UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION AGROECONOMICA DE OCHO MATERIALES GENETICOS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Miller) BAJO DOS SISTEMAS DE MANEJO, Y SU TOLERANCIA AL VIRUS DEL ACOLOCHAMIENTO DE LA HOJA, EN BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

POR

MARVIN ALBERTO CASTILLO GALINDO

en el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

Guatemala, Noviembre de 1994.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DOCTOR JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	ING. AGR. EFRAIN MEDINA GUERRA
VOCAL PRIMERO	ING. AGR. MAYNOR ESTRADA ROSALES
VOCAL SEGUNDO	ING. AGR. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL TERCERO	ING. AGR. CARLOS MOTTA DE PAZ
VOCAL CUARTO	PROF. GABRIEL AMADO ROSALES
VOCAL QUINTO	Br. AUGUSTO SAUL GUERRA GUTIERREZ
SECRETARIO	ING. AGR. MARCO ROMILIO ESTRADA M.

Guatemala, Noviembre de 1994.

Honorable Junta Directiva
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores Miembros:

En cumplimiento a las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION AGROECONOMICA DE OCHO MATERIALES GENETICOS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Miller) BAJO DOS SISTEMAS DE MANEJO, Y SU TOLERANCIA AL VIRUS DEL ACOLOCHAMIENTO DE LA HOJA, EN BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

Como un requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el grado académico de Licenciado.

Respetuosamente:

Marvin Alberto Castillo Galindo

ACTO QUE DEDICO

AL DIOS TRINO — Porque nada puede recibir el hombre que no le fuere dado del Cielo.

A MI PADRE — Adalberto Castillo Castillo

Por su apoyo brindado para el logro de esta meta.

A MI MADRE — Francisca Consuelo Galindo de Castillo

Como un pequeño reconocimiento a la magnitud inconmensurable de sus sacrificios para llegar a este momento. Gracias mamita linda !.

A MIS HERMANOS — Simeón, Rosita, Florencio y Adalberto; entregándoles hoy en su mano el producto de su paciente y prolongado esfuerzo.

A MI HERMANO VICTOR — Hermano: Hoy entrego en tu mano un fruto de la planta que siempre cuidaste. Gracias!.

A MIS COMPAÑEROS — Arcely Morán, Abelardo Pérez, Axel López, Juventino Gálvez, Alvaro Folgar, Hernán Perla y Nelson Peñate.

A LAS FAMILIAS — Aragón, Aguirre, Salazar Córdova, González Melendez, Cualio Cabrera y Barrientos Cualio.

A MI CUÑADO, CUÑADAS, SOBRINOS Y SOBRINAS.

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO DE LA ENCA.

A MIS AMISTADES EN GENERAL.

TESIS QUE DEDICO

A LA ESCUELA DE PRIMARIA, ALDEA SAN LORENZO, HUEHUETENANGO.

AL INSTITUTO HUEHUETECO ALEJANDRO CORDOVA.

A LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA.

A LOS PRODUCTORES DE TOMATE DE BARCENA, VILLA NUEVA.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

AGRADECIMIENTOS

A MIS ASESORES, INGENIEROS AGRONOMOS EDIL RODRIGUEZ QUEZADA Y JUAN SALVADOR NAVICHOC GALINDO.

AL PERITO AGRONOMO VICTOR MANUEL GUDIEL, GERENTE GENERAL DE INAGROVESA.

A LOS INGENIEROS FRANCISCO VITERI Y JOAQUIN MELGAR, DE PEGON PILONCITO, AGROPECUARIA POPOYAN.

A SEMILLAS MEJORADAS DE CENTRO AMERICA (SEMECA S. A.)

A DISTRIBUIDORA AGRICOLA GUATEMALTECA (DISAGRO S. A.)

AL PERITO AGRONOMO RONY SALAZAR BARRIOS.

A LOS INGENIEROS AGRONOMOS ALVARO HERNANDEZ, MAURICIO SITUN ALVIZURES Y MARIO ARAGON RIVAS.

A DON MIGUEL CARRERA Y A FELIPE ALINADO.

CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE CUADROS

EVALUACION AGROECONOMICA DE OCHO MATERIALES GENETICOS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Miller) BAJO DOS SISTEMAS DE MANEJO, Y SU TOLERANCIA AL VIRUS DEL ACOLOCHAMIENTO DE LA HOJA, EN BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

AGRI-ECONOMIC EVALUATION OF EIGHT TOMATO (*Lycopersicon esculentum* Miller) GENETIC MATERIALS UNDER TWO DIFERENTS MANAGEMENT SYSTEMS, AND THEIR TOLERANCE TO LEAF CURL VIRUS IN BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

RESUMEN

El virus del acolochamiento de la hoja ha sido para el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) en los últimos años, el principal problema a nivel local y a nivel nacional ocasionando reducciones considerables en los rendimientos.

El propósito de esta investigación fue realizar un pequeño aporte al agricultor de la zona en su lucha contra dicho problema, al buscar entre los tratamientos evaluados uno que presentara mayores ventajas agroeconómicas factibles de obtener en la práctica.

Considerando que el problema del acolochamiento del tomate se debe a un geminivirus transmitido por la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y colateralmente al manejo deficiente a que en general el agricultor somete su cultivo; este estudio persiguió presentar un enfoque integral al evaluar ocho materiales genéticos de uso no común en la zona con la finalidad de encontrar entre ellos alguno con buena capacidad rendidora y buena tolerancia al virus del

acolochamiento; bajo un sistema de manejo tecnificado que consideró: Producción de plantas en invernadero bajo el sistema de piloncitos, aplicaciones diluídas de nutrientes de acuerdo a los requerimientos del cultivo, rotación de grupos toxicológicos para el control de mosca blanca, cero malezas durante casi todo el ciclo, riego oportuno, menor densidad poblacional por unidad de área, entre otras prácticas; y efectuando una comparación con los mismos materiales pero sometidos al manejo tradicional del agricultor, para lo cual fue necesario el uso de un Diseño de Bloques al Azar con arreglo de tratamientos en Parcelas Divididas. Los materiales evaluados fueron los híbridos Santa Fe, NVH 4764, Milano, La Rosa, Zenit, Elios y las variedades El Rey, y Roforto.

Para conocer el efecto de los tratamientos bajo estudio se midieron las siguientes variables: Rendimiento de fruto comercial, variables económicas, incidencia de virosis (estudio epidemiológico), poblaciones de adultos de mosca blanca y principales caracteristicas agronómicas.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: El máximo rendimiento se obtuvo con el híbrido Santa Fe bajo manejo tecnificado (85.76 TM/Ha), ocupando el mejor nivel en la prueba de medias, en contraste con el híbrido Milano bajo manejo tradicional que presentó el menor rendimiento (18.36 TM/Ha). De acuerdo al análisis económico la mayor Tasa de Retorno Marginal correspondió a la variedad El Rey bajo manejo tradicional con un valor de Q 191.65; sin embargo con el análisis de rentabilidad el

híbrido Santa Fe bajo manejo tecnificado resultó ser el tratamiento más rentable con un 91.52% (Q48943.66/Ha de Beneficio Neto), seguido por la variedad Roforto bajo manejo tecnificado con 53.67% y bajo manejo tradicional con 48.57%. Desde el punto de vista epidemiológico el híbrido Santa Fe tecnificado mantuvo una incidencia menor del 20% durante todo el ciclo en contraste con los materiales que alcanzaron el 100% al final del mismo, además presentó la menor tasa de incremento del virus en comparación con el resto de tratamientos, también resultó ser el tratamiento menos preferido por la mosca blanca al mantenerse durante todo el ciclo con poblaciones menores a 0.15 adultos por planta y simultaneamente a Roforto tecnificado mantuvo el mayor período productivo (69 dias) en comparación con el resto de tratamientos que presentaron períodos menores a 58 dias.

Se recomienda usar el Híbrido Santa Fe bajo Manejo tecnificado, por su alta productividad, alta rentabilidad, buena tolerancia al virus del acolochamiento y poca preferencia por parte del vector, ó bien la variedad El Rey bajo manejo tradicional por haber presentado una alta Tasa de Retorno Marginal, adecuada para el agricultor de escasos recursos.

1. INTRODUCCION:

En muchos países el acolochamiento del tomate producido por un gemminivirus que trasmite la mosca blanca **Bemisia tabaci**, es en la actualidad el principal problema de dicho cultivo. Guatemala no es la excepción y en la zona agrícola de Bárcena siendo el cultivo del tomate el que ocupa el segundo lugar en orden de importancia y primero en rentabilidad; el virus del acolochamiento constituye el mayor problema para el agricultor. En varios países del mundo están haciendo esfuerzos para encontrar alguna solución al problema.

Esta investigación tuvo como finalidad evaluar ocho materiales genéticos con dos sistemas de manejo para encontrar en algunos de ellos mejores características agroeconómicas y principalmente menor susceptibilidad al virus del acolochamiento.

Para la realización del presente trabajo se utilizó un diseño experimental de bloques al azar bajo el arreglo bifactorial en parcelas divididas, con el objeto de estudiar simultáneamente la productividad de los materiales, así como los métodos de manejo para el control del virus del acolochamiento, en las áreas productivas de la Escuela Nacional Central de Agricultura, Bárcena, en los meses de junio a octubre de 1993.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

El cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Miller) a nivel mundial ha llegado a ocupar el tercer lugar en orden de importancia entre las hortalizas, después de la papa y el camote. Debido a los múltiples usos alimenticios, amplitud de adaptación a diversos ambientes, obtención de mayores ganancias en menores extensiones de tierra y principalmente por su alta rentabilidad este cultivo ha alcanzado mucha popularidad a nivel nacional.

En la región de Bárcena, el cultivo del tomate ha sido hasta hoy el segundo en orden de importancia después del maíz, debido a la obtención de mayores ganancias en pequeñas extensiones de tierra; también es considerado el cultivo más rentable, presentando valores de rentabilidad superiores al 100% Según Masaya Gamboa (9).

Actualmente a nivel nacional el tomate está siendo objeto de fuertes problemas, debido al virus del acolochamiento transmitido por la mosca blanca, situación que ha causado desesperación en el agricultor por la creciente amenaza y su lucha inútil por contrarrestar el problema.

La región de Bárcena no es la excepción, según Masaya G. (9) en su investigación inferencial de EPSA, la enfermedad número uno del tomate en esta zona es el acolochamiento , presentando un 80% de incidencia; atribuyéndose la susceptibilidad de los materiales genéticos al prolongado uso de los mismos (Roma, Roforto y Nápoli) y al deficiente manejo a que se someten.

Las casas productoras de semillas como Royal Sluis, Nortrhup

King, Petto Seed y otras, han desarrollado gran cantidad de materiales nuevos que podrían presentar no solo características agronómicas superiores a las variedades tradicionales si no que podrían constituirse como parte de una alternativa para manejar el problema del virus del acolochamiento, conjuntamente con otros componentes de la productividad como nutrición, riego, control fitosanitario y de malezas entre otros.

Esta investigación pretendió encontrar entre los materiales nuevos, uno o más que presentara mejores características agroeconómicas bajo alguno de los sistemas de manejo, así como una menor susceptibilidad a la virosis, de manera que se convirtiera en un pequeño aporte al agricultor en su lucha contra este problema.

3. MARCO TEORICO:

3.1 MARCO CONCEPTUAL:

3.1.1 Generalidades del cultivo del tomate:

El tomate *Licopersicum esculentum* es una planta que pertenece a la familia de las solanaceas, originaria de América. Forma un tallo principal y un sistema de ramificaciones laterales. En todas las variedades comerciales el tallo principal es erecto en los primeros 30 a 60 cms., de desarrollo, haciéndose decumbente de allí en adelante. En algunas variedades el tallo se prolonga por un pequeño número de nudos solamente, esto sucede en las llamadas variedades de crecimiento determinado. En otras se alarga durante toda la temporada de crecimiento y es lo que sucede con las variedades de crecimiento indeterminado. Las hojas son alternas, bien desarrolladas, compuestas, relativamente grandes, con foliolos algo anchos en algunas variedades y más o menos angostos en otras, tienen pelos glandulares que cuando se rompen liberan el olor y el tinte color verde característico de la planta, siendo éste provocado por un aceite volátil (alcaloide) que se llama tomatina (6).

Las plantas jóvenes desarrollan una raíz pivotante y un sistema subordinado de raíces laterales. Durante el trasplante la raíz pivotante se destruye, las laterales se hacen bien gruesas y desarrolladas y de la porción de tallo situada bajo la superficie emergen raíces adventicias. En las plantas adultas tanto las raíces laterales como las adventicias se extienden

horizontalmente a una distancia de 0.90 a 1.50 mts., de manera que desarrolla un sistema radicular extenso (6).

Las flores nacen en racimos en un tallo principal y en las ramas laterales. El número de racimos varía de cuatro a cien o más, dependiendo de la variedad. Las flores individuales tienen un cáliz verde, una corola amarilla azufrada, cinco o más estambres y un pistilo súpero, en su mayor parte son autopolinizadas. El fruto maduro es un ovario comparativamente grande y jugoso, de acuerdo con la variedad difiere en tamaño y forma, número de celdas y disposición de las mismas; el jugo contiene cantidad moderada de azúcares solubles, ácidos orgánicos, sales minerales y cantidades relativamente grandes de vitamina C. Las semillas están incrustadas en una masa de tejido gelatinoso que contiene grandes cantidades de fósforo, son relativamente pequeñas y cubiertas por una masa de pelos finos, bajo condiciones favorables germina en poco tiempo (5 a 10 días) conservando su poder germinativo durante aproximadamente 3 años (10).

Entre la floración y el maduramiento comercial del fruto transcurren 45 a 55 días y de 90 a 120 días desde el semillero hasta la primera cosecha. De acuerdo a su maduración, podemos clasificar al tomate en tres tipos: Precoz 65 a 80 días, tipo intermedio 75 a 90 días, tardío 85 a 100 días, para que se pueda iniciar la cosecha (6).

En Guatemala las características de precocidad revisten poca atención porque a diferencia de otros países se puede

sembrar casi durante todo el año debido a que las diferencias de temperatura no limitan en forma radical las épocas de producción (16).

3.1.1.1. Exigencias climáticas:

Según Edmond (6), los principales factores ambientales que influyen en el desarrollo del tomate, son la temperatura y la intensidad de luz. Estudios efectuados han demostrado que las variedades actuales producen mejores rendimientos en regiones que se caracterizan por tener temperaturas medias en el verano de 22.8 °C. Se puede generalizar un rango de buenos rendimientos entre los 16 a 25 °C, no fructifica cuando la temperatura pasa de los 28 °C. El crecimiento de los tomates disminuye cuando se registran temperaturas inferiores a los 10 °C., el tomate no soporta las heladas. Se desarrolla mejor en alturas comprendidas entre los 0 y 1500 m.s.n.m., pero se desarrolla bien hasta alturas de 2600 m.s.n.m.

3.1.1.2. Condiciones de suelo:

El tomate se desarrolla bien en diferentes tipos de suelo prefiriendo los franco-arcillosos y francos, ricos en materia orgánica, bien drenados y con un pH de 6 a 7. Si el pH está abajo de 5 será necesario el encalado y si se encuentra por encima de 6.8 provoca disminución de rendimientos. Cuando lo importante es la precocidad en la maduración del fruto, se prefieren los suelos franco arenosos bien drenados; al contrario, cuando la precocidad no es importante y se requieren altos rendimientos, son importantes los suelos franco arcillosos y

franco limosos. Las lluvias excesivas causan lavado de nutrientes y favorecen la aparición de enfermedades diversas (6).

3.1.1.3. Disposición de carbohidratos:

La vida de la planta de tomate puede dividirse en dos etapas más o menos distintas pero parcialmente coincidentes: **Etapa de plántula:** Se inicia con la germinación, formación de raíces, tallos y hojas, solamente y continúa hasta que se forman los primeros botones florales. **Etapa de fructificación:** Tarda el resto de vida de la planta y en esta etapa desarrolla raíces, tallos y hojas simultáneamente con las flores y frutos. Así, la utilización de los carbohidratos es dominante durante la etapa de plántula, habiendo muy poca dominancia de la utilización y acumulación durante la etapa fructífera (6).

El tomate es un cultivo sensible al ambiente en el cual se desarrolla, por ejemplo: La abundancia de Nitrógeno, abundancia de humedad y temperaturas muy altas dan mayor oportunidad para la elaboración de carbohidratos, lo cual incide en un abundante crecimiento vegetativo y escasa fructificación, esta es otra forma de decir que la vegetación es dominante sobre la reproducción. Por otra parte, la moderada abundancia de Nitrógeno, moderada abundancia de agua, más una máxima oportunidad para la elaboración de carbohidratos, aseguran un crecimiento vegetativo moderado y abundante fructificación (6).

3.1.2. Generalidades acerca de (*Bemisia tabaci*):

En el Seminario-taller realizado por el Proyecto MIP-ICTA-CATIE (3) sobre el problema del acolochamiento del tomate, la introducción del documento entregado al inicio del evento a los participantes, contiene la información siguiente: "El tomate es una hortaliza siempre presente en la dieta de los guatemaltecos y otros países. Su cultivo se ha generalizado en diversas regiones del país principalmente en areas bajo riego. Es un cultivo presente en muchos de los mini-riegos que actualmente se desarrollan en Guatemala.

Desafortunadamente, en los últimos tres años la producción de tomate ha disminuido considerablemente debido al problema del acolochamiento. Por considerarse el acolochamiento una enfermedad virótica transmitida por la mosca blanca (*Bemisia tabaci*); muchos productores han aumentado sus costos por el uso de más plaguicidas. A pesar de esto los rendimientos han disminuido y muchos productores, incluso han abandonado el cultivo.

Muchos esfuerzos se están haciendo en el país para resolver el problema. En cada caso se tienen resultados positivos y negativos que pueden ayudar a resolver el problema. La mosca blanca, además del tomate ataca otras especies vegetales cultivadas frecuentemente en los miniriegos; los resultados de la investigación en tomate podrían extrapolarse a estos otros cultivos" (3).

3.1.2.1. Taxonomía:

La mosca blanca pertenece al órden Homóptera, a la familia Aleyrodidade, al género Bemisia es el más importante entre 89 géneros más tales como Trialeurodes, Dialeurodes, Aleurocanthus, Tetraleurodes y otros. La especie tabaci es la más importante dentro del género Bemisia , dentro de un total aproximado de 1156 especies pertenecientes tanto a Bemisia como a los 89 géneros más (3).

En Centro América existen alrededor de 35 especies, siendo las más importantes (Bemisia tabaci) , que se desarrolla entre los 0 - 860 m. s.n.m., y (Trialeurodes vaporium); la cual se desarrolla arriba de los 1000 m. s.n.m.(3).

3.1.2.2. Ciclo Biológico:

A una temperatura de 24 grados centígrados, el ciclo biológico de Bemisia tabaci es el siguiente:

Huevo	5 días
Ninfa	16 días
Pupa	6 días
Adulto macho	11 días
Adulto hembra	14 días

A temperaturas más bajas, la duración de cada una de las etapas es mayor y a temperaturas más altas el ciclo biológico disminuye considerablemente (3).

La fecundidad también se ve afectada por la temperatura, a 14 grados centígrados hay una producción de 14 huevos por hembra;

a 25, un promedio de 79 y a 32, disminuye a 72 huevos por hembra (3).

3.1.2.3. Daños que causa:

Se considera como daño directo a la succión de savia del cultivo. Como daños indirectos es vector de virosis, excreta un líquido mieloso propicio para el desarrollo de Fumagina con la consecuente reducción del área foliar para la realización de fotosíntesis (1).

3.1.2.4. Hospederos: (Ver Cuadro 1)

CUADRO 1: ESPECIES VEGETALES HOSPEDERAS DE (*Bemisia tabaci*):

FAMILIA	No. ESPECIES
Leguminosae	96
Compositae	56
Malvaceae	35
Solanaceae	33
Euphorbiaceae	32
Convolvulaceae	20
Cucurbitaceae	17
Cruciferae	15
Amaranthaceae	12
Graminae	8
Umbelliferae	5

3.1.2.5 Enemigos naturales de Bemisia tabaci:

CUADRO No. 2 ENEMIGOS NATURALES DE Bemisia tabaci:

FAMILIA	GENERO	ESPECIES	TIPO DE ENEMIGO
Aphelinidae (Hymenóptera)	Encarsia Eretmocerus	16 7	Depredador
Chrysopidae (Neuroptera)	Chrisopa	3	Depredador
Anthocoridae (Hemiptera)	Orius	albidipennis	Depredador
Coccineliidae (Coleoptera)		10	Depredador
Phytoseliidae (Acarina)	Amblyseius	5	Depredador

FUENTE: López Avila, 1986.

3.1.3 Virus que transmite (Bemisia tabaci):

Principalmente transmite virus del tipo Gemmini, de los cuales hay gran diversidad de acuerdo a su respectivo hospedero; se mencionarán aquí unicamente los de importancia económica para el cultivo del tomate: Mosaico del tomate, Mosaico amarillo del tomate, ambos con mayor ocurrencia en América; Encrespamiento amarillo de la hoja del tomate, con mayor ocurrencia en América y el Medio Oriente (3).

3.1.3.1 Resistencia del tomate a la transmisión del virus:

El tomate es un importante cultivo tropical, sufre fuertemente el ataque de varios virus de las plantas, los cuales son transmitidos por la mosca blanca del tabaco (Bemisia tabaci).

Debido a que estas virosis no pueden ser controladas directamente, el único camino que le queda a los agricultores es prevenir su transmisión. Las desventajas del control químico son bien conocidas; consecuentemente los cultivares resistentes serían la mejor solución para los cultivadores. La cría para la resistencia de la mosca blanca como vector de virosis tiene algunas ventajas claras comparada con la cría de plantas resistentes al virus. En investigaciones sobre fuentes de resistencia entre plantas de tomate silvestre, las tres especies más resistentes seleccionadas fueron: Lycopersicon pinnellii, Lycopersicon hirsutum, y Lycopersicon hirsutum f. glabratum. Estas especies son suscpetibles al virus, pero al probarse en el campo fueron ligeramente infectadas o no infectadas. La resistencia de Lycopersicon pinnellii fue encontrada basada completamente en el material espeso (duro) el cual es exudado por los tricomas glandulares localizados en las hojas y tallos. La tasa de resistencia depende de factores ambientales, como el fotoperíodo y la intensidad de luz. Hipotéticamente en la resistencia de plantas son reconocidos dos mecanismos: Resistencia o tolerancia al virus en si mismo y la resistencia al vector mosca blanca la cual transmite el virus. La importancia de crear resistencia al vector es debido principalmente a que la resistencia de insectos se espera que sea de mayor durabilidad que la resistencia de plantas (2). .

Se han obtenido resultados favorables de la resistencia al vector en arroz, melón, pepino y papa. Los tomates tropicales

son atacados severamente en varios países por un grupo de virus parecidos o idénticos, transmitidos por B. tabaci que causan el acolochamiento de la hoja del tomate (2).

En Israel se conoce como acolochamiento amarillo del tomate y es transmitido únicamente por la B. tabaci y permanece en los vasos del floema de la hoja. Cuatro horas son suficientes para que una mosca virulenta infecte a una planta sana de tomate. El concepto de planta resistente a la trasmisión del virus está basado en esas cuatro horas de tiempo de infección, de permanencia de las moscas blancas en la planta, alimentándose de ella (2).

En investigaciones realizadas se han encontrado algunos ecotipos de L. pinnellii con un alto grado de resistencia al vector mencionado. Los adultos fueron atrapados por el material espeso exudado por los tricomas. Eventualmente las moscas blancas murieron antes de tener la oportunidad de inocular las plantas. Solamente después que el exudado fue removido de las plantas, estas se transformaron en susceptibles (2).

En el caso de Lycopersicon esculentum, la mosca arribó a la planta pobremente y la transmisión del virus se redujo marcadamente. En pruebas de laboratorio donde las moscas fueron confinadas en plantas de L. hirsutum, hubo inoculación.

Parece ser que la mosca blanca después de arribar a la planta, es perturbada o repelida por los tricomas y sus exudados. Ellas abandonan las plantas rápido, de manera que no tienen tiempo sufuciente para transmitir el virus (2).

3.1.3.2 Sintomatología de la enfermedad:

El diagnóstico de las enfermedades inducidas por los geminivirus es algo complejo debido a las características propias del grupo. Los criterios más utilizados para el diagnóstico de dichas enfermedades están basados en dos tipos de síntomas: a) amarillamiento general de la planta afectada, al que se suma un enanismo marcado como sucede con el mosaico del frijol; b) arrugamiento de las hojas terminales acompañado por enanismo, como en el caso de arrugamiento de la parte apical del tabaco (8).

3.1.4. Medidas de control:

Control químico:

- Uso de aceites minerales (Triona 80%).
- Rotación de productos químicos.
- Evaluar el pH del agua.
- Disminuir el número de aplicaciones.
- Mejorar las aplicaciones (mejorar equipo, maximizar cobertura de aplicación, dosis correcta).

Mejoramiento genético:

- Uso de variedades que concentren su floración.
- Uso de variedades precoces.
- Uso de variedades tolerantes.

Uso de enemigos naturales:

- Uso de parasitoides y depredadores.

Control cultural:

Controlar fechas de siembra, lugar de siembra, destrucción de rastrojos, usar siembra indirecta, aislar el semillero del lugar de siembra, uso de bordes con cultivos como maíz y sorgo, incrementar la densidad de siembra.

La mosca blanca no puede erradicarse, por lo tanto: Prevengamos, escapemos, convivamos (1).

3.1.5 Definiciones económicas básicas:

3.1.5.1 Utilidad neta: La utilidad neta representa un valor monetario que resulta de la diferencia entre el ingreso bruto y el total de costos utilizados en la producción (7).

3.1.5.2 La rentabilidad: Los problemas de bajas utilidades o bajo rendimiento se identifican al calcular la utilidad neta, las tasas de rendimiento respecto de los activos y el capital, a las ganancias atribuibles a la mano de obra y a la administración. (7). La rentabilidad es la relación porcentual de la utilidad neta (beneficio neto) entre el total de costos, dado por la ecuación siguiente: R (%) = UN/CT * 100, donde UN corresponde a la utilidad neta y CT a los costos totales en la producción (7).

3.1.5.3 Costos fijos: Son aquellos costos asociados a la posesión de insumos o recursos fijos. Representan los costos que se incurren aún en el caso de que los insumos no se utilicen. Los costos fijos totales constituyen la suma de varios costos fijos, dentro de los que se encuentran: La depreciación, seguros, reparaciones, impuestos e intereses (7).

3.1.5.4 Costos variables: Son aquellos costos sobre los cuales el administrador tiene control en un momento de tiempo determinado. Pueden incrementarse o diminuirse a discresión del administrador y habrán de aumentar a medida que se aumenta la producción. Bienes tales como fertilizantes, semillas, ingredientes químicos, combustibles y otros constituyen ejemplos de costos varialbes (7).

3.1.5.5 Costos totales: Constituyen la sumatoria de los costos variables más los costos fijos utilizados en la producción (7).

3.1.5.6 Análisis de dominancia: El análisis de dominancia es un tipo de análisis utilizado en estudios económicos que consiste en realizar un ordenamiento descendente de los beneficios netos con su correspondiente costo variable, de las diferentes alternativas bajo estudio. La alternativa que presenta el mayor beneficio neto a un costo variable determinado es la que se toma como base, seguidamente se van eliminando aquellas alternativas cuyo costo variable es mayor para un menor o igual beneficio neto que el tomado como base, estas alternativas son llamadas dominadas. Las alternativas con costo variable menor se aceptan y se les llama no dominadas, y estas son las que se utilizan para realizar el análisis marginal (4).

3.1.5.7 Tasa de retorno marginal: La tasa de retorno marginal se representa por la relación Beneficio neto marginal (es decir el aumento del beneficio neto) dividido por el costo marginal (aumento de los costos que varían), puede ser expresada como un porcentaje. Generalmente se obtiene la tasa de retorno marginal

que resulta de haber cambiado de una alternativa a otra. Una TRM de 95% (Q0.95) significa que por cada quetzal adicional invertido en costo variable al pasar de una alternativa a otra, se recupera dicho quetzal más 95 centavos de quetzal adicionales. La tasa de retorno marginal se determina por la ecuación TRM = IBN/ICV donde IBN corresponde al cambio o incremento en el beneficio neto e ICV al cambio o incremento en el costo variable (4).

3.2 MARCO REFERENCIAL:

3.2.1 Ubicación y descripción del área experimental:

La Escuela Nacional Central de Agricultura se encuentra localizada a 14° 31´ Latitud Norte y 90° 38´ Longitud Oeste, altitud media de 1450 m.s.n.m., temperatura media anual de 17° C, oscilando entre 13 y 21, el promedio de precipitación pluvial es de 1000 mm. anuales precipitándose en un promedio de 111 días entre los meses de Mayo a Octubre, la humedad relativa promedio es de 79%, los suelos corresponden a la serie Guatemala, con textura franco-arcillosa (15). Esta zona se encuentra comprendida entre el Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (5).

3.2.2 Características de los materiales experimentales:

SANTA FE: Planta vigorosa de crecimiento indeterminado de frutos con buena firmeza, paredes anchas, buen color, buen aguante después de la cosecha. Se recomienda poda de tallos para lograr mejor tamaño del fruto. Aproximadamente 70 días a la maduración, peso medio del fruto 110 grs. Resistencia o

tolerancia a Verticillium, Fusarium razas 1 y 2, bacterias C a,b&c, Stenmphyllium solani y al Virus del Mosaico del Tomate (13).

NVH 4764: 122 Días a la maduración, hábito de planta medio, 7 frutos por libra, resistencia a Verticillium, Fusarium 1 y 2 y nemátodos (11).

MILANO: 90 días del trasplante a la madurez, fruto alargado, consistencia dura, resistencia o tolerancia a Verticillium, Fusarium y virosis, distancia de siembra (0.9 x 0.3) mts., rendimientos 2000 o más cajas por manzana., frutos de color rojo intenso, para uso en mercado y fábrica (11).

LA ROSA: 85 días del trasplante a la madurez, forma pera cuadrado, consistencia muy duro, resistencia a virus y Fusarium, distancia de siembra (1.0 x 0.3) mts., rendimiento mayor de 2,200 cajas por manzana, fruto mediano color rojo intenso, 7 frutos por libra (11).

ZENIT: Es un híbrido de altos rendimientos, presenta frutos pera alargados de excelente color y firmeza, excepcional para pelado, cubeteado y deshidratado, completo espectro de resistencia a enfermedades producidas por Verticillium, Fusarium 1 y 2, Nemátodos, Stemphyllium. Excelentes resultados cuando se siembra en hileras simples (12).

ELIOS: Productores como Italia, España, Chile, Colombia, Venezuela y otros paises han expresado un gran entusiasmo por Elios, un nuevo híbrido de frutos largos, periformes, para uso industrial. Elios presenta una planta con muy buena cobertura,

muy vigorosa y del tipo determinado. Elios posee resistencia a Verticillium, Fusarium razas 1 y 2, nemátodos nodulares de la raíz. Peca bacteriana, Alternaria alternata y Stemphyllium. Este conjunto de resistencias, con el vigor inherente forman una producción muy alta con frutos uniformes y de gran tamaño. Los frutos de Elios tienen forma de pera, una madurez media, la mayoría de sus frutos están listos para ser cosechados a los 63 dias después del trasplante. Util para doble propósito: Mercado fresco y procesamiento (12).

EL REY: Tomate tipo UC 82 mejorado, planta compacta, tamaño mediano y de hábito determinado. Esta variedad es de polinización abierta, tiene follaje oscuro, similar a UC 82, sus frutos son de excelente calidad, forma cuadrada, se mantienen bien en la planta después de maduros y son de pedúnculo desprendible, la planta tarda aproximadamente 72 dias a la madurez, presenta resistencia o tolerancia a Verticillium, Fusarium razas 1 y 2 y Alternaria sp. (12).

ROFORTO: Variedad de crecimiento determinado, resistente a Verticillium, Fusarium y nemátodos, fruto ovalado, resistente al transporte y adaptado al mercado fresco y la industria, se cosecha a los 80 días después del trasplante (14).

4. OBJETIVOS:

GENERAL:

Comparar el comportamiento de ocho materiales genéticos de tomate en relación a productividad y susceptibilidad al virus del acolochamiento bajo dos sistemas de manejo en la región de Bárcena.

ESPECIFICOS:

1. Determinar el rendimiento de cada uno de los materiales genéticos bajo el sistema de manejo tradicional y bajo un sitema tecnificado.

2. Determinar económicamente cual de los materiales responde mejor a los sistemas de manejo.

3. Estimar la susceptibilidad de los materiales genéticos al virus del acolochamiento.

4. Evaluar la preferencia del vector a los diferentes materiales genéticos.

5. HIPOTESIS:

1. Al menos uno de los materiales genéticos rendirá mejor que los demás bajo alguno de los dos sistemas de manejo.

2. Por lo menos uno de los materiales bajo alguno de los dos sistemas de manejo, será economicamente más conveniente para el agricultor.

3. Al menos un material presentará menor susceptibilidad al virus del acolochamiento bajo ambos sistemas de manejo.

6. METODOLOGIA:

6.1 FACTORES EVALUADOS: Se evaluaron dos factores:

Factor A: Manejo del cultivo.

Factor B: Materiales genéticos.

6.2 DISEÑO DE TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:

Con el objeto de estudiar simultáneamente el comportamiento de los materiales genéticos bajo dos sistemas de manejo, se utilizó un diseño en bloques al azar bifactorial con arreglo de tratamientos en parcelas divididas, asignando las parcelas grandes al factor A, y las parcelas pequeñas al factor B. El modelo estadístico es el siguiente:

$$Yijk = U + Bi + Aj + Bk + ABjk + Eij + Eijk$$

Yijk = Observación en el i-esimo bloque, j-esima parcela grande y k-esima parcela chica.

U = Efecto de la media general.

Bi = Efecto del i-esimo bloque.

Aj = Efecto del j-esimo nivel del factor A

Bk = Efecto del k-esimo nivel del factor B

ABjk = Efecto de la interacción entre el j-esimo nivel del factor A y el k-esimo nivel del factor B.

Eij = Error experimental asociado a la parcela grande.

Eijk = Error experimental asociado a la parcela pequeña.

6.3 DESCRIPCION DE TRATAMIENTOS:

Factor A: Manejo del cultivo.

Nivel A1 = Manejo tradicional.

Nivel A2 = Manejo tecnificado.

Factor B: Materiales genéticos.

NIVEL	DESCRIPCION
B1	SANTA FE (HIBRIDO)
B2	NVH 4764 (HIBRIDO)
B3	MILANO (HIBRIDO)
B4	LA ROSA (HIBRIDO)
B5	ZENIT (HIBRIDO)
B6	ELIOS (HIBRIDO)
B7	EL REY (VARIEDAD)
B8	ROFORTO (VARIEDAD)

6.4 ENSAYO EXPERIMENTAL:

Cuadro 3: Características del ensayo experimental.

VARIABLES	PARCELA GRANDE NIVEL A1	PARCELA GRANDE NIVEL A2
Area bruta	792 m^2	1123.2 m^2
Area neta	648 m^2	907.2 m^2
Area parcela bruta	27 m^2	37.8 m^2
No. plantas/p. bruta	90	90
Area parcela neta	13.2 m^2	18.48 m^2
No. plantas/p. neta	44	44
No. parcelas.	24	24
Dist. entre bloques	2 m	3 m
Dist. entre surcos	1 m	1.4 m
Dist. entre plantas	0.3 m	0.3 m
Densidad pobl./Mz.	23300	16700

6.5 VARIABLES MEDIDAS:

Para evaluar el efecto de los diferentes tratamientos en estudio, se analizaron las siguientes variables:

6.5.1 Rendimiento en toneladas métricas por hectárea del fruto comercial. Esta variable fue registrada para cada corte efectuado.

6.5.2 Variables económicas: Como variables económicas se midieron los costos de producción, la rentabilidad y la tasa marginal de retorno.

6.5.3 Incidencia de virosis: Se estudió la tasa de crecimiento del virus en las etapas vegetativa y reproductiva del cultivo. Los muestreos se hicieron a cada 15 días a partir del trasplante; realizando un total de seis muestreos. En las lecturas se determinó la incidencia dada por la relación plantas viróticas/total de plantas por parcela neta, desde los 0 hasta los 90 dias después del trasplante.

6.5.4 Población de mosca blanca: Se muestrearon los adultos por planta en un total de 10 plantas dentro de la parcela neta con una frecuancia de 15 dias apartir del trasplante hasta 90 días después, en un horario de 6:00 a 8:00 A. M. por considerar que durante este lapso estos insectos presentan poca actividad.

6.5.5 Características agronómicas de materiales: Se hizo una descripción de los materiales tomando en cuenta: Días al trasplante, días a floración, días a fructificación, días a inicio y fin de cosecha.

6.6 ANALISIS DE RESULTADOS:

6.6.1 El rendimiento se analizó realizando un análisis de varianza con un 5% de significancia y debido a la existencia de diferencias significativas se efectuó una prueba de tukey. Estos datos fueron de utilidad también para realizar un análisis económico.

6.6.2 Las variables económicas analizadas fueron:

6.6.2.1 Costos de Producción: Incluyen los costos variables totales y los costos fijos totales para cada alternativa, estos se presentan detalladamente en los cuadros 16 "A" y 17 "A".

6.6.2.2 Rentabilidad: Con este análisis se pretendió encontrar la alternativa que generara el máximo beneficio neto sin importar la magnitud del costo total. Tomando en cuenta el beneficio neto (BN) y los costos totales (CT) se calculó la rentabilidad (R) para cada una de las 16 alternativas mediante la ecuación R % = BN/CT*100.

6.6.2.3 Tasa Marginal de Retorno (Análisis Marginal): La TMR pretendió encontrar una alternativa que presentara un volúmen de producción máximo con el mínimo costo variable posible. Es un tipo de análisis adecuado para el agricultor de escasos recursos económicos.

Para obetner la Tasa Marginal de Retorno fue necesario primeramente realizar un análisis de dominancia de la siguiente manera:

Análisis de dominancia: Se ordenaron descendentemente todas las alternativas de acuerdo a su beneficio neto (BN) con su correspondiente costo variable (CV), posteriormente se eliminaron todas aquellas cuyo costo variable fue mayor que el anterior para un mismo o igual beneficio neto, a estas se les llamó alternativas dominadas. Las alternativas restantes fueron llamadas no dominadas y se utilizaron para realizar el análisis marginal.

Análisis marginal: Los beneficios netos de las alternativas no dominadas se colocaron descendentemente con su correspondiente costo variable y luego se calcularon los incrementos tanto en beneficio neto (IBN) como en costo variable (ICV), resultantes de pasar de una alternativa a otra, y finalmente la Tasa Marginal de Retorno para cada una (cuadro 10), definida por la ecuación TMR = IBN/ICV.

6.6.3 La tasa de crecimiento del virus se estudió mediante el uso de un análisis de regresión para la determinación de la ecuación lineal Y=a+bt en cada tratamiento que sirvió como un modelo para estimar el desarrollo de la enfermedad en el transcurso del tiempo, además se hicieron gráficas que muestran el comportamiento sigmoide, logarítmico y lineal de dicho desarrollo.

6.6.4 Con los datos de población de mosca blanca se elaboraron gráficas de líneas que muestran el comportamiento de la población para los distintos tratamientos entre los 0 y los 90 dias a partir del trasplante, con su respectiva interpretación.

6.6.5 Para las características agronómicas se presentan los datos en cuadros haciendo una discusión de cada una de las características en las diferentes etapas fenológicas.

6.7 MANEJO DEL CULTIVO:

Debido a que se utilizó un diseño en bloques al azar con arreglo de tratamientos en parcelas divididas, en unas de las parcelas grandes se manejó el cultivo en la forma tradicional del agricultor y en las otras se utilizó un manejo tecnificado; ambos paquetes tecnológicos se explican a continuación.

6.7.1 Parcelas grandes con manejo tradicional:

6.7.1.1 Etapa de semillero:

El suelo en el semillero fue mullido con azadón a fin de proporcionar una buena cama para la germinación de la semilla, en un área de 1.5 m^2 por cada material.

Fertilización:

Un día antes de la siembra se efectuó una aplicación de 0.5 kg. de 15-15-15 y se mezcló con el suelo. Conjuntamente con las

aplicaciones de plaguicidas se aplicó el fertilizante foliar Bayfolán.

Control fitosanitario:

- Tres días antes de la siembra se realizó una aplicación de 0.25 kg. de Carbofuran. El mismo día se aplicaron 4.55 gr de Captan + 4.55 gr. de Penta cloro nitro benceno por litro de agua, el total de agua utilizada fue de 45.36 litros (3 regaderas de 4 galones cada una). Para una mejor distribución del producto se aplicaron 75 litros de agua pura después de la aplicación de los productos.
- Cuando el cultivo germinó se hizo una aplicación de 0.91 kg/200 lt. de agua de Captan + 0.91 kg. de Pentacloro nitrobenceno + 0.6 lt. de Methamidophos por 200 litros de agua. Se utilizaron 15.12 litros de agua (1 mochila). Esta aplicación se repitió a cada 8 días hasta llegar al momento del trasplante.

6.7.1.2 **Etapa de campo definitivo: (cultivo trasplantado)**

Preparación del suelo:

Se realizó en forma mecanizada con un paso de arado y dos de rastra, a fin de mullir bien el suelo, preparando de esta forma una buena cama para el desarrollo de la plantilla .

Control fitosanitario:

- Un día antes del trasplante en los surcos se aplicó Carbofuran a razón de 32.46 Kg/Ha (50 lb/Mz), al chorro para control de insectos del suelo, fue aplicado juntamente con el fertilizante y luego se cubrió con una pequeña capa de tierra; encima de la cual se colocó la plantilla al siguiente día.

El día siguiente después de trasplantado el cultivo se iniciaron las aplicaciones de plaguicidas con Mancozeb 4.55 gr. + 0.03 lt. de Methamidophos + 0.0015 lt. de fertilizante foliar Bayfolán por litro de agua.

Las aplicaciones se repitieron cada semana alternando el Methamidophos 3.0 cc/lt. de agua con Fenpropathrin 284 cc/Ha., hasta llegar a 60 días después del trasplante. Debido al aumento de la humedad relativa por el exceso de lluvias se sustituiyó el fungicida en uso por Metalaxyl, usando como dosis preventiva 3.31 cc/lt. de agua y como dosis curativa 4.96 cc/ lt. de agua. A los 60 días después del trasplante o sea en el inicio de la fructificación y cosecha, se sustituyó el insecticida en uso por el piretroide Cynfluthrin, y así se manejó hasta cuando se consideró necesario.

Fertilización y control de malezas:

- Un día antes del trasplante se aplicaron sobre el surco 451.8 kg/ha de 15-15-15, simultaneamente con la aplicación de Carbofuran.
- A los 20 días después del trasplante se aplicaron 193.64 kg/ha de Urea, al mismo tiempo que la primera limpia.
- 20 días después se aplicaron 68.18 kg/Ha más de urea y con esta aplicación, la segunda limpia y aporque.

Tutores y Pita:

Se utilizaron 432 tutores sembrados a cada 2 metros y se colocaron 3 niveles de pita , usando aproximadamente 3 royos de

10 libras. Se comenzó cuando la planta alcanzó 30 cm. de altura.

6.7.2 Parcelas grandes con manejo tecnificado:

Producción de plantilla: Se realizó bajo el sistema de piloncitos en bandeja bajo invernadero, lo cual garantizó durante los 30 días iniciales antes del traplante, una adecuada nutrición, irrigación controlada y lo más importante un aislamiento de cualquier transmisión del virus del acolochamiento por parte de la mosca blanca; además el estrés de la planta al ser llevada al campo se reduce considerablemente al mantener completo su sistema radicular.

Preparación del suelo:

Se hizo mecanizadamente realizando un paso de arado y dos de rastra a fin de mullir perfectamente el suelo preparando de esta manera una buena cama para el desarrollo de la plantilla.

Control fitosanitario:

Control de enfermedades fungosas: Las aplicaciones de fungicidas se efectuaron en forma preventiva de acuerdo al calendario de aplicaciones del cuadro 4.

Cuadro 4: Control de enfermedades fungosas, calendario de aplicaciones para la parcela grande con manejo tecnificado.

EDAD	CANT/Ha.	PRODUCTO	FORMA DE APLIC.
DDS 0	1.65 cc/litro	Promocarb clorhidrato	Al pie planta
5	1.43 kg.	Mancozeb	foliar
	2.29 kg	Hidróxido cúprico	"
10	1.43 kg	Mancozeb	"
15	1.43 kg	"	"
	2.29 kg	Hidróxido cúprico	
20	1.78 kg	Mancozeb	"
25	1.78 kg	Mancozeb	"
	2.29 kg	Hidróxido cúprico	
30	1.78 kg	Mancozeb	"
35	1.78 Kg	Mancozeb	"
	2.29 kg	Hidróxido cúprico	
40	2.14 kg	Mancozeb	"
45	2.14 kg	Mancozeb	"
	2.29 kg	Hidróxido cúprico	
50	2.14 kg	Mancozeb	"
55	2.14 kg	Mancozeb	"
	2.29 kg	Hidróxido cúprico	
60	2.14 Kg	Mancozeb	"
	2.29 Kg	Hidróxido cúprico	"
65	2.14 Kg	Mancozeb	"
70	2.29 Kg	Hidróxido cúprico	"
	2.14 Kg	Mancozeb	

Control de insectos: El control de insectos se realizó en forma química haciendo rotaciones de grupos toxicológicos de insecticidas, de la siguiente manera: organoclorados = Endosulfan, organofosforados = Oxydemeton-metil, carbamatos = Butocarboxim, piretroides = Fenpropathrin y Biologicos = Evisect S; todos en las dósis comerciales y usando reguladores de pH y boquilla aplicadora tipo codo para mejor aprovechamiento de los productos.

Todas las aplicaciones dependieron de muestreos previos de adultos de mosca blanca, considerándose el momento oportuno de aplicación cuando las poblaciones alcanzaron niveles de 1 adulto por cada 10 plantas.

Dichas aplicaciones se suspendieron a los 60 días después del trasplante y se continuaron unicamente con aplicaciones de Permetrina y Metomil para control de gusanos del fruto (Heliothis sp.).

Es importante hacer la observación que durante el tiempo que se mantuvo el control de la mosca blanca, ningún otro insecto manifestó características de plaga.

Control de malezas: La plantación se mantuvo limpia durante todo el ciclo del cultivo para evitar la presencia de hospederos alternos de Bemisia tabaci.

Fertilización:

La fertilización del ensayo se basó en el plan de nutrición del cuadro 5.

Cuadro 5: Plan de nutrición para la parcela grande, con manejo tecnificado.

EDAD	PRODUCTO	CANT./Ha.	FORMA APLIC.
DAS 1	MAP fino Nitrato potasio	181.82 Kg. 90.91 Kg.	Incorporado "
0	Blaukorn	13.36 gr/lt.	Diluído al pie de la planta con mochila sin boquilla.
5	Blaukorn Nitrato calcio	22.27 gr/lt. 45.45 Kg.	
8	MAP fino	45.45 kg.	"
10	Blaukorn Nitrato potasio	33.40 gr/lt. 45.45 kg.	Mochila sin boquilla
15	Urea	22.73 kg.	"
20	Nitrato calcio Blaukorn	45.45 kg.	En banda 12 cm del pie de planta.
27	Nitrato potasio	45.45 kg.	"
34	Nitrato potasio Blaukorn	45.45 kg. 9.09 kg.	"
41	Nitrato calcio	45.45 kg.	"
48	Nitrato potasio	45.45 kg.	"
55	Nitrato potasio	45.45 kg.	"
62	Urea	45.45 kg.	"
69	Nitrato calcio	22.73 kg.	"
76	Nitrato potasio	22.73 kg.	"
83	Urea	22.73 kg.	"
90	Nitrato calcio	22.73 kg.	"
97	Nitrato potasio	22.73 kg.	"
105	Nitrato potasio	22.73 kg.	"

Continuación...

15	Fetrilón Combi 2	2 gr/lt.	Foliar
25	Fetrilón Combi 2	2 gr/lt.	"
30	Maxigrow	0.86 lt/Ha	"
35	Fetrilón Combi 2	2 gr/lt.	"
45	Maxigrow	0.86 lt/Ha	"
60	Maxigrow	0.86 lt/Ha	"
70	Tricel	8.91 gr/lt.	"
80	Tricel	8.91 gr/lt.	"
90	Tricel	8.91 gr/lt.	"
100	Tricel	8.91 gr/lt.	"
110	Tricel	8.91 gr/lt.	"
120	Tricel	8.91 gr/lt.	"

Riego:

A pesar que el ensayo se realizó en época lluviosa, fue ubicado en un área con acceso al riego con el objeto de no permitir que las plantas sufrieran estrés por falta de humedad.

6.8 COSECHA:

Se realizó de acuerdo con la maduración de los materiales en diferentes cortes, tomando los resultados en libras por parcela neta y utlizando para ello cajas de madera de 50 libras. La producción fue llevada en su mayoría a La Terminal, zona 4.

7. RESULTADOS Y DISCUSION:

7.1 RENDIMIENTO: La variable rendimiento fue medida en Libras/Parcela Neta y luego transformada a toneladas métricas por hectárea (TM/Ha) de fruto comercial, los resultados son los siguientes:

CUADRO 6: Rendimiento de fruto comercial en TM/Ha para cada uno de los tratamientos evaluados

TRAT	BLOQ	I	II	III	TOTAL	MEDIA
	B_1	20.25	21.38	21.88	63.51	21.17
	B_2	26.85	16.02	14.39	57.26	19.09
	B_3	13.85	25.52	15.70	55.07	18.36
A_1	B_4	18.14	23.42	28.00	69.56	23.19
	B_5	21.68	33.22	17.63	72.53	24.18
	B_6	22.48	37.02	28.23	87.73	29.24
	B_7	30.44	33.58	35.23	99.25	33.08
	B_8	20.63	44.83	36.38	101.84	33.95
TOTAL PARC. GRANDE		174.32	234.99	197.44	606.75	
	B_1	87.92	91.61	77.75	257.28	85.76
	B_2	37.56	55.18	47.95	140.69	46.90
	B_3	41.78	50.56	43.02	135.36	45.12
A_2	B_4	40.18	45.39	48.69	134.26	44.75
	B_5	50.88	60.01	58.70	169.59	56.53
	B_6	49.70	65.56	53.27	168.53	56.18
	B_7	33.16	51.65	43.64	128.45	42.82
	B_8	51.82	73.81	67.02	192.65	64.22
TOTAL PARC. GRANDE		393.00	493.77	440.04	1326.81	
TOTAL BLOQ		567.32	728.76	637.48	1933.56	

El cuadro 6 presenta los resultados de rendimiento en toneladas métricas por Hectarea de los 8 materiales genéticos, tanto bajo manejo tradicional como bajo manejo tecnificado. Los

rendimientos bajo manejo tecnificado ($A2B_n$) fueron sustancialmente mayores que los rendimientos bajo manejo tradicional ($A1B_n$); puede apreciarse que bajo manejo tecnificado las medias se mantuvieron entre 42.82 y 85.76 TM/Ha, correspondiendo el valor más alto al híbrido Santa Fe (A2B1), seguido por la variedad Roforto (A2B8), con un rendimiento de 64.22 TM/Ha y el menor valor para la variedad El Rey (A2B7), el resto de materiales se mantuvieron dentro del rango indicado. Por su parte los rendimientos bajo manejo tradicional presentaron medias que oscilaron entre 18.36 TM/Ha para el híbrido Milano y 33.95 TM/Ha para la variedad Roforto constituyéndose esta última en el material mas rendidor bajo manejo tradicional, la variedad El Rey presentó una media de 33.08 TM/Ha, lo que hace de ambas variedades ser materiales más rendidores que todos los híbridos cuando son sometidos a manejo tradicional.

Es importante hacer la observación que según este estudio las variedades tienen mayor capacidad de expresarse bajo manejo tradicional, mientras que los híbridos expresan su capacidad rendidora unicamente cuando se someten a un mejor manejo. El caso más evidente del comentario anterior corresponde al híbrido Santa Fe que bajo manejo tradicional presentó una media de 21.17 TM/Ha, mientras que sometido a manejo tecnificado presentó una media de 85.76 TM/Ha.

Con los datos del cuadro 6 se realizó un análisis de varianza para determinar la existencia de diferencias

significativas debido a los factores o a su interacción; dicho análisis se presenta en el cuadro 7.

CUADRO 7: Análisis de varianza para la variable rendimiento de fruto comercial en TM/Ha.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 0.05
Tratamientos	15	15936.01	1062.40		
Bloques	2	819.11	409.56	16.1 N.S.	19.0
A	1	10801.80	10801.80	424.6*	19.51
Error A	2	50.88	25.44		
B	7	2571.29	367.33	12.0*	2.38
AB	7	2562.92	366.13	11.97*	2.38
Error B	28	856.81	30.60		
Total	47	17662.81			

Con el análisis de varianza se determinó la existencia de diferencias significativas entre tratamientos asociados a la parcela grande, es decir, entre ambos manejos (tradicional y tecnificado), además existen diferencias significativas entre los tratamientos asocidos a la parcela pequeña, es decir los materiales genéticos. Pero debido a la existencia de diferencias significativas en la interacción de los dos factores (Manejo, materiales genéticos) se procedió a realizar una prueba de medias para la interacción. Con el propósito de comparar todos los tratamientos entre sí se utilizó la prueba de medias de Tukey, la cual se presenta en el cuadro 8.

CUADRO 8: Prueba de Tukey para la interacción entre los factores: Manejo-Materiales genéticos.

TRATAMIENTO		RENDIMIENTO TM/HA MEDIA	NIVEL
TECN. Santa Fe	A_2B_1	85.76	A
TECN. Roforto	A_2B_8	64.22	B
TECN. Zenit	A_2B_5	56.53	B C
TECN. Elios	A_2B_6	56.18	B C
TECN. NVH 4764	A_2B_2	49.90	B C
TECN. Milano	A_2B_3	45.12	C D
TECN. La Rosa	A_2B_4	44.75	C D E
TECN. El Rey	A_2B_7	42.82	C D E
Trad. Roforto	A_1B_8	33.95	D E F
Trad. El Rey	A_1B_7	33.08	D E F
Trad. Elios	A_1B_6	29.24	E F
Trad. Zenit	A_1B_5	24.18	F
Trad. La Rosa	A_1B_4	23.19	F
Trad. Santa Fe	A_1B_1	21.17	F
Trad. NVH 4764	A_1B_2	19.09	F
Trad. Milano	A_1B_3	18.37	F

A través de la prueba de Tukey se determinó que el híbrido Santa Fe con manejo tecnificado ocupa un lugar superior a los restantes 15 tratamientos, con lo cual se convierte en la mejor alternativa en cuanto a rendimiento se refiere. Seguidamente, ocupando un mismo nivel se encuentran los materiales Roforto, Zenit, Elios y NVH 4764 siempre con manejo tecnificado. Es importante notar que los mejores rendimientos se obtuvieron en todos los materiales genéticos bajo manejo tecnificado, mientras que todos los materiales bajo manejo tradicional tuvieron rendimientos inferiores.

Otro aspecto importante de resaltar en la prueba de Tukey es que bajo manejo tradicional las mejores medias correspondieron a las variedades Roforto y El Rey respectivamente, quedando todos los híbridos relegados a un segundo plano.

Por otro lado el híbrido Santa Fe tecnificado presenta una diferencia exagerada en comparación con el Santa Fe bajo manejo tradicional, lo cual preliminarmente indica que dicho material si no se tecnifica no vale la pena sembrarlo.

7.2 ANALISIS ECONOMICO:

Con el análisis estadístico se determinó que todos los materiales genéticos sometidos a un menejo tecnificado produjeron rendimientos más altos que los mismos materiales sometidos a un manejo tradicional. Sin embargo esos rendimientos mayores obtenidos con el manejo tecnificado responden lógicamente a un mayor costo de producción. Con el propósito de determinar la conveniencia para el agricultor de tecnificar o no, cualquiera de los híbridos y variedades, se realizó un análisis marginal y un análisis de rentabilidad para todos los tratamientos.

7.2.1 Análisis Marginal: El propósito del análisis marginal fue determinar la mejor alternativa para el agricultor de recursos limitados, es decir, obtener un tratamiento que rinda los mejores beneficios con el menor costo posible.

Previo a realizar el análisis de la tasa marginal de retorno fue necesario hacer un análisis de dominancia para las diferentes alternativas con el propósito de eliminar aquellas cuyo costo variable fuera mayor que el anterior, para un igual o menor beneficio neto. El cuadro 9 muestra el análisis de dominancia

realizado para las alternativas bajo estudio. El Beneficio Neto responde a un precio de venta promedio de Q27.08 por caja de 50 libras, en los meses de septiembre y octubre de 1993.

CUADRO 9: Análisis de dominancia para los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTO		BENEF. NETO ORDENADO Q/Ha	COSTO VARIABLE (Q/Ha)
TEC. Santa Fe	A_2B_1	48,943.66	46,028.80
TEC. Roforto	A_2B_8	26,784.37	42,931.69
TEC. Zenit	A_2B_5	17,999.33	42,589.24
TEC. Elios	A_2B_6	17,283.60	42,394.96
Trad. Roforto	A_1B_8	13,254.24	23,315.84
Trad. El Rey	A_1B_7	12,360.74	23,185.40
TEC. NVH 4764	A_2B_2	8,345.09	40,983.27^D
Trad. Elios	A_1B_6	7,235.53	23,653.10^D
TEC. Milano	A_2B_3	6,809.04	40,756.66^D
TEC. La Rosa	A_2B_4	6,144.10	40,672.21^D
TEC. El Rey	A_2B_7	4,502.74	40,089.79^D
Trad. Zenit	A_1B_5	1,787.31	23,130.23
Trad. La Rosa	A_1B_4	1,412.64	22,412.43
Trad. Santa Fe	A_1B_1	- 538.87	22,032.94
Trad. NVH 4764	A_1B_2	-2,891.13	21,914.94
Trad. Milano	A_1B_3	-3,171.71	21,773.99

^{D} = Alternativas dominadas

Las alternativas dominadas fueron eliminadas, así como aquellas cuyo beneficio neto fue negativo. Las alternativas no dominadas se presentan en el cuadro siguiente como base para el análisis marginal que finalmente determina la Tasa Marginal de Retorno.

CUADRO 10: Análisis Marginal para las distintas alternativas.

TRATAMIENTO		BENEFICIO NETO (Q/Ha)	COSTO VAR. (Q/Ha)	INCREM. B.N.	INCREM. C. V.	TRM
TEC. Santa Fe	A_2B_1	48943.65	46028.80	22159.28	3097.11	7.15
TEC. Roforto	A_2B_8	26784.37	42931.69	8785.04	342.48	25.65
TEC. Zenit	A_2B_5	17999.33	42589.24	715.73	194.28	3.68
TEC. Elios	A_2B_6	17283.60	42394.96	4029.36	19079.12	0.21
Trad. Roforto	A_1B_8	13254.24	23315.84	893.30	130.44	6.85
Trad. El Rey	A_1B_7	12360.94	23185.40	10573.63	55.17	191.65
Trad. Zenit	A_1B_5	1787.31	23130.23	374.67	717.80	0.52
Trad. La Rosa	A_1B_4	1412.64	22412.43	--	--	--

Con el análisis marginal se llegó a determinar que la mejor tasa de retorno corresponde a la alternativa A_1B_7, es decir, para la variedad El Rey bajo manejo tradicional, lo cual indica que al pasar del tratamiento A_1B_5 (tradicional-Zenit) al A_1B_7 (tradicional-El Rey), por cada quetzal invertido adicional de costo variable se obtienen Q191.65 de retorno.

Es importante recordar que este análisis es para recursos limitados, por lo cual es recomendable que sea tomado en cuenta por el pequeño agricultor que no está dispuesto a invertir mucho capital en sus costos de producción.

7.2.2 Análisis de rentabilidad:

El análisis de rentabilidad tuvo como propósito determinar aquella alternativa que presentara el mejor beneficio neto no importando la cantidad de costo total, es decir una alternativa para el agricultor con buena capacidad de inversion. En el cuadro 11 se presenta el análisis de rentabilidad realizado para

cada uno de los tratamientos:

CUADRO 11: Análisis de Rentabilidad para cada tratamiento.

TRATAM.	COSTO VARIABLE Q/Ha	COSTO FIJO Q/Ha	COSTO TOTAL Q/Ha	INGRESO BRUTO Q/Ha	INGRESO NETO Q/Ha	RENTAB. %
A_1B_1	22032.94	3788.58	25821.52	25282.66	- 558.87	- 2.09
A_1B_2	21914.94	3770.59	25685.53	22794.40	-2891.13	-11.25
A_1B_3	21773.99	3320.53	25094.51	21922.80	-3171.71	-12.64
A_1B_4	22412.43	3846.46	26258.89	27685.81	1412.64	5.38
A_1B_5	23130.23	3955.93	27086.16	28873.47	1787.31	6.60
A_1B_6	23653.10	4035.67	27688.77	34924.30	7235.53	26.13
A_1B_7	23185.40	3964.34	27149.74	39510.49	12360.75	45.53
A_1B_8	23315.84	3971.37	27287.21	40541.47	13254.26	48.57
A_2B_1	46028.80	7447.83	53476.77	102420.43	48943.66	91.52
A_2B_2	40983.27	6678.50	47661.77	56006.86	8345.09	17.51
A_2B_3	40756.66	6643.96	47400.62	54209.66	6809.04	14.36
A_2B_4	40672.21	6631.10	47303.31	53447.41	6144.10	12.99
A_2B_5	42589.24	6923.41	49512.66	67511.99	17999.33	36.85
A_2B_6	42394.95	6893.79	49288.74	66572.31	17283.60	35.06
A_2B_7	40089.79	6542.24	46632.03	51134.77	4502.74	9.65
A_2B_8	42931.69	6975.66	49907.34	76691.71	26784.37	53.67

En el cuadro anterior se puede apreciar que la mayor rentabilidad (91.52%) se obtuvo utilizando el híbrido Santa Fe con manejo tecnificado (A2B1); sin embargo este híbrido bajo manejo tradicional presentó rentabilidad negativa, por lo que no es recomendable utilizarlo si no se está dispuesto a invertir en un manejo tecnificado. Por su parte la variedad Roforto bajo manejo tecnificado presentó una rentabilidad (53.67%) muy parecida a la del mismo material bajo manejo tradicional (48.57%), por lo que, se considera que una pequeña mejora en el manejo tradicional podría conducir a una rentabilidad igual a la del manejo tecnificado.

7.3 INCIDENCIA DE VIROSIS:

La incidencia de virosis fue estudiada realizando un análisis epidemiológico del desarrollo de la enfermedad como una función del tiempo a partir del trasplante hasta 90 días después.

El comportamiento del porcentaje de incidencia en el transcurso del tiempo fue evaluado mediante la realización de observaciones quincenales tal como se observa en las figuras 1, 2, 3 y 4.

En las figuras 1 y 2 puede observarse que todos los híbridos bajo manejo tradicional (A1B1 al A1B6) alcanzaron el 100% de incidencia de acolochamiento, mientras que las dos variedades El Rey y Roforto (A1B7 y A1B8) se mostraron más tolerantes alcanzando valores de incidencia menores al 100%. Los resultados anteriores muestran preliminarmente que los híbridos requieren un manejo mas completo que las variedades por lo que no se recomienda que sean utilizados por el agricultor si no se está en condiciones de tecnificarlos.

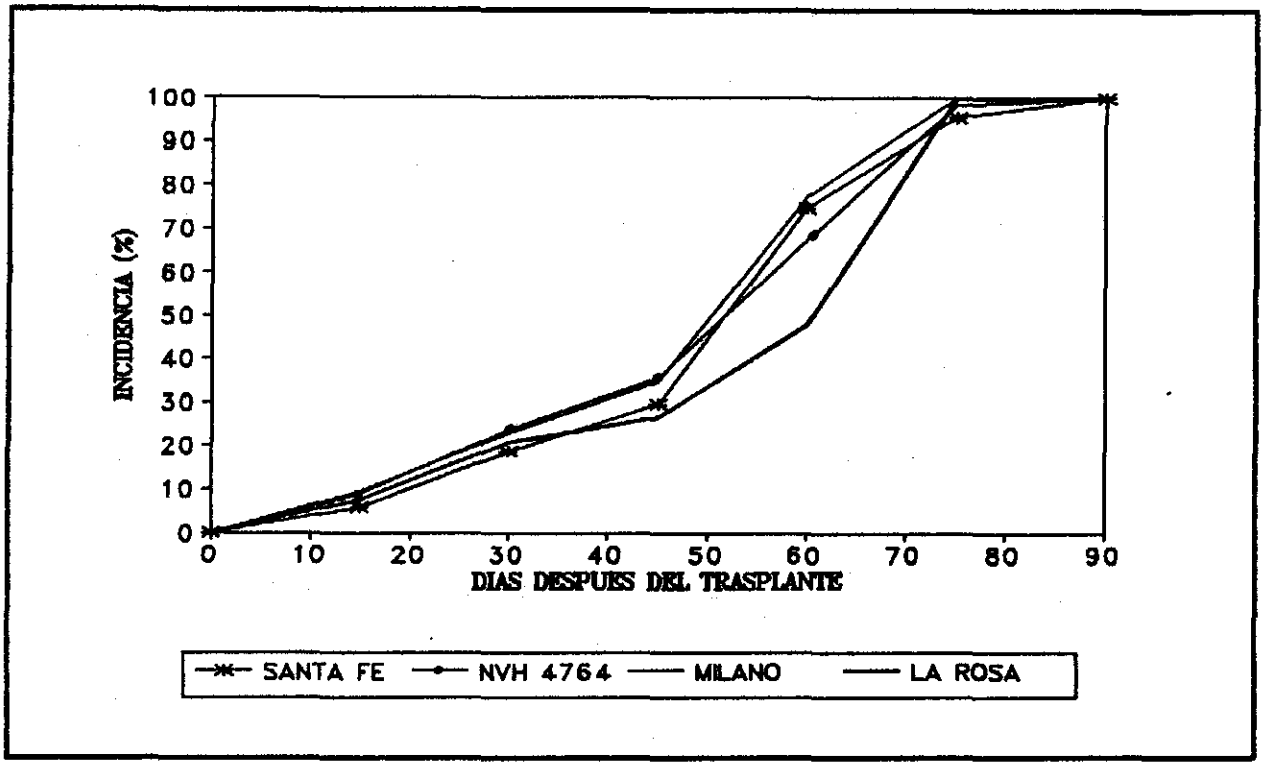

FIGURA 1: Comportamiento del porcentaje de incidencia en función del tiempo para los materiales Santa Fe, NVH 4764, Milano y La Rosa bajo manejo tradicional.

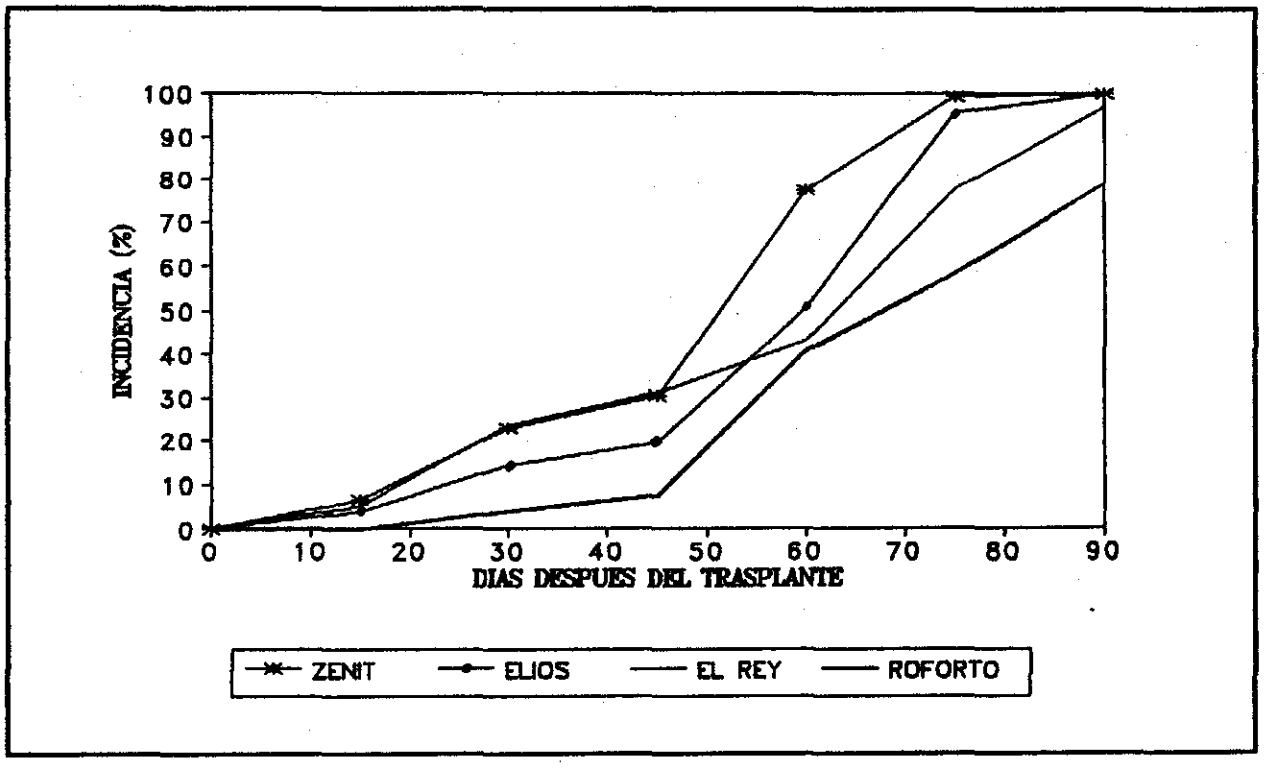

FIGURA 2: Comportamiento del porcentaje de incidencia en función del tiempo para los materiales Zenit, Elios, El Rey y Roforto bajo manejo tradicional.

En las figuras 3 y 4 pueden observarse los distintos materiales bajo manejo tecnificado, los cuales mostraron una tendencia hacia el 100% de incidencia a excepción de los materiales Roforto y Santa Fe. La variedad Roforto (figura 4) a los 90 días después del trasplante había alcanzado un 60% de incidencia, mientras que el híbrido Santa Fe (figura 3) solamente llegó a un 20%, constituyendose en el tratamiento mas tolerante al virus del acolochamiento para el presente estudio.

Es importante observar que en la lectura hecha 15 dias después del trasplante para el manejo tecnificado la incidencia de virosis era cero mientras que en manejo tradicional ya había un grado de incidencia en todos los materiales, a excepción de Roforto (figura 2).

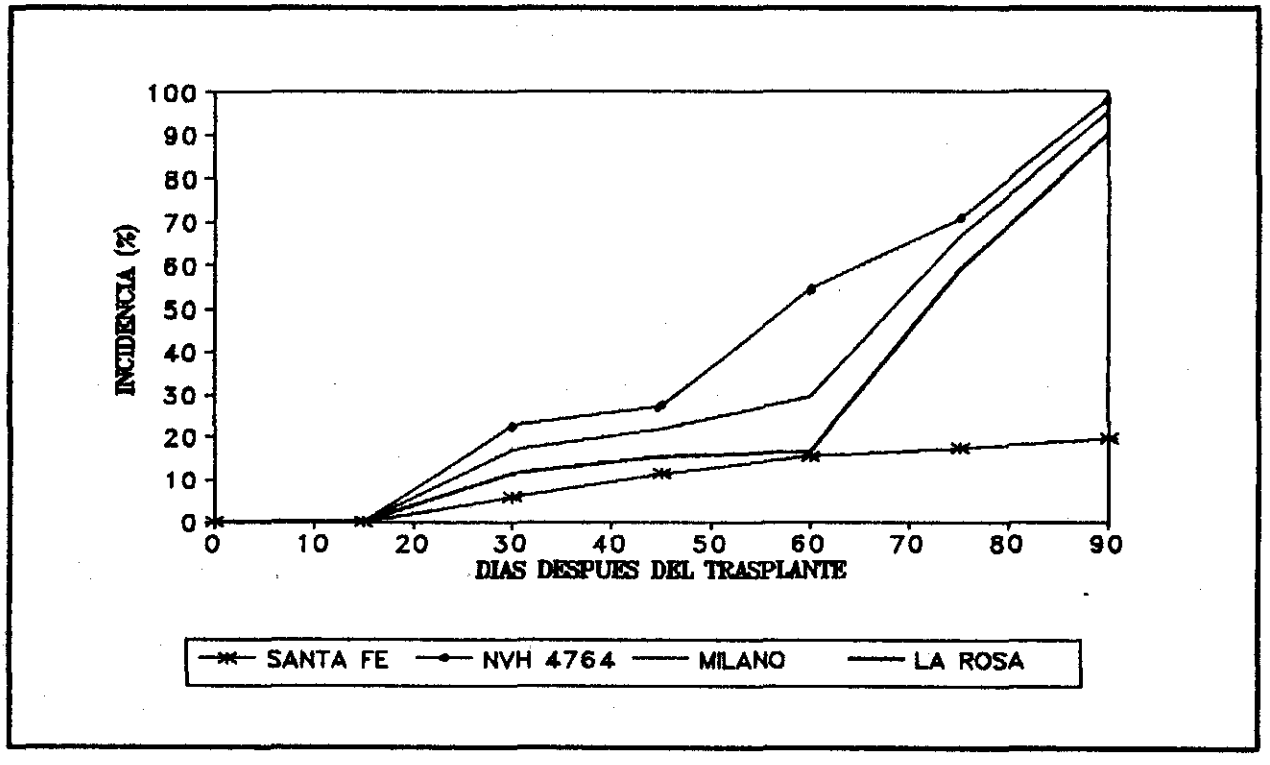

FIGURA 3: Comportamiento del porcentaje de incidencia en función del tiempo para los materiales Santa Fe, NVH 4764, Milano y La Rosa bajo manejo tecnificado.

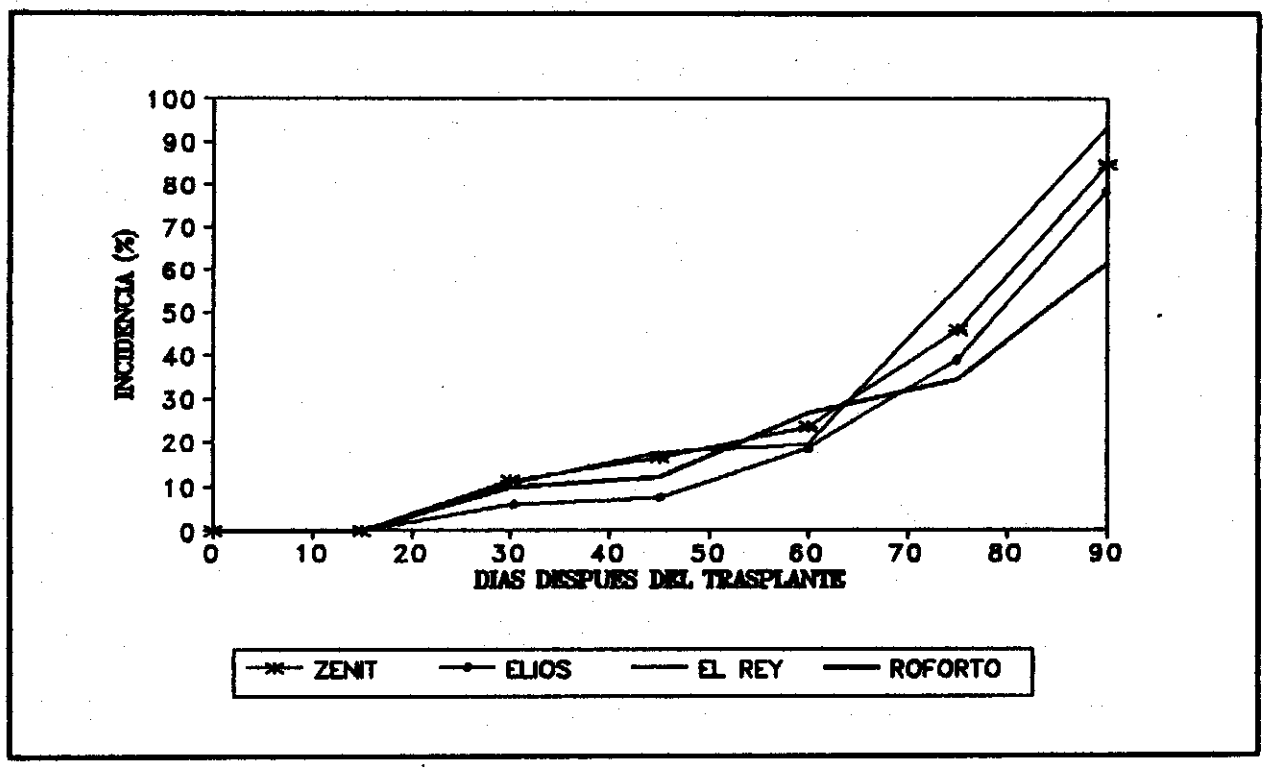

FIGURA 4: Comportamiento del porcentaje de incidencia en función del tiempo para los materiales Zenit, Elios, El Rey y Roforto bajo manejo tecnificado.

Al presentar la proporción del acolochamiento definiendo la incidencia como X = plantas enfermas/total de plantas por parcela neta, es posible determinar en el tiempo el punto en el que se observa un incremento en la enfermedad.

Por medio del análisis de regresión simple se determinó para cada tratamiento una ecuación de la forma Y = A + B*t que define la tasa de incremento del acolochamiento en el transcurso del tiempo (t); lo cual puede observarse de la figura 5 a la figura 20 y en los cuadros 12 y 13.

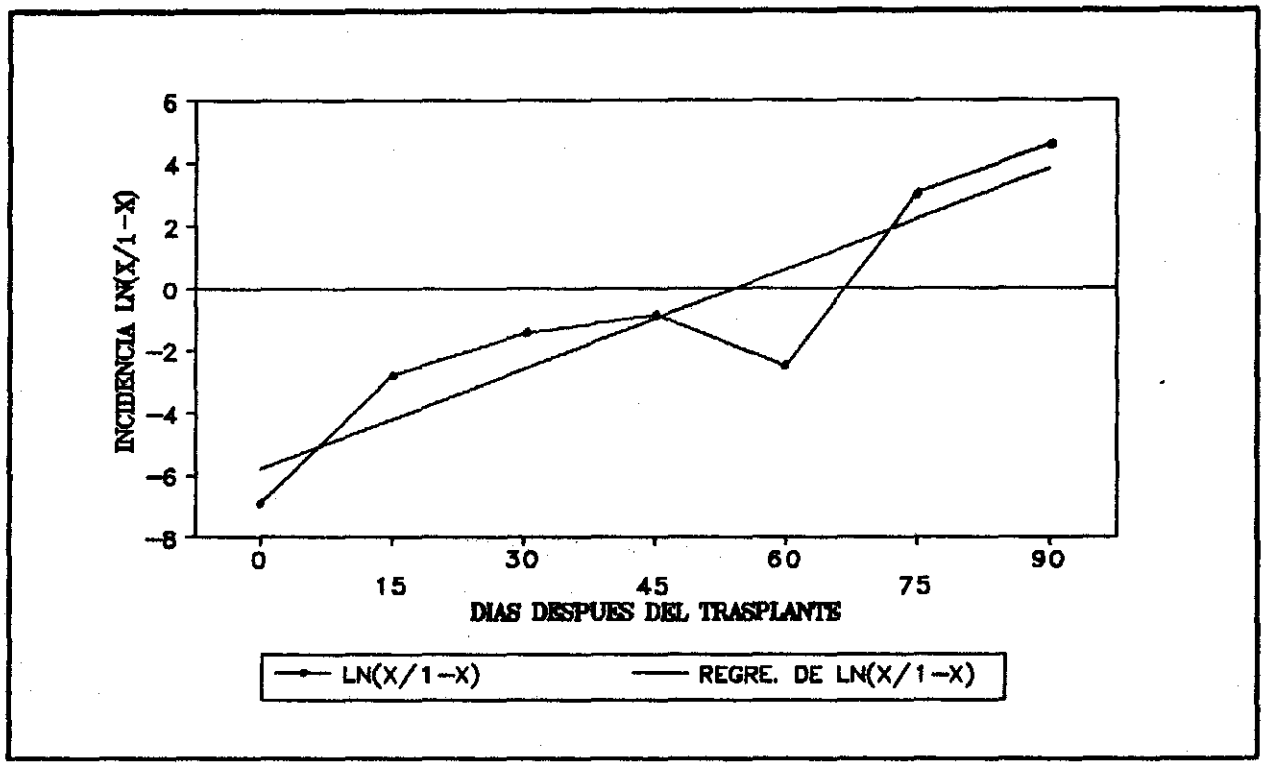

FIGURA 5: Tasa de incremento del virus del acolochamiento en el hibrido Santa Fe bajo manejo tradicional (A1B1)

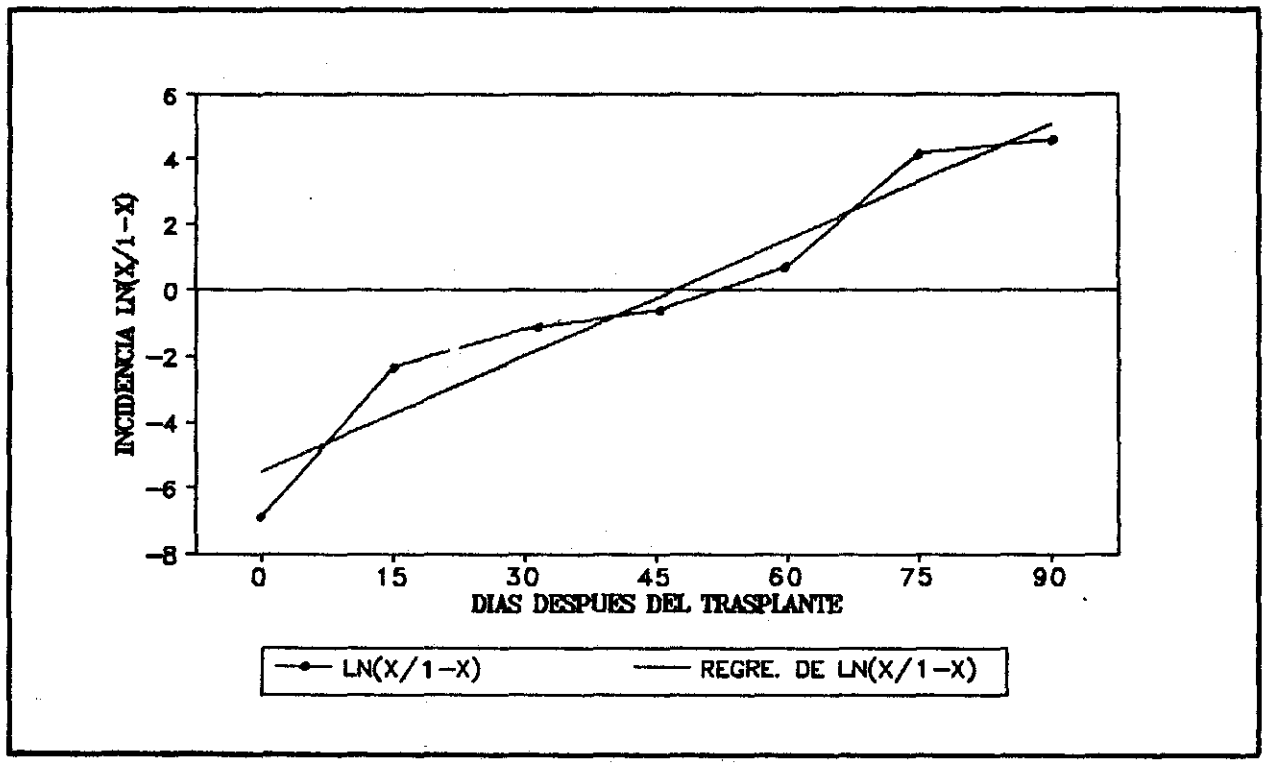

FIGURA 6: Tasa de incremento del virus del acolochamiento en el hibrido NVH 4764 bajo manejo tradicional (A1B2)

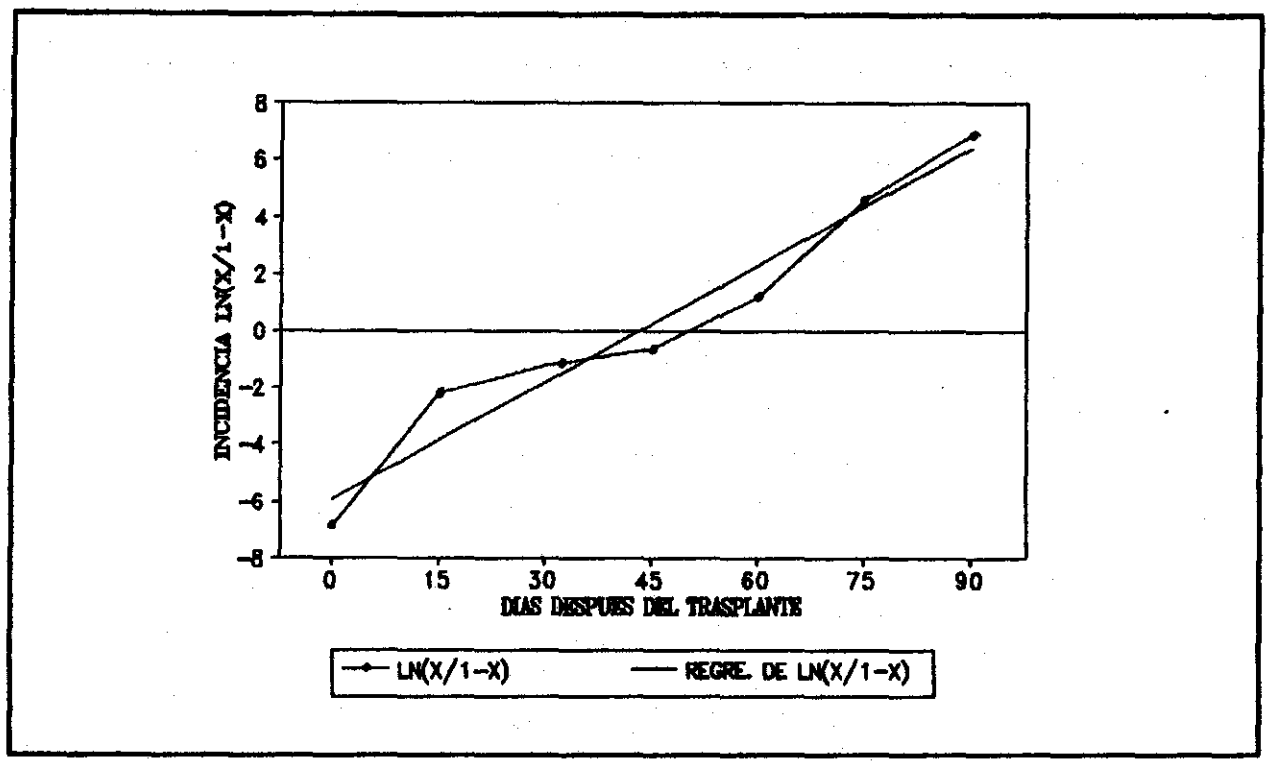

FIGURA 7: Tasa de incremento del virus del acolochamiento en el híbrido Milano bajo manejo tradicional (A1B3).

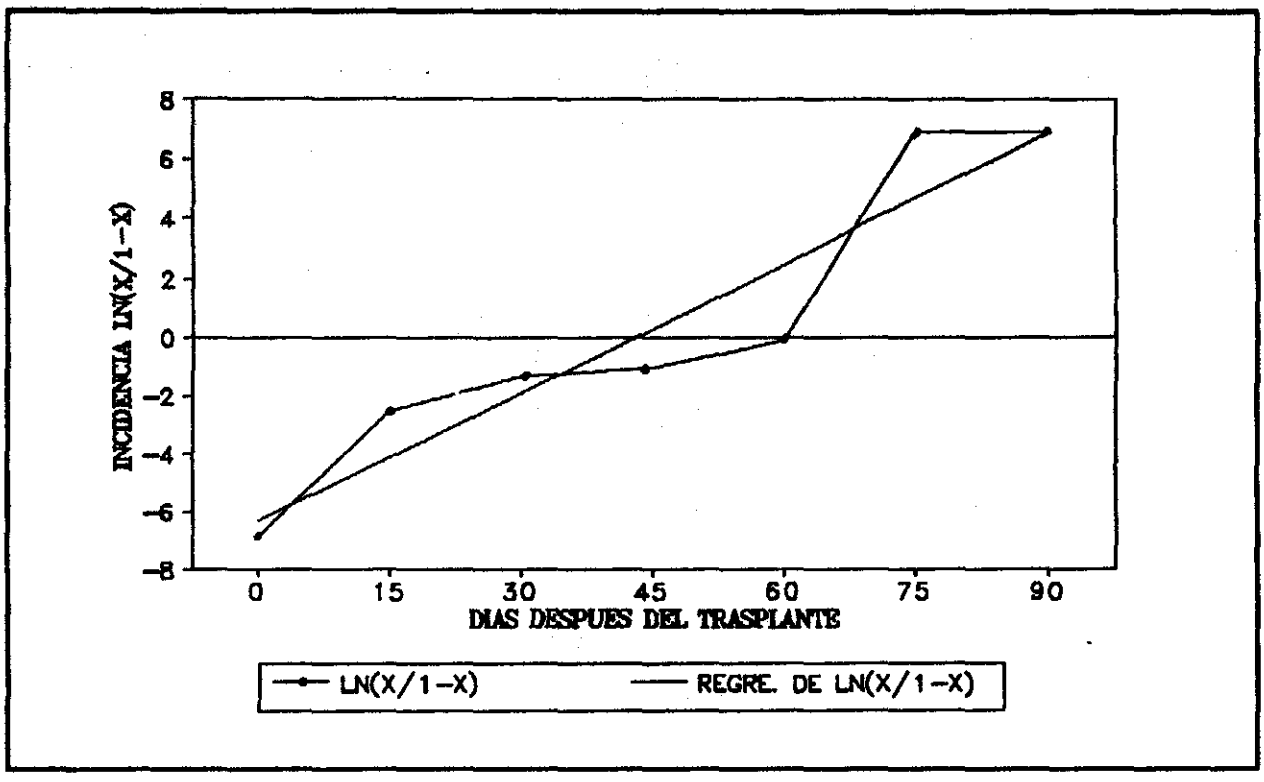

FIGURA 8: Tasa de incremento del virus del acolochamiento en el híbrido La Rosa bajo manejo tradicional (A1B4).

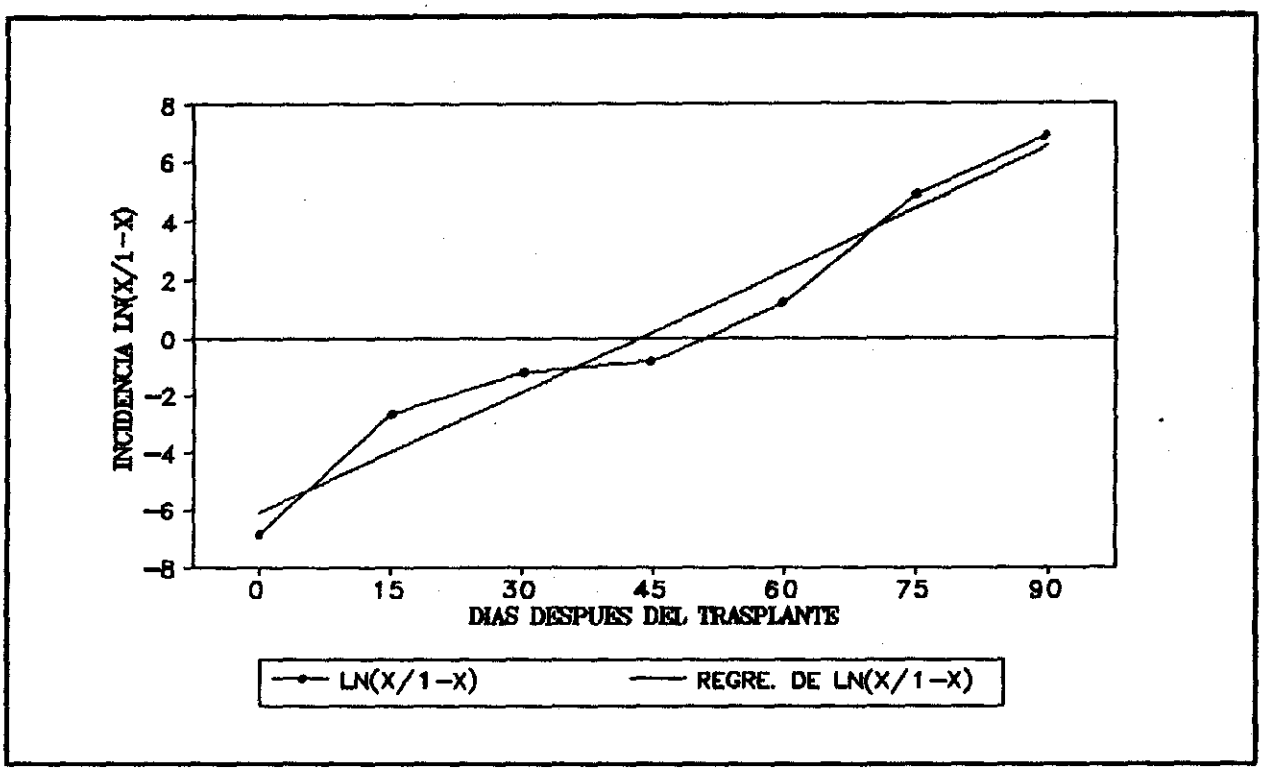

FIGURA 9: Tasa de incremento del virus del acolochamiento en el híbrido Zenit bajo manejo tradicional (A2B3).

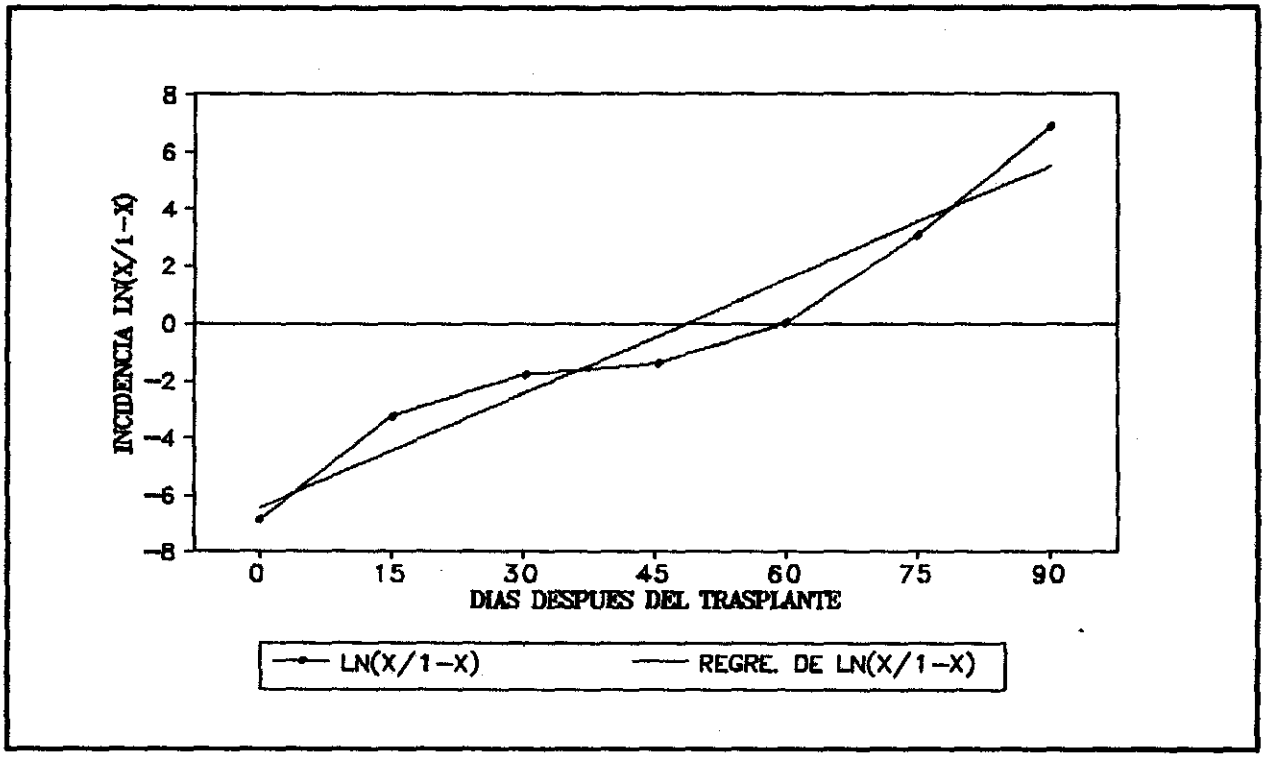

FIGURA 10: Tasa de incremento del virus del acolochamiento en el híbrido Elios bajo manejo tradicional (A1B6).

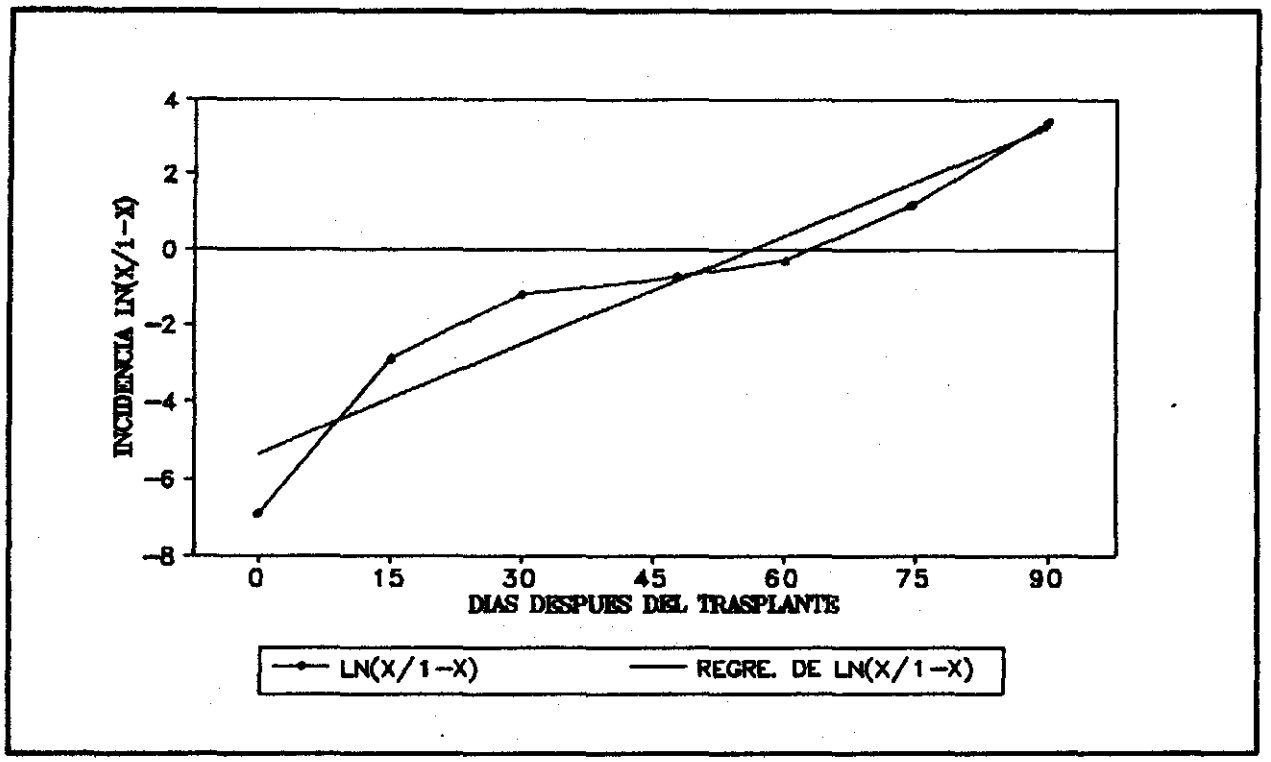

FIGURA 11: Tasa de incremento del virus del acolochamiento en la vaariedad El Rey bajo manejo tradicional (A1B7).

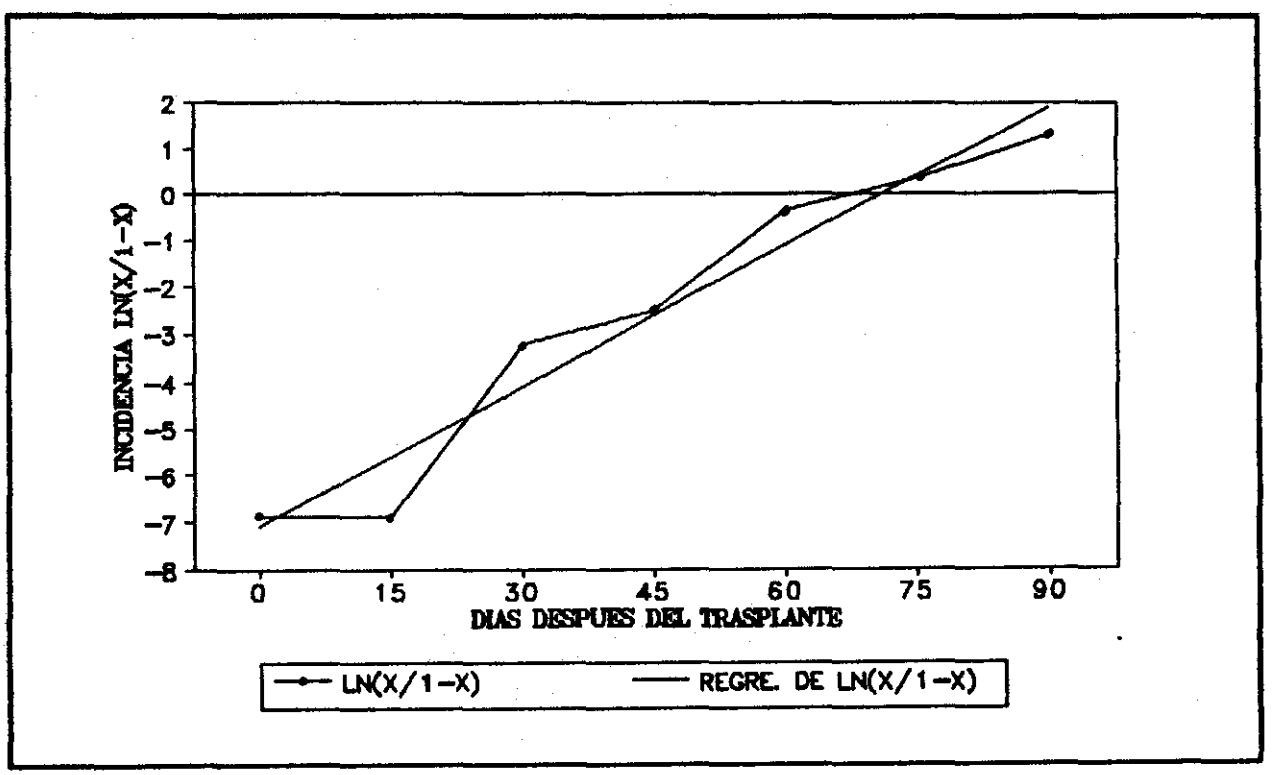

FIGURA 12: Tasa de incremento del virus del acolochamiento en la variedad Roforto bajo manejo tradicional (A1B8).

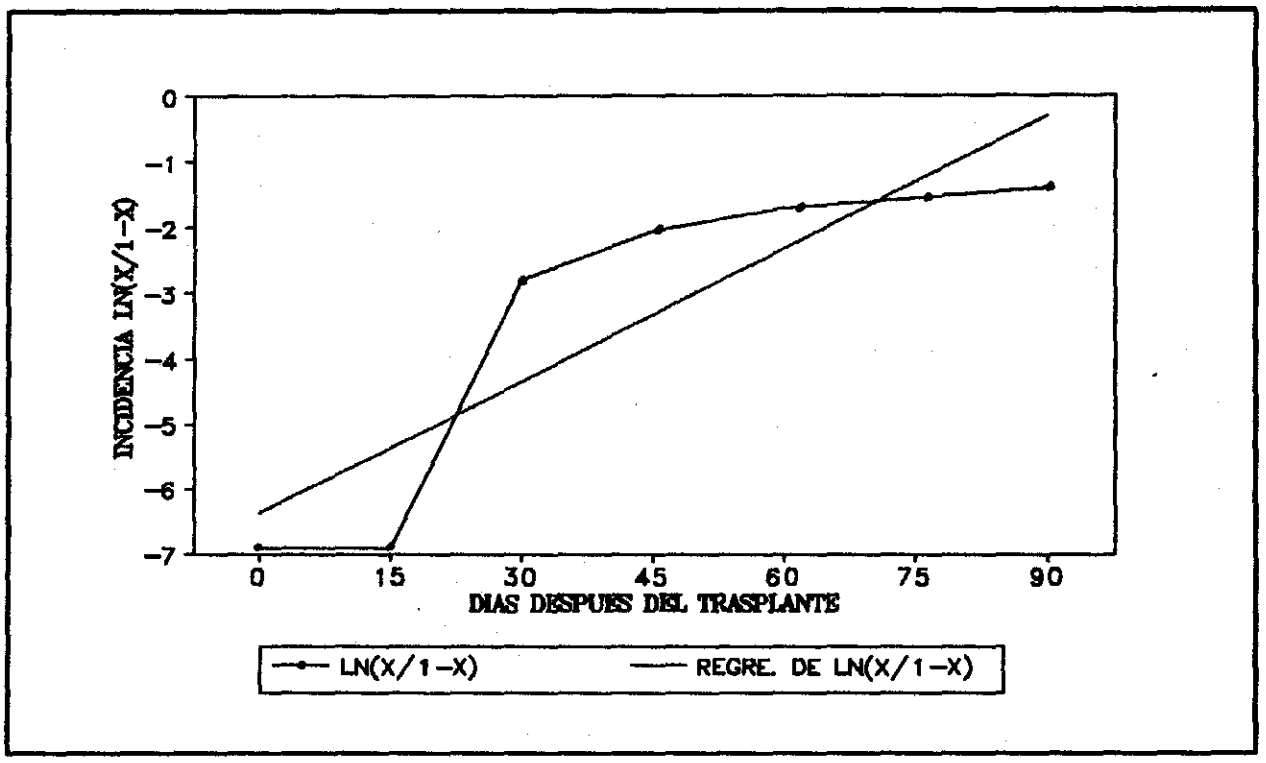

FIGURA 13: Tasa de incremento del virus del acolochamiento en el híbrido Santa Fe bajo manejo tecnificado (A2B1).

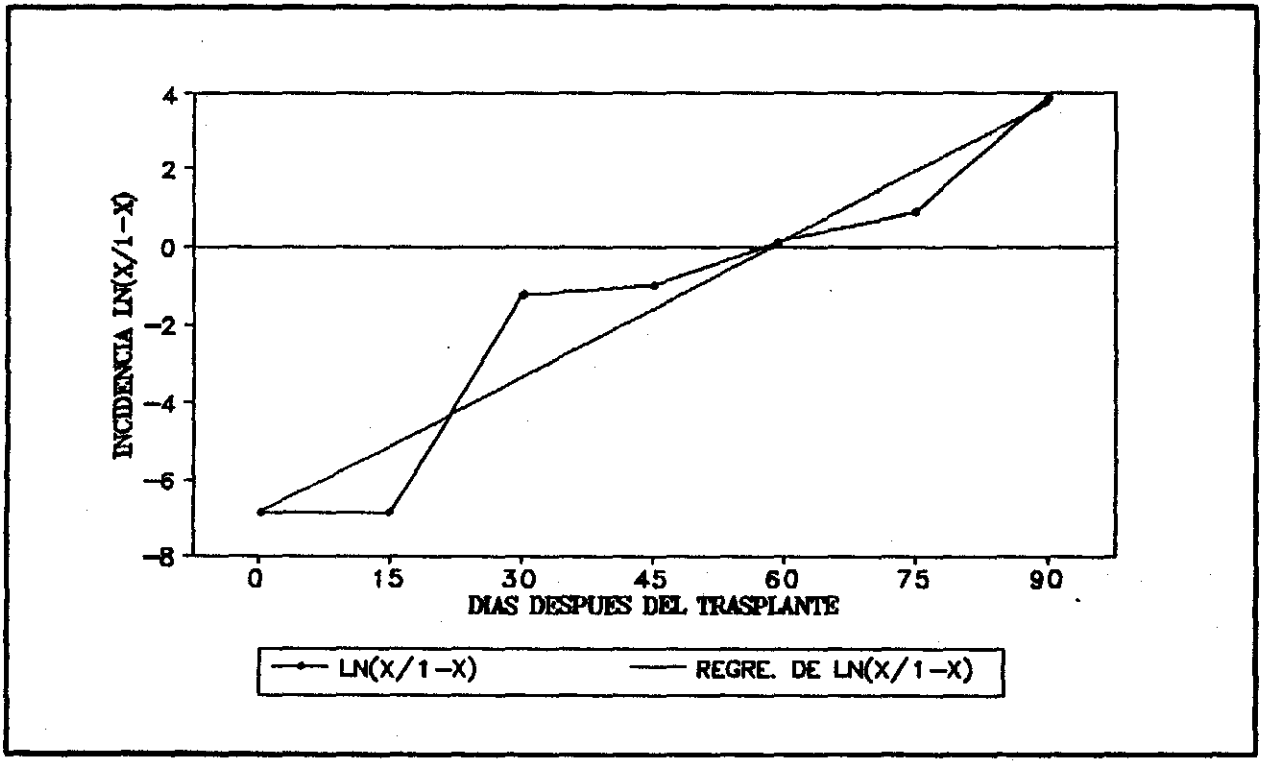

FIGURA 14: Tasa de incremento del virus del acolochamiento en el híbrido NVH 4764 bajo manejo tecnificado (A2B2).

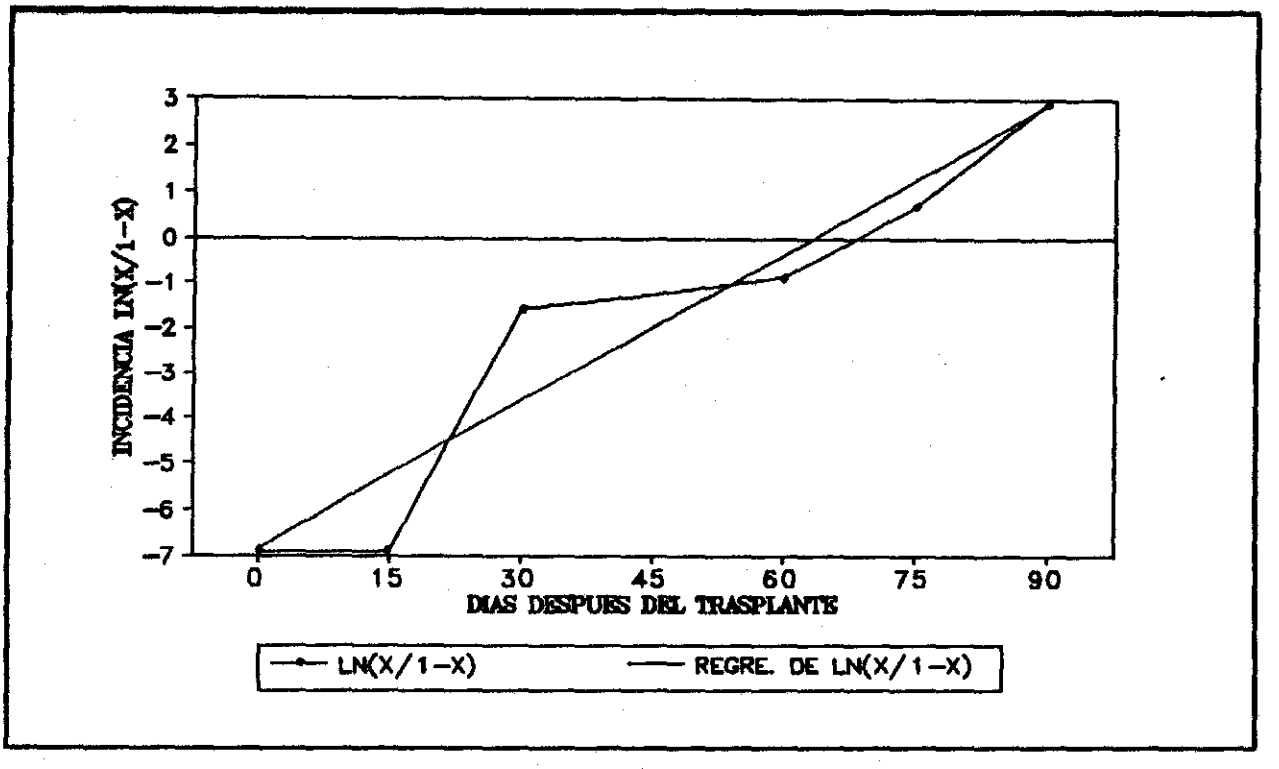

FIGURA 15: Tasa de incremento del virus del acolochamiento en el hibrido Milano bajo manejo tecnificado (A2B3).

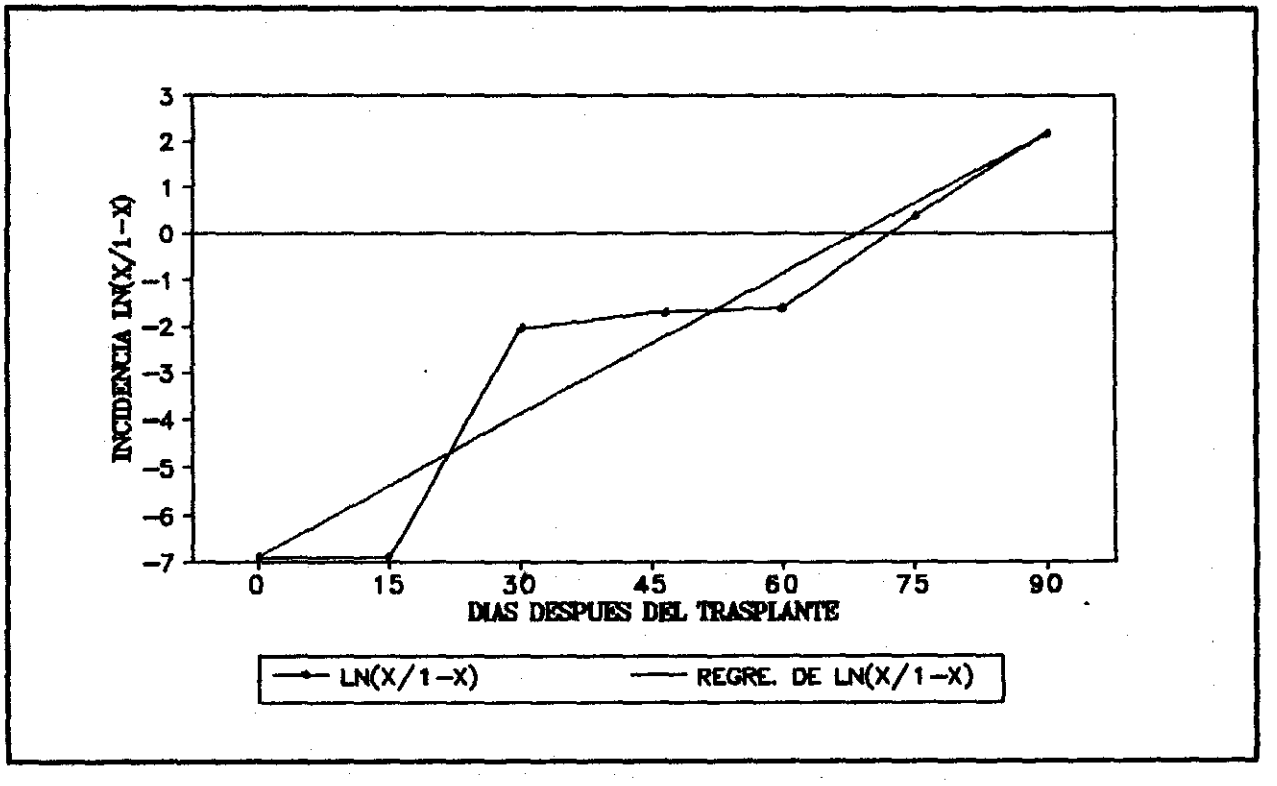

FIGURA 16: Tasa de incremento del virus del acolochamiento en el hibrido La Rosa bajo manejo tecnificado (A2B4).

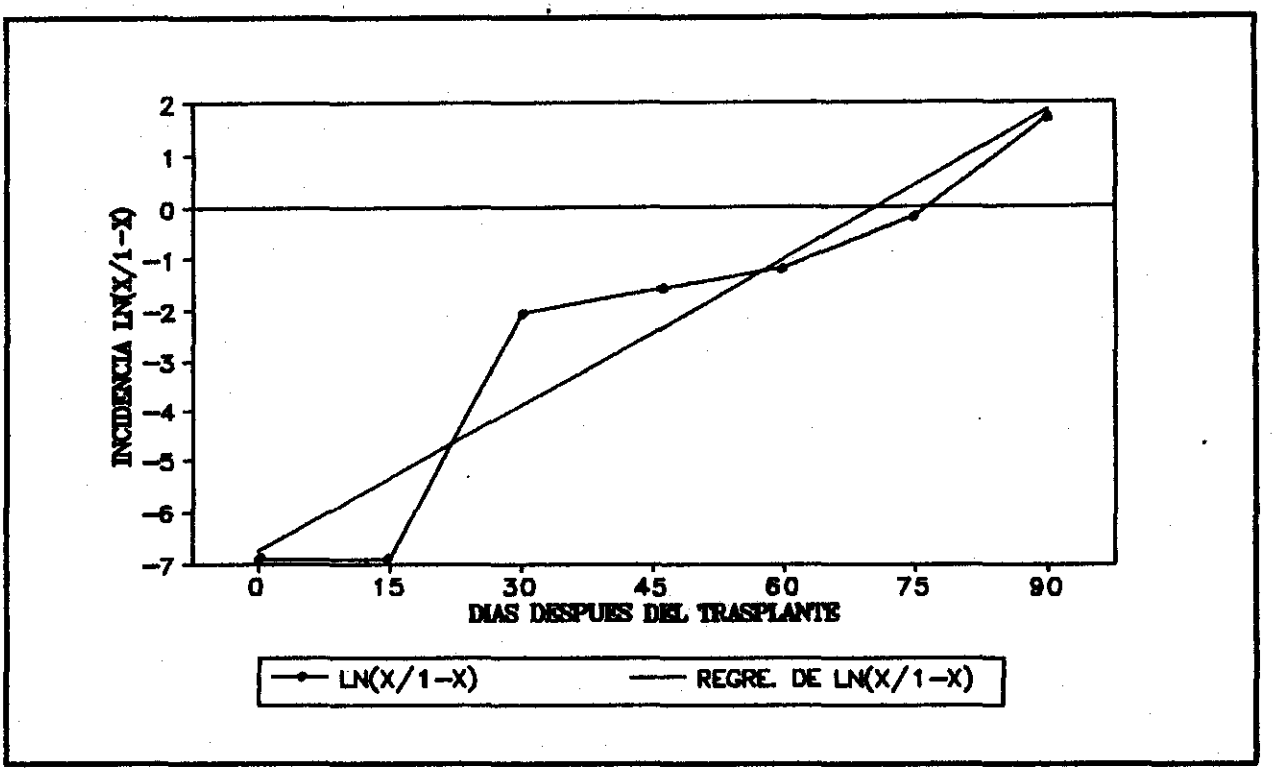

FIGURA 17: Tasa de incremento del virus del acolochamiento en el híbrido Zenit bajo manejo tecnificado (A2B5).

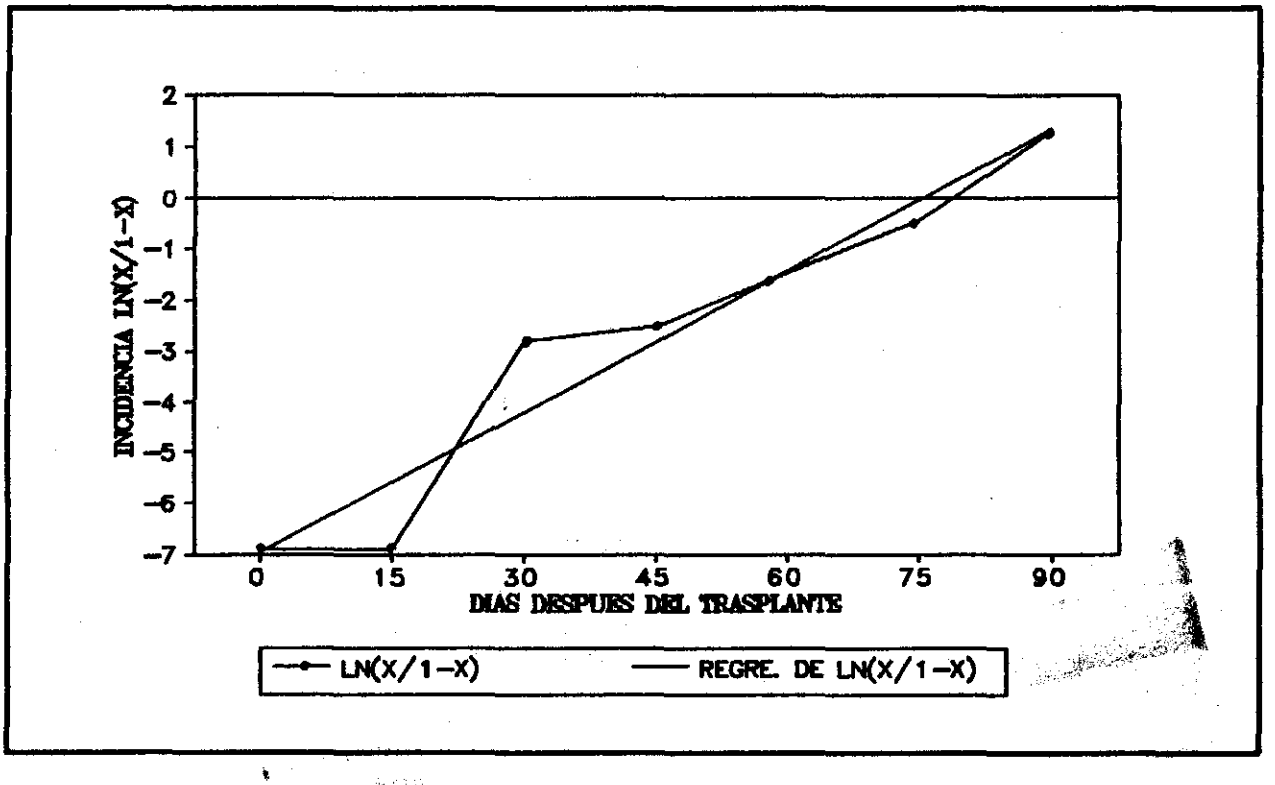

FIGURA 18: Tasa de incremento del virus del acolochamiento en el hibrído Elios bajo manejo tecnificado (A2B6).

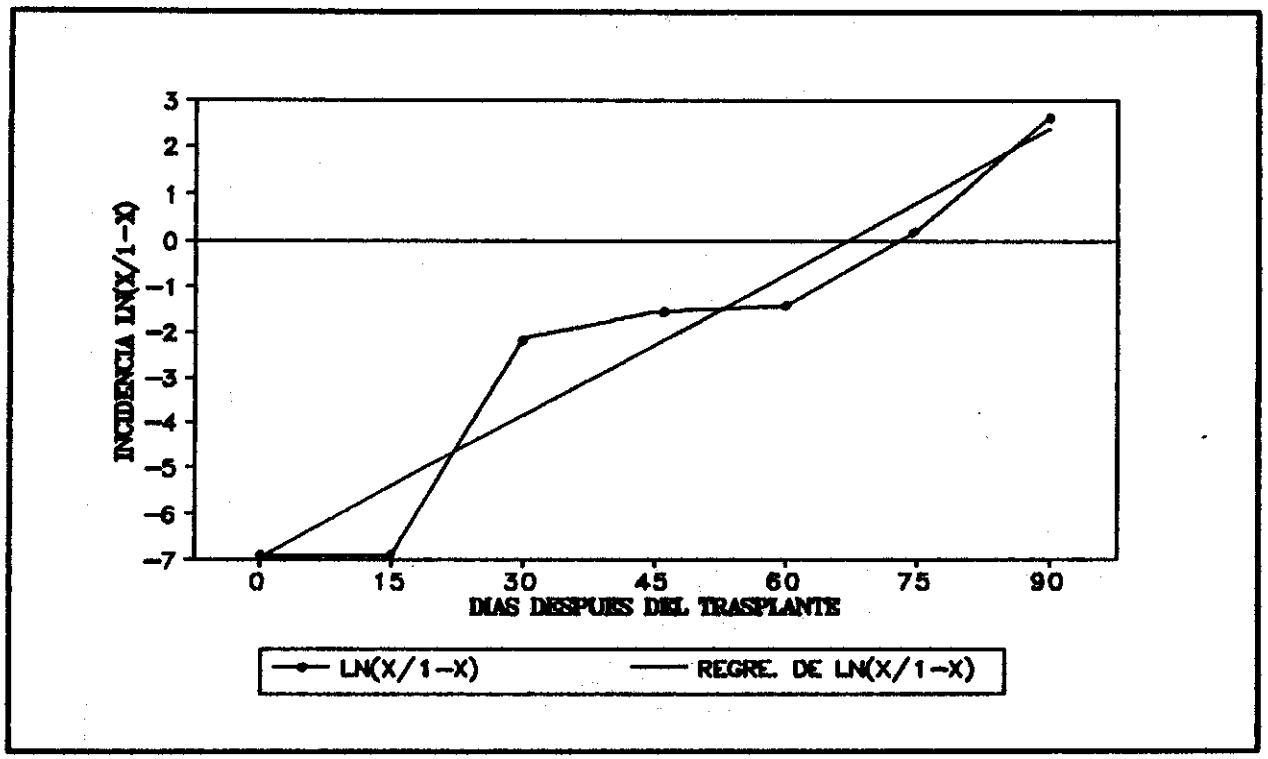

FIGURA 19: Tasa de incremento del virus del acolochamiento en la variedad El Rey bajo manejo tecnificado (A2B7).

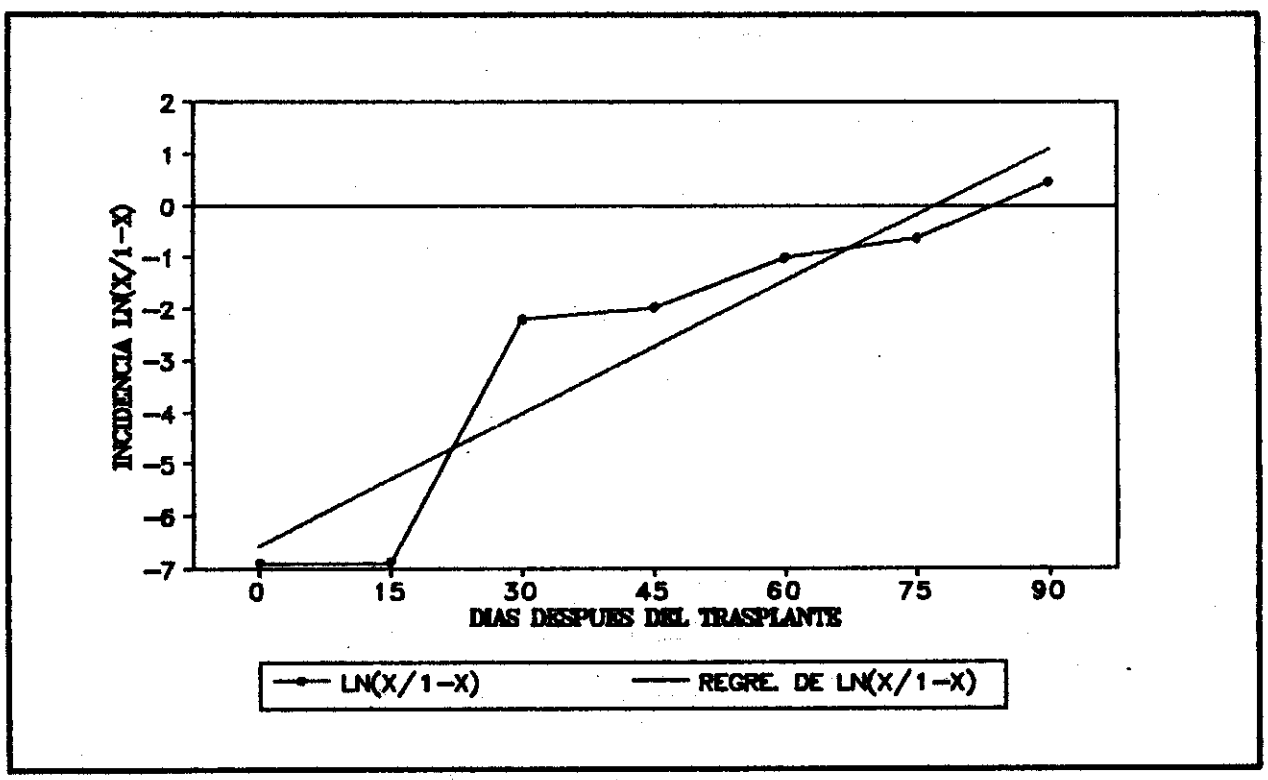

FIGURA 20: Tasa de incremento del virus del acolochamiento en la variedad Roforto bajo manejo tecnificado (A2B8).

Como puede observarse en la figura 8 y cuadro 12, bajo manejo tradicional el híbrido La Rosa presentó la mayor tasa de crecimiento (0.15); el resto de híbridos presentaron tasas altas pero menores a La Rosa, a excepción de las variedades El Rey y Roforto que presentaron las menores tasas de crecimiento, 0.09 y 0.10 respectivamente.

En cuanto al coeficiente de determinación como se observa en el cuadro 12, puede decirse que existe un buen ajuste del modelo de regresión a los datos de incidencia presentados en cada uno de los materiales genéticos sometidos a manejo tradicional.

Para el caso de la parcela con manejo tecnificado, la menor tasa de crecimiento corresponde al híbrido Santa Fe (0.067) (figura 13 y cuadro 13) seguido por la variedad Roforto (0.085) y los híbridos Zenit y Elios (0.09).

El coeficiente de determinación para cada uno de los materiales bajo manejo tecnificado, también indica que hubo un buen ajuste de los datos al modelo de regresión aplicado.

Cuadro 12: Ecuaciones y coeficiente de determinación para los distintos materiales bajo manejo tradicional.

MATERIAL	ECUACION	r^2
Santa Fe	Y = -5.82469 + 0.107482 t	0.82
NVH 4764	Y = -5.51221 + 0.117681 t	0.93
Milano	Y = -5.92547 + 0.137121 t	0.95
La Rosa	Y = -6.31866 + 0.146552 t	0.89
Zenit	Y = -6.12055 + 0.140405 t	0.96
Elios	Y = -6.46048 + 0.132905 t	0.94
El Rey	Y = -5.35456 + 0.095365 t	0.91
Roforto	Y = -7.10721 + 0.100010 t	0.95

Cuadro 13: Ecuaciones y coeficiente de determinación para los distintos materiales bajo manejo tecnificado.

MATERIAL	ECUACION	r^2
Santa Fe	Y = -6.36467 + 0.067366 t	0.77
NVH 4764	Y = -6.47242 + 0.117590 t	0.90
Milano	Y = -6.85796 + 0.108280 t	0.90
La Rosa	Y = -6.90484 + 0.100691 t	0.91
Zenit	Y = -6.75219 + 0.095685 t	0.89
Elios	Y = -6.98211 + 0.092582 t	0.93
El Rey	Y = -6.96552 + 0.103966 t	0.91
Roforto	Y = -6.58366 + 0.085333 t	0.86

En la ecuación, Y corresponde a un valor logarítmico de la forma ln (X/1-X) de la incidencia; para conocer su valor porcentual calculado por regresión debe obtenerse su antilogarítmo natural, despejar la variable X (incidencia) y multiplicar por 100.

7.4 POBLACION DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA:

Para estudiar el comportamiento de adultos de mosca blanca en relación a los diferentes materiales genéticos y ambos tipos de manejo, se realizaron 6 muestreos espaciados 15 dias cada uno a partir del trasplante, contando el número de adultos por planta en un total de 10 plantas por cada parcela neta.

En las figuras 21 y 22 puede observarse para la parcela grande con manejo tradicional un comportamiento similar entre los materiales genéticos en cuanto a población de Bemisia tabaci durante el desarrollo del cultivo, a excepción del híbrido Santa Fe que presentó poblaciones relativamente bajas durante todo el tiempo, según se observa en la figura 21. Mientras que el resto de materiales presentaron poblaciones superiores a los 5 adultos

por planta al final del ciclo, Santa Fe unicamente llegó a 3.7 (Cuadro 20"A"). Según se observa en la figura 22, las variedades El Rey y Roforto presentaron también tendencias menores que el resto de materiales, pero superiores a Santa Fe.

Para el caso de la parcela grande con Manejo Tecnificado, el híbrido Santa Fe presentó valores máximos de 0.13 adultos por planta, según se observa en el Cuadro 21"A" y figura 23, los materiales NVH 4764, Milano y La Rosa mantuvieron una tendencia que cambió considerablemente a partir de los 60 dias después del trasplante debido a que allí se suspendieron las aplicaciones de insecticidas contra mosca blanca, continuándose unicamente con aplicaciones contra gusano del fruto (Heliothis sp.). No obstante la suspensión de aplicaciones contra mosca blanca, Santa Fe mantuvo poblaciones bajas hasta el final de los muestreos; es importante señalar que el comportamiento de bajas poblaciones en Santa Fe probablemente se debe a la textura de tallos y hojas con muchas pubescencias, las cuales constituyen un ambiente desagradable a la permanencia de la mosca.

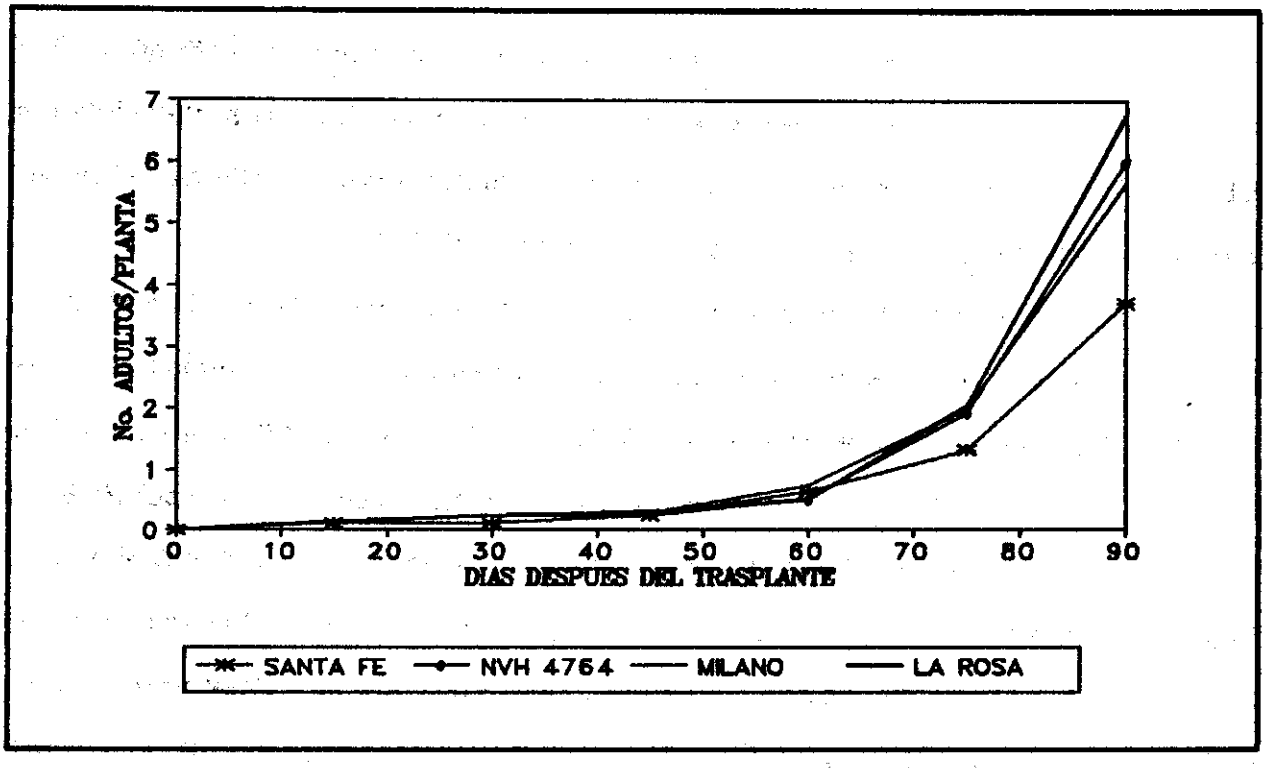

FIGURA 21: Comportamiento de la población de adultos de mosca blanca en los materiales Santa Fe, NVH 4764, Milano y La Rosa bajo manejo tradicional.

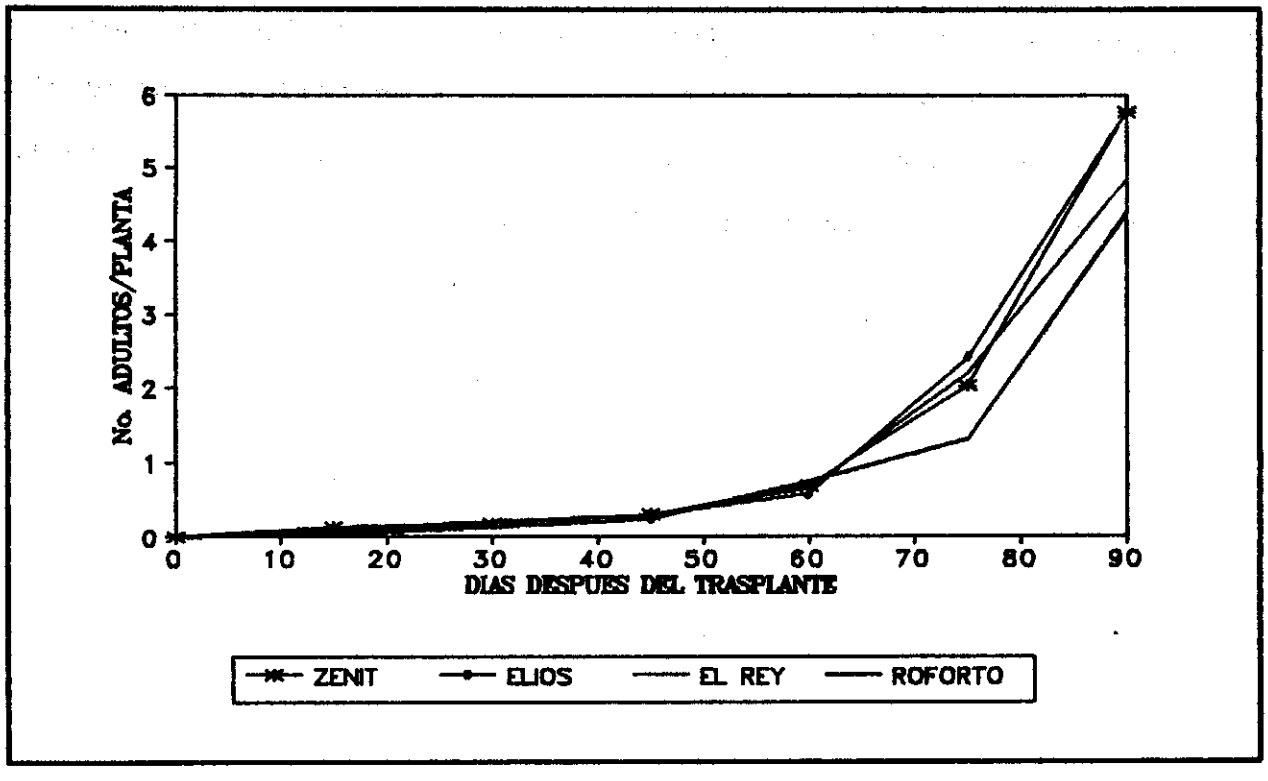

FIGURA 22: Comportamiento de la población de adultos de mosca blanca en los materiales Zenit, Elios, El Rey y Roforto bajo manejo tradicional.

Según la figura 24, las variedades El Rey, Roforto y el híbrido Zenit mostraron tendencias menores que Elios; sin embargo, en los 4 materiales se manifestó un incremento en población a partir de los 60 días después del trasplante debido a la suspensión de aplicaciones contra mosca blanca.

Es importante hacer la observación que con el manejo tecnificado los niveles poblacionales máximos alcanzados fueron menores a 3 adultos por planta, mientras que con manejo tradicional se alcanzaron valores superiores a 6 adultos por planta (cuadro 20"A" y 19"A"), esto es explicable desde el punto de vista que en las parcelas grandes con manejo tecnificado se hicieron aplicaciones de insecticidas rotando grupos toxicológicos y basándose en el nivel de daño económico, en tanto que en la parcela grande con manejo tradicional fueron aplicaciones programadas a cada semana y sin rotación de grupos toxicológicos (ver metodología).

RELACION ENTRE POBLACIONES DE MOSCA E INCIDENCIA DE VIROSIS:

Para el material Santa Fe con manejo tradicional, las poblaciones de mosca blanca fueron relativamente bajas, sin embargo en la figura 1 se observa que la incidencia de virosis fue alta, igual que el resto de materiales; esto se debe a que la poca población que afectó a dicho material le provocó un alto grado de acolochamiento dado que la nutrición con manejo tradicional no fue de acuerdo a los requerimientos del cultivo. Por su parte en el caso del manejo tecnificado, la población de mosca blanca (figura 23) mostró el mismo comportamiento que la

incidencia de virosis (figura 3), es decir una baja población y una baja incidencia, esto indudablemente obedece a que la poca población que presentó Santa Fe no le afectó considerablemente debido a que la nutrición aplicada fue de acuerdo a los requerimientos del cultivo, y es natural que una planta bien nutrida resiste mas que una planta débil; sin embargo, el hecho de que el resto de los materiales con manejo tecnificado se hayan acolochado significa que en alguna medida Santa Fe presenta resistencia genética, la cual se manifiesta unicamente cuando el material es sometido a buenas condiciones de manejo.

Es conveniente agregar que muchos de los beneficios que se observaron en la parcela con manejo tecnificado corresponden a los componentes de dicho manejo como lo son: producción de plantas en invernadero en el sistema de piloncitos, lo que las protege del virus por lo menos durante 30 dias y evita el estrés cuando la planta es llevada al campo definitivo, menor densidad poblacional por hectárea, cultivo limpio de malezas durante todo el ciclo, riego durante la canícula, y otros.

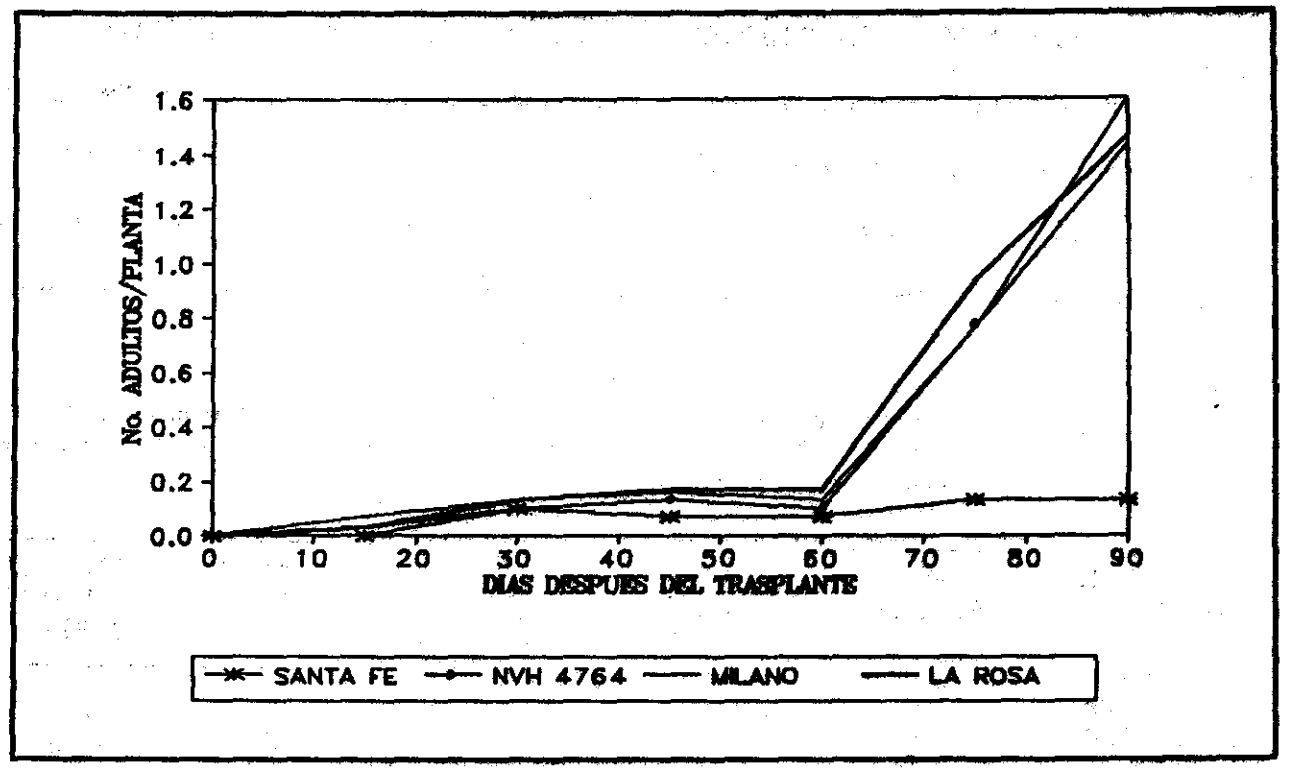

FIGURA 23: Comportamiento de la población de adultos de mosca blanca en los materiales Santa Fe, NVH 4764, Milano y La Rosa bajo manejo tecnificado.

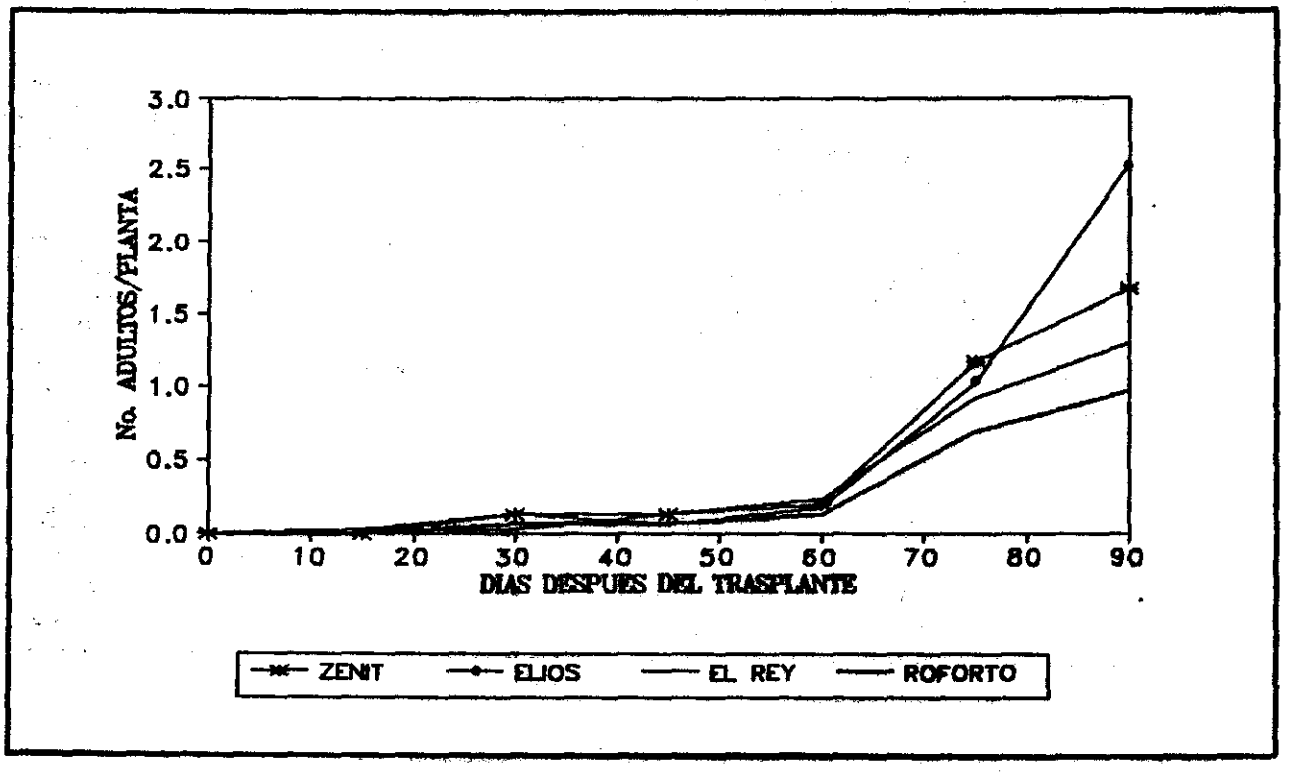

FIGURA 24: Comportamiento de la población de adultos de mosca blanca en los materiales Zenit, Elios, El Rey y Roforto bajo manejo tecnificado.

7.5 PRINCIPALES CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS MATERIALES:

Bajo las condiciones climáticas de la Escuela Nacional Central de Agricultura, Bárcena, Villa Nueva, los distintos materiales genéticos bajo ambos sistemas de manejo manifestaron las características que se presentan en los cuadros siguientes:

Cuadro 14: Principales características agronómicas de los materiales bajo manejo tradicional (Dias después del trasplante).

MATERIAL GENETICO	DIAS AL TRASPTE.	DIAS A INICIO FLORACION	DIAS A INICIO FRUCTIFIC.	DIAS A INICIO COSECHA	DIAS A FINALIZ. COSECHA
Santa Fe	27	22	32	74	115
NVH 4764	27	17	27	68	115
Milano	27	12	22	68	115
La Rosa	27	11	21	68	115
Zenit	27	16	26	68	115
Elios	27	12	23	68	115
El Rey	27	16	26	68	115
Roforto	27	22	32	74	127

Cuadro 15: Principales características agronómicas de los materiales bajo manejo tecnificado (Dias después del trasplante).

MATERIAL GENETICO	DIAS AL TRASPTE.	DIAS A INICIO FLORACION	DIAS A INICIO FRUCTIFIC.	DIAS A INICIO COSECHA	DIAS A FINALIZ. COSECHA
Santa Fe	30	25	35	80	149
NVH 4764	30	20	30	73	128
Milano	30	15	25	62	112
La Rosa	30	14	24	54	112
Zenit	30	19	29	74	128
Elios	30	15	25	74	128
El Rey	30	19	29	62	120
Roforto	30	25	35	80	149

En los cuadros 14 y 15 se observa que bajo manejo tradicional todos los materiales fueron mas precoces en cuanto a dias al trasplante, inicio de floración, fructificación y cosecha, que bajo manejo tecnificado. Sin embargo, la finalización de cosecha para el manejo tecnificado se prolongó más para el manejo tecnificado, presentando así un mayor período de producción.

Para el caso de cultivo bajo manejo tradicional (cuadro 14), todos los materiales finalizaron su período productivo 115 dias después del trasplante excepto Roforto que se extendió a 127. Para el caso del cultivo bajo manejo tecnificado la mayoría de materiales finalizaron su producción entre 112 y 128 días después del trasplante (cuadro 15), excepto Santa Fe y Roforto que finalizaron 149 dias después del trasplante, presentando estos dos materiales un período productivo de 69 dias en comparación con el resto de materiales que se mantuvieron entre 50 y 58 dias.

En la parcela grande con manejo tradicional (cuadro 14) la variedad Roforto fue la que tardó mas tiempo produciendo (53 dias), Santa Fe fue la que tardó menos tiempo produciendo (41 dias), debido a que comenzó mas tarde y finalizó al mismo tiempo que el resto de híbridos.

8. CONCLUSIONES:

8.1 El material mas rendidor fue el híbrido Santa Fe bajo manejo tecnificado (A2B1), presentando un rendimiento promedio de 85.76 TM/Ha.

8.2 La más alta rentabilidad se obtuvo con el híbrido Santa Fe bajo manejo tecnificado (A2B1), con un valor de 91.52%. y un beneficio neto de Q48,943.66/Ha. Seguidamente la variedad Roforto bajo manejo tecnificado (A2B8) y bajo manejo tradicional (A1B8) presentando rentabilidades de 53.67 y 48.57 respectivamente.

8.3 La mayor Tasa Marginal de Retorno (Q191.65) correspondió a la variedad El Rey bajo manejo tradicional (A1B7) y en segundo lugar la variedad Roforto bajo manejo tecnificado (A2B8) con una tasa marginal de retorno igual a Q26.65.

8.4 El tratamiento menos susceptible al virus del acolochamiento fue el híbrido Santa Fe bajo manejo tecnificado, presentando una incidencia menor al 20% durante todo el ciclo, y de acuerdo al estudio epidemiológico la menor tasa de incremento del virus. Además Santa Fe bajo ambos manejos presentó las menores poblaciones de adultos de mosca blanca.

9. RECOMENDACIONES:

9.1 Usar el híbrido Santa Fe unicamente bajo un manejo tecnificado, como el que se propone en este estudio; de lo contrario dicho material no tendrá la capacidad de expresar todo su potencial, tanto en rendimiento como en tolerancia al virus del acolochamiento, tal como se demostró al haberlo sometido a manejo tradicional.

9.2 En caso de que el agricultor no esté dispuesto a tecnificar su cultivo debido a una mayor inversión, se le recomienda usar la variedad Roforto, ya que la diferencia de rentabilidades bajo ambos manejos es mínima. La variedad El Rey también podrá ser usada con manejo tradicional ya que su diferencia de rentabilidad con Roforto-Tradicional es insignificante, además esta variedad es la que presentó la más alta Tasa de Retorno Marginal.

9.3 Se recomienda continuar realizando este mismo modelo de ensayos con iguales o diferentes materiales genéticos, en diferentes zonas agrícolas del pais con el propósito de desarrollar recomendaciones específicas para cada zona tomatera de Guatemala en particular.

10. BIBLIOGRAFIA:

1. ANDREWS, K.L; QUEZADA,R.J. 1989. Manejo integrado de las plagas insectiles en la agricultura, estado actual y futuro. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 623 p.

2. BERLINGER, M.J. DAHAN, R. 1987. Breeding for resistence to virus transmisión by whiteflies in tomatoes. Insect Sel. Applic. (Israel) 8(4-6): 783-84.

3. CAUSAS, CONSECUENCIAS y manejo del acolochamiento en tomate. 1992. In Seminario Taller sobre mosca blanca (1992, Guatemala). Memoria. Editores Victor Salguero, Danilo Dardon, Richard Fisher. Guatemala, MIP/ICTA/CATIE. 40 p.

4. CIMMYT. (Mex.) 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México, D.F. p. 30-31.

5. CRUZ, J. R. DE LA. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p 29.

6. EDMOND, J. B. et al. 1985. Principios de horticultura. Trad. por Federico Garza. México. D. F., Continental. 575 P.

7. KAY, R. D. 1986. Administración agrícola y ganadera, planeación, control e implementación. México, D.F., CECSA. p. 38-204.

8. LASTRA, R. 1993. Los geminivirus, un grupo de fitovirus con características especiales. In: Las moscas blancas (Homóptera: Aleyrodidae) en América Central y El Caribe. Ed. por L. Hilje; O. Arboleda. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 205. p. 16-19.

9. MASAYA GAMBOA, J.F. 1991. Diagnóstico de las principales plagas y enfermedades en los cultivos de tomate, chile y cebolla en la comunidad de Bárcena, Villa Nueva. EPSA. Investigación Inferencial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. P. 29.

10. MEXICANO, E.A. 1987. Diagnóstico de enfermedades fungosas y su efecto en el rendimiento, de cuatro cultivares de melón (Cucumis melo) en siembras de octubre en el Valle de la Fragua, Zacapa, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 52 p.

11. NORTRHUP KING (EE.UU.) 1991. Vegetable seed group, procesing tomatoes. Girloy, California. 4 p.

12. PETO SEED (EE.UU.) 1989. Seeds for world Trough Research, reporte del Departamento de Investigación P.O. Box, Saticoy California. 6 p.

13. ROGERS, NK SEED CO. (EE.UU.) 1992. Catálogo de semillas de hortalizas. 60 p.

14. ROYAL SLUIS (HOLANDA) 1990. Catálogo de semillas de hortalizas. 10 p.

15. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Solano Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.

16. TELLO, L. A. 1988. Evaluación de cinco fungicidas a tres frecuencias de aplicación para el control del tizón tardío (Phythopthora infestans) en tomate en el caserío Chemiche, San Sebastián, Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 86 p.

Vo. Bo. Aquiam de la Roca

11. APENDICE

CUADRO 16"A" Costo de producción por hectáreas y rentabilidad para cada material genético bajo manejo tradicional (Q/Ha).

MATERIAL GENETICO	SEMILLA 46714 U	NUTRI-CION	CONTROL FITOSAN.	JORNALES Q20.00/U	MECANI-ZACION	TUTORES	PITA	SEMILLERO	TRANSPORTE Q3.00/CAJA
Santa Fe	467.14	1142.50	4023.63	9957.14	714.29	951.53	706.76	1269.07	2600.69
NVH 4764	624.60	1142.50	4023.63	9957.14	714.29	951.53	706.76	1269.07	2525.23
Milano	580.40	1142.50	4023.63	9957.14	714.29	951.53	706.76	1269.07	2428.67
La Rosa	580.40	1142.50	4023.63	9957.14	714.29	951.53	706.76	1269.07	3067.11
Zenit	1166.63	1142.50	4023.63	9957.14	714.29	951.53	706.76	1269.07	3198.69
Ellos	1019.17	1142.50	4023.63	9957.14	714.29	951.53	706.76	1269.07	3869.01
El Rey	43.40	1142.50	4023.63	9957.14	714.29	951.53	706.76	1269.07	4377.09
Roforto	59.63	1142.50	4023.63	9957.14	714.29	951.53	706.76	1269.07	4491.30

Continuacion cuadro 16"A".

COSTO VARIABLE	ADMINIS. 5% SCV	IMPREVIS. 5% SCV	INTERES 21% Anual	ARRENDA. 4 MESES	COSTO FIJO	COSTO TOTAL	INGRESO BRUTO	INGRESO NETO	RENTAB. %
22032.94	1101.64	1101.64	1156.73	428.57	3788.59	25821.53	25282.66	-538.87	-2.08
21914.94	1095.74	1095.74	1150.53	428.57	3770.58	25685.53	22794.40	-2891.13	-11.35
21773.99	1088.70	1088.70	1143.13	428.57	3320.53	25094.51	21922.80	-3171.71	-12.63
22412.43	1120.61	1120.61	1176.66	428.57	3846.46	26258.89	27685.61	1412.64	5.38
23130.23	1156.51	1156.51	1214.33	428.57	3955.93	27086.16	28873.47	1787.31	6.59
23653.10	1182.66	1182.66	1241.79	428.57	4035.67	27668.77	34924.30	7235.53	26.13
23185.40	1159.27	1159.27	1217.23	428.57	3964.34	27149.74	39510.49	12360.74	45.52
23315.84	1159.36	1159.36	1224.09	428.57	3971.37	27287.21	40541.47	13254.26	48.57

CUADRO 17"A" Costo de producción por hectárea y rentabilidad para cada material genético bajo manejo tecnificado (Q/Ha).

MATERIAL GENETIC	SEMILLA 46714 U	PLANTILLA Q0.11/U	COSTO SEMILLER	NUTRI-CION	CONTROL FITOSAN.	JORNALE Q20.00/U	MECANI-ZACION	TUTORES	PITA	RIEGOS
Santa Fe	285.84	3142.86	3428.70	4431.49	11220.74	12885.71	714.29	954.40	707.04	342.86
NVH 4764	382.14	3142.86	3525.00	4431.49	11220.74	12885.71	714.29	954.40	707.04	342.86
Milano	354.63	3142.86	3497.49	4431.49	11220.74	12885.71	714.29	954.40	707.04	342.86
La Rosa	354.63	3142.86	3497.49	4431.49	11220.74	12885.71	714.29	954.40	707.04	342.86
Zenit	713.54	3142.86	3856.40	4431.49	11220.74	12885.71	714.29	954.40	707.04	342.86
Elios	623.36	3142.86	3766.24	4431.49	11220.74	12885.71	714.29	954.40	707.04	342.86
El Rey	28.40	3142.86	3171.26	4431.49	11220.74	12885.71	714.29	954.40	707.04	342.86
Roforto	39.01	3142.86	3181.89	4431.49	11220.74	12885.71	714.29	954.40	707.04	342.86

Continuacion cuadro 17"A".

TRANSP. Q3 /CAJA	COSTO VARIABLE	ADMINIS. 5% SCV	IMPREVIS. 5% SCV	INTERES 21% Ano	ARRENDA 4 MESES	COSTO FIJO	COSTO TOTAL	INGRESO BRUTO	INGRESO NETO	RENTAB. %
11348.43	46028.80	2301.44	2301.44	2416.51	428.57	7447.97	53476.77	102420.43	48943.66	91.52
6204.60	40983.27	2049.16	2049.16	2151.61	428.57	6679.50	47661.77	56006.86	8345.09	17.51
6005.50	40756.66	2037.83	2037.83	2139.73	428.57	6643.96	47400.61	54209.66	6809.04	14.36
5921.06	40672.21	2033.61	2033.61	2135.30	428.57	6631.10	47303.31	53447.41	6144.10	12.99
7479.17	42589.24	2129.46	2129.46	2235.93	428.57	6923.41	49512.66	67511.99	17999.33	36.35
7375.07	42394.96	2119.74	2119.74	2225.73	428.57	6893.79	49288.60	66572.31	17283.60	35.06
5664.86	40089.79	2004.49	2004.49	2104.70	428.57	6542.24	46632.03	51134.77	4502.74	9.65
8498.13	42931.69	2146.59	2146.59	2253.91	428.57	6889.94	49907.34	76691.71	26784.37	53.67

Cuadro 18"A" Porcentaje de incidencia del virus del acolochamiento a través del tiempo (dias después del trasplante), para los distintos materiales bajo manejo tradicional

DDT	SANTA FE	NVH 4764	MILANO	LA ROSA	ZENIT	ELIOS	EL REY	ROFORTO
0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	5.74	8.78	9.46	7.42	6.48	3.78	5.22	0
30	18.75	23.70	22.81	20.74	22.86	14.32	23.44	3.85
45	29.54	35.60	34.84	26.51	30.30	19.69	31.06	7.57
60	74.92	67.42	77.27	47.73	77.39	50.75	43.18	40.91
75	95.45	98.48	100.0	100.0	99.24	95.45	77.42	58.46
90	100.00	100.00	100.0	100.0	100.00	100.00	96.43	78.79

Cuadro 19"A" Porcentaje de incidencia del virus del acolochamiento a través del tiempo (dias después del trasplante), para los distintos materiales bajo manejo tecnificado.

DDT	SANTA FE	NVH 4764	MILANO	LA ROSA	ZENIT	ELIOS	EL REY	ROFORTO
0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0
30	5.75	22.63	16.97	11.36	11.36	5.76	10.61	9.85
45	11.36	27.27	21.97	15.50	16.66	7.57	17.69	12.12
60	15.39	54.55	29.54	16.67	23.48	18.94	19.70	26.51
75	17.40	70.75	66.73	58.90	45.60	38.93	55.68	34.43
90	19.69	98.00	95.00	90.00	84.70	78.64	93.40	61.46

Cuadro 20"A" Población de adultos de mosca blanca a través del tiempo (dias después del trasplante), para los distintos materiales bajo manejo tradicional (No. de adultos por planta)

DDT	SANTA FE	NVH 4764	MILANO	LA ROSA	ZENIT	ELIOS	EL REY	ROFORTO
0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0.1	0.1	0.1	0.13	0.13	0.1	0.07	0.03
30	0.1	0.23	0.23	0.23	0.17	0.20	0.17	0.13
45	0.23	0.23	0.27	0.30	0.30	0.30	0.30	0.23
60	0.63	0.53	0.73	0.50	0.67	0.57	0.63	0.73
75	1.30	1.90	1.97	2.03	2.03	2.40	2.20	1.30
90	3.70	6.03	5.67	6.77	5.77	5.77	4.83	4.37

Cuadro 21"A" Población de adultos de mosca blanca a través del tiempo (dias después del trasplante), para los distintos materiales bajo manejo tecnificado (No. de adultos por planta).

DDT	SANTA FE	NVH 4764	MILANO	LA ROSA	ZENIT	ELIOS	EL REY	ROFORTO
0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0.03	0.07	0.03	0	0.03	0.03	0
30	0.10	0.10	0.13	0.13	0.13	0.13	0.03	0.07
45	0.07	0.13	0.16	0.17	0.13	0.07	0.13	0.07
60	0.07	0.10	0.13	0.17	0.20	0.17	0.23	0.13
75	0.13	0.76	0.76	0.93	1.17	1.03	0.93	0.70
90	0.13	1.60	1.43	1.46	1.67	2.53	1.30	0.97

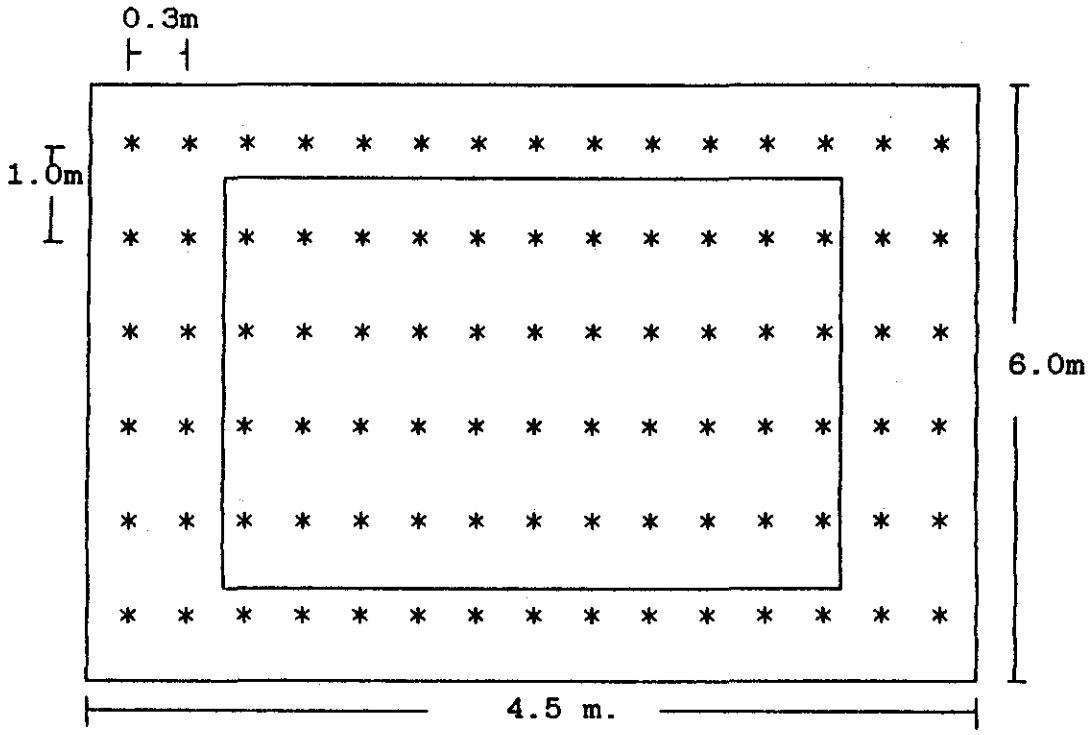

Figura 25"A" Representación del dimensionamiento de una parcela pequeña bajo manejo tradicional.

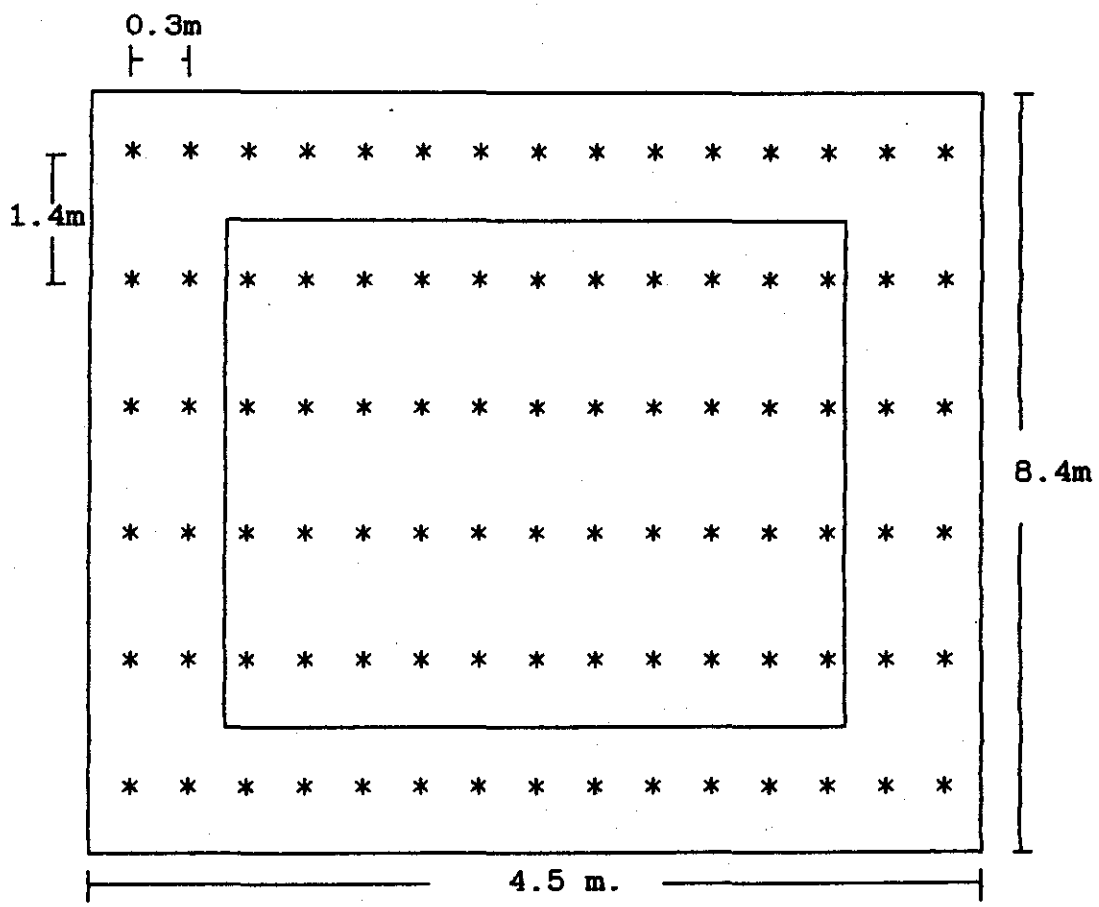

Figura 26"A" Representación del dimensionamiento de una parcela pequeña bajo manejo tecnificado.

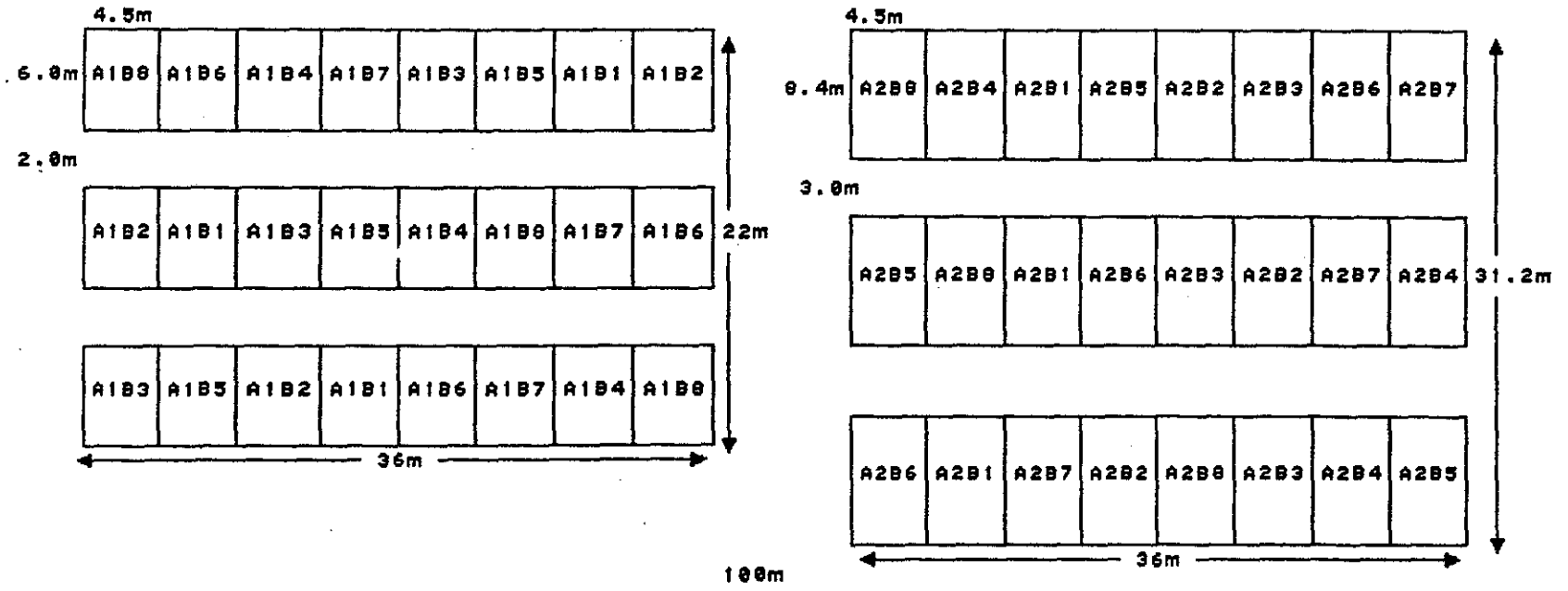

Figura 27"A" Esquema de la aleatorización de las parcelas pequeñas (Bn) dentro de las parcelas grandes con manejo tradicional (A1) y dentro de las parcelas grandes con manejo tecnificado (A2).