



INIA
Instituto Nacional
de Investigaciones
Agrícolas

**INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS**

Toma de decisiones para el control de plagas en la agricultura del nuevo milenio

**¿manejo integrado, manejo agroecológico
o manejo orgánico?**

**Pedro Morales Valles
Ligia Carolina Rosales
Mayra G. Rodríguez Hernández**

PUBLICACIÓN DIDÁCTICA

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas es un instituto autónomo, creado de acuerdo a la Gaceta Oficial N° 36.920 del 28 de marzo de 2000, adscrito al Ministerio de Agricultura y Tierras por decreto N° 5.379 de Gaceta Oficial N° 38.706 del 15 de junio de 2007.

De acuerdo con el Reglamento de Publicaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, aprobado por la Junta directiva en su sesión N° 126, según resolución N° 1456 de fecha 18 de febrero de 2010, esta es una Publicación Didáctica.

Publicación Didáctica: contienen materiales para ser utilizados en procesos de enseñanza-aprendizaje, así como para orientar e informar sobre aspectos tecnológicos o de innovación específicos que sirvan de apoyo a las actividades docentes, de investigación, innovación y extensión. Describen generalmente una experiencia práctica, una etapa del proceso de investigación, algunos métodos y técnicas de laboratorio o cualquier otro tema que sirva de consulta. Son escritos por investigadores, profesionales o técnicos, y redactados en forma descriptiva o analítica. Su contenido puede ser sobre temas diversos, incluyendo temas teóricos relativos a las ciencias agrícolas o traducciones de otro idioma que por su contenido pueden considerarse como una obra de consulta permanente. Si se trata de un estudio recapitulativo puede conformar uno de los tipos de obra siguientes:

- **Compilación:** análisis y discusión de la orientación, metodologías, técnicas y resultados de investigaciones terminadas y publicadas.
- **Recopilación:** revisión de investigaciones terminadas y publicadas, en donde se presenta información que responde básicamente a las interrogantes siguientes: ¿Quién hizo la investigación?, ¿cuándo la hizo y la publicó?, ¿sobre qué tema y problema?, ¿qué objetivos persiguió?, ¿qué metodología y materiales utilizó?, ¿cuáles fueron los resultados?, ¿cuáles son las conclusiones y recomendaciones? Revisión de literatura propiamente dicha sobre algún tema teórico de las ciencias agrícolas y afines.

Morales Valles, P; Rosales, LC; Rodríguez Hernández, MG. 2019. Toma de decisiones para el control de plagas en la agricultura del nuevo milenio: ¿manejo integrado, manejo agroecológico o manejo orgánico?. Maracay, Venezuela, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 58 p.



**INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS**

Toma de decisiones para el control de plagas en la agricultura del nuevo milenio

**¿manejo integrado, manejo agroecológico
o manejo orgánico?**

Pedro Morales Valles*
Ligia Carolina Rosales*
Mayra G. Rodríguez Hernández**

* INIA. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, Venezuela.

** Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (Censa). San José de las Lajas, Mayabeque. Cuba.

© Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas - INIA, 2019

Dirección: Edificio Sede Administrativa INIA. Avenida Universidad,
vía El Limón, Maracay, estado Aragua. Venezuela

Teléfonos:

Oficina de Publicaciones No Periódicas (+58) 243 2404770

Zona Postal: 2105. Municipio Mario Briceño Iragorry.

Página web: <http://www.inia.gob.ve>

Equipo editorial Publicaciones No Periódicas

Gerente de Investigación: Nohelia Rodríguez

Coordinación Gestión de la Información: Mónica González

Editora Jefe: Jessie Vargas

Editor: Elio A. Pérez S.

Diseño, diagramación y montaje: Sonia Piña y Ofsman Sosa

Para esta publicación

Editor Responsable: Elio A. Pérez S.

Diseño Gráfico: Keyla Liendo y Sonia Piña

Foto portada: Edsel Rodríguez

Hecho el Depósito de Ley

Versión digital

Depósito Legal: AR2019000087

ISBN: 978-980-318-354-7

Esta obra es propiedad del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, publicado para el beneficio y la formación plena de la sociedad, por ello se permite el uso y la reproducción total o parcial del mismo, siempre que se cite al autor y la institución, conforme a las normas vigentes y no se haga con fines de lucro.

Contenido

Introducción	5
Aspectos generales en protección vegetal	7
Manejo Integrado de Plagas	11
Manejo Agroecológico de Plagas	19
Manejo orgánico de plagas	31
Situación de las diferentes estrategias de manejo en Venezuela	43
Consideraciones finales	47
Bibliografía consultada	53

Introducción

Actualmente coexisten varios enfoques para el manejo fitosanitario de los sistemas de producción en general, destacando tres de ellos: el Manejo Integrado de Plagas (MIP), cuyo concepto fue definido por primera vez en los años 50-60 (Pollard, 1994), que inicia su expansión en Venezuela veinte años más tarde; el Manejo Agroecológico de Plagas (MAP), utilizado en el mundo desde la década de los 90, comienza su implementación formal en el país con la promulgación de la Ley de Salud Agrícola Integral en el año 2009, y el Manejo orgánico de plagas, vigente desde los años 80, que a diferencia de los dos anteriores, requiere de la supervisión de los organismos o instituciones certificadores, para garantizar el cumplimiento de las normas orgánicas de producción, incluyendo el control fitosanitario (IFOAM, 2017).

En este sentido, Flint y van den Bosch (1981) definen plagas como organismos que compiten con el hombre por alimento, fibra y refugio, transmiten patógenos, se alimentan del hombre o afectan la salud humana, su confort y su bienestar. Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, el término plaga es cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales. En agricultura, para que un organismo sea considerado plaga, debe causar daño económicamente importante en cultivos y animales (FAO, 2006).

Los técnicos y productores deben conocer cuándo el organismo se convierte en plaga y cuándo deben establecer medidas para

el manejo de las poblaciones, con decisiones técnicas y económicamente adecuadas. Para ello, deben saber cómo identificar el agente causal, el nivel poblacional o la cantidad de individuos del organismo plaga que ocasione pérdidas considerables en el cultivo, que permita justificar la inversión (gastar recursos y esfuerzo humano) en las acciones de manejo y control, así como también distinguir los organismos benéficos presentes en el control biológico de insectos plaga, para que las medidas de manejo aplicadas perjudiquen lo menos posible a estos organismos.

A continuación, se presenta un resumen de los conceptos, elementos y valoraciones sobre el MIP, MAP y Manejo orgánico de plagas, de manera que permita hacer la selección del tipo de manejo de plagas más apropiado para el sistema de producción (finca, granja, parcela o predio), de acuerdo con sus características agroecológicas, económicas y sociales, o que sirva para profundizar en estos temas, lo cual redundará en su mejor desempeño como actor social del sector agrícola.

Aspectos generales en protección vegetal

Cuando se piensa en las afectaciones a los cultivos y la necesidad de aplicar medidas para el manejo y control de organismos nocivos, se deben tener en cuenta los conceptos expresados por Hunt *et al.* (2009):

Lesión: es el deterioro físico de un cultivo causado por la actividad de un organismo dañino al alimentarse de las hojas, flores, frutos, granos, entre otros. Por ejemplo, el gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), produce lesiones en las hojas y mazorcas (Figura 1), que, dependiendo de la edad del cultivo, las lesiones se pueden convertir en daño económico para el productor.

Daño: es el valor de las pérdidas (en unidades monetarias) en el cultivo, como resultado de las lesiones de estos organismos (que ya son plaga). Por ejemplo, el daño económico en el fruto de naranja, ocasionado por el ácaro *Brevipalpus* spp. (Acari: Tenuipalpidae), está relacionado a su aspecto externo, debido a que el fruto internamente no se ve afectado, pero sus lesiones externas hacen que pierda valor comercial (Figura 2).

Daño económico: es la menor cantidad de individuos o población de la plaga (o lesiones) que causen pérdidas económicas, igual al costo de manejar la plaga.



Figura 1. Daño en las hojas ocasionado por el gusano cogollero del maíz.



Figura 2. Daño en fruto de naranja ocasionado por el ácaro *Brevipalpus* spp.



Umbral económico: es la densidad de la plaga o nivel de lesiones, donde las medidas de manejo y control deben ser iniciadas para prevenir el incremento de la población y que este alcance el nivel de lesión económica.

En cualquier estrategia de manejo o control, un factor importante es saber diferenciar los organismos plaga de los organismos benéficos presentes en el agroecosistema, con el fin de minimizar el impacto de las medidas de control sobre los controladores biológicos y fomentar el incremento poblacional de los mismos, como por ejemplo, los coquitos depredadores pertenecientes a la Familia Coccinellidae, cuyas larvas y adultos son excelentes controladores biológicos de escamas, áfidos y otros insectos (Figura 3).



Figura 3. Coquito depredador. A) Larva y B) Adulto (Foto Mario Cermeli).

Manejo Integrado de Plagas

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es la integración de todas las prácticas posibles para prevenir o suprimir pérdidas por plagas, tratando de mantener a las mismas, en niveles por debajo del umbral económico (Vázquez, 2005). Dicho sistema tiende a seleccionar, integrar y aplicar, en forma armónica, algunas prácticas, después de haber previsto las consecuencias ecológicas, económicas y sociales de su aplicación (Clavijo, 1993). El MIP revolucionó la lucha contra las plagas porque implicó la utilización de los plaguicidas, de acuerdo con el nivel de las poblaciones de ellas y el daño de las mismas (Vázquez, 2005), dejando atrás el concepto de aplicaciones programadas, existieran o no problemas de plagas en los cultivos, que caracterizó a los paquetes tecnológicos de muchos cultivos. El MIP incluye el uso de plaguicidas, cuando sea estrictamente necesario, tomando en cuenta criterios ecológicos y económicos.

Los principios generales para el MIP consideran todos los métodos de protección de plantas disponibles y la subsecuente integración de medidas apropiadas, que afecten el desarrollo de poblaciones de organismos dañinos y mantenga el uso de productos de protección de plantas y otras formas de intervención a niveles que sean económica y ecológicamente justificables y reduzcan o minimicen los riesgos para la salud humana y el ambiente (Cuadro 1). El MIP enfatiza el crecimiento de cultivos sanos con el menor daño posible al agroecosistema y estimula los mecanismos de control natural de los insectos plaga (Comunidad Europea: EC, Bruselas, (Bélgica). Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea. 2009).

Cuadro 1. Principios generales del Manejo Integrado de Plagas.

Principio	Observaciones
Prevención y supresión	<p>Puede ser alcanzada y soportada entre otras opciones por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rotación de cultivos, uso de técnicas adecuadas de cultivo, como las técnicas de “camas” para semillas, fechas y densidades de siembra, labranza de conservación, entre otras, para mejorar la aireación y controlar las plagas del suelo (Figura 4). - Uso adecuado de cultivares resistentes/tolerantes, uso de semillas y material de siembra certificado, así como el uso de banejas en la producción de plántulas para el manejo individual de las mismas y control fitosanitario de semillas de alto costo (Figura 5). - Uso de fertilización balanceada, prácticas de irrigación y drenaje, como el uso de lámina de agua para control de malezas en el cultivo de arroz (Figura 6). - Mediadas de higiene para prevenir la dispersión de organismos dañinos. - Protección y mejoramiento de condiciones para organismos benéficos.
Monitoreo	<p>Los organismos dañinos deben ser monitoreados por métodos adecuados y las herramientas disponibles, incluyendo las observaciones en campo y los estudios científicos de alerta, diagnóstico temprano y el uso de personal profesionalmente calificado para las recomendaciones.</p>

../... **Continúa**



../... Continuación cuadro 1.

Principio	Observaciones
<p>Toma de decisiones</p>	<p>Basado en el monitoreo, los profesionales deciden cuales prácticas y en qué momento utilizarlas. Valores de umbrales robustos y científicamente evaluados son fundamentales para esto. Los umbrales de daño de un organismo deben ser establecidos para regiones, áreas específicas, cultivos y condiciones climáticas, siempre que sea posible.</p>
<p>Métodos no químicos</p>	<p>Los métodos biológicos, físicos y otros no químicos, deben ser preferidos al control químico, si ellos son capaces de proveer control satisfactorio.</p>
<p>Selección del plaguicida</p>	<p>Los plaguicidas a utilizar debe ser tan específicos al organismos como sea posible y tener el menor efecto posible sobre la salud humana, el resto de los organismos presentes en el sistema de producción y el ambiente.</p>
<p>Uso reducido de plaguicidas</p>	<p>Los usuarios profesionales deben mantener el uso de plaguicidas y otras formas de intervención a los niveles que sean necesarios, por ejemplo, dosis reducidas, reducir la frecuencia de aplicación, para no incrementar el riesgo de resistencia en las poblaciones de organismos dañinos.</p>

../... **Continúa**

../... Continuación cuadro 1.

Principio	Observaciones
<p>Estrategias anti-resistencia</p>	<p>Cuando el riesgo de resistencia contra medidas de protección de plantas es conocido y donde el nivel del organismo dañino requiere repetidas aplicaciones de plaguicidas en el cultivo, estrategias anti-resistencia deben ser aplicadas para mantener la eficacia del producto. Esto incluye el uso de múltiples plaguicidas con diferentes modos de acción.</p>
<p>Evaluación</p>	<p>Basado en los historiales o records del uso de plaguicidas y en el monitoreo de los organismos dañinos, los usuarios profesionales deben chequear el éxito de las medidas de protección de plantas aplicadas.</p>

Fuente: Comunidad Europea: EC, Bruselas, (Bélgica). Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea. 2009. Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas.



Existen requisitos operacionales básicos para la instrumentación del MIP, los cuales pueden ser válidos también para el MAP, como son:

- Ganar seguidores para este tipo de programa, convencer a los agricultores, profesionales y técnicos agrícolas y entes financiadores, entre otros, de que ésta es una alternativa posible con muchos beneficios, dentro de los cuales, el principal es la disminución de problemas de deterioro ambiental.
- La existencia de un buen servicio de extensión o un acompañamiento técnico permanente de las comunidades agrícolas.
- Trabajo conjunto de diferentes especialistas, lo cual es ampliamente aceptado dentro de cada una de las disciplinas: entomología, fitopatología, nematología, entre otras, pero no es fácilmente desarrollado interdisciplinariamente, para lograr el objetivo común (Figura 7).
- Consideración de los aspectos económicos, no solo porque es indispensable demostrar a los usuarios que se traduciría en ventajas económicas, la implantación de un programa de manejo, lo cual es factor primordial para la aceptación de parte de él, sino porque en el análisis de costos de las prácticas de manejo de plagas, la toma de decisiones implica un riesgo y este riesgo no puede ser medido en términos exclusivamente monetarios; además deben ser considerados los costos ecológicos, culturales y sociales, que hace más compleja la toma de decisiones.

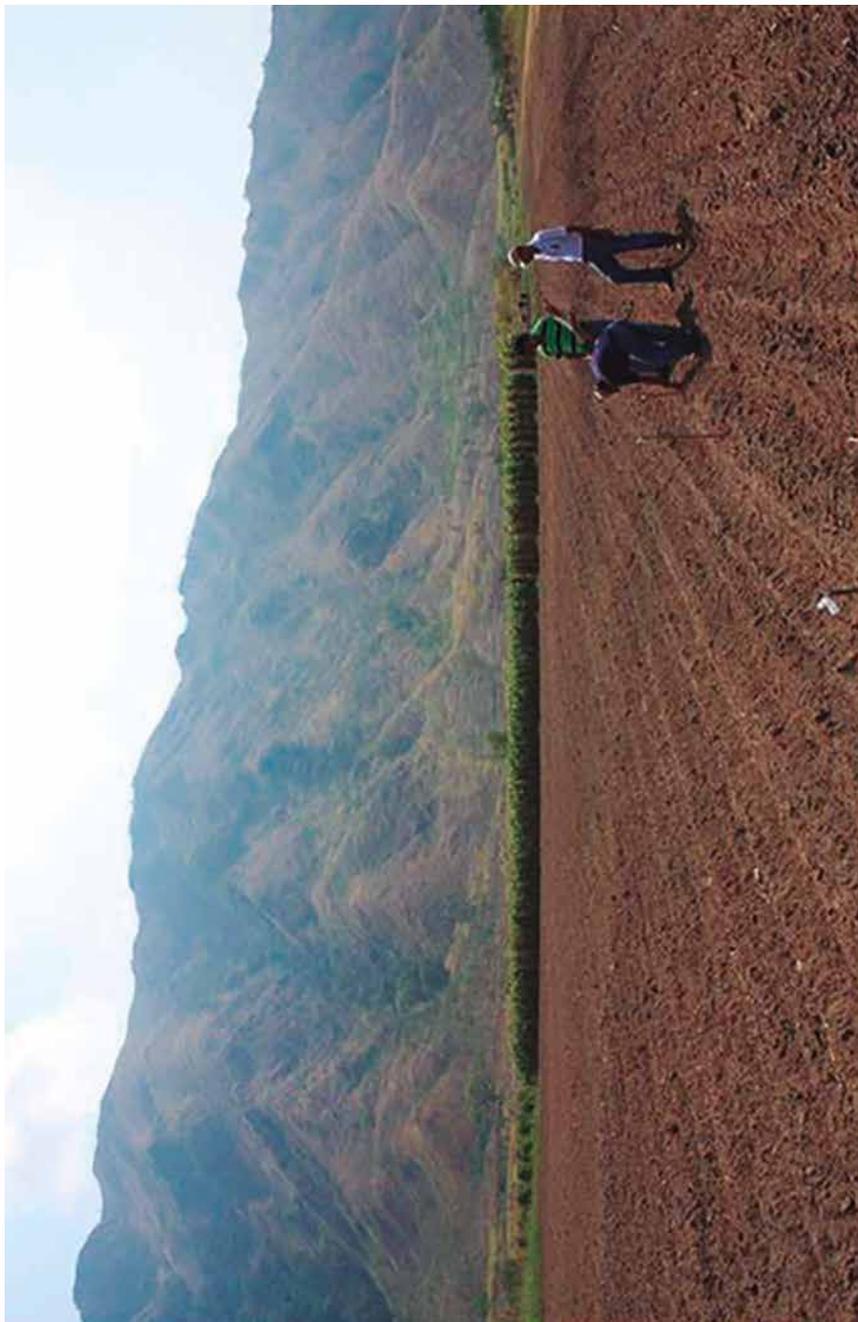


Figura 4. Suelo surcado para cultivo de yuca.



Figura 5. Bandejas para producción de plántulas en invernadero.



Figura 6. Control de malezas en el cultivo de arroz con lámina de agua.



Figura 7. Especialistas evaluando la presencia de plagas en cultivo de arroz.

Manejo Agroecológico de Plagas

El Manejo Agroecológico de Plagas (MAP) o Manejo Agroecológico no solo se enfoca en la plaga o en el campo cultivado, sino que también incluye la unidad o sistema de producción, y trata de influir sobre las causas por las cuales los organismos nocivos son atraídos a los cultivos e incrementan sus poblaciones. El manejo agroecológico o ecológico implica aprovechar al máximo las bondades de la naturaleza y las mejores prácticas en el manejo agronómico del sistema de producción.

Entre las características que diferencian el MAP del MIP se encuentran la de favorecer la conservación de la diversidad biológica, sea la existente en el sistema de producción o la introducida (Vázquez y Fernández, 2007), y la no aplicación de productos químicos sintéticos. El MAP se basa en la ciencia de la agroecología, que propicia el entendimiento de los ecosistemas agrícolas sobre la base ecológica y social, considerando al productor y la comunidad donde vive como actores principales (Vázquez, 2005). Cultivos como el café y cacao son agroecológicos por naturaleza y necesitan especies de sombra, durante el ciclo de desarrollo de las plantas (Figura 8), que confieren al sistema productivo una alta diversidad de especies dentro del área de plantación.

El manejo de la diversidad del sistema de producción es un gran reto, comparado con el manejo convencional. Esto involucra más trabajo, riesgos e incertidumbres y también se requiere de más

conocimientos. Sin embargo, el entendimiento de cómo opera la diversidad en un agroecosistema y el aprovechamiento de la complejidad, en lugar de su eliminación, es la única estrategia que conduce a la sostenibilidad (Porcuna y Labrador, 2005). Es ampliamente conocido que la diversidad de cultivos, organismos, prácticas de manejo y otros, contribuyen a la prevención y supresión de plagas, de ahí que resulta conveniente su implementación, ya que representa la vía para ir restableciendo el equilibrio en los sistemas agrícolas. Una de las formas de agregar diversidad en las parcelas o predios lo constituye la siembra de áreas pequeñas con diferentes tipos de hortalizas, lo que aumenta la diversidad de especies vegetales dentro del área (Figura 9).



Figura 8. Plantación de cacao bajo sombra.



Figura 9. Siembra de hortalizas en ladera.

La aplicación de las prácticas o programas de manejo, en cualquier cultivo o contra alguna plaga en particular, requiere en gran medida conocer información básica relacionada con las especies de organismos, su ciclo biológico, fluctuaciones poblacionales y épocas de aparición, información climática de la zona, la fenología del cultivo, las condiciones socioeconómicas del productor y las características ecológicas del área.

La agroecología se perfila como una ciencia fundamental para orientar la conversión de sistemas convencionales de producción, como los originados durante la Revolución Verde, a sistemas con mayor diversificación y autosuficientes. Esta ciencia utiliza principios ecológicos que favorecen procesos naturales e inte-

racciones biológicas que optimizan sinergias de modo tal, que la agrobiodiversidad sea capaz de subsidiar por sí misma procesos claves, como la acumulación de materia orgánica, fertilidad del suelo, mecanismos de regulación biótica de plagas y la productividad de los cultivos (Altieri y Nicholls, 2007). Estos procesos son cruciales porque condicionan la sustentabilidad de los agroecosistemas.

La diversificación agroecológica tiende a incrementar la biodiversidad. Por ejemplo, los cultivos de cobertura actúan como un sistema multifuncional al incrementar la entomofauna benéfica, activar la biología del suelo, mejorar el nivel de materia orgánica, la fertilidad y la capacidad de retención de humedad del suelo, y, por lo tanto, a reducir la erosión.

La estrategia del MAP es un proceso que debe ser aplicado en un contexto agroecológico total y no en condiciones parciales de una sola finca o sistema de producción. Por ejemplo, no se puede practicar los principios agroecológicos en una finca para el control de plagas, si a su alrededor los otros productores realizan la aplicación de insecticidas sintéticos, ya que, a través del viento, estos productos afectan las poblaciones de controladores biológicos en la finca que utilice las prácticas de MAP.

El proceso de conversión de sistemas agrícolas convencionales, caracterizados por monocultivos con alta dependencia de insumos externos, a sistemas diversificados de baja intensidad para manejo agroecológico, es progresivo y puede durar varios años. Se compone de tres fases:

Fase 1. Eliminar en forma progresiva los insumos agroquímicos, mediante la racionalización y mejoramiento de la eficiencia de los insumos externos, a través de estrategias de manejo integrado de plagas, malezas, suelos, entre otras.

Fase 2. Sustituir insumos sintéticos por otros alternativos u orgánicos.



Fase 3. Rediseñar los agroecosistemas, con una infraestructura diversificada y funcional que subsidie el funcionamiento del sistema, sin necesidad de insumos externos sintéticos u orgánicos.

Aunque, Altieri y Nicholls (2007) señalan que la mayoría de las prácticas se ubican en las fases 1 y 2, en la realidad, en la mayoría de los casos no pasan de la fase 2, por las ventajas desde el punto de vista económico, al reducir el uso de insumos agroquímicos externos, porque tienen un menor impacto ambiental.

Las fases 1 y 2 dejan intacta la estructura del monocultivo y no conducen a que los productores realicen un rediseño productivo de sus sistemas. Para estos autores, ambas acciones contribuyen poco para que los productores evolucionen hacia los sistemas alternativos autorregulados, llevándolos, en la mayoría de los casos, a la utilización de un “manejo inteligente de plaguicidas”, con el uso selectivo de los mismos, de acuerdo con los umbrales económicos preestablecidos.

La sustitución de los insumos sigue el mismo paradigma de la agricultura convencional, en la que el objetivo es superar el factor limitante, que en este caso es la plaga, aunque esta vez se realiza con insumos alternativos y no con agroquímicos. Este tipo de manejo ignora el hecho de que el factor limitante no es más que un síntoma de que el proceso ecológico no funciona correctamente (una plaga, una deficiencia nutricional, entre otros factores) y que la adición de lo que le falte a la planta (abonos, por ejemplo) o el control de una plaga en particular, hacen poco por optimizar el proceso irregular, de ahí que la sustitución de los insumos haya perdido su potencial agroecológico, ya que no va a la raíz del problema sino al síntoma.

A lo largo de las tres fases, se guía el manejo con el objetivo de asegurar los procesos siguientes:

- Aumentar la biodiversidad en el suelo, sobre y debajo de su superficie.

- Aumentar la producción de biomasa y el contenido de materia orgánica del suelo.
- Disminuir los residuos de plaguicidas y la pérdida de nutrientes y agua.
- Establecer relaciones funcionales y complementarias entre los diversos componentes del agroecosistema.
- Panificar de manera óptima las secuencias y combinaciones de cultivos y animales, con el fin de aprovechar eficientemente los recursos locales.

El rediseño predial o distribución de los cultivos en el sistema de producción, en espacio y tiempo, intenta transformar la estructura y función del agroecosistema al promover diseños diversificados que optimizan los procesos claves (Altieri y Nicholls, 2007). La promoción de la biodiversidad en agroecosistemas es la estrategia clave en el rediseño predial, donde se ha demostrado que una mayor diversidad en el sistema agrícola implica una mayor diversidad de la biota asociada, se asegura una mejor polinización y una mayor regulación de plagas, mejora el reciclaje de nutrientes y energía, entendiendo que estos sistemas complejos y multispecíficos tienden a una mayor productividad total (Power, 2010).

Los sistemas productivos que alcanzan la tercera fase, o sea, el rediseño del sistema de producción, considerado sistema sostenible o autosuficiente, posee un aprovechamiento óptimo de todos los recursos disponibles, de los residuos de cosecha, de la crianza de animales, del hogar, producción endógena de abonos, aprovechamiento del suelo y agua, entre otros, y se muestran con mayor capacidad de adaptación ante las variaciones climáticas y el cambio climático, elementos que incide de manera notable sobre el desarrollo de la agricultura. Ejemplos de diferentes arreglos espaciales de cultivos y prácticas de conservación del suelo, con impactos favorables en el manejo de plagas, cultivos y suelos (figuras 10 y 11).



Figura 10. Fincas en transición.



Figura 11. Producción ecológica de frutas (A) y vegetales (B).



En Venezuela prevalecen los sistemas agrícolas en fases 1 y 2, con uso predominante de MIP y en menor medida de MAP, los decisores y productores deben tener en cuenta que, en ambos sistemas de manejo de plagas, MIP y MAP, existen aspectos en común, los cuales se deben tomar en cuenta:

- La identificación correcta y el reconocimiento de las especies presentes, sobre todo de las especies benéficas, con el fin de protegerlas e incrementarlas, para conocer sus características biológicas y ecológicas (Figura 12).
- El monitoreo y muestreo, que se realiza en el cultivo y sus alrededores, por medio de la revisión directa de plantas, conteo de individuos o áreas con síntomas o signos de plagas; unidad y tamaño de la muestra; finalidad del monitoreo para diagnóstico o fluctuación poblacional, uso de trampas, entre otros elementos. Ejemplos de ello son el uso de trampas artesanales con atrayente para captura y monitoreo de broca, *Hypothenemus hampei*, en el cultivo de café (Figura 13) y trampas amarillas con pegamento para monitoreo y captura de áfidos alados, trips, moscas blancas y pasadores de hoja en hortalizas (Figura 14).
- La presencia de especies dañinas, dentro de ciertos límites de tolerancia.
- El ecosistema se debe manejar como una unidad y no en forma separada de sus componentes.
- El uso de agentes naturales de control se debe estimular y preservar.
- La aplicación de medidas aisladas de control puede producir efectos inesperados e indeseables.
- La participación interdisciplinaria es esencial para comprender y abordar los procesos que ocurren dentro de la unidad de producción.

Toma de decisiones para el control de plagas en la agricultura del nuevo milenio

- La intervención del productor en el estudio y selección de las alternativas a emplear en el sistema de producción es decisiva, resultando imprescindible la capacitación de todos los actores sociales vinculados a estos procesos para asegurar el éxito en su adopción. La educación juega papel determinante en la adopción de las prácticas de manejo a seguir por parte de los actores del sector agrícola, por ello el uso de estrategias con este fin es fundamental, como día de campo, cursos, talleres, entre otras actividades (Figura 15).
- El seguimiento de aspectos como relación costo-beneficio, variables climáticas y efectividad de las prácticas, entre otros, permitirán a los productores y extensionistas la toma de decisiones en la unidad de producción.



Figura 12. Toma de muestras de nematodos fitoparásitos en el suelo y raíz en cultivo de guayaba.



Figura 13. Trampas artesanales para captura de la broca del café. (Foto: Rosaima García)



Figura 14. Uso de Trampas amarillas con pegamento.



Figura 15. Día de campo con productores y especialistas.

Manejo orgánico de plagas

La agricultura orgánica es un sistema de producción que sostiene la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas. Se basa más en procesos ecológicos, biodiversidad y ciclos adaptados a las condiciones locales, que en el uso de insumos con efectos adversos. Este sistema combina la tradición, la innovación y la ciencia en beneficio del entorno compartido, que promueve las relaciones justas y una buena calidad de vida para todos los involucrados (IFOAM, 2005).

Otra corriente de pensamiento señala que la agricultura biológica constituye un modelo de producción basado en la actividad biológica del suelo, y en dicho modelo no se utilizan productos de síntesis química (salvo los autorizados), ni abonos solubles. Este es un método de producción que toma en cuenta los conocimientos tradicionales de los productores y que integra los procesos científicos en todas las disciplinas agronómicas (Silguy, 1994).

En este sentido, la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM, 2003) señala que las palabras orgánica, ecológica y biológica, al referirse a tipos de agricultura, se consideran sinónimos, por ello se continuará profundizando en la denominada agricultura orgánica.

El manejo orgánico de plagas es similar al manejo agroecológico de plagas, solo que, de acuerdo con la FAO (1999), la diferencia está en la reglamentación según las diferentes leyes y programas de certificación, como son: (1) están prohibidos casi todos los in-

sumos sintéticos y (2) es obligatoria la rotación de cultivos para “fortalecer el suelo”. En las reglas básicas de la producción orgánica están permitidos los insumos naturales y prohibidos los insumos sintéticos. Hay excepciones en ambos casos, entre ellas, están prohibidos ciertos insumos naturales que son nocivos para la salud humana o el medioambiente (por ejemplo, el arsénico). Así mismo, están permitidos ciertos insumos sintéticos que se consideran esenciales y compatibles con los principios de la agricultura orgánica (por ejemplo, las feromonas de los insectos).

Entre las prohibiciones que se señalan en la agricultura orgánica, se encuentran la desinfección con químicos; el uso de purines frescos, fertilizantes sintéticos, gaseosos, los fertilizantes químicos en suelos; el uso de equipos de PVC y asbesto para riego; el uso de plaguicidas químicos (sujeto a previa autorización del ente certificador en caso de ser necesario, y con los productos avalados para tal fin); el uso de productos sintéticos y plásticos, y el uso de hormonas y conservantes sintéticos, antioxidantes.

Todos los programas de certificación elaboran listas de insumos sintéticos autorizados e insumos naturales prohibidos. Muchos programas de certificación exigen otras medidas de protección del medio ambiente, además de esos dos requisitos. Aunque muchos productores del mundo, en vías de desarrollo, no utilizan insumos sintéticos, este hecho por sí solo, no es suficiente para clasificar como orgánicas sus operaciones.

Por otro lado, vale destacar que agricultura orgánica es una forma holística de manejar los sistemas agrícolas (Liu *et al.*, 2001), pero en ocasiones es conocida como el sistema agrícola que no utiliza fertilizantes o plaguicidas sintéticos, lo que representa un concepto inadecuado de esta forma de hacer en la agricultura. La agricultura orgánica es un sistema de manejo de la producción holística que promueve y mejora la salud del agroecosistema, incluyendo la biodiversidad, ciclos biológicos y actividad biológica del suelo. La misma enfatiza en el uso de prácticas de manejo, con preferencia por el uso de insumos internos del sistema de



producción, tomando en cuenta que los sistemas estarán adaptados localmente a las condiciones de la región donde están enclavados (FAO, 2007).

La agricultura orgánica es un sistema de producción que preserva la salud del suelo, los ecosistemas y de las personas. Promueve la producción de alimentos y fibras con criterios ambientales, sociales y económicos, combinando las técnicas tradiciones, innovaciones y la ciencia, para beneficio del ambiente compartido, así como también las relaciones justas y una buena calidad de vida a todos los involucrados (IFOAM, 2017). En el Cuadro 2 se indican los principios que se cumplen en la agricultura orgánica.

Cuadro 2. Principios generales de la agricultura orgánica.

Principio	Observaciones
Salud	La agricultura orgánica debe sostener y promover la salud de suelo, planta, animal, persona y planeta como una sola e indivisible.
Ecología	La agricultura orgánica debe estar basada en sistemas y ciclos ecológicos vivos, trabajar con ellos, emularlos y ayudar a sostenerlos.
Equidad	La agricultura orgánica debe estar basada en relaciones que aseguren equidad con respecto al ambiente común y a las oportunidades de vida.
Precaución	La agricultura orgánica debe ser gestionada de una manera responsable y con precaución para proteger la salud y el bienestar de las generaciones presentes y futuras y el ambiente.

Fuente: IFOAM (Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica). 2017. Los principios de la agricultura orgánica.

Al igual que en el MIP y MAP, el desarrollo de sistemas de agricultura orgánica demanda de pensamiento sistémico (la necesidad de un entendimiento más holístico del predio y su contexto), interdisciplinariedad y participación del productor (Gibbon, 2002).

La agricultura orgánica funciona bajo la supervisión directa de un órgano certificador, el cual garantizará que el producto, que exhiba la etiqueta con la condición de “orgánico”, haya cumplido con las normas orgánicas en sus operaciones cotidianas, así como las normas legales y uniformes para este tipo de producción. En este sentido, Liu *et al.* (2001) señalan que la palabra “orgánico” es una reivindicación del proceso de producción más que la reivindicación del producto, que brinda al consumidor la seguridad de estar en presencia de un producto orgánico bajo las premisas de su certificación.

En el año 1991, la Unión Europea había establecido la legislación internacional en agricultura orgánica (EEC No. 2092/91), que regula a todos los países miembros y a todos aquellos países que deseen exportar productos orgánicos a la Unión Europea. Ese mismo año, los Estados Unidos de América desarrolló la Ley Nacional en Agricultura Orgánica (Organic Foods Production Act), cuya regulación operativa fue aceptada en febrero del año 2001 y entró en vigencia en julio del año 2002. Por último, en el Codex Alimentarius se establecen las Normas Básicas de Producción Orgánica, que son muy valiosas en el caso de litigios internacionales (FAO, 2007).

Si bien hay diferencias entre las normas de los países y en las agencias de certificación, existen conceptos básicos comunes a todas las agencias y legislaciones, como son:

- Manejar el suelo y el sistema de producción con una visión a largo plazo, con protección del suelo contra la erosión, mantenimiento de su actividad biológica y su vida, entre otras.



- Favorecer la biodiversidad en el sistema productivo y su entorno.
- Mantener a los animales en el sistema de producción con óptimas condiciones de alimentación y habitación.
- Reciclar materiales de origen vegetal o animal para devolver los nutrientes a la tierra y minimizar el uso de materiales no renovables.
- Promover el uso responsable del suelo, el agua y el aire, y minimizar la contaminación de esos recursos.
- No emplear agroquímicos en el sistema de producción, al menos 36 meses antes de la cosecha, con el fin de minimizar al máximo los restos de los agroquímicos utilizados en anterioridades oportunidades en el sistema de producción.
- Evitar que las aplicaciones de agroquímicos en fincas convencionales vecinas contaminen los cultivos orgánicos en desarrollo, por medio del viento, aguas, personas, maquinarias, entre otros.
- Agua: el manejo del agua y su procedencia son importantes. Este recurso debe ser cuidado.
- Contaminación: el proceso productivo y el procesamiento deben ser no contaminantes con el ambiente. Por ejemplo, los desechos de la agroindustria no deben contaminar fuentes de agua.
- La documentación sistemática respalda el proceso; se debe contar con el registro necesario que permita garantizar las actividades del sistema de producción, o de la planta de proceso.

Del total mundial de productos orgánicos, América Latina posee 20% de la producción, donde Argentina, Brasil y Uruguay son los principales países que contribuyen al mismo. Esta producción

se diferencia de los mercados alternativos y se ha convertido en una herramienta indispensable para acceder a los mercados internacionales y obtener mejores precios.

Hacia finales del año 2009, la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) señaló que la agricultura orgánica se practicaba en 160 países, cubriendo 37,2 millones de hectáreas con 1,8 millones de agricultores vinculados, ascendiendo el mercado global de productos orgánicos a 54,9 mil millones de dólares (IFOAM, 2012).

La agricultura orgánica que implica el uso de la certificación, presenta como desventaja que requiere mayor uso de mano de obra en las actividades de inspección, seguimiento, protección y cosecha, y, en algunos casos, mayores pérdidas en la producción. Es por ello, que los productos tienden a ser más costosos y están dirigidos a un mercado más exigente y de alto valor económico.

En los últimos años se han venido manejando los términos Manejo integrado de plagas, Manejo agroecológico de plagas y Manejo orgánico de plagas, casi indistintamente o con poca diferenciación de sus prácticas y principios o filosofía. Por esa razón, en el Cuadro 3 se describe las características que permiten diferenciar las tres principales estrategias de manejo de plagas o cultivo que existen en la actualidad.



Cuadro 3. Características generales del manejo integrado de plagas, Manejo agroecológico de plagas y Manejo orgánico de plagas.

	Manejo integrado de plagas	Manejo agroecológico de plagas	Manejo orgánico de plagas
Tipo de cultivo o Sistema de producción Prevención y supresión	Se puede usar en pequeñas o grandes extensiones, monocultivos, policultivos.	Se puede utilizar en policultivos, mosaicos de cultivos, en pequeñas extensiones.	Establecido por el órgano certificador.
Decisión de enfrentar la plaga con alguna medida.	Se puede tomar en un momento dado, cuando el monitoreo indica la presencia de una plaga, aumentando su grado de daño. Esta medida debe bajar la población abruptamente, antes de que cause daño económico.	Se planifica con anticipación a las labores de siembra y requiere cumplir las fases de transición, para limpieza del ecosistema y el establecimiento del equilibrio natural del ecosistema. Se asume que la plaga se mantendrá autorregulada y no hará daño al cultivo.	Depende del monitoreo frecuente de la siembra y la detección de variaciones en las poblaciones del patógeno.

./... Continúa

.../... Continuación cuadro 3.

	Manejo integrado de plagas	Manejo agroecológico de plagas	Manejo orgánico de plagas
Tiempo de respuesta	Corto y mediano plazo.	Largo plazo.	Mediano plazo.
Uso de control biológico de plagas	Aplicación de control biológico clásico y alternativo (liberaciones en campo). Se pueden traer controladores de lugares diferentes a la unidad de producción.	Control biológico natural, a través de la biodiversidad existente en el ecosistema. Los controladores biológicos se deben producir en la misma unidad de producción.	Se permite el uso del control biológico en todas sus modalidades, foráneos o autóctonos.
Control químico de plagas	Se hace uso racional de los productos sintéticos.	No se usan productos sintéticos.	Se utiliza solo los productos autorizados por el órgano certificador.
Control de arvenses	Químico, manual, mecánico, uso de coberturas.	Manual, mecánico, uso de coberturas.	Manual, mecánico, uso de coberturas.

.../... **Continúa**



.../... Continuación cuadro 3.

	Manejo integrado de plagas	Manejo agroecológico de plagas	Manejo orgánico de plagas
Insumos utilizados para favorecer la salud de la planta, ante la aparición de la plaga	Son de procedencia externa al sistema de producción (plaguicidas, semillas, abonos, fertilizantes).	Producidos dentro del sistema de producción (fertilizantes orgánicos, compost, abonos, semi-lla).	Uso de biopreparados, organismos entomopatógenos y entomófagos, pueden ser de procedencia externa.
Vegetación alrededor de la siembra	Autóctona natural o intervenida, terrenos forestados o no	Natural autóctona, poco o no intervenida.	Autóctona natural o intervenida, terrenos forestados o no.
Tiempo necesario para su establecimiento como estrategia de manejo en la finca	Inmediata.	Varios años sin aplicación de agroquímicos hasta establecimiento de diseño predial.	36 meses mínimo sin aplicación de agroquímicos según la agencia certificadora.

Tomando como referencia el contenido presentado en el Cuadro 3 y en consideración a la importancia que representa el control biológico, como componente fundamental que debe ser reforzado en los tres tipos de manejo de plagas, a continuación, se discuten algunos conceptos y elementos, con el fin de lograr una mayor comprensión de este tópico.

En este sentido, Eilenberg *et al.* (2001) conceptualizaron el control biológico como “el uso de organismos vivos para suprimir la densidad poblacional o el impacto de un organismo plaga específico, haciéndolo menos abundante o menos dañino”. Según Eilenberg (2006), la definición incluye el uso o presencia de depredadores, parasitoides, nematodos entomopatógenos, hongos antagonistas y entomopatógenos, bacterias entomopatógenas, protozoos y virus.

Los tipos de control biológico son:

Control biológico clásico: consiste en buscar en el lugar de origen de la plaga que se pretende manejar a su enemigo natural clave, e introducirlo al área en donde la plaga está ocasionando daño. Se importa el agente de control biológico al sitio requerido, principalmente, cuando son plagas nuevas que han sido introducidas al país.

Control biológico por aumento: consiste en reproducir masivamente un agente de control biológico y utilizarlo en grandes cantidades en liberaciones periódicas (inundación) o en unas cuantas ocasiones (inoculación).

Control biológico conservativo: establece prácticas y estrategias para mejorar el establecimiento y la proliferación de organismos benéficos propios del lugar, limitando el uso de prácticas que los desfavorezcan e implementando aquellas estrategias que los favorezcan.



La puesta en práctica de medidas de manejo integrado o agroecológico de plagas depende de diversos factores, como el grado de aceptación que muestren los productores de una determinada zona para su aplicación, la información que posean para afrontar los cambios de paradigma y la continuidad necesaria para para que dichas transformaciones sean permanentes en el tiempo y el apoyo técnico institucional disponible. Ejemplo de ello, son los cultivos organopónicos o simplemente organopónicos, que son un sistema de cultivo ecológico y que sirve como ventana demostrativa de las ventajas que presenta el uso del Manejo agroecológico de los cultivos (Figura 16).



Figura 16. Cultivos organopónicos.

Para el éxito de ambas filosofías de trabajo, se requiere de la participación de los productores, profesionales e instituciones del área agrícola y empresas que apoyen la implementación de estos programas, según sea el caso y sus particularidades. De igual forma, los productores deben participar activamente en el diseño de los programas. Es ahí donde la investigación juega un rol muy importante, ya que numerosas innovaciones en el campo del manejo de plagas y el sistema de producción tienen sus peculiaridades, de acuerdo con el contexto.

Situación de las diferentes estrategias de manejo en Venezuela

Como señala Herrera *et al.* (2017), la agricultura sostenible se convierte en un concepto político a partir de 1999, con la nueva Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, especialmente el artículo 305, el cual se considera como un punto de partida en la historia de la agroecología en el país, sostenida sobre los principios de seguridad alimentaria y soberanía y apoyados por la creación de nuevas instituciones gubernamentales y la refundación de las anteriores, además de nuevas leyes específicas sobre asuntos agrícolas y diseño de institutos académicos.

Entre los años 2003 y 2008, varias instituciones gubernamentales realizaron cambios importantes e incorporaron a la agroecología, ya sea como principio o como parte de su trabajo. Ejemplos de esta política son: Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral (INSAI), el Programa de Fundación de Capacitación e Innovación en Apoyo de la Revolución Agrícola (CIARA), El Instituto Nacional de Capacitación y Educación Socialista (INCES), el Instituto Socialista de la Pesca y Acuicultura Socialista (Inso-pesca), y el Instituto Nacional de Desarrollo Rural (Inder), entre otros.

El enfoque político de la reforma agraria se expresó también en el sistema educativo formal en la escuela primaria y secundaria, utilizando las áreas escolares como parcelas experimentales y demostrativas. Inesperadamente, muchas organizaciones campesinas reconocieron que los conflictos de tierras también estaban relacionados con las prácticas de la tierra, dispersando el interés en la agroecología y la agricultura sostenible en el ámbito nacional.

Entre tanto, Domené-Painenao *et al.* (2015) señalan que existe un enorme conglomerado de diversas iniciativas que trabajan sobre estos temas, desde la militancia, a pesar que la agroecología es fundamental para orientar la transición a un modelo agroalimentario sustentable, el reconocimiento y los recursos destinados a la investigación, la formación y las constancia en los procesos, no han sido suficientes para generar una estructura base necesaria que permita el desarrollo planteado según la base legal existente, es decir, se sigue en una complicada transición donde hace falta conocer, evaluar y acompañar desde lo estratégico.

Igualmente, Núñez (2013) indica que se continúa sin poder coordinar iniciativas y acciones que den coherencia a las distintas articulaciones que se demandan por y para los avances de la agroecología, aparte de no concertar espacios de interacción, relación, coordinación y sinergias entre todos los sectores sociales, institucionales y productivos involucrados en el área de la soberanía alimentaria.

Entre las razones que destacan para que la agroecología aún no se establezca en los sistemas de producción venezolanos, se señalan las siguientes: falta de continuidad en las políticas institucionales, alta rotación del personal encargado para su implementación, falta de formación en el área de la agroecología de los responsables, falta de seguimiento y evaluación en los sistemas donde se ha implementado el enfoque agroecológico, para determinar las fallas y mejoras requeridas.



Son escasas las experiencias exitosas de cultivos que son manejados bajo el enfoque agroecológico *per se*, entre ellos se encuentran los rubros de café, cacao, hortalizas y frutales, los cuales se localizan de forma aislada. Una de las más notoria es la del estado Mérida, donde se han conformado grupos organizados de instituciones públicas, privadas, educativas, productores, y sociedad civil, con el fin de trabajar en forma armónica con el ambiente, entre ellas se encuentra la Asociación de Productores Integrales del Páramo (Proinpa) y Cooperación para un desarrollo sustentable (Codesu).

En el caso de agricultura orgánica, López y Contreras (2007) señalan que en el estado Mérida existían 373 hectáreas certificadas, correspondientes a 43 familias asociadas en cooperativa, como la de Producción Agrícola Orgánica “Quebrada Azul”, y 70 hectáreas para ser iniciadas. Estos proyectos se desarrollaron con productores de café, donde se plantea la diversificación de la actividad cafetalera con la exportación de bananos orgánicos deshidratados, que involucra a las 43 familias productoras de café y a 28 familias de artesanos asociadas, con el fin de lograr la autogestión e independencia, creación de nuevos empleos dentro de la comunidad y la obtención de ingresos adicionales a los generados por la producción de café. Esta experiencia, en el país, constituye la mayor superficie con producción certificada.

En el país está más generalizado el enfoque de Manejo Integrado de Plagas y para lograr avances en la implementación de la Agroecología, se debe formular lineamientos generales de cumplimiento a mediano y largo plazo, para todos los integrantes del sistema, de acuerdo con lo establecido en la Ley de Salud Agrícola Integral (Decreto No 6.129, 2008) que establece en su Artículo 2, número 7: Promover y desarrollar la Agroecología.

Entre tanto, Olivier De Schutter, Relator Especial para el Derecho a la Alimentación, dio a conocer su informe en el Consejo de

Derechos Humanos (A/HRC/16/49) en la ONU en diciembre de 2010, que luego de un exhaustivo análisis de la literatura científica publicada en los últimos cinco años, donde señaló que se podía identificar a la agroecología como el modo de desarrollo agrícola que no solo muestra una fuerte conexión conceptual con el derecho a la alimentación, sino que ha demostrado progresos en la concretización de este derecho humano para grupos de poblaciones vulnerables en diversos países y ambientes.

En el informe se reconoce que el escalado de estas experiencias representa el mayor reto en la actualidad, ya que necesitan de políticas públicas idóneas para crear el ambiente apropiado para el desarrollo de este modo sostenible de producción. Tales políticas deben invertir en conocimientos, investigación y servicios de extensión, formas sociales de producción, escuelas de campo para productores, redes de innovación, exoneración de impuestos relacionados con la comercialización de estos productos, entre otras acciones.

Consideraciones finales

Actualmente, en Venezuela la implementación de la agroecología se perfila como herramienta para orientar la conversión de los sistemas convencionales de producción (monocultivos dependientes de insumos agroquímicos externos) a sistemas más diversificados y autosuficientes, pero principalmente de pequeños productores. Esto requiere de planificación, tiempo para implementar los cambios, el convencimiento de los actores del sistema agrícola del país, así como el apoyo estatal con financiamiento y continuidad en políticas claras que permanezcan a largo plazo.

Entre tanto, la investigación agrícola, con la participación de los productores, debe permitir la generación de tecnologías locales que brinden opciones de acuerdo con las características propias de cada sistema de producción. Mientras eso sucede, el uso del MIP sigue siendo la alternativa que bien utilizada puede ser la herramienta que permita la disminución de la carga tóxica al ambiente y la reducción de los costos operativos.

Por último, el componente educativo es imprescindible, un mejor y mayor conocimiento de las opciones existentes para el manejo del sistema de producción, permitirán seleccionar aquellos componentes que mejor se adapten a cada uno de los casos, con el fin de obtener una producción sana, cuidando y protegiendo el ambiente, e incorporando todos los elementos disponibles al menor costo.

Aun así, bajo un enfoque netamente pragmático, la decisión de usar el Manejo Integrado de Plagas (MIP), Manejo Agroecológico de Plagas (MAP) o Manejo orgánico (agricultura orgánica), va a estar condicionada por el destino de la producción o mercado, el tipo de manejo dado al cultivo, disponibilidad de mano de obra, las características socioeconómicas de los sistemas de producción, la disponibilidad de tiempo y recursos por parte de los pequeños, medianos o grandes productores para su implementación, entre otros aspectos.

De ahí que, en los casos que se relacionan a continuación, los actores sociales vinculados con su producción deben seleccionar con cuidado la forma de manejo a emplear, por ejemplo, en:

- Los cultivos agroindustriales, como el maíz, caña de azúcar, algodón, soya, papa, arroz, sorgo, así como pastos y forrajes, cuya mecanización requiere del manejo de grandes superficies de siembra en monocultivo (Figura 17).
- La producción de cultivos en sistemas protegidos, como las casas de cultivos o invernaderos, requieren de una alta inversión económica e insumos para su funcionamiento, con estructuras de protección, donde hay control de la temperatura, humedad, insumos, entrada y salida del personal, entre otros, y no permiten el intercambio directo de elementos con el ambiente circundante (Figura 18).
- La producción de hortalizas, frutales y otros rubros, presentan exigencias por parte del mercado, como los destinados al consumo interno, exportación o con certificación de prácticas de manejo (figura 19 y 20).
- Los cultivos que son utilizados como protectores de cuencas hidrográficas y conservadores de biodiversidad (café, cacao), donde el uso de una u otra práctica de manejo dependerá de



las condiciones ecológicas de la zona, disponibilidad de mano de obra y condiciones socioeconómicas del productor.

Los sistemas de mejoramiento genético, producción de semilla certificada en sus diferentes fases, así como bancos de germoplasma de material vegetal, hortalizas, frutales y diversos rubros, requieren de un alto uso de agroquímicos para garantizar la calidad fitosanitaria de la semilla sexual o asexual.



Figura 17. Campo de producción de papas para uso industrial.



Figura 18. Invernadero de producción de hortalizas.



Figura 19. Cultivo de aguacate.



Figura 20. Cultivo de cítricos.

Bibliografía consultada

Altieri, MA. 1994. Bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable. *Agricultura Técnica* 54(4):371-386

Altieri, MA; Nicholls, CI. 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación (en línea). *Ecosistemas* 16(1):3-12. Consultado 8 jun. 2016. Disponible en <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/133>

Clavijo A, S. 1993. Fundamentos de manejo de plagas. Caracas, Venezuela, Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. 210 p. (Serie Monografías No. 36).

Comunidad Europea: EC, Bruselas, (Bélgica). Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea. 2009. Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas (Texto pertinente a efectos del EEE) (en línea) p. 71-86. Consultado 10 jul. 2015. Disponible en https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2009.309.01.0071.01.SPA&toc=OJ:L:2009:309:TOC

De Schutter, O. 2010. Report submitted by the Special Rapporteur on the right to food (en línea). *In* Human Rights Council. (16, 2010, Nueva York, United States of America). Session. Agenda

item 3. Promotion and protection of all human rights, civil, political, economic, social and cultural rights, including the right to development. (A/HRC/16/49). Nueva York, United States of America, United Nations. 21 p. Consultado 22 jul. 2016. Disponible en <http://www2.ohchr.org/english/issues/food/docs/A-HRC-16-49.pdf>

Decreto n.º 6.129, (03 de junio del 2008). 2008. Ley de Salud Agrícola Integral Caracas, Venezuela, Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras. Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral. 20 p. 3 jun.

Domené-Painenao, O; Cruces, JM; Herrera, FF. 2015. La agroecología en Venezuela: tensiones entre el rentismo petrolero y la soberanía agroalimentaria (en línea). *Agroecología* 10(2):55-62. Consultado 10 jul. 2015. Disponible en <http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300821>

Eilenberg, J; Hajek, A; Lomer, C. 2001. Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl* 46(4):387-400

Eilenberg, J. 2006. Concepts and visions of biological control. *In* Eilenberg, J; Hokkanen, HMT (eds). *An ecological and societal approach to biological control*. Progress in biological control, Springer, Dordrecht. v. 2, p. 1-11

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 1999. La agricultura orgánica (en línea). *In* Sesiones (15, 1999, Roma, Italia). Roma, Italia, FAO. Comité de Agricultura. Consultado 10 jul. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/meeting/X0075s.htm>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2006. Glosario de términos fitosanitarios (2005) (en línea). *In* Normas internacionales para medidas fitosanitarias NIMF n.º 5. Roma, Italia, Secretaría de la Convención In-



ternacional de Protección Fitosanitaria. FAO. p 43-65. Consultado 10 jul. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-a0450s.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). OMS (Organización Mundial de la Salud). 2007. Alimentos Producidos Orgánicamente. (en línea). 3 ed. Roma, Italia, Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. FAO. 52 p. Consultado 10 jul. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/3/a1385s/a1385s00.pdf>

Flint, ML; van den Bosch, R. 1981. Introduction to Integrated Pest Management. New York, Estados Unidos de América, Plenum Press. 240 p.

Gibbon, D. 2002. Systems thinking, interdisciplinary and farmer participation: essential ingredients in working for more sustainable organic farming systems. *In* Proceedings of the UK Organic Research (2002, United Kingdom). Powell, J and *et al.* (eds.). Conference. Aberystwyth, United Kingdom Organic Centre Wales. Institute of Rural Studies. University of Wales Aberystwyth, p. 105-108.

Gudinas, E. 2003. Producción orgánica en América Latina. Crecimiento sostenido con énfasis exportador. Montevideo, Uruguay, Centro Latino Americano de Ecología Social. 7 p.

Herrera, F; Domené-Painenao, O; Cruces, JM. 2017. The history of agroecology in Venezuela: a complex and multifocal process (en línea). *Agroecology and sustainable food systems* 41(3-4):401-415. Consultado 22 jun. 2017. Disponible en <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21683565.2017.1285842>

Hunt, TE; Wright, RJ; Hein, GL. 2009. Economic thresholds for today's commodity values (en línea). Adapted from Proceedings of the UNL Crop Production Clinics 2009. p. 93-96. Consultado 6 jul. 2016. Disponible en <https://cropwatch.unl.edu/documents/Economic%20Thresholds.pdf>

IFOAM (Federación Internacional de Movimientos De Agricultura Orgánica, Germany). 2013. Normas básicas de IFOAM para producción y procesamiento orgánico. Criterios de acreditación de IFOAM. Bonn, Germany, IFOAM. 154 p.

IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements, Germany). 2005. Definition of organic agriculture (en línea). Consultado 10 jul. 2015. Disponible en <https://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/definition-organic-agriculture>

IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements, Germany). 2012. Annual Report 2011 (en línea). Bonn, Germany, IFOAM. 22 p. Consultado 10 jul. 2015. Disponible en https://www.ifoam.bio/sites/default/files/page/files/ifoam_annual_report_2011_0.pdf

IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements, Germany). 2017. Los principios de la agricultura orgánica (en línea). Bonn, Germany, IFOAM. 4 p. Consultado 28 jul. 2017. Disponible en https://www.ifoam.bio/sites/default/files/poa_spanish_web.pdf

Liu, P; Boto, I; Kortbech-Olesen, R; Vrolijk, B; Pilkauskas, P (eds). 2001. Requisitos para producir y exportar productos orgánicos a los principales mercados (en línea). *In* Los Mercados Mundiales de Frutas y Verduras Orgánicas. Oportunidades para los países en desarrollo en cuanto a la producción y exportación de productos hortícolas orgánicos. Centro de Comercio Internacional Centro Técnico para la Cooperación Agrícola y Rural. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Consultado 22 jun. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/3/y1669s04.htm#bm04>

López, R; Contreras, F. 2007. Sistemas de producción agrícola sostenible en los Andes de Venezuela: agricultura orgánica (en línea). *Avances en Química*, 2(3):23-33. Consultado 10 jul. 2015.



Disponible en <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/avancesenquimica/article/view/6382>

Martínez Salazar, GM; Oaxaca Torres, J; Guerra Martínez, R. 2011. Productos orgánicos; Agronegocio exitoso en México (en línea). *Revista Mexicana de Agronegocios* 25(28):503-513. Consultado 24 jun 2011. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14115904006>

Núñez, MA. 2013. Avances de la agroecología en Venezuela (en línea). Consultado 10 jul. 2016. Disponible en <https://www.aporrea.org/desalambrar/a171400.html>

Pollard, G. 1994. Manejo Integrado de Plagas (MIP): concepto, definiciones, filosofía y restricciones. *In* Taller sobre Implementación del MIP en América Central y Caribe. Memoria. San José, Costa Rica, IPMGW. The University of Greenwich. p. 9-16

Porcuna JL; Labrador, J. 2005. Control de plagas y enfermedades desde una visión agroecológica (en línea). *Vida Rural* (203):34-39. Consultado 10 jul. 2016. Disponible en https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Vrural/Vrural_2005_203_34_39.pdf

Power AG. 2010. Review: Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies (en línea). *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365(1554):2959-2971. Consultado 8 may. 2015. Disponible en <https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rstb.2010.0143>

Silguy, C de. 1994. La agricultura biológica. Técnicas eficientes y no contaminantes. Zaragoza, España, Acribia. 129 p.

Vásquez M, L. 2005. El manejo agroecológico de la finca. Una estrategia para la prevención y disminución de las afectaciones por plagas agrarias. La Habana, Cuba, Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. 121 p.

Vázquez M, L; Fernández, E. 2007. Bases para el Manejo Agroecológico de Plagas en sistemas Agrarios Urbanos. La Habana, Cuba, Centro de Información y Documentación de Sanidad Vegetal. 121 p.



ISBN: 978-980-318-354-7



9 789803 183547