



# Bases para Establecer un Programa de Manejo Integrado de Plagas de Habichuela en la Provincia de Sumapaz ( Colombia )

Informe de Progreso sobre las Investigaciones Realizadas  
entre 1988 y 1990

Abril 1991

SB  
608  
.B3  
B38  
c.2



39262

SB  
608  
.133  
B38  
c.2



# Bases para Establecer un Programa de Manejo Integrado de Plagas de Habichuela en la Provincia de Sumapaz ( Colombia )

Informe de Progreso sobre las Investigaciones Realizadas entre 1988 y 1990 por la Unidad de Investigación del CRECED-Sumapaz ( ICA ), la Sección de Entomología de Frijol del CIAT y el Proyecto IPRA del CIAT.

AGRIC

<sup>Heñiz</sup>  
César Cardona ( CIAT )  
<sup>Ca. H.</sup>  
Pedro Prada ( ICA )  
<sup>9</sup>  
Adela Rodríguez ( CIAT )  
<sup>Fine</sup>  
Jacqueline Ashby ( CIAT )  
Carlos Quirós ( CIAT )  
<sup>Actual Torres</sup>

106450

Abril 1991

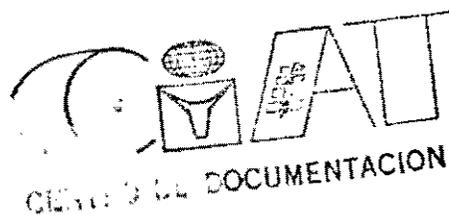
PED. EXTERIOR

## PRESENTACION

El cultivo de frijol en la zona Andina de Colombia, Perú y Ecuador ha sufrido cambios importantes en la última década. Uno de esos cambios es la utilización masiva de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades. El abuso de



Documento de Trabajo No.86



# Bases para Establecer un Programa de Manejo Integrado de Plagas de Habichuela en la Provincia de Sumapaz ( Colombia )

Informe de Progreso sobre las Investigaciones Realizadas entre 1988 y 1990 por la Unidad de Investigación del CRECED-Sumapaz ( ICA ), la Sección de Entomología de Frijol del CIAT y el Proyecto IPRA del CIAT.

*HEA*  
César Cardona ( CIAT )  
*Ca*  
Pedro Prada ( ICA )  
*Adela*  
Adela Rodríguez ( CIAT )  
*Jacqueline*  
Jacqueline Ashby ( CIAT )  
*Carlos*  
Carlos Quirós ( CIAT )  
*106450*



## SECCION I: DESARROLLO DE BASES TECNICAS

Introducción	1
La provincia de Sumapaz	2
El cultivo de habichuela en la provincia de Sumapaz	2
Diagnóstico de la situación fitosanitaria	3
Estrategia de investigación	5
Metodología de investigación	6
Resultados y discusión	10
1. Evaluación de la efectividad de insecticidas más usados.	10
2. Cuantificación de pérdidas causadas por insectos y enfermedades.	12
3. Establecimiento de umbrales de acción para el control de insectos.	15
4. Evaluación de la efectividad de insecticidas granulares para el control de mosca blanca y minador.	23
5. Evaluación de métodos de control alternativos al uso de insecticidas.	25
6. Medición de la respuesta del cultivo al uso de fungicidas para el control de enfermedades.	28
7. Medición de la respuesta del cultivo a la combinación de un control racional de insectos con la disminución en la frecuencia de aplicación de fungicidas.	28
8. Evaluación en fincas de agricultores de un sistema de manejo integrado de plagas (MIP).	34

<b>Indice</b>	<b><u>Página</u></b>
9. Comparación del sistema MIP con el sistema tradicional del agricultor por medio de investigación participativa.	35
Conclusión parcial y trabajo futuro.	41
<b>SECCION II: EVALUACION CON AGRICULTORES</b>	
Investigación participativa	46
Resumen de actividades 1990-91	46
Expectativas e hipótesis	49
Resultados:	52
1. Primera reacción de los productores al MIP.	52
2. Primera evaluación del MIP por agricultores.	56
3. Retroinformación y segunda reunión de planeación con productores.	56
4. Seguimiento a lotes comerciales de habichuela de agricultores.	59
Ensayo de prácticas del MIP en lotes propios, Mayo-Agosto, 1990.	59
Ensayo de prácticas del MIP en lotes propios, Sept. 1990-Enero 1991.	64
Conclusiones Preliminares	72
Referencias citadas	77

## SECCION I: DESARROLLO DE BASES TECNICAS

### Introducción

Por muchos años el cultivo de frijol en zonas de ladera de la América Latina se caracterizó por su bajo consumo de plaguicidas. En la última década, por diversas razones, los agricultores de frijol seco y de habichuela han incrementado el uso de agroquímicos, en especial de insecticidas. Este fenómeno ha alcanzado niveles alarmantes en algunas regiones de Colombia, Ecuador y Perú, en las cuales los estudios de diversas entidades y las observaciones de especialistas revelan que se ha vuelto práctica común aplicar insecticidas 11 ó más veces durante un período vegetativo que es de 80-90 días. Peor aún, se ha demostrado que la mayoría de los agricultores hacen un uso indiscriminado y arbitrario de los agroquímicos, en muchas ocasiones sin necesidad. El síndrome de aplicar por aplicar, con base en un calendario semanal, forma parte ya de la cultura de muchos agricultores.

Aparte de encarecer innecesariamente los costos de un cultivo como el frijol, que no se caracteriza por su gran rentabilidad, el excesivo y continuo uso de insecticidas puede traer serias consecuencias ecológicas. Como resultado del abuso de insecticidas, muchos insectos pueden desarrollar resistencia y volverse aún más difíciles de controlar. Plagas que eran secundarias y que no representaban peligro económico para el cultivo pueden, por destrucción de sus enemigos naturales, convertirse en plagas primarias. Los insecticidas pueden ser potentes contaminantes de suelos, aguas y medio ambiente en general y representan un peligro toxicológico para productores y consumidores. El problema existe y las soluciones no son fáciles porque una vez que se ha roto el equilibrio ecológico de una zona, éste no es fácil de restaurar. Pero se pueden buscar alternativas de control racional que por lo menos alivien la situación.

En Colombia, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) ha identificado el excesivo uso de plaguicidas como un problema fundamental del cultivo de frijol en zonas de ladera del Oriente Antioqueño, la provincia de Sumapaz en Cundinamarca

y las regiones de Pasto e Ipiales en Nariño. El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en su interés por adelantar investigación de carácter estratégico sobre el cultivo, se ha asociado con el ICA para adelantar investigaciones sobre Manejo Integrado de Plagas (MIP) en fríjol. Por conveniencia mutua se escogió la zona de Fusagasugá en la provincia de Sumapaz para realizar allí los trabajos. Una vez se tengan resultados firmes, la zona servirá como centro piloto para la capacitación en MIP de técnicos nacionales y de otros países de la zona Andina.

Los estudios se iniciaron en el segundo semestre de 1988. El presente documento resume los resultados mas importantes obtenidos hasta Abril de 1991, está dirigido a técnicos interesados en el cultivo de fríjol en particular o en MIP en general y está dividido en dos secciones. La primera contempla los aspectos técnicos; la segunda contiene los resultados obtenidos en el proceso de investigación participativa con agricultores.

### **La provincia de Sumapaz**

La provincia de Sumapaz está localizada en la región central de Colombia y comprende los municipios de Silvania, Fusagasugá, Pasca, Arbeláez, San Bernardo, Pandi, Venecia, Tibacuy y Cabrera. La cabecera de esta provincia es el municipio de Fusagasugá, situado a 60 km de Bogotá, a una altitud de 1400-2000 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas que fluctúan entre 16 y 23°C y precipitaciones de 900 a 1400 mm por año.

Los principales cultivos de la zona son papa, hortalizas (habichuela, tomate, cebolla, pepino), leguminosas (fríjol, arveja), caña panelera, café y frutales de clima medio (tomate de árbol, curuba, mora y lulo). Papa es el cultivo más importante.

### **El cultivo de habichuela en la provincia de Sumapaz**

De acuerdo con las estadísticas del ICA anualmente se siembran unas 2500 ha de habichuela en la provincia de Sumapaz. En un estudio de índole socio-económica (van Dijken 1988) se encontró que el 75% de los cultivadores de

habichuela son propietarios de la tierra que ocupan. El 34% siembra entre 0 y 2 ha; el 33% cultiva de 2 a 5 ha y el 33% restante siembra más de 5 ha. El estudio también reveló que el 65% de la habichuela se vende en los municipios donde se produce para luego ser comercializada en Bogotá. El 35% restante se lleva directamente a Corabastos en Bogotá. El mercadeo es manejado por intermediarios que dominan el negocio, imponen severos criterios de calidad y controlan los precios. La oferta y la demanda juegan un papel muy importante en las grandes oscilaciones de precios. Así por ejemplo, durante el período 1988-1990 no ha sido raro encontrar que los precios de habichuela de primera calidad oscilen entre 45 y 180 pesos por kilogramo.

El ICA señala que la preparación del suelo para el cultivo es mecánica a la iniciación de éste y manual para cultivos de rotación. La siembra es manual. Toda la zona es sembrada con la variedad trepadora 'Lago azul', que es de excelente calidad para el consumidor pero que adolece de alta susceptibilidad a plagas y enfermedades. El 90% de los agricultores obtiene la semilla de otros agricultores pero algunos compran semilla importada de los Estados Unidos que ocasionalmente se consigue en Fusagasugá. La habichuela se siembra en monocultivo con tutor en sistema de surco sencillo. Muchos agricultores hacen fertilización orgánica y química. El control de enfermedades y plagas se hace por medio de aplicaciones semanales de agroquímicos. El control de malezas es generalmente manual pero algunos usan herbicidas. Todos los agricultores hacen poda manual de las hojas bajas. La cosecha es manual (4-6 pases por cosecha). En general, se considera que los cultivadores de habichuela en esta región hacen un buen manejo agronómico pero un mal manejo fitosanitario del cultivo.

### **Diagnóstico de la situación fitosanitaria**

El diagnóstico fitosanitario se hizo en el segundo semestre de 1988 por medio de visitas y encuestas a 75 agricultores de la zona. Los datos fueron tabulados y analizados estadísticamente (porcentajes, medias, desviaciones estandar). Las preguntas más importantes del cuestionario se relacionaron con las

prácticas de control seguidas por cada agricultor: productos usados, frecuencia de aplicaciones, fuentes de recomendación, precauciones al momento de aplicar, naturaleza de la mano de obra, opinión sobre la efectividad de los productos, criterios para decidir cuándo y con qué hacer una aplicación, naturaleza de las mezclas, volúmenes de aplicación, fuente de la semilla utilizada para siembra y grado de conocimiento de las diferentes enfermedades y plagas.

Para identificar los problemas de plagas y enfermedades y estimar su severidad, en cada una de las 75 fincas visitadas se tomó una muestra de 20 plantas al azar y se registraron los organismos presentes. La severidad fue estimada por medio de una escala visual de 1 a 9 (1 = síntomas de daño muy incipientes; 9 = daño muy severo).

Los principales resultados del diagnóstico se pueden resumir así: las enfermedades más importantes, todas de amplia distribución en la región, son ascochyta [Phoma exigua var. diversispora (Sacc.)], antracnosis [Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. et Magn.) Scrib], roya [Uromyces appendiculatus (Reben) Wint], añublo de halo [Pseudomonas syringae pv. phaseolicola (Burckholder) Young et al.], pudrición radicular causada por Fusarium solani f.sp. phaseoli (Burckholder) Snyder et al., mildew polvoso u oidium (Erysiphe polygoni DC) y moho blanco [Sclerotinia sclerotiorum (Lib) de Bary]. De éstas la de más difícil control es la ascochyta. Los dos insectos más importantes son en su orden la mosca blanca de los invernaderos, Trialeurodes vaporariorum (Westwood) y el minador, Liriomyza huidobrensis (Blanchard). Ambos son insectos polífagos de muy difícil control (Cardona 1989).

Tanto las enfermedades como los insectos se ven favorecidos por las siembras escalonadas de habichuela que se hacen en toda la zona. Cambiar esta modalidad de cultivo es imposible ya que los agricultores aducen, con razón, que la adopción de fechas uniformes de siembra representaría un descalabro económico para ellos por el impacto en los precios y porque les privaría del flujo permanente de dinero que requieren para sus gastos durante el año.

El 90% de los agricultores adquiere semilla de sus vecinos lo cual favorece la propagación de enfermedades transmitidas por semilla. Por ejemplo, en 1989 el

47% de la semilla examinada presentó contaminación con uno o más patógenos (tasas de infección del 18% con antracnosis, 50% con añublo de halo y 32% con ascochyta).

El 100% de los entrevistados utiliza agroquímicos y entre 90 y 95% de ellos aplica insecticidas una vez por semana, mezclando 1-2 insecticidas con 2-3 fungicidas y un fertilizante foliar. Las mezclas redundantes de dos o tres marcas comerciales del mismo ingrediente activo son comunes.

En total se utilizan 27 marcas comerciales de agroquímicos representado 20 ingredientes activos diferentes. Los fungicidas más usados son: mancoceb, maneb, captam, benomil, propineb y carbendazim. Entre los insecticidas, los más utilizados para control de mosca blanca son metamidofos, metomil, profenofos, monocrotofos y clorpirifos. Para control de minador, los de más amplio uso son metamidofos, deltametrina, cipermetrina, ciflutrin y dimetoato. La mayoría de los insecticidas aplicados son de categoría toxicológica I.

El 74% de las personas que hacen aplicaciones no utiliza ninguna clase de protección, pero manifiestan que se asean después de aplicar. El 33% bebe y el 74.1% come mientras aplica. El 29.6% de los encuestados admitió haber sufrido algún grado de intoxicación. Más del 75% de los envases y empaques no es destruido. Los riesgos que se corren con estas modalidades de uso de plaguicidas son obvios y claramente señalan la necesidad de reducir el uso de agroquímicos adoptando estrategias de MIP.

Fué curioso encontrar que cuando se hicieron pruebas de colinesterasa en una población de más de 100 personas, apenas el 12% mostró contaminación significativa. No hubo acceso a estadísticas de morbilidad o mortalidad por intoxicación con insecticidas en la región.

### **Estrategia de investigación**

La estrategia de investigación encaminada a desarrollar las bases técnicas para establecer un sistema de manejo integrado del cultivo de habichuela en Sumapaz contempló los siguientes aspectos:

1. Evaluación de la efectividad de los insecticidas más utilizados en la zona.
2. Cuantificación de pérdidas causadas por insectos plagas y enfermedades.
3. Establecimiento de umbrales de acción para el control de insectos.
4. Evaluación de la efectividad de insecticidas granulares para el control de los principales insectos plagas.
5. Evaluación de medidas de control alternativas al uso de insecticidas.
6. Medición de la respuesta del cultivo al uso de fungicidas para el control de enfermedades.
7. Medición de la respuesta del cultivo a la combinación de un control racional de insectos con la disminución en la frecuencia de aplicación de fungicidas.
8. Evaluación en fincas de agricultores de una estrategia de MIP en comparación con un manejo racional de insecticidas y con el sistema tradicional del agricultor.
9. Por el método de investigación participativa, comparación de un sistema de MIP con el sistema del agricultor.

### **Metodología de investigación**

Los resultados presentados en este documento provienen de experimentación de campo realizada en la granja experimental del Instituto Universitario de Cundinamarca (ITUC) en Fusagasugá o en lotes de agricultores localizados en Subía, Pasca, Fusagasugá, Usatama y San Bernardo. Los experimentos que requerían mayor control y precisión fueron hechos en la granja del ITUC mientras que los ensayos sobre MIP e investigación participativa, así como algunas evaluaciones de insecticidas, se adelantaron en lotes de agricultores. En los invernaderos del CIAT en Palmira se probó la efectividad de varios insecticidas en condiciones controladas.

En total se han hecho 29 experimentos de diversa índole. En la imposibilidad de hacer un recuento detallado de las metodologías seguidas en cada experimento, se hace a continuación un resumen de los métodos generales que se utilizaron.

Todos los experimentos se hicieron en un diseño de bloques completos al azar con tres o cuatro replicaciones. Se incluyeron un testigo absoluto y un tratamiento denominado 'agricultor' (simulación de las prácticas de control tradicionales en la región). El tamaño de parcela nunca fue inferior a 60 m<sup>2</sup> y llegó a ser superior a 1000 m<sup>2</sup> en los ensayos sobre MIP e investigación participativa. El manejo agronómico del cultivo fue en todos los casos igual al tradicional de la región. Las aplicaciones de plaguicidas se hicieron con volúmenes de mezcla de 200 a 600 litros por ha dependiendo de la edad del cultivo. A partir de los 10 días y cada semana hasta la madurez del cultivo, se tomó una muestra de 10 plantas al azar por parcela y se hicieron evaluaciones de plagas y enfermedades por medio de las siguientes escalas visuales de ataque:

**Para mosca blanca:**

Nivel de ataque	Descripción
1	Presencia de adultos y/o huevos.
3	Aparición de primeras ninfas en tercio inferior de la planta.
5	Gotas de melaza (brillo en hojas; 2/3 de la planta cubiertos con melaza).
7	Aparición de fumagina.
9	Hojas y vainas completamente cubiertas de fumagina.

**Para minador:**

1	Presencia de adultos y puntos de alimentación en hojas.
3	Presencia de minas iniciales pequeñas.
5	Presencia generalizada de minas grandes en 2/3 inferiores de la planta, presencia de prepupas y pupas en las hojas.
7	Presencia de adultos, puntos de alimentación y/o minas pequeñas en el tercio superior de la planta, minas grandes generalizadas y pupas en tercios inferiores.
9	Toda la planta afectada. Todos los estados presentes. Defoliación severa.

Quando se requirió estimar el número de huevos y ninfas de mosca blanca, se usó una escala visual de 1 a 3 en la cual: 1 = 0-100 huevos o ninfas por trifolio; 2 = 100-500 huevos o ninfas por trifolio; 3 = 500 huevos o ninfas por trifolio. En ensayos con minador en los cuales fué necesario conocer con precisión la

población presente por hoja, se tomó una muestra de 10 trifolios por parcela y se contaron larvas y pupas con la ayuda de un microscopio estereoscópico.

En el caso de enfermedades se utilizó la siguiente escala visual:

**Para enfermedades:**

Nivel de ataque	Descripción
1	No hay enfermedad. 0% de infección en tejido.
2	Enfermedad apenas comenzando; lesiones muy, muy pequeñas en pocas plantas. < 1% de infección.
3	Muy poca enfermedad; lesiones pequeñas o muy pequeñas en pocas plantas o tejido. 2-3% de infección en tejido.
4	Lesiones ya formadas, generalmente medianas pero con tendencia a pequeñas. 6-8% de infección en tejido.
5	Lesiones medianas pero causando poco daño económico. 10-12% de infección en tejido.
6 y 7	Bastantes lesiones grandes en todas las plantas afectando por lo menos la mitad o los 2/3 de cada planta.
8	Daño económico visible, lesiones grandes generalizadas y abundantes.
9	Muerte de la planta; ataque muy severo, vainas deformadas, granos podridos, defoliación severa.

Los datos de intensidad (niveles) de ataque de plagas y enfermedades así estimados fueron utilizados para construir áreas bajo la curva por los métodos

descritos por Johnson y Wilcoxon (1979). Las áreas totales bajo la curva de los diferentes tratamientos fueron sometidas a análisis de varianza por el sistema SAS y cuando la prueba de F fue significativa se hizo la comparación de medias por medio de la prueba de rangos múltiples de Duncan.

En todos los ensayos se tomaron rendimientos en los surcos centrales de cada parcela y se estimó la calidad de la habichuela por medio de una escala visual de 1 a 5 (1 = muy mala; 5 = excelente). Los datos de rendimiento y calidad fueron también sometidos a análisis de varianza.

Se tomaron así mismo datos de precios de la habichuela de acuerdo con su calidad y se llevó registro riguroso de los costos incurridos en cada tratamiento, incluyendo los de mano de obra y valor de los insumos utilizados. Con los datos así obtenidos se prepararon presupuestos parciales (CIMMYT 1988) para calcular los siguientes parámetros por tratamiento: costo total, beneficio total, beneficio neto y relación beneficio/costo. En algunos casos se recurrió al análisis marginal (CIMMYT 1988) con el fin de facilitar la comparación entre tratamientos.

## **Resultados y discusión**

**1. Evaluación de la efectividad de insecticidas más usados.** Una de las observaciones más importantes durante la etapa de diagnóstico fue la aparente baja efectividad de los insecticidas para controlar mosca blanca y minador. Por esta razón se consideró importante medir la efectividad de los productos más usados por los agricultores y a la vez evaluar nuevos insecticidas que podrían ser útiles en el futuro.

En la Tabla 1 se resumen los resultados de tres ensayos de campo en los cuales se compararon 10 productos para control de mosca blanca y 10 para minador. A juzgar por los datos de área bajo la curva (intensidad o nivel de ataque), los más efectivos para mosca blanca fueron monocrotofos, buprofezin y carbosulfan. De éstos, el buprofezin, un regulador de crecimiento muy efectivo para controlar estados inmaduros pero inocuo para el control de adultos, representa un grupo relativamente nuevo de insecticidas que podría ser utilizado en áreas donde

Tabla 1. Insecticidas eficientes para el control de mosca blanca<sup>1</sup> y minador<sup>2</sup> en condiciones de campo en la zona de Fusagasugá.

Insecto	Ensayo No.	Insecticida	Area bajo la curva	Calidad de la habichuela <sup>3</sup>
Mosca blanca	1	monocrotofos	144.8c <sup>4</sup>	3.5a
		carbosulfan	185.0b	2.8b
		testigo sin aplicar	232.4a	2.9ab
Mosca blanca	2	monocrotofos + buprofezin	148.7b	3.8a
		monocrotofos	161.7b	3.8a
		buprofezin	190.5b	3.7a
		testigo sin aplicar	307.7a	1.6b
Minador	1	ciromazina	189.0b	3.5a
		abamectina	204.3b	2.9a
		testigo sin aplicar	427.7a	3.2a

<sup>1</sup> Otros evaluados pero no eficientes para mosca blanca fueron: bifentrin, etofenprox, fenbutatin-óxido, fenpropatrin, flufenoxuron, teflubenzuron, tiociclam-hidrogenoxalato.

<sup>2</sup> Otros evaluados pero no eficientes para minador fueron: acefato, bifentrin, dimetoato, fenbutatin-óxido, fenpropatrin, flufenoxuron, teflubenzuron, tiociclam-hidrogenoxalato.

<sup>3</sup> En una escala de 1 a 5 (1 = muy mala; 5 = excelente).

<sup>4</sup> Cada ensayo analizado por separado. Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (Duncan).

este insecto haya adquirido resistencia a insecticidas tradicionales.

En cuanto a minador, los dos únicos insecticidas efectivos fueron ciromazina y abamectina. Ninguno de los fosforados o piretroides ampliamente consumidos en Sumapaz fue eficiente, lo cual sugiere que este insecto ha adquirido niveles de resistencia considerables.

Las evaluaciones hechas en condiciones de invernadero confirmaron la mayor efectividad del monocrotopos tanto para controlar adultos como para controlar ninfas de mosca blanca (Tabla 2). Metamidofos, uno de los productos más utilizados contra este insecto mostró eficiencias de 70 y 40% para adultos y ninfas, respectivamente, lo cual hace pensar que la mosca blanca puede también haber adquirido resistencia. Es preocupante notar que de 17 productos evaluados en laboratorio e invernadero, en condiciones favorables para ellos, solamente dos fueron efectivos. Esto significa que de continuar con los niveles de aplicación actuales, el control de mosca blanca será cada vez más difícil y las alternativas serán cada vez menos. En la actualidad se adelantan estudios sobre los niveles de resistencia de mosca blanca y minador a insecticidas.

## **2. Cuantificación de pérdidas causadas por insectos y enfermedades.**

En el transcurso del diagnóstico surgieron interrogantes sobre la verdadera necesidad que tienen los agricultores de recurrir tan frecuentemente a la aplicación de plaguicidas. En otras palabras, se consideró importante cuantificar las pérdidas en rendimiento causadas por insectos, por enfermedades y por la acción conjunta de insectos y enfermedades. Esto se logró con una serie de ensayos en los cuales se establecieron condiciones de control y no control de estos factores.

Los resultados de diez experimentos de este tipo aparecen en la Figura 1. Las pérdidas causadas por insectos pueden estar sobreestimadas un poco y a su vez las causadas por enfermedades pueden estar subvaloradas porque el control de ascochyta es muy difícil con los fungicidas disponibles en el mercado y su efecto sobre los rendimientos puede estar interfiriendo con la exactitud de las cifras. Sin embargo, los niveles de pérdidas así estimados (hasta 78%) claramente indican que en las condiciones actuales, mientras no se disponga de una variedad

Tabla 2. Insecticidas eficientes para el control de mosca blanca<sup>1</sup> en condiciones de laboratorio e invernadero CIAT.

Insecticida	Adultos		Ninfas	
	No. de ensayos	% de eficiencia <sup>2</sup>	No. de ensayos	% de eficiencia
monocrotofos	7	90.1	15	88.6
metamidofos	5	70.4	5	40.0
acefato	5	61.2	0	-
buprofenzin	5	0	5	94.6

<sup>1</sup> Otros evaluados pero no eficientes fueron: abamectina, bifentrin, carbosulfan, ciflutrin, deltametrina, dimetoato, endosulfan, etofenprox, fentoato, fluvalinato, malation, tiociclam-hidrogenoxalato, toxafeno.

<sup>2</sup> Calculada por la fórmula de Henderson y Tilton.

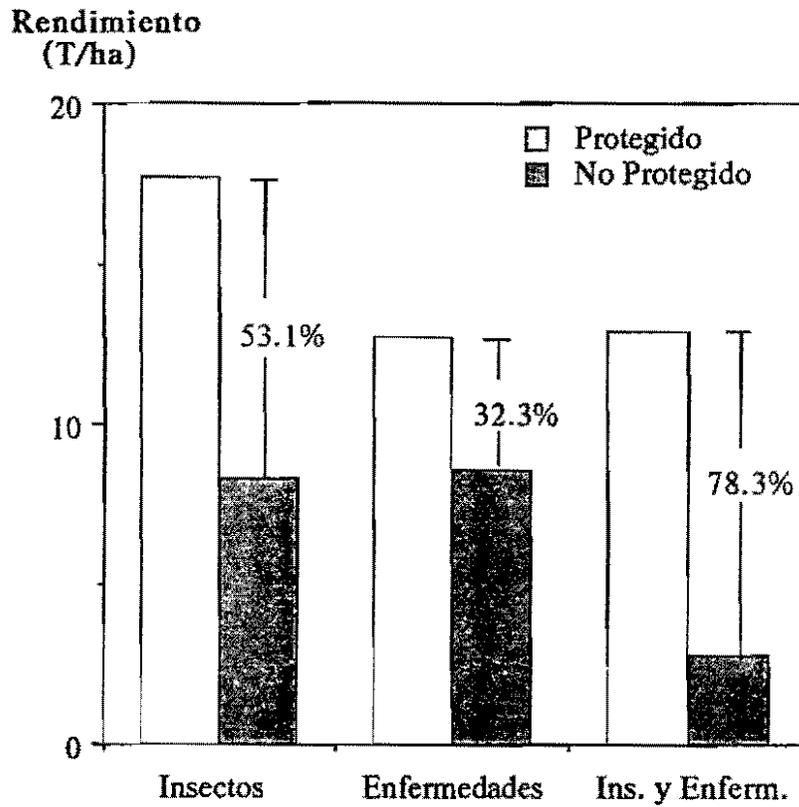


Figura 1. Pérdidas causadas en habichuela por insectos y enfermedades en la provincia de Sumapaz. Promedios de 6 ensayos para insectos, dos ensayos para enfermedades y dos ensayos para insectos + enfermedades.

resistente a las principales enfermedades, será necesario recurrir a la aplicación de plaguicidas en la zona de Sumapaz si se quiere producir habichuela. Es decir que no se puede prescindir de la protección química y que la alternativa es desarrollar un sistema de MIP, o si se quiere, de manejo integrado del cultivo, que permita reducir el consumo de agroquímicos en forma sustancial.

### **3. Establecimiento de umbrales de acción para el control de insectos.**

Tal como señala Walker (1987), el concepto de Manejo Integrado de Plagas nació como una reacción al excesivo uso de insecticidas originado por la compulsión de aplicar en base a un calendario, sin medir las poblaciones de insectos y sin tener en cuenta qué nivel de población es realmente dañino a la planta. Por consiguiente, un primer paso para establecer un sistema MIP en una región es el de tratar de desarrollar umbrales de acción (niveles de población o de ataque, según el caso, a los cuales se debe tomar una medida de control) para las plagas claves. Para esto, es indispensable establecer diferenciales de población o de daño, cuantificar las pérdidas causadas a los diferentes niveles así establecidos y determinar por regresión y por análisis económico el nivel de población óptimo para tomar una medida de control, es decir, el umbral de acción.

La plaga clave de la habichuela en la región de Sumapaz es sin duda la mosca blanca tanto por su daño mecánico que deprime los rendimientos como por su pronunciado efecto sobre la calidad ya que la habichuela manchada por fumagina es rechazada en el mercado. Es posible que en la zona de San Bernardo la plaga clave sea el minador, pero esto no se ha podido determinar como se verá más adelante. Por esta razón, el primer objetivo de la investigación fue establecer un umbral de acción para mosca blanca. Habiendo comprobado la efectividad del monocrotofos para controlar este insecto y habiendo establecido una sencilla escala visual para estimar sus poblaciones, se procedió a ejecutar ensayos replicados en los cuales se ejerció control de mosca blanca a diferentes niveles de ataque en comparación con el régimen tradicional de aplicaciones del agricultor.

Cuando se usó monocrotofos como herramienta para ejercer control de mosca blanca a diferentes niveles, se encontró que en efecto fué posible establecer

diferenciales de ataque que difirieron significativamente entre sí (Figura 2). Concomitantes con el diferencial de ataque así logrado fueron el número de aplicaciones necesarias para lograr dicho diferencial y los rendimientos alcanzados (Tabla 3). Se procedió entonces a hacer la regresión lineal del tipo  $y = a + bx$  entre niveles de ataque y rendimientos, la cual fué  $y = 26.7 - 1.43x$ ;  $r = 0.956$ . Esto significa que con un potencial de rendimiento de 26.7 ton/ha se corre el riesgo de perder 1.4 ton cuando el nivel de ataque aumenta un punto en la escala de evaluación presentada en la página 8. Siguiendo la metodología de Schwartz y Klassen (1981) se calcularon las pérdidas en cada nivel en términos de ton/ha y porcentajes. Los resultados (Tabla 3) confirmaron la gran importancia económica de este insecto en habichuela. Ciertamente que pérdidas de hasta 13 ton/ha (48.4% del potencial de rendimiento) son muy importantes.

Cuando se hizo el análisis económico de estos experimentos se encontró que aún con precios favorables ocurrieron pérdidas económicas importantes cuando no se hizo control de mosca blanca (testigo sin aplicar) o cuando se trató de controlar a niveles de ataque altos (7 y 9) (Tabla 4). La relación beneficio/costo más alta se obtuvo con el tratamiento del agricultor, el cual requirió 10.5 aplicaciones.

La función de daño calculada por el método sugerido por Mumford y Norton (1987) fue de 1535 kg/ha. Este dato se utilizó entonces para calcular el umbral de acción, el cual, en su forma más sencilla está dado por la fórmula:

$$U.A. = \frac{\text{costo marginal de control}}{\text{precio} \times \text{función de daño} \times \% \text{ de eficiencia de control}}$$

En nuestro caso, el costo marginal de control fué de \$ 345523, el precio de la habichuela cuando se hicieron los ensayos era de \$ 75/kg y el porcentaje calculado de control de la mosca con monocrotofos fue del 88%. La simple aplicación de la fórmula daría.

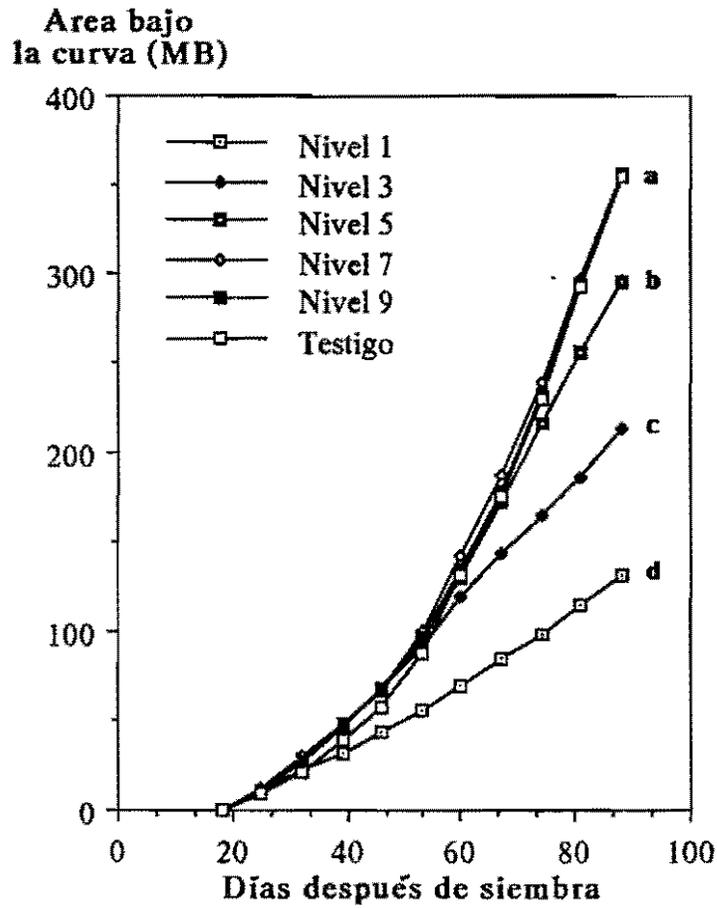


Figura 2. Grados diferenciales de ataque de mosca blanca en habichuela obtenidos al ejercer control del insecto a diferentes niveles de ataque. Las letras muestran diferencias significativas al nivel del 5% (Duncan).

Tabla 3. Rendimientos de habichuela y porcentajes de pérdida obtenidos al controlar mosca blanca a diferentes niveles de ataque (niveles estimados por medio de una escala visual). Promedios de dos experimentos, zona de Fusagasugá.

Nivel de ataque	No. de aplicaciones	Rendimientos (ton/ha)	Pérdidas	
			ton/ha	porcentaje
1*	10.5	24.1	1.4	5.4
1	10.5	23.8	1.4	5.4
3	9.0	25.4	4.3	16.1
5	5.5	20.2	7.2	26.8
7	3.5	16.7	10.0	37.6
9	1.5	12.8	13.0	48.4
9**	0.0	13.6	13.0	48.4

\* Manejo tradicional del agricultor.

\*\* Testigo sin aplicar.

Tabla 4. Costos, beneficios e ingresos marginales obtenidos en habichuela al controlar mosca blanca a diferentes niveles de ataque. Promedios de dos experimentos, zona de Fusagasugá.

Nivel de ataque	No.de aplicaciones	x \$ 1000/ha				Relación Beneficio/ costo
		Costo total	Beneficio total	Beneficio neto	Ingreso marginal	
Testigo	0	857.8	430.2	-427.6	-	0.50
9	1.5	866.2	520.6	-345.6	82.0	0.60
7	3.5	974.4	879.4	-95.0	332.6	0.90
5	5.5	1132.6	1368.5	235.9	663.5	1.21
3	9.0	1288.2	1861.3	573.1	1000.7	1.44
1	10.5	1294.5	1865.1	570.6	998.2	1.44
Agricultor	10.5	1203.4	1899.8	616.4	1044.0	1.51

<sup>1</sup> Con respecto al testigo sin aplicar.

$$\text{U.A.} = \frac{34523}{75 \times 1535 \times 0.88} = 3.4$$

O sea que el umbral de acción para iniciar el control de mosca blanca sería cuando el nivel de ataque llegue a 3, es decir, a la aparición de las primeras ninfas en el tercio inferior de la planta. Es obvio que cambios en los precios de la habichuela y de los insumos o cambios en la eficiencia de los insecticidas pueden alterar drásticamente este valor. Sin embargo, tal como se verá más adelante, este umbral de acción ha sido probado repetidamente en ensayos a gran escala en fincas de agricultores y no ha fallado ni en términos entomológicos (control) ni en términos económicos (relación beneficio/costo).

La información generada en estos experimentos fué usada para calcular el número mínimo de aplicaciones que sería necesario hacer para garantizar al agricultor la obtención de los mismos beneficios netos que logra con su régimen tradicional de 11 aplicaciones por cultivo. Se hizo la regresión entre el número de aplicaciones y los ingresos marginales que aparecen en la Tabla 4. De la regresión  $y = -14.2 + 103.9x$  se derivó que sería necesario hacer 6 aplicaciones como mínimo para garantizar un control económico de la mosca blanca (Figura 3). Si bien es ganancia reducir el número de aplicaciones de 11 a 6, se consideró que esto no era suficiente y que era esencial buscar otra forma de control que representara menor riesgo y que permitiera reducir aún más el uso de insecticidas foliares. Por esta razón se inició la evaluación sistemática de insecticidas granulares para el control de mosca blanca.

No ha sido posible establecer un umbral de acción para minador, insecto que es más importante en la zona de San Bernardo, por las siguientes razones: tal como se ve en la Tabla 5, no se ha encontrado respuesta en rendimientos al control de minador ni con buen ni con mal control. Obviamente, al no existir respuesta del cultivo al control del insecto, no ha sido posible establecer la relación nivel de ataque-producción que es indispensable para poder hacer las regresiones y cálculos que acabamos de ver para mosca blanca.

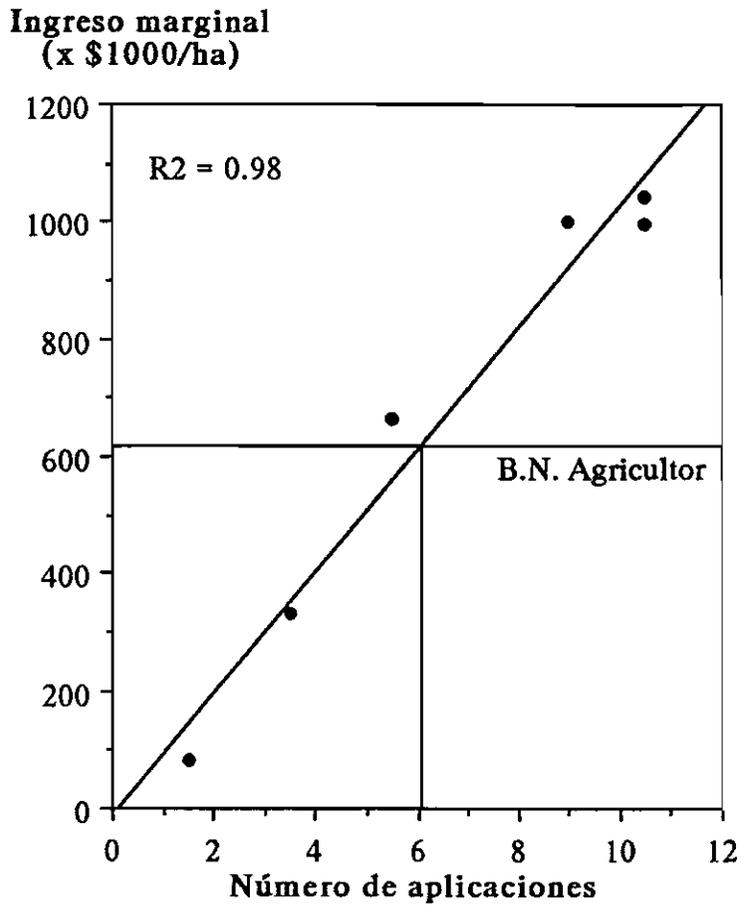


Figura 3. Relación entre ingresos marginales obtenidos al controlar mosca blanca con un número creciente de aplicaciones de insecticidas y los beneficios netos obtenidos con el régimen tradicional de aplicaciones del agricultor.

Tabla 5. Rendimientos de habichuela obtenidos al lograr mal y buen control de minador en la zona de San Bernardo.

Experimento No.	Situación de control <sup>1</sup>	Area bajo la curva	Rendimiento (ton/ha)
1	con mal control	194.1b <sup>3</sup>	7.7a
	Sin control	222.8a	6.9a
-----			
2	Con buen control <sup>2</sup>	189.0b	13.5a
	Sin control	427.7a	11.8a

<sup>1</sup> Obtenido con los productos tradicionalmente usados en la zona.

<sup>2</sup> Logrado con ciromazina.

<sup>3</sup> Cada experimento analizado por separado. Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (Duncan).

El caso del minador es especial. Las larvas de este insecto afectan las hojas de las plantas pero a los niveles que ocurren en la zona de estudio buena parte del tejido foliar no alcanza a ser dañado y sigue siendo funcional. Como consecuencia, se observa que plantas que presentan daño de minador generalizado y obvio no alcanzan a ser defoliadas y muestran niveles de producción aceptables. El problema es que el daño es muy notorio y alarma al agricultor quien se apresura a aplicar toda clase de insecticidas. Al hacer esto elimina los enemigos naturales que normalmente mantienen reguladas las poblaciones de la plaga y en consecuencia éstas alcanzan niveles cada vez mayores, fenómeno ya generalizado en la zona Andina (Cardona 1989). Además, las repetidas aplicaciones aumentan los niveles de resistencia a insecticidas. Sabido es que los miembros de la familia Agromyzidae, al cual pertenece el minador, tienen gran capacidad de desarrollar resistencia a insecticidas (Georghiou 1990). La investigación actual con minador está orientada a medir el verdadero impacto económico de este insecto. Si, como se sospecha, los datos demuestran que no aplicar puede ser mejor que aplicar, un componente esencial del MIP en San Bernardo será tratar de reestablecer el equilibrio ecológico de esta plaga buscando alternativas al excesivo uso de insecticidas que, como se ha visto, son cada vez menos efectivos.

**4. Evaluación de la efectividad de insecticidas granulares para el control de mosca blanca y minador.** Buscando alternativas a las aplicaciones foliares para el control de mosca blanca y minador se evaluaron los granulares carbofuran, diazinon, disulfoton y forate aplicados al suelo al momento de la siembra. Ninguno fué realmente eficiente para el control de minador. Carbofuran fue el mejor para mosca blanca en cinco ensayos y ejerció tan buen control de este insecto como cinco aplicaciones foliares de los fosforados monocrotofos y/o metamidofos (Figura 4). La posibilidad de reemplazar 4-5 aspersiones foliares por una aplicación de un insecticida granular es importante porque facilita la implementación de MIP y porque aplaza por 30 ó 40 días la utilización de insecticidas contra mosca blanca. Dado que los agricultores tienen como costumbre hacer aplicaciones semanales a partir de los 10 días de edad del cultivo, de hecho

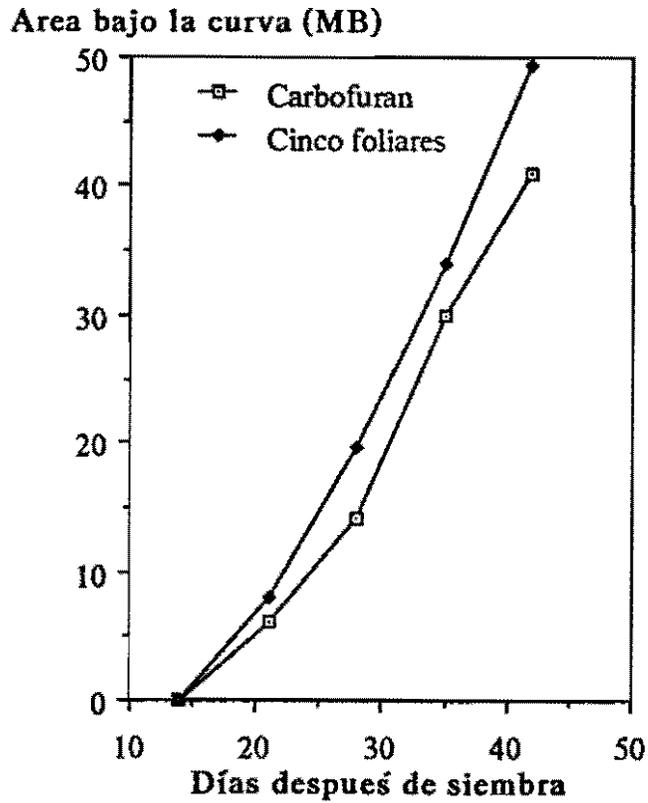


Figura 4. Comparación entre la efectividad de un insecticida granular aplicado al suelo a la siembra y cinco aplicaciones foliares semanales de insecticidas fosforados para el control de mosca blanca en habichuela. Promedios de cinco ensayos replicados.

el uso del granular le quitaría espacio a por lo menos 4 de ellas. La primera aplicación, la cual se haría al nivel de ataque 3, ocurriría a los 42-44 días de edad del cultivo. El modelo que aparece en la Figura 5 es uno de los componentes esenciales del esquema de MIP que se propone para la región de Sumapaz.

**5. Evaluación de medidas de control alternativas al uso de insecticidas.** Las siguientes medidas de control cultural y biológico compatibles en lo posible con el uso racional de insecticidas han sido estudiadas:

**La reglamentación de fechas de siembra** fué rápidamente descartada por las razones económicas expuestas en la página 4.

**La utilización de variedades resistentes a enfermedades**, que serviría para disminuir el uso de fungicidas y por consiguiente de insecticidas mezclados con ellos, no es factible aún porque a pesar de que se han evaluado cientos de genotipos ninguno ha superado a la variedad 'Lago Azul' ni en rendimiento ni en calidad.

Una de las prácticas de los agricultores que puede estar contribuyendo más a la difícil situación fitosanitaria del cultivo de habichuela en Sumapaz puede ser la de dejar las socas sin destruir. Esta sirve de fuente de infección para todas las enfermedades y de fuente de infestación con insectos. Adicionalmente, la práctica de hacer el deshoje y dejar los residuos del mismo entre las hileras del cultivo se considera contraproducente porque durante la fase de diagnóstico fué fácil comprobar que estos residuos sirven de reservorio a bacterias, formas reproductivas de hongos y formas inmaduras de insectos. Por consiguiente, **la destrucción de socas y de residuos de deshoje y de cosecha** son recomendaciones que se consideran importantes para implementar un sistema de MIP.

Tanto la mosca blanca como el minador son atraídos por el amarillo y son fácilmente capturados por **trampas** de este color impregnadas con una sustancia pegajosa. Se diseñaron trampas verticales de 0.5 x 1 m hechas con plástico amarillo sostenido por dos palos. Como pegante se puede utilizar 'valvulina', un tipo de aceite de transmisión para camión que es fácil de conseguir. Cada 10 días se limpia la trampa y se renueva el pegante. Estas trampas, que son de muy fácil

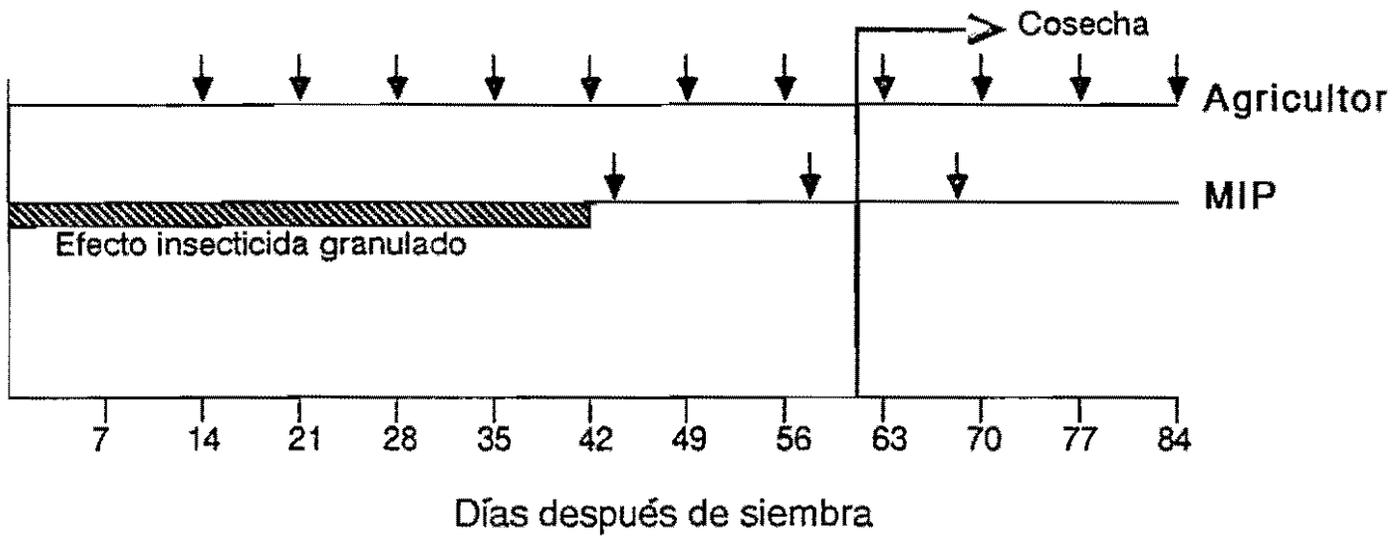


Figura 5. Número de aplicaciones de insecticidas (flechas) que serían necesarias en un sistema de Manejo Integrado de Plagas de habichuela en comparación con el sistema tradicional de los agricultores en la Provincia de Sumapaz.

construcción y de muy bajo costo, se colocan en el mayor número posible en medio del cultivo y en sus alrededores. Contribuyen sustancialmente a disminuir las poblaciones de adultos. Por ejemplo, los recuentos indican que en 10 días se capturan entre 61000 y 94000 adultos de mosca blanca por trampa.

El control natural y el control biológico se consideran componentes importantes en sistemas MIP. Se hizo el reconocimiento de enemigos naturales de mosca blanca y minador en la zona. A través del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos se han identificado los siguientes parásitos:

Nombre científico	Orden y familia	Estado que ataca	Determinador
<b>De mosca blanca:</b>			
<u>Amitus</u> sp	Hymenoptera: Platygasteridae	Pupa	P.M. Marsh
<u>Closterocerus</u> sp	Hymenoptera: Eulophidae	Pupa	M.E. Schauff
<u>Encarsia</u> sp	Hymenoptera: Aphelinidae	Pupa	M.E. Schauff
<u>Eretmocerus</u> sp	Hymenoptera: Aphelinidae	Pupa	M.E. Schauff
<b>De minador:</b>			
<u>Chrysocharis bedius</u>	Hymenoptera: Eulophidae	Pupa	M.E. Schauff
<u>Diglyphus</u> sp	Hymenoptera: Eulophidae	Larva	M.E. Schauff
<u>Oenonogastra</u> sp	Hymenoptera: Braconidae	Pupa	P.M. Marsh
<u>Opius</u> sp	Hymenoptera: Braconidae	Pupa	P.M. Marsh

Infelizmente los niveles de parasitismo por estos enemigos naturales son muy bajos y no ofrecen alternativa importante de control, por lo menos mientras no disminuya la intensiva utilización de insecticidas.

**6. Medición de la respuesta del cultivo al uso de fungicidas para el control de enfermedades.** Zadoks (1989) critica con razón muchos programas de MIP por ignorar los aspectos de control de enfermedades. Una razón importante para que esto esté ocurriendo es que los programas de manejo integrado de insectos se basan en el establecimiento de umbrales de acción y la aplicación de medidas de control químico de tipo curativo cuando las poblaciones alcanzan los niveles establecidos. Por el contrario, el manejo de enfermedades se basa en gran parte en la aplicación de medidas preventivas de control que no están determinadas por umbrales de acción, los cuales de todas maneras son muy difíciles de establecer para patógenos.

En el caso particular de la habichuela en Sumapaz, donde hay un complejo de enfermedades muy importante, la alternativa para racionalizar el uso de fungicidas podría ser la de buscar la frecuencia óptima de aplicación de esta clase de productos. Los resultados iniciales indicaron que la severidad de las enfermedades y la susceptibilidad de la variedad 'Lago Azul' son de tal magnitud que la habichuela responde con aumentos muy importantes en los rendimientos al incremento en el número de aplicaciones de fungicidas (Figura 6). Lo anterior sugiere que mientras no se introduzcan variedades resistentes, el cultivo seguirá dependiendo en gran parte del uso de fungicidas. Con el fin de buscar disminución del uso, se diseñaron experimentos en los cuales se midió el efecto combinado del control racional de plagas con el control reducido de enfermedades obtenido variando la frecuencia de aplicación de fungicidas, tal como se detalla a continuación.

**7. Medición de la respuesta del cultivo a la combinación de un control racional de insectos con la disminución en la frecuencia de aplicación de fungicidas.** Los resultados de estos experimentos (Tabla 6) confirmaron que cuando se ejerció control de mosca blanca al nivel 3 se logró tan buen control como con el régimen tradicional del agricultor (aplicación semanal). La cantidad de mosca blanca fué significativamente mayor cuando se intentó su control al nivel 5. Como en experimentos anteriores, no hubo respuesta del minador a los fosforados

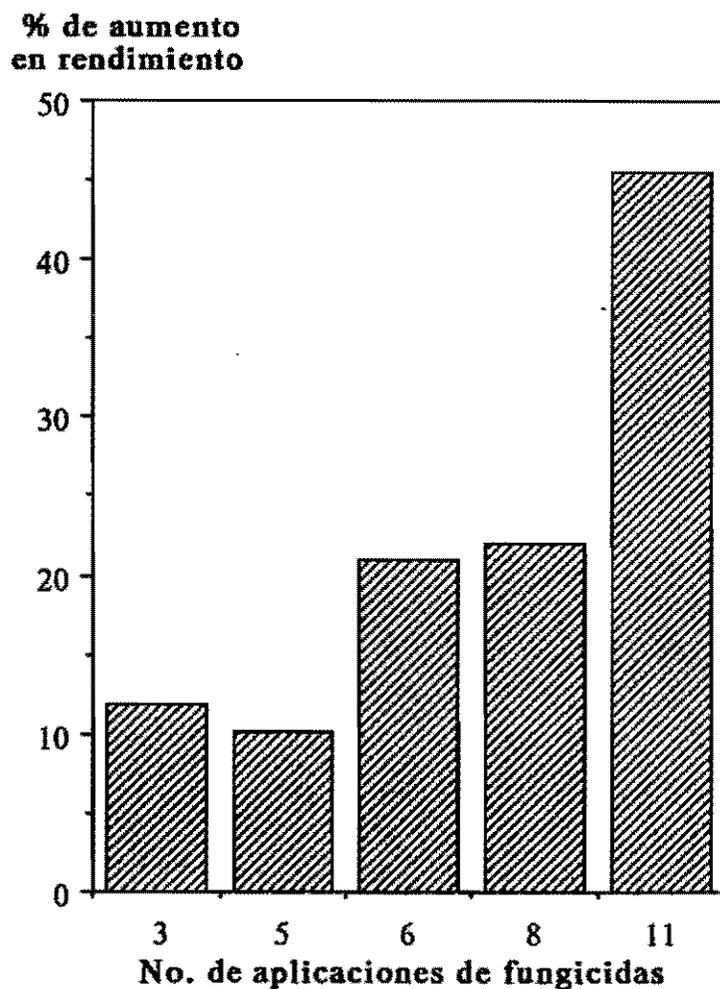


Figura 6. Aumentos en rendimiento obtenidos al incrementar el número de aplicaciones de fungicidas para el control de enfermedades de habichuela (Provincia de Sumapaz). Aumentos calculados con respecto a testigos sin aplicación.

Tabla 6. Control de insectos y enfermedades en habichuela al hacer aplicaciones de insecticidas a diferentes niveles de ataque de mosca blanca y variar la frecuencia de aplicación de fungicidas. Zona de Fusagasugá.

Tratamiento	Experimento No. 1			Experimento No. 2		
	No. de aplicaciones insecticidas	Área bajo la curva		No. de aplicaciones fungicidas	Área bajo la curva	
		Mosca blanca	Minador		Mosca blanca	Minador
Mosca blanca al nivel 3	8	202.5b <sup>1</sup>	236.5a	8	234.3c	216.1a
Mosca blanca al nivel 5	4	247.8a	232.8a	5	288.5b	234.4a
Agricultor	9	186.9b	247.8a	11	207.0c	208.1a
Testigo sin aplicar	0	255.3a	227.0a	0	359.6a	259.7a
-----						
		Antracnosis	Ascochyta		Antracnosis	Ascochyta
Fungicidas cada 7 días	-	-	-	11	85.5a	139.5c
Fungicida cada 10 días	8	85.4b	194.3a	8	77.5a	26.5c
Fungicidas cada 15 días	5	88.9b	201.8a	5	82.4a	169.8b
Agricultor	11	80.5b	182.9a	11	76.8a	119.3c
Testigo sin aplicar	0	119.0a	227.0a	0	98.1a	285.4a

<sup>1</sup> Análisis por separado para insectos y enfermedades. Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (Duncan).

pyretroides utilizados en esta ocasión. El control de antracnosis cada 10 ó 15 días fue tan bueno como en el tratamiento del agricultor. En el primer experimento no hubo respuesta de la ascochyta a los tratamientos. En el segundo, cuando se mejoró el manejo de control de esta enfermedad (fungicidas sistémicos inicialmente y combinación de sistémicos con protectantes posteriormente), la protección cada 10 días fué tan buena como la que se obtuvo aplicando cada 7 días. Lo anterior significa que es posible reducir el uso de fungicidas haciendo aplicaciones cada 10 ó 15 días.

Las mayores relaciones beneficio/costo se obtuvieron cuando se hizo control de mosca blanca al nivel 3 y aplicación de fungicidas cada 10 o cada 15 días. Estos tratamientos fueron significativamente iguales al tratamiento agricultor en términos de rendimiento y calidad (Tabla 7). Cuando se hizo el análisis marginal, se encontró que estos tratamientos también fueron los mejores desde el punto de vista económico y que la mayor tasa de retorno marginal (348%) se obtuvo cuando se hizo control de mosca blanca al nivel 3, aplicando fungicidas cada 15 días (Figura 7). Lo anterior confirma que existe la posibilidad técnica de reducir el uso de agroquímicos en la zona sin afectar la economía del agricultor. Este enfoque está siendo refinado.

Con los conocimientos adquiridos hasta este punto se formuló una estrategia de manejo integrado para el cultivo de la habichuela que contempla los siguientes puntos:

Tabla 7. Rendimientos de habichuela y beneficios económicos obtenidos al combinar el control de mosca blanca a diferentes niveles de ataque con diferentes frecuencias de aplicación de fungicidas. Promedios de dos ensayos, zona de Fusagasugá.

Control de mosca blanca	Aplicación de fungicidas	Número de aplicaciones <sup>1</sup>		Rendimiento (ton/ha)	Calidad <sup>2</sup>	Beneficio neto (x \$ 1000/ha)	Relación beneficio/costo
		I	F				
Al nivel 3	Cada 7 días	8	11	10.3a <sup>3</sup>	4.2b	362.8	1.31
Al nivel 3	Cada 10 días	8	8	12.1a	4.1b	663.9	1.59
Al nivel 3	Cada 15 días	8	5	11.4a	3.9bc	617.6	1.57
Al nivel 5	Cada 10 días	4.5	8	8.7b	3.8c	848.9	1.09
Al nivel 5	Cada 15 días	4.5	5	8.7b	3.6c	105.6	1.11
Agricultor		10	11	11.6a	4.5a	599.4	1.54
Testigo sin aplicar		0	0	2.8c	1.8d	-319.5	0.48

<sup>1</sup> I = insecticidas; F = fungicidas.

<sup>2</sup> En una escala de 1 a 5 (1 = muy mala; 5 = excelente).

<sup>3</sup> Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (Duncan).

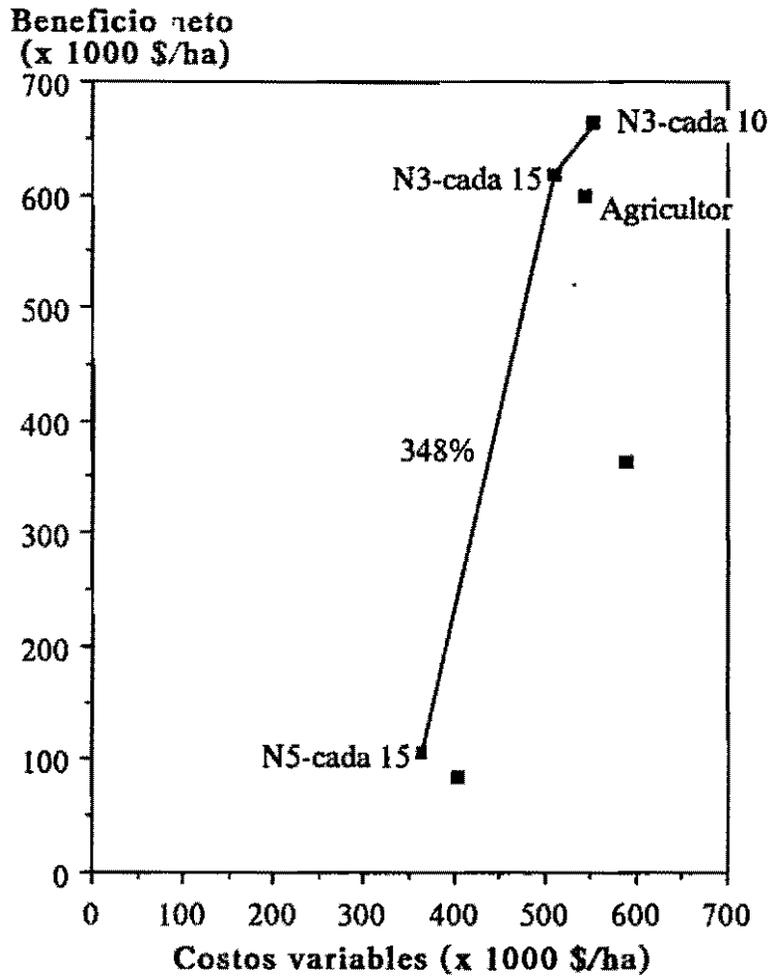


Figura 7. Curva de beneficios netos obtenidos en habichuela al combinar el control de mosca blanca a niveles de ataque 3 y 5 con la aplicación de fungicidas cada 7, 10 ó 15 días.

1. *Eliminación de residuos de cosecha antes de la siembra.*
2. *Aplicación de carbofuran granular a la siembra en dosis de 1 Kg I.A./ha.*
3. *Aplicación de cebos tóxicos a base de Bacillus thuringiensis para el control de tierreros cuando éstos se presenten.*
4. *Ejecución oportuna de las principales prácticas culturales: control de malezas, semiaporque, tutorado, riego y poda de hojas bajas.*
5. *Remoción y destrucción de residuos de poda.*
6. *Aplicación de insecticidas de reconocida efectividad para el control de mosca blanca al nivel 3 de ataque (aparición de primeras ninfas en el tercio inferior de la planta).*
7. *Colocación de trampas para la captura de mosca blanca y minador.*
8. *Aplicación de Bacillus thuringiensis para el control de comedores de hojas y pasadores de vainas cuando éstos ocurran.*
9. *Remoción y destrucción de socas y demás residuos de cosecha en el momento oportuno (terminado el último pase).*

Esta estrategia es desde luego imperfecta y sufrirá modificaciones a medida que se obtengan nuevos resultados. No es completamente aplicable por ahora en zonas como San Bernardo donde el minador es la plaga clave. En 1989 y 1990 la estrategia de MIP propuesta fué evaluada en ensayos a mayor escala en fincas de agricultores, tal como se explica a continuación.

**8. Evaluación en fincas de agricultores de un sistema de MIP.** En esta serie de experimentos replicados se comparó el sistema de manejo MIP delineado anteriormente, con un sistema de manejo puramente químico (consistente en la aplicación racional de insecticidas eficientes al nivel 3 para mosca blanca) y con el sistema del agricultor (simulación de las prácticas tradicionales de control en la

zona). En estos experimentos no hubo todavía participación activa del agricultor.

Una condición esencial de cualquier sistema MIP es la de que garantice control del o los insectos para los cuales ha sido diseñado. Como se puede apreciar, las curvas de área para mosca blanca (Figura 8) y para minador (Figura 9) no fueron significativamente diferentes, lo cual quiere decir que en el sistema MIP, con un insecticida granular y tres aplicaciones foliares, se obtuvo el mismo grado de control que con 9 aplicaciones foliares en el sistema agricultor.

En el área de influencia de Fusagasugá (Usatama, Fusagasugá mismo) en la cual la mosca blanca es la plaga clave, el sistema MIP permitió reducir el número de aplicaciones en un 54% y los costos de producción en 18% con respecto al sistema del agricultor. Aunque no se detectaron diferencias estadísticas, la producción con el sistema MIP fue mayor. No hubo diferencias significativas en calidad (Tabla 8), lo cual confirma el buen control de mosca blanca. Al hacer el análisis económico de estos ensayos (Tabla 9) se encontró una definitiva ventaja económica del sistema MIP (mayor beneficio neto, mejor relación beneficio/costo).

En el área de San Bernardo, donde el minador es la plaga más importante, los beneficios del sistema MIP no fueron tan evidentes (Tabla 10) bien sea por las dificultades ya explicadas en obtener control de minador con los productos tradicionales o porque sencillamente, como también se ha indicado antes, no hay respuesta del cultivo al control de este insecto. De allí la necesidad de profundizar sobre la importancia económica del minador. Esto será posible ahora que se ha confirmado la eficiencia de abamectina y ciromazina para el control de este insecto.

**9. Comparación del sistema MIP con el sistema tradicional del agricultor por el método de investigación participativa.** Habiendo comprobado la factibilidad técnica y económica de hacer MIP se procedió a comparar el sistema con el manejo tradicional del agricultor en ensayos no replicados (parcelas grandes) conducidos por los mismos agricultores. De acuerdo con Ashby (1990) la evaluación por parte de agricultores no sustituye la evaluación cuidadosa de carácter agronómico y económico que le debe preceder, pero sí es un complemento esencial que provee información en cómo los agricultores toman en cuenta

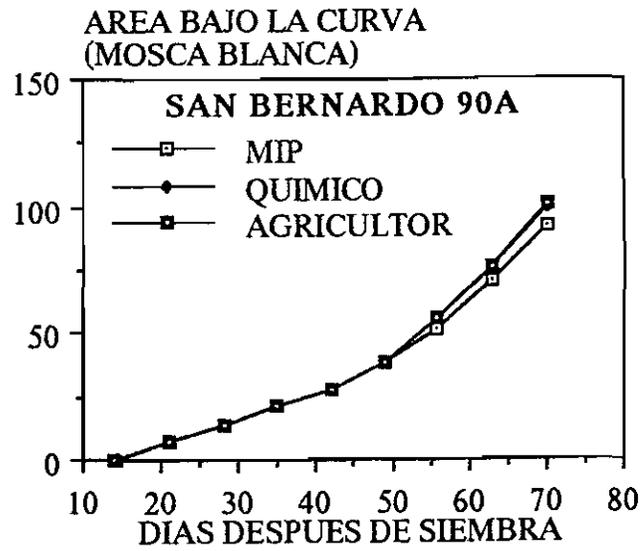
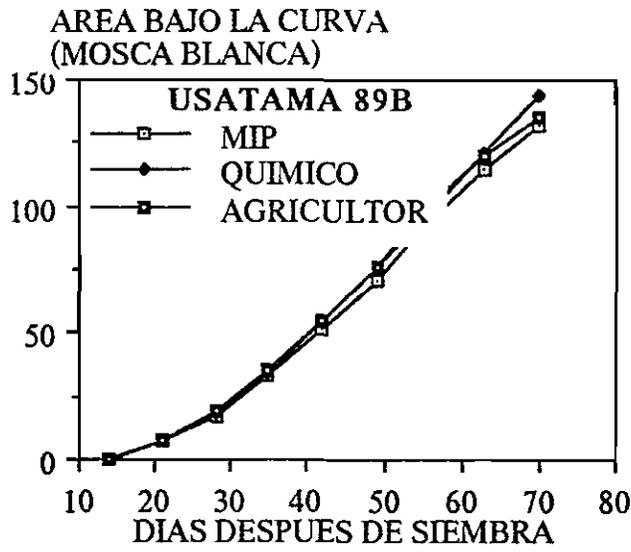
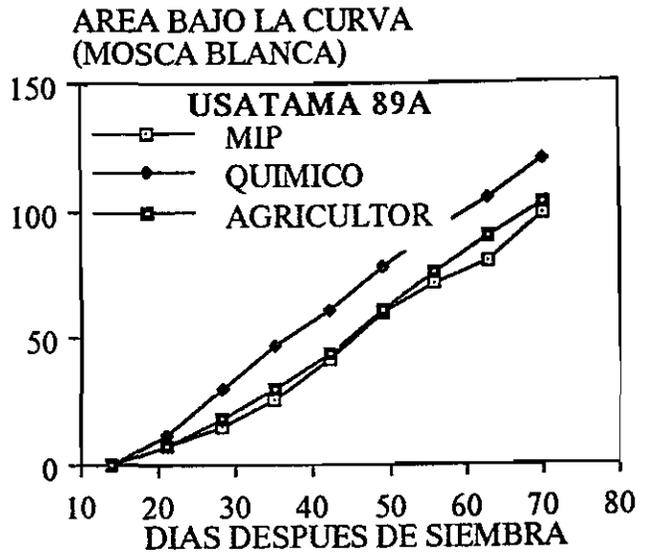
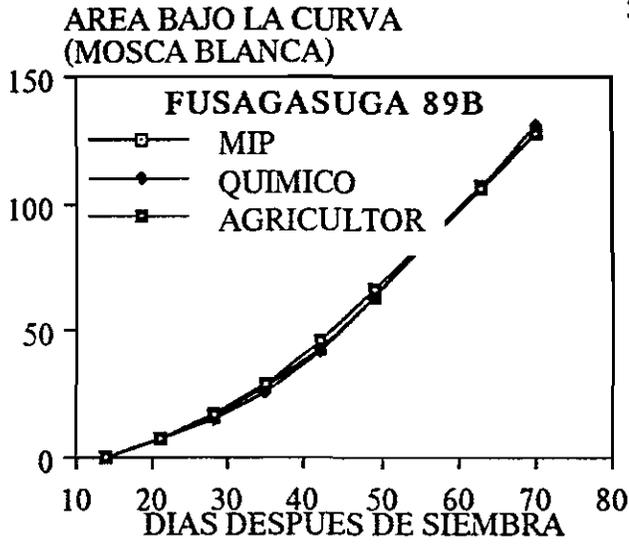


Figura 8. Niveles de ataque por mosca blanca obtenidos con tres sistemas de manejo de plagas en la Provincia de Sumapaz.

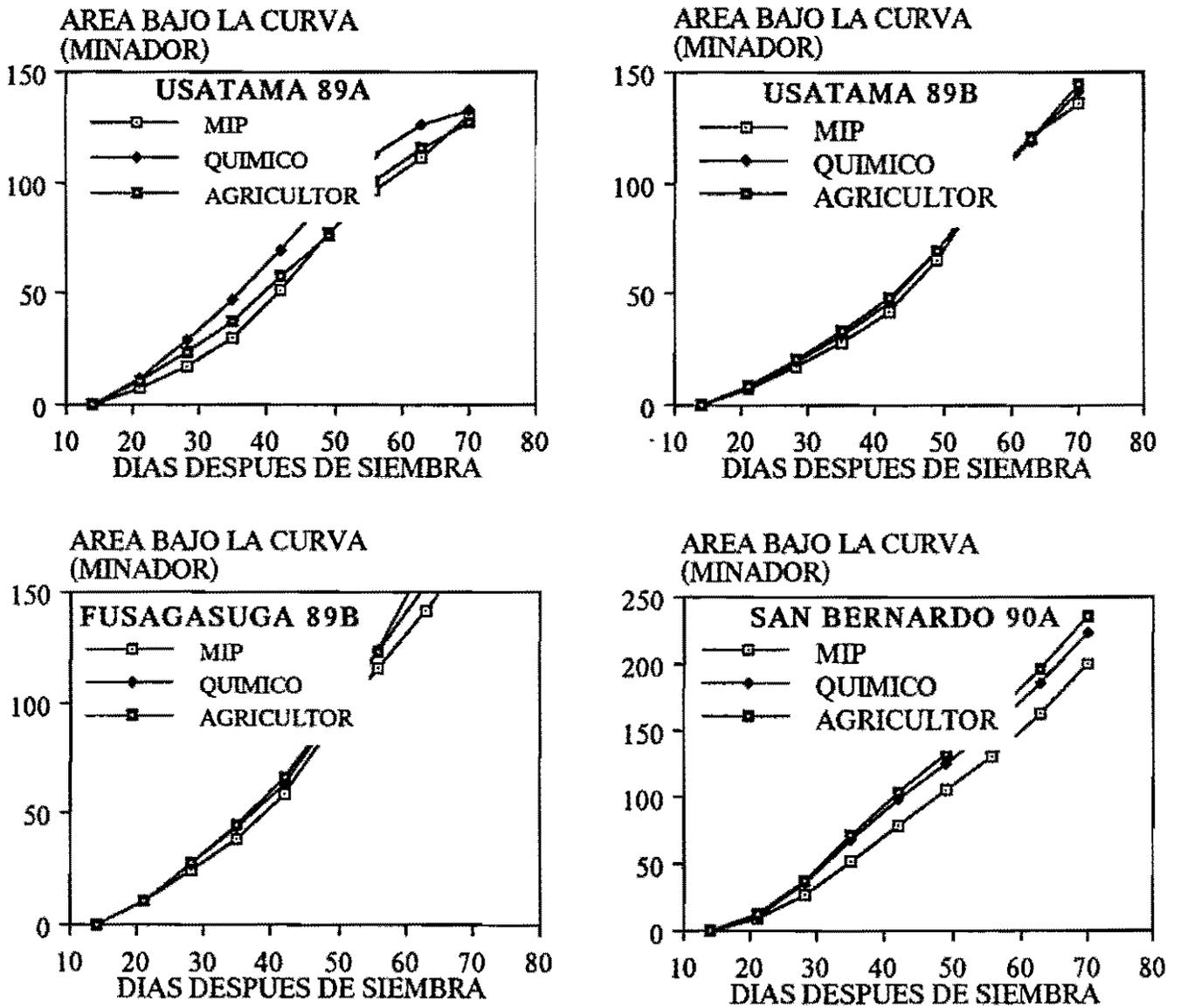


Figura 9. Niveles de ataque por minador obtenidos con tres sistemas de manejo de plagas en la Provincia de Sumapaz.

Tabla 8. Rendimiento y calidad de habichuela obtenidos con tres sistemas de manejo de plagas. Promedios de tres ensayos en la zona de Fusagasugá, en la cual la mosca blanca es la plaga clave.

Sistema de manejo	No. de aplicaciones <sup>1</sup>	% de reducción <sup>2</sup>		Rendimiento (ton./ha)	Calidad de la habichuela
		en No. de aplicaciones	en costos de producción		
Integrado	1G + 3.3 F	53.8	18.3	16.5a <sup>4</sup>	4.0a
Químico	5F	46.2	26.3	15.3a	4.0a
Agricultor	9.3 F	-	-	13.9a	4.0a

<sup>1</sup> G = granular al suelo a la siembra; F = foliar.

<sup>2</sup> Con respecto al manejo tradicional del agricultor.

<sup>3</sup> En una escala de 1 a 5 (1 = muy mala; 5 = excelente).

<sup>4</sup> Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (Duncan).

Tabla 9. Análisis económico para tres sistemas de manejo de plagas en habichuela. Promedios de tres ensayos en la zona de Fusagasugá, en la cual la mosca blanca es la plaga clave.

Sistema de manejo	x \$ 1000/ha			Relación beneficio/costo
	Costo total	Beneficio total	Beneficio neto	
Integrado	1003.2	1396.3	393.1	1.39
Químico	969.1	1279.1	310.0	1.32
Agricultor	981.6	1158.1	176.5	1.18

Tabla 10. Rendimiento, calidad y relación beneficio/costo obtenidos en habichuela con tres sistemas de manejo de plagas en la zona de San Bernardo en la cual el minador es la plaga clave.

Sistema de manejo	No. de aplicaciones <sup>1</sup>	% de reducción en No. de aplicaciones <sup>2</sup>	Rendimiento (ton/ha)	Calidad <sup>3</sup>	Relación beneficio costo
Integrado	1 G + 9 F	16.7	19.2a <sup>4</sup>	3.8a	3.0
Químico	10 F	16.7	18.8a	3.8a	3.0
Agricultor	12 F	-	20.7a	3.8a	3.2

<sup>1</sup> G = granular al suelo a la siembra; F = foliar.

<sup>2</sup> Con respecto al manejo tradicional del agricultor.

<sup>3</sup> En una escala de 1 a 5 (1 = muy mala; 5 = excelente).

<sup>4</sup> Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (Duncan).

consideraciones de tipo agronómico, económico y socio-cultural para llegar a sus propias conclusiones sobre la utilidad de una nueva tecnología en sus circunstancias de producción. La investigación participativa retroalimenta al investigador sobre los criterios del agricultor al tomar decisiones sobre cómo y cuándo usar una innovación.

Los cuatro ensayos llevados a cabo hasta la fecha se hicieron en la zona de influencia de Fusagasugá donde la mosca blanca es la plaga principal, en los sitios de Usatama, Pasca y Subia. En esta parte del documento se discutirán exclusivamente los aspectos técnicos de esta experimentación. Los aspectos de reuniones preparatorias y de seguimiento con los agricultores serán presentados en la segunda sección.

La Figura 10 ha sido seleccionada como ejemplo del comportamiento de las poblaciones de mosca blanca y minador bajo los dos sistemas en comparación. No se encontraron diferencias en ninguno de los sitios, lo cual confirma que el sistema MIP garantiza tan buen control de insectos como el sistema tradicional del agricultor.

El promedio de aplicaciones de insecticidas en los cuatro experimentos fue de 4.2 con el sistema MIP y de 7 con el sistema del agricultor (Tabla 11). Con respecto al promedio de la zona (11 aplicaciones), éste representa 62% de reducción en el número de aplicaciones con el sistema MIP y 36% con el sistema de los agricultores participantes en los ensayos, lo cual sugiere un interesante grado de adopción inicial de la tecnología. También hubo reducción en el número de aplicaciones de fungicidas (36%). No hubo diferencias en rendimiento y calidad, lo cual comprueba la factibilidad técnica del sistema MIP.

El análisis económico (Tabla 12) mostró una ligera ventaja económica para el sistema MIP. Los beneficios ecológicos del sistema no han sido evaluados.

### **Conclusion parcial y trabajo futuro**

Los resultados obtenidos hasta la fecha indican que, a pesar de las dificultades tecnológicas representadas por un cultivo susceptible afectado por un complejo de enfermedades e insectos que no son fáciles de controlar, es posible

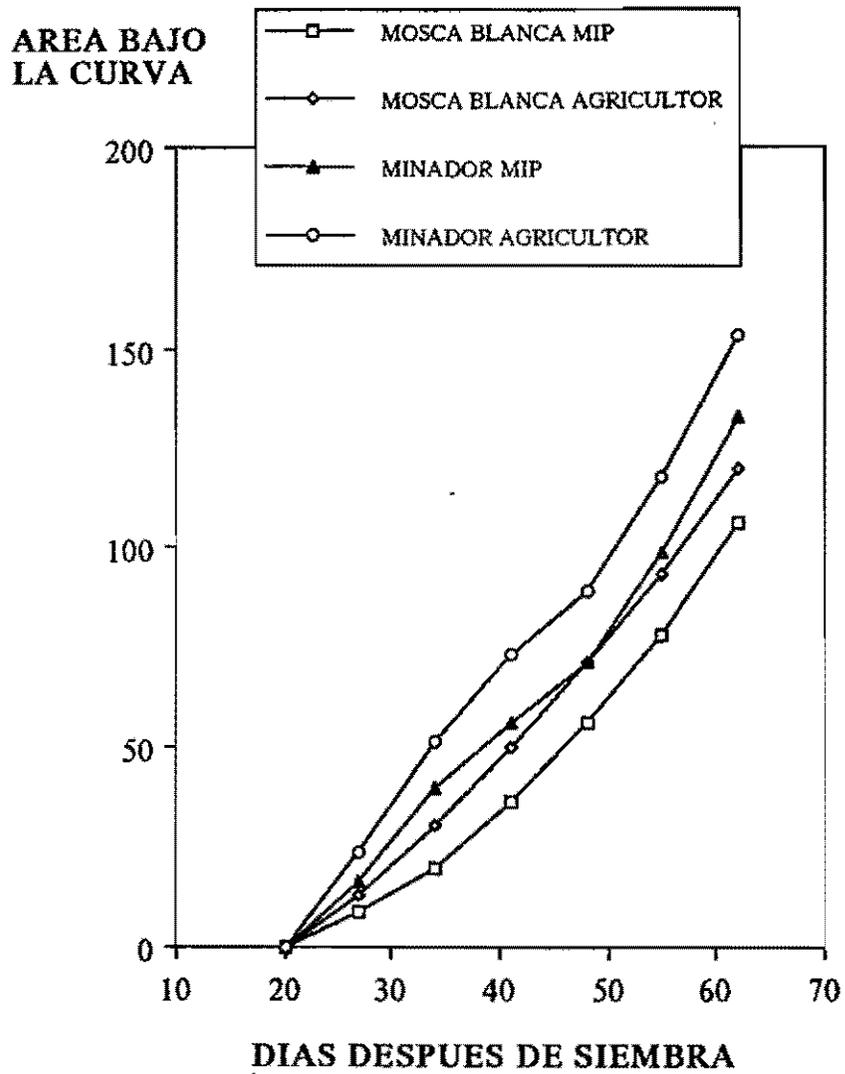


Figura 10. Niveles de ataque por mosca blanca y minador obtenidos con dos sistemas de manejo de plagas (MIP vs. agricultor) en la Provincia de Sumapaz.

Tabla 11. Rendimiento y calidad de habichuela obtenidos en dos sistemas de manejo de plagas y enfermedades evaluados en investigación participativa con agricultores de la zona de Fusagasugá. Promedios de cuatro ensayos.

Sistemas de	<u>Aplicaciones de insecticidas</u>		<u>Aplicaciones de fungicidas</u>		Rendimiento (ton/ha)	Calidad <sup>2</sup>
	No.	% de reducción	No.	% de reducción		
Integrado	4.2	61.8	7	36.4	10.4a <sup>3</sup>	4.0a
Agricultor participante	7	36.4	7	36.4	8.9a	3.7a

<sup>1</sup> Con respecto al promedio de la zona (11 aplicaciones).

<sup>2</sup> En una escala de 1 a 5 (1 = muy mala; 5 = excelente).

<sup>3</sup> Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (Duncan).

Tabla 12. Investigación participativa. Costos y beneficios obtenidos con dos sistemas de manejo de plagas y enfermedades en habichuela en la zona de Fusagasugá.

Sistema manejo	x \$ 1000/ha			Relación beneficio/costo
	Costo total	Beneficio total	Beneficio neto	
Integrado	926.3	1289.6	363.2	1.39
Agricultor	856.8	1095.9	239.1	1.28

desarrollar sistemas de manejo que permiten reducir en un porcentaje sustancial el uso de agroquímicos sin detrimento de la economía del agricultor. Algunos componentes básicos de MIP como son la resistencia varietal y el control biológico no forman todavía parte de la estrategia aquí propuesta y son aspectos que deben recibir atención inmediata. Otros aspectos técnicos como un mejor manejo de enfermedades, comprobación del verdadero impacto económico del minador y la refinación del sistema para mosca blanca están siendo estudiados. Hasta qué punto la tecnología hasta ahora generada y la que se genere después será adoptada por los agricultores es algo que todavía no se sabe. Parte de la respuesta la puede proveer la investigación participativa con agricultores la cual debe recibir impulso para que el ICA pueda luego desarrollar campañas intensivas de divulgación.

## SECCION II: EVALUACION CON AGRICULTORES

### Investigación participativa

Por medio de la investigación participativa se trata de vincular la experimentación nativa del productor con la investigación formal. La experimentación nativa, además de ser motivada por la curiosidad natural, es un fenómeno que se observa durante la difusión de cualquier innovación tecnológica (Figura 11). Ocurre la experimentación nativa cuando los productores se encuentran por primera vez con una nueva tecnología, o sea cuando ellos inician pruebas propias (diferente a las parcelas demostrativas con asistencia técnica). Se observa frecuentemente una tendencia a "desbaratar" paquetes tecnológicos por productores durante el proceso de montar pruebas de experimentación nativa. Según estas pruebas propias, deciden los productores sobre la compatibilidad de cualquier innovación con sus propias necesidades y recursos.

En el caso del MIP, la investigación participativa trata de adelantar (y ganar tiempo en) este proceso, incorporando evaluaciones por productores, críticas y nuevas ideas o pruebas ideadas por productores en el proceso de investigación en granja y en finca, antes de formular recomendaciones finales. Así se espera que el MIP que se recomendará al final de las investigaciones tendrá:

- (a) adaptaciones deseadas por productores ya incorporadas.
- (b) productores aficionados al MIP, ya que ellos mismos lo comprobaron y adaptaron, y quienes aportarán a una divulgación agricultor-agricultor rápida y efectiva.

### Resumen de actividades 1990-91

La actividad de investigación participativa sigue un esquema de pasos, representado en la Figura 12.

En el caso del MIP, el enfoque al iniciar la investigación participativa fue la

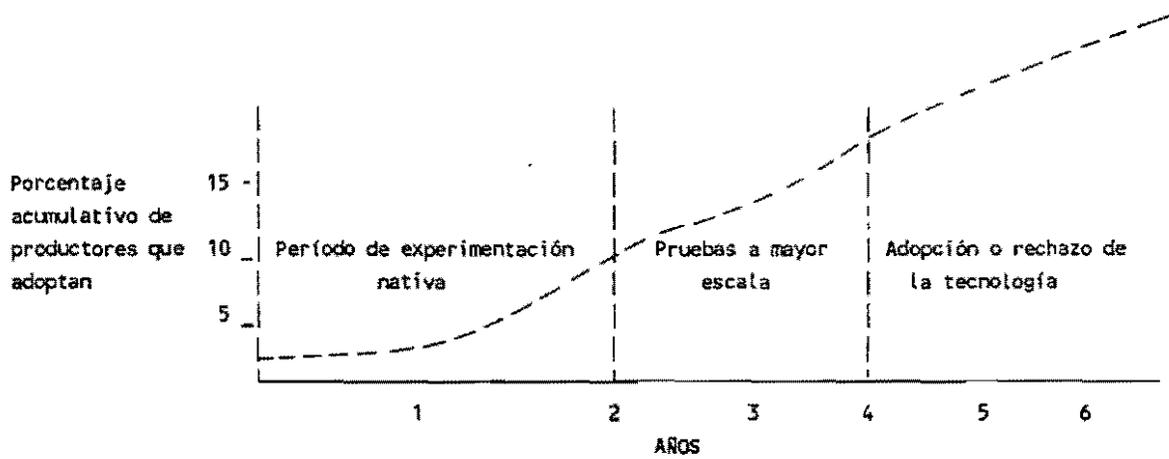


Figura 11. Curva de difusión relacionada con la experimentación nativa por productores.

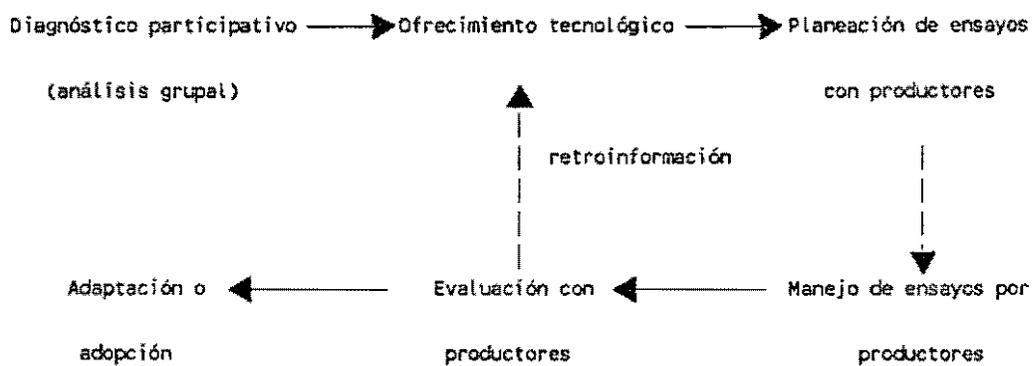


Figura 12. Pasos en la investigación participativa.

evaluación por productores del paquete MIP desarrollado previamente por investigación en la granja del ITUC y en fincas de agricultores. Después de las primeras evaluaciones (Julio, Agosto, 1990), cuando los productores tuvieron la oportunidad de familiarizarse con el MIP, y participaron en una retroinformación grupal hacia los productores sobre sus opiniones colectivas sobre el MIP. Se inició entonces la planeación de ensayos incorporando las sugerencias e hipótesis formuladas con productores en la planeación participativa. En la Tabla 13 se presentan en resumen las actividades de investigación participativa en Fusagasugá hasta la fecha.

### **Expectativas e hipótesis de los investigadores sobre aceptabilidad del MIP por los agricultores**

Se conoce que la evaluación de un paquete tecnológico MIP requiere un período de aprendizaje por los agricultores, sin el cual no tendrían las bases para una evaluación completa. Además, el MIP involucra efectos o beneficios al nivel comunitario, los cuales no son fáciles de apreciar sin una participación de un amplio sector de la población. Esos dos factores (el aprendizaje y el efecto comunitario) implican un esfuerzo de evaluación participativa mayor que dos o tres semestres (ya que se está completando apenas dos semestres de evaluación participativa).

De todas formas se inició la planificación interna del trabajo con algunas expectativas sobre la posible aceptabilidad del MIP entre los productores de habichuela en Fusagasugá. En general, pensaban los investigadores<sup>1</sup> que el paquete completo pudiera ser de difícil aceptación por varias razones. Por ejemplo, el MIP incurre en ciertas labores que comunmente no se realizan en la zona de trabajo, y un aumento (aún poco) en la utilización de mano de obra.

Además, el MIP no es sencillo; el manejo de los niveles de plagas puede ser difícil de comprender por agricultores. A la vez, sus beneficios económicos (estimados en base a ensayos en fincas) no son siempre notables.

---

<sup>1</sup> Se refiere al equipo de trabajo. Dr. César Cardona; Ing. Adela Rodríguez, CIAT; Ing. Pedro Prada, ICA; Dra. Jacqueline Ashby, CIAT; Ing. Carlos A. Quirós, CIAT.

Tabla 13. Actividades de investigación participativa en el manejo integrado de plagas en las zonas de Pasca y Usatama, Cundinamarca<sup>1</sup>.

Fecha/90	Lugar	Actividad realizada
Febrero 13, 1990	CIAT-Palmira	Planificación interna
Marzo 22-23, 1990	Pasca y Usatama	Ofrecimiento de tecnología y planificación
Abril, 1990	Pasca y Usatama	Montaje de dos ensayos MIP en fincas de agricultores
Mayo 15, 1990	Pasca y Usatama	Inicio encuestas de seguimiento a los participantes
Julio 5, 1990	Usatama	Evaluaciones individuales con agricultores
Agosto 8, 1990	Pasca	Evaluaciones individuales con los agricultores
Sept 20, 1990	CIAT-Palmira	Retroinformación interna
Sept 26-27, 1990	Pasca y Usatama	Retroinformación y nueva planeación
Oct, 1990	Pasca, Usatama y Subia	Montaje de 3 ensayos MIP
Nov, 1990	Visita de agricultores a la granja ITUC	Evaluación de nuevas líneas de habichuela
En, 16, 17, 1991	Pasca, Usatama y Subia	Encuestas de seguimiento a los agricultores
Abril 1991	Usatama y Pasca	Retroinformación a los agricultores

<sup>1</sup> Programa de Entomología: Dr. César Cardona, Ing. Adela Rodríguez, Tec. Agr. William Pérez.  
ICA : Ing. Pedro Prada  
Proyecto IPRA : Dra. Jacqueline Ashby, Ing. Carlos A. Quirós.

De todos modos, los investigadores estaban concientes de que el agricultor muchas veces no evaluaría un paquete tecnológico como un todo, sino componente por componente. Entonces se preguntaban si algunos componentes tendrían aceptación; y si a otros componentes de menor aceptabilidad la investigación participativa podría estimular adaptaciones al paquete para una mayor aceptación después.

Las expectativas o hipótesis del equipo sobre aceptabilidad de cada componente fueron las siguientes:

(a) Aplicación de un insecticida (carbofuran) granulado al momento de la siembra.

Se esperaba una aceptación fácil, aunque los agricultores no lo utilizaban para ese cultivo en la zona, porque los productores tienen la costumbre de una utilización excesiva de agroquímicos.

(b) Colocación de trampas.

Se esperaba una aceptación, porque los investigadores pensaban que era algo económico y concreto, (es decir que se observa fácilmente la cantidad de plaga que queda atrapada en ella).

(c) Establecer el nivel de la plaga para tomar la decisión de iniciar controles químicos de las plagas.

Aquí sí existían bastantes dudas. La costumbre general de la zona son las aplicaciones por calendario cada 8 a 15 días por tardar. Al contrario, el MIP requiere la observación de la plaga, distinguir la etapa de ciclo biológico del insecto, y establecer el nivel oportuno para comenzar el control químico. Además de la posible dificultad del agricultor para manejar niveles, el MIP implicaría soportar cierta población de insectos adultos sin efectuar aplicaciones. El agricultor debe demorar (por efecto de la aplicación del insecticida granulado) entre 35 y 45 días para iniciar las fumigaciones. Esta demora (una diferencia de 20-30 días con respecto a lo que normalmente hace el agricultor) podría chocar con el objetivo del agricultor de minimizar riesgos con las aplicaciones calendario.

(d) La recolección de las hojas de poda.

El equipo tenía dudas sobre su aceptación. La poda es una labor que los agricultores hacen normalmente, pero sin recogerla. Requería una inversión de tiempo adicional al retirar las hojas del lote.

(e) Destrucción de socas inmediatamente (hasta 8 días) después de la última recolección.

Existían también muchas dudas sobre la aceptabilidad de esta práctica, por el aumento de mano de obra que requiere, y el manejo del volumen de material verde, que resulta de la destrucción inmediata. Además, su beneficio podría ser más notorio al hacerlo gran parte de la comunidad, mientras que el productor individual no observaría tan prontamente un resultado beneficioso de este componente del MIP.

## Resultados

### **1. Primera reacción de los productores al MIP: Análisis grupal de la situación actual y ofrecimiento MIP en la primera reunión de planeación (Marzo, 1990).**

El objetivo principal de analizar la situación actual de control de plagas en habichuela con un grupo de productores en cada zona de investigación en el campo, fué identificar su percepción de este problema.

Este análisis se hizo construyendo una descripción con el grupo del manejo del cultivo que normalmente se realiza. En la Tabla 14 se puede apreciar el número de aplicaciones, por método calendario, que se acostumbra utilizar para el control de plagas y enfermedades, enumerados por el grupo en Usatama. Reflejando sobre esta tabla, la cual se construyó sobre un papelógrafo con el grupo, los comentarios de los productores sobre sus prácticas comunes incluyeron los siguientes conceptos:

- . "Que la plaga de la palomilla se había incrementado en la zona 3 años atrás como problema. Antes cada 20 días se bañaba" (en vez de cada 8 ó 15 días actualmente).

Tabla 14. Descripción por los agricultores de labores en el cultivo de habichuela para la zona de Usatama.

---

- Guachapeo <sup>1</sup>	
- Preparación	
- Aplicación de abonos al suelo.	
- Siembra	
. A los 8 días	1er. baño
. A los 15 días	2do. baño
. A los 18 días	Se efectúa el amarre
. A los 22 días	3er. baño
. A los 24 días	Abonada con químico al suelo, si está en verano se aplica disuelto.
. A los 25 días	Se hace la "atierrada" <sup>2</sup>
. A los 29 días	4to. baño
. A los 30 días	Se realiza la poda
. A los 36 días	5to. baño
. A los 43 días	6to. baño
. A los 47 días	2a. poda
. A los 50 días	7o. baño
. A los 50 días	2da. aplicación de abono químico disuelto en agua al suelo.
. A los 55 días	1ra. recolección
. A los 57 días	8vo. baño
. A los 64 días	9no. baño
. A los 71 días	10mo. baño

---

<sup>1</sup> Guachapeo: Limpieza antes de preparación

<sup>2</sup> Atierrada: Limpieza y aporque al tiempo

- . "Cada día es más difícil su control."
- . "El primer baño lo hacemos para prevenir. Apenas nace el cultivo hay que hacerlo."
- . "Tenemos que bañar cada ocho o quince días para no dañar la calidad."
- . "Se hace la poda, para controlar plagas y enfermedades, pero los residuos se dejan en las calles."
- "Se está incrementando dosis (ya los venenos no servían)."
- "Se están utilizando más venenos diferentes."
- "Cuando el cultivo vá por la tercera cosecha, se encuentra ya invadido por fumagina. "(mosca blanca).
- "La plaga de la palomilla no se deja controlar."
- "Desde que se comenzó a utilizar el abono de gallina resultó la palomilla."
- "El uso de agroquímicos y condiciones del clima han favorecido la plaga."

Se preguntó sobre medidas de control experimentadas por ellos. La solución que siempre se mencionó era venenos.

**Ofrecimiento MIP.** Después de analizar la situación actual, la reunión continuó con una presentación de cada uno de los componentes del MIP, en forma de un ofrecimiento. Es decir, que se incentivó al grupo a reaccionar, cuestionar y discutir las posibilidades de efectuar o modificar estas prácticas para luego ensayarlas. Vale aclarar de que no se estaban dando recomendaciones. Al contrario, se enfatizó en que los investigadores estaban ofreciendo algunos componentes para discusión por los agricultores.

Algunas de las reacciones de los agricultores hacia el ofrecimiento incluyó:

### **Destrucción de socas**

- . "Los jornales que se necesitarían para la destrucción de socas son necesarios para otras labores en la finca."
- . "Al sacarse del lote se pierde el abono que le sirve al lote."

- . "Por destruirse de inmediato se perdería una última aunque pequeña cosecha que en época buena (de precios) le serviría a uno."

#### **Aplicación de insecticida granulado (carbofuran) al momento de la siembra.**

- . "Se demoraría un poco más la siembra por esta aplicación pero será bueno hacerlo para ensayar."
- . "La ventaja del granulado es la protección por más tiempo que da al cultivo."
- . "Se va más mano de obra pero si da resultado no importa."

#### **Colocación de trampas**

- . "Son complicadas de colocar."
- . "No las venden hechas."
- . "Se requiere de más tiempo para colocarlas y limpiar cada 15 días."
- . "Todos las deben utilizar en la región para ver resultados."

#### **Recolección de hojas de poda**

- . "Se utilizaría más mano de obra."
- . "Se complica la labor."
- . "Se saca abono del lote (las hojas se dejan pudrir en las calles)."

En resumen, a través del debate, los agricultores concluyeron que se deben probar las prácticas. En cada zona del trabajo, Pasca y Usatama, se escogieron entre ellos, un agricultor para montar el ensayo en un lote propio. Además se comprometieron a asistir a las reuniones siguientes de evaluación de las diferentes prácticas del MIP.

## **2. Primera evaluación del MIP por agricultores (Julio/Agosto'90)**

La evaluación de los dos ensayos de este semestre se efectuó un día antes de la primera cosecha para observar mejor el estado del cultivo.

Se utilizó el método de evaluación abierta individual<sup>2</sup> para captar las reacciones a los ensayos MIP, de 22 agricultores, los mismos que habían asistido a las reuniones de ofrecimiento de tecnología en Marzo, y además algunos otros vecinos interesados.

Se debe tener en cuenta que la primera exposición al MIP, por su novedad y sus numerosos componentes interdependientes, es para el agricultor un proceso de aprendizaje y evaluación a la vez. Es decir, que en esta época los participantes estaban recopilando todavía la información necesaria para llegar a una evaluación concluyente. Se puede apreciar este fenómeno en la Tabla 15, la cual muestra que casi todos los agricultores eran conscientes de la necesidad de seguir evaluando el MIP después de la primera oportunidad.

Algunas de las sugerencias de los agricultores, resultado de la primera evaluación, fueron investigadas. Por ejemplo, se hizo un ensayo en granja para evaluar la aplicación del carbofuran en diferentes épocas, comparando el líquido con el granulado.

En la Tabla 16 se pueden apreciar algunos comentarios espontáneos hechos por los agricultores reaccionando al primer ensayo, en Julio, 1990.

## **3. Retroinformación y segunda reunión de planeación con productores (Septiembre, 1990).**

Ya que algunos productores tuvieron la oportunidad de familiarizarse con el MIP, por participación en las entrevistas de evaluación, o por vecindad al dueño de un ensayo, la reunión de planeación en Septiembre tenía el objetivo de debatir inquietudes, preguntas, y sugerencias en respuesta a la pregunta:

---

<sup>2</sup> La evaluación abierta es una técnica de captar los comentarios espontáneos de los productores acerca de las características más importantes de una tecnología, según su punto de vista, sin el uso de preguntas directas.

Tabla 15. Respuestas de agricultores en Pasca a la pregunta:  
 "Cómo considera que se debe probar el MIP para realmente darse cuenta de sus beneficios o desventajas?"

Comentarios del agricultor	Número de respuestas
Hacerlo en otra vereda	3
Una vez más	3
Dos veces más	2
Repetirlo 3 veces más y con otras personas	2
En época lluviosa y en época de verano	1
Con esta es suficiente	1

Tabla 16. Conclusiones de los agricultores sobre el primer ensayo MIP en Pasca y Usatama (Evaluaciones con 23 agricultores).

---

Aplicación de granulado al momento de la siembra

- Para evitar la quemazón, solo aplicar granulado en la siembra en época de lluvia.
- En época seca aplicarlo en forma líquida a los 15 días después de siembra.
- Hacer aplicaciones de granulado y líquido en diversas épocas durante y después de siembra para comprobar la más efectiva para controlar la plaga.

Colocación de trampas

- Cuando se aplica el granulado y se hacen las otras prácticas no es necesario colocar trampas pues hay poca plaga que atrapar.
- Cuando en el ambiente y el cultivo existe plaga no se justifica su colocación y sería un gasto innecesario.
- Se debe colocar más trampas de las que se están utilizando hoy día y distribuir las dentro y en las orillas del lote.

Niveles de daño

- Se sugiere hacer reuniones cada 15 días.

Recolección de hojas en la poda

- Se deben llevar a las orillas para dejar pudrir y luego volver al lote después de descompuestas.
- En ocasiones no hay tiempo de recogerlas por otras labores.

Destrucción de socas

- El manejo (por volumen) de la soca es difícil por la cantidad de hojas y tallos.
  - Es mejor hacer montones en el lote inmediatamente después de la última cosecha y a los 4-5 días quemar.
  - La destrucción de socas debe ser una labor de conjunto (hacerse por todos los agricultores) para que se noten los beneficios.
-

"Como hacer un próximo ensayo del MIP? Qué cambios le haría al MIP?". De discutir este tema entre los agricultores surgieron los siguientes conceptos resumidos en la Tabla 17.

Como resultado de la discusión propusieron los agricultores un ensayo para comparar el MIP con y sin trampas, y comparando el insecticida (carbofuran) granulado con el líquido.

#### **4. Seguimiento a lotes comerciales de habichuela de agricultores. Ensayo de prácticas del MIP en lotes propios. Mayo-Agosto, 1990.**

La primera encuesta de seguimiento se hizo en 11 lotes de productores quienes asistieron a las reuniones de ofrecimiento y evaluaciones anteriores. Con una entrevista semi-estructurada se trató de explorar si algún componente del MIP estaba siendo utilizado en alguna forma en sus propios lotes, aunque era prematuro sacar alguna conclusión sobre su aceptabilidad a largo plazo.

La información recopilada en esta primera entrevista de seguimiento reflejó las reacciones preliminares al MIP de los agricultores, recogidas en la reunión. Se observa en las Tablas 18 y 19 que el uso de prácticas MIP era diverso y en algunos casos, sorprendentes. Por ejemplo, en Usatama una práctica utilizada en lotes propios era la destrucción de socas, la cual se suponía que fuera de difícil aceptación. En cambio nadie estaba aplicando la colocación de trampas, lo cual parecía a los investigadores que fuera más atrayente para los agricultores. En cuanto a la aplicación de granulado había un uso parcial en lotes propios.

No obstante el ensayo por ellos de algunos componentes y no otros (ningún agricultor ensayó todos los cinco componentes del MIP), algunos agricultores observaron que pudieron disminuir el número de aplicaciones. No se puede decir si éste fenómeno fué un resultado de menor incidencia de la plaga o mayor control de la plaga por uso de las prácticas. El número de entrevistas (11 personas en total) no permitió tomar conclusiones definitivas sobre la aceptabilidad del MIP en esta época.

Tabla 17. Conceptos de los agricultores para la planeación de ensayos MIP, Septiembre, 1990.

Componente MIP	Preguntas y sugerencias de los productores
1. Aplicación de insecticida granulado al momento de la siembra	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Será mejor efectuar aplicaciones en líquido al pié de la mata inmediatamente después de la germinación para evitar la quemazón de plantas?</li> <li>. Será mejor ensayar el granulado o el líquido a los 15 días después de la siembra?</li> <li>. Se puede aplicar el granulado solo en épocas de lluvia para evitar la quemazón?</li> <li>. Podría ensayar aplicaciones de granulado y líquido en diferentes épocas ya sea al momento de la siembra, o después de ella.</li> </ul>
2. Colocación de trampas	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Será más efectiva como medida de control colocando más trampas (cuántas más?)</li> <li>. Se justificarían las trampas? El MIP funciona sin trampas? Con la aplicación de granulado líquido, se justificarán las trampas?</li> <li>. Será mejor ubicar mayor cantidad de trampas en las orillas del lote ya que la plaga viene de afuera hacia adentro?</li> <li>. Cuando existe poca plaga en el ambiente o en el cultivo, se justificarían las trampas (para evitar el gasto?) (Concluyeron que las trampas son útiles cuando hay bastante plaga).</li> </ul>

Tabla 17. (Continuación)

---

3. Monitoreo de niveles de daño	<ul style="list-style-type: none"> <li>. En realidad podríamos esperar hasta el nivel 3 para tomar la decisión sobre la aplicación, sin perjudicar la calidad?</li> <li>. Cómo podremos aprender a saber cuándo es el momento oportuno para hacer aplicaciones?</li> </ul>
4. Recolección de las hojas de poda	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Se justificaría la labor adicional, utilizando las hojas para abono negro (compost)?</li> <li>. Se pueden alcanzar los objetivos del MIP sin esta labor?</li> </ul>
5. Destrucción de socas: retirar el lote y quemar hasta 8 días después de la cosecha	<p>Será adecuado (como medida de control) hacer montones y quemarlos en el lote?          Requeriría menos labor por ser más fácil de manejar la cantidad de tamo?</p>

---

Tabla 18. Uso en lotes propios de prácticas del MIP que se están aplicando en el cultivo de papichuela en Usatama, primer semestre de 1990.

COMPONENTES	AGRICULTOR No.						No. AGRICULTORES UTILIZANDO LA PRACTICA
	1	5	6	7	8	10	
Dstrucción de socas	No	+	+	No	No	+	2
Aplicación de granulado	No	No	+	+	No	No	2
Colocación de trampas	No	No	No	No	No	No	0
Niveles de mosca blanca	No	No	No	No	No	No	0
Recolección de hojas	No	+	+	No	No	+	3
<hr/>							
No. de prácticas del MIP							
utilizadas por cada agricultor	0	2	3	1	0	2	

Tabla 19. Uso en lotes propios de prácticas del MIP que se están aplicando en el cultivo de habichuela en Pasca, primer semestre de 1990.

COMPONENTES	AGRICULTOR No.					No. AGRICULTORES UTILIZANDO LA PRACTICA
	2	3	4	6	9	
Destrucción de socas	No	+	+	+	+	4
Aplicación de granulado	+	No	No	No	+	2
Colocación de trampas	No	No	No	No	No	0
Monitoreo niveles de mosca blanca	No	No	No	No	No	0
Recolección de hojas	No	No	No	+	No	1
No. de prácticas del MIP utilizadas por cada agricultor	1	1	1	2	2	

### **Ensayo de prácticas del MIP en lotes propios - Septiembre 1990 - Enero 1991.**

En Enero 1991 se hizo una segunda encuesta de seguimiento a las prácticas del MIP que los agricultores ensayaban en uno o dos de sus propios lotes entre Septiembre 1990 y Enero 1991. (Es decir, las tablas siguientes no informan sobre el uso de las prácticas en toda la finca, o a todo el cultivo de habicuela de estos agricultores). Se hicieron 30 encuestas, incluyendo agricultores que tuvieron algún contacto con las reuniones y evaluaciones del MIP desde Enero, 1990.

Comparando las Tablas 20 y 21 con las anteriores (18 y 19) se puede observar un incremento en el uso de prácticas del MIP. Existe una diferencia marcada entre el uso de los diferentes componentes del MIP en las dos zonas, Usatama y Pasca. En Usatama, la participación de los agricultores ha sido continua, las fincas de ellos están menos dispersas, y hay una mayor comunicación entre ellos. Pasca es una zona de más dispersión de las fincas de los participantes, y la participación de los agricultores ha tenido menos continuidad: el grupo del segundo semestre es diferente al grupo del primer semestre. En parte, esto refleja la expectativa de la gente en el sentido de que una reunión debe ofrecer una novedad y obsequios (ya sean de comida o artículos) que las casas comerciales (vendedores de agroquímicos) utilizan en sus reuniones para vender sus productos en la zona. Es decir que el agricultor de esta zona está aculturado a una participación en reuniones muy diferentes a lo que se pretende en investigación participativa. Esto implica todo un trabajo de reorientación de las expectativas para lograr una retroinformación sobre el MIP a través de reuniones. En esta situación, la interacción con individuos a través de una entrevista es una metodología de mucha utilidad para lograr continuidad en el contacto con ellos.

Una posible explicación de las diferentes tasas de aceptación entre Pasca y Usatama es el año adicional que lleva la investigación en fincas en Usatama (desde 1989A) comparada con Pasca (1990A). Puede ser que haya un mayor aprendizaje sobre el MIP en Usatama.

Tabla 20. Ensayo de prácticas del MIP en lotes propios de habichuela, por agricultores de la zona de Usatama. Segundo semestre de 1990

Componente del MIP	Identificación												Total Lotes con la práctica	
	lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
Destrucción de socas		+	+	+	+	No	No	No	No	+	+	No	0	6
Aplicación de granulado		No	No	+	+	+	+	No	No	+	+	No	No	6
Colocación de trampas		No	0											
Niveles de mosca blanca <sup>1</sup>		+	+	+	No	+	+	+	+	+	+	+	+	11
Recolección de hojas		+	No	+	+	+	+	No	No	+	+	No	+	8
No. de prácticas aplicadas por agricultor		3	2	4	3	3	3	1	1	4	4	1	2	

<sup>1</sup> Se refiere a niveles según el concepto del agricultor y no los niveles de la escala entomológica.

0 No hubo socas; era terreno en descanso.

Tabla 21. Ensayo de prácticas del MIP en lotes propios de habichuela por agricultores de la zona de Pasca. Septiembre de 1990 a Enero de 1991.

Componente	Identificación																		Total
	Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Destrucción de socas	No	No	+	No	+	No	+	No	No	No	No	+	+	No	No	+	+	No	7
Aplicación de granulado	No	No	No	No	+	No	No	No	No	No	No	+	No	+	No	+	+	No	5
Colocación de trampas	No	No	No	No	No	+	No	No	No	No	No	+	+	No	No	No	No	No	3
Niveles de mosca blanca	No	+	+	+	No	No	No	No	+	+	No	5							
Recolección de hojas	No	No	+	+	No	No	No	No	+	+	+	No	No	No	No	+	No	+	7
No. de prácticas por agricultor	0	1	3	2	2	1	1	0	2	2	1	2	2	2	0	3	2	1	

**Destrucción de socas.** En Pasca, donde la destrucción de socas es parcial, la mayoría de productores no ensayaron esta práctica. y contestaron a la encuesta que su ventaja es "que se destruye mucha plaga". Es decir, que se entiende la razón de esta práctica, pero no lo utilizan según ellos, por falta de tiempo (Tabla 22).

**Experimentación con carbofuran.** Se estaba aplicando el insecticida carbofuran en 11 de los 30 lotes estudiados. Las entrevistas de seguimiento identificaron los esfuerzos de los agricultores para encontrar una adaptación en el uso del insecticida (carbofuran) granulado. En la Tabla 23 se observan varias alternativas que se estaban ensayando en sus lotes, para evitar la posibilidad de una quemazón cuando se aplica al momento de la siembra en época de verano. Por ejemplo, los comentarios sobre el no uso de carbofuran en el momento de la siembra incluyen: "por temor a intoxicar la mata", "miedo a que se dañe el cultivo". Otro motivo para ensayar estas alternativas era la preocupación de terminar rápidamente la siembra (la aplicación del insecticida líquido es más rápida).

**Reacción a la colocación de trampas.** Como se ve en las Tablas 20 y 21, en Usatama nadie está utilizando las trampas hoy en día; tres agricultores en Pasca las han colocado. En la Tabla 24, las reacciones de los agricultores a esta práctica indican que el beneficio (o el control) percibido por ellos, no compensa el costo adicional y la labor de limpieza de las trampas, por lo menos con el nivel de plaga que han tenido. Es importante notar que tanto en las encuestas como en las reuniones de retroinformación, los agricultores comentan que haciendo las otras labores del manejo integrado, no se hace necesaria la colocación de trampas, ya que la plaga se ve disminuida. Estos comentarios fueron la base para el ensayo propuesto por los agricultores, de comprobar el MIP con y sin trampas.

**Número de aplicaciones de agroquímicos.** En la Tabla 25 es notable que el número de aplicaciones de agroquímicos que los agricultores están reportando son menores de lo que se reportaron en la primera reunión (Marzo 90): la costumbre en Usatama fué reportada como 10; y en Pasca, 12 aplicaciones por cultivo. En Enero

Tabla 22. Respuestas de los agricultores a la pregunta: "Por qué no destruyó soca a los 8 días por tardar?".

Respuesta	No. de agricultores	
	Usatama	Pasca
No había necesidad, por poca plaga	1	--
Entregó el lote	1	--
No volvió a sembrar habichuela	1	1
Dejó para semilla	1	--
Por falta de tiempo	--	7
Por falta de dinero	--	1
Sirve de abono al lote	1	2

Tabla 23. Experimentación propia con la aplicación de carbofuran en estados tempranos del cultivo por agricultor (N=11) Usatama y Pasca, Septiembre 1990-Enero 1991.

Método de aplicación	No. de agricultores
<u>Granulado</u>	
. Sobre el suelo al pié de la mata	3
. A un lado de la semilla	3
. Al fondo del hueco, tapado con suelo, después semilla, y suelo (MIP)	1
<u>Líquido</u>	
. Sin el churrasco de la bomba, al pié de la mata	1
. Fumigando el surco antes de sembrar	1
<u>Tiempo de aplicación</u>	
. 1 día antes de la siembra	1
. Al momento de la siembra (MIP)	3
. 8 días después de la siembra	3
. 15 días después de la siembra	3
. 25 días después de la siembra	1

Tabla 24. Razones dadas por los agricultores para la no colocación de trampas, Septiembre 1990-Enero 1991. Usatama y Pasca.

---

Razón	Número de agricultores que mencionan
. No hubo mucha "palomilla"	9
. Es un costo adicional; falta dinero	6
. Se le va mucho tiempo colocándolos	6
. Hay que estar limpiándolo; más trabajo	3
. Utilizando las otras prácticas, no son necesarios	3
. No se le ha visto beneficio	3
. Es mejor fumigar	2
. De todos modos, hay que fumigar	2
. Es un poco complicado	1
. No hay dónde conseguir las	1

---

Tabla 25. Frecuencia de fumigaciones con insecticida en lotes propios, por agricultores según su uso de carbofuran (granulado o líquido), Usatama y Pasca, Sept 1990 - Enero 1991.

No. de fumigaciones	No aplicó carbofuran (N=20)	Aplicó carbofuran (N=10)
10-12	1	1
7-9	8	1
6	6	1
5	1	4
4	3	0
3	1	3
2	0	0

1991, los que aplican carbofuran están reportando (salvo un caso) de tres a cuatro aplicaciones.

Además, las aplicaciones han mermado, aunque no hayan aplicado el carbofuran al inicio del cultivo. Esto es notable en Pasca, donde no hay diferencia mayor en el número de aplicaciones de agroquímicos entre los que sí aplican y los que no aplican el insecticida granulado (Tabla 26).

Por qué se están mermando las aplicaciones? Una posible razón es que algunos agricultores han desarrollado una mayor conciencia sobre la importancia de mermar el número de aplicaciones por la información dada en las reuniones. Otra razón es que los agricultores opinan que habría menos infestación en esta época (Tabla 27).

Otra explicación de la disminución en el número de aplicaciones puede ser que algunos productores saben a través del MIP que se puede determinar el momento oportuno de aplicación en vez de hacerlo por calendario (lo tradicional). Aunque no todos están manejando los niveles de daño con la precisión diseñada por los entomólogos, los agricultores han desarrollado la capacidad de observar la cantidad de adultos y ninfas ("huevera"), en el cultivo, para hacer una aplicación. En Usatama, un solo agricultor está aplicando por calendario. (Tabla 28).

**Recolección de hojas en el lote.** Hasta el momento, la mayoría de los agricultores (9 de 12) en Usatama están ensayando la recolección de hojas en un lote propio, mientras en Pasca apenas la tercera parte (7 de 18) está recogiendo hojas. Las respuestas a la pregunta "Por qué dejó las hojas en el lote?" indican que la falta de tiempo es la mayor razón para no hacer esta práctica.

### **Conclusiones preliminares**

Sería muy prematuro concluir algo todavía sobre la posible adopción del MIP. En este momento, nuestra información trata de la primera etapa de la curva de difusión (Figura 11), donde los agricultores están ensayando y todavía existen posibilidades de rechazo, o no adopción.

Tabla 26. Número de aplicaciones por lote con y sin insecticidas, en lotes propios, Septiembre 1990 - Enero 1991. (N = 30 lotes).

Uso de carbofuran	No. de aplicaciones por lote			
	Usatama		Pasca	
	S.I.	C.I.	S.I.	C.I.
No aplicó carbofuran	2.5	6.3	2.3	6.3
Aplicó carbofuran	1.0	4.3	1.0	7.0

Nota: S.I. = sin insecticida

C.I. = con insecticida

Tabla 27. Opiniones de los agricultores sobre la intensidad de las plagas en el semestre Septiembre 1990 - Enero 1991.  
(Encuestas con 30 agricultores).

Plaga	Escala	Número de agricultores	
		Usatama	Pasca
<b>"Palomilla"</b>			
(mosca blanca)	Mucha	2	9
	Regular	7	7
	Poca	3	1
	No contestó	0	1
<b>"Minador" ó "Tostón"</b>			
	Mucha	3	3
	Regular	2	3
	Poca	2	0
	No hubo	5	12

Tabla 28. Respuestas de los agricultores a la pregunta "Cómo tomó la decisión de hacer aplicaciones?".

Respuesta	Número de agricultores	
	Usatama	Pasca
Observando si hay adultos	6	1
Observando adultos y "huevera"	5	0
Quando hay mucha huevera y se comienza a negrear	0	3
Por calendario	1	13
	—	—
	12	17

Además, los investigadores están haciendo nuevas investigaciones y ajustes, incorporando las reacciones y sugerencias de los productores hacia el MIP, en sus experimentos. El MIP está evolucionando, así como su experimentación y evaluación por los productores. Vale la pena recordar que en Julio, 1990 los agricultores dijeron que necesitaban hasta tres semestres más para comprobar el MIP.

La información recopilada durante dos semestres desde el primer ofrecimiento del MIP en Usatama y Pasca, sobre las reacciones de los agricultores hacia el MIP, nos indica la forma en que ellos están ensayando estas prácticas. Se ve que no se están ensayando todas las prácticas a la vez, pero en forma acumulativa. Al principio algunos ensayan dos prácticas del MIP y otros solo una. Hoy día, hay algunos agricultores ensayando hasta cuatro de las prácticas en el segundo semestre, mientras en el primer semestre nadie aplicó hasta cuatro prácticas.

Este fenómeno de la experimentación propia en forma acumulativa se debe tomar en cuenta en el diseño de un programa de capacitación y transferencia para el MIP. Tal vez no será productivo insistir en la adopción simultánea de todo un paquete pero se debe pensar en agregar componentes poco a poco? Se necesita evaluar con ensayos manejados por agricultores, si un esquema de adopción escalonado sería efectivo para lograr el objetivo final del MIP, de disminuir el uso de insecticidas.

En esta zona, los precios de la habichuela bajaron durante la investigación, a un precio tan malo que algunos agricultores dejaron su habichuela para semilla, porque no justificó cosecharla. Se debe analizar el uso de prácticas del MIP en lotes propios, en otra época cuando los precios estén favorables y cuando la preocupación del agricultor por proteger la calidad de su habichuela, podría incentivar más aplicaciones calendario.

Hasta el momento, los comentarios y preocupaciones de los agricultores sobre la necesidad de invertir más tiempo (y mano de obra) en ciertas prácticas del MIP, indican la necesidad para la investigación de buscar opciones más eficientes en términos de tiempo. Se necesita observar con el seguimiento en una época de mayor plaga y/o mejores precios, si los agricultores mismos encuentran soluciones al manejo de las socas y la recolección de hojas, o si vuelven otra vez a aumentar su número de aplicaciones.

**Referencias citadas**

- Ashby, J.A. 1990. Evaluating Technology with Farmers. A Handbook. CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 95 p.
- Cardona, C. 1989. Insects and other invertebrate bean pests in Latin America. pp 505-570 En: Bean Production Problems in the Tropics. 2nd. ed. H.F. Schwartz & M.A. Pastor-Corrales. (Eds.). Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali, Colombia.
- CIMMYT. 1988. From Agronomic Data to Farmer Recommendations: An Economics Workbook. Centro Internacional para el Mejoramiento del Maiz y el Trigo. Mexico D.F. 79 p.
- Georghiou, G.P. 1990. Overview of insecticide resistance. pp.18-41 En: Managing Resistance to Agrochemicals. From Fundamental Research to Practical Strategies. M.B. Green, H.M. LeBaron & W. K. Moberg (Eds.). American Chemical Society, Washington, D.C. A.C.S. Symposium Series No. 421.
- Johnson, D.A. & R. D. Wilcoxson. 1979. Inheritance of slow rusting of barley infected with Puccinia hordei and selection of latent period and number of uredia. *Phytopathology* 69: 145-151.
- Mumford, J.D. & G. A. Norton. 1987. Economics of integrated pest control. pp. 191-200. En: Crop Loss Assessment Methods and Pest Management (P.S. Teng, Ed.). A.P.S. Press. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, U.S.A.
- Schwartz, P.H. & W. Klassen. 1981. Estimate of losses caused by insects and mites to agricultural crops. pp. 15-77. En: CRC Handbook of Pest Management in Agriculture. Volume I (D. Pimentel, Ed.). CRC Press, Inc. Boca Ratón, Florida, USA.
- van Dikjen, G. 1987. The influence of the socio-economic environment on snap bean production and marketing in Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali, Colombia. 59 p.

- Walker, P.T. 1987. Measurement of insect pest populations and injury. pp. 19-29 En: Crop Loss Assessment Methods and Pest Management (P.S. Teng, Ed.). A.P.S. Press. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, U.S.A.
- Zadoks, J.C. 1989. Does IPM give adequate attention to disease control, in particular at the farmer level? *FAO Plant Prot. Bull* 37 (4): 144-150.