

## **Análisis de la Sustentabilidad de Tres Alternativas de Manejo de Plagas en Tomate Bajo Cubierta en el Cinturón Hortícola Platense**

*Analysis of Sustainability of Three Pest Management Alternatives in Greenhouse Tomato in the Horticultural Belt of La Plata*

Strassera, M.E.<sup>1</sup>, Sarandón, S.J.<sup>2</sup>, Luna, M.G.<sup>3</sup> y Polack, L.A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>AER INTA Gran Buenos Aires E-mail: [mstrassera@correo.inta.gov.ar](mailto:mstrassera@correo.inta.gov.ar), <sup>2</sup>Agroecología, Facultad Cs. Agrarias y Forestales UNLP-CIC. <sup>3</sup>CEPAVE (CONICET-UNLP). Cátedra de Control Biológico, Facultad Cs. Naturales y Museo, UNLP. <sup>4</sup>EEA INTA San Pedro.

### **Resumen**

El Manejo Convencional de plagas (MC) en tomate se basa en el uso de insecticidas, frecuentemente en forma indiscriminada, convirtiéndolo en poco sustentable económica, ecológica y socialmente. El Manejo Integrado de Plagas (MIP) aparece como alternativa y establece pautas como monitoreo de plagas, aplicación de niveles máximos de tolerancia (NMT) y el uso de insecticidas selectivos. El Manejo Orgánico (MO) incluye el control de plagas a través de preparados caseros (purines) y del aumento de diversidad vegetal que provee alimento y refugio para la fauna benéfica. Se comparó la sustentabilidad de estas tres alternativas de manejo sanitario en tomate bajo cubierta para sus dos principales plagas: 1) *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) y 2) *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). El estudio se realizó en tres fincas durante dos campañas consecutivas. El mayor valor de sustentabilidad se encontró en el MO, seguido por el MIP, debido a que ambos presentaron un menor número de puntos críticos en las diferentes dimensiones (ecológica, económica, socio-cultural y técnica-productiva). El MC resultó ser no sustentable. El MIP sería el manejo más apropiado para el tomate bajo cubierta en el CHP porque: 1) actualmente se aplica en la región, 2) es más compatible con los principios agroecológicos, y 3) su implementación a mayor escala espacio-temporal conllevaría a un serie de beneficios (reducción de la contaminación ambiental, la mejora en las condiciones laborales, y la compatibilización con otras técnicas de control).

**Palabras clave:** Agroecología, *Tuta absoluta*, *Trialeurodes vaporariorum*.

### **Abstract**

*Tomato pests in greenhouses are conventionally controlled by means of insecticides (referred herein as CM), which are frequently used indiscriminately, making the crop economically, ecologically and socially non-sustainable. Integrated Pest Management (IPM) provides alternative techniques different from the exclusive use of pesticides to cope with sanitary problems in crops. For the Horticultural Belt surrounding La Plata City (CHP), an Integrated Pest Control Management Protocol is being under implementation, and includes guidelines for producers (pest monitoring, use of maximum tolerance levels (MTL) and selective insecticides. Organic Management (OM) is also applied at a lesser extent in protected tomato in the region, and includes pest control through home-made preparations ("purines"), plant diversification that provides food and refuge for beneficial fauna (predators, parasitoids and pollinators), among others. In this contribution, the sustainability of three pest management alternatives in greenhouse tomato in the CHP, for: 1) *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) and 2) *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) were analyzed. The study was carried out in three commercial farms in CHP during two consecutive production years. Sustainability analyses show that OM greenhouses, followed by IPM crops, had the higher sustainability values of the ecological, economical, social-cultural and technical-productive dimensions considered in this study, since both had the lesser number of critical points. CM crops were significantly non sustainable. To conclude, IPM is proposed as a proper pest management to carry out in*

*greenhouse tomato in the CHP, because: 1) it is being applied in the region, 2) it is more compatible with agro-ecological principles, and 3) its implementation to larger space and temporal scales would imply a series of benefits (reduction of environmental contamination, improvement in rural work conditions, and its compatibility with another pest control techniques).*

**Keywords:** Agroecology, *Tuta absoluta*, *Trialeurodes vaporariorum*.

### Introducción

En los últimos años creció el interés por investigar aspectos de la sustentabilidad de los agro-ecosistemas. Esto representa un gran desafío debido, entre otras razones, a la dificultad de traducir la multidimensionalidad de la sustentabilidad en la capacidad de tomar decisiones. Para evaluarla se requiere un enfoque holístico y sistémico. Esto puede hacerse mediante el desarrollo de indicadores, entendidos como instrumentos de decisión que permiten interpretar procesos, que hacen perceptible una tendencia y favorecen la comprensión del estado de sustentabilidad del agro-ecosistema estudiado y los puntos críticos que la ponen en peligro para tomar decisiones al respecto (SARANDÓN, 2002). Esta metodología se ha aplicado tomando a la "finca" como unidad de estudio (sarandón et al., 2006), dando interesantes resultados. En la Provincia de Buenos Aires (República Argentina) se encuentra el área hortícola más relevante en superficie bajo cubierta y producción (CHFBA, 2005) destacándose el cultivo de tomate, entre otros. En esta región la problemática sanitaria es considerada una de las principales limitantes productivas, y específicamente para el tomate existen dos plagas clave: *Tuta absoluta* (Meyrick) y *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). El manejo sanitario predominante en el CHP para ambas plagas, utiliza el control químico como única técnica de intervención (altamente dependiente de plaguicidas), de aquí en más denominado Manejo Convencional (MC). Este uso irracional de pesticidas durante los últimos 20 años ha derivado en consecuencias negativas (intoxicación de operarios de campo, contaminación ambiental, disminución de la biodiversidad, resistencia de plagas, etc.). Como respuesta a esta situación, el INTA desarrolló una tecnología alternativa a la predominante, a través de la elaboración y evaluación en la zona del Protocolo de Manejo Integrado de Plagas para la producción de tomate bajo cubierta diferenciado (MIP). Dicha tecnología se basa en: 1) el monitoreo de plagas, 2) en el uso de niveles máximos de tolerancia (NMT) de las mismas, 3) uso de plaguicidas de bajo impacto ambiental (selectivos) y 4) complementariedad con otras técnicas de control (cultural, uso de variedades resistentes, químico (selectivos)) (MITIDIERI y POLACK, 2005). Finalmente, existe un pequeño grupo de productores que realiza el Manejo Orgánico (MO), basado en un manejo de gestión integral que fomenta el equilibrio del agro-ecosistema sin uso de plaguicidas. En este trabajo se planteó como hipótesis que de las tres alternativas de manejo sanitario para ambas plagas en tomate bajo cubierta en el CHP, el MIP y el MO son más sustentables que el MC.

### Materiales y Métodos

#### Área de estudio y esquema de trabajo

El estudio se realizó durante dos campañas consecutivas (2003/2004 y 2004/2005) en tres fincas hortícolas comerciales representativas para cada manejo sanitario, como estudio de casos, ubicadas en dos localidades del partido de La Plata (M. ROMERO; Y EL PELIGRO).

Se consideraron tres tipos de manejo sanitario de *T. absoluta* y *T. vaporariorum* en tomate bajo cubierta en el CHP: 1) MC caracterizado por utilizar plaguicidas de amplio espectro como única medida de acción y por calendario (preventiva y sistemáticamente) por escaso o nulo diagnóstico previo, 2) MIP (según el Protocolo del INTA) basado en los cuatro puntos ya descritos en el apartado Introducción y 3) MO caracterizado por realizar un manejo integral del agro-ecosistema sin uso de plaguicidas sintéticos, con algunas excepciones (los permitidos), diversificación de la

agro-biodiversidad y complementariedad con todas las técnicas posibles de control (cultural, uso de variedades resistentes y preparados caseros, etc.). El diseño experimental comprendió la selección de tres invernáculos comparables, uno con cada tipo de manejo (uno por finca) lo más homogéneos posible (modelo utilizado (capilla múltiple) y superficie (1500 a 1800 m<sup>2</sup>)) por ciclo productivo. Dos de las fincas (MC y MIP) se encuentran en la misma localidad (M. Romero) y la restante en El Peligro. El cultivo de tomate bajo cubierta del CHP presenta por cada campaña dos ciclos productivos el tomate temprano (TTE) y el tardío (TTA) primavero-estival y estivo-otoñal, respectivamente.

### **Marco conceptual de la sustentabilidad. Construcción, estandarización y ponderación de los indicadores**

Para analizar la sustentabilidad se construyeron indicadores en base a la definición: 1) del marco conceptual propuesto por SARANDÓN (2002) y los lineamientos de Smyth; Dumansky (1995) y Astier et al., (2002), 2) de las dimensiones a abordar a) Ecológica, b) Económica, c) Socio-cultural y d) Técnico-productiva y 3) del agro-ecosistema considerado (invernáculo de tomate) para conocer el funcionamiento del mismo.

Se consideró que una Agricultura Sustentable requiere conservar los recursos naturales (suelo, agua, agro-biodiversidad y recursos no renovables), y las funciones que éstos brindan con el fin de satisfacer las necesidades básicas, la alimenticia, con igualdad de posibilidades para nuestra y las futuras generaciones. De acuerdo con este marco conceptual, la Agricultura Sustentable debe ser: 1) *Ecológicamente adecuada* si conserva la base de los recursos productivos y se minimizan o evitan los impactos intra y extraprediales, 2) *Económicamente viable* si el productor y su familia vive dignamente y cumple con sus objetivos productivos para continuar con la actividad hortícola, 3) *Cultural y socialmente aceptable* si los productores internalizan (están convencidos culturalmente) de la técnica a aplicar y 4) *Técnicamente posible* está íntimamente relacionada a ser cultural y socialmente aceptable, y además, cuando sea factible realizar la técnica sanitaria por contar con asesoramiento técnico, capacitación y obtener buenos resultados.

Se contemplaron las características locales del agro-ecosistema y se buscaron indicadores de fácil obtención, comprensión y que permitieron detectar tendencias a nivel de finca asociados al manejo de las dos plagas y de presión. La información para su construcción fue obtenida de una encuesta común a los tres productores. Para poder comparar las tres fincas y facilitar el análisis de las cuatro dimensiones de la sustentabilidad ya mencionadas, cada indicador, independientemente de su unidad original, se estandarizó a valores numéricos mediante su transformación a una única escala de 0 a 3, siendo 3 la situación de mayor sustentabilidad y 0 la menor. El criterio para definir la escala de variación de los indicadores fue en base a bibliografía (trabajos con similares características) (SARANDÓN et al., 2006). También, se definió un rango crítico (0-1,5) debiéndose superar en las cuatro dimensiones para que el manejo sea considerado sustentable. Se consideró que las dimensiones son complementarias y no sustitutivas (criterio de sustentabilidad fuerte). Posteriormente, los indicadores fueron ponderados multiplicando el valor de la escala asignada por un coeficiente de acuerdo a la importancia relativa de cada variable respecto a la sustentabilidad. Finalmente, se realizó una tabla con los valores de todos los indicadores y luego se representaron gráficamente en el diagrama de tela araña (SARANDÓN et al., 2006) para comparar cada manejo de plagas.

### **Resultados y Discusión**

Los valores de los indicadores de las cuatro dimensiones de la sustentabilidad, luego de su ponderación, se resumen en la Tabla 1. En base a dichos valores, se ponderaron las cuatro

## Resumos do VI CBA e II CLAA

dimensiones y se obtuvo el valor final de Sustentabilidad para cada manejo: 1) la finca con MC presentó el más bajo (0,81) de las tres alternativas comparadas, no superando el valor umbral crítico, de manera que se lo consideró no sustentable (existieron numerosos puntos críticos en las cuatro dimensiones) (Figura 1), 2) la finca con MIP presentó un valor intermedio (2,00) superando el umbral pero con algunos puntos débiles en dos de las dimensiones abordadas (Ecológica y Económica) (Figura 1) y 3) el manejo orgánico obtuvo el valor más alto de sustentabilidad (2,31), el cual, también superó el valor crítico, aunque presentó puntos débiles en dos dimensiones (Económica y Técnico-productiva) (Figura 1). En este sentido, el MIP y el MO fueron considerados para este estudio alternativas de manejo sustentables, avalando la hipótesis planteada.

TABLA 1. Valores de los indicadores de sustentabilidad de los tres manejos sanitarios para tomate bajo cubierta en el Cinturón Hortícola Platense.

Manejos	Indicadores																	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	LL	M	Ñ	N	O	P
MC	0	0	0	2	1	2	1.33	0	0	1	1	1	0	1	1	0.33	2	2
MIP	1	2	2	2	2	3	1.33	2	2	2	2	2	2	2	3	2.33	2	3
MO	2	3	3	3	0	1	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2.33	0	1

Referencias: EG=dimensión Ecológica (A=Uso de plaguicidas; B=Aplicación de plaguicidas; C= Aplicación de pesticidas; D=Conservación de la diversidad vegetal (vegetación implantada y espontánea circundante a los invernáculos)); EC=dimensión Económica (E=Beneficio Económico; F=Productividad y; G=Riesgo); SC=dimensión Socio-cultural (H=Satisfacción personal; I=Riesgo por plaguicidas; J=Riesgo de deterioro de la salud; K=Aceptación de la modalidad sanitaria; L=Iniciativa en la modalidad sanitaria y; LL=Conciencia ambiental); TP=dimensión Técnico-productiva (M=Asesoramiento técnico formal; Ñ=Nivel de capacitación del productor; N=Satisfacción de los resultados obtenidos; O=Demanda de mano de obra calificada y P=Requerimiento de reserva de dinero). Valores de color rojo representan los indicadores dentro del rango crítico (0-1.5).

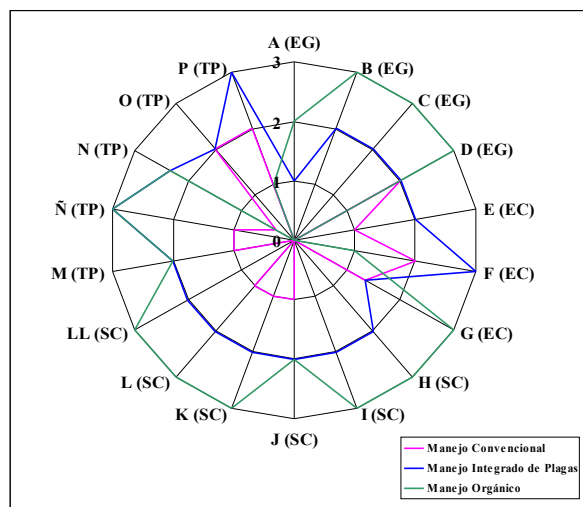


FIGURA 1. Representación gráfica de los indicadores de sustentabilidad de los tres manejos sanitarios para tomate bajo cubierta en el Cinturón Hortícola Platense. Referencias en Tabla 1.

## Conclusiones

El análisis de la sustentabilidad de las tres sistemas de manejo de plagas en tomate bajo cubierta, permitió superar el aspecto económico y/o la eficiencia biológica de control para integrar aspectos más amplios como el socio-cultural. El MO y MIP presentaron mejores valores de calidad ambiental que el MC. Entre estos dos, el MIP es el más factible de ser aplicado a corto plazo, debido a que no implica un cambio tan abrupto para el productor.

**Referencias**

ASTIER, M. et al. El marco de evaluación de Sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS) y su aplicación en un sistema agrícola campesino en la región Purépecha, México. In: SARANDÓN, S.J. (Ed.). *Agroecología*. El camino hacia una agricultura sustentable. Argentina: Científicas Americanas. 2002. Cap. 21, p. 415-430.

CHFBA. Censo Hortiflorícola Prov. de Bs. As. MAA y MDE, 2005.115 p.

MITIDIERI, M.; POLACK, L.A (ex aequo). Producción de tomate diferenciado. Protocolo Preliminar de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. INTA.. 2005. 16 p.

SARANDÓN, S.J. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas SARANDÓN, S.J. (Ed.). *Agroecología*. El camino hacia una agricultura sustentable. Argentina: Científicas Americanas. 2002. Cap.20, p. 393-414.

SARANDÓN, J.S. et al. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Rev. Agroecología* v.1, p.19-28, 2006.

SMYTH, A.J. & DUMANSKY, J. A framework for evaluating sustainable land management. *Canadian Journal of Soil Science*, Ottawa, v. 75, p.401-406, 1995.