Colección Temas de Fitoprotección para Extensionistas No. 1

LECTURAS SOBRE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Luko Hilje Compilador









CATIE

Programa de Agricultura Tropical Sostenible Area de Fitoprotección

> Turrialba, Costa Rica 1994

PRESENTACION

El manejo integrado de plagas (MIP), concebido como la mejor opción frente al uso unilateral, indiscriminado y desmedido de plaguicidas, ha cobrado vigencia en las últimas dos décadas, tanto en el plano mundial como en el regional. Ello explica, en gran medida, el apoyo que los países de América Central y el Caribe han recibido para establecer proyectos relativos a esa área, principalmente por parte de agencias de cooperación técnica norteamericanas (AID-ROCAP), alemanas (GTZ), inglesas (ODA) y nórdicas (NORAD-ASDI). Al respecto sobresalen, sin duda, el Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas, establecido desde 1984 en el CATIE, el cual en 1990 fue ampliado con la inclusión de la Escuela Agrícola Panamericana (El Zamorano, Honduras), así como los proyectos apoyados por la GTZ en Costa Rica, Nicaragua, El Salvador y Panamá, orientados al desarrollo del sector de la Sanidad Vegetal.

Desde 1991 en Costa Rica y 1992 en El Salvador, ha habido una importante convergencia de intereses entre el CATIE y la GTZ, especialmente en uno de los componentes fundamentales para que el MIP sea adoptado por los agricultores: la validación de tecnologías, como paso previo a su transferencia amplia. Hasta ahora se ha enfatizado el cultivo de tomate y, secundariamente, la papa, pero se espera que estos esfuerzos cubran otros cultivos en el futuro.

No obstante, el trabajo de campo realizado hasta ahora ha revelado que, aunque los técnicos o extensionistas tengan buenos propósitos, existe la carencia general de información para ellos. Esta incluye conceptos básicos sobre lo que es el manejo integrado de plagas, el tipo de datos que lo sustentan, y las metodologías para llevar al campo las opciones tecnológicas contenidas en la literatura.

Es por ello que el CATIE y la GTZ han copatrocinado esta publicación, la primera de la Colección Temas de Fitoprotección para Extensionistas, para tratar así de subsanar estas deficiencias en el caso de Costa Rica. No se trata de una publicación original sensu stricto, sino de una antología o compilación de cuatro artículos, algunos inéditos. El primero discute el concepto y fundamentos del MIP. El segundo, la importancia de la información socioeconómica en programas de MIP. El tercero plantea una propuesta para realizar programas de MIP en América Central, ilustrada en el último artículo con el caso del tomate en Costa Rica. Juntos, aportan elementos útiles para quienes están involucrados en las actividades de manejo integrado de plagas no sólo en Costa Rica, sino también en la región, pues las diferencias en las demandas de información realmente no difieren tanto entre nuestros países.

Deseo dejar constancia de mi agradecimiento a los autores de los trabajos por su valiosa colaboración, así como a los doctores Joseph L. Saunders; Area de Fitoprotección, CATIE y Ulrich Röttger Convenio Costarricense-Alemán de Sanidad Vegetal por el financiamiento de la obra, así como por su confianza y apoyo en esta gestión.

Luko Hilje Mayo de 1994



LISTA DE AUTORES

Luis Barrantes, Ing. Fitopatólogo. Dirección Regional del Valle Central Occidental. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Costa Rica.

Gustavo Calvo, Lic. Economista Agrícola. Area de Fitoprotección, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica.

José Luis Campos, Ing. Extensionista, Valverde Vega. Dirección Regional del Valle Central Occidental. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Costa Rica.

James B. French, Ph.D. Economista Agrícola. Director Académico, Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda (EARTH). Costa Rica.

Luko Hilje, Ph.D. Entomólogo. Area de Fitoprotección, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica.

Nelson Kopper, Ing. Extensionista, Grecia. Dirección Regional del Valle Central Occidental. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Costa Rica.

Octavio Ramírez, Ph.D. Economista Agrícola. Area de Fitoprotección, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica.

Alexander Ramírez, Ing. Ex-asistente de Entomología. Area de Fitoprotección, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. Actualmente labora con la Corporación Bananera Nacional (CORBANA).

Luis Segura, Ing. Entomólogo. Dirección Regional del Valle Central Occidental. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Costa Rica.

CONTENIDO

El manejo Integrado de plagas como noción y estrategia para enfrentar los problemas de plagas. L. Hilje1
Datos e información socioeconómica en programas de manejo integrado de plagas. J. B. French, G. Calvo y O. Ramírez24
Una propuesta comprensiva para el desarrollo de programas de manejo integrado de plagas (MIP) en América Central. L. Hilje y O. Ramírez43
Un esquema comprensivo y funcional para el manejo integrado de plagas del tomate en Costa Rica. G. Calvo, L. Barrantes, L. Hilje, L. Segura, O. Ramírez, N. Kopper, A. Ramírez y J.L. Campos



/ EL MANEJO INTEGRADO COMO NOCION Y ESTRATEGIA PARA ENFRENTAR LOS PROBLEMAS DE PLAGAS*

/ Luko Hilje

RESUMEN

Se presenta una reformulación de la definición de manejo integrado de plagas (MIP). Se clarifican los conceptos de táctica y estrategia, y se proponen variaciones en la nomenclatura de las estrategias de combate de plagas, con base en las dimensiones espacial (dónde está la plaga con respecto al cultivo) y temporal (momento en el que se deben aplicar las tácticas de combate). A partir de sus fundamentos, se examinan varios mitos sobre el MIP para sustentar, especialmente con ejemplos de América Central, que el MIP es una opción viable y más común de lo que se piensa. Se discute que para hacer MIP en el campo, aunque la integración de tácticas o disciplinas sea deseable, no es indispensable. Es posible hacer MIP con tan solo utilizar su noción, cuyos principios son la prevención, la convivencia con las plagas y la sostenibilidad ecológica y económica.

INTRODUCCION

En el campo agrícola a nivel mundial, los plaguicidas se han utilizado generalmente en forma unilateral, indiscriminada y desmedida. Su uso es **unilateral**, porque pocas veces los agricultores consideran otras opciones de combate; **indiscriminado**, porque la mayoría son productos inespecíficos, poco o nada selectivos; **desmedido**, puesto que se aplican en dosis más altas y con mayor frecuencia de lo necesario y cuando el nivel de daño de las plagas no justifica su uso.

Esto ha generado una crisis que ha dado vigencia a nuevas concepciones sobre cómo enfrentar los problemas fitosanitarios, entre las que sobresale el manejo integrado de plagas (MIP) (Stern et al 1959, NAS 1969, Rabb y Guthrie 1970, ESA 1975, Metcalf y Luckmann 1975, Bottrell 1979, Andrews y Quezada 1989). Sin embargo, hay objeciones con respecto a esta concepción, las cuales obedecen casi siempre a interpretaciones equivocadas acerca de su naturaleza y alcances.

En este artículo se discute el concepto, los fundamentos, y algunos mitos y realidades sobre el MIP, para valorar su pertinencia como noción y como estrategia para enfrentar los problemas de plagas.

^{*}Primer Simposio Nacional sobre Plaguicidas: Problemática y Soluciones. 19-23 de octubre de 1992. San José, Costa Rica.



EL CONCEPTO DE MIP

Para entender lo que es el MIP, se puede definir en forma separada cada uno de los términos que componen este concepto (plaga, manejo e integrado).

Una plaga es un organismo (virus, protozoario, bacteria, hongo, nematodo, molusco, ácaro, insecto, pez, reptil, ave, mamífero o planta) que aumenta su densidad o su incidencia hasta niveles suficientes para afectar a la especie humana en forma importante, directa o indirecta. Es, por tanto, un concepto antropocéntrico y relativo. Un nivei suficiente puede ser alto o bajo, dependiendo del organismo de que se trate y de los intereses del hombre. Por ejemplo, el daño causado por un insecto vector de virus, como la mosca blanca (Bemisia tabaci) puede ser serio aunque se presenten pocos individuos, o un solo individuo de un animal vertebrado, como un jaguar (Panthera onca), podría causar serios problemas al ganado. Sin embargo, en la mayoría de los casos, los problemas de plagas se presentan cuando los organismos alcanzan densidades altas.

Así, el problema fundamental es la **densidad** o la **incidencia** del organismo, en función de los intereses de la especie humana. Por tanto, establecido un límite de tolerancia (nivel crítico, umbral económico, umbral de acción) aquella es la variable que se debe **manejar** o manipular, para que su valor se mantenga por debajo de dicho límite.

Para manipular la densidad o la incidencia de una plaga, generalmente se debe recurrir a una o varias tácticas de manejo (prácticas agrícolas, plantas resistentes, control biológico, combate químico, etc.). Aunque hay casos en que una sola táctica ha resultado eficaz por sí sola para enfrentar a una plaga, esta no es la norma. Por tanto,

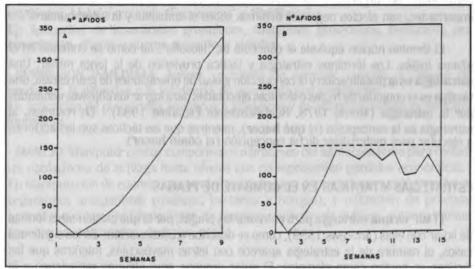


Fig. 1. A. Número promedio de *Aphis nerii* sobre plantas de viborana en Turrialba, Costa Rica (Hilje, inédito). **B.** Mismos datos, considerando un límite de tolerancia teórico.

es necesario integrar o articular tales tácticas. Puede haber integración de tácticas dentro de una disciplina, así como integración de disciplinas (fitopatología, nematología, entomología, malherbología, etc.), dependiendo de los problemas fitosanitarios que se deba enfrentar. Sin embargo, aunque la integración es deseable en el MIP, posteriormente se discutirá cómo para hacer MIP no es imprescindible integrar, por contradictorio que esto parezca.

En general, y para ilustrar lo anterior, las poblaciones de organismos tienden a crecer rápidamente, como lo hace el áfido o pulgón **Aphis nerii** sobre las plantas de viborana (**Asclepias curassavica**) (Fig. 1A). En este caso no se trata de un insecto plaga, por cuanto ataca a una planta que carece de interés comercial. Pero, si se tratara de un cultivo, habría que definir un límite de tolerancia (es decir, cuántos insectos se deberían permitir en el cultivo). Suponiendo que éste fuera de 150 áfidos/planta, los esfuerzos deberían orientarse entonces a mantener la población por debajo de esa cifra (Fig. 1B), para lo cual se recurriría a la combinación de tácticas útiles y que causen un impacto ambiental mínimo.

UNA DEFINICION DE MIP

Existen variaciones en las definiciones sobre MIP (Stern et al. 1959, FAO 1967, NAS 1969, ESA 1975, Metcalf y Luckmann 1975, MAG/FAO/PNUD 1976, Bottrell 1979, Andrews y Quezada 1989), aunque en realidad no hay mayores discrepancias sobre su significado.

El autor, por considerarla más clara, propone aquí la siguiente definición, que reúne los elementos esenciales de las más conocidas: "El MIP es una noción o una estrategia, de carácter preventivo y perdurable, que combina tácticas compatibles para reducir las poblaciones de organismos a niveles que no causen pérdidas económicamente importantes, con efectos negativos mínimos sobre el ambiente y la salud humana".

El término noción equivale al concepto de "filosofía", tal como se entiende en el idioma inglés. Los términos estrategia y táctica provienen de la jerga militar. Una **estrategia** es la planificación y la conducción global de operaciones de gran escala; una **táctica** es el conjunto de reglas o técnicas ejecutadas para lograr los objetivos señalados por la estrategia (Morris 1978, Real Academia Española 1983). En resumen, la estrategia es la concepción (el **qué hacer**), mientras que las tácticas son las acciones a ejecutar para materializar dicha concepción (el **cómo hacer**).

ESTRATEGIAS Y TACTICAS EN EL COMBATE DE PLAGAS

El MIP es una estrategia para enfrentar las plagas, por lo que existen otras formas de lidiar con ellas (Andrews 1989), como se describe a continuación. En los siguientes casos, el nombre de la estrategia aparece con letras mayúsculas, mientras que las tácticas se anotan como ejemplos. El autor propone aquí algunas variaciones a la nomenclatura de Andrews (1989); esta nomenclatura la compiló de fuentes diversas

(K.L. Andrews, EAP, 1993, com. pers.) Por ejemplo, no considera la exclusión geográfica; denomina convivencia a la tolerancia; incluye dos categorías disímiles dentro de la prevención o profilaxis; y establece un solo tipo de supresión.

La presente nomenclatura se basa en las dimensiones **espacial** (localización de la plaga con respecto al cultivo) y **temporal** (cuándo se deben aplicar las tácticas de combate).

- EXCLUSION GEOGRAFICA. Evitar el contacto geográfico entre la plaga y el bien que se desea proteger.

Ej: Cuarentena externa e interna, mediante disposiciones legales, fumigación o destrucción de bienes.

- ERRADICACION. Desterrar una plaga, especialmente de ingreso reciente a cierta región.

Ej: Destrucción de bienes afectados, liberación de insectos estériles.

- TOLERANCIA. Permitir a la plaga actuar casi irrestrictamente.
- Ej: Tipica de economías de subsistencia o de agricultores que no disponen de los medios para combatir a la plaga.
- EXCLUSION. Aplicar de manera **preventiva**, antes de que una plaga se establezca, una táctica de aislamiento biológico o físico, para evitar que entre en contacto y dañe el bien que se desea proteger.
- Ej: Siembra de cultivares resistentes, solarización, coberturas y enmiendas al suelo, aislamiento físico con mallas.
- SUPRESION ANTICIPADA. Aplicar una táctica letal antes de que una plaga se establezca. Mal denominada "Prevención" o "Profilaxis".
- Ej: Aplicación de insecticidas granulados, fungicidas protectores, herbicidas preemergentes, chapia o quema antes de la siembra.
- SUPRESION INMEDIATA. Aplicar medidas de combate cuando, a criterio del productor, la densidad o la incidencia de una plaga son intolerables.

 Ej: Aplicación de plaguicidas sintéticos o biológicos y de enemigos naturales en forma inundativa.
- MANEJO. Manipular ciertos componentes o procesos del agroecosistema para reducir las poblaciones de la plaga hasta niveles que no representen pérdidas económicas. Ej: Manipulación de enemigos naturales (parasitoides, depredadores y patógenos) o de organismos antagonistas (malezas, bacterias y hongos), y utilización de prácticas agrícolas o culturales (destrucción de rastrojos, rotación de cultivos, cultivos trampa, aporcas, uso de tutores, deshojas, etc.).



- MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS. Es una estrategia mixta, cuyo fundamento principal es la estrategia de Manejo, pero incluye también tácticas de las estrategias de Exclusión, Supresión Anticipada y Supresión Inmediata, para mantener las poblaciones de la plaga a niveles que no causen pérdidas de importancia económica. Enfatiza los aspectos de prevención, convivencia con las plagas, y de sostenibilidad ecológica y económica.

Las diferencias con Andrews (1989) sobre los términos convivencia, prevención y profilaxis, no son semánticas, sino conceptuales. En el combate o el manejo de una plaga ya establecida en cierta región, siempre se procura convivir o coexistir con ella, lo cual significa que el productor debe aceptar cierta cantidad de pérdida en su cosecha, debida a la plaga. Esta es una de las nociones más importantes que promueven los fitoproteccionistas. Se trata de una concepción y no de una estrategia. Además, no es conveniente que otra concepción tan importante como la prevención, idea medular en el manejo de plagas, sea equiparada con algo que es su antítesis, como el uso calendarizado de plaguicidas; este es un concepto que se debe rescatar, pues se tergiversado con frecuencia.

FUNDAMENTOS DEL MIP

Las bases o fundamentos del MIP son varias, y en esto hay diferencias sutiles de opinión (Stern **et al**. 1959, NAS 1969, Bottrell 1979, Flint y van den Bosch 1981, Andrews 1989). Los ocho fundamentos principales son:

- Los problemas de plagas no deben visualizarse de manera aislada. Tradicionalmente, los agricultores y hasta los técnicos han enfocado el problema como si los organismos perjudiciales fueran nocivos intrínsecamente, e independientes entre sí y de los demás organismos. Esto conduce a una visión tipológica (los "bichos malos") y fragmentada, la cual es errónea. Los organismos se tornan nocivos solo si alcanzan densidades peligrosas. Las plagas forman parte del conjunto de componentes que interactúan en el agroecosistema (Fig. 2); así, una acción del hombre sobre una parte del sistema podría alterar otros procesos ecológicos o agronómicos.
- Debe hacerse un reconocimiento de las plagas claves. En todo agroecosistema coexisten decenas o centenares de especies, real o potencialmente perjudiciales, pero no todas son igualmente importantes. Es fundamental efectuar un diagnóstico para identificarlas taxonómicamente, así como precisar las plagas claves y optimizar su manejo. Errores de identificación, conducen a serias distorsiones en su combate.
- El control natural debe ser reconocido y aprovechado. Muchas especies que coexisten en los agroecosistemas son antagónicas con las plagas, ya sea como enemigos naturales (parasitoides, depredadores y patógenos) (Fig. 3), o como competidores (malezas, bacterias y hongos antagonistas). Estos organismos se deben identificar, conservar, evaluar y aprovechar para el manejo de las plagas; generalmente son diminutos, actúan de manera imperceptible y se valora mejor su importancia una vez eliminados.

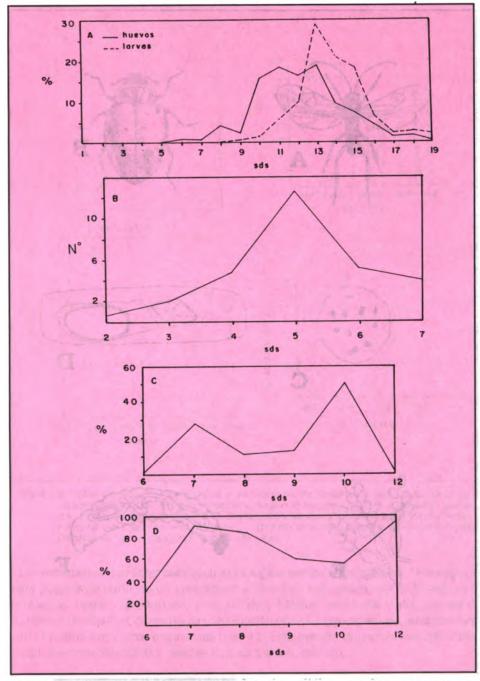


Fig. 2. Abundancia estacional de varios insectos presentes en el cultivo de tomate, en Costa Rica: dos plagas primarias (A. Hellothis zea y B. Bemisia tabaci), una secundaria (C. Liriomyza sp.) y un parastolde de ésta (D. Diglyphus sp.). (Hilje et al., varios artículos).

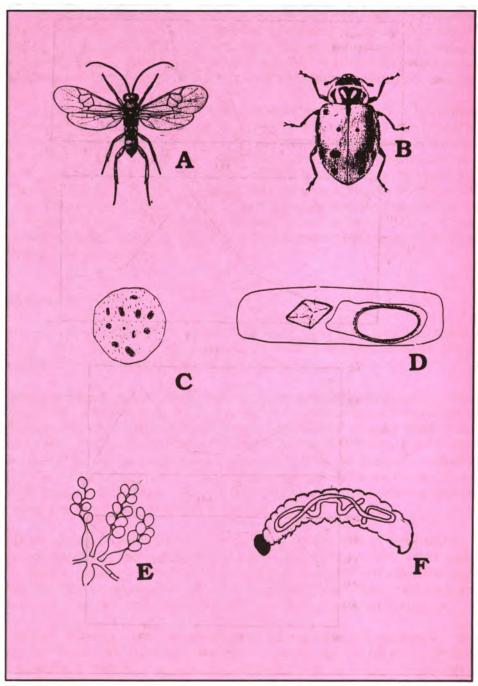


Fig. 3. Enemigos naturales de algunos insectos plagas: A. Avispa parasitoide, B. Mariquita, C. Virus, D. Bacteria, E. Hongo, F. Nematodo, (Figuras tomadas o modificadas de: A (Gauld y Bolton The Hymenoptera), B (Borror et al., An introduction to the Study of Insects, C-E (Deacon, Microbial Control of Plant Pest and Diseases), F (DeBach, Biological Control of Insect Pests and Weeds)).

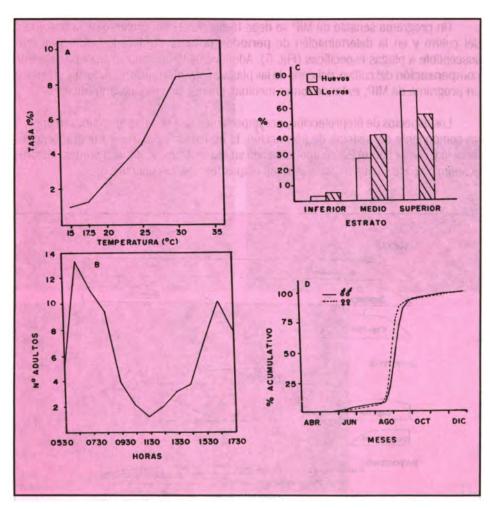


Fig. 4. Ejempios de estudios biológicos y ecológicos de algunos insectos. A. Tasa de desarrollo larval en Heliothis virescens, según la temperatura; B. Actividad diaria de vuelo de Bernisia tabaci; C. Distribución espacial de estados inmaduros de Heliothis zea, en plantas de tomate; D. Patrón estacional de emergencia de Dirphiopsis flora. (Hilje et al. varios artículos).

- Los estudios de carácter biológico y ecológico son imprescindibles. El manejo de toda plaga debe partir de un conocimiento básico de sus características biológicas y ecológicas como: reproducción, ciclo de vida, hábitos, virulencia o destructividad, factores de mortalidad, diseminación, distribución espacial, estacionalidad, interacciones con el cultivo y con otros organismos (Fig. 4). Esto permite valorar su impacto como plaga, así como descubrir y diseñar tácticas para su manejo.
- El cultivo debe ser el elemento integrador. Los factores que confluyen en un agroecosistema son múltiples y variados, pero el denominador común es su interacción con el cultivo, que es lo de interés comercial y se debe proteger. El cultivo debe ser el eje integrador de todas las acciones, en el diseño de un programa de MIP.

Un programa sensato de MIP se debe basar en el conocimiento de la **fenología** del cultivo y en la determinación de **periodos_críticos** durante los cuales es más susceptible a plagas específicas (Fig. 5). Además, se debe conocer la **capacidad de compensación** del cultivo, del daño de las plagas. Esta información ayudará a optimizar un programa de MIP, evitando tomar medidas cuando sea innecesario hacerlo.

Los aspectos de fitoprotección, por importantes que sean o parezcan, son apenas un componente del sistema de producción. El agricultor es el mejor integrador, pues maneja y compatibiliza los componentes de su sistema (tierra, agua, insumos, factores económicos, etc.) y los utiliza según las etapas fenológicas del cultivo.

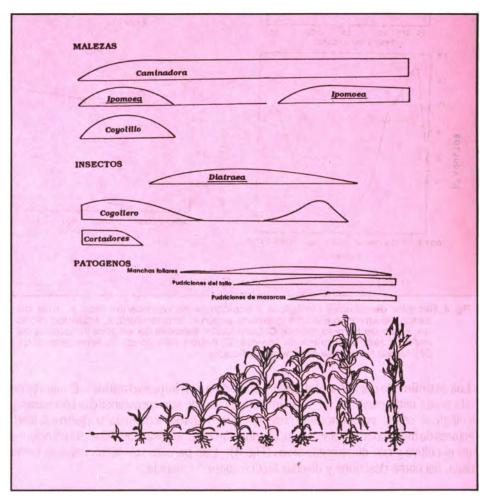


Fig. 5. Relación de las etapas fenológicas del maíz con la aparición de varias especies de malezas, insectos y patógenos. (Modificado de CATIE 1990a).

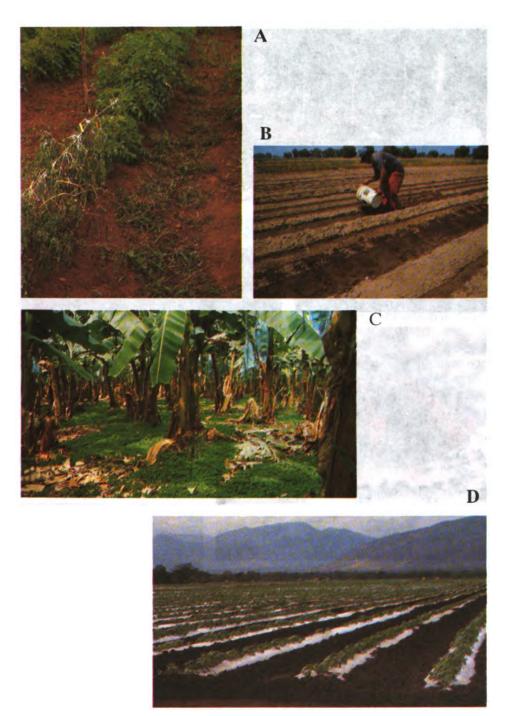
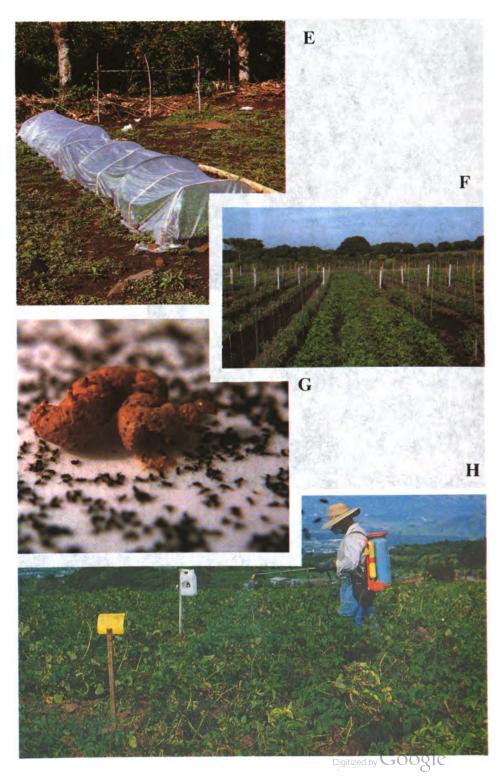


Fig. 6. Ejemplos de tácticas utilizadas en el manejo integrado de plagas. A. Plantas resistentes a *Pseudomonas solanacearum*; B. Enmiendas orgánicas con estiércol, C. Coberturas vivas de *Arachis pintol*; D. Cobertura plástica; E. Semillero cubierto; F. Frijol como cultivo trampa; G. Control biológico; H. Insecticidas, según umbrales determinados mediante trampas ed by



Al tomar decisiones de manejo, deben considerarse los aspectos de carácter económico y social, tales como los precios de los insumos recomendados, la demanda del producto en el mercado, la disponibilidad de mano de obra, la rentabilidad y operatividad de una táctica, su impacto en la vida familiar, etc.

- El manejo se debe basar en el uso de niveles críticos. Las medidas de manejo deben aplicarse solamente cuando la densidad o la incidencia de la plaga sobrepase cierto nivel preestablecido (Fig. 1). Así se ahorran esfuerzos y costos de manejo; para los plaguicidas sintéticos, se disminuyen sus efectos colaterales perniciosos. Estos niveles deben ser simples, para que sean adoptados por los agricultores. Es imprescindible realizar muestreos periódicos, también sencillos y funcionales, para determinar si el nivel crítico ha sido alcanzado.
- Una sola táctica difícilmente resuelve un problema. Excepcionalmente una sola táctica ha sido exitosa para resolver un problema de plagas. Experiencias en diferentes países demuestran que por lo general se ha tenido que recurrir a varias tácticas de manejo, las cuales deben tener un efecto complementario y ser compatibles entre sí (Fig. 6). Estas tendrán que orientarse a coexistir o convivir con las plagas, tener un enfoque ojalá preventivo, ser rentables económicamente y no causar serios riesgos ecológicos y humanos.
- El enfoque multidisciplinario es deseable. Todo cultivo enfrenta varias plagas, por lo que las tácticas empleadas contra una, podrían favorecer la aparición o la agudización de otras. Se debe procurar la convergencia e integración de varias disciplinas de la fitoprotección, para enfrentar de mejor manera al menos las plagas primarias del cultivo.

MITOS Y REALIDADES SOBRE EL MIP

Las objeciones al MIP, generalmente se originan en ideas equivocadas sobre su naturaleza y alcances. El MIP no es la solución a todos los problemas fitosanitarios, sino una noción y una estrategia, con importantes limitaciones.

A continuación se discuten afirmaciones comunes sobre el MIP, y se ilustran con ejemplos de América Central y el Caribe, para hacer más familiar su significado.

- "Para hacer MIP se debe trabajar integradamente desde que se genera la investigación".

Esta aseveración es utópica y sus consecuencias podrían crear distorsiones peligrosas en el proceso de generación de la investigación.

Un cultivo presenta problemas fitosanitarios por lo tanto es prácticamente imposible crear grupos de investigadores de diferentes disciplinas para generar investigación **original** sobre las plagas claves, de manera simultánea e integrada. Decir que no se puede hacer MIP porque tal proceso no ha ocurrido, no sería apropiado. No importaría

que algunas piezas del "rompecabezas" (el esquema MIP) se generen separadamente y que otras provengan de distintos países, con tal de que oportunamente se pudieran articular. En este proceso, la validación de información producida incluso en otros contextos agroecológicos, supliría tal carencia (Fig. 7).

Por ejemplo, actualmente se desarrollan con éxito en América Central esquemas de validación de MIP en tomate, aprovechando la información producida en latitudes tropicales, subtropicales, e incluso templadas (Hilje y Ramírez 1992, Calvo et al. 1993, Pareja 1992a).

- "Si no hay integración total de tácticas y disciplinas, no hay MIP".

Aunque la diversidad y complejidad de los problemas fitosanitarios de un cultivo harían deseable tal integración, ésta no es un requisito esencial para hacer MIP.

Por ejemplo, una plantación de cafeto podría tener un cultivar resistente o tolerante a la roya (Hemileia vastatrix), contar con coberturas de leguminosas contra malezas, y enmiendas contra nematodos, las cuales no necesariamente tendrían efectos adversos sobre otros patógenos o insectos plagas. Sin embargo, la coexistencia de esas tres tácticas, compatibles entre sí, serían un ejemplo de MIP, sin importar que la integración no sea total.

En realidad, se estará haciendo MIP, mientras se trabaje con los conceptos de prevención y convivencia con las plagas, y sostenibilidad (rentabilidad económica y conservación ambiental).

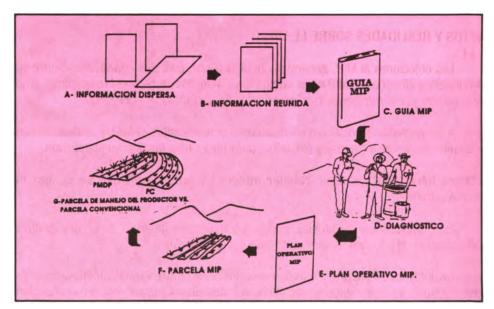


Fig. 7. Secuencia de desarrollo del proceso de validación-transferencia de esquemas de MIP. (Tomado de Hilje y Ramírez 1992).

El MIP no es sólo una estrategia, sino también una **noción**, fundamentada en esos conceptos. Así, con sólo aplicar dicha noción, se podría hacer MIP aunque no hubiera integración. Por ello, quizá hasta sería más apropiado hablar de **manejo ecológico de plagas (MEP)** en vez de MIP.

Dos ejemplos ilustrativos en Costa Rica se refieren a mariposas de la familia Saturniidae, cuyas larvas son defoliadoras. En un caso, de 1983 a 1989, en San José, hubo ataques masivos de **Dirphiopsis flora** en bosques naturales de encinos (**Quercus** aff. **seemannii**) aledaños a cafetales. Ante el impulso inicial de aplicar insecticidas para combatirlas, se recomendó-con base en consideraciones fitosanitarias y silviculturales-efectuar recolectas manuales de pupas y dar un lapso para permitir que los factores naturales de mortalidad actuarán. Se logró un éxito total, hasta la desaparición del problema (Hilje 1988). La naturaleza actuó por sí sola, pero si no se hubiera aplicado la noción de MIP posiblemente el problema aún existiría y se habría exacerbado con el surgimiento de otras plagas, tanto en los encinos como en el cafeto.

En el otro caso, en 1986-1987, en Turrialba, hubo un brote de **Rothschildia orizaba** en una hacienda cafetalera de 560 ha, el cual inicialmente abarcó cerca de 11 ha. La defoliación de los arbustos fue severa y las aplicaciones de insecticidas fueron insuficientes para detener el problema. Con la instalación de jaulas de cedazo que contenían pupas recolectadas en el campo, de las cuales emergió en forma abundante la mosca parasitoide **Belvosia** prob. **nigrifrons**, bastó para eliminar el problema en cuatro meses (Quezada y Rodríguez 1989). Lo que se hizo fue restablecer el control biológico natural, bajo la noción del MIP, con importantes consecuencias económicas y ecológicas.

- "El MIP es equivalente al control biológico".

Aunque el control biológico, es decir, el uso deliberado de enemigos naturales o de competidores es, junto con las prácticas agrícolas, la médula para la estructuración de un programa de MIP, dicha táctica no es sinónimo de MIP.

En el ejemplo hipotético del cafeto, en el numeral anterior, se observa que se puede hacer MIP empleando variedades resistentes y prácticas agrícolas (coberturas y enmiendas), sin usar el control biológico. Además, existen situaciones de plagas para las que por razones económicas, agrícolas o fitosanitarias, el empleo del control biológico por sí solo no es viable.

- "El MIP no es más que el uso racional de plaguicidas".

Esta aseveración contradice la anterior, a menos que se interprete que al racionalizar el uso de plaguicidas no se entorpecerá el control biológico natural. El uso racional de plaguicidas consiste en aplicarlos, considerando los umbrales de acción, los períodos críticos del cultivo, el empleo de productos más selectivos, la aplicación selectiva (restringida en el espacio o el tiempo), el mejoramiento de los equipos y métodos de aplicación, etc. Esto es deseable en la noción del MIP, pero no es su equivalente.

El uso racional de plaguicidas tiene un gran potencial en el MIP, debido a las ventajas intrínsecas de dichos productos (efecto rápido, asequibilidad, facilidad de aplicación, versatilidad de formulaciones y costo relativamente bajo). Pero es apenas una táctica, que generalmente debe ser complementada con otras de carácter agrícola, fitogenético o biológico. Los plaguicidas por sí solos no ofrecen las ventajas de otras tácticas, en cuanto a la prevención, la convivencia con las plagas y la sostenibilidad del sistema agrícola.

- "Con el MIP se eliminará el uso de los plaguicidas sintéticos".

Aunque los plaguicidas podrían perder predominancia en el manejo de ciertas plagas, es prácticamente imposible prescindir de ellos. Si hay que utilizarlos, se debe variar radicalmente su uso y compatibilizarlos con las otras tácticas. Su empleo unilateral puede subsanarse considerando tácticas de combate complementarias; contra su uso indiscriminado, desarrollar productos más específicos, que no dañen a la fauna benéfica; frente al empleo desmedido, utilizar umbrales de acción, períodos críticos, etc.

- "Los umbrales económicos son demasiado complejos desde el punto de vista de su aplicabilidad por parte de los agricultores, lo cual falsea los fundamentos de la estrategia de MIP".

Desde que se plantearon los conceptos de umbral económico y nivel económico de daño (Stern et al. 1959), han sido aceptados casi axiomáticamente y citados reiteradamente en la literatura fitosanitaria, sin examinar crítica y profundamente la viabilidad de su uso en el campo. Recientemente se han planteado objeciones serias a su aplicabilidad y a algunas de sus bases teóricas (Rosset 1991, Ramírez 1992). Puesto que estos dos conceptos son uno de los fundamentos del MIP, ello falsearía la noción del MIP. Pero, a pesar de sus insuficiencias, intrínsecas u operativas, encierran un gran valor como paradigmas o puntos de referencia en el MIP.

Sin embargo, se debe establecer algún tipo de nivel crítico, para tomar decisiones. Los **umbrales de acción** carecen del "andamiaje" teórico de aquellos dos conceptos, pues simplemente son cifras o niveles de plaga derivadas de experimentos de campo. Estos se validan en parcelas de agricultores y se ajustan según el período crítico del cultivo, la estación climática, etc. Existen varios ejemplos de estos umbrales para insectos plagas del tomate, repollo, maíz y chile dulce (CATIE 1990a,b,c, 1993), algunos de los cuales se han validado en fincas de agricultores (Pareja 1992a, Calvo et al 1992). Por ejemplo, para el combate del gusano cogollero (**Spodoptera frugiperda**) en el maíz, en Nicaragua una gran cantidad de agricultores utiliza un umbral de 40% de daño (40 plantas atacadas en 100 muestreadas), después de los 25 días desde la siembra, para hacer las aplicaciones de insecticida (Allan Hruska 1991, Nicaragua, CARE, com. pers.).

- "Para los agricultores, la noción y las prácticas del MIP son demasiado complejas y, por ello, no las adoptan".

Ninguna de las tácticas de combate supera en sencillez a la aplicación de plaguicidas, lo que les confiere una ventaja comparativa, aparte de sus demás atributos. Además, la experimentación de campo con plaguicidas es más bien simple pues, habiendo buena presión de inóculo o de densidad de una plaga, existen protocolos para efectuar pruebas de campo (diseños experimentales, niveles de dosis, métodos de interpretación, etc.) y los resultados se obtienen en plazos cortos, por lo que se puede generar investigación con rapidez. También las compañías agroquímicas ofrecen servicios de asistencia técnica y de difusión que les garantizan el contacto permanente con el agricultor, en sus parcelas.

Por el contrario, por factores inherentes a ellas, tanto la aplicación como la investigación sobre otras tácticas, típicamente involucran más tiempo, y especialmente si se las desea combinar, como sería esperable dentro del enfoque del MIP. Por tanto, la oferta de opciones al agricultor dificilmente es expedita o incluso conocida, como lo es la adquisición de un plaguicida casi en cualquier almacén rural. En estos aspectos, la estrategia del MIP está en clara desventaja con respecto al uso de plaguicidas.

Quizás estos factores expliquen la complejidad del MIP para el agricultor. Sin embargo, un elemento fundamental, que no debe ser soslayado, es la **participación** del agricultor en el proceso de generar la tecnología de MIP. De no ser así, él sentirá el producto como ajeno a su vivencia cotidiana y, si se trata de un "paquete tecnológico", lo percibirá como algo demasiado complejo; en realidad, el agricultor tiene una fuerte tendencia a desagregar el "paquete" y adoptar tácticas aisladas (Pareja 1992a). Pero además, existen problemas de **concepción** en cuanto a su involucramiento en el proceso de generación y transferencia de tecnología (Pareja 1992a). El modelo convencional (Fig. 8A) es lento, prioriza la participación de los técnicos y posterga el de los agricultores en dicho proceso. Por el contrario, el modelo "agricultor primero" (Fig. 8B) involucra al agricultor desde el inicio del proceso, en interacción permanente con los técnicos, lo cual lo hace más participativo, ágil y realista (Pareja 1992a); éste se ha aplicado satisfactoriamente en Nicaragua, en el cultivo de tomate (Falguni Guharay 1991, CATIE, Nicaragua, com. pers.).

En síntesis, a pesar de ciertas desventajas reales del MIP, su adopción total o parcial parece obedecer más a razones de tipo organizativo, que a la renuencia explícita de los agricultores para implementarlo.

- "La heterogeneidad agroecológica de una región imposibilita la implementación del MIP, pues las situaciones resultan muy diversas e inmanejables".

Este es un factor que dificulta sensiblemente el establecimiento de un programa único de MIP para cierto cultivo, en toda una región o país. Sin embargo, uno de los retos es desarrollar un programa con suficiente elasticidad para adaptarse a zonas peculiares (por la importancia relativa de ciertas plagas, las tecnologías de combate disponibles, etc.).

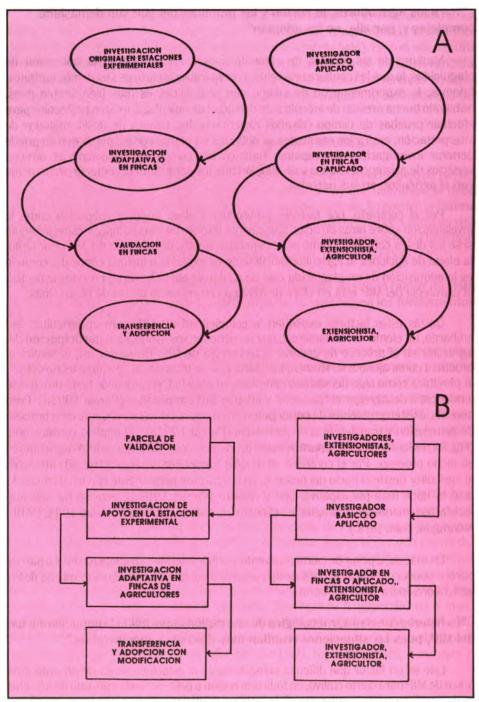


Fig. 8. Esquemas de dos modelos de generación y transferencia de tecnologías agrícolas: A. Convencional, B. Agricultor primero. (Tomado de Pareja 1992a).

En este sentido, la **validación** de tecnologías de MIP es clave. Cierta táctica se valida bajo diferentes contextos agroecológicos y socioeconómicos, para valorar su pertinencia (Hilje y Ramírez 1992). Por ejemplo, el plan operativo de MIP evaluado inicialmente en la principal zona productora de tomate en Costa Rica (Calvo **et al**. 1992), actualmente se está evaluando en El Salvador, con los ajustes del caso (CENTA-CATIE-GTZ) y Guatemala (ICTA-CATIE).

- "El MIP soluciona todos los problemas fitosanitarios".

Aunque, como estrategia o noción, el MIP tiene cabida en la solución de casi cualquier problema fitosanitario, no es una panacea. Hay casos doonde existen las tecnologías de combate, pero resultan inaplicables en determinado cultivo debido a su elevado costo, a la laboriosidad en su aplicación, a la incompatibilidad con ciertos componentes del sistema de producción, a aspectos del mercado (variedades inaceptables, apariencia de los productos), etc. Para que sea adoptable, el MIP debe ser compatible con el sistema de producción. En todo agroecosistema, con tan solo trabajar con la **noción** de MIP, ya se estarían obteniendo ganancias de tipo agronómico, económico y ambiental.

- "El MIP funciona sólo contra insectos".

Aunque la noción del MIP surgió en el ámbito de la entomología económica (Stern et al. 1959) y creció y robusteció dentro de esa disciplina, no es correcto señalar que sólo podría ser funcional contra insectos plaga.

Algunas tácticas exitosas por sí solas, como el control biológico clásico y la liberación de insectos estériles, son exclusivas de la entomología. Pero también hay tácticas que han funcionado menos en la entomología, o que son exclusivas de otras disciplinas, como las variedades resistentes y las enmiendas en la fitopatología (Bustamante 1986) y la nematología (Marbán-Mendoza 1988), o de las coberturas inertes o vivas en la malherbología (de la Cruz 1988); el manejo de virus y sus vectores es un área que también presenta múltiples peculiaridades (Lastra 1988).

- "El MIP puede funcionar sólo para cultivos perennes".

Los cultivos perennes y las plantaciones forestales ofrecen un ambiente propicio para desarrollar programas de MIP, ya que son sistemas permanentes, en los cuales las interacciones entre las plagas y sus antagonistas pueden operar con menos interrupciones. Aunque existan problemas fitosanitarios, a veces serios, las condiciones inherentes al sistema son más favorables que en cultivos anuales. Andrews y Quezada (1989) recopilan varios de estos casos.

Sin embargo, esto no significa que no puedan desarrollarse programas exitosos de MIP en cultivos anuales. Existen ejemplos elocuentes como los del algodón, caña de azúcar y soya, que serán descritos en el siguiente numeral.

- "La poca funcionalidad del MIP se demuestra en la práctica, pues no existen programas exitosos de MIP utilizados masivamente".

Sería deseable hasta ahora una mayor adopción e implementación de programas de MIP regional y mundialmente, pero el MIP presenta limitaciones importantes, especialmente comparado con el uso de plaguicidas; además, por su misma naturaleza, requiere mayor involucramiento del agricultor en la generación y transferencia de tecnologías.

Los programas de MIP necesitan el concurso de muchos actores, de los sectores público y privado. Por ejemplo, la producción masiva de un producto (insecticida botánico o microbiológico, enemigos naturales, feromonas, variedades resistentes, etc.) requiere una infraestructura que generalmente sólo el sector privado puede costear. El precio de algunos de estos insumos, a veces prohibitivos para los pequeños productores, sólo podría ser subsidiado con los márgenes de rentabilidad de los productores de cultivos de exportación. En varios casos, los pequeños y medianos productores comprometen y venden su producción a empresas agroindustriales exportadoras, las cuales especifican de antemano las prácticas de manejo del cultivo (incluyendo las de fitoprotección), de modo que podrían favorecer la pronta adopción de determinada táctica; en esto último, la banca podría influir, especificando dichas tácticas en los avíos para ciertos cultivos.

Quizá esto explique los éxitos alcanzados con algunos programas de MIP, referidos a continuación.

- a. En Nicaragua se desarrolló exitosamente un programa contra el picudo del algodón (Anthonomus grandis), integrando prácticas agricolas (parcelas de rastrojos, parcelas trampa, entierro de frutos caídos), feromonas y aspersiones de paratión metílico, el cual en 1983 abarcó 34000 ha (Daxi 1989).
- b. Después de los éxitos alcanzados en Brasil y Colombia, de 1978 a 1985 en Panamá (Narváez 1986) y desde 1985 en Costa Rica (Badilla et al. 1991) ha funcionado eficientemente el parasitoide Cotesia flavipes en el combate del barrenador de la caña de azúcar (Diatraea tabernella), en vastas extensiones de haciendas cañeras, con excelente relación de beneficio/costo.
- c. En los bananales de Golfito, Costa Rica, desde los años 50 hubo graves desequilibrios entomológicos causados por el mal uso de plaguicidas. Entre 1973 y 1983 se eliminó la mayor parte de los problemas, al favorecer el control biológico natural (tolerando un mayor daño de las plagas), complementándolo con el uso de bolsas protectoras impregnadas con insecticida (Stephens 1984). Este enfoque se ha difundido en amplias áreas del país (John T. Mirenda 1992, Standard Fruit Co., com. pers.).



d. En Brasil, desde 1977 se implementó un programa en soya, con 12 000 000 ha actualmente. Se ha orientado primariamente al manejo de insectos, mediante el uso de umbrales de acción y la integración del control microbiológico, parasitoides, prácticas agrícolas, variedades resistentes e insecticidas sintéticos selectivos. Recientemente se ha expandido, para incluir patógenos y malezas. Los beneficios económicos ascienden a US \$ 240 millones anuales, aparte de grandes beneficios ambientales y sociales (Moscardi 1990).

Aunque estos ejemplos son impresionantes, no debe ignorarse que muchos agricultores adoptan tácticas específicas, aisladas, que mejoran el componente fitosanitario en su sistema de producción (Pareja 1992a). Cuantificar sus beneficios resultaría una labor prácticamente imposible. En pocas palabras, en los campos agrícolas de la región hay mucho más MIP de lo que comúnmente se cree.

- "Una vez establecido un programa exitoso de MIP, se tiene garantizado su futuro".

Implementar un programa de MIP en los campos de los agricultores es una labor compleja y, además, la realidad fitosanitaria de cualquier cultivo no es estática, por lo que el éxito del programa en el futuro no se puede garantizar.

Una vez consolidado un programa de MIP, se esperaría que disminuyeran sustancialmente los riesgos de conversión de plagas secundarias en primarias y los de desarrollo de resistencia a plaguicidas. Sin embargo, podrían aparecer nuevas plagas que distorsionaran el programa establecido. Un ejemplo es la mosca blanca (Bemisia tabaci), cuya capacidad de transmitir geminivirus y alcanzar poblaciones excesivamente altas, la ha convertido en un problema grave en América Central y el Caribe, especialmente en los últimos cinco años (CATIE 1992). Así, en cultivos como el tomate y el melón, en los que se habían hecho avances importantes en la región, la aparición de dicha plaga ha forzado a reformular todos los avances.

CONSIDERACIONES FINALES

Conviene hacer algunas reflexiones sobre ciertos aspectos no abordados previamente.

A pesar de sus limitaciones, la noción del MIP ha ganado muchos adeptos, mundial y regionalmente. Ello se explica, en gran medida, por la crisis del modelo convencional de producción agrícola, que por ser excesivamente dependiente de insumos caros y contaminantes, ha resultado poco sostenible desde los puntos de vista económico y ambiental. Aunque frecuentemente se abuse de conceptos como el de sostenibilidad, hasta convertirlo en un "cliché", lo cierto es que se deben buscar opciones sensatas en lo económico y lo ambiental. En tal sentido, el MIP merece mayores oportunidades, para demostrar su viabilidad.



Afortunadamente, varias concepciones y actitudes han cambiado, y se ha reconocido que el conflicto entre el desarrollo y la conservación ambiental es aparente. Por tanto, es posible conciliarlos, para acercarse al ideal de sostenibilidad económica y ambiental. Por ejemplo, la actitud de las compañías agroquímicas hacia el MIP, ha cambiado sustancialmente. Ahora casi todas reconocen que se han malogrado valiosos productos debido al sobreuso, y que las jugosas ganancias logradas en pocos años, anularon la posibilidad de disfrutarlas en el mediano y largo plazos. Por tanto, coinciden en la necesidad de utilizar umbrales de acción, así como tácticas complementarias que amplíen la vida útil y las ganancias de sus productos. Incluso algunas se han abocado a la producción a escala industrial de insecticidas botánicos, como los derivados del árbol de nim (Azadirachta indica), o de insecticidas microbiológicos (formulaciones de la bacteria Bacillus thuringiensis) varios hongos), y seguramente continuarán explorando vetas promisorias.

En síntesis, el deterioro ambiental demanda respuestas urgentes, algunas de las cuales debieron haber aparecido mucho antes. Aunque en las áreas agrícola y forestal el MIP ha demostrado su funcionalidad, como estrategia o como noción, su desarrollo futuro dependerá del involucramiento real del productor en la generación y transferencia de tecnologías, así como del concurso activo y permanente de los sectores público y privado.

LITERATURA CITADA

- ANDREWS, K.L. 1989. Introducción a los conceptos del manejo integrado de plagas. In Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Estado actual y futuro. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. p. 3-20.
- _____; QUEZADA, J.R. (Eds.). 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Estado actual y futuro. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 623 p.
- BADILLA, F.; SOLIS, A.I.; ALFARO, D. 1991. Control biológico del taladrador de la caña de azúcar **Diatraea** spp. (Lepidoptera: Pyralidae) en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.20-21: 39-44.
- BOTTRELL, D.G. 1979. Integrated pest management. Council on Environmental Quality. Washington, D.C. U.S. Government Printing Office. 120 p.
- BUSTAMANTE, E. 1987. Conceptos sobre manejo integrado de enfermedades. In Fundamentos y componentes del manejo integrado de plagas. Larios, J.F. (ed.). CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.136. p. 66-81.
- CALVO, G.; BARRANTES, L.; HILJE, L.; SEGURA, L.; RAMIREZ, O.; KOPPER, N.; RAMIREZ, A.; CAMPOS, J.L. 1992. Un esquema comprensivo y funcional para el manejo integrado de plagas del tomate en Costa Rica. I Simposio Nacional sobre Plaguicidas: Problemática y Soluciones. San José, Costa Rica. (Manuscrito).



- CATIE. 1990a. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de repollo. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.150. 80 p.
- _____. 1990b. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.151. 138 p.
- _____. 1990c. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de maíz. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.152. 88 p.
- _____. 1992. Plan de acción regional para el manejo de las moscas blancas en América Central y el Caribe. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 27 p.
- _____. 1993. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de chile. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.201. 143 p.
- DAXL, R. 1989. Manejo integrado de plagas del algodonero. In Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Estado actual y futuro. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. p. 397-421.
- DE LA CRUZ, R. 1987. Las malezas en el contexto del manejo integrado de plagas en áreas tropicales. In Fundamentos y componentes del manejo integrado de plagas. Larios, J.F. (ed.). CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.136. p. 109-121.
- ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA. 1975. Integrated pest management: Rationale, potential, needs and implementation. ESA Special Publ. 75-2. 141 p.
- FLINT, M.L.; VAN DEN BOSCH, R. 1981. Introduction to integrated pest management. New York. Plenum Press. 240 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). 1967. Informe de la primera reunión del cuadro de expertos de la FAO en lucha integrada contra las plagas. Roma, Italia.
- HILJE, L. 1988. Prudencia versus urgencia: el caso de **Dirphiopsis flora**, plaga de los encinos. Uniciencia (Costa Rica) 5(1-2): 91-94.
- ______; RAMIREZ, O. 1992. Una propuesta comprensiva para el desarrollo de programas de manejo integrado de plagas (MIP) en América Central. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.24-25: 63-71.
- LASTRA, R. 1987. La virología vegetal en el contexto del manejo integrado de plagas. In Fundamentos y componentes del manejo integrado de plagas. Larios, J.F. (ed.). CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.136. p. 82-91.
- MAG/FAO/PNUD. 1976. Guía de control integrado de plagas de maíz, sorgo y frijol. Managua, Nicaragua. MAG. 63 p.
- MARBAN-MENDOZA, N. 1988. Elementos para un sistema de manejo integrado de fitonematodos. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.9: 39-52.
- METCALF,R.L.; LUCKMANN, W.H. (Eds.). 1975. Introduction to insect pest management. New York. Wiley. 587 p.

- MORRIS, W. (Ed.). 1978. The American Heritage Dictionary of the English Language. Boston. Houghton Mifflin. 1550 p.
- MOSCARDI, F. 1990. Soybean IPM programme in Brazil. FAO/UNEP/USSR Workshop on Integrated Pest Management. Kishnev, USSR. 20 p. (Manuscrito).
- NARVAEZ, L. 1986. Resultados agro-industriales y económicos de siete años del programa de control biológico de Diatraea spp. en caña de azúcar. In Memorias Seminario-Taller de Entomología. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.72. p. 72-79.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1969. Insect-pest management and control. Washington, D.C. NAS, Publ. 1695. 508 p.
- PAREJA, M.R. 1992a. El manejo integrado de plagas: componente esencial de los sistemas agrícolas sostenibles. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.24-25: 44-50.
- ______. 1992b. Generación, adaptación y validación de programas de manejo integrado de plagas para hortalizas en Centroamérica: la experiencia del CATIE. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.24-25: 51-57.
- QUEZADA, J.R.; RODRIGUEZ, A. 1989. Brote de larvas de **Rothschildia orizaba** (Lepidoptera: Saturnildae) en café, una experiencia en manejo integrado de plagas. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.12: 21-32.
- RABB, R.L.; GUTHRIE, F.E. (Eds.). 1970. Concepts of pest management. North Carolina State University. Raleigh, North Carolina. 242 p.
- RAMIREZ, O. 1992. Metodología para la determinación de umbrales de acción: errores del pasado y perspectivas para el futuro. Ceiba (Honduras) 33(1):331-342.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. 1983. Diccionario de la Lengua Española. 19 ed. Espasa-Calpe, España. 1424 p.
- ROSSET, P. 1991. Umbrales económicos: problemas y perspectivas. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.19: 26-29.
- STEPHENS, C.S. 1983. Ecological upset and recuperation of natural control of insect pests in some Costa Rican banana plantations. Turrialba (Costa Rica) 34(1): 101-105.
- STERN, V.M.; SMITH, R.F.; VAN DEN BOSCH, R.; HAGEN, K.S. 1959. The integrated control concept. Hilgardia 29(2): 81-101.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA. 1990. Integrated pest management for tomatoes. 3ed. Publ. 3274. 105 p.



DATOS E INFORMACION SOCIOECONOMICA EN PROGRAMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS,

James B. French Gustavo Calvo Octavio Ramirez

IMPORTANCIA DE LA SOCIOECONOMIA EN EL MIP

La socioeconomía desempeña una función descriptiva y otra prescriptiva en el Manejo Integrado de Plagas (MIP) (Reichelderfer et al. 1985). Respecto a la primera, es necesario conocer el proceso de toma de decisiones del agricultor para evaluar la viabilidad de un método de manejo de plagas (Andrews et al. 1989). En este caso, el rol de la economía es describir el proceso de toma de decisiones y determinar por qué los agricultores toman determinadas acciones en el manejo de plagas. Al evalúar y adoptar una tecnología el agricultor considera cinco factores (Reichelderfer et al. 1985; Andrews et al. 1989):

- 1. Los recursos económicos, el conocimiento y la experiencia del agricultor limitan el número de opciones de manejo a su alcance.
- 2. El objetivo principal de los agricultores de subsistencia es asegurar la producción mínima de alimentos para la familia, y para los agricultores comerciales, es maximizar su beneficio.
- 3. Las percepciones del agricultor sobre las plagas, el daño que causan, su importancia y su manejo. Su capacidad para identificar plagas y su daño, y el nivel de conocimiento de esas relaciones, determina su probabilidad de adoptar las tácticas propuestas para el manejo de plagas.
- 4. La percepción del riesgo y la variabilidad en los rendimientos se asocian con el riesgo en la producción agrícola. En esa variabilidad de rendimientos, las plagas son una de las mayores fuentes de riesgo. Las prácticas fitosanitarias tratan de minimizar los riesgos, intentando controlar directamente los factores que lo provocan tales como plagas y clima para tratar de disminuir pérdidas. Algunos estudios en fincas indican, que los agricultores de países en desarrollo tienen aversión al riesgo y se preocupan tanto de maximizar como de estabilizar las ganancias y reducir el riesgo (Andrews et al 1989). Es evidente entonces, que maximizar las ganancias no es la única meta del agricultor cuando toma decisiones de manejo de plagas.
- 5. Las tradiciones culturales y las presiones sociales, son factores que influyen en el manejo de plagas, dentro de las diferentes comunidades. Cuando algunos agricultores se aferran a prácticas tradicionales, es que muchas de ellas se han seleccionado a través del tiempo por razones ambientales y económicas, por lo cual conviene conocer esas razones y no pensar que los agricultores no adoptan las tácticas nuevas, por falta de conocimiento y educación.



Respecto a la función prescriptiva, interesa determinar la viabilidad económica, o sea las ganancias o pérdidas que pueden generar diferentes métodos de manejo de las plagas. Para esto, es necesario conocer los niveles de uso y eficiencia de los factores de producción, mano de obra, capital y tierra. También es importante conocer y tomar en cuenta los riesgos a corto y largo plazo, así como su efecto general en las actividades económicas de la región y sobre el ambiente.

Los conceptos y métodos económicos prestan una valiosa ayuda en la consideración y análisis de información y de los efectos planteados. Pero la economía por sí sola, no puede decidir cuál es la mejor opción. Solo norma y facilita la selección de la opción adecuada o la recomendación más apropiada de acuerdo con la situación evaluada. Esta determinación dependerá en última instancia de los objetivos del agricultor, de los gobiernos y de la sociedad.

NECESIDADES DE INFORMACION EN PROGRAMAS DE MIP

La situación y opinión del agricultor es un elemento indispensable en el proceso de investigación, ya que las opciones a desarrollar deben ser comprensibles, técnicamente factibles, con viabilidad económica y aceptables culturalmente. Entonces los factores socioeconómicos se deben considerar en cualquier programa de desarrollo de MIP.

La finca del agricultor es un subsistema dentro de un sistema más global de área geográfica local y éste dentro del sistema nacional (Fig. 1). Hay factores socioeconómicos en todos los niveles, que afectan las decisiones del agricultor respecto a su familia y su finca. Por ejemplo, a nivel nacional y local, la política de las instituciones agrícolas, tales como casas comerciales, bancos, mercados, grupos organizados e instituciones no agrícolas, tales como salud, educación, servicios públicos, etc., crean el ambiente socioeconómico dentro del cual el agricultor determina sus actividades en la finca y las de su familia (CATIE 1990).

Los factores que afectan al agricultor en su toma de decisiones de manejo son de dos tipos: personales o internos (percepciones, metas, objetivos, recursos económicos, etc) y no personales o externos (determinados por el ambiente socioeconómico donde se desenvuelve el agricultor).

El objetivo principal de los programas MIP es desarrollar sistemas integrados de manejo de las plagas claves. Un programa MIP puede ser diseñado a nivel de área geográfica o para fincas y agricultores.

Según Reichelderfer y Bottrell (1985) se pueden considerar cuatro etapas en el desarrollo de un programa MIP: planificación, desarrollo de opciones, experimentación y validación, y extensión y transferencia. Para cada una, es necesaria cierta información.

Planificación. El objetivo principal es determinar el enfoque de la investigación sobre las plagas claves, para los agricultores escogidos como clientes. Se trata de

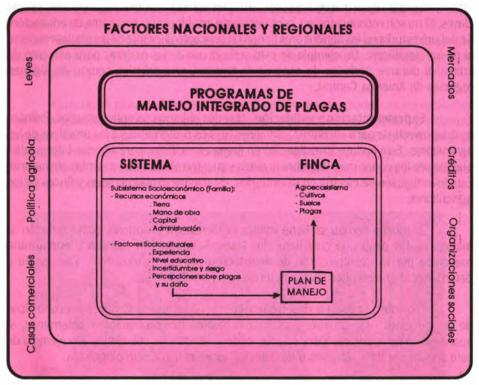


Fig. 1. La finca del agricultor como un subsistema.

identificar las características de las fincas, las condiciones socioeconómicas de los clientes y sus percepciones, metas, objetivos y experiencia. También se deben identificar y clasificar las políticas y acciones de las instituciones, que afectan el potencial de las opciones de control de plagas. Además se debe incluir información económica en la estimación de pérdidas causadas por las plagas, para la cuantificación de su impacto real.

Desarrollo del prograna de investigación. Una vez determinadas las plagas claves, los cultivos y los clientes, se desarrollan las soluciones potenciales a los problemas. Se deben determinar las tecnologías propuestas con mayores posibilidades de adopción y el mayor potencial dentro del programa MIP que se está desarrollando. Para esto es necesario determinar, describir y cuantificar las prácticas actuales para el combate de las plagas bajo consideración, para los diferentes sistemas de finca o de cultivo en el área de estudio. La razón es que el sistema de finca o de cultivo puede ser un factor importante en el combate de la plaga o en su misma propagación. Esta información se utilizará como base de comparación para las tecnologías, opciones y propuestas.

Se debe determinar la percepción de los agricultores con respecto a las plagas claves. Si no son reconocidos así, será necesario establecer un programa de educación. Se deberá estudiar si los agricultores tienen un concepto diferente de las plagas respecto al de los científicos. Un ejemplo de esto sería el uso de las malezas para alimento de animales durante períodos de escasez de forrajes, una práctica común en algunas regiones de América Central.

Experimentación y validación. Hay dos objetivos complementarios. Primero se debe investigar para encontrar soluciones nuevas o alternativas a las prácticas de los agricultores. Esto incluye investigación en áreas específicas, para aportar información que mejore los conocimientos sobre la plaga y su interrelación con su ambiente natural. Esta investigación se efectúa en laboratorios, estaciones experimentales y fincas de los agricultores.

Al mismo tiempo se debe validar la tecnología propuesta como solución al manejo de las plagas, la cual tiene dos fases: la validación técnica y económica manejada por los técnicos, y la de aceptación por los agricultores. Esto ayuda a determinar si el agricultor acepta la tecnología (CATIE 1985).

Durante esta etapa se deben cuantificar y evaluar los resultados socioeconómicos de las opciones bajo prueba, y estimar la factibilidad económica y determinar, si aparecen factores socioeconómicos que podrían afectar las soluciones. Un ejemplo de esto son los cambios de leyes o de políticas sobre el uso de un plaguicida.

Una contribución importante de la economía es afinar normas de decisión que incluyan los objetivos, metas y percepciones del agricultor. Esto se realiza mediante el uso de lineamientos económicos, tal como presupuestos parciales y totales, análisis de riesgo, y de beneficios versus costos sociales (Navarro 1986, French 1987). También se pueden usar métodos de optimización como la programación lineal, programación dinámica, simulaciones y control óptimo.

Extensión y transferencia. El objetivo es transferir a los agricultores los métodos de combate desarrollados. El aporte debe ser facilitar esta transferencia para que ocurra en forma rápida. Si hay factores que obstaculicen la transferencia, se deben identificar, ajustar la tecnología o encontrar opciones de solución.

METODOS DE RECOLECCION Y TIPOS DE DATOS EN PROGRAMAS DE MIP

Las fuentes **secundarias** involucran datos e información publicados (de censos) o inéditos (climáticos). Estas fuentes se utilizan cuando son confiables, ya que es más barato y su recolección es más rápida.

Cuando no existe suficiente información sobre las características del agricultor y su finca (cultivos, uso de recursos, variación de precios de los productos, problemas de plagas, etc.) se recurre a fuentes **primarias**. Estas provienen de las entidades bajo estudio. La encuesta informal o exploratoria, la formal y el seguimiento dinámico (Fig. 2) son tres de los instrumentos existentes para recolectar información primaria, las cuales se describen a continuación:



Fig. 2. Recolección de información a través de seguimiento dinámico a agricultores de tomate en Grecia, Costa Rica.

Encuesta informal o exploratoria (sondeo). Se emplea para obtener un conocimiento de primera mano de los agricultores y sus problemas y establecer una base para organizar una encuesta formal. No se utiliza cuestionario, pero las entrevistas son más que una conversación casual, puesto que los investigadores deben tener un listado de información a ser obtenida y de las hipótesis que serán probadas en las entrevistas. Se debe mencionar que últimamente se ha desarrollado metodología de sondeo rápido, la cual ofrece más ventajas que la llamada encuesta informal.

Su objetivo principal es servir de base para una encuesta formal, porque permite establecer la información importante que se debe recolectar en ella, cómo deben planearse las preguntas y cómo se debe escoger una muestra representativa de los agricultores.

Como regla general, antes de implementar una encuesta exploratoria, se sugiere hablar con los agricultores y las personas que tienen conocimientos relacionados con la agricultura de la zona, para formarse una idea general de su agricultura. También se debe tener una lista de necesidades de información, que será un resultado de la revisión de datos secundarios. Las encuestas informales, son menos costosas y permiten conocer las entidades encuestadas (instituciones o agricultores). Sin embargo, no se pueden hacer inferencias estadísticas sobre la población. Es importante indicar que se requiere el trabajo de un equipo multidisciplinario para la planeación y análisis de la información.

Encuesta formal. Su objetivo principal es obtener detalles de prácticas de manejo, costos de producción y estadísticas agrícolas. Participan encuestadores capacitados, quienes llenan un cuestionario (y a veces realizan observaciones de campo) a un grupo de agricultores seleccionados al azar. Estas van desde las encuestas estadísticas, que involucran visitas a un gran número de agricultores, hasta estudios en profundidad con un pequeño grupo de agricultores, a través de visitas periódicas. Las encuestas formales se diseñan para recolectar información específica y se debe basar en muestras estadísticas representativas. Sin embargo, son costosas si no se tiene el cuidado de recolectar solo la información útil.

La característica esencial de la encuesta formal es que se obtiene una serie uniforme de datos de un número relativamente grande de agricultores representativos de la región. El cuestionario escrito se aplica a una muestra aleatoria de agricultores. Para este tipo de encuesta se elabora un cuestionario específico para una región dada y para una serie de objetivos de investigación. Las preguntas se enfocan sobre la información necesaria para planificar los experimentos, con base en los elementos de juicio proporcionados por la encuesta exploratoria; sin embargo, la mayoría de los cuestionarios pueden tener secciones en común.

Las preguntas se organizan en una secuencia que comienza con interrogantes específicos sobre prácticas agrícolas que el productor pueda contestar fácilmente, y luego otras más delicadas y difíciles. Una secuencia sugerida es la siguiente (Messeguer 1984):

- a) Preguntas de sondeo, para determinar si el agricultor se ajusta a los requisitos del muestreo.
- b) Hechos acerca de prácticas de manejo usadas en el sistema de cultivo de interés, es decir, desde la preparación del terreno hasta las operaciones de postcosecha e inclusive sobre el uso de insumos.
- c) Opiniones acerca de prácticas específicas de manejo y sobre la severidad de los riesgos y problemas del sistema de cultivo de interés.
- d) Hechos acerca del destino del producto, del sistema de cultivo de interés (rendimiento, mercadeo, almacenamiento y uso de residuos agrícolas).

29

 e) Hechos y opiniones acerca de los componentes de la finca y su interacción con el sistema de cultivo de interés (limitaciones en mano de obra, rotaciones y secuencias de cultivos, preferencias de alimentos, patrones de consumo estacional y fluios de fondos en efectivo).

Estos grupos de preguntas se organizan en secciones, para dar al cuestionario un flujo lógico. No es necesario hacer frecuentes cambios de temas o volver a páginas anteriores durante la entrevista. El lenguaje debe ser sencillo y adaptado al que emplea el agricultor.

La longitud del cuestionario depende de los objetivos de la encuesta, y de la complejidad de los sistemas de cultivo en el área de estudio. La encuesta no debe tomar más de 90 minutos, para no cansar al agricultor. Conviene evitar la información con varios objetivos en una sola encuesta. Más bien, la calidad de la información se mejora si se enfoca la encuesta a la obtención de datos importantes, útiles para planear eficazmente la investigación agricola.

Los siguientes son algunos lineamientos que deben considerarse al plantear preguntas (Messeguer 1984):

- a) Deben escribirse tal y como serán planteadas (lo cual no significa que el entrevistador tenga que leerias).
- b) Las preguntas deben enfocar hechos específicos, para un ciclo de cultivo en particular o preguntar, como por ejemplo "¿Aplicó Ud. fertilizante al maíz este año?" y no "¿Aplica Ud. fertilizante al maíz?"
- c) Deben plantearse de manera que al agricultor le resulte fácil contestarlas.

Algunos tipos de información son difíciles de obtener y con frecuencia son poco confiables, a menos que se tomen precauciones esenciales. Estos problemas surgen por dos razones: 1) el agricultor no sabe la respuesta, ya que no recuerda información o no está acostumbrado a cuantificar la variable en cuestión, y 2) puede que sepa la respuesta, pero no da la información correcta porque no se le plantea bien la pregunta.

Estos problemas se evitan con un planteamiente cuidadoso de las preguntas. Algunas veces pudiera ser necesario omitir esta información o emplear métodos más costosos, si la información es realmente necesaria.

Algunos ejemplos de información difícil de conseguir son: área de cultivo, uso de mano de obra, insumos adquiridos en el comercio, patrones de rotación y de asociación de cultivos, datos agronómicos, flujos de fondos, datos subjetivos (opiniones), etc.



Con base en una encuesta exploratoria detallada se puede elaborar un buen cuestionario. Aún así, es siempre necesario probar el cuestionario antes de elaborar su versión final. La prueba hace posible determinar las preguntas difíciles de comprender para el agricultor y por tanto, deben ser reformuladas, y facilita tanto la verificación del tiempo para completar la entrevista, como la prueba del procedimiento de muestreo.

Seguimiento dinámico. Consiste en visitas sistemáticas a la finca durante el ciclo del cultivo. La frecuencia y fechas de las visitas se coordinan con las actividades habituales de la finca, debiendo hacer más visitas cuanto más actividades se realicen.

El número de visitas será menor para cultivos como los granos básicos, que para las hortalizas y otros cultivos comerciales donde se hace un mayor número de aplicaciones de plaguicidas y otros insumos variables durante el ciclo de producción. Este método demanda una mayor dedicación en cuanto a tiempo, y su costo es relativamente alto, por lo que deben tenerse objetivos muy claros de lo que se quiere obtener con éste, ya que se puede terminar con una gran cantidad de datos inútiles que nunca son analizados. Pero todo lo anterior se compensa con la validez y confiabilidad de la información obtenida (CATIE 1990). Además permite asegurar la validez y confiabilidad de la información recolectada (Messeguer et al. 1982, Escobar y Moreno 1984), pues ésta no depende de la memoria o registros históricos que debe tener el agricultor cuando responde a una encuesta.

La principal información obtenida por este medio son los flujos de insumos, productos y actividades, así como las estrategias y el proceso de toma de decisiones del agricultor.

DATOS ECONOMICOS

Para hacer la evaluación económica es esencial obtener información apropiada para el tipo de análisis requerido. Los datos económicos a recolectar son los relacionados con el uso de los factores de producción: mano de obra, capital y tierra.

La toma de los datos, como etapa importante en la evaluación económica, requiere tener mucho cuidado y asegurarse que los datos sean correctos, completos y representen la realidad de los agricultores. Para eso se necesita diseñar formularios que faciliten la obtención de los datos correctos. La estructura del formulario depende del propósito del estudio. Estos varían desde determinar los costos de producción reales de una población de agricultores en una región dada, hasta evaluar experimentalmente diferentes técnicas de manejo.

En el primer caso, se diseñan los formularios para el cultivo y la región bajo estudio, basados en la información captada durante el sondeo preliminar. El formulario debe de indagar sobre las actividades cronológicas del agricultor en la producción del cultivo, desde la obtención de crédito y preparación de la tierra hasta la cosecha y venta del producto.



En el segundo caso las técnicas de manejo a evaluar son generalmente bien conocidas por el investigador, de manera que los costos son más sencillos de identificar y cuantificar. Los precios por unidad y los costos totales son fáciles de determinar; sin embargo se debe incluir los costos de transporte relacionados con la adquisición de los insumos. Es dificil estimar la cantidad real de mano de obra que el agricultor requeriría para replicar una actividad realizada en los campos experimentales en su propia finca. Por tal razón, es mejor para propósitos de evaluación, estimarla basándose en el tiempo que le toma al agricultor realizar una práctica similar.

El desarrollo de los formularios para la toma de datos sobre los factores variables de producción, requiere agrupar los costos entre sus tipos generales, y así facilitar el trabajo de recolección y de análisis. Se presentan los grupos y la información que se debe tomar para cada grupo. Siempre se deben cuantificar las cantidades totales utilizadas de todos los factores; por ejemplo, la cantidad de semilla, fertilizante o plaguicidas aplicados a la superficie bajo producción. Posteriormente se puede transformar la información a otra unidad estandarizada (ha, mz, etc.). Un formato general del formulario aparece en la Fig. 3.

Descripción de la actividad (1). Cada actividad en la producción agrícola de la finca se debe describir en detalle al inicio de la encuesta. Así se relacionan fácilmente los factores de producción usados en cada actividad realizada. También facilita la agrupación de los costos y técnicas de producción, según las actividades que se realizan dentro de la finca.

Mano de obra (2). La información mínima que se debe recolectar es el grupo familiar (número), volumen contratado (número) unidad (jornales, horas, etc.) y valor por unidad.

Se debe reportar la mano de obra total empleada en cada actividad que se realiza para producir el cultivo, desde preparar el terreno o vivero hasta vender el producto en el mercado. Se incluyen actividades particulares del manejo de plagas, como el monitoreo. La mano de obra se reporta como número de jornales o por horas trabajadas. Se debe establecer el número de horas por jornal ya que éste varía de una región a otra.

Se debe separar la cantidad de jornales contratados de la cantidad de los familiares, así como sus valores, si estos son diferentes. Debe reportarse el valor de la mano de obra para cada actividad en la producción, porque los valores pueden fluctuar con los cambios en la demanda o la oferta de los mismos durante la época del cultivo. Durante ciertas épocas (siembra, cosecha) hay mayor competencia (demanda) por la mano de obra y su precio aumenta. Si se acostumbra dar alimentación como parte del jornal de trabajo, se debe de añadir este costo al valor pagado por concepto de mano de obra. Si se cuenta con información secundaria a nivel local o regional sobre fuentes de empleo, así como de la estacionalidad de la mano de obra, podría estimarse con exactitud un costo de oportunidad de la mano de obra familiar.

		1																				-							_	
8	Н	1							=		=		=		=	=	=		=	Н		+	+	-		Н			=	Н
Precto/Unidad	Н	1		ī	ŏ	ī	_	=	=	=	=	=	=	=	=		=	=	=			-	Н	-				=	=	
9	Е	1																				-				-			=	H
E.		4																												
	+	4	1/																											
5	Н	+																				-								
	+	1								=						=	=		=			-			=	-	=	=		-
0																=		=	=		=				=			=		H
DA										ā						ŏ	▔	_		=		=	=	=	=	=	=		=	۲
Ē	-	4																												Г
CANTIDAD	-	4																												
	-	4																												Г
	+	+				H						-										•								
8	-	+	=				-						-			_														L
	+						-					-	-			-												400		L
-							1		-																			-		
6 00		ı																												ı
cto									115	17															150			10.7	1	
20 6	1	1	Н	1/2				16	199															13		H				ı
Producto (6) sub-producto					1																									
			1															1												1
8	L		П									Г							10										1	t
5	L													L																t
Pecio/Unidod	-																												Г	T
o D	H	+						-				-										•								I
a	H							+				-										=						-	-	+
ti	t														-							=			Н			\vdash	۰	٠
1		í																				ī				H			۰	۲
9									10			Т	10						10									-	۰	t
CANTIDAD																			1							Н		1	۰	t
3															11		100												۰	۲
9						119																								۰
	-																												т	t
insumo/ (3) implemento/(5) Cod. Servicio (4)	Н	-		-	H	-	-	-		H		-	\vdash	-	-															I
0	+			Н	-		-	+	-	H	-	۰	-	-	-	-	-									L		-	-	ļ
5 5 3		ı		1					1										Ь											ı
2		١											1 4													7			1	ľ
CIO		4													10			0									0		12	۱
ery e	П	1																					ı						П	ı
EEG		١								ı													ı			Г			1	۱
	1									L																				ı
~	-				-	-	-	-	-	L	_	_	_									100								П
Precto/ Hora	Н	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-			-									L	1
EX	Н			-		-	-	-	-	۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-			-	L	-	-	-	4
117.79	2				-	-	-	-	-	۰		+	-	-	-	Н	-		۰	+	-	H	۰	-	⊢	۰	-	+	+	4
2		ĭ			-	۰	1	٠	+	۰	Н	٠	+	+	٠	Н	+	-	+	Н	Н	۰	-	-	Н	٠	۰	+	+	+
Mano					Г	Г				T						-	1	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
	3				Г			Г																	-	1	-	-	+	+
3	8			-	-	-	1	-	F	F										Γ		Γ	Γ		Γ	Γ	T		T	j
RA .	12				-	-	-	1	-	-	L	1	1													I	Γ	I	T	T
BR N	-			-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	1	L	F		L								I	I
MANO DE OBRA(2)	-		-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	1	1	1	1	T	1
AM	-				-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	1
A T				-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	4
2 6	-		=	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	4
1 2					F	F		1		t	F	F	+			t	t		t	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
d				1																		Г	Г			T	T		1	
OPERACION (1) Cod								L				Г	Γ				Г		Г	T	Г	Г	T	T		T			1	
1															1					Г	-	Г	T	Г	T	T	T	T	1	1
-							1									10	1	1								-			1	
0		ı					1	1										1							15	1				1
2							1		1																				1	1
134					1		1										1									1			1	1
ō							1																					1		1
	1			L								L	L													1		1	1	
4 3	E					L													Г		Γ	Г	T			T	T			
FECHA	+			-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	F	-	F	F	L	F			T	I	T		
IL C	1	-		-	-	+	-	+	+	+	+	+	+-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	1

Hg. 3. Formulario para recolección de información en parcelas de validación de tecnología MIP.

v

Insumos (3-6) (fertilizantes, plaguicidas, semilla, etc.). Información mínima que debe ser recolectada es el tipo, cantidad, unidad, valor/unidad, ingrediente activo (g/unidad).

Los insumos son los factores de producción que se aplican a la tierra o a la planta y que se gastan durante el ciclo del cultivo (ignorando la probabilidad de que el fertilizante deja residuos en el suelo). En general se compran en el mercado, de modo que su valor está determinado y conocido. Se debe detallar el tipo de insumo, la cantidad de unidades aplicadas, la unidad en que se compra, y el valor por unidad en el mercado más cercano a los agricultores o el valor reportado por el mismo agricultor.

El segundo método se prefiere cuando se está caracterizando o estudiando los agricultores de una región. Es útil señalar la cantidad de ingrediente activo en los plaguicidas, en gramos por unidad del producto. Esto permite estandarizar el gasto en plaguicidas para las medidas y estudios de eficiencia.

Equipos, servicios, transporte y maquinaria contratados. La información mínima que debe ser recolectada es el tipo, cantidad, unidad, valor/unidad.

Esta categoría incluye insumos alquilados que se utilizan en la producción agrícola, o factores fijos a los que se da el valor de alquiler como su costo de oportunidad. Equipos (bombas de mochila, cosechadoras y contratación de bueyes o tractores para preparar el terreno, y uso de agua para riego). Costos de transporte del producto al mercado, y de los insumos a la finca o entre la finca. Se describe el equipo, maquinaria, servicio de transporte y otros, la cantidad y correspondiente unidad de medida usada (ej. un tractor, 2 bueyes, 1 camión, 5 días de uso de una bomba de espalda) y el valor por unidad.

Capital o factores fijos. Incluye factores no variables durante el período de la producción, pero cuyos servicios se usan para producir (maquinaria, tractores, camiones, instalaciones, edificios, cercas y animales). Se valorizan mediante algún método de depreciación o asignando su alquiler como costo de oportunidad.

Producción total. La información mínima que se debe recolectar es la cantidad/calidad, unidad, valor por unidad (según calidad).

Para estimar los ingresos totales y netos se señala el volumen de producción total obtenida de la parcela, según las calidades dictadas por el mercado, las unidades en que se acostumbra registrarla, y su valor según la calidad. Se utiliza el valor que informa el agricultor o el valor promedio registrado en el mercado donde vende su producto.

Si el agricultor vende el producto en la finca, se debe usar el precio de venta respectivo. Si se usa otro valor (mercado local, etc.) se debe incluir el costo del transporte del producto al mercado, para asegurar una medida válida de ingreso neto. Para el análisis de experimentos, Perrin et al. (1979) recomiendan usar el valor del producto en la finca o el valor obtenido de restar el costo de transporte del producto al mercado, de su valor puesto en el mismo.

34

DATOS SOCIOECONOMICOS

Esta sección presenta los datos que deben conocerse sobre los factores socioeconómicos que influyen en la toma de decisiones del agricultor en el manejo de su cultivo. Se basa en Andrews et al. (1989).

Tierra, capital y mano de obra. Un elemento fundamental es la **cantidad de tierra** (tamaño, disponibilidad) y **calidad**. Las extensiones grandes se caracterizan por una mayor tolerancia hacia las plagas y por una producción enfocada hacia productos comerciales. Las extensiones pequeñas generalmente cambian el enfoque hacia un manejo estricto de las plagas y con tendencia hacia cultivos alimenticios.

Los arreglos de tenencia de la tierra afectan las decisiones que toma el agricultor. Cuando puede utilizar la tierra por varios años, puede tender a realizar prácticas que permitan manejar plagas a largo plazo, pero si el arreglo es de corto tiempo, el agricultor tiende a utilizar prácticas de manejo de corto plazo (principalmente plaguicidas).

Al realizar la transferencia y extensión, si una zona tiene propiedades extensas, se hace más fácil aplicar medidas generales de manejo (épocas de siembra, plagueos, control cultural y biológico). En zonas de pequeños propietarios, ese tipo de práctica es más dificil de difundir, debido a que requiere una buena organización de parte de los agricultores para coordinar y efectuar las actividades.

Respecto al capital, si la tecnología tiene requisitos de alta inversión en efectivo, se restringe la adopción por parte de los agricultores de escasos recursos. El uso de capital, medido en la utilización de insumos para la producción, varía mucho de un cultivo a otro y entre agricultores. Hay cultivos de alto uso de insumos (banano, algodón, hortalizas) que contrastan con otros de bajo uso (granos básicos). Generalmente este uso se relaciona con el mercado (Interno o externo) y los precios que se pueden recibir por el producto (calidad). La falta de capital en cierta forma protege a los agricultores tanto en su salud como en sus finanzas, al no adquirir plaguicidas o al emplearios al mínimo; así se reducen las posibilidades de problemas en la salud y al disminuir su dependencia de compra de insumos, reduce el riesgo de pérdida financiera.

La disponibilidad de mano de obra afecta el manejo que dan a su cultivo los agricultores. Las características principales a medir son su disponibilidad y su costo. La mano de obra familiar es el principal factor de producción en agricultores pequeños, mientras que en agricultores grandes, generalmente se utiliza mano de obra contratada o sustitutos como los herbicidas y la maquinaria. En agricultores pequeños la escasez de mano de obra familiar es una limitante grande para las recomendaciones de MIP. Por ejemplo, las prácticas culturales generalmente demandan un aumento en el uso de mano de obra y si las fechas para realizarlas coinciden con épocas en que pueden obtener ingresos externos (cosechas de café), obliga al agricultor a tomar una decisión: realizar las prácticas, de las cuales puede ser que no perciba sus resultados hasta mucho tiempo después, o emplearse en ese trabajo alternativo, donde obtendrá dinero en efectivo inmediatamente



La habilidad empresarial es un factor clave de la producción y afecta las decisiones de manejo. Estas habilidades se ven influenciadas por factores como el nivel de educación y alfabetismo del agricultor, sus años de experiencia en el cultivo y agricultura, y sus habilidades innatas. Estas habilidades pueden actuar como un acelerador o un obstáculo, dependiendo de la complejidad de la tecnología que se le presente. Si los indicadores son bajos (o sea, que se trabaja con agricultores de baja escolaridad, analfabetos, con poca experiencia) se debe trabajar para desarrollar tecnologías simples. Es decir, que la tecnología a desarrollar debe ser adecuada para el tipo de agricultor con que se trabaja.

Las **percepciones** del agricultor sobre las plagas y su daño asociado influyen en sus decisiones con respecto al manejo del cultivo (Fig.4). Estas están determinadas por sus creencias, su nivel de conocimiento y sus valores personales. Es importante entender bien las percepciones de los agricultores, las cuales influyen en sus decisiones de manejo.

Cuando un agricultor tiene percepciones erróneas sobre las plagas y su daño, escoge métodos de combate incorrectos. No todas las plagas y sus daños son correctamente percibidos por los agricultores. A veces se hace dificil asociar el daño con la plaga que lo causa. Un caso común es el de los virus, haciendo que se tomen medidas que en algunos casos pueden causar más daño que beneficio.

Hay factores exógenos que afectan las decisiones de manejo que toma un agricultor. Generalmente las instituciones que dan crédito solicitan a sus deudores el uso de plaguicidas de manera profiláctica, como medida de asegurar el crédito contra posibles pérdidas causadas por plagas. Otros factores como estatus, prestigio y mercados, afectan o se asocian con prácticas que pueden afectar la aceptación de tecnologías nuevas. Por ejemplo, los agricultores asignan mucha importancia a cultivos limpios de plagas, o los consumidores requieren productos sin ningún tipo de daño.



Fig. 4. Reunión con agricultores para obtener opiniones sobre plagas y su daño asociado en el cultivo de tomate, Grecia, Costa Rica,

Metas económicas. Tradicionalmente se ha considerado que el objetivo primario del agricultor es la maximización de las ganancias (productores comerciales), o el alcanzar un nivel mínimo de alimentos (productores de subsistencia). No obstante, también se ha demostrado que los agricultores toman en cuenta el riesgo de variabilidad en los rendimientos al tomar sus decisiones de manejo. Por ejemplo, un estudio realizado en el cultivo de tomate en Costa Rica, determinó que los agricultores que, a la mitad del período del cultivo, tenían expectativas de altos rendimientos o de altos precios al momento de obtener la cosecha, utilizaron un 31% más de insecticidas que los agricultores con expectativas de precios bajos y mala cosecha (Simán 1989). Eso lo hacían con el fin de protegerse del riesgo de pérdida por plagas, principal problema en la zona.

La variabilidad de los rendimientos está fuertemente asociada con el riesgo agrícola. Las prácticas agrícolas de manejo intentan controlar directamente los factores que hacen variar los rendimientos, tales como plagas y clima, y así disminuir las pérdidas.

El riesgo se puede reducir al mejorar el conocimiento sobre los factores que lo provocan. Por ejemplo, el conocimiento que tenga el agricultor sobre los niveles de plagas y su daño, mejora las decisiones sobre el momento de aplicar medidas de control. Esto hace que uno de los componentes claves del MIP, los sistemas de monitoreo y predicción, tenga alguna probabilidad de ser aceptado por los productores, si funciona y proporciona información conflable para el manejo de la plaga. Esta información reducirá el riesgo percibido y por lo tanto actúa como sustituto del componente de plaguicidas, disminuyendo su empleo y abuso.

La aversión al riesgo hace que el productor adopte métodos de control tendientes a aumentar ganancias y a estabilizar los riesgos asociados con las plagas. Dada la importancia de la aversión al riesgo en relación con la toma de decisiones de manejo de plagas, es necesario conocer los factores socioeconómicos correlacionados. Se menciona la riqueza, ganancias fuera y dentro de la finca y tamaño de la finca, como factores que afectan o influyen en el manejo del riesgo.

Los agricultores pequeños y de escasos recursos tienden a confiar en prácticas más tradicionales y con menor inversión de capital, mientras que los de recursos abundantes tienden a adoptar prácticas de control que requieren mayores inversiones en capital y por lo tanto corren mayor riesgo financiero. Las ganancias fuera de la finca son un factor importante de tomar en cuenta. Muchos agricultores lo manejan como una forma de aversión al riesgo. Algunos son renuentes a adoptar tecnologías nuevas que reducen el riesgo, debido a que requieren de más mano de obra o dinero. Esto sucede no porque el agricultor no quiera o no sea receptivo, sino porque el tener fuentes de entrada fuera de la finca funciona como un amortiguador del riesgo de reducción de ingresos por pérdidas en sus cultivos. Otras formas de acumular y crear estos amortiguadores son los ahorros en efectivo o animales, empleos temporales o programas de crédito flexibles.

USO DE LA INFORMACION EN PROGRAMAS MIP

El desarrollo de un programa de MIP para productores de un cultivo específico en un área geográfica, tiene varias etapas. Primeramente, definir la región geográfica y el grupo de agricultores para quienes se pretende desarrollar el programa.

En la literatura sobre sistemas de finca, esto se denomina el **dominio de recomendación** (Shaner et al. 1981). La definición de la región se debe basar en factores ecológicos y climáticos que influyen sobre las plagas. La definición de los agricultores se debe basar en factores tecnológicos y socioeconómicos, tales como el sistema de cultivo, el tamaño de la finca, la forma de comercialización del bien producido, el tipo de tenencia de la tierra, nivel educativo de los agricultores, sus recursos de capital y mano de obra, etc.

Esta primera etapa requiere información sobre los aspectos antes mencionados. Cuando dicha información no existe o es inadecuada, se debe adquirir mediante un sondeo o una encuesta con un cuestionario formal.

La información recolectada durante esta primera etapa permite determinar las prácticas de manejo de las plagas que realizan los agricultores de la zona, así como los factores que influyen en el tipo y nivel de uso de los plaguicidas y otras prácticas de control, y determinar si pueden ser utilizados más eficientemente. Se pueden calcular índices económicos, que resumen la situación actual de los agricultores con los datos sobre los costos de producción. Los índices son relaciones que permiten interpretar, explicar y comparar información o variaciones de un cierto fenómeno en el tiempo y el espacio. Estos servirán como punto de referencia para medir el impacto de cualquier modificación tecnológica propuesta al sistema de producción del agricultor.

Durante o antes de esta etapa, se debe revisar en forma sistemática la información bibliográfica disponible sobre las plagas del cultivo, su comportamiento, y alternativas de control para la región y otras similares. Esta información será de importancia en el proceso de investigación y desarrollo del programa MIP, ya que permite aprovechar lo aprendido en otros estudios para el diseño y el afinamiento de las opciones tecnológicas que se harán disponibles a los agricultores. También permite determinar vacios en la información existente y priorizar mejor la investigación. El CATIE ha desarrollado un sistema de matrices para facilitar la organización de la información obtenida (Monterroso y Pareja 1986).

Durante la etapa general de planificación para el desarrollo del programa MIP y el diseño de la fase de experimentación, se requiere con frecuencia considerar factores y relaciones económicas, especialmente cuando el propósito es desarrollar o mejorar técnicas de manejo de plagas que resulten económicamente eficientes. Mucha de la experimentación en MIP tiene como meta desarrollar criterios para la toma de decisiones, o determinar los niveles óptimos de distintos plaguicidas u otros factores de producción, que se deben de utilizar en el sistema. En muchos casos se usan análisis de regresión como base para estimar tales criterios o niveles.



Durante la planificación y el desarrollo de las opciones de manejo, se deben considerar los factores socioeconómicos que podrían afectar o influir sobre la aceptabilidad o accesibilidad de las alternativas por los usuarios finales, es decir, los agricultores incluidos en el dominio de recomendación. La evaluación de dichos factores durante esta primera etapa evitaría el gasto innecesario de tiempo, recursos y energía en el desarrollo de algo que el agricultor podría rechazar (Andrews et al. 1989).

Los aspectos económicos deben considerarse en cada experimento cuyo propósito es evaluar componentes o paquetes de tecnología mejorada, en comparación con la usanza del agricultor, o diseñados para desarrollar criterios de decisión, o para determinar los niveles económicamente óptimos de utilización de ciertos insumos variables. Ello requiere la toma de datos específicos durante el experimento, indispensables para una evaluación económica.

Para el primer caso, la evaluación económica permite determinar si la nueva tecnología es superior a la del agricultor y si aumenta su nivel de eficiencia económica (ingreso neto). En el segundo caso, permite desarrollar o afinar criterios de decisión para el combate o determinar los niveles óptimos económicos de los insumos variables a utilizar, de tal manera que se mejore la eficiencia económica del sistema de producción por medio de la eficiencia de precios.

La fase de transferencia y adopción de la tecnología mejorada (Fig.5) empieza cuando el agricultor se enfrenta con ella por primera vez, y termina al aceptarla y aplicarla como parte del manejo normal de su cultivo. En esta fase se evalúan los factores socioeconómicos que afectan la decisión sobre adopción, para hacer modificaciones a la tecnología generada y recomendar cambios en la política agrícola, o mejoras en la infraestructura del sector, que facilitarian y adelantarian la adopción de estas nuevas tecnologías. También se debe analizar y evaluar el impacto en la situación económica del agricultor, la región y la sociedad en general, resultante de la adopción de las nuevas tecnologías.

EVALUACIONES ECONOMICAS

Las evaluaciones económicas se deben seleccionar y planificar dependiendo de los propósitos de las investigaciones a realizar. La determinación y evaluación de los costos de producción reales, tiene el propósito de definir y comprender la tecnología del agricultor, y establecer puntos de comparación para las modificaciones propuestas como resultado del programa MIP. A continuación se indican algunas de las evaluaciones económicas más comunes, acompañadas de referencias útiles, para consulta del lector:

1. Análisis de presupuestos parciales. En general, la herramienta de presupuesto parcial es útil en la planificación de una finca y permite hacer comparaciones entre actividades alternativas basadas en los beneficios y costos, de tal forma que por medio de dicho análisis se selccionan las actividades que aumentan el ingreso neto en mayor cuantia y producen un buen retorno neto marginal a la inversión de capital. Para



Fig. 5. Actividades de transferencia con agricultores de papa en Cartago, Costa Rica.

el caso de MIP en particular, el presupuesto es útil como instrumento de análisis para elegir entre varios métodos de manejo según su contribución a las ganancias (Carballo et al 1989, Jiménez et al 1991, French y Messeguer 1986, Perrin et al 1979, CIMMYT 1988).

- 2. Análisis de funciones de producción. La función de producción es una relación técnica entre los factores que influyen la producción y el nivel de producción. Esta relación da la cantidad de producción que corresponde con diferentes niveles y combinaciones de los factores de producción que optimizan la producción y, al conocer los valores correspondientes, se optimizan también las ganancias. Se pueden usar las técnicas de función de producción para los siguientes propósitos en la evaluación y planificación de programas de manejo de plagas: determinar la dosis de plaguicida que maximiza las ganancias; evaluar el uso de plaguicidas por los productores; estimar el nivel de pérdidas económicas asociadas con una plaga; determinar criterios de decisión (niveles de daño económico, umbrales económicos y de decisión) a ser utilizados para un control racional de las plagas (French y Calvo 1988, French 1989, Simán 1989, Hernández 1988).
- 3. Análisis del riesgo. La agricultura se caracteriza por su incertidumbre y riesgo debido a factores no controlados por el hombre. Esta incertidumbre dificulta la toma de decisiones sobre el manejo de la producción. Una de las principales fuentes de variabilidad en la producción son las plagas. Hay variabilidad en la cantidad de plaga y en la cantidad de daño que pueden producir. Bajo situaciones de incertidumbre y riesgo se puede usar la técnica de análisis de las decisiones, para evaluar una opción de manejo. Cada posibilidad se conoce como un evento, por ejemplo, un ataque intenso de una plaga. Asociado con cada evento hay una probabilidad de su ocurrencia. Estas probabilidades pueden basarse en datos históricos cuando estén disponibles. Si no, se pueden usar

datos subjetivos aportados por agricultores o técnicos de una zona. Basados en las probabilidades de los eventos y en el resultado de cada uno de ellos, medido por la producción o ingreso correspondiente, se puede calcular el valor esperado asociado con una táctica de control específica. La táctica que presenta el mayor valor esperado será la preferida por el agricultor, siempre y cuando esté dispuesto a absorber el valor mínimo que pueda ocurrir (French 1989, Reichelderfer et al. 1985).

BIBLIOGRAFIA

- ANDREWS, K.L.; FRENCH; J.B.; GOODELL, G. 1989. El contexto socio-económico del manejo integrado de plagas. In Manejo Integrado de Plagas Insectiles en Centroamérica: estado actual y potencial. Andrews, K. L. y Quezada, J. R. (eds.). El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana. 623 p.
- CALVO, G.; BARRANTES, L.; HILJE, L.; SEGURA, L.; RAMIREZ, O.; KOPPER, N.; RAMIREZ, A.; CAMPOS, J.L. 1992. Informe de avance sobre la validación de tecnologías de manejo integrado de plagas en tomate en el Valle Central Occidental, 1991-1992. Primer informe. MAG-CATIE. Costa Rica. 99 p.
- CARBALLO, M.; CALVO, G. y QUEZADA, J.R. 1989. Evaluación de criterios de aplicación de insecticidas para el manejo de Plutella xylostellaen repollo. Manejo integrado de Plagas (Costa Rica) 13:23-38.
- CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.151. 138 p.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México D.F., CIMMYT. 79 p.
- ESCOBAR G.; MORENO, R. 1984. Desarrollo de tecnología para sistemas de producción agrícola. Enfoque metodológico y aplicación empírica. CATIE, Departamento de Producción Vegetal, Turrialba, Costa Rica. 44 p.
- FRENCH, J.B. 1989. Métodos de análisis económico para su aplicación en el manejo integrado de plagas. Manejo integrado de Plagas (Costa Rica). 12:48-66.
- FRENCH, J.B.; CALVO, G. 1988. Caracterización de la tecnología de producción de plátano por pequeños agricultores de San Carlos, Costa Rica y de Progreso, Panamá. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). 10:28-38.
- FRENCH, J.B.; MESSEGUER, M. 1986. Determinación de umbrales económicos: El método de presupuesto parcial. Curso Intensivo de Estrategias Potenciales para el Manejo Integrado de Plagas. Curso Taller "Tácticas de Manejo Integrado de Plagas. Honduras. 15 p. (Mimeografiado)
- HERNANDEZ, I. 1988. Eficiencia económica del uso de plaguicidas en papa en la época de verano en la zona norte de la provincia de Cartago, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 105 p.



- JIMENEZ, G.; OCHOA, R.; CALVO, G. 1991. Combate químico de **Tetranychus urticae** Koch (ACARI:Tetranychidae) en **Salvia splendens** Sellow en Cartago, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 19:5-11.
- MESSEGUER, M. 1984. Métodos de recolección de información para caracterización de áreas, fincas y sistemas de cultivo. In Seminario-Taller Sistemas de Producción y Desarrollo de Tecnología para Areas Específicas. San Salvador, El Salvador. 10p. (Mimeografiado).
- MESSEGUER, M.; NAVARRO; L.A. y GONZALEZ, E. 1982. Diseño y aplicación de una metodología para el seguimiento y evaluación de las actividades y tecnología de una finca a través del tiempo. CATIE, Departamento de Producción Vegetal. Turrialba, Costa Rica.
- MONTERROSO, D.; PAREJA, M. 1985. inventario de los problemas fitosanitarios de los principales cultivos de la República de Guatemala. Guatemala CATIE/ROCAP.
- PERRIN, R.K.; WINKELMANN, D.L.; MOSCARDIN, E.R; ANDERSON, J. R. 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. CIMMYT, México, D.F., 54 p.
- REICHELDERFER, K.H.; BOTTRELL, D.G. 1985. Evaluating the economics and sociological implications of agricultural pests and their control. Crop Protection 4(3): 281-297.
- REICHELDERFER, G.A.; CARLSON, G.A. 1985. Directrices económicas para la lucha contra las plagas en la agricultura. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 58. 94 p.
- SHANNER, W.W.; PHILLIP, P.F; SCHMEHL, W.R. 1981. Farming systems research and development: Guidelines for developing countries. Boulder, Col., Westview Press. 414 p.
- SIMAN, J. 1989. Derived demand for pesticides: Tomato production in Alajuela, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Raleigh. North Carolina State University. 125 p.



/ UNA PROPUESTA COMPRENSIVA PARA EL DESARROLLO DE PROGRAMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP) EN AMERICA CENTRAL*/

Luko Hilje Octavio Ramírez

RESUMEN

Se presenta una propuesta de Validación-Transferencia de Esquemas MIP, cuyo propósito es facilitar a los agricultores el acceso y utilización de tecnologías de manejo integrado de plagas (MIP). La propuesta funciona con base en planes operativos, los cuales se aplican en parcelas de validación de MIP que se comparan con las de los agricultores manejadas convencionalmente. Las parcelas de validación funcionan como un "campo experimental" inmerso en la realidad de los agricultores, donde se generan opciones de manejo que se someten a su consideración, para su adopción en parcelas de manejo diseñadas por ellos. Dichas parcelas sugieren temas críticos de investigación y constituyen un sitio útil para el adiestramiento, tanto de agricultores como de técnicos, en la noción y las prácticas del MIP.

INTRODUCCION

El combate de las plagas agrícolas (insectos, patógenos, nematodos, malezas, roedores y aves) se ha caracterizado, en América Central, por la utilización predominante de los plaguicidas sintéticos. Sin embargo, ésta se puede considerar en general como inadecuada, dados los múltiples problemas colaterales que ha acarreado-ya documentadosentre los que sobresalen los siguientes: conversión de plagas secundarias en plagas primarias, debida a la eliminación de enemigos naturales; desarrollo de estirpes resistentes; disminución de las poblaciones de animales polinizadores; mortalidad de fauna silvestre; degradación de la capacidad productiva de algunos suelos; intoxicaciones laborales agudas; intoxicaciones crónicas en la población consumidora (a través de la contaminación de aguas y de residuos en los alimentos) y pérdidas económicas generadas por costos de producción innecesariamente elevados y por el rechazo de productos de exportación contaminados con residuos (ICAITI 1977, Hilje et al. 1987, Dao et al. 1987).

La búsqueda de soluciones a estos problemas debería ser emprendida en dos sentidos. En el corto plazo, es preciso educar a los agricultores en el uso seguro y racional

^{*} Revista Maneio Integrado de Plagas (Costa Rica) 24-25: 63-71.

de los plaguicidas; con información sobre calibración de equipos de atomización, almacenamiento de productos, uso de ropa protectora, productos prohibidos en cultivos para exportación, etc. Pero también es necesario atacar los problemas en su raíz, es decir, desarrollar esquemas de manejo de plagas que mantengan márgenes de rentabilidad satisfactorios para los agricultores y que eliminen o reduzcan los impactos indeseables de carácter agroecológico, ambiental, económico y social. Este enfoque podría implementarse en el mediano y largo plazos, aunque para ciertos cultivos existen posibilidades para desarrollar dichos esquemas también en el corto plazo, utilizando información existente sobre opciones para el manejo integrado de sus problemas fitosanitarios.

LOS NIVELES DE INTEGRACION EN EL MIP

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) ha logrado un gran apoyo como el mejor enfoque para enfrentar los problemas fitosanitarios en el campo agrícola, entre los científicos, los administradores de la investigación, los organismos donantes y la ciudadanía. En síntesis, el MIP es una noción o estrategia que articula tácticas compatibles entre sí, para reducir la densidad o la incidencia de plagas a niveles que no representen pérdidas económicas cuantiosas, reduciendo al mínimo posible los impactos negativos sobre el ambiente o la salud humana.

La integración es uno de los fundamentos conceptuales del MIP y alude tanto a la integración de tácticas como de disciplinas. Se podrían integrar varias tácticas (prácticas agrícolas, feromonas, control biológico, etc.) para combatir cierta especie plaga, como ha sucedido en Nicaragua con el picudo del algodón, Anthonomus grandis (Daxl 1989). Pero, también, se podrían integrar tácticas para combatir varias plagas, dentro de una misma disciplina (por ejemplo tizón temprano, Alternaria solani, marchitez fungosa, Fusarium oxysporumy tizón tardío, Phytophthora infestans, en el tomate). No obstante, aunque útiles, estos niveles de integración resultan incompletos e insuficientes, puesto que los cultivos son atacados por múltiples organismos de diferente naturaleza. Por ello, la integración interdisciplinaria, tomando como elemento central al cultivo, es no solo deseable, sino también necesaria.

En general, los proyectos y programas de investigación relacionados con el MIP en América Central, han carecido hasta ahora de un enfoque interdisciplinario. La explicación de esto podría residir en factores como:

- Carencia de información, ya sea por falta de investigación a nivel local sobre problemas fitosanitarios en cultivos de interés, o porque existe un acceso limitado a la información generada en otros países o regiones.
- Desconocimiento de métodos para reunir, analizar y articular la información disponible, en forma de esquemas integrados para el manejo de un conjunto de problemas fitosanitarios.



- Dificultad de estructurar un plan flexible, adaptable a diferentes microclimas o regiones agroecológicas.
- Desmotivación para involucrarse en el desarrollo de un plan complejo, que podría volverse rápidamente anacrónico por la aparición de nuevas plagas de Importancia económica.
- Carencia de profesionales formados en las diferentes disciplinas de la fitoprotección,
 o su dispersión en múltiples instituciones.
- Falta de fondos para la adquisición de insumos de campo, vehículos, combustible, pago de viáticos, etc., que permitan el desarrollo de proyectos y programas de investigación y extensión.
- Ausencia de, o debilidad en los mecanismos de coordinación de acciones entre instituciones con intereses afines y recursos humanos, técnicos y materiales complementarios.

UNA PROPUESTA DE TRABAJO

La superación de estos obstáculos es una tarea compleja y de largo plazo y, en algunos casos, está fuera del alcance de los investigadores o los extensionistas mismos. Sin embargo, es posible solucionar algunos de ellos y, de este modo, crear la posibilidad de, por lo menos, manejar otros.

La presente propuesta de VALIDACION-TRANSFERENCIA DE ESQUEMAS MIP, pretende implementar, en forma integrada, un conjunto de opciones disponibles para enfrentar los problemas fitosanitarios en cultivos específicos. Sin embargo, permite también el desarrollo de actividades de investigación, de capacitación de investigadores, extensionistas y agricultores, y la participación de los dos últimos grupos en el proceso de generación de tecnología. Esta propuesta parte de las siguientes consideraciones:

- El proceso de generación de información, a través de la investigación, es caro y lento. Por ello, no se puede pretender enfrentar todos los problemas fitosanitarios con base en sólo información generada localmente. Existe abundante información sobre plagas con ámbitos de distribución amplios, la cual se debe aprovechar inteligentemente, prescindiendo de la idea de que hay que partir de cero al enfrentarnos a estos problemas. La integración de la información (mucha de ella dispersa u oculta en anaqueles o gavetas en las universidades y los ministerios) (Fig. 1A) será posible en la medida en que se definan los cultivos prioritarios, y se disponga de un conocimiento aproximado de la realidad de la zona donde se pretenda trabajar (Fig. 1B).
- Se debe reunir la información pertinente en un documento o guía que incluya información técnica general sobre aspectos del manejo agronómico del cultivo (variedades, preparación del terreno, enmiendas, fertilización, manejo de la planta,



Fig. 1. Secuencia de desarrollo del proceso de validación-transferencia de esquemas MIP.

etc.) (Fig. 1C), así como información de carácter fitosanitario (descripciones, ciclos de vida, síntomas, epidemiología, umbrales de acción, métodos de muestreo, opciones de combate o manejo, etc.). Ejemplos de esto son las Guías MIP sobre tomate, repollo, maíz y chile dulce producidas por el CATIE (CATIE 1990, a,b, 1992).

- Una zona de trabajo se debe elegir a partir de un diagnóstico que involucre aspectos socioeconómicos, agroecológicos y fitosanitarios, con la activa participación de los agricultores (Fig. 1-D). Esto permitirá conocer las peculiaridades de los sistemas de producción y del mercado, la importancia relativa de las plagas como limitantes de la producción y de la productividad, la importancia jerárquica y la estacionalidad de cada una de ellas, las prácticas de combate aplicadas, etc.
- La información de las guías se debe traducir a planes operativos de MIP, aplicables a regiones agroecológicas particulares (Fig. 1E). Dichos planes contienen, según la secuencia fenológica del cultivo, una definición de umbrales de acción y de métodos de muestreo específicos para cada plaga, así como un repertorio de posibilidades para su combate, enfatizando las prácticas agrícolas o culturales, el control biológico y el uso de plaguicidas selectivos o "blandos" (Anexo).
- Los planes operativos deben ser elaborados en colaboración por los especialistas en Fitoprotección, en interacción con los investigadores y extensionistas de instituciones públicas o privadas que laboran en las zonas seleccionadas y conocen su realidad específica. Generalmente este personal está subutilizado, por la falta de recursos básicos y de proyectos a desarrollar, lo cual conduce a una fragmentación de esfuerzos que muy pocas veces se concretan en aportes para los agricultores.

- Los planes operativos por cultivo se deben aplicar en una o varias Parcelas MIP, (Fig. 1F) en las propias fincas de algunos agricultores, en donde los técnicos realizan periódicamente muestreos de plagas, toman decisiones para su manejo según los umbrales de acción, llevan registros continuos de los costos y, al final, evalúan los rendimientos. En parcelas de otros agricultores colaboradores, solamente se realizan seguimientos dinámicos, registrando costos y evaluando rendimientos, para luego efectuar un análisis comparativo de beneficios y costos para ambas parcelas.
- Durante el proceso de elaboración e implementación de los esquemas MIP plasmados en los planes operativos, se hacen evidentes las insuficiencias o vacíos de información, lo cual da origen a trabajos de investigación de naturaleza dirigida. De este modo, las Parcelas MIP sugieren temas de investigación y se nutren de ésta, posteriormente.
- Otra función de las Parcelas MIP y de los seguimientos dinámicos, es que permiten evaluar en forma continua la problemática fitosanitaria de la zona de trabajo, es decir, el monitoreo permanente de la incidencia y severidad de cada organismo plaga en ciertos cultivos de interés. Este aspecto es importante debido a la dinamicidad de la problemática fitosanitaria de los cultivos agrícolas. Así se puede detectar casi de inmediato si algún organismo se está convirtiendo en plaga, o si alguna plaga comienza a causar daños económicos crecientes que ameritan incrementar los esfuerzos para su combate. Si no existen opciones para el manejo de estos nuevos problemas, ésto señala la necesidad a generarlas mediante trabajos de investigación.
- Las Parcelas MIP constituyen "campos experimentales", pero inmersos en la compleja y dinámica realidad de la problemática fitosanitaria que los agricultores enfrentan a diario. En éstas se evalúan nuevas opciones para el combate de dichos problemas, dentro del contexto de dicha problemática y de la tecnología disponible.
- Una vez que, en las Parcelas MIP, se comprueba que una táctica o conjunto de ellas funcionan desde el punto de vista biológico y económico, se realizan días de campo, se ofrecen charlas y reuniones con grupos de agricultores y se les plantea la posibilidad de implementarlas en sus campos comerciales. Si hay grupos de agricultores que lo aceptan, se establecen parcelas comerciales comparativas contiguas en la finca de algunos de ellos (Fig. 1 G). En una de las parcelas se ponen en práctica las tácticas MIP seleccionadas por el grupo de agricultores (Parcela de Manejo Diseñada por los Productores-PMDP) y en la otra se mantiene el esquema del agricultor (Parcela Convencional). En ambas parcelas los técnicos efectúan las labores ya descritas, para compararlas al final. De esta manera, al trabajar con agricultores líderes, se promueve la transferencia de las tecnologías de MIP.
- Los agentes de cambio (investigadores y extensionistas) han sido entrenados en las Parcelas MIP sobre los detalles de las opciones que se quieren implementar en las PMDP, y en los principales aspectos teóricos y prácticos de la extensión agrícola, lo cual favorece la implementación de las PMDP.



 Extensionistas y agricultores líderes implementan conjuntamente las PMDP, bajo la supervisión y el apoyo de los técnicos en Fitoprotección. Los grupos de agricultores organizados de la zona, e involucrados en estas actividades visitan frecuentemente las parcelas para recibir adiestramiento en la práctica sobre los detalles de su manejo, y participan en charias donde se presentan los resultados biológicos y económicos que se están logrando.

Las Parcelas MIP deben ser permanentes en una zona, para poder evaluar en forma periódica la información nueva y ajustar la existente. Se debe enfatizar que el manejo de plagas es un proceso dinámico, así como la aparición y la agudización de los problemas fitosanitarios. El proceso de generación y validación de tecnología también debe ser permanente y dinámico, para poder nutrir continuamente el proceso de transferencia.

EXPECTATIVAS

De esta propuesta se esperan resultados de naturaleza variada y múltiple, por lo cual consideramos que posee un carácter comprensivo, global, holístico. Por otra parte, la práctica ha demostrado (Calvo et al. 1992) que dichos resultados pueden ser muy útiles para los agricultores y muy enriquecedores para los técnicos y las instituciones involucradas. Los principales resultados se pueden agrupar en las siguientes categorías:

- Credibilidad del MIP. Gracias al plan operativo aplicado en las Parcelas MIP, generalmente se logra una reducción sustancial del uso de plaguicidas, lo cual mejora las relaciones de beneficio/costo para el agricultor y reduce los impactos negativos sobre el ambiente y la salud humana.
- Flexibilidad del plan operativo. Después de establecido el plan operativo de MIP, su aplicación es relativamente simple en diferentes contextos agroecológicos, con las adaptaciones pertinentes. Una vez analizados los resultados, alto permitirá evaluar su solidez o confiabilidad.
- Valor de la interdisciplinariedad. La participación de los especialistas en las diferentes disciplinas de la Fitoprotección no sólo aporta la visión de conjunto para el manejo del cultivo, sino que robustece los vínculos entre ellas, de manera que se produce un enriquecimiento mutuo en la comprensión de los problemas fitosanitarios en determinado cultivo. Además, puede crear las condiciones para el desarrollo de esquemas de trabajo análogos para otros cultivos.
- Aprendizaje en la práctica. La mejor manera de aprender, es llevando a la práctica la teoría y la experiencia acumulada, tanto por los especialistas en Fitoprotección, como por los investigadores y extensionistas. Los primeros contribuyen con el marco conceptual, metodologías de trabajo, conocimiento de información reciente y sus proplas experiencias, mientras que los segundos aportan su experiencia fitosanitaria en la zona de trabajo, así como el manejo agronómico del cultivo, lo cual enriquece las percepciones y prácticas de todos.



El trabajo és colectivo, no sólo en la gestación del plan operativo de MIP, sino también en la toma de datos de campo (fitosanitarios y económicos), decisiones de manejo y en el análisis e interpretación de los datos. Cabe indicar que, por solicitud de los técnicos, esta capacitación se complementa con la capacitación formal, a través de cursos cortos e intensivos sobre temas críticos o claves.

- Afinamiento de la información. El proceso planteado permite detectar en la práctica, vacíos o insuficiencias de información, ya sea sobre umbrales de acción, métodos de muestreo o prácticas de manejo de plagas. Esto permite generar y priorizar temas de investigación, que pueden abordar directamente los investigadores de las instituciones involucradas en el proceso, o los estudiantes de postgrado en Fitoprotección, o de licenciatura en Ingeniería Agronómica o Biología. Este tipo de investigación es dinámico y pragmático, puesto que sus resultados nutren las Parcelas MIP en forma casi inmediata. Por otra parte, los datos fitosanitarios y económicos registrados periódica y continuamente, una vez sistematizados, analizados e interpretados, constituyen por sí mismos un rico material de investigación.
- Monitoreo fitosanitario permanente. Las Parcelas MIP y los seguimientos dinámicos permiten realizar una evaluación continua de la problemática fitosanitaria en la zona de trabajo, para detectar si algún organismo está empezando a causar daños económicos de importancia y tomar las medidas pertinentes.
- Participación de los agricultores. Aunque la meta principal de las Parcelas MIP no es la transferencia masiva de tecnologías de MIP, sino la validación, hay que reconocer que siempre existe algún grado de transferencia espontánea hacia el agricultor, como resultado de su interacción con los técnicos. Aún más, esta interacción se debe reforzar con días de campo, charlas, producción de materiales escritos en un lenguaje asequible, etc., pues es la base para desarrollar las futuras PDMP, que son el fundamento práctico de la fase de transferencia, que sí debería ser masiva.

Es importante la retroalimentación que los agricultores aporten a los técnicos, sobre nuevas opciones que se deberían investigar y evaluar en las Parcelas MIP, así como sobre modificaciones a las opciones disponibles que resultarían de mayor interés para dichos agricultores. Asimismo, es deseable que los técnicos investigadores sean expuestos constantemente a la percepción de la cambiante problemática fitosanitaria que enfrentan los productores.

Por otra parte, la participación de los agricultores en la selección de las opciones de MIP que desean implementar en las PMDP tiene varias ventajas. Primeramente, asegura la inclusión de opciones en las cuales los agricultores muestran interés inicialmente. Por lo tanto, si los resultados biológicos y económicos son favorables en relación con aquellos obtenidos en las parcelas convencionales, la probabilidad de una adopción masiva de dichas opciones podría ser muy alta. Además, debido a que los agricultores se sienten parte integral del esfuerzo que se está desarrollando, se muestran más dispuestos a participar en las prácticas de campo, charlas y discusiones de seguimiento y evaluación de los resultados.

EL PAPEL DEL CATIE

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), a través de su Area de Fitoprotección, ha desarrollado una labor importante en la región centroamericana, especialmente durante los últimos ocho años. En su condición de organismo regional, ha Impulsado acciones de manejo integrado de plagas en coordinación directa, principalmente, con los entes agropecuarios oficiales de cada país.

Uno de los mayores logros del Area de Fitoprotección ha sido el desarrollo de programas de investigación enfocados a aportar opciones para el manejo integrado de plagas en cultivos hortícolas y granos básicos (Saunders y Pareja 1989), lo cual dio origen a la preparación de cuatro Guías de MIP (tomate, repollo, chile dulce y maíz). Estas guías reúnen, con sentido de conjunto, valiosa información con potencial para su aplicación en el campo. El Area de Fitoprotección definió, como una de sus metas principales, la implementación continuada de esquemas de MIP en parcelas comerciales, basados en estas Guías MIP, y ha dado alta prioridad al inicio de acciones de apoyo a las instituciones nacionales en sus esfuerzos de validación y transferencia de tecnologías de MIP.

No obstante, los recursos financieros del CATIE son limitados para el desarrollo de todas estas acciones, pues su presupuesto básico actual para el Area de Fitoprotección sólo le permite aportar la asistencia técnica requerida. Hasta ahora, instituciones contraparte en la región han aportado los fondos operativos para la instalación y mantenimiento de las parcelas de trabajo. Por ejemplo, a partir de 1991 se iniciaron acciones en Costa Rica, en colaboración con el Convenio Costarricense-Alemán de Sanidad Vegetal (MAG-GTZ); en Guatemala, con el apoyo de la Misión Bilateral de la AID y el ICTA; en El Salvador, con el apoyo del Proyecto de Manejo de Aguas de la AID y el CENTA. Además, en Nicaragua el Proyecto CATIE/MAG-MIP, financiado por las agencias escandinavas NORAD y ASDI, ha realizado avances en la generación y transferencia de tecnologías de MIP en el cultivo de tomate y, a través de consultorías de carácter puntual, técnicos del Area de Fitoprotección han colaborado en los esfuerzos de validación de tecnologías de MIP en la República Dominicana.

En síntesis, el CATIE cuenta con la experiencia de unos dos años en el desarrollo de esta PROPUESTA DE VALIDACION-TRANSFERENCIA. Es decir, la propuesta no es tan solo un planteamiento teórico o metodológico, sino que tiene un arraigo en la realidad, lo cual permitirá valorar a corto plazo sus bondades y limitaciones.

CONSIDERACIONES FINALES

El camino recorrido es todavía muy corto. Sin embargo, aunque los datos obtenidos son preliminares (Calvo et al 1992), también son promisorios en cuanto a la pertinencia de la noción y las prácticas del MIP en varios cultivos hortícolas. Además ha habido avances importantes en el logro de los siete tipos de expectativas de la propuesta.



Para finalizar, es importante hacer algunas reflexiones generales en relación con lo que ha sido la vivencia en la implementación de este modelo.

El proceso de evaluar tecnologías parte de criterios y conocimientos científicos, pues toda la información técnica (escogencia de variedades, maneio del cultivo, métodos de muestreo, umbrales de acción y métodos de combate) proviene del acervo de conocimientos disponibles a nivel local e internacional. No obstante, sí existe un buen margen de adaptación, incluso empírica, de la información referida a los umbrales de acción. La generación de información sobre niveles económicos de daño, umbrales económicos o de acción es demasiado compleja, lenta y cara (casi que incosteable por países como los nuestros), por lo cual es preferible utilizar aquellos umbrales generados en otras latitudes como un punto de partida aproximado. Una vez elegido el umbral, la evaluación en el campo permite detectar si es realmente útil y, de no serlo, se puede modificar (de hecho, la estacionalidad misma de una plaga conduce inevitablemente a su modificación). En este sentido, el proceso de evaluación se convierte en una mezcla de ciencia y de "arte", entendido éste como la adaptación empírica del conocimiento producido científicamente. Creemos que este recurso es totalmente legítimo para tratar de establecer esquemas sensatos de fitoprotección en países que, como los nuestros, enfrentan una crisis seria, derivada de la utilización unilateral y desmedida de plaguicidas.

Finalmente, aunque las demandas por programas de MIP son casi ilimitadas, para ser eficientes y demostrar logros es imprescindible establecer cultivos prioritarios. Una vez que se demuestre que esta PROPUESTA DE VALIDACION-TRANSFERENCIA funciona y que puede dar pie a un amplio programa de transferencia de tecnologías de MIP, será menos dificil conseguir recursos, ya sea de organismos internacionales, estatales o de los productores mismos, para desarrollar esquemas de MIP en otros cultivos.

REFERENCIAS

CALVO, G.; BARRANTES, L.; HILJE, L.; SEGURA, L.; RAMIREZ, O.; KOPPER, N.; RAMIREZ, A.; CAMPOS, J.L. 1992. Informe de avance sobre la validación de tecnologías de manejo integrado de plagas en tomate en el Valle Central Occidental, 1991-1992. Primer informe. Convenio Costarricense Alemán de Sanidad Vegetal (MAG-GTZ)-CATIE. Costa Rica. 99 p.

CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de maíz. CATIE, Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Serie Técnica. Informe Técnico No.151 138 p.
______. 1990a. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de repollo. CATIE, Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Serie Técnica. Informe Técnico No.150 80 p.

_____. 1990b. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. CATIE, Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Serie Técnica. Informe Técnico No.152 88 p.

_____. 1993. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de chile. CATIE, Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Serie Técnica. Informe Tecnico No.201. 143 p.

- DAO, F.; CHIRI, A.; MONTOYA, R. (Eds.). 1987. Seminario sobre problemas asociados con el uso de plaguicidas en Centroamérica y Panamá. Memoria. Marzo, 1987. San José, Costa Rica. IICA. 44 p.
- DAXL, R. 1989. Manejo integrado de plagas del algodonero. In Manejo integrado de plagas en la agricultura: estado actual y futuro. Eds. K.L. Andrews, J.R. Quezada. El Zamorano, Honduras. Escuela Agricola Panamericana. 623 p.
- HILJE, L.; CASTILLO, L.E.; THRUPP, L.A.; WESSELING, I. 1987. El uso de los plaguicidas en Costa Rica. San José, Costa Rica. EUNED-Heliconia. 149 p.
- ICAITI. 1977. An environmental and economic study of the consequences of pesticide use in Central American cotton. Guatemala, UNEP-ICAITI. 295 p.
- SAUNDERS, J.L.; PAREJA, M.R. 1989. Integrated pest management in Central America: The Regional IPM Project at CATIE, 1984-1989. In Reunión de Estudio del Impacto de Programas MIP en Países en Vias de Desarrollo. Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP). Nairobi, Kenya. Julio, 1989.



ANEXO

PLAN OPERATIVO PARCELA DE VALIDACION DE TECNOLOGIA MIP EN TOMATE(*) Grecia y Sarchí, Costa Rica Estación Seca, 1992

ACTIVIDADES GENERALES

VARIEDAD: Hayslip en Grecia y Sarchí.

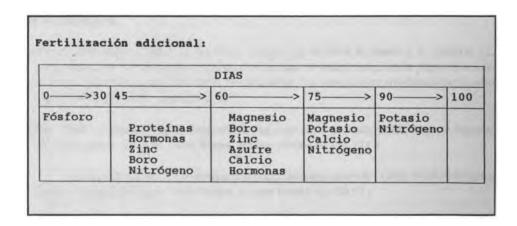
TRATAMIENTO DE SEMILLA: No se hará, pues no hay Xanthomonas.

LOTES: En Grecia se sembrará en asocio con café nuevo y en Sarchí, en monocultivo.

ENMIENDAS: Se aplicará gallinaza entre 22-30 días antes de la siembra, junto con una aplicación de cal (si fuera necesario, de acuerdo con un análisis de suelos).

SIEMBRA: Siembra directa (8-10 semillas por hoyo) con raleo y trasplante de algunas plantas raleadas a lugares con baja germinación. Se sembrará a una distancia de 40 cm por hoyo, manteniendo luego dos plantas en cada sitio. Se sembrará una hilera de frijol-vainica al pie del tomate, seis días antes de sembrar el tomate.

MANEJO DE LA PLANTA: Deshijar cuando el hijo tiene dos hojas, en la porción inferior a la primera horquilla. Deshojar para eliminar las partes enfermas. No fumar dentro o cerca de la parcela, y lavarse las manos con jabón fuerte (Des-o-Tres) antes de cualquier labor que requiera manipular las plantas.



^(*)Tomado de Calvo et al. (1992).

FERTILIZACION: Se utilizarán dosis de 200-300 kg de nitrógeno, 400-500 kg de fósforo y 200-300 kg de potasio por hectárea, usando fórmulas completas. Las aplicaciones se distribuirán en el tiempo según lo recomendado en la Guía MIP de Tomate del CATIE (1990).

En los primeros 30 días se utiliza principalmente fósforo mediante las fórmulas 12-60-0 (0.5 kg por 200 l de agua) o Fosnutren o Multiminerales a base de fósforo (125 cc por 200 l de agua); los dos últimos además contienen proteínas, hormonas de crecimiento y vitaminas que ayudan al mejor desarrollo de la planta. Se aplica una vez cada 15 - 20 días.

Después de los 30 días se recomienda el uso de abonos foliares con proteínas, hormonas de crecimiento y nutrimentos menores en todas las atomizaciones, una vez por semana. El fósforo ayuda al desarrollo de la raíz y el nitrógeno y elementos menores al desarrollo del follaje. No se recomienda usar muchos productos en las mezclas (2 o 3).

El azufre se aplica en el momento de la floración para fortalecer el pedúnculo y eliminar la posible contaminación de bacterias y así evitar la caída de la flor; se utiliza Azufral en dosis de 0.5 kg por 200 l de agua. El calcio se emplea cuando el fruto tiene 1 cm de diámetro, para evitar las deficiencias que producen el "culo negro". El boro y el zinc se deben atomizar a 250 g y 0.75 de kg en 200 l de agua, respectivamente. Se deben aplicar en forma separada; se repiten las aplicaciones unas 2 - 3 veces antes de la floración. El magnesio se utiliza en dosis de 1 kg/200 l antes y durante la floración.

MANEJO DE PLAGAS

Métodos de muestreo

HONGOS: Se muestrearán 25 plantas al azar a partir de un punto arbitrario de la parcela.

INSECTOS: Se muestrearán 30 plantas al azar a partir de un punto escogido arbitrariamente. Cada punto de muestreo estará separado por un número fijo de pasos, según el tamaño de las parcelas. Las partes a muestrear dependerán del tipo de plaga, así:

 En el estado de plántula se revisará toda la planta, para las siguientes plagas: ácaros, áfidos, mosca blanca (Bemisia tabaci), mosca minadora (Liriomyza spp.), gusano alfiler (Keiferia lycopersicella) y crisomélidos (Diabrotica spp. y Epitrix sp.)
 Para gusanos cortadores (Agrotis spp., Feltia spp. o Spodoptera spp.) se contará el número de plantas cortadas.



 A partir de la aparición de flores, se muestreará la hoja ubicada inmediatamente debajo de la inflorescencia más alta que tenga una flor abierta o a punto de abrirse (hoja "clave"), para todas las plagas citadas (con excepción del gusano alfiler) y para los gusanos del fruto (Heliothis spp. y Spodoptera spp.)

Complementariamente se inspeccionará el brote (meristemo) principal y las 2 - 4 hojas tiernas próximas a él, para áfidos y gusano alfiler.

 A partir de la aparición de frutos, se muestreará uno por planta, de al menos 2.5 cm de diámetro, para gusanos del fruto y gusano alfiler.

Umbrales de acción

HONGOS: Para "apagón" (Phytophthora infestans) y otras enfermedades ocasionadas por hongos se determinará el porcentaje de severidad (% de área foliar afectada), utilizando la escala que comprende del 1 al 10 del CIP (Centro Internacional de la Papa).

VIRUS Y BACTERIAS: En el caso de virus y bacterias como "tallo hueco" (Erwinia sp.) y "maya" (Pseudomonas solanacearum) se muestrearán todas las plantas de la parcela y se determinará el porcentaje de incidencia (número de plantas afectadas o muertas).

Para enfermedades como el "pringue bacterial" (Xanthomonas vesicatoria) se medirá el porcentaje de severidad utilizando una escala de área foliar afectada, que comprende del 1 al 5.

INSECTOS: Las siguientes cifras corresponden al total en las 30 plantas muestreadas.

Gusanos cortadores: Tres plantas cortadas.

Crisomélidos: 20% de defoliación.

Acaros: Tres ácaros y 10 huevos por folíolo, o 20% de las hojas inferiores moteadas (para Tetranychidae), o de las superiores corrugadas o encrespadas (para **Polyphagotarsonemus latus**).

Mosca blanca: 10 adultos (durante los primeros 45 días después de la siembra).

Afidos: Seis brotes y hojas asociadas, o seis hojas clave con insectos.

Mosca minadora: 20 minas activas.

Gusano alfiler: 20 larvas en el brote y hojas asociadas, más la hoja clave.

Spodoptera: Una masa de huevos.

Heliothis: Cuatro huevos o larvas. Si están negros (parasitados), no considerarlos. Si son blanquecinos aplicar, 48-72 horas después. Si ya tienen un "anillo" rojo (emergerán en 24 horas), aplicar al día siguiente. (Se utilizará al inicio de la floración).

Gusanos del fruto: Dos frutos con daños recientes.

Gusano alfiler (en frutos): Cuatro frutos con larva adentro.

NOTA: De ser necesario, se trabajará con umbrales mixtos o combinados, utilizando la mitad del umbral, para los siguientes tres grupos:

- 1. Mosca blanca y áfidos.
- Mosca minadora, gusano alfiler y crisomélidos.
- 3. Gusanos del fruto y gusano alfiler

Medidas de combate o manejo

MALEZAS: Se aplicará un herbicida quemante antes de la siembra. Durante la etapa de desarrollo del cultivo las malezas se controlarán por medio de la aporca. Si fuera necesario, se aplicará nuevamente un producto quemante en el momento de la cosecha.

HONGOS: Se utilizarán nebulizadores en las aplicaciones de fungicidas. Se aplicará cada cuatro días si está lloviendo y seis si no llueve. Se comenzará aplicando un fungicida de contacto como Mancozeb o Daconil y luego se intercalará una aplicación de Ridomil (todos los productos a las dosis comerciales). Este régimen se continuará hasta el inicio de la fructificación. Después de la fructificación se harán aplicaciones intercaladas de Daconil y cobre a las dosis comerciales. Si se presentan brotes de Xanthomonas se aplicará Kocide o Trimiltox a la dosis comercial. Si los brotes son serios se aplicará Agrimicin a la dosis comercial.

INSECTOS:

1. Prácticas agrícolas o culturales

- Cultivos trampa (pepino) en el borde del cultivo más perpendicular al viento, de ser posible, y frijol-vainica en los surcos, junto con el tomate.
- Barrera física (maíz) en el borde del cultivo más perpendicular al viento.
- Destrucción de rastrojos, si se siembra en asocio con café.



2. Sustancias protectoras

Se aplicará aceite mineral (Sunspray o Agrol) cada tres días, tanto al frijolvainica como al tomate, para combatir la mosca blanca. Se aplicarán 50 cc de aceite y 20 cc de dispersante (Citowet) mezclados en 20 l de agua. Las aspersiones se suspenderán a los 45 días.

3. Plaguicidas

Se aplicarán cuando se alcance el umbral de acción, con excepción de un granulado sistémico, como el Furadán (dosis comercial) al momento de la siembra (10 cm debajo de la semilla). Esta es una aplicación "preventiva" contra nematodos, cortadores, mosca blanca y áfidos. El Furadán también será aplicado al sembrar el frijol, para combatir a la mosca blanca.

- Gusanos cortadores: Se combatirán con Lorsban líquido, en la dosis comercial, aplicado a la base de la planta. Las aspersiones se harán por la tarde. En caso de ataques localizados, se dirigirá la aplicación solo a los parches atacados.
- Crisomélidos: Se aplicará Evisect o Padan a la dosis comercial.
- Gusanos del fruto y gusano alfiler: Se aplicará una mezcla de Bacillus thuringiensis (Javelin o Dipel) a la dosis comercial, más media dosis de un producto convencional (Orthene o Lannate)
- Mosca blanca, áfidos y mosca minadora: Se aplicará preferiblemente Vertimec a la dosis comercial. En segunda instancia se utilizaría Padán u Orthene a las dosis comerciales.
- Acaros: Se harán dos aplicaciones, con un intervalo de ocho días, de Vertimec o Acaristop, utilizando nebulizadores.

4. Control biológico

Con el uso de prácticas agrícolas y del combate químico con productos selectivos, se pretende favorecer la conservación y acción de los parasitoides y depredadores que atacan las plagas de este cultivo.

UN ESQUEMA COMPRENSIVO Y FUNCIONAL PARA EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DEL TOMATE EN COSTA RICA*

Gustavo Calvo, Luis Barrantes, Luko Hilje, Luis Segura, Octavio Ramírez, Nelson Kopper, Alexander Ramírez, José Luis Campos

RESUMEN

En Costa Rica, al cultivo del tomate de mesa lo afectan plagas importantes, entre las que destacan patógenos en la estación lluviosa e insectos en la seca. Su combate demanda elevadas cantidades de plaguicidas: en la primera representan cerca del 22% de los costos totales y cerca del 12% en la segunda. Con el fin de generar opciones de manejo Integrado de plagas (MIP) y reducir así estas cifras, desde 1991 el MAG-GTZ-CATIE establecieron un proyecto en los cantones de Grecia y Sarchí, Alajuela. El proyecto emplea un modelo de validación-transferencia de tecnología que se aplica a parcelas MIP, las cuales se comparan con parcelas convencionales de agricultores. En ambos tipos de parcelas se efectúan muestreos semanales y en la parcela MIP, con base en umbrales de acción, se toman decisiones de manejo. Al final se efectúa un análisis de los beneficios y costos de ambos esquemas. Este trabajo discute los logros alcanzados, así como las posibilidades de transferirlos a ios agricultores de aquella región.

INTRODUCCION

En Costa Rica, el cultivo del tomate de mesa (Lycopersicon esculentum, Solanaceae) es de gran importancia económica y alimentaria. El 60% de la producción nacional se genera en la región del Valle Central Occidental, especialmente en los cantones de Grecia y Valverde Vega. En más del 90% de los casos (Chacón 1991) la producción depende de productores cuya área de siembra es menor de 1 ha. Los rendimientos son variables, aunque, en promedio, se calculan en 20 t/ha (SEPSA 1989).

3-, 1"

Varias plagas afectan este cultivo, entre las cuales predominan los patógenos en la estación lluviosa y los insectos en la seca (Calvo et al. 1990, 1992), y su combate demanda elevadas cantidades de plaguicidas. En la estación lluviosa se efectúan 1-17 aplicaciones de insecticidas y 39 de fungicidas, en promedio, mientras que en la estación seca esos promedios corresponden a 13-14 y a 15 (Chacón 1991); en las respectivas estaciones, ello representa cerca del 22% y el 12% de los costos totales de producción (Calvo et al. 1990).

^{*}Primer Simposio Nacional sobre Plaguicidas: Problemática y Soluciones. 19-23 de octubre de 1992. San José, Costa Rica.

Se hace necesario el desarrollo de esquemas de manejo integrado de plagas (MIP), dados los riesgos derivados del uso unilateral e intensivo de plaguicidas, entre los que sobresalen la conversión de plagas secundarias en primarias, el desarrollo de estirpes de plagas resistentes, el impacto adverso sobre polinizadores y otra fauna benéfica, las intoxicaciones agudas y crónicas y la contaminación ambiental general (Hilje et al. 1987). En tal sentido, desde 1991 se estableció un proyecto entre el MAG-GTZ-CATIE en los cantones de Grecia y Valverde Vega (Sarchí), provincia de Alajuela, el cual emplea un modelo de validación de tecnologías de MIP que funciona como etapa preparatoria de la transferencia de tecnología a los agricultores.

EL PLANTEAMIENTO

El planteamiento teórico del trabajo proviene de una propuesta de validación-transferencia de esquemas de MIP (Hilje y Ramírez 1992). Esta se basa en que se debe reunir en un texto, la información disponible sobre aspectos fitosanitarios de determinado cultivo, deseablemente una Guía MIP, como la elaborada por el CATIE (1990) para el cultivo de tomate. Tras realizarse un diagnóstico socioeconómico, agroecológico y fitosanitario en una región, los técnicos confeccionan un plan operativo MIP para esa región, basado en la información pertinente disponible. Dicho plan contiene, según la secuencia fenológica del cultivo, una definición de umbrales de acción y de métodos de muestreo específicos para cada plaga, así como un repertorio de posibilidades de combate, enfatizando las prácticas agrícolas o culturales, el control biológico y el uso de plaguicidas selectivos o "blandos". El plan se aplica en parcelas MIP, las cuales se comparan con parcelas adyacentes manejadas por el agricultor en forma convencional, desde los puntos de vista fitosanitario y económico.

METODOLOGIA

Se seleccionaron, con la aprobación de grupos de agricultores, cuatro parcelas de tomate de 500 m² cada una, dos en la estación seca y dos en la lluviosa, en las localidades de Grecia y Sarchí. Las parcelas MIP (PMIP) fueron manejadas con tecnologías de MIP, en las cuales se tomaron las decisiones según lo dispuesto en los planes operativos previamente elaborados por los técnicos del MAG y del CATIE (Calvo et al. 1992); éstas se compararon con parcelas aledañas, de igual área, denominadas parcelas del agricultor (PAGR).

El agricultor realizó las labores en ambos tipos de parcelas, pero los técnicos las supervisaron en la PMIP. En las PMIP de la estación lluviosa las aplicaciones fueron realizadas por los técnicos, y en las de la estación seca por los agricultores. El agricultor cubrió los costos de las PAGR y aportó la mano de obra y algunos insumos para las PMIP, en el entendido de que la cosecha sería suya. Los costos de la mayoría de los insumos en las PMIP fueron sufragados por el Convenio MAG-GTZ.



La información a validar fue tomada principalmente de la Guía MIP (CATIE 1990), la cual se complementó con investigaciones recientes e información adicional proveniente de técnicos del MAG y del CATIE. Algunos umbrales de acción fueron modificados según lo esperado en cada estación climática, de acuerdo con la experiencia adquirida en el proceso.

Se efectuaron muestreos semanales en ambos tipos de parcela. Para insectos y ácaros, se muestrearon 30 plantas por parcela, elegidas arbitrariamente, en las cuales se realizaron lecturas en la hoja "clave" (aquella ubicada inmediatamente debajo de la inflorescencia más alta que tuviera al menos una flor abierta o a punto de abrirse) (Fig. 1), y en frutos de un diámetro inferior a 2.5 cm. Para la mosca minadora, de cada parcela se tomaron 25 hojas inferiores, con minas activas, que fueron trasladadas al laboratorio y colocadas en cajas de cría, para registrar la emergencia de parasitoides.



Fig. 1. Hoja 'clave', usada para el muestreo de insectos en la planta de tomate (Tomado de University of California, 1990).

Para algunas enfermedades ("apagón" o "tizón tardío". "pringue bacterial", "bajera" o "tizón temprano" y "mildiú polvoso") se determinó el porcentaje de severidad (área foliar afectada), con base una CIP (Centro del Internacional de la Papa) que comprende valores de 1 a 9. En este caso se muestrearon 50 plantas, elegidas arbitrariamente, en cada parcela. Para otras ("tallo hueco", "maya" y virus) se determinó la incidencia (número

de plantas afectadas), mediante el muestreo de todas las plantas en ambas parcelas. Los nombres científicos de los patógenos que causan estas enfermedades, aparecen posteriormente.

Al finalizar cada muestreo semanal, si se alcanzaba o estaba cerca de alcanzarse algún umbral (Cuadros 1, 2), los técnicos se reunían para discutir la situación y tomar las decisiones de manejo necesarias. Se efectuaban reuniones ocasionales del equipo, para evaluar la marcha del trabajo y realizar ajustes en el proceso.

El término **plaga**, en el presente documento, se refiere a insectos, ácaros, hongos, virus, bacterias, nematodos y malezas que causan o pueden causar daños al cultivo de tomate.

La información económica se tomó mediante el método denominado seguimiento dinámico, consistente en recolectar información relacionada con acciones de entrada de insumos y salidas de productos, cambios de inventario y uso de mano de obra. La información se registra en un formulario confeccionado para tal efecto, en visitas

CUADRO 1. Número de veces en que el umbral de acción fue alcanzado, para las parcelas evaluadas. Estación iluviosa, 1991.

specie	Umbral de acción	PMIP	PAGR	PHIP	PAGR
ortadores	3 plantas cortadas	0	0	0	0
caros	20 % follaje afectado	0	0		•
fidos	6 brotes u hojas clave	2	Bar niett i	dine zanjun	al norosa
Bemisia	45 moscas	0	•	•	0
Liriomyza	10 minas activas	1	nan Asno	mini Zajori	0 25
crisomélidos	20 % de defoliación	10.20	17-110-02	o dia copia	0
Reiferia	12 larvas	0	0	2	3
Spodoptera	1 masa de huevos	0	1	1	0
Heliothis	4 huevos o larvas	0	. 0	0	0
Reiferia (F)	4 frutos con larvas	0	. 0	1	1
Spodoptera + Heliothis (F)	2 frutos con daño reciente	3	5		

CUADRO 2. Número de veces en que el umbral de acción fue alcanzado, para las parcelas evaluadas. Estación seca, 1992.

Especie	Umbral de acción°	PHIP	PAGR	PMIP	CIA PAGR
Cortadores	3 plantas cortadas	0	0	0	0
Acaros	*	0		5	5
Afidos	6 brotes u hojas clave	1	man manifold	1	1
Bemisia	10 moscas	0		11	12
Liriomyza	20 minas activas	2	11/10/12/96	oloimat up	3
Crisomélidos	20 % de defoliación	0	operation lat) INACCIDE C	•
Reiferia	20 larvas	0	2 2	5,5904	1,
Spodoptera	1 masa de huevos	0	olomy of		0
Reliothis	4 huevos o larvas	1	1	3	2
Reiferia (F)	4 frutos con larvas	2	86.89 4 00	0.00	1170 113
Spodoptera + Heliothis (F)	2 frutos con daño reciente	0	pedaglogien zota decon	ésteple en altas de	ol, cons
*Número total e	n 30 plantas.	(malig	VOL. 110 719.	ATTRIBUTE.	le mod

semanales al agricultor. Esta se ordena en forma cronológica, como un flujo de actividades y movimiento de capitales físico y humano, lo que permite al investigador amplias posibilidades de análisis y retroalimentación (Escobar y Moreno 1984, CATIE 1990).

RESULTADOS

A continuación se hace una síntesis de los resultados contenidos en el informe sobre validación de tecnologías MIP en tomate (Calvo et al. 1992).

Principales insectos plagas. Las evaluaciones de campo se refirieron a algunas **especies particulares y a varios** complejos, abarcándose al menos 12 especies. Las más **importantes**, **por** su **presencia** crónica y por la magnitud del daño que causan, **corresponden** a las siguientes:

- a. Mosca blanca (Bemisia tabaci) (Homoptera: Aleyrodidae)
- b. Gusano alfiler (Keiferia lycopersicella) (Lepidoptera: Gelechiidae)
- c. Gusanos del fruto (Heliothis spp. y Spodoptera spp.) (Lepidoptera: Noctuidae)

<u>Mosca blanca</u>: Aunque se presentó en la estación lluviosa, no se alcanzó el umbral de acción en ninguna de las parcelas (Cuadro 1), mientras que en la estación seca se superó abrumadoramente durante 11 semanas en la PMIP y 12 en la PAGR (Cuadro 2); se alcanzaron valores 94 veces superiores al umbral en la PMIP y 18 veces superiores en la PAGR.

El daño principal causado por este insecto es la transmisión de un geminivirus. Antes de la estación seca de 1992, no se había observado en Costa Rica a este insecto completando su ciclo de vida en el tomate, lo cual se constató recientemente, aunque en forma leve.

<u>Gusano alfiler</u>: Esta plaga alcanzó el umbral varias veces en ambas estaciones, tanto para el follaje como para los frutos (Cuadros 1, 2). Su daño consiste en minar el follaje tierno durante los primeros instares larvales y perforar los frutos posteriormente.

Gusanos del fruto: Las larvas que hacen perforaciones grandes en los frutos, genéricamente denominadas "gusanos del fruto", pertenecen a dos complejos de especies: Heliothis spp. y Spodoptera spp. El primero involucra a H. zea y H. virescens, y el segundo quizás a S. sunia, S. latifascia y S. eridania.

Los datos de ambas estaciones y ambas localidades, así como información obtenida en la zona de estudio (Evo y Hilje 1993) sugieren que Spodoptera es de importancia secundaria; además, documentaron que H. zea es mucho más abundante que H. virescens. Así, se puede concluir que H. zea es la especie de gusano del fruto realmente problemática para la zona, por lo que en el resto del texto toda referencia a estos gusanos equivaldrá a dicha especie.



Esta piaga se presentó en ambas estaciones y alcanzó el umbral varias veces, tanto en el foliaje (oviposiciones) como en los frutos (frutos dañados) (Cuadros 1, 2).

Otras plagas: Además de estas especies, ocasionalmente se presentaron problemas con la mosca minadora (Liriomyza sp.), ácaros, áfidos y gusanos cortadores, así como con varias especies de gusanos defoliadores, crisomélidos, chinches y grillos. Para Liriomyza sp. se documentó con detalle la existencia de altos niveles de parasitismo, causados especialmente por Diglyphus sp. (posiblemente D. isaea) (Eulophidae), los cuales en ciertos casos alcanzaron hasta el 96%.

Principales patógenos. Los principales problemas fitopatológicos fueron los siguientes:

- a. Virosis
- b. Apagón o tizón tardío (Phytophthora infestans)
- c. Pringue bacterial (Xanthomonas campestris pv vesicatoria)
- d. Tallo hueco (Erwinia sp.)

<u>Virosis</u>: Este fue el principal problema, especialmente durante la estación seca, transmitida por **B. tabaci** y causada por un geminivirus, posiblemente el virus del mosaico amarillo del tomate (MAT). En Grecia, en la estación seca los síntomas de la virosis (encrespamiento y amarillamiento del follaje y enanismo de la planta) empezaron a expresarse a partir de las 8 semanas después de la siembra (sds), y la totalidad de las plantas resultó afectada a las 11 sds en la PMIP y a las 13 sds en la PAGR.

<u>Apagón o tizón tardío</u>: Este hongo causó problemas serios en el follaje y los frutos solamente en la estación lluviosa, pues es muy favorecido por las altas precipitaciones y la humedad relativa de agosto-octubre. Los agricultores efectúan 3-4 aplicaciones de fungicidas por semana.

Pringue bacterial: Esta bacteria causó problemas serios solamente en la estación lluviosa.

<u>Tallo hueco</u>: Esta bacteria se presentó en ambas estaciones, pero con impacto mayor en la lluviosa.

<u>Otros patógenos</u>: Además de estos cuatro organismos causantes de enfermedades, ocasionalmente se presentaron problemas con maya (**Pseudomonas solanacearum**) y mildiú polvoso (**Erysiphe** sp.).

El uso de umbrales de acción. Los umbrales de acción utilizados para insectos (Cuadros 1, 2) funcionaron satisfactoriamente, con excepción de los referidos a la mosca blanca, pues se trata de un insecto que es vector de un virus y que con densidades poblacionales bajas disemina la virosis rápidamente.



Después de la experiencia en la estación lluviosa, se ampliaron los umbrales para la mosca minadora y el gusano alfiler, aún conociendo que los problemas con estos insectos se acentúan en la estación seca. Sin embargo, los nuevos umbrales funcionaron adecuadamente, demostrando que al disponer de criterios para tomar decisiones, es posible ajustarios, con la experiencia adquirida en la práctica. Los umbrales para los gusanos del fruto demostraron su funcionalidad, confirmando lo observado en países como Guatemala (Danilo Dardón 1992, ICTA, com. pers.) y Nicaragua (Diego Gómez 1992, CATIE, com. pers.).

Como saldo, con la experiencia adquirida con insectos, se dispone de umbrales satisfactorios ya validados, para dos de las tres plagas claves y para una secundaria. No obstante, antes de transferirlos a los agricultores, será necesario hacerles algunos ajustes de carácter operativo.

En cuanto a patógenos, los umbrales se utilizaron como criterio para cambiar las aplicaciones, de productos protectores a curativos. Para ello se evaluaron el área foliar afectada y la cantidad de plantas muertas, porcentualmente. La virosis transmitida por la mosca bianca resultó imposible de manejar. Para el "apagón" se estableció un umbral de 20% de severidad (valor 4 en la escala del CIP), el cual no se sobrepasó, especialmente debido a las aplicaciones de fungicidas preventivos, tanto protectores como sistémicos. Para el "pringue bacterial" se utilizó un umbral de 10%, el cual nunca fue alcanzado. En general, se redujo sustancialmente el número de aplicaciones de fungicidas, sobre todo en la estación lluviosa, que es la más problemática desde el punto de vista fitopatológico.

Aspectos financieros. Uno de los elementos más importantes en el desarrollo de tecnologías MIP es la evaluación financiera, puesto que permite estimar lo que prodría ser la ventaja económica del uso de tecnologías MIP en comparación con lo que hace el agricultor.

La información obtenida mediante el seguimiento de las parcelas se analizó, con los siguientes objetivos: 1. Describir y cuantificar los sistemas de manejo de plagas; 2. Determinar los niveles de uso de insumos, mano de obra y los rendimientos; y 3. Establecer los costos directos, ingresos brutos y netos, así como la rentabilidad de los sistemas de manejo de plagas y de los factores de producción asociados con ellos.

Sistemas de maneio de plagas. El empleo de la noción y las tácticas de MIP permitió reducir el número de aplicaciones y la cantidad de plaguicida (kg/ingredientes activos/ha), en todas las PMIP (Cuadro 3); la cantidad utilizada se expresó de esta manera, debido a que en las PMIP varias veces se aplicó apenas la mitad de la dosis de insecticida. Los plaguicidas más utilizados fueron los fungicidas, seguidos por los insecticidas y los herbicidas. Esto se reflejó en un cambio en la estructura de costos directos de producción en ambas estaciones, mostrándose que en las PMIP se dedicó un menor porcentaje de los costos totales al manejo de plagas (Cuadro 4).



CUADRO 3. Número de aplicaciones y cantidad (kg/l.a./ha) de plaguicidas utilizados en las parcelas evaluadas.

	1	Estación	lluvio	osa	1	Estació	n seca	200
	San	rch1	Gree	cia	Sard	ch1	Gred	cia
	PMIP	PAGR	PMIP	PAGR	PMIP	PAGR	PMIP	PAGR
Aplicaciones	30	43	26	35	11	20	21	32
Cantidad	58.3	146.66	32.95	64.38	12.95	41.18	20.06	36.5

CUADRO 4. Costos directos de producción, expresados porcentualmente, en las parcelas evaluadas.

	Est	ación	lluvio	sa		Es	stación	seca	
	Sai	chí	Gred	cia		Sarc	chí	Gred	cia
	PMIP	PAGR	PMIP	PAGR	(%)	PMIP	PAGR	PMIP	PAGE
Manejo de plagas	36	49	27	32	9b v	10	17	26	40
Otras actividades	64	51	73	68		90	83	74	60

En los costos de producción no se incluyó el de monitoreo de plagas en las PMIP, puesto que las parcelas eran "experimentales". En el futuro, al transferir la tecnología al agricultor, habrá necesidad de adiestrarlo en el reconocimiento y muestreo de plagas. Una vez que él comprenda y aplique el método, semanalmente esto le tomará 2-4 h (para dos muestreos semanales), lo que representaría un tiempo y costo insignificantes, comparados con los costos totales de producción. Por ejemplo, para cuatro horas de muestreo (¢ 400 en jornales), en los tres meses de muestreo se invertirían ¢ 5000, lo cual equivaldría a menos del 1% de los costos totales de producción por hectárea.

Rendimientos. Estos fueron superiores en las PMIP de Sarchí y en las PAGR de Grecia en ambas estaciones (Fig. 2). Los resultados en la PMIP de Grecia en la estación seca se explican porque el efecto de la virosis transmitida por B. tabaci, que fue el principal problema fitosanitario, se manifestó más temprano, cuando el cultivo es más susceptible y afecta más el rendimiento. Ello indica que la propuesta de manejo de mosca blanca en la PMIP no dio los resultados esperados.

<u>Costos, ingresos y beneficios</u>. En las parcelas evaluadas, para ambas estaciones los costos de manejo de plagas fueron inferiores en las PMIP (Cuadros 5, 6). Esta reducción de costos se logró debido al uso más racional de los plaguicidas.

CUADRO 5. Presupuestos totales de las parcelas evaluadas. Estación lluviosa, 1991.

		recia		irchi
	MIP	AGRICULTOR	HIP	AGRICULTOR
COSTOS MANEJO PLAGAS	03155	106247	225522	402178
Adherenté	206	223	3169	11508
Fungicidas	32652	41207	92546	226196
Insecticidas	9777	22277	4741	18634
Nematicidas	369	8751	10080	13390
Herbicidas	999	2979	2042	1276
Mano de obra	26163	30809	101500	131160
Frijol	12990		11444	
OTROS COSTOS	225378	222148	386932	39356
Insumos	80893	85926	112334	11234
Mano de obra	144485	136222	274598	28121
COSTOS TOTALES	308534	328394	612454	79574
BENEFICIO BRUTO				
Tomate	243316		1442614	
Frijol	323232		77000	
Total	566548	339737	1519614	151680
BENEFICIO NETO	258015	11342	907160	72106

Digitized by GOOGLE

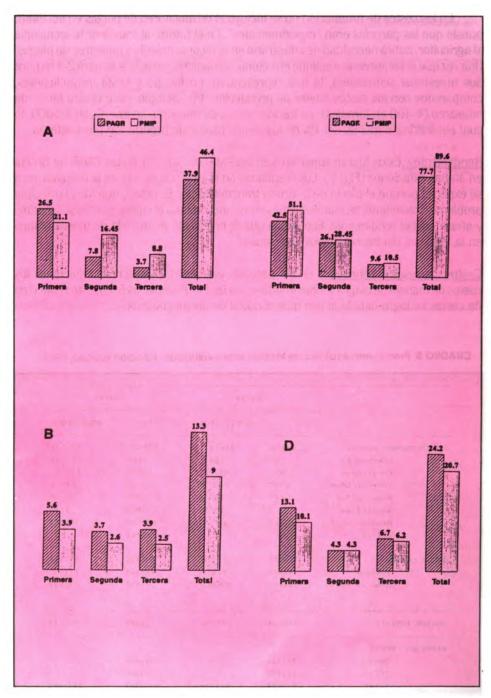


Fig. 2. Rendimiento total y por categorías (t/ha) de tomate, en las parcelas evaluadas. Sarchí (A) y Grecia (B). Estación lluviosa, 1991. Sarchí (C) y Grecia (D), Estación seca, 1992.

CUADRO 6. Presupuestos totales de las parcelas. Estación seca, 1992.

		arys, etire	recia 2 2010	earl no enlavi ⁸	rchi
	uh) olehesi.	MIP	AGRICULTOR	MIP	AGRICULTOR
COSTOS MANEJO	PLAGAS	179809	311071	106895.2	203260
	Adherente	660	. 000	635.2	2 str quace.
	Fungicidas	10327	32419	16160	66660
	Insecticidas	52597	153918	13520	25860
	Nematicidas	6970	6970	13000	19500
	Herbicidas	4595	20 20 4631	4440	5920
	Mano de obra	76370	113133	38180	85320
	Frijol	28290		20960	
OTROS COSTOS		510716	475900	921720	988620
apparation apparation	Insumos	198570	178295	154380	236540
	Mano de obra	312146	297605	767340	752080
COSTOS TOTALES	nednak sorut	690525	786971	1028615	1191880
BENEFICIO BRUT	0				
	Tomate	1059600	1258900	3215300	2187600.00
	Frijol	112500		182000	
	Total	1172100	1258900	3397300	2187600.00
BENEFICIO NETO		481575	471929	2186685	995720.00

En Sarchí, la diferencia de costos se debió al combate tanto de patógenos como de insectos. En la PAGR se aplicaron fungicidas (hasta dos o más productos a la vez) cada tres días, mientras que en la PMIP se efectuaron aplicaciones preventivas cada siete días y se muestreó para determinar si era necesario reducir el intervalo de la siguiente aplicación, o utilizar un producto curativo. La utilización de los umbrales de acción para insectos, permitió disminuir notoriamente las aplicaciones de insecticidas. En Grecia la diferencia se debió en un caso (estación lluviosa) al combate de los insectos y en otro (estación seca) al de patógenos. Como norma, en ambas estaciones el agricultor realizó aplicaciones semanales y hasta dos veces por semana, mientras que en la PMIP se realizaron solo cuando se alcanzaron los umbrales.

Los ingresos de las PMIP se originaron de la venta del tomate y la vainica, tanto en la estación lluviosa como en la seca. En la estación lluviosa la idea fue utilizar el frijolvainica como un cultivo distractor, que atrajera y retuviera a la mosca blanca, para que no llegara al tomate. Este sistema funcionó cuando las poblaciones de la plaga fueron bajas, lo que evitó utilizar insecticidas intensivamente en la vainica, de modo que se pudo comercializar sin que hubiera riesgos de residuos. Además, su venta produjo ingresos altos, especialmente en la PMIP de Grecia (Cuadro 5). En cambio, en la estación seca,

cuando se presentan altas poblaciones de la plaga, se pretendía utilizar el frijol como un cultivo trampa, en el que se podrían aplicar insecticidas granulados fuertes, en al menos dos ocasiones, complementados con aceite mineral, el cual también sería asperjado sobre el tomate. Así, funcionalmente, la vainica sería equivalente a un elemento inerte en el sistema de producción y no sería comercializada, puesto que posiblemente contendría altos niveles de residuos. Sin embargo, en realidad, la vainica no actuó como tal, en Sarchí porque la plaga no se presentó durante el período crítico del tomate (los primeros 60 días), y en Grecia por cuestiones ajenas a la voluntad de quienes condujeron la PMIP. Por tanto, la vainica se comercializó y generó ingresos importantes, sobre todo en la PMIP de Grecia (Cuadro 6).

En la estación lluviosa, en Sarchí, los beneficios brutos fueron similares para ambas parcelas, aunque la diferencia en los costos totales de producción fue inferior en la PMIP, lo cual generó un beneficio neto superior (Fig. 2A). En Grecia, los beneficios brutos fueron superiores en la PMIP, mientras que los costos totales no difirieron sensiblemente, lo cual generó un beneficio neto superior en la PMIP (Fig. 2B). En la estación seca, en Sarchí, en la PMIP los beneficios brutos fueron superiores y los costos totales de producción inferiores, lo que generó un beneficio neto superior (Fig. 2C). En cambio, en Grecia, los beneficios brutos fueron superiores en la PAGR, pero los costos totales fueron inferiores en la PMIP, lo cual generó beneficios netos similares (Fig. 2D).

<u>Características financieras</u>. Los índices financieros, para ambas estaciones, mostraron buenas relaciones para los recursos de producción, principalmente para las PMIP (Cuadro 7).

Los índices de beneficio-costo para las PMIP mostraron retornos de 148 y 230% en Sarchí, y de 84 y 70% en Grecia, para las estaciones lluviosa y seca, respectivamente. En los cuatro casos, fueron positivos y bastante elevados, indicando alta rentabilidad del cultivo. En las PAGR, en la estación lluviosa mostraron alta rentabilidad en Sarchí (91%) y baja en Grecia (3%), mientras que en la estación seca la rentabilidad fue alta en ambos casos, con 83% en Sarchí y 60% en Grecia.

El **retorno** a los gastos en insumos fue superior en las PMIP para ambas estaciones. En la estación lluviosa, en Sarchí, fue de ¢2.28 por cada colón invertido en la PMIP, en contraste con ¢1.31 en la PAGR, mientras que en Grecia la relación fue de ¢1.87 (PMIP) y ¢0.07 (PAGR). En la estación seca, en Sarchí fue de ¢9.29 (PMIP) y ¢2.81 (PAGR), en tanto que en Grecia fue de ¢1.59 (PMIP) y ¢1.25 (PAGR).

El **retorno al trabajo** también fue superior en las PMIP, para ambas estaciones. En la estación lluviosa, en Sarchí, fue de ¢828.46/hora en la PMIP y de ¢509.57 en la PAGR, mientras que en Grecia fue de ¢140.15 (PMIP) y ¢6.29 (PAGR). En todos los casos, excepto en la PAGR en Grecia, el retorno por hora de trabajo fue mayor que el costo de contratar una hora de trabajo en la zona (¢92.7/hora, en promedio). En la estación seca, en Sarchí, los valores fueron de ¢285.24 (PMIP) y ¢132.25 (PAGR), en tanto que en Grecia fueron de ¢124.79 (PMIP) y ¢115.67 (PAGR). En todos los casos el retorno por hora de trabajo fue mayor que el costo de contratar una hora de trabajo en la zona (¢100.7/hora, en promedio).

CUADRO 7. Indices económicos comparativos entre la parcela MIP y la parcela del agricultor.

	Est	Estación lluviosa	iosa		Esta	Estación seca		
Indice	Grecia PHIP	PAGR	Sarchí PHIP	PAGR	Grecia MIP	PAGR	Sarch1	PAGR
Indices Totales								
Relación Beneficio/Costo	9.84		1.48	16.91	•.1	9.6	2.3	0.83
Retribución neta al capital en insumos	1.87		2.28	1.31	1.59	1.25	9.29	2.81
Retribución meta a la mano de obra (¢/hora)	140.15	6.29	828.46	509.57	124.79	115.67	285.24	132.25
Metribucióni neta a la tierra (¢/ha)	258014.86	11342.3	907160.5	721061.5	481575	471929	471929 2186684.8	995720
Indices de la fitoprotección								
Costos totales de fitoprotección/IB	• 15	0.31	0.15	6.27	0.15	. 25	0.03	0.0
Costos totales de insecticidas/CT	0.03	•.•1	•	0.02	. 68	0.2	.0.	0.02
Costos totales de fungicidas/CI	0.11	•.13	0.15	0.02	•	0.3	0.03	90.0
Costus totales de fitoprotección/CT	0.27	0.32	0.37	0.51	0.26	9 .0	9.	0.17
Retribución a los gastos en fitoprotección	3.1	0.11	4.02	1.79	2.68	1.52	20.46	6 :

1 US\$ = ¢ 132, IB (ingreso bruto), CT (costos totales operativos)

El **retorno a la tierra** también fue superior en todos los casos en las PMIP. En general, la producción de tomate en todas las parcelas, con excepción de la PAGR de Grecia en la estación lluviosa, fue económicamente rentable y aportó un retorno a los factores de producción mayor que sus costos.

Los **indices de fitoprotección** mostraron gastos de manejo de plagas más bajos en las PMIP (Cuadro 7). La relación entre los costos totales de fitoprotección y el ingreso bruto representó, para la estación lluviosa, en Sarchí 15% (PMIP) y 27% (PAGR), y en Grecia 15% (PMIP) y 31% (PAGR); para la estación seca, esos valores fueron, en Sarchí 3% (PMIP) y 9% (PAGR), y en Grecia 15% (PMIP) y 25% (PAGR).

Las relaciones entre los costos en insecticidas, fungicidas y costos totales de fitoprotección y los costos totales operativos de producción, fueron siempre más bajas en las PMIP que en las PAGR, lo cual indica que en las PMIP siempre se gastó menos en el manejo de plagas.

El índice de retribución a los gastos en fitoprotección resultó siempre más alto en las PMIP. En la estación lluviosa, en Sarchí, fue de ¢4 por cada colón invertido en fitoprotección en la PMIP y de ¢1.79 en la PAGR, mientras que en Grecia fue de ¢3.1 (PMIP) y ¢0.11 (PAGR). En la estación seca, en Sarchí, fue de ¢20.46 (PMIP) y ¢4.9 (PAGR), en tanto que en Grecia fue de ¢2.65 (PMIP) y ¢1.52 (PAGR). Estos resultados indican que, en términos económicos, el combate de plagas fue más eficiente en las PMIP.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados esperados de la aplicación del esquema empleado, son de naturaleza variada y múltiple. Para la evaluación de sus resultados, es necesario cotejar el cumplimiento de las expectativas establecidas, las cuales se pueden agrupar en varias categorías (Hilje y Ramirez 1992):

- Credibilidad del MIP. En general, se realizaron menos aplicaciones de plaguicidas y se utilizó menor cantidad de ingredientes activos, además del uso de productos blandos y de medias dosis. También, el uso de umbrales de acción fue exitoso en general, se demostró que es posible reducir el uso de plaguicidas, y se probó la eficacia de los pocos productos selectivos. Además, la rentabilidad de los sistemas de producción utilizando la tecnología MIP. Los resultados indican una mayor eficiencia económica en el combate en las parcelas donde se utilizó el MIP.
- Flexibilidad del plan operativo. Permitió el ajuste de los umbrales de acción según la estación climática, así como proponer cambios en el manejo para reducir el impacto de la mosca blanca. Una vez establecido un plan es simple adaptarlo a diferentes contextos agroecológicos.



- Valor de la interdisciplinariedad. La participación de especialistas en diferentes disciplinas, y de distintas instituciones, permitió lograr una visión de conjunto de los problemas y robustecer los vínculos entre expertos e instituciones. El equipo fue integrado por dos entomólogos, un fitopatólogo, dos extensionistas, un agrónomo y dos economistas.
- Aprendizaje en la práctica. Los planes operativos seguidos fueron un fiel reflejo de la síntesis de los conocimientos de los especialistas (marco conceptual, metodologías de trabajo, conocimiento de información reciente, etc.) y de los extensionistas (manejo agronómico del cultivo, experiencia fitosanitaria en la zona de trabajo, etc.). La toma de datos en forma conjunta, su análisis y las discusiones sobre las decisiones a tomar cada semana, posibilitaron la estrecha interacción de todo el equipo y el aprendizaje sobre las bondades y limitaciones del MIP como estrategia para enfrentar las plagas.
- Afinamiento de la información. La aplicación del procedimiento permitió detectar la existencia de vacios en la información. Esto contribuyó a generar y priorizar temas de investigación, sobre los cuales se realizaron tres tesis de maestría sobre ecología y combate de mosca blanca, gusano alfiler y gusanos de fruto, dos tesis de licenciatura en manejo de enfermedades y un trabajo de investigación sobre combate químico de mosca blanca.
- Monitoreo fitosanitario permanente. Los técnicos realizaron visitas semanales y registraron la abundancia de plagas y algunos enemigos naturales. Se recolectaron e identificaron especímenes de plagas secundarias y enemigos naturales. Esto permitió determinar la importancia de la mosca blanca como plaga en la estación seca, y el control natural por parasitoides sobre la mosca minadora (Liriomyza sp.), que evitan que alcance importancia económica.
- Participación de los agricultores. Aunque las parcelas no tenían como meta la transferencia masiva de tecnología, existió algún grado de transferencia espontánea hacia el agricultor participante. Este casi siempre emuló lo que se hacía en las PMIP, por lo que conforme transcurría la temporada del cultivo disminuía las aplicaciones de plaguicidas. No obstante, el hecho de que en varios casos (Cuadros 1, 2) se alcanzaran menos veces los umbrales de acción en las PAGR -lo cual puede parecer contradictorio a primera vista-revela que el agricultor aplica insecticidas desde el inicio de la temporada del cultivo, y lo hace con mayor frecuencia y generalmente en dosis mayores que las usadas en las PMIP; también, por emplear productos inespecíficos, afectan a varias especies simultáneamente.

Además de las labores en las parcelas, se efectuaron actividades para instruir e informar a los agricultores, tales como: 16 charlas sobre temas relacionados con el MIP, siete reuniones para informar sobre resultados obtenidos y entregar materiales divulgativos, tres días demostrativos, y la elaboración de dos plegables. Los agricultores participaron desde el inicio en tres diagnósticos colectivos sobre la problemática fitosanitaria de su zona.

Estas actividades constituyen la base para las labores de transferencia masiva de tecnología que se dará en años venideros, para lo cual ya existen acciones en marcha.



LITERATURA CITADA

- CALVO, G.; FRENCH, J.; SIMAN, J.; KOPPER, N. 1990. Caracterización agroeconómica de la fitoprotección en el cultivo de tomate, Valle Central de Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 15: 67-82.
- ; BARRANTES, L.; HILJE, L.; SEGURA, L.; RAMIREZ, O.; KOPPER, N.; RAMIREZ, A.; CAMPOS, J.L. 1992. Informe de avance sobre la validación de tecnologías de manejo integrado de plagas en tomate en el Valle Central Occidental, 1991-1992. Primer informe. MAG-GTZ-CATIE. Costa Rica. 99 p.
- CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 151. 138 p.
- CHACON, M. 1991. Uso de plaguicidas: tomate. MAG-GTZ. Costa Rica. 15 p.
- ESCOBAR, G; MORENO, R. 1984. Desarrollo de tecnología para sistemas de producción agrícola. Turtialba. Costa Rica. CATIE. 44 p.
- EVO, F.P.; HILJE, L. 1993. Importancia del género Heliothis (Lepidoptera: Noctuidae) dentro del complejo de gusanos del fruto del tomate en Grecia, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 27:34-41.
- HILJE, L.; RAMIREZ, O. 1992. Una propuesta comprensiva para el desarrollo de programas de manejo integrado de plagas (MIP) en América Central. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 24-25: 63-71.
- _____; CASTILLO, L.E.; THRUPP, L.A.; WESSELING, I. 1987. El uso de los plaguicidas en Costa Rica. San José, Costa Rica. EUNED-Heliconia. 149 p.
- SECRETARIA EJECUTIVA DE PLANIFICACION AGROPECUARIA. 1989. Información básica del sector agropecuario. San José, Costa Rica. 138 p.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA. 1990. Integrated pest management for tomatoes. 3 ed. Publ. 3274. 105 p.