

A. López-Ávila.¹

Manejo Integrado de Plagas. Del origen conceptual y su desarrollo empírico

INTRODUCCIÓN

UNA MIRADA crítica al desarrollo histórico del Manejo Integrado de Plagas -MIP- en el mundo, evidencia muchos esfuerzos por definir, conceptualizar y describir el MIP en la agricultura, así como por implementar tales conceptos en el campo, de una manera práctica y útil para los productores. Sin embargo, los resultados han sido pobres y los logros escasos. Para los trabajadores del MIP no es raro escuchar críticas sobre la falta de aplicabilidad, de funcionalidad y utilidad de las tecnologías, productos y recomendaciones generadas en este campo. Se argumenta con frecuencia, que éstos son el producto de la observación y experimentación realizadas en el marco simplificado de un laboratorio o de una parcela experimental y no en el medio ambiente natural, lo cual, consecuentemente, resulta en fracasos y en la no adopción de las recomendaciones por los agricultores.

De otra parte, también son frecuentes las críticas en el sentido de que el MIP como concepto y filosofía, después de más de 25 años de su concepción, no ha trascendido más allá de los límites de los campos de experimentación, "Mecas", en donde dicha filosofía y sus conceptos tuvieron origen o se han desarrollado, como en Berkeley y Riverside en California, El Zamorano en Honduras y el CATIE en Costa Rica, (Falcon y Smith, 1974) y para no ir lejos, aquí mismo en Colombia el CIAT y el ICA, por no mencionar los esfuerzos más recientes de Corpoica.

Tales críticas obligan a reflexiones profundas y constantes sobre los orígenes de los conceptos biológicos, etológicos y ecológicos en los que se basa el enfoque MIP y, a realizar esfuerzos sistemáticos en la identificación de las debilidades y las causas de la falla de las diferentes estrategias adoptadas en su desarrollo empírico; así como a la formulación de interrogantes y la concepción de ideas que puedan ser claves para la estructuración de un proyecto científico en MIP a nivel nacional, como

también al diseño de una estrategia de acción para su implementación y desarrollo a nivel institucional. Estos constituyen los aspectos básicos que serán expuestos y analizados a continuación.

Del origen conceptual

Tradicionalmente se ha considerado que el MIP, tanto empírica como conceptualmente, tuvo origen a comienzos de la década de los años 70, como reacción a la crisis ambiental generada por la revolución verde, debido al uso de los agroquímicos y en particular, al uso excesivo e irracional de los plaguicidas. La formulación teórica explícita de la filosofía del control integrado de plagas, y los primeros intentos de su desarrollo empírico, según Adrews y Quezada (1989), se atribuye a entomólogos pioneros como Ray Smith, Robert van den Bosch y, V.M. Stern entre otros, en Berkeley, California; razón por la cual, se considera que fueron los entomólogos los primeros en proponer alternativas para el control de plagas basados en conceptos ecológicos. Sin embargo, se puede pensar que históricamente el origen conceptual de los principios que rigen el Manejo Integrado de Plagas, tuvo lugar algunas décadas antes y coincide con el origen de lo que se conoce como la "revolución biológica".

El anuncio hecho en 1953 por los bioquímicos norteamericanos James Watson y Francis Crick (1953), y Judson, (1987), sobre su descubrimiento de la estructura química de doble hélice del código genético (DNA), abre una brecha decisiva en el campo y enfoques de la biología, comparable quizá, al más reciente anuncio en la misma ciencia, de la obtención de la oveja Dolly por clonación. Seguramente que el nombre del doctor Ian Wilmut, líder del grupo de investigación del Instituto Roslin de Edimburgo, marcará el comienzo de una nueva era.

Este tipo de descubrimientos y anuncios abre enormes expectativas en el mundo científico pero también despierta

1. Ph. D. en entomología y control biológico. Coordinador del Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas -MIP- Corpoica. Presidente de la Sociedad Colombiana de Entomología. Apartado Aéreo 240142 Las Palmas. Santa Fe de Bogotá, D.C.

grandes temores, sobre todo para los humanistas y naturalistas. Hasta antes de la década del 50, la ciencia biológica estaba reducida al "biologismo", con una concepción de la vida cerrada sobre el organismo (Morin, 1996). Pero los descubrimientos de Watson y Crick, que marcan el principio de la biología molecular como ciencia, abren nuevas interpretaciones a los fenómenos biológicos. Este avance de la biología molecular es admitido por el mundo científico como el primer acto de la "revolución biológica" y constituye la apertura de la biología "hacia abajo", ya que abre la puerta al estudio de las estructuras físico-químicas de la célula y reduce la vida celular a sus substratos nucleoprotéicos, sus interacciones, combinaciones y recombinaciones. Sin embargo, poco se ha dicho que, esta misma brecha marca una apertura "hacia arriba" con un enfoque de la biología integral y sistémico. Como contraposición al enfoque que reduce los fenómenos vitales al análisis físico-químico, surge una interpretación que demuestra que no hay materia viva sino "sistemas vivos". Sistemas vivos que se auto-reorganizan, generando sin cesar sus propios elementos constitutivos y que se autoreproducen y se autoregulan en su globalidad.

Esta idea y estos conceptos, llegan a su mejor concreción o quizá a su máxima expresión en la propuesta de los científicos británicos James Lovelock y Lynn Margulis quienes en 1979 enuncian su "Hipótesis Gaia" en la que la tierra forma una unidad sistémica con todas las formas de vida que contiene. Por lo tanto, estos científicos proponen que la tierra debe ser considerada y tratada como un organismo vivo al cual llamaron "Gaia" en honor a la diosa griega de la tierra (Lovelock, 1992).

La Hipótesis Gaia ha tenido muchos contradictores entre algunos científicos y muchos biólogos, que desde un punto de vista puramente biológico, prefieren tomarla como una metáfora y no aceptan que la tierra pueda estar viva, por su puesto, como lo aclara Lovelock, (1992), no de la misma forma que "las personas o incluso como lo está una bacteria", sino bajo una concepción sistémica en la cual la tierra debe ser vista como un ecosistema vivo, activo y dinámico.

A partir de la nueva teoría biológica de los años 50 en adelante aparecen, se desarrollan y adquieren auge nuevos enfoques en ciencias como la etología y la ecología. Los observadores y estudiosos del comportamiento animal encuentran que éste no es solamente determinado por los instintos y

las reacciones reflejas, encaminadas a asegurar la supervivencia y la reproducción del organismo como individuo o como especie. Los primeros descubrimientos etológicos indican que el comportamiento animal es a la vez organizado y organizador (Morin, 1996). Surgen los conceptos de comunicación y territorio en las comunidades de organismos, como determinantes de ciertos comportamientos específicos, que involucran sistemas complejos de comunicación. Éstos se dan mediante mensajes de diferente tipo: sonoros, visuales, olfativos (secreción de sustancias químicas o semioquímicas, feromonas, etc.).

En un comienzo, se pudo pensar que estos sistemas eran muy simples y estaban relacionados únicamente con las relaciones sexuales en los animales, pero posteriormente se determinó que involucran todo tipo de mensajes y hacen referencia a una inmensa variedad de relaciones interindividuales y comunitarias. Mensajes de cooperación, aviso, amenaza y juego alcanzan su pleno desarrollo y complejidad comunicativa, según Morin (1996) en la artimaña, el fingimiento y el camuflaje. Ejemplos claros de esto se encuentran con gran frecuencia en las comunidades de insectos, con la producción de feromonas de agregación, de dispersión, de alarma o con los hábitos y capacidad de fingimiento, mimetismo y camuflaje (Lewis, 1984).

La etología pone en evidencia que este sistema de comunicación une a los individuos en una relación social, hasta ese entonces imperceptible, y lo que parecía un agrupamiento informe, se revela como una comunidad organizada y compleja, basada en la competición, la colaboración y la solidaridad, entre otras relaciones posibles.

La ecología, por su parte, aporta nuevos conceptos sobre el medio ambiente y la naturaleza; se pasa de un modelo geoclimático regido por la ley del más fuerte o el más apto, a la concepción de una unidad global a la que se denomina "ecosistema", constituido por comunidades biológicas que interactúan reguladas por el conjunto de acciones, interacciones, tensiones e interdependencias a su interior, que le confieren su propia auto-organización. Surge entonces el concepto de "equilibrio ecológico", en el cual, las poblaciones de organismos se regulan por tasas de reproducción y mortalidad e interacciones mediante "competencia", "asociación", "simbiosis", "parasitismo", "depredación", "mutualismo" y "antagonismo". El resultado es un sistema, complejo, abierto y cambiante, constituido por jerarquías en-

tre diversas especies, con un flujo dinámico de materia y energía determinado por: las características de sus componentes, bióticos y abióticos, su estructura constituida por el ordenamiento jerárquico y el funcionamiento determinado por el flujo de información, materia y energía a través de todo el sistema. De esta forma se constituye un ecosistema dinámico, en el cual el equilibrio de sus niveles jerárquicos, componentes, subcomponentes y unidades se mantiene y "funciona" conforme a su patrón operacional.

Un estado de falla o desequilibrio es precipitado por fuerzas disruptivas o de perturbación del ambiente que afectan un determinado nivel jerárquico de la estructura produciendo, ya sea un grado de acomodación con el resto del sistema ó la destrucción final del mismo.

La estabilidad del sistema depende fundamentalmente de la capacidad de sus mecanismos para identificar y remover el foco de perturbación en cualquiera de los diferentes niveles donde ocurra. Estos son mecanismos de adaptación y de recuperación y se les conoce como capacidad de resiliencia de un sistema. De otra parte, la estabilidad también depende de la magnitud de la perturbación, la cual puede sobrepasar la capacidad de reacomodamiento de los mecanismos, produciendo perturbaciones irreversibles o la destrucción total del sistema. Así, la fragilidad y estabilidad de los ecosistemas dependen de la mayor o menor capacidad de resiliencia y de la magnitud de las perturbaciones.

En los agroecosistemas, que de hecho son ecosistemas perturbados, los factores de desequilibrio a analizar pueden ser, entre otros, el cultivo, las plagas o las medidas que se tomen para reprimirlas.

Del desarrollo empírico

En los años de 1960 a 1970, se mencionan algunos casos esporádicos como ejemplos del inicio de la aplicación práctica del MIP. Sin embargo, no es sino hasta comienzos del decenio de 1970 cuando, como respuesta a la crisis en el cultivo del algodón en varios países latinoamericanos, se implementan los primeros programas de "control integrado de plagas", aunque con un enfoque integral en el sentido de la utilización de varios métodos de represión, todavía con los conceptos radicales de control y erradicación de la plaga como objetivo y con poca o ninguna preocupación por la conservación del equilibrio y la sostenibilidad de los procesos biológicos dentro de los ecosistemas (Adrews y Quezada, 1989).

Después de más de dos décadas de intentos de establecimiento del MIP en la agricultura, la mayoría de ellos terminaron en fracaso (no documentados ni analizados de manera crítica) y muy pocos con éxitos relativos, como el caso 'arroz' en el Sureste Asiático, (NRI, 1992; Nivia, 1993). Fracasos debidos quizá a interpretaciones y enfoques polarizados. Por una parte, una concepción demasiado teórica y a veces utópica que pretendía conciliar y hacer compatibles los conceptos de desarrollo tecnológico y de alta productividad, vigentes en el modelo de la "Revolución verde", con un modelo ecológico entendido bajo un concepto conservacionista a ultranza; por otro lado, una interpretación demasiado empírica, que quiso reducir el MIP de manera simplista a una sumatoria de métodos de control superpuestos o consecutivos en tiempo y espacio, sin ningún soporte teórico-científico, dando como resultado una muy baja o nula adopción de las tecnologías MIP recomendadas.

Esta situación ha llevado a un replanteamiento serio de posiciones y estrategias por parte de los investigadores en ciencias biológicas, agronómicas, socioeconómicas y demás trabajadores del MIP en la época actual.

Respecto al caso colombiano, el cual no difiere substancialmente de lo ocurrido en el resto de los países tropicales en desarrollo, se han identificado fallas y obstáculos que a través del tiempo sistemáticamente han limitado el desarrollo empírico del MIP, los que se podrían sintetizar así: (1) Las alternativas que se ofrecen a los productores consisten en tecnologías demasiado complejas, difíciles de entender e implementar y los productos que salen al mercado presentan baja calidad y poca eficiencia; (2) una cultura agroquímica demasiado arraigada en el agricultor y caracterizada por la aversión al riesgo y el temor al cambio; (3) el desconocimiento de los investigadores de la situación socioeconómica y del entorno físico-cultural del agricultor; (4) estrategias de transferencia de tecnología equivocadas y (5) criterios de política y asignación de recursos errados, tanto a niveles institucionales como de estado.

El MIP en Corpoica

Definición y estructuración

Aunque la estructuración del Programa Nacional de Investigación en Manejo Integrado de Plagas en Corpoica ha sido un trabajo de equipo, antes que todo, producto de los ejercicios y las reflexiones expuestas, es conveniente concretar y concluir

esta presentación con un resumen sobre el enfoque, los conceptos y las estrategias de trabajo de este Programa, ya que de alguna manera estas reflexiones han tenido influencia e injerencia directa en su definición y formulación. Además, se abraza la esperanza y el propósito de que sean de utilidad y sirvan de guía a los diferentes grupos de investigación que deben desarrollar proyectos en este campo, no solo en el cumplimiento del compromiso adquirido por los países en la Cumbre de la Tierra (Consejo de la Tierra e IICA, 1993), sino como un esfuerzo nacional responsable ante la crisis ambiental.

Antes que una definición del MIP, de las que abundan en la literatura científica, es más útil precisar las funciones y objetivos que se concibieron en la estructuración del Programa de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Estos se resumen en: desarrollar investigación científica y generar tecnologías y productos, basados en el conocimiento profundo de la biología, la etología, la ecología y la dinámica de los agroecosistemas, para lograr soluciones a los problemas de plagas con un impacto ambiental mínimo, y a la vez, lograr asegurar el mayor beneficio para los productores, los consumidores y la sociedad en general.

Es necesario señalar que para lograr los propósitos expuestos, se requiere de equipos de trabajo interdisciplinarios, con pensamiento transdisciplinario, que actúen de manera armónica y coordinada con objetivos concretos y claros para todos, con plena conciencia y responsabilidad de su papel en el grupo. Esto, por supuesto, no es fácil de lograr debido a una serie de obstáculos y limitantes, ampliamente conocidos, que surgen tanto a nivel institucional, como a los mismos criterios de política en el desarrollo nacional.

De otra parte, los procesos de investigación y desarrollo de tecnologías MIP, son muy complejos y van desde la generación de conocimientos básicos en biología, etología y ecología hasta la implementación de proyectos bastante complejos de manejo de las plagas con el enfoque sistémico que se mencionó en la primera parte.

Frente a esta problemática es necesario señalar en primer lugar, que no se podrán generar tecnologías y hacer MIP con personas aisladas o grupos minúsculos de especialistas trabajando con enfoques limitados por los conceptos insulares de sus propias disciplinas (biólogos, entomólogos, fitopatólogos, nematólogos, malherbólogos, sociólogos, economistas etc.).

La interdisciplinariedad es algo bastante más complejo que el establecimiento de relaciones diplomáticas y comerciales entre las diversas disciplinas, lo que no haría más que confirmarlas en su soberanía. Se trata más bien, de un replantamiento del principio de disciplinas que fragmentan el objeto complejo, el cual está constituido esencialmente por interrelaciones, interacciones, interferencias, complementariedades y oposiciones entre sus diferentes elementos constitutivos, cada uno de los cuales se halla cautivo de una determinada disciplina.

Así que, para que exista una verdadera interdisciplinariedad es necesario contar con disciplinas articuladas y abiertas sobre los fenómenos complejos, además de una metodología y una estrategia apropiadas, adecuadas y consecuentes con el enfoque interdisciplinario. También se hace imprescindible un pensamiento verdaderamente transdisciplinario que se esfuerce por abarcar y comprender el objeto científico del estudio en todos sus aspectos (Morin, 1996).

En todo este proceso es fundamental involucrar al agricultor, quien es actor principal y quien tendrá un mayor o menor protagonismo, de acuerdo con la etapa específica del mismo, pero que debe participar desde el comienzo hasta el final como objeto principal del proceso.

En este contexto es preciso definir un primer concepto importante para un programa MIP, que es, la "plaga" como objeto de la investigación. Para el Programa, la plaga es definida como "cualquier organismo que a determinado nivel de población o inóculo, compite y puede causar daño económico sobre otra especie animal o vegetal cultivada, en cualquiera de las etapas de crecimiento, desarrollo, producción o manejo posterior". A su vez, surge de esta definición, el concepto de "daño económico" que en el mismo enfoque debe estar estrechamente ligado a las ideas de impacto ambiental, daño ecológico, reguladores naturales, productividad y beneficios económicos y sociales. En estos aspectos los conceptos del MIP se diferencian substancialmente de los tradicionales, manejados y aceptados por el enfoque simplista del "control de plagas".

Es importante recalcar en este punto, algunos criterios y conceptos que se manejan a nivel internacional, en el sentido de que los enfoques del MIP requieren de un entendimiento global, pero profundo, de los agroecosistemas y de los parámetros que gobiernan su dinámica, mucho más allá de lo que se requiere en la concepción

de eliminar o controlar plagas (López-Ávila, 1993). Para lograr cualquier avance se requiere de trabajos de investigación serios, consistentes, continuados e integrales que a su vez resultan prolongados, agotadores y costosos. Este trabajo se torna difícil de desarrollar y costear dentro de un clima en el que también se requieren soluciones prácticas a corto plazo, que son más atractivas para quienes tienen la función y responsabilidad de asignar y distribuir los fondos. Otro reto que surge para los trabajadores del MIP, igualmente importante dentro de este contexto, es el de traducir los resultados de la investigación básica y especializada en métodos prácticos y económicos de manejo de plagas y desarrollar estrategias que faciliten y posibiliten su adopción por el agricultor.

La Estrategia Metodológica

Con base en el enfoque, los objetivos y los conceptos mencionados, el Programa Nacional MIP de Corpoica ha trazado una estrategia que le ha servido de modelo para la formulación y desarrollo de los proyectos de investigación. Es fundamental señalar que esta estrategia contempla la interacción e integración, tanto horizontal como vertical, de los diferentes niveles y grupos de investigación que comprende la estructura institucional. Se tiene claridad a nivel conceptual del rol que debe desempeñar cada uno de los grupos según sus fortalezas, capacidades y potencialidades humanas, así como las facilidades físicas de que disponga. Pero es fundamental que esta estrategia se discuta con todos los grupos hasta que haya claridad, interiorización y apropiación completas.

El modelo se ha estructurado en seis etapas o fases, ubicadas espacial y temporalmente de acuerdo al proceso de investigación y desarrollo del proyecto, que muestran una secuencia lógica consecutiva pero no rígida e inflexible, y coinciden ampliamente con otros modelos y esfuerzos propuestos en la implementación del MIP en otros países, por diferentes autores (Pimbert, 1991; NRI, 1992; 1994; Cisneros et al., 1995) así:

Definición y caracterización del problema: Es el primer paso en la formulación y desarrollo de un proyecto MIP. Incluye el diagnóstico técnico que determina la importancia de la plaga como tal e incluye evaluaciones de población, niveles de daño, pérdidas económicas, costos de control y métodos usados y riesgos de contaminación, entre otros, que son determinados por profesionales, técnicos y especialistas. Un factor fundamental en

esta fase es la percepción del agricultor frente al problema. Percepción que debe ser evaluada con criterios adecuados y no como producto de una información circunstancial o coyuntural, también es básico el conocimiento de los investigadores sobre la situación socioeconómica y del entorno físico-cultural del agricultor.

Generación de conocimientos: Una vez evaluado el problema y determinada su importancia y la necesidad de investigación, se entra a la fase de generación de los conocimientos que se requieran para la implementación de los componentes de manejo. Esto implica el realizar actividades de inventario y sistematización de información, así como el desarrollo de investigaciones específicas, tales como: estudios básicos en aspectos sociales de la comunidad afectada (productores) y estudios biológicos, ecológicos y taxonómicos de los organismos y características del agroecosistema. En estos trabajos deben participar grupos especializados de los diferentes niveles institucionales, pero con una visión transdisciplinaria como requisito fundamental.

Desarrollo de componentes de manejo: Mediante discusiones y análisis al interior del grupo y en la red disciplinaria, se evalúan las diferentes alternativas de control de la plaga y sus posibilidades de uso, desde las más convencionales o tradicionales, hasta las más novedosas de las tecnologías modernas, sin perder de vista los conceptos fundamentales y el enfoque sostenible del MIP. En esta fase el Programa MIP, consecuente con su enfoque, pone el mayor énfasis en el uso de los agentes naturales de control, el desarrollo de productos biológicos de alta calidad y eficacia y en las prácticas y tecnologías que preserven y aumenten sus poblaciones. Intervienen en esta etapa grupos especializados según sus fortalezas y posibilidades.

Evaluación de los componentes en el campo: Esta fase se desarrolla mediante trabajo de campo en parcelas experimentales, con la intervención de grupos técnicos locales. Se evalúa la eficiencia en el campo de los componentes desarrollados individualmente y las posibilidades y compatibilidad para su integración en el sistema. Se evalúa su impacto ecológico así como su impacto social, y su aceptación por parte del agricultor. Este desempeña un papel importante en esta fase del proceso de investigación, en la cual se le ofrecen las diferentes alternativas tecnológicas, y él las acepta o descarta de acuerdo con su percepción sobre su comprensión, utilidad, funcionalidad, ventajas y desventa-

jas. Esto es fundamental para el proceso posterior de adopción por los demás productores

Integración en Unidades Piloto de adaptación: Los conocimientos científicos y componentes tecnológicos generados y seleccionados en las etapas anteriores, deberán ser ensamblados de una manera integral y armónica en un agroecosistema específico, con agricultores que hayan participado en el proceso y conozcan sus detalles y complejidades. Esta es una etapa de adaptación, en la cual los especialistas en cada una de las áreas deben detectar las percepciones del agricultor frente a la complejidad de la propuesta, con el fin de modificar, cambiar o reemplazar sus componentes con el propósito de hacerla lo más simple posible y facilitar su adopción.

Divulgación, difusión y adopción: Esta etapa requiere de diferentes estrategias de transferencia de la tecnología (materiales, medios, cursos, etc.), pero debe estar fundamentada en la investigación participativa, cuyo énfasis ha aumentado desde la etapa anterior y se concreta en ésta, mediante la implementación del MIP a escala comercial en los campos de los productores y por el propio agricultor, quien será de aquí en adelante, el difusor y transferidor más eficiente de la tecnología MIP.

Hasta aquí se ha tratado de presentar en forma breve, concreta y simplificada los aspectos en los cuales se fundamenta el modelo y proceso de investigación del Programa MIP de Corpoica. Por supuesto que, el enfoque, los conceptos y cada una de las etapas presentadas en la Estrategia Metodológica, encierra grandes complejidades que es necesario discutir en forma mucho más amplia en los diferentes niveles institucionales.

BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía aquí presentada no constituye una relación de citas o publicaciones consultadas expresamente con el propósito de la elaboración del presente escrito, sino que corresponde a artículos y trabajos que han sido importantes para los planteamientos formulados, son consultados con frecuencia por el autor y recomendados como referencias útiles para los estudiosos del tema.

Adrews, K.L.; Quezada, J.R. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano Honduras, Centroamérica 623 pp.

Cisneros, F.; Alcázar, J.; Palacios M.; Ortiz, O. 1995. Una estrategia para el desarrollo e implementación del Manejo Integrado de Plagas. Circular, Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú v. 21 no.3, p. 2-7

Consejo de la Tierra e IICA. 1993. La Cumbre de la Tierra ECO92. Visiones Diferentes. San José, Costa Rica, 345 pp.

Falcon, L.A.; Smith, R.F. 1974. Manual de Control Integrado de Plagas del Algodonero. Departamento de Ciencias Entomológicas. Universidad de California, Berkeley, California. USA, 87 pp.

Judson, N.F. 1987. El octavo día de la creación. Protagonistas de la ciencia. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Ediciones Castell. Maxicana, S.A. Mexico p. 196-200.

Lewis, T. 1984. Insect communication. 12th. Symposium of the Royal Entomological Society of London. London, 7-9 September 1983, Royal Entomological Society of London, London. 114 pp.

López-Ávila, A. 1993. MIP y Sostenibilidad. Boletín de la Sociedad Colombiana de Entomología. no. 73, marzo de 1993 (Editorial) 12 pp.

Lovelock, J.E. 1992. Gaia. Una ciencia para curar la tierra. Editorial. Integral No. 51 Barcelona. 192 pp.

Morin, E. 1996. El Paradigma Perdido. Ensayo de Bioantropología. 5a. ed. Editorial Kairos, Barcelona. 263 pp.

Natural Resources Institute. 1992. Sinopsis del Manejo Integrado de Plagas en países Tropicales en Desarrollo. NRI. Chatham, (Inglaterra) 22 pp.

Natural Resources Institute. 1994. Taller sobre la Implementación del MIP en América del Sur. NRI: Memorias. IPMWG 20-25 de noviembre de 1994, Quito, Ecuador. 206 pp.

Nivia, E. 1993. Reunión Global sobre MIP. FAO: Tailandia y Filipinas. Enlace. Boletín de la Red de Acción en Plaguicidas de América Latina RAP-AL, No. 27 octubre 1993 Palmira, Colombia. 12 pp.

Pimbert, M.P. 1991. Designing Integrated Pest Management for Sustainable and Productive Futures. International Institute for Environmental and Development, London, 21 pp. (Gatekeeper Series No. 29), 21 pp.

Watson, J.D.; Crick, F.H.C. 1953. Molecular structure of nucleic acids. A structure for deoxyribose nucleic acid. Cavendish laboratory, Cambridge, USA Nature v. 171 p. 737-738.

SIGLAS**CATIE**

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

CIAT

Centro Internacional de Agricultura Tropical

CORPOICA

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

ICA

Instituto Colombiano Agropecuario

IPMWG

Integrated Pest Management Working Group

MIP

Manejo Integrado de Plagas

NRI

Natural Resources Institute

TDRI

Tropical Development and Research Institute