promedio en cuanto a fruta rechazada por no cumplir los parámetros óptimos de calidad.

Tabla 37 Análisis de varianza para la variable Ratio (RATIO) finca la Joya

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	0,00	0,00	0,03	3,23	5,18
Tratamiento	3	0,20	0,06	2,61	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	0,06				
Error	46					
TOTAL	57					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 38 Prueba de Tukey de la variable Ratio (RATIO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	RATIO
Testigo	0,72 a
P. Tecnológico	0,73 a
P. Tec + Poda H 2	0,79 a
P. Tec + Poda H 5	0,87 a
C.V	20,79
R²	0,179

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

Tabla 39 Análisis de varianza para la variable Merma (MERMA) finca la Joya

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	4,19	2,09	1,22	3,23	5,18
Tratamiento	3	4,12	1,37	0,80	2,84	4,4
Int. Trat-Rep	6	14,77				
Error	46					
TOTAL	57					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 40 Prueba de Tukey de la variable Merma (MERMA) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	MERMA
Testigo	2,09 a
P. Tecnológico	2,25 a
P. Tec + Poda H 2	1,61 a
P. Tec + Poda H 5	2,25 a
C.V	63,75
R²	0,22

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

Tabla 41. Prueba de Tukey de las variables de producción para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de labores fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la joya Zona Bananera del Magdalena durante un ciclo de producción

Características del hospedante	Unidad	Dif x Tra	Tratamientos				CV*	R ^{2**}
			Testigo	P. Tecnológico	Poda Hoja 2 + P.tecnol.	Poda Hoja 5 + P.tecnol.		
Número de manos (NMANOS)		*	5,93 b	6,13 ab	6,13 ab	6,66 a	11,83	0,310
Peso del racimo (PRACIMO)	Kg		19,69 a	20,30 a	20,70 a	23,26 a	18,48	0,210
Diámetro del dedo (DDEDO)	mm		43,46 a	43,73 a	44,20 a	43,86 a	3,95	0,090
Longitud del dedo (LDEDO)	cm	*	21,93 b	22,80 ab	23,43 a	22,70 ab	5,19	0,250
Ratio (RATIO)			0,72 a	0,73 a	0,79 a	0,87 a	20,79	1,170
Merma (MERMA)	kg		2,09 a	2,25 a	1,61 a	2,25 a	63,65	0,220

Promedios en sentido horizontal con la misma letra no se diferencian significativamente

* Coeficiente de Variación

** Coeficiente de Determinación

3.1.4 VARIABLE COSTOS DE REDUCCION DE INÓCULO

La Figura 30, se muestran los jornales totales por tratamiento requeridos para hacer la labor durante todo el tiempo en que duro el ensayo, su rendimiento dependió en primer lugar de la habilidad y experiencia que fue adquiriendo paulatinamente la persona encargada de realizar las respectivas labores, en segundo lugar del grado de severidad de la enfermedad en algunos momentos dados.

En la grafica 30 se observa que los tratamientos testigo (T1) y paquete tecnológico (T2) resaltaron por, presentar el menor número de jornales necesarios para hacer las labores fitosanitarias respectivas. Los tratamientos de paquete tecnológico con podas tempranas (T3 y T4) se caracterizaron por ostentar la mayor cantidad de jornales.

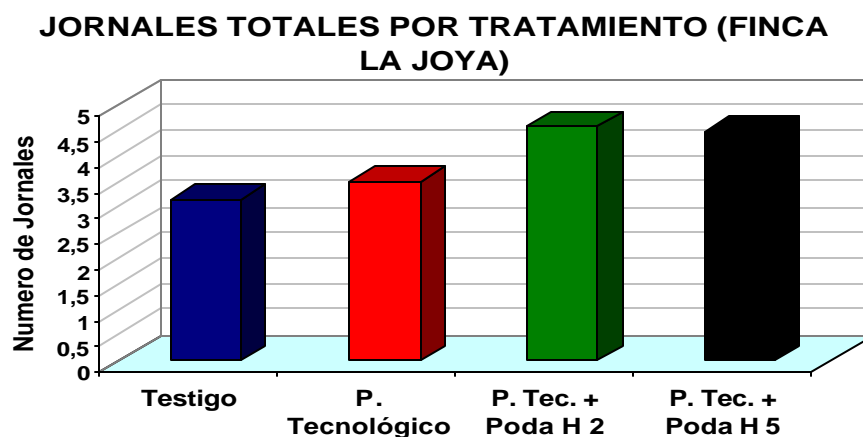


Figura 30. Jornales totales invertidos por tratamiento, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005

Las Figura 31, indica el tiempo promedio para realizar las diferentes labores de cada tratamiento en una parcela de 825 metros cuadrados (replica). Aquí se muestra que el tratamiento que requirió menor tiempo para realizar la labor fue el tratamiento testigo (T1) seguido muy de cerca por el tratamiento de paquete tecnológico (T2) con 20 y 23 minutos en promedio por parcela respectivamente. Tal como se muestra en la Figura 32, el tiempo promedio para realizar las labores de fitosaneos fue mayor durante las primeras 10 semanas en los tratamientos de paquete tecnológico con podas tempranas (T3 y T4) tiempo que fue disminuyendo paulatinamente, una vez el operario gana habilidad y experiencia para realizar la labor y en la medida que las plantas fueron presentando menor infección a tal punto que después de la semana 38 la duración para realizar la labor en cada parcela fue muy similar entre todos los tratamientos.

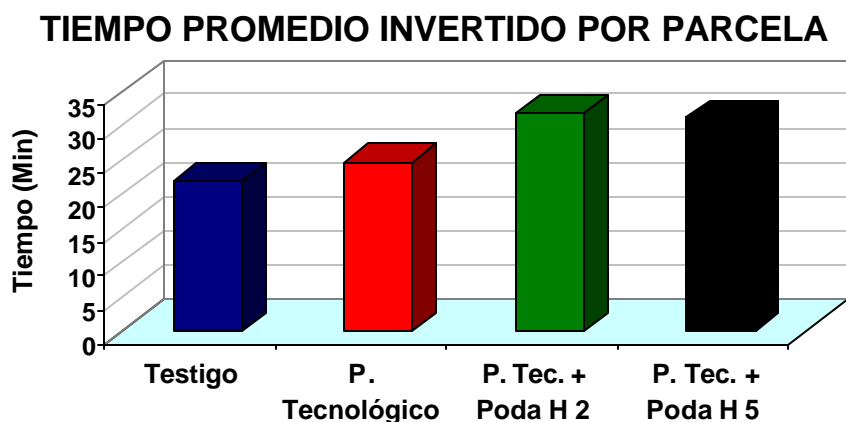


Figura 31. Tiempo promedio invertido por parcela, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005

TIEMPO PROMEDIO INVERTIDO POR PARCELA (FINCA LA JOYA)

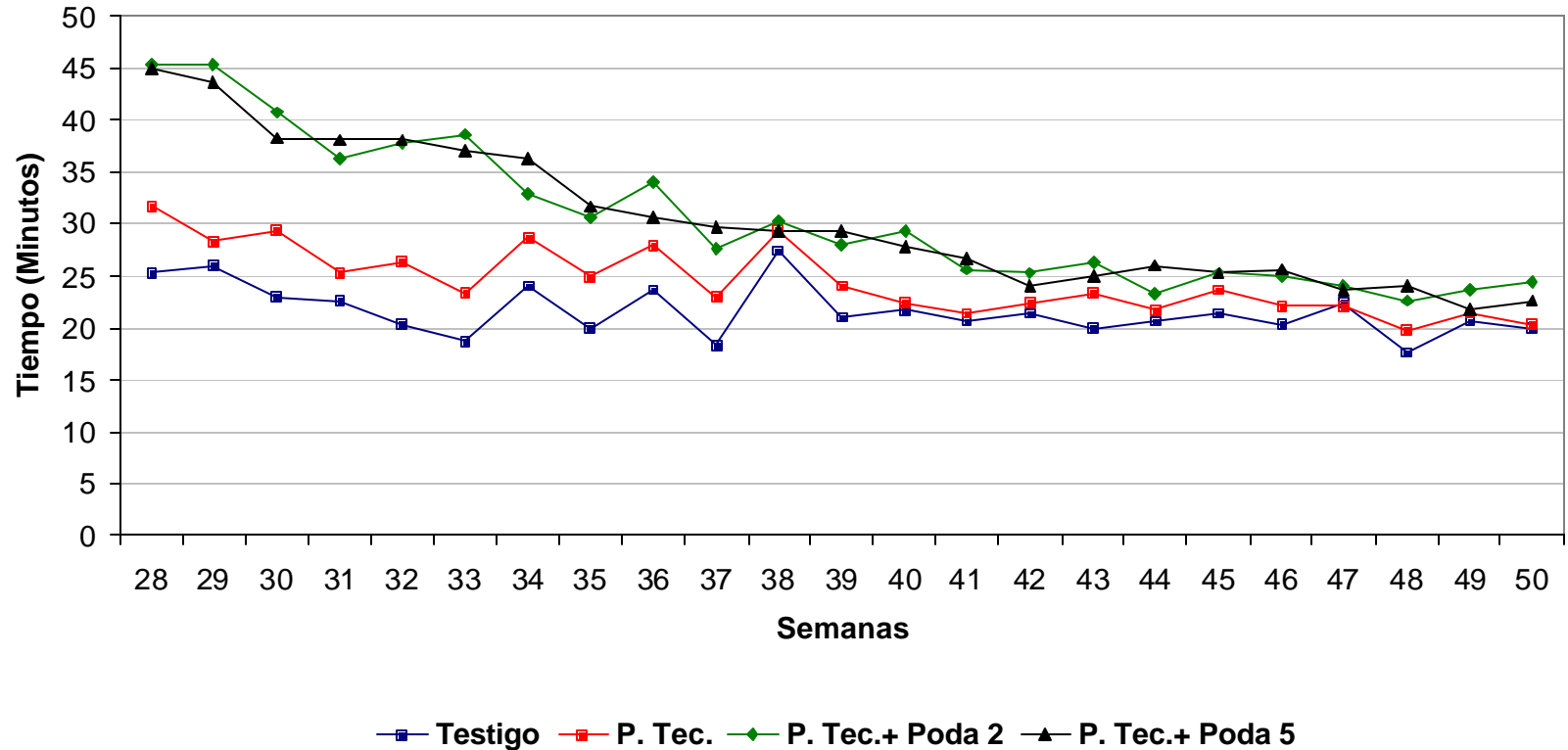


Figura 32. Comportamiento del tiempo promedio invertido por parcela, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005

El número de jornales requeridos para realizar las respectivas labores de cada uno de los tratamientos evaluados se halló matemáticamente mediante la formula:

$$\text{Número Jor/Tra} = \frac{10.000 \text{ m}^2 \times X \text{ m}^2/\text{min}}{825 \text{ M}^2} / 60 \text{ Min} / 8 \text{ Horas}$$

X = Tiempo / Parcela

8 Horas = 1 Jornal

Cuadro 4. Rendimiento / hectárea, de las labores fitosanitarias aplicadas en cada Tratamiento en diferentes periodos de tiempo, finca la Joya

TRATAMIENTOS	Num. Jor/Ha/total 21 semanas	Num. Jor/Ha/inicio 10 primeras semanas	Num. Jor/Ha/final 10 ultimas semanas	Dif. En el rendi. Entre el inicio y el final
T1	0,54	0,57	0,53	8%
T2	0,61	0,68	0,56	18%
T3	0,77	0,91	0,64	30%
T4	0,76	0,91	0,64	30%

En el cuadro 4 se observa que entre el inicio y el final del ensayo hay un aumento en el rendimiento de la labor para todos los tratamientos evaluados, siendo mucho mayor para los tratamientos de paquete tecnológico (T2) y podas tempranas (T3 y T4) con un 30%, 32% y 33% respectivamente

3.2 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES EVALUADAS PARA LA FINCA CHAVELA (ZONA DE MEDIA PRESIÓN)

3.2.1 VARIABLES DE LA ENFERMEDAD

3.2.1.1 Hoja más joven infectada (HMJI)

De acuerdo con el análisis de varianza esbozado en la tabla 42, la variable hoja mas joven infectada presenta diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos y entre las diferentes semanas de evaluación. La prueba de Tukey en la tabla 43 nos indica que para los tratamientos testigo, paquete tecnológico y paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T1, T2 y T4), el promedio de la hoja mas joven infectada fue muy similar, diferente al obtenido con el tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) en donde la posición de los de los estadios tempranos de la enfermedad se ubicó en promedio en la hoja 3.54 siendo la labor que presento un mejor comportamiento al presentar los primeros estadios de la enfermedad 0.40 hojas mas abajo con respecto a los demás.

En la Figura 33 se observa el comportamiento de la hoja mas joven infectada la cual fue relativamente estable para los diferentes tratamientos durante las 27

semanas de evaluación. En la grafica se ilustra la posición de la pizca, la cual estuvo situada en promedio entre las hojas 3 y 4 durante todo el ensayo. El tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) resalto en el ensayo, como el tratamiento que presento menor infección, este mostró los primeros síntomas de la enfermedad generalmente en las hojas 3 y 4.

Tablas 42 – 51. Variables de la enfermedad para la finca Chavela

Tabla 42 Análisis de varianza para la variable de Hoja Más Joven Infeccionada (HMJI) finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	0,10	0,05	0,26	3,00	4,61
Comb. Trat-Sem	115	17,57				
Tratamiento	3	9,45	3,15	15,36 **	2,60	3,78
Semana	28	12,76	0,45	2,22 **	1,46	1,7
Inter. Trat-Sem	84					
Error	213					
TOTAL	330					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 43 Prueba de Tukey para variable Hoja Mas Joven Infeccionada (HMJI) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Hoja Mas Joven Infeccionada HMJI
Testigo	3,11 b
P. Tecnológico	3,16 b
P. Tec. + Poda H 2	3,54 a
P. Tec. + Poda H 5	3,24 b
C.V	13,86
R ²	0,47
Semana **	

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

HOJA MAS JOVEN INFECTADA (FINCA CHAVELA)

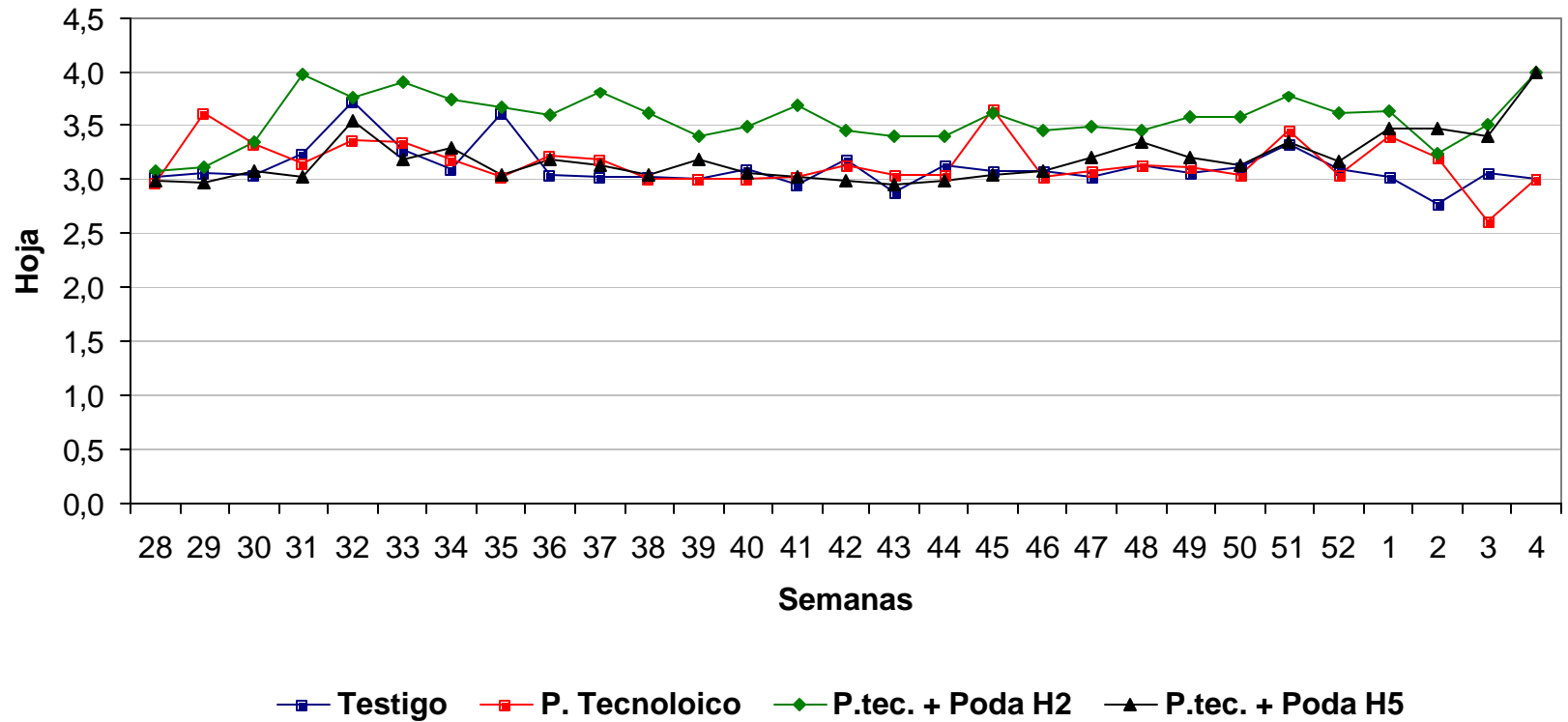


Figura 33. Comportamiento de la hoja mas joven infectada, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 del 2005 a 4 del 2006

3.2.1.2 Hoja más joven manchada (HMJM)

En la tabla 44, se señala el análisis de varianza para la variable de hoja mas joven manchada la cual muestra diferencias estadísticas altamente significativas tanto para tratamientos como para las distintas semanas de evaluación. A través de los promedios de La prueba de Tukey, reseñados en la tabla 45 vemos que tales diferencias están dadas entre los tratamientos testigo (T1) y paquete tecnológico (T2) con los tratamientos de podas tempranas (T3 y T4). Estos últimos brindando los mejores resultados en los cuales la posición de los estadios adultos de la enfermedad (estadio 4) estuvieron en promedio en la hoja número 13.46, una hoja mas abajo al compararlos con el tratamiento testigo (T1) donde la macha se mantuvo generalmente en la hoja número12.59.

En la Figura 34 se ilustra, la posición de la mancha correspondiente a los estadios 4, 5, y 6 en la hoja mas joven de la planta para todos los tratamientos en las 27 semanas de evaluacion. La grafica muestra un comportamiento muy uniforme en todos los tratamientos, con una tendencia al aumento, lo que se traduce en una disminución del porcentaje de área foliar afectada por Sigatoka Negra. Los estados adultos de la enfermedad se presentaron en un comienzo para todos los tratamientos entre las hojas 11 y 12, a partir de la semana 37 subió paulatinamente a la hoja 12 y 13 y se mantuvo allí hasta el final de la evaluación en los tratamientos testigo (t1) y paquete tecnológico (T2). Los tratamientos de podas tempranas (T3 y T4) en el ocaso del ensayo presentaron la mancha generalmente

en la hoja número 14 lo que indica una vez más que con las labores de podas tempranas se obtiene en promedio una hoja sana.

Tabla 44 Análisis de varianza para la variable Hoja mas Joven manchada (HMJM) finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	1,58	0,79	2,68	3,00	4,61
Comb. Trat-Sem	111	24,94				
Tratamiento	3	42,55	14,18	48,00 **	2,60	3,78
Semana	27	103,19	3,82	12,93 **	1,46	1,7
Interacción Trat-Sem	81					
Error	184					
TOTAL	297					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 45 Prueba de Tukey de la variable Hoja Mas Joven Manchada (HMJM) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Hoja mas Joven manchada HMJM
Testigo	12,59 c
P. tecnológico	12,93 b
P. Tec + Poda H 2	13,46 a
P. Tec + Poda H 5	13,43 a
C.V	4,14
R ²	0,76
Semana **	

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

HOJA MAS JOVEN MANCHADA (FINCA CHAVELA)

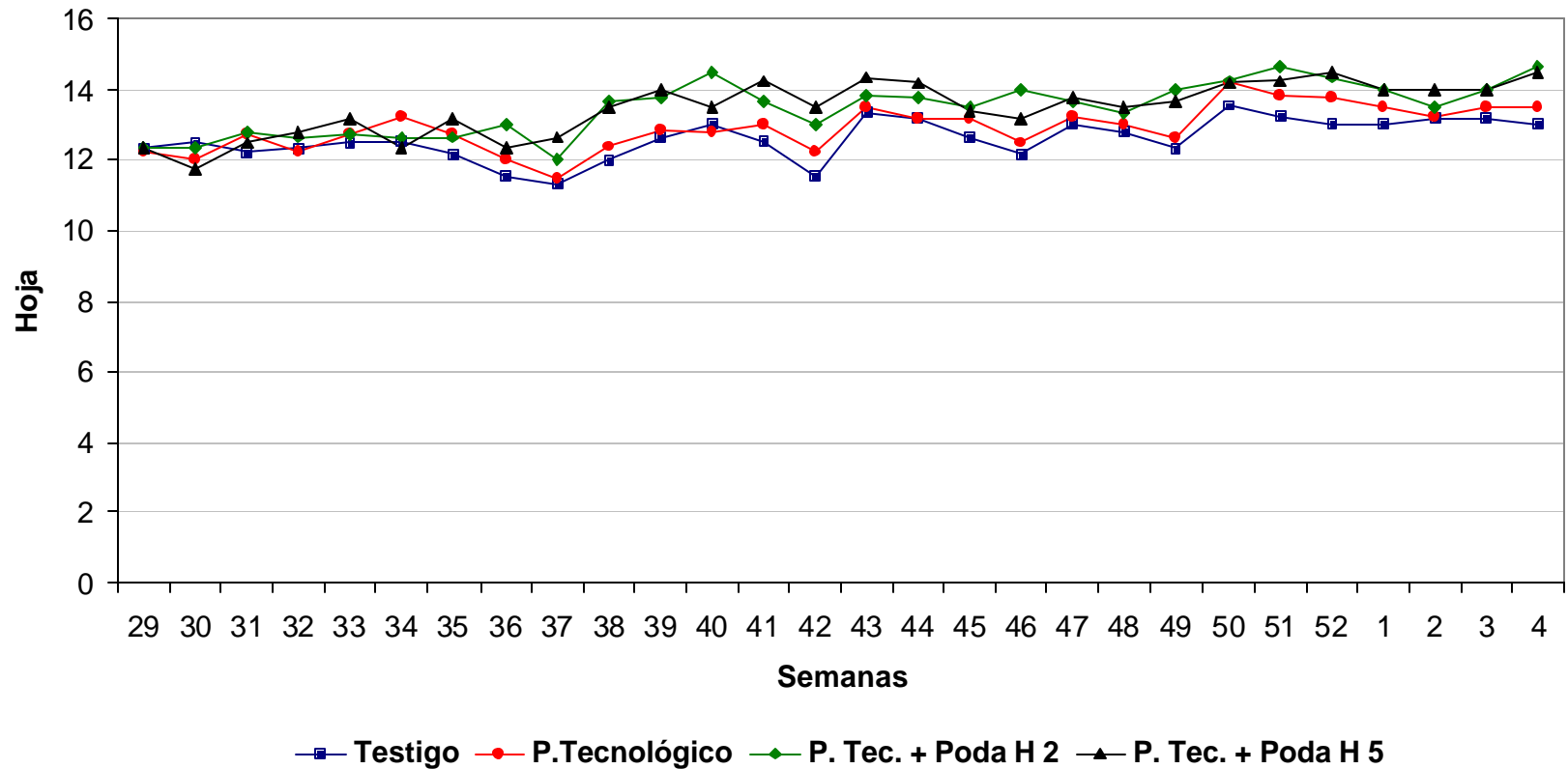


Figura 34. Comportamiento de la hoja mas joven manchada, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 del 2005 a 4 del 2006

3.2.1.3 Suma bruta (SB)

El análisis de varianza de la variable suma bruta consignado en la tabla 46, registra diferencias estadísticas altamente significativas entre los distintos tratamientos y las diferentes semanas de evaluación. Los promedios enunciados por la prueba de Tukey en la tabla 47, revelan que tales diferencias se dieron entre el tratamiento testigo (T1) que presentó el valor más alto de infección con un promedio de 640 unidades y el tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) que obtuvo la media más baja con 425.95 unidades con respecto a los demás. Al comparar el tratamiento en el que aplico el paquete tecnológico (T2) y en el que se aplicaba el mismo paquete tecnológico pero sumado con poda temprana en hoja 5 (T4) se observan resultados similares entre sí, pero con diferencias marcadas al confrontarlos con los otros dos tratamientos (T3 y T1).

La Figura 35, describe la tendencia de la suma bruta correspondiente a los tratamientos evaluados durante las semanas 29 del 2005 a la 4 del 2006. En la gráfica se observa entre las semanas 39 y 46 un aumento en el promedio de infección el cual se aduce a que durante este tiempo, condiciones climáticas como la precipitación, aceleraron el ciclo de vida del patógeno acarreando una mayor liberación de las estructuras reproductivas de la enfermedad (Conidias y Ascosporas).

En la figura 35 se ilustra un comportamiento muy similar entre los tratamientos testigo (T1), paquete tecnológico (T2) y paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) en los cuales la infección se mantuvo en un rango que oscilo en promedio entre las 600 a 800 unidades, de acuerdo a la curva del tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) se puede indicar que dicha labor se constituyó como la mas eficiente para disminuir en proporción la infección de la enfermedad debido a que presento en mayor parte los promedios mas bajos durante el tiempo que duro el ensayo. La caída presurosa de todas las curvas que se dio a partir de la semana 46 se aduce al comienzo de la floración de las plantas evaluadas.

Tabla 46 Análisis de varianza para la variable de Suma Bruta (SB) finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	29651,87	14825,93	1,48	3	4,61
Comb. Trat-Sem	115	360735,42				
Tratamiento	3	1892257	630752,32	62,98 **	2,6	3,78
Semana	28	893553,24	291697,17	29,13 **	1,46	1,7
Inter. Trat-Sem	84					
Error	213					
TOTAL	330					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 47 Prueba de Tukey para variable Suma Bruta (SB) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Suma Bruta SB
Testigo	640 a
P. Tecnológico	581,25 b
P. Tec. + Poda H 2	425,95 c
P. Tec. + Poda H 5	563,29 b
C.V	18,13
R ²	0,83

Semana **

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

SUMA BRUTA (FINCA CHAVELA)

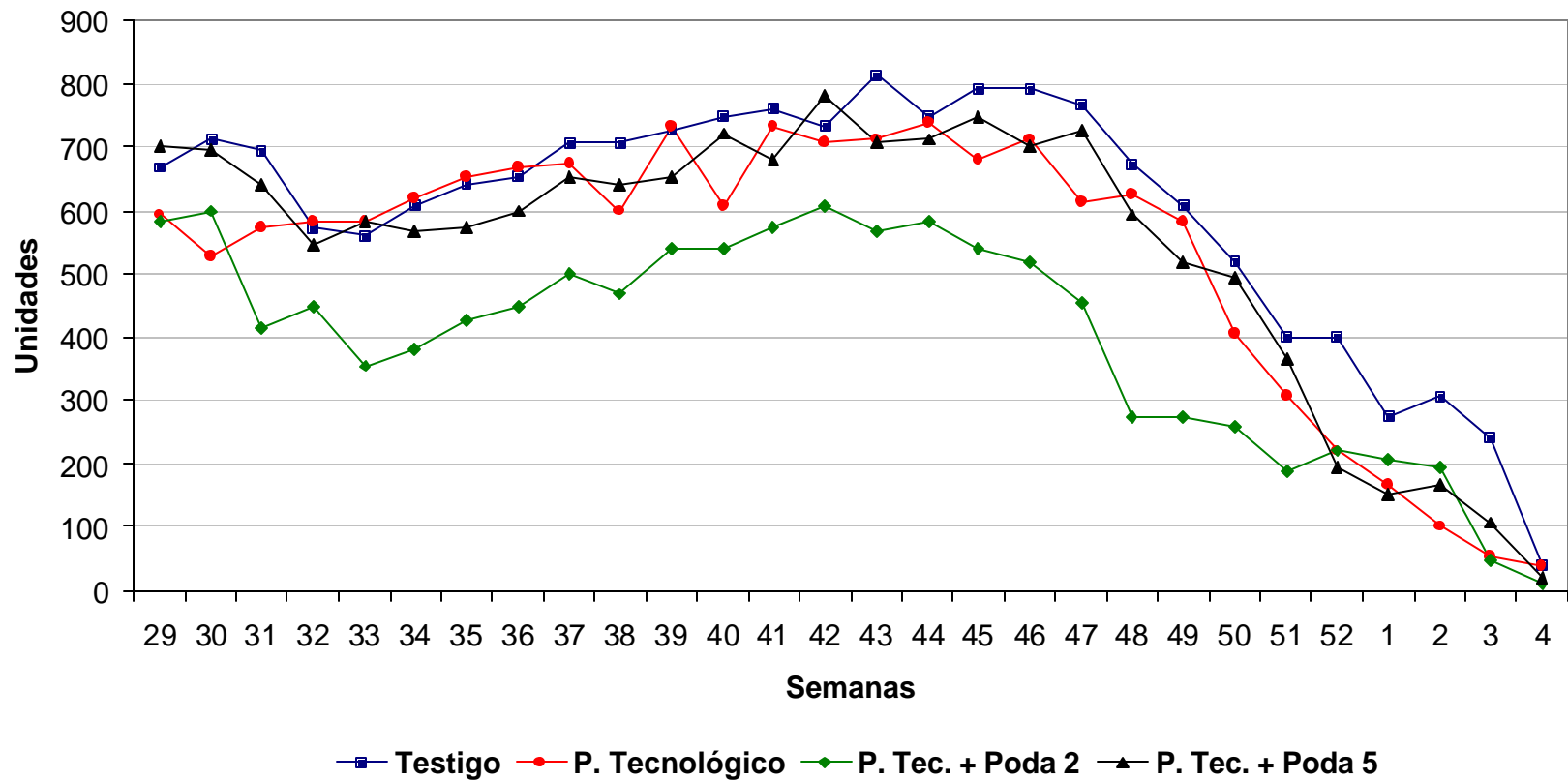


Figura 35. Comportamiento de la Suma Bruta, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 del 2005 a 4 del 2006

3.2.1.4 Estado de Evolución

La variable Estado de Evolución arrojó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos de acuerdo al análisis de varianza de la tabla 48. La prueba de Tukey en la tabla 49 indica que tales diferencias se dieron básicamente entre el tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) con 179 unidades y el tratamiento testigo (T1) con 304 unidades ratificándose como los tratamientos que presentaron la menor y mayor infección respectivamente. Los tratamientos de paquete tecnológico (T2) 270 unidades y paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) 258 unidades arrojaron resultados estadísticamente similares. La diferencia en los promedios de infección entre los 2 tratamientos de podas tempranas radicó en base a la metodología de ejecución de la labor por consiguiente “cuanto mas temprana sea la practica de poda fitosanitaria mayor será la sanidad en la plantación.”

La Figura 36 describe las curvas del estado de evolución de los diferentes tratamientos evaluados, en estas se observa que entre las semanas 39 y 46 hay un aumento en la infección, atribuida a las condiciones ambientales que en este periodo de tiempo favoreció el desarrollo de la enfermedad.

Tabla 48 Análisis de varianza para la variable de Estado de Evolución (EE) finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	23019,18	11509,59	3,23	3,5	4,61
Comb. Trat-Sem	111	289283,48				
Tratamiento	3	614626,74	204875,6	57,42 **	2,6	3,78
Semana	27	3278787,8	121436,6	34,03 **	1,46	1,7
Inter. Trat-Sem	81					
Error	205					
TOTAL	318					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 49 Prueba de Tukey para variable Suma Bruta (SB) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Estado de Evolución EE
Testigo	304 a
P. Tecnológico	270 b
P. Tec. + Poda H 2	179 c
P. Tec. + Poda H 5	258 b
C.V	23,61
R²	0,85
Semana **	

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

ESTADO DE EVOLUCION (FINCA CHAVELA)

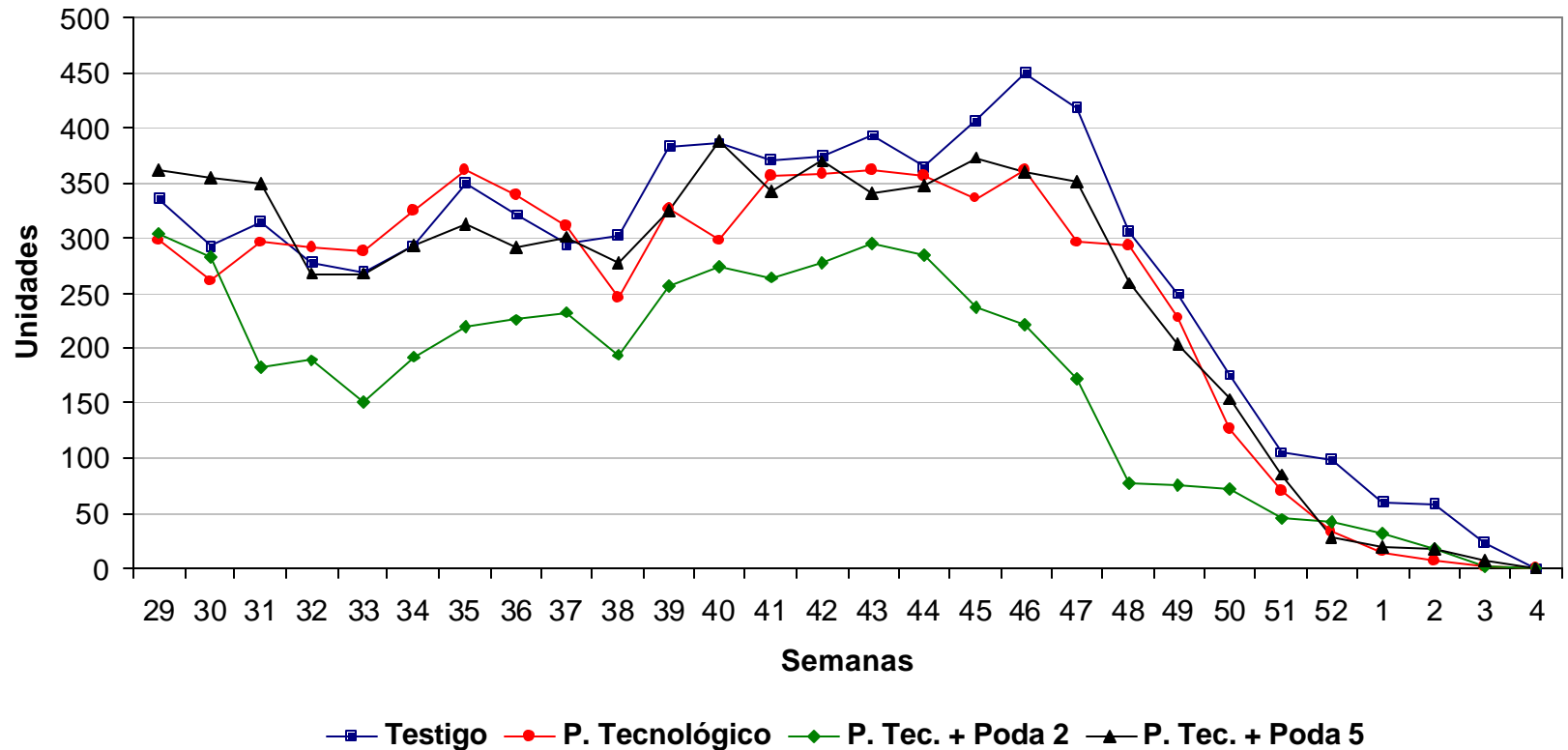


Figura 36. Comportamiento del Evolución para cada tratamiento, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 4 del 2006

Area bajo la curva del Estado de Evolucion para la finca Chavela

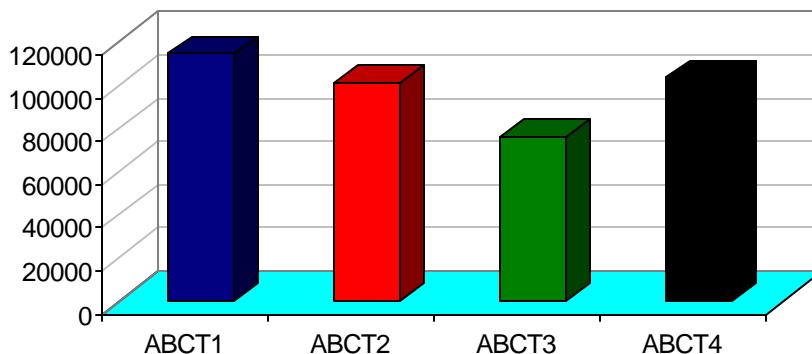


Figura 37 Área bajo la curva, del Estado de Evolución para cada tratamiento, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 4 del 2006

La figura 37 indica el área bajo la curva del Estado de Evolución descrita por los tratamientos durante las 27 semanas de evaluación la cual se ilustra en la Figura 36. El tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) una vez más se caracterizó por presentar los mejores resultados en infección con un área bajo la curva de 76160 unidades, el tratamiento testigo (T1) por el contrario con 114566 unidades se ratificó como la labor menos eficiente para controlar la enfermedad. Paralelamente los tratamientos de Paquete Tecnológico (T2) y Paquete Tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) con 101103 y 103670 unidades respectivamente demostraron reducir parcialmente fuente de inóculo de la enfermedad

3.2.1.5 Índice de severidad (IS)

Como se puede observar en el análisis de varianza descrito en la tabla 50 correspondiente al parámetro de índice de severidad se presentan diferencias estadísticas altamente significativas tanto para tratamientos como para semanas. Los valores de esta variable (IS) según la prueba de Tukey en la tabla 51 estuvieron en promedio entre 12.86% para el tratamiento testigo (T1) y que represento el porcentaje mas alto de infección junto con el obtenido en el tratamiento de paquete tecnológico (T2) con 12.78%, el tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) presento el porcentaje mas bajo de infección.

La Figura 38, ilustra el comportamiento del índice de severidad de los diferentes tratamientos en las 27 semanas duro el ensayo en campo en esta finca. En la grafica se observa, que durante las primeras 9 semanas el comportamiento de las curvas en todos los tratamientos fue muy variable, con picos que oscilaron entre un 11% y un 16% en promedio respectivamente. A partir de la semana 38 y hasta el final del ensayo se nota una estabilidad en las curvas de todos los tratamientos así como una leve disminución del porcentaje de severidad de la enfermedad, la cual se mantuvo en promedio durante este tiempo entre un 11% y 14%.

Tabla 50 Análisis de varianza para la variable Índice de Severidad (IS) finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	2,42	1,21	1,03	3,00	4,61
Comb. Trat-Sem	111	78,91				
Tratamiento	3	18,09	6,03	5,15 **	2,60	3,78
Semana	27	140,64	5,20	4,44 **	1,46	1,7
Interacción Trat-Sem	81					
Error	210					
TOTAL	323					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 51 Prueba de Tukey de la variable Índice de Severidad (IS) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Índice de Severidad	
	IS	
Testigo	12,86	a
P. tecnológico	12,78	a
P. Tec + Poda H 2	12,25	b
P. Tec + Poda H 5	12,64	ab
C.V	8,56	
R²	0,49	
Semana **		

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

INDICE DE SEVERIDAD (FINCA CHAVELA)

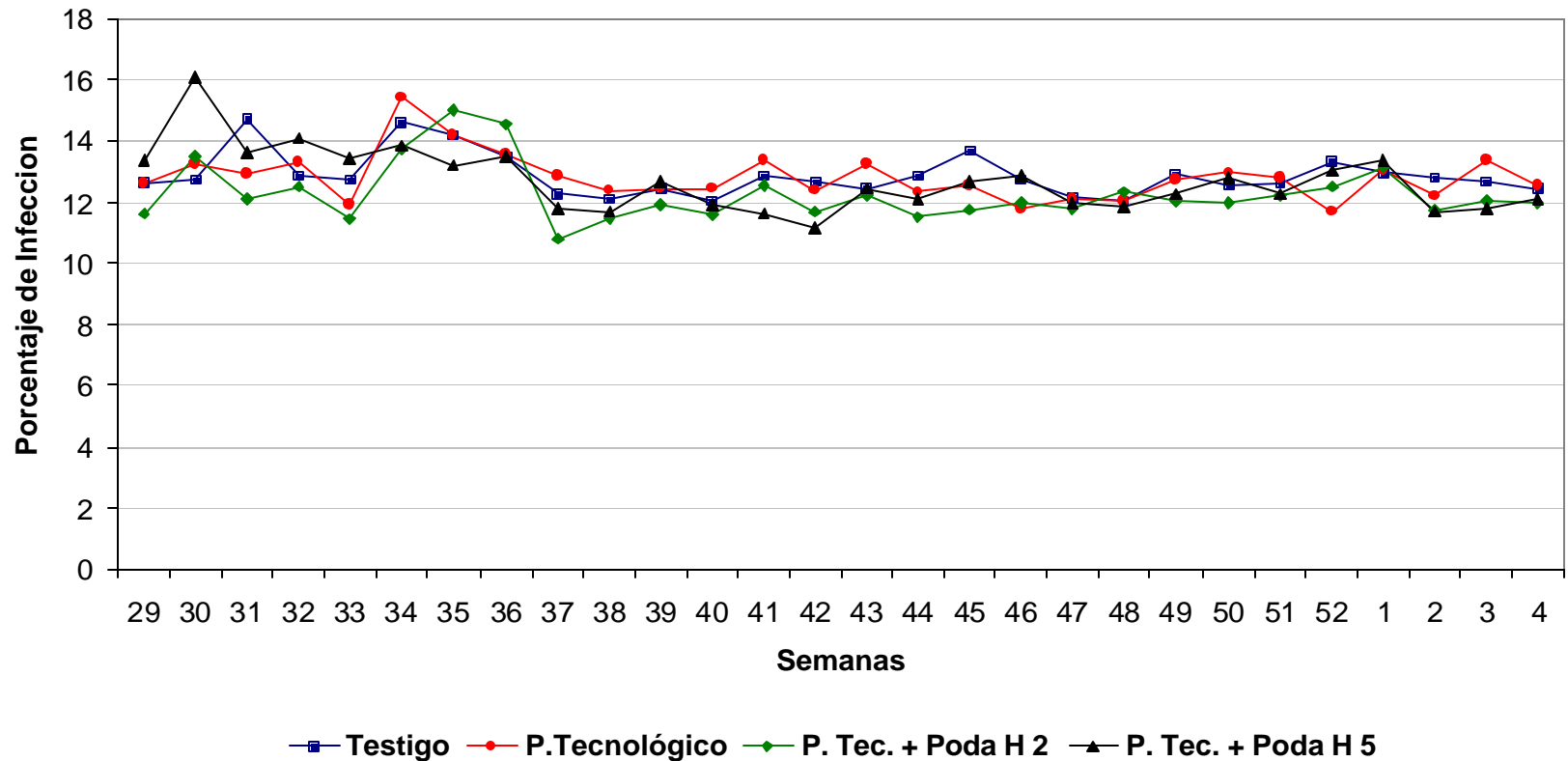


Figura 38. Comportamiento del Índice de Severidad, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 del 2005 a 4 del 2006

Tabla 52. Prueba de Tukey de las variables de la enfermedad para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de labores fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena durante un ciclo de producción

Características de la enfermedad	Unidad	Dif x Trat	Dif x Sem	Tratamientos				CV*	R ^{2**}
				Testigo	P. Tecnológico	Poda Hoja 2 + P.tecnol.	Poda Hoja 5 + P.tecnol.		
Hoja más joven inf. (HMJI)		**	**	3.11 b	3.16 b	3.54 a	3.24 b	13.86	0,47
Hoja más joven Man. (HMJM)		**	**	12,59 c	12,93 b	13,46 a	13,43 a	4,14	0,76
Suma bruta (SB)	Unidad	**	**	640 a	581,25 b	425,95 c	563,29 b	18,13	0,83
Estado de Evolución (EE)	Unidad	**	**	305 a	271 b	180 c	258.53 b	23.61	0.85
Índice de severidad (IS)	%	**	**	12,86 a	12,78 a	12,25 b	12,64 ab	8,59	0,46

Promedios en sentido horizontal con la misma letra no se diferencian significativamente

* Coeficiente de Variación

** Coeficiente de Determinación

3.2.2 VARIABLES DE CRECIMIENTO

3.2.2.1 Hojas a floración (HFr)

La variable número de hojas a floración, según el análisis de varianza de la tabla 53, muestra diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos. Lo que corrobora la prueba de Tukey en la tabla 54 al indicar, que el tratamiento testigo fue el que arrojó el menor promedio con respecto a los otros tratamientos, de los cuales se resalta el tratamiento de paquete tecnológico con poda en hoja 2 (T3) por presentar el mayor promedio de hojas a floración.

3.2.2.2 Número de hojas emitidas (NHE)

El análisis de varianza consignado en la tabla 55, muestra que para la variable número de hojas emitidas no existió, no existió diferencia estadística alguna entre los diferentes tratamientos evaluados, en los cuales el promedio de hojas emitidas por planta según la prueba de Tukey consignada en la tabla 56 estuvo en un rango de 25.13 y 25.66 hojas promedio, este último valor, representado por los tratamientos de paquete tecnológico (T2) y paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4).

Tablas 53 – 69. Variables de crecimiento para la finca Chavela

Tabla 53 Análisis de varianza para la variable Número de Hojas a Floración (HFr) finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.	0,05	F Tab.	0,01
Bloque	2	0,63	0,31	0,39		3,23	5,18
Tratamiento	3	10,85	3,61	4,47 **		2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	2,70					
Error	48						
TOTAL	59						

** Diferencia altamente significativa

Tabla 54 Prueba de Tukey de la variable Número de Hojas a Floración (Hfr) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Num. Hojas a Floración Hfr
Testigo	13,80 b
P. Tecnológico	14,60 ab
P. Tec + Poda H 2	14,86 a
P. Tec + Poda H 5	14,80 a
C.V	6,19
R²	0,26

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

Tabla 55 Análisis de varianza para la variable Número de Hojas Emitidas (NHE) finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	6,53	3,26	1,10	3,23	5,18
Tratamiento	3	2,98	0,99	0,34	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	45,06				
Error	48					
TOTAL	59					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 56 Prueba de Tukey de la variable Número de Hojas Emitidas (NHE) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena

Tratamiento	Num. De Hojas Emitidas NHE
Testigo	25,60 a
P. Tecnológico	25,66 a
P. Tec + Poda H 2	25,13 a
P. Tec + Poda H 5	25,66 a
C.V	6,75
R²	0,27

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

3.2.2.3 Perímetro del pseudotallo (PS)

De acuerdo al análisis de varianza consignado en la tabla 57, para la variable perímetro del pseudotallo no se produjeron diferencias estadísticas entre tratamientos. Los cuales según la prueba de Tukey en la tabla 58 presentaron comportamientos similares entre si comprendidos en un rango de 66.53 a 70.73 centímetros en promedio para este parámetro en donde el tratamiento testigo (T1) representó el menor rango y el tratamiento de paquete tecnológico con poda en hoja 5 (T4) constituyo el rango de mayor promedio.

La tabla 57, enmarca el análisis de varianza para la variable perímetro del pseudotallo, en este se indica que existieron diferencias estadísticas altamente significativas entre bloques, las cuales estuvieron dadas según la prueba de Tukey de la tabla 58 entre el bloque 1, con un promedio de 64.45 centímetros y los bloques II y III con 69.55 y 72.30 centímetros en promedio respectivamente.

**Tabla 57 Análisis de varianza para la variable Perímetro del Pseudotallo (PS)
Finca Chavela**

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.		
					0,05	0,01	
Bloque	2	634,63	317,31	10,80	**	3,23	5,18
Tratamiento	3	135,00	45,00	1,53		2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	344,30					
Error	48						
TOTAL	59						

** Diferencia altamente significativa

Tabla 58 Prueba de Tukey de la Variable Perímetro del Pseudotallo (PS) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	P. del Pseudotallo PS	BLO	PS
testigo	66,53 a	1	64,45b
P. Tecnológico	68,67 a	2	69,55a
P. Tec + Poda H 2	69,13 a	3	72,30a
P. Tec + Poda H 5	70,73 a		
C.V	7,88		
R ²	0,44		

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

3.2.2.4 Altura del pseudotallo (AS)

La tabla 59 registra, el análisis de varianza para la variable altura del pseudotallo al momento de la floración, en este se indica, que no existieron diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos evaluados. Según la prueba de Tukey de la tabla 60, los promedios correspondientes de los tratamientos estuvieron entre 373.60 centímetros y 394.73 centímetros de altura por planta, este ultimo rango perteneciente al tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) el cual figuró como el tratamiento con tendencia a una mayor altura en promedio para este parámetro.

En base al análisis de varianza de la tabla 59 se aduce que para la variable altura del pseudotallo al momento de la floración se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas entre bloques, la prueba de Tukey de la tabla 60 evidencia que estas diferencias están dadas entre el bloque I que arrojó un promedio de 363.250 centímetros por planta y los bloques II y III que estadísticamente se comportaron de la misma manera con promedios de 396.05 centímetros y 398.50 centímetros respectivamente.

Tabla 59 Análisis de varianza para la variable Altura del Pseudotallo (AS) finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	15699,23	7849,61	14,10 **	3,23	5,18
Tratamiento	3	3879,86	1293,28	2,32	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	6595,83				
Error	48					
TOTAL	59					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 60 Prueba de Tukey de la variable Altura del Pseudotallo (AS) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Altura del Pseudotallo		REP	AS
		AS		
testigo	373,60	a	1	363,25b
P. Tecnológico	384,73	a	2	396,05a
P. Tec + Poda H 2	391,20	a	3	398,50a
P. Tec + Poda H 5	394,73	a		
C.V	6,11			
R²	0,49			

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

3.2.2.5 Altura del hijo (AH)

La altura del hijo de acuerdo al análisis de varianza de la tabla 61 no presentó diferencia estadística alguna entre los distintos tratamientos evaluados, el comportamiento de este parámetro fue comparativamente estable dentro de todo el ensayo, hecho que corrobora la prueba de Tukey de la tabla 62 la cual indica que la altura del hijo se mantuvo en promedio entre 101.13 centímetros y 111.73 centímetros, este último correspondiente al tratamiento de paquete tecnológico (T2) siendo el tratamiento que tendió a la mayor altura en promedio del retorno al momento de la floración de la planta madre.

3.2.2.6 Número de hojas hijo (NHH)

La variable número de hojas del hijo según el análisis de varianza de la tabla 63, no presentó diferencias estadísticas entre los distintos tratamientos evaluados. Los resultados arrojados para este parámetro y plasmados mediante la prueba de Tukey en la tabla 64 indican que el promedio de hojas por retorno al momento de la floración de la planta madre osciló entre 1.73 y 2.60 hojas rangos correspondientes al tratamiento testigo (T1) y al tratamiento de paquete tecnológico (T2) respectivamente. Los tratamientos de podas tempranas (T3) y (T4) dieron valores intermedios, con 2 hojas por retorno en promedio.

Tabla 61 Análisis de varianza para la variable Altura del Hijo (AH) finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	551,63	275,81	0,13	3,23	5,18
Tratamiento	3	1078,31	359,43	0,17	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	6702,63				
Error	48					
TOTAL	59					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 62 Prueba de Tukey de la variable Altura del Hijo (AH) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Altura del Hijo AH
testigo	101,13 a
P. Tecnológico	111,73 a
P. Tec + Poda H 2	104,40 a
P. Tec + Poda H 5	101,60 a
C.V	43,67
R²	0,07

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

Tabla 63 Análisis de varianza para la variable Número de Hojas del Hijo (NHH) finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	1,03	0,51	0,16	3,23	5,18
Tratamiento	3	6,05	2,01	0,64	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	17,90				
Error	48					
TOTAL	59					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 64 Prueba de Tukey de la variable Número de Hojas del Hijo (NHH) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Número de Hojas del hijo NHH
testigo	1,73 a
P. Tecnológico	2,60 a
P. Tec + Poda H 2	2,00 a
P. Tec + Poda H 5	2,00 a
C.V	85,30
R²	0,14

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

3.2.2.7 Tasa de emisión foliar (TEF)

De acuerdo al análisis de varianza consignado en la tabla 65 la variable tasa de emisión foliar no presentó diferencias estadísticas, entre los diferentes tratamientos evaluados, esto lo comprueba la prueba de Tukey en la tabla 66, la cual muestra, que el número de hojas emitidas por planta durante un periodo de una semana (7 días) fue de 0.73 a 0.77 en promedio para todos los tratamientos. Esto indica que no existe una relación directa entre la aplicación de las podas tempranas y el índice de emisión foliar de la planta.

3.2.2.8 Número de hojas a cosecha (HC)

En la tabla 67 se encuentra registrado el análisis de varianza correspondiente a la variable número de hojas a cosecha, en este se muestra que existieron diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos. La prueba de Tukey en la tabla 68 evidencia tal afirmación al indicar que el tratamiento testigo (T1) se caracterizó por presentar el promedio mas bajo de hojas a cosecha con 8.20, caso distinto al promedio obtenido por los tratamientos de paquete tecnológico (T2) con 8.73 hojas, paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) 8.80 y paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) 9.46 en donde el comportamiento de este parámetro fue estadísticamente similar. Cabe anotar que este ultimo tratamiento resalto por ser el único tratamiento en obtener más de 9 hojas activas en promedio al momento de la cosecha.

El análisis de varianza en la tabla 67 también enmarca diferencias estadísticas altamente significativas entre replicas que de acuerdo a la prueba de Tukey en la tabla 68 estuvieron dadas entre el bloque 1 con 8,05 hojas en promedio al momento de recolección de la fruta en campo y los bloques 2 y 3 con 9,05 y 9,30 hojas respectivamente.

Tabla 65. Análisis de varianza para la variable Tasa de Emisión Foliar (TEF) finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	0,00	0,00	3,20	3,23	5,18
Tratamiento	3	0,01	0,01	0,71	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	0,01				
Error	48					
TOTAL	59					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 66. Prueba de Tukey de la variable Tasa de Emisión Foliar (TEF) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Tasa de Emisión foliar
	TEF
Testigo	0,73 a
P. Tecnológico	0,77 a
P. Tec + Poda H 2	0,77 a
P. Tec + Poda H 5	0,77 a
C.V	5,23
R²	0,32

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

Tabla 67. Análisis de varianza para la variable Número de Hojas a cosecha (NHC) finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.		F Tab.	
						0,05	0,01
Bloque	2	17,50	8,75	10,82	**	3,23	5,18
Tratamiento	3	12,13	4,04	5,00	**	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	1,16					
Error	48						
TOTAL	59						

** Diferencia altamente significativa

Tabla 68. Prueba de Tukey de la variable Número de Hojas a Cosecha (NHC) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Número de Hojas a Cosecha NHC	REP	NHC
Testigo	8,20 b	1	8,05b
P. Tecnológico	8,73 ab	2	9,05a
P. Tec + Poda H 2	9,46 a	3	9,30a
P. Tec + Poda H 5	8,80 ab		
C.V	10,21		
R²	0,44		

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

Tabla 69. Prueba de Tukey de las Variables Unitarias para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de labores fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena durante un ciclo de producción

Características del hospedante	Unidad	Dif x Tra	Tratamientos				CV*	R ² **
			Testigo	P. Tecnológico	Poda Hoja 2 + P.tecnol.	Poda Hoja 5 + P.tecnol.		
Número de hojas a floración (Hfr)		**	13,80 b	14,60 ab	14,86 a	14,80 a	6,19	0,260
Número de hoja emitidas (NHE)			25,60 a	25,66 a	25,13 a	25,66 a	6,75	0,27
Perímetro del Pseudotallo (PS)	cm.		66,53 a	68,67 a	69,13 a	70,73 a	7,88	0,440
Altura del Pseudotallo (AS)	cm.		373,60 a	384,73 a	391,20 a	394,73 a	6,11	0,490
Altura del Hijo (AH)	cm.		101,13 a	11,73 a	104,40 a	101,60 a	43,67	0,070
Número de hojas del hijo (NHH)			1,73 a	2,60 a	2,00 a	2,00 a	85,30	0,140
Tasa de Emisión foliar (TEF)			0,73 a	0,77 a	0,77 a	0,77 a	5,23	0,320
Número de Hojas a cosecha (NHC)		**	8,20 b	8,73 ab	9,46 a	8,80 ab	10,21	0,440

Promedios en sentido horizontal con la misma letra no se diferencian significativamente

* Coeficiente de Variación

** Coeficiente de Determinación

3.2.3 VARIABLES DE PRODUCCIÓN

3.2.3.1 Peso del racimo (PRAC)

La tabla 70 consigna el análisis de varianza para la variable peso del racimo, en esta se enmarcan diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. La prueba de Tukey en la tabla 71 nos manifiesta que las diferencias estuvieron dadas entre el tratamiento testigo (T1) con 24,67 kilogramos en promedio, cifra que represento el menor valor y el de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) con 29,70 kilogramos en promedio por racimo tratamiento que se constituyo en el de mejor rendimiento para esta variable. En cuanto a los tratamientos de paquete tecnológico (T2) y paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) no presentaron diferencias estadísticas.

El análisis de varianza de la tabla 70 muestra diferencias estadísticas altamente significativas entre bloques, las cuales basados en la prueba de Tukey de la tabla 71 se encuentran dadas entre el bloque I que arrojó un promedio de 22,89 kilogramos por racimo y los bloques II y III que entre si se comportaron de igual manera estadísticamente con promedios de 28,55 kilogramos y 30,41 kilogramos respectivamente.

Tablas 70 – 82. Variables de producción para la finca Chavela

Tabla 70. Análisis de varianza para la variable Peso del Racimo (PRAC) Finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.		F Tab.	
						0,05	0,01
Bloque	2	613,51	306,75	14,65	**	3,23	5,18
Tratamiento	3	220,49	73,49	3,51	*	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	188,38					
Error	48						
TOTAL	59						

** Diferencia altamente significativa

Tabla 71. Prueba de Tukey de la variable Peso del Racimo (PRACIMO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Peso del Racimo		BLO	PRAC
		PRAC		
testigo	24,67	b	1	22,89b
P. Tecnológico	26,39	ab	2	28,55a
P. Tec + Poda H 2	29,7	a	3	30,41a
P. Tec + Poda H 5	28,39	ab		
C.V	16,77			
R²	0,5			

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

3.2.3.2 Número de manos (NMANO)

El análisis de varianza plasmado en la tabla 72 correspondiente al parámetro evaluado número de manos indica que existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Mediante la prueba de Tukey en la tabla 73 se manifiesta que tales diferencias se dieron entre el tratamiento testigo (T1) con un promedio de 6.73 manos por racimo y el tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) con 7,46 manos en promedio. Los tratamientos paquete tecnológico (T2) y paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) no presentaron diferencias estadísticas entre si.

El análisis de varianza en la tabla 72 muestra que existieron diferencias estadísticas altamente significativas entre bloques que según la prueba de Tukey en la tabla 73 estuvieron dadas entre el bloque I con una media de 6.65 manos por racimo y los bloques II y III con promedios para esta variable de 7,65 y 7,80 respectivamente.

Tabla 72 Análisis de varianza para la variable Número de Manos (NMANO) finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.		F Tab.	
						0,05	0,01
Bloque	2	15,63	7,81	8,93	**	3,23	5,18
Tratamiento	3	9,93	3,31	3,78	*	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	10,36					
Error	48						
TOTAL	59						

** Diferencia altamente significativa

Tabla 73 Prueba de Tukey de la variable Número de Manos (NMANO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Número de Manos NMANO	BLO	NMANO
testigo	6,73 b	1	3,65b
P. Tecnológico	7,40 ab	2	7,65a
P. Tec + Poda H 2	7,86 a	3	7,80a
P. Tec + Poda H 5	7,46 ab		
C.V	12,69		
R²	0,46		

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

3.2.3.3 Diámetro del dedo (DDED0)

El calibre del dedo central sub-basal de la segunda mano de acuerdo al análisis de varianza de la tabla 74 reviste diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, las cuales según la prueba de Tukey en la tabla 75 se dieron entre el tratamiento testigo (T1) con un calibre de 44.26 mm en promedio y entre el tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) con un promedio en diámetro para el dedo de de 45.60 mm. Los tratamientos de paquete tecnológico (T2) y paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) no mostraron diferencia estadística alguna.

El análisis de varianza de la tabla 74, muestra diferencias estadísticas altamente significativas entre bloques para esta variable. La prueba de Tukey en la tabla 75, indica que estas diferencias se dieron entre el bloque I que obtuvo en promedio un calibre de 44.20 mm y el bloque III con un promedio de 45.75 respectivamente. El bloque II estadísticamente no presentó diferencias con respecto a los otros 2.

3.2.3.4 Longitud del dedo (LDED0)

El parámetro longitud del dedo, según el análisis de varianza formulado en la tabla 76 no presenta diferencia estadística alguna entre los distintos tratamientos evaluados y entre los diferentes bloques de ubicación. La longitud del dedo central sub-basal de la segunda mano según la prueba de Tukey en la tabla 77 se

mantuvo en promedio entre 24,33 y 24,66 centímetros cifras que cumplen con el requisito optimo en largo del dedo para ser considerada como fruta apta para exportación.

Tabla 74 Análisis de varianza para la variable Diámetro del Dedo (DDED0) finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.		
					0,05	0,01	
Bloque	2	24,03	12,01	6,55	**	3,23	5,18
Tratamiento	3	13,40	4,46	2,94	*	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	16,50					
Error	48						
TOTAL	59						

** Diferencia altamente significativa

Tabla 75 Prueba de Tukey de la variable Diámetro del Dedo (DDED0) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Diámetro del Dedo		BLO	DDED0
		DDED0		
testigo	44,26	b	1	44,20b
P. Tecnológico	45,00	ab	2	44,95ab
P. Tec + Poda H 2	45,60	a	3	45,75a
P. Tec + Poda H 5	45,00	ab		
C.V	3,01			
R²	0,37			

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

Tabla 76 Análisis de varianza para la variable Longitud del Dedo (LDEDO) finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0,05	0,01
Bloque	2	8,40	4,20	2,21	3,23	5,18
Tratamiento	3	4,31	1,43	0,76	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	17,73				
Error	48					
TOTAL	59					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 77 Prueba de Tukey de la variable Longitud del Dedo (LDEDO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	Longitud del Dedo LDEDO
testigo	24,33 a
P. Tecnológico	24,66 a
P. Tec + Poda H 2	25,06 a
P. Tec + Poda H 5	24,53 a
C.V	5,59
R ²	0,25

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

3.2.3.5 Ratio (RATIO)

el análisis de varianza de la tabla 78, registra diferencias significativas entre tratamientos para la variable ratio. Los promedios registrados en la prueba de Tukey de la tabla 79, indican que el tratamiento que presentó mejor rendimiento fue el de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3) con 1.24 en promedio de ratio, el cual se diferenció estadísticamente de tratamiento testigo (T1) que obtuvo el rendimiento más bajo con un ratio promedio de 1.04. Los tratamientos de paquete tecnológico (T2) y paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) estadísticamente no presentaron diferencia estadística con respecto a los otros dos tratamientos y entre sí mismos, puesto que generaron rendimientos intermedios 1,08 y 1,19 de ratio promedio respectivamente, si se comparan con los tratamientos de menor y mayor rendimiento (T1 y T3).

La tabla 78, muestra el análisis de varianza para la variable ratio, e indica que existieron diferencias altamente significativas entre bloques, las cuales según los promedios de la prueba de Tukey expuestos en la tabla 79 estuvieron dadas entre el bloque I con un ratio promedio de 0,95 y los bloques II y III con 1,19 y 1,26 de ratio promedio respectivamente.

Tabla 78 Análisis de varianza para la variable Ratio (RATIO) finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.		F Tab.	
						0,05	0,01
Bloque	2	1,05	0,52	12,83	**	3,23	5,18
Tratamiento	3	0,38	0,12	3,15	*	2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	0,37					
Error	47						
TOTAL	58						

** Diferencia altamente significativa

Tabla 79 Prueba de Tukey de la variable Ratio (RATIO) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	RATIO	BLO	RATIO
testigo	1,04 b	1	0,95b
P. Tecnológico	1,08 ab	2	1,19a
P. Tec + Poda H 2	1,24 a	3	1,26a
P. Tec + Poda H 5	1,19 ab		
C.V	17,70		
R²	0,48		

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

3.2.3.6 Merma (MERMA)

Según el análisis de varianza de la tabla 80, la variable merma no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos, mientras que para bloques se muestran diferencias altamente significativas. De acuerdo a la prueba de Tukey de la tabla 81, el promedio de este parámetro para los diferentes tratamientos estuvo entre 0,80 y 0,92 kilogramos por racimo de fruta rechazada. Basados en esta misma tabla (74) se deduce una marcada diferencia entre el bloque III con un promedio en merma de 1.09 kilogramos y los bloques I Y II con 0,69 y 0,79 kilogramos respectivamente.

Tabla 80 Análisis de varianza para la variable Merma (MERMA) finca Chavela

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.		
					0,05	0,01	
Bloque	2	1,68	0,84	5,72	**	3,23	5,18
Tratamiento	3	0,18	0,06	0,41		2,84	4,31
Int. Trat-Rep	6	0,36					
Error	47						
TOTAL	58						

** Diferencia altamente significativa

Tabla 81 Prueba de Tukey de la variable Merma (MERMA) para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena.

Tratamiento	MERMA	BLO	MERMA
testigo	0,92 a	1	0,69b
P. Tecnológico	0,92 a	2	0,79b
P. Tec + Poda H 2	0,80 a	3	1,09a
P. Tec + Poda H 5	0,81 a		
C.V	44,45		
R²	0,24		

* Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

CV Coeficiente de variación

R² Coeficiente de determinación

Tabla 82. Prueba de Tukey de las Variables Unitarias para comparar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo el efecto de diferentes sistemas de labores fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela Zona Bananera del Magdalena durante un ciclo de producción.

Características de producción	Unidad	Dif x Tra	Tratamientos				CV*	R ^{2**}
			Testigo	P. Tecnológico	Poda Hoja 2 + P.tecnol.	Poda Hoja 5 + P.tecnol.		
Número de manos (NMANOS)		*	6,73 b	7,40 ab	7,86 a	7,46 ab	12,69	0,460
Peso del racimo (PRACIMO)	Kg	*	24,67 b	26,39 ab	29,70 a	28,39 ab	17,67	0,500
Diámetro del dedo (DDEDO)	mm	*	44,26 b	45,00 ab	45,60 a	45,00 ab	3,01	0,370
Longitud del dedo (LDEDO)	cm.		24,33 a	24,66 a	25,06 a	24,53 a	5,59	0,250
Ratio (RATIO)		*	1,04 b	1,08 ab	1,24 a	1,19 ab	17,70	0,480
Merma (MERMA)	kg		0,92 a	0,92 a	0,80 a	0,81 a	44,45	0,240

1 Promedios en sentido horizontal con la misma letra no se diferencian significativamente

* Coeficiente de Variación

** Coeficiente de Determinación

3.2.4 VARIABLE COSTOS DE REDUCCION DE INÓCULO

La Figura 39, refleja el número de jornales totales invertidos por tratamiento durante todo el periodo de evaluación. La finca Chavela esta ubicada en una zona donde la presión de la enfermedad es considerada de carácter medio, condición que permite un mayor rendimiento en las labores fitosanitarias. Sin embargo, para el caso específico de esta finca y como característica que disminuía el rendimiento en las labores sobre todo de aquellas en donde se realizaba las podas tempranas, fue el generado por la altura de las plantas.

El montaje y desarrollo del ensayo en la finca Chavela se hizo con plantas de la variedad Valery las cuales se caracterizan por ser plantas de porte alto, 4 metros en promedio desde la base del pseudotallo hasta la axila de la última hoja, esto dificultó en parte, realizar las podas tempranas en las hojas 2 y 5

En la Figura se observa, que el tratamiento testigo (T1) junto con el tratamiento de paquete tecnológico (T2) necesitaron un menor número de jornales, 4 y 4.5 respectivamente para hacer las labores fitosanitarias correspondientes. Para los tratamientos de podas tempranas la ejecución de las labores necesito un poco mas de tiempo, lo que se debió en base a la inexperiencia por parte del operario para realizar la labor en un comienzo y a la variedad de la planta.

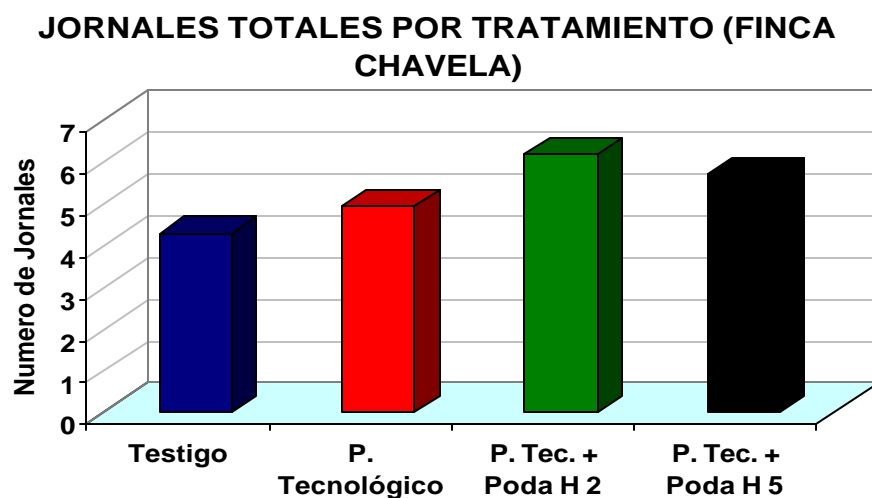


Figura 39. Jornales totales por tratamiento, como resultado de la aplicación de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 del 2005 a 4 del 2006

En la Figura 40 se establece el tiempo promedio invertido para realizar las labores respectivas de cada tratamiento en una parcela constituida por un área de 825 metros cuadrados (replica) se puede ver que el tratamiento testigo (T1) y el tratamiento de paquete tecnológico (T2) ostentan los menores tiempos promedios requeridos para hacer las labores, entre 20 y 25 minutos.

La Figura 41, grafica los diferentes tiempos promedios invertidos por parcela semanalmente de todos los tratamientos evaluados. En esta se indica que los tratamientos de podas tempranas (T3 y T4) en las primeras 8 semanas fue muy superior en tiempo, a los tratamientos testigo (T1) y paquete tecnológico (T2) parámetro que durante las semanas siguientes fue disminuyendo gradualmente,

hasta mostrar un comportamiento en tiempo, muy parecido entre todos los tratamientos.

La disminución considerable en el tiempo requerido por parte del operario para hacer las labores en aquellas parcelas a las que se les realizó podas tempranas, básicamente se debió, a una disminución gradual de la enfermedad a raíz de la eliminación de estadios tempranos del patógeno a causa de estas labores.

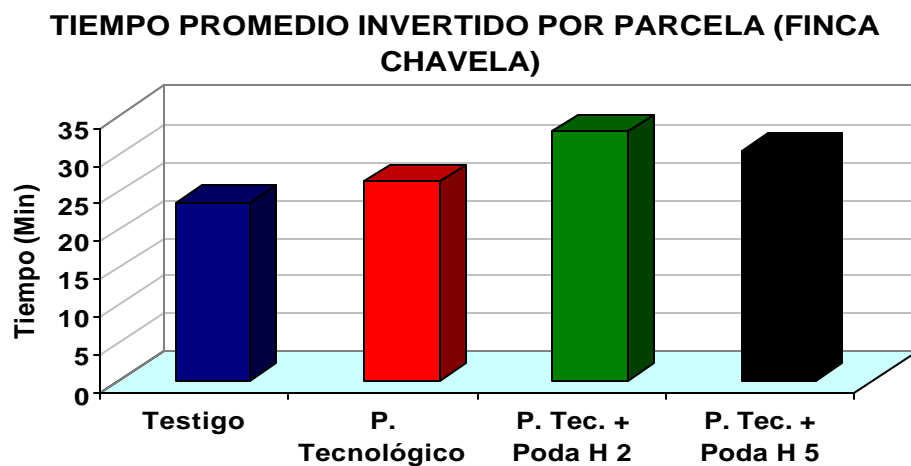


Figura 40. Tiempo promedio invertido por parcela, como resultado de la aplicación de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 del 2005 a 4 del 2006

TIEMPO PROMEDIO INVERTIDO POR PARCELA (FINCA CHAVELA)

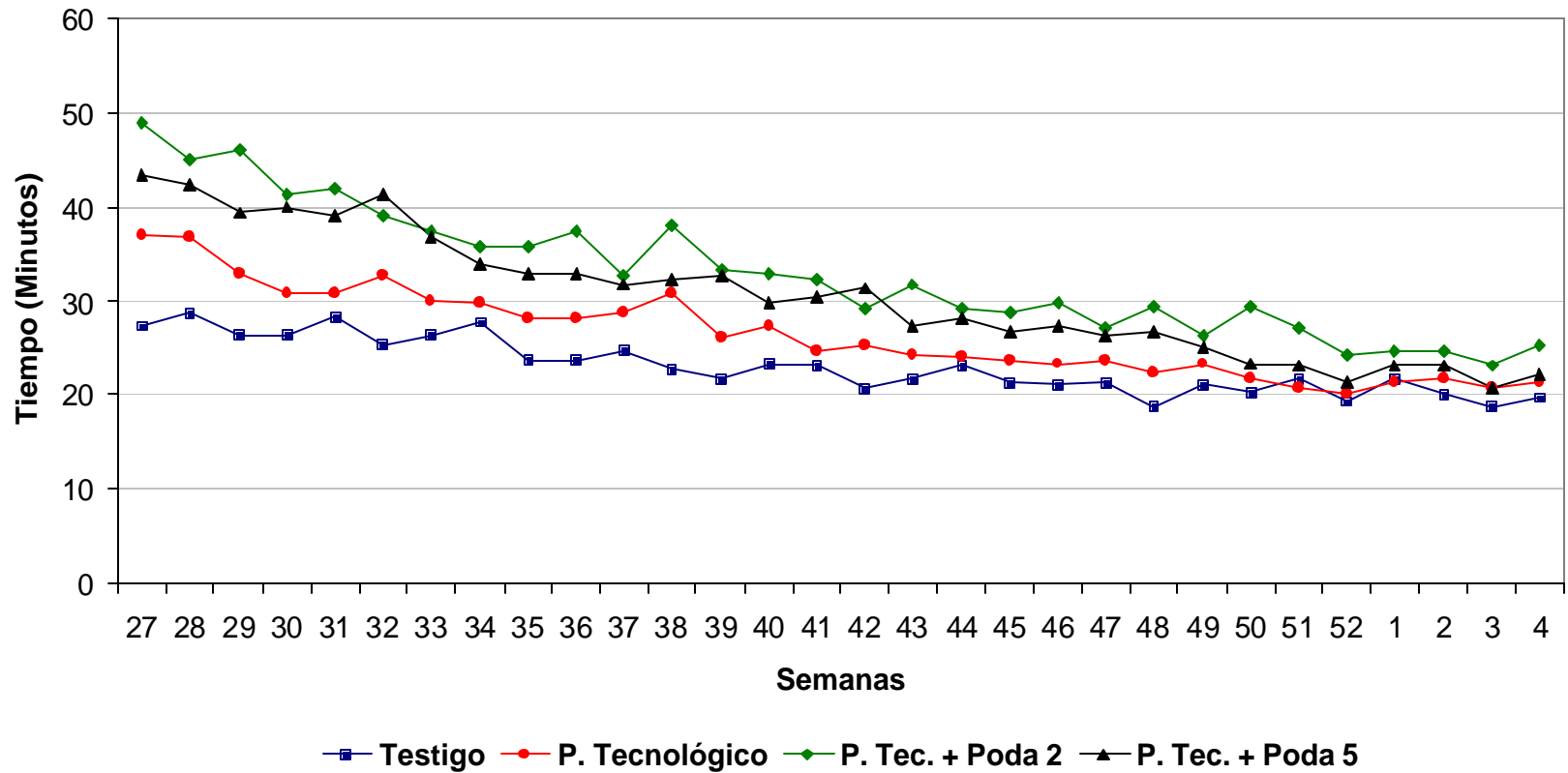


Figura 41. Comportamiento del tiempo promedio invertido por parcela, bajo el efecto de diferentes sistemas de podas fitosanitarias en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 del 2005 a 4 del 2006

El número de jornales requeridos para realizar las respectivas labores da uno de los tratamientos evaluados se halló matemáticamente mediante la fórmula:

$$\text{Número Jor/Tra} = \frac{10.000 \text{ m}^2 \times X \text{ m}^2/\text{min}}{825 \text{ M}^2} / 60 \text{ Min} / 8 \text{ Horas}$$

X = Tiempo / Parcela

8 Horas = 1 Jornal

Cuadro 5. Rendimiento / hectárea, de las labores fitosanitarias aplicadas en cada Tratamiento en diferentes periodos de tiempo, finca la Chavela.

TRATAMIENTOS	Num. Jor/Ha/total 27 semanas	Num. Jor/Ha/inicio 10 primeras semanas	Num. Jor/Ha/final 10 ultimas semanas	Dif. En el rendi. Entre el inicio y el final
T1	0,59	0,65	0,52	20%
T2	0,66	0,79	0,56	30%
T3	0,83	1,0	0,8	32%
T4	0,76	0,93	0,63	33%

En el cuadro 5. Se observa una vez más que en el rendimiento / hectárea al final del ensayo tuvo un aumento significativo en todas las labores fitosanitarias respectivas de los tratamientos evaluados.

La variable Estado de Evolución (EE) mide la infección inicial de la enfermedad sobre las hojas, caracterizada por pequeñas decoloraciones blancuzcas o amarillas conocidas como pizcas, este parámetro tuvo un comportamiento descriptivo en tiempo similar al de la suma bruta aunque diferentes en magnitud (Ver anexos C, D, E, F, G, H, I y J) en las dos fincas evaluadas, las cuales a su vez se diferenciaron significativamente por sus respectivos promedios de infección. Al comparar las graficas de EE y IS (figuras 27 y 29 para la finca la Joya y 36 y 38 para la finca Chavela) se puede observar que entre los picos de mayor incidencia de la enfermedad en ambas variables existen unas 4 a 5 semanas de diferencia, situación que se ciñe a las investigaciones obtenidas por Marín y Romero 1992, las cuales coinciden en que el estado de evolución determina la velocidad a la cual el patógeno se desarrolla desde sus primeros estadios, método que debería tenerse en cuenta para establecer la frecuencia y magnitud de futuras fumigaciones aéreas, ya que los productos utilizados en el control del patógeno (protectantes y sistémicos) son mas eficaces en los estados iniciales de la enfermedad

La diferencia establecida entre las dos fincas, en base a los resultados obtenidos del área bajo la curva descrita por la grafica de la variable Estado de Evolución, radicó en el número de semanas totales de evaluación, el cual para la finca la Joya fueron 21 mientras que para la finca Chavela se realizaron 27, situación que “matemáticamente” para esta ultima finca incrementó su área bajo la curva, la cual la cual indica el nivel de infección en un periodo de tiempo establecido

Los resultados obtenidos en esta investigación concuerdan con los de Pérez, (2005) quien indica que con la implementación técnica, de las labores fitosanitarias como podas tempranas, se disminuyen proporcionalmente estadios iniciales de la enfermedad, lo que permite ganar en promedio una hoja sana a floración, situación que genera indirectamente un mayor número de hojas funcionales al momento de la cosecha. De igual manera, el rendimiento de las labores fitosanitarias de reducción de inóculo bajo el efecto de la aplicación del paquete tecnológico con las podas tempranas, coinciden con los resultados arrojados en el trabajo de Pérez, (2005) al indicar que el tiempo promedio correspondiente para realizar estas labores, en un principio es bastante alto, pero se reduce progresivamente en respuesta a una disminución de la enfermedad y en la medida en que el operario gana experiencia y habilidad para realizar la labor.

Los resultados consignados en este trabajo demuestran que la implementación de los diferentes sistemas de podas fitosanitarias no influyó estadísticamente sobre los parámetros de altura y perímetro del pseudotallo de la planta, esto concuerda en parte con los resultados obtenidos por Pérez, (2005) en Urabá, al considerar que las fincas Guatapuri y Porvenir ubicadas en una zona considerada de alta presión no presentaron diferencias estadísticas para estas variables, sin embargo discrepa de los resultados que obtuvo en Carepa y Cortijo situadas en una zona de mediana severidad donde las plantas con poda temprana en hoja 5 presentaron en promedio menor de altura que el resto de los tratamientos.

Los resultados conseguidos mediante esta investigación concuerdan con los obtenidos por Bornacelly y Bolaño, (2003) quienes revelaron que la aplicación de las podas fitosanitarias en cualquier modalidad, aplicadas de manera adecuada y oportuna, no acarrear consecuencias indirectas que puedan afectar el libre funcionamiento de la planta, tanto el desarrollo vegetativo como el productivo se cumplen normalmente.

El porcentaje de área necrosada por el hongo, independientemente se encuentre controlada o activa determina el Índice de Severidad (IS) porcentaje que fue menor en la finca Chavela en donde las plantas llegaron a floración y a cosecha con un mayor número de hojas funcionales en comparación con la finca la Joya, esto se debe a que la primera se encuentra ubicada en una zona considerad de media presión, resultados que coinciden con las investigaciones realizadas por Belalcazar, (1991) el concluyó que en aquellas regiones donde no se presentan condiciones optimas para el desarrollo de la enfermedad las plantas pueden tener un mayor índice de área foliar activa.

Los tratamientos de paquete tecnológico con podas tempranas en hojas 2 y 5 (T3 y T4) respectivamente presentaron en comparación con los otros tratamientos un ratio mas alto en ambas finas, al igual que un mayor número de hojas a floración y a cosecha, esto coincide con lo expuesto por Sierra, (1993) el cual argumenta, que la planta de banano debe tener como mínimo 14 hojas funcionales a floración y

entre 7 y 9 hojas al momento de la cosecha, lo que representa una condición básica para obtener un racimo con un peso adecuado y de buena calidad.

En la finca la joya el promedio del ratio fue muy inferior al compararlo con el de la finca Chavela. La Joya se encuentra ubicada en una zona considerada de alta presión, donde la Sigatoka Negra puede llegar a ocasionar grandes pérdidas de fruta cuando no se toman las medidas correspondientes, fue el caso de dos racimos que se perdieron del tratamiento testigo en esta finca por maduración prematura, a consecuencia de la escasez de hojas en estas plantas al momento de la cosecha, esto coincide con los postulados de Merchán, (1996) quien indica, que a raíz de un ataque severo de la enfermedad, se pueden presentar pérdidas extremas de área foliar activa, lo que deriva un efecto indirecto sobre el desarrollo del racimo, al presentar frutos pequeños, bajo calibre, cambio de color en la pulpa y madurez temprana.

Está comprobado, que a través de un manejo integrado de la enfermedad, donde se conjugue un adecuado control químico y unas buenas labores fitosanitarias, se obtiene un mejor control la enfermedad. Finalmente, se demostró con la realización de este trabajo, que dentro de las labores de fitosaneamiento se pueden adicionar unos mecanismos de acción preventiva, como es el caso de la reducción de inóculo en hojas jóvenes a través de podas tempranas las cuales pueden disminuir considerablemente la incidencia del patógeno en el cultivo,

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos durante el desarrollo de esta investigación se puede concluir:

Las podas tempranas disminuyeron la enfermedad en las dos fincas evaluadas sin embargo la severidad del patógeno fue mayor en la finca la Joya, perteneciente al corregimiento de Sevilla, lo que corrobora sus antecedentes los cuales enuncian que de acuerdo a las condiciones edafoclimaticas presentes en este sector optimas para el desarrollo de la Sigatoka Negra, hacen de esta una zona de alta presión.

Las variables Suma Bruta (SB) y Estado de Evolución (EE) si funcionan como métodos de preaviso biológico puesto que los picos de infección antecedieron en 4 a 5 semanas a los del Índice de Severidad (IS), lo que representa un mecanismo básico para determinar futuras fumigaciones aéreas y el espacio en tiempo entre una y otra.

Las labores de podas tempranas no indujeron efectos negativos sobre los parámetros de crecimiento y producción, por el contrario aplicadas en forma

adecuada y oportuna permiten obtener plantas relativamente mas vigorosas y a su vez mejorar la cantidad y la calidad de la fruta cosechada.

La producción de hojas en la planta de banano en intervalos de tiempo semejantes (Índice de emisión foliar) es inherente al efecto que produce la aplicación de las podas tempranas, sin embargo, estas labores permiten aumentar el promedio de hojas al momento de la floración y cosecha en 1 y 1.5 hojas respectivamente. Resultado que reviste gran importancia puesto que disminuye el riesgo de perder fruta por maduración prematura por una escases de hojas al momento de la cosecha

El tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 3 (T3) se caracterizó por presentar el mejor comportamiento en gran parte de las variables evaluadas, con HMJI por encima de la hoja 5.51; HMJM arriba de la hoja 13.42; Índice de Severidad por debajo del 12.42%; Un gran número de hojas tanto a floración como a cosecha; con un peso promedio por racimo de 29.70 kilogramos para la finca Chavela y de 20.70 kilogramos para la finca la Joya.

Los tratamientos de podas tempranas se comportaron de forma muy parecida entre si en gran parte de los parámetros evaluados, sin embargo para el tratamiento de paquete tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4) los resultados obtenidos en las variables Suma Bruta y Estado de Evolución fueron mas altos lo que indica un mayor promedio de infección para este tratamiento.

Cuanto más temprana se realice la labor de poda temprana sobre las hojas mas nuevas de la planta mayor será la sanidad en el cultivo.

El tratamiento testigo (T1) se caracterizó por presentar los mayores porcentajes de infección de la enfermedad, 13,84 % en promedio al igual que los valores mas altos de la Suma Bruta, 707 en la finca la Joya y 640 en la finca Chavela respectivamente. Además de presentar, el menor número de hojas tanto a floración como a cosecha y el ratio mas bajo en ambas fincas.

Los resultados obtenidos a raíz de la evaluación de los diferentes parámetros en el tratamiento de paquete tecnológico (T2) indican que para algunas variables de la enfermedad y de producción caso de la HMJI, del índice de Severidad del peso del racimo y del Ratio se comporto de manera muy similar al tratamiento testigo. El comportamiento, en cuanto a las otras características evaluadas fue parecido al de los tratamientos de podas tempranas (T3 y T4).

La relación costo/beneficio indica, que cuando se aplican los sistemas de podas tempranas acompañadas de las labores fitosanitarias técnicamente recomendadas en el manejo de la Sigatoka Negra (Paquete Tecnológico), se invierten en promedio 0,79 jornales/hectárea cuando el despunte obligatorio se realiza en la hoja número 2 y 0,76 J/Ha cuando se hace en la hoja número 5, un 25 % mas costosa si se compara con los 0,56 J/Ha que en promedio necesitó el operario para hacer las labores que tradicionalmente ejecuta en la finca para mantener

controlada la enfermedad. Situación que no desmerita la implementación de éste novedoso sistema si se tiene en cuenta que con su aplicación se logró aumentar en un 15 % el peso del racimo y en un 13 % el ratio de cada una de las fincas evaluadas respectivamente, a demás permitió obtener un mayor índice de área foliar fotosinteticamente activa tanto a floración como al momento de la cosecha.

Los costos de labores en aquellos tratamientos donde se aplicó cirugía, despunte, deslamine, deshoje y adicionalmente podas tempranas en la hoja 2 y 5 (T3 y T4) en un principio son relativamente altos, pero disminuyeron progresivamente, a tal punto que al final del ensayo se habían reducido en cerca de un 80% esto debido, a que secuencialmente hubo mayor sanidad en la plantación por efecto de la reducción de inóculo y mejor destreza en el operario.

BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE, Juan. Algunos aspectos económicos en el control de la Sigatoka Negra. San José de Costa Rica, julio de 1982. p. 40

AISLANT SUAREZ, Haroldo y GAMEZ PEREZ, Dairo. Influencia de los factores eco-fisiológicos sobre el comportamiento de la Sigatoka Negra en la zona bananera del Magdalena. Santa Marta 2004. p. 49-50

ARMENTA SANDOVAL A. R. Situación actual de la Sigatoka Negra del Plátano Mycosphaerella fijensis var. Diformis. Mulder y Stover en México, Muzarama. Vol. 5 N° 2 diciembre 1.992. p. 21

AYALA CASTRO, Maria y VELASQUEZ GIOVANNETTI LEDYS. Dinámica de la esporulación de Mycosphaerella fijensis Morelet, en seis genotipos de musáceas en el distrito de Sevilla, Zona Bananera del Magdalena. Santa Marta 2004. p. 42-55

BELALCÁZAR CARVAJAL, Silvio; MERCHAN Víctor M. y MAYORGA Miguel. Control de enfermedades en: El Cultivo de Plátano en el Trópico, Manual de Asistencia Técnica N° 50 Inibap. Cali: Feriva 199. p. 245–272

BELALCAZAR C, Silvio. Sigatoka Negra y variedades mejoradas del plátano. Boletín de sanidad vegetal N° 12 ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). Santa fe de Bogota, 1996. p 47

BORNACELLY HORTA, Helena y BOLAÑO GONZALEZ, James. Efecto de diferentes labores de manejo sobre el desarrollo de la Sigatoka Negra del Banano en el distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Santa Marta 2003. p. 71-76

CHICA, R. Et al. Impacto y Manejo de la Sigatoka Negra en el Cultivo de Banano de Exportación en Colombia. Acorbat, Oxaca, México. 2004. p. 52-59

CONSUEGRA PONCE, Gabriel Eduardo y LORENZO FELICIANO, Iván Lucas. Comportamiento de la Sigatoka Negra en 6 genotipos de musaceas en el distrito de Sevilla zona bananera del Magdalena, Santa Marta 2004. p. 56-57

GAUHL, Friedhelm. Epidemiología y ecología de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en plátano (*Musa* sp.) en Costa Rica. Unión de Países Exportadores de Banano UPEB. Panamá 1992. p. 114

MARIN, D. & ROMERO, R. El Combate de la Sigatoka Negra. Boletín N° 4. Investigación Corbana, Costa Rica, 1.992. p. 22

MARIN, Douglas et al. Sigatoka Negra y su efecto sobre los cultivos de banano. Sociedad Americana de Fitopatología. Vol. 87 No 3. 2003. p. 208-222

MEJIA, G. A. Producción bananera componente de rendimiento y causa de su reducción. Boletín AUGURA. N° 4, agosto 1994. p. 8-9.

MERCHÁN, Víctor. Prevención y Manejo de la Sigatoka Negra. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA, Manizales. Diciembre de 1992. p 30

MUÑOS CASARELLA, José Luis. Técnicas del cultivo de banano. UNIBAN, Apartado, Antioquia 1994. p. 6

OROZCO SANTO, M. Et al. La Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en México. Informusa, Vol. 10 número 1, 1996. p. 33–37

OSORNO AGUDELO, Mauricio y MEJIA MESA, Alberto. Experiencias en el Manejo Integrado y en el uso de Registros en el Cultivo de Banano. Medellín, Colombia. 2005. p. 42

PATINO H, Luís y MEJIA M, Gonzalo. La dinámica climatológica y su relación con el hongo *Mycosphaerella fijiensis*. Augura – Cenibanano. Foro Sigatoka Negra, y

perspectivas para el año 2000, en la Zona Bananera del Magdalena. Santa Marta, Octubre de 1999. p. 4-15

PEREZ LOPEZ, Astrid Elena. Reducción de Fuente de Inóculo de Mycosphaerella fijiensis Morelet en Banano Cultivado para Exportación en Urabá, Colombia 2004. Sumary, p. 18

PEREZ, Vicente L. Control de la Sigatoka Negra en Cuba: Un enfoque de Manejo Integrado de la Enfermedad, Infomusa Vol. 7, 1.998. p. 26 – 27

ROSERO, R. Álvaro. Banano y Plátano: Enfermedades y Plagas. Augura primera edición, Medellín Colombia, 1987. p. 68

SIERRA, Luis Eduardo. El Cultivo del Banano Producción y Comercio; Enfermedades Foliares. Medellín, Colombia 1993. p. 460 - 512

SIGATOKA NEGRA, Aspectos Generales (Mycosphaerella Fijiensis var. Diformis)
En: Primer Seminario Internacional Memoria. p 23 – 35

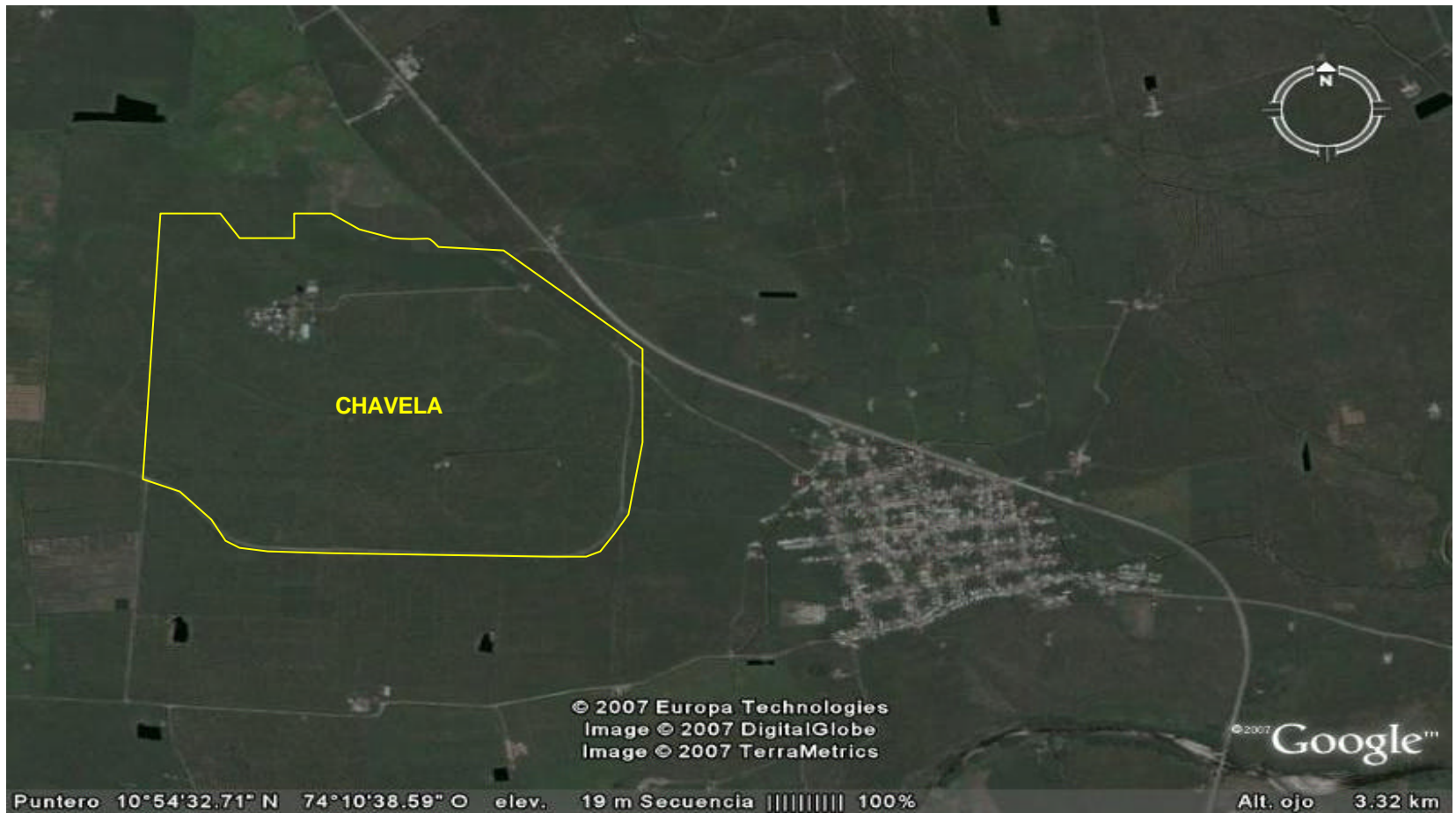
SOTO, M. Banano cultivo y comercialización, segunda Edición, San José, Costa Rica. imprenta LIL, S.A. 1990. p 648

ANEXOS

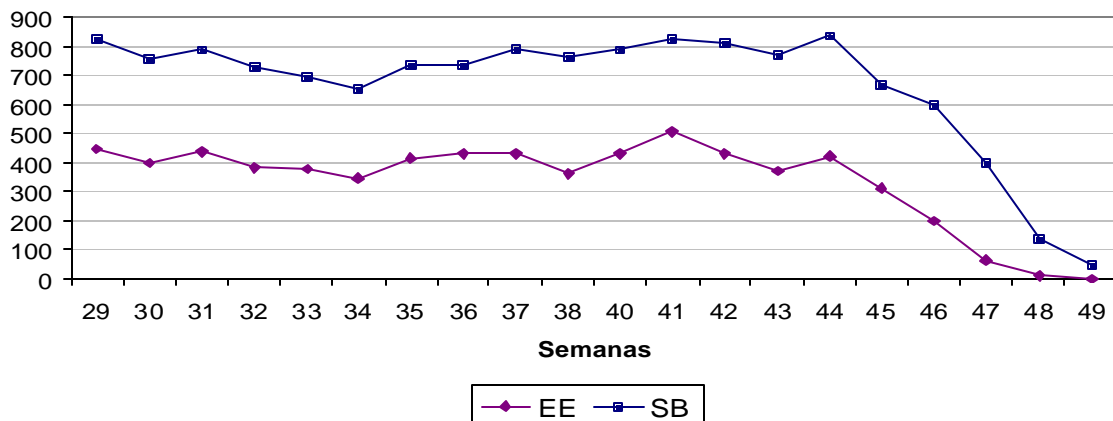
Anexo A. Fotografía aérea de la finca la Joya ubicada en el corregimiento de Sevilla municipio Zona Bananera del Magdalena. Fuente Google Earth



Anexo B. Fotografía aérea de la finca Chavela ubicada en el corregimiento de Rio Frio municipio Zona Bananera del Magdalena. Fuente Google Herat

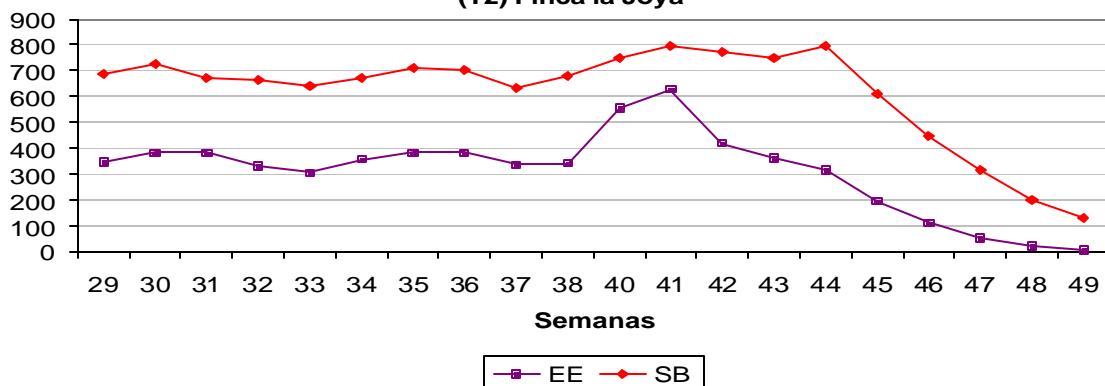


**Estado de evolucion Vs Suma Bruta Tratamiento Testigo (T1)
Finca la Joya**

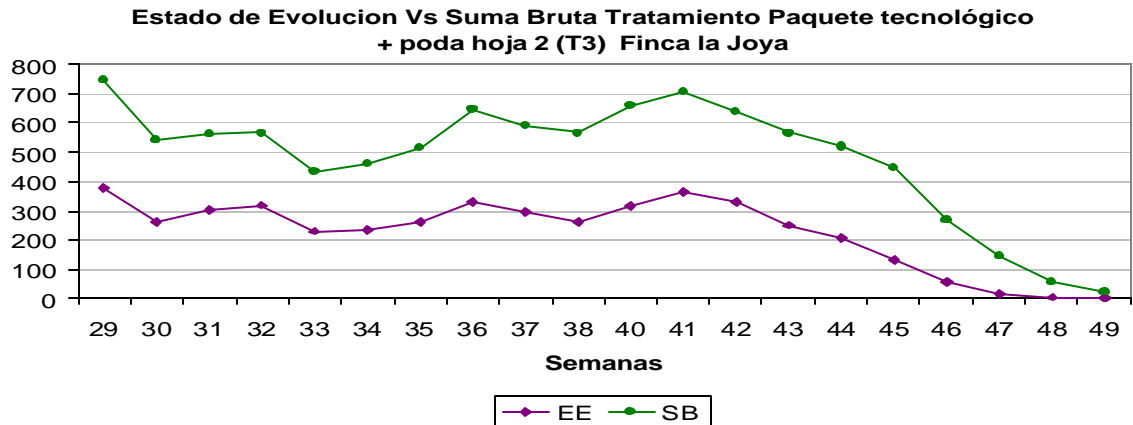


Anexo C. Comportamiento del Estado de Evolución vs. Suma Bruta para el tratamiento Testigo (T1), “Labores normales” en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005

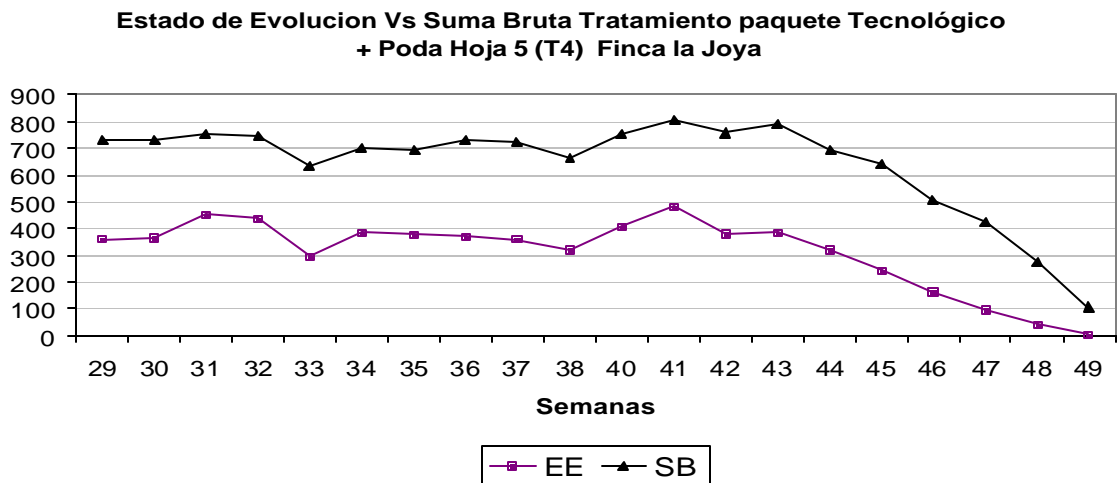
Estado de Evolucion Vs Suma Bruta Tratamiento Paquete Tecnológico (T2) Finca la Joya



Anexo D. Comportamiento del Estado de Evolución vs. Suma Bruta para el tratamiento de Paquete Tecnológico (T2), “cirugía, despunte, deslamine y deshoje” en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005

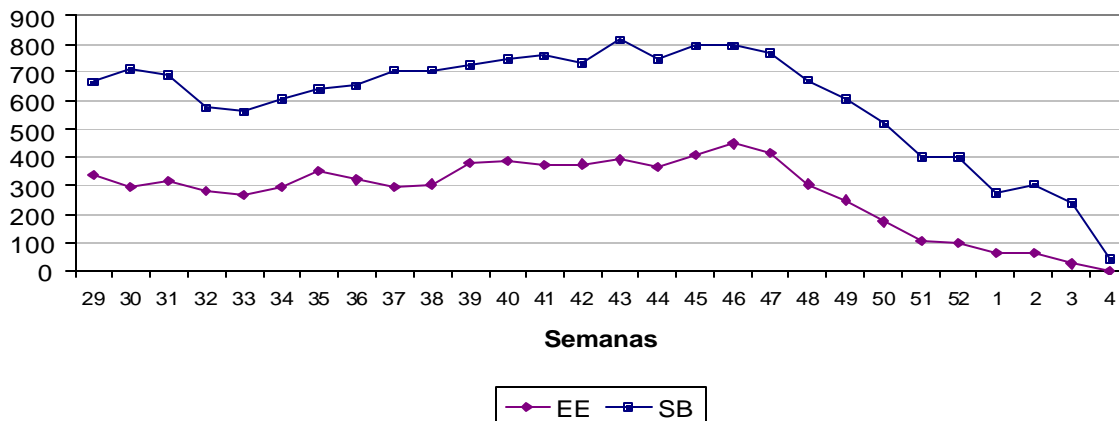


Anexo E. Comportamiento del Estado de Evolución vs. Suma Bruta para el tratamiento de Paquete Tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3), en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005



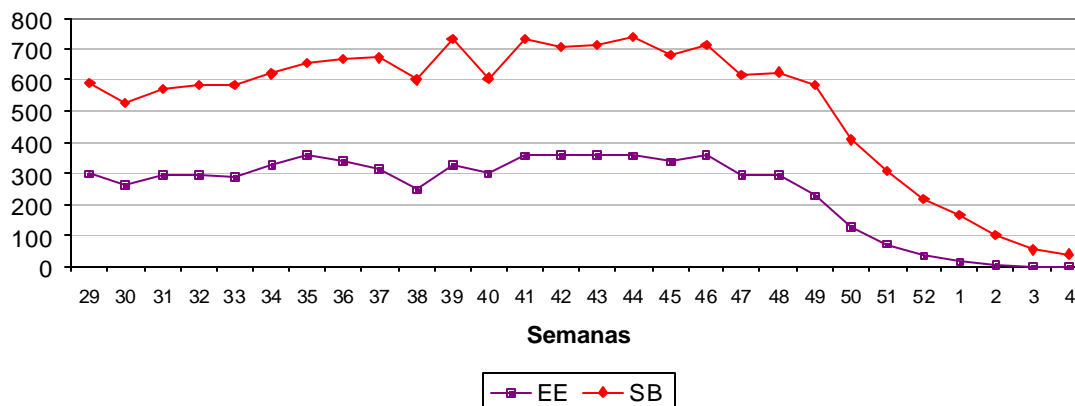
Anexo F. Comportamiento del Estado de Evolución vs. Suma Bruta para el tratamiento de Paquete Tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4), en el cultivo de banano en la finca la Joya, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 50 del 2005

**Estado de Evolucion Vs Suma Bruta para el Tratamiento Testigo (T1)
Finca Chavela**



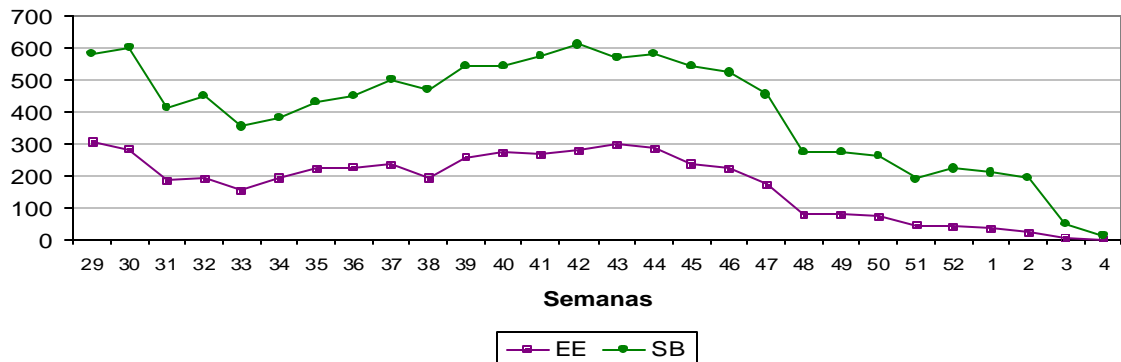
Anexo G Comportamiento del Estado de Evolución vs. Suma Bruta para el tratamiento Testigo (T1), “Labores normales” en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 4 del 2006

Estado Evolucion Vs Suma Bruta para el tratamiento Paquete Tecnológico (T2) finca Chavela



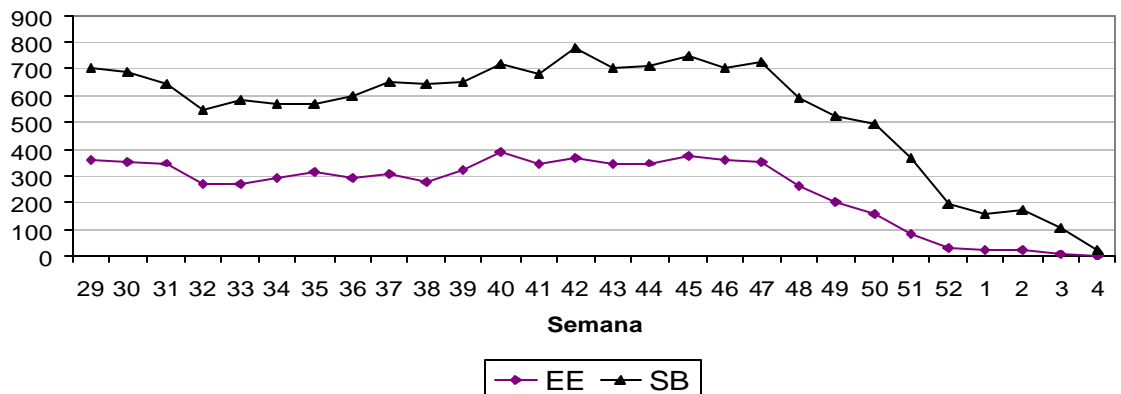
Anexo H Comportamiento del Estado de Evolución vs. Suma Bruta para el tratamiento de Paquete Tecnológico (T2), “cirugía, despunte, deslamine y deshoje” en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 4 del 2006

Estado de Evolucion Vs Suma Bruta para el Tratamiento de Paquete Tecnológico + Poda Hoja 2 (T3) finca Chavela



Anexo I Comportamiento del Estado de Evolución vs. Suma Bruta para el tratamiento de Paquete Tecnológico con poda temprana en hoja 2 (T3), en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 4 del 2006

Estado de Evolucion Vs Suma Bruta para el Tratamiento de Paquete Tecnológico + Poda en hoja 5 (T4) finca Chavela



Anexo J Comportamiento del Estado de Evolución vs. Suma Bruta para el tratamiento de Paquete Tecnológico con poda temprana en hoja 5 (T4), en el cultivo de banano en la finca Chavela, Zona Bananera del Magdalena. Semana 29 a 4 del 2006

Anexo K. Formulario de evaluación para las variables de la enfermedad, Suma Bruta, Estado de Evolución y Hoja Mas Joven Infectada.



2006



EVALUACIÓN DE DIFERENTES SISTEMAS DE PODAS PARA REDUCIR INÓCULO DE SIGATOKA NEGRA

Tratamiento:				Repetición:								Planta No.								Observaciones		
Bem	Evaluación			HOJAS III								HOJAS IV										
	HF	HMJ	HMJM	HB	1-				2-				3-				4-					
					1-	2-	3-	4-	1-	2-	3-	4-	1-	2-	3-	4-	1-	2-	3-		4-	

1. Plaguera o decolora de ancho menor de 1 mm de longitud de color blanco-amarillento, visible sólo en el envés de la hoja. 14. Aranchos ovales de color café en el envés y negro en el haz
 2. Callos de 2-3 mm de longitud de color café oscuro, visible en el haz y envés 5. Aranchos negros rodeados de un halo amarillento y centro semi-hundido
 3. La solista aumenta su grosor y longitud, se mantiene de color café oscuro 6. Aranchos con centro hundido de color blanco grisáceo

Anexo M. Formulario de evaluación para las variables de la enfermedad, Índice de Severidad y Hoja Mas Joven Infeccionada.



EVALUACION DE DIFERENTES SISTEMAS DE PODAS PARA REDUCIR EL GOLG DE SIGATOKA NEGRA



HMCA _____

Semana _____

Fecha _____

TRA	REP	Pt	N DH	HF	HM JI	HM JM	1	2	3	4	5	6	T	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1		1																													
		2																													
		3																													
		4																													
		5																													
		6																													
		7																													
2		1																													
		2																													
		3																													
		4																													
		5																													
		6																													
		7																													
3		1																													
		2																													
		3																													
		4																													
		5																													
		6																													
		7																													
4		1																													
		2																													
		3																													
		4																													
		5																													
		6																													
		7																													

0 0% Sin síntomas

1 < 1% Area foliar atacada y/o hasta 10 Esinas

2 1-5% Area foliar atacada

3 6-15% Area foliar atacada

4 16-33% Area foliar atacada

5 > 33% 33-50

6 >50%

Anexo N. Formulario de evaluación para las variables de crecimiento y producción



EVALUACION DE DIFERENTES SISTEMAS DE PODA EN ROTONDIARIAS PARA REDUCIR INOCULO DE SIGATOKA NEGRA

FINCA _____

Tratam. No.		Variables al momento de la floración								Variables al momento de la cosecha																			
Rep.	Planta No.	Semana	NHC	HF1	HS	PS	AS	AH	MHH	Semana	Rosa No. (C)	No. mancha	Dieta central 2a mano		Número de días cogidos												Rosa	Mierme	
													Díam.	Long.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
I	1																												
	2																												
	3																												
	4																												
	5																												
II	1																												
	2																												
	3																												
	4																												
	5																												
III	1																												
	2																												
	3																												
	4																												
	5																												

Anexo ñ. Formulario de evaluación para las variable de costos de reducción de inóculo



EVALUACIÓN DE DIFERENTES SISTEMAS DE PODAS PARA REDUCIR INÓCULO DE SIGATOKA NEGRA

Finca :

Area de parcela			Tiempo en minutos invertido por parcela												OBSERVACIONES	
Sem.	Fecha	Jornal	Tratamiento 1			Tratamiento 2			Tratamiento 3			Tratamiento 4				
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		

