

AGRICULTURA y PLAGUICIDAS Mejor que Con o que Sin, el Conocimiento*

Guillermo J. March

Cuando el reverendo inglés Thomas Malthus (1766-1834) publicó la primera edición de "An Essay on the Principle of Population" (1798), la población mundial crecía exponencialmente y la producción agrícola linealmente, lo que motivó su visión apocalíptica según la cual las 2/3 partes de la población morirían de hambre. Cada año plagas y clima se quedaban con el 50 al 75% de las cosechas.

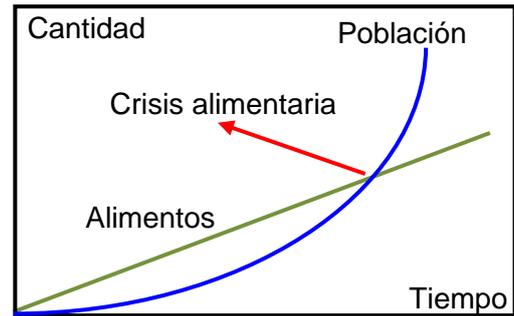


Figura 1. Visión de Thomas Malthus.

Si bien la población mundial se duplicó entre 1960 y 2010, estos augurios pesimistas no se cumplieron, pues la producción de los principales cereales (arroz, maíz, trigo) se multiplicó 3,5 veces, a pesar de disminuir a la mitad el área cultivada por persona (March, 2014). El valioso aporte del Ing. Norman Borlaug (1914-2009) -Premio Nobel de la Paz 1970-, especialmente con sus variedades de trigo, y la introducción de maquinarias, riego, fertilizantes y plaguicidas de síntesis, fueron el motor de la "Revolución Verde", considerada por muchos como el nacimiento de la agricultura moderna. Desde entonces, la difusión y adopción de distintas prácticas de control (químicas, genéticas, biológicas, culturales), permitieron disminuir las pérdidas causadas por plagas con diferente eficacia según cultivos y regiones (Tabla 1) (Oerke, 2006).

Tabla 1. Eficacia (%) de prácticas de control en arroz, maíz, trigo, soja, cebada, algodón, colza, papa, remolacha azucarera y tomates, entre 2001-2003*

América		Europa	
Regiones	%	Regiones	%
Norte	63	Noroeste	71
Sur-Sud América	54	Sur	63
Norte-Sud América	49	Noreste	52
Central	49	Sudeste	52
		CIS	32

Las condiciones ambientales y el sistema productivo en cada región, influyeron en la presión de las plagas (sentido amplio), y por tanto en la eficacia de las prácticas de control (Oerke, 2006). Si además tenemos en cuenta conocimiento, tecnologías y transferencia, es factible que también sea diferente la eficiencia de uso de los recursos disponibles.

*Tabla elaborada con datos de Oerke, 2006.

¿Y si no usamos plaguicidas?

A requerimiento del USDA, más de 140 científicos de USA cuantificaron el impacto que sobre las cosechas y los precios significaría no usar plaguicidas, demostrando una amplia variación en las pérdidas según los cultivos (Figura 1) (Knutson *et al.*, 1990). Además de disminuir marcadamente la producción en la mayoría de los casos, se produciría un aumento de los precios en mayor porcentaje (Knutson, 1999); en otras palabras, el consumidor debería pagar más.

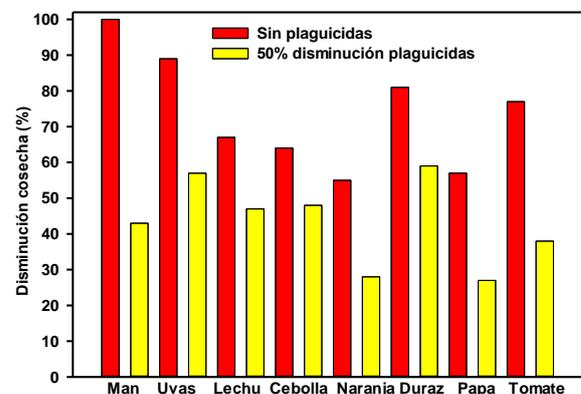
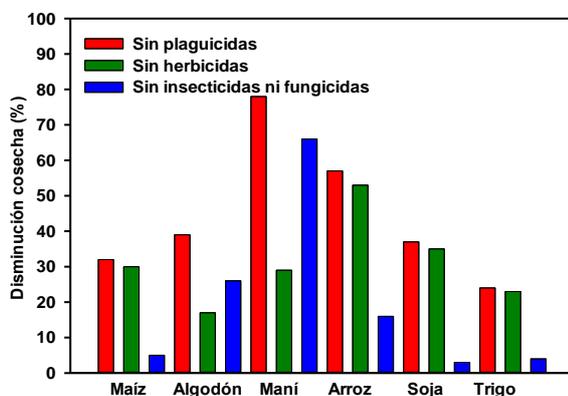


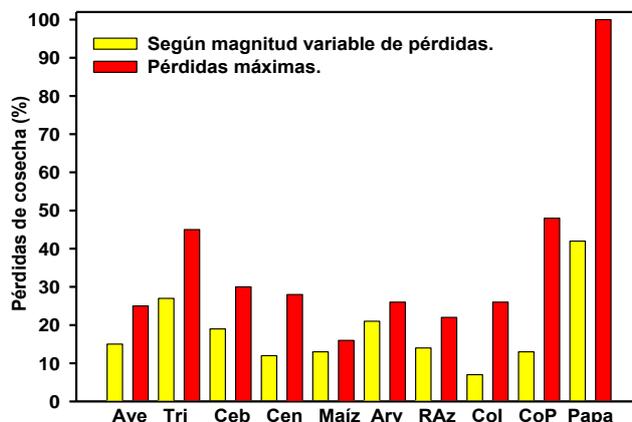
Figura 1. Disminución (%) de cosecha en cultivos extensivos e intensivos por no uso o uso parcial de plaguicidas en USA en la década del 90. Figura elaborada con datos de Knutson (1999).

En el marco de las Directivas de la UE para reducir el uso de plaguicidas (PAD N° 91/414/EEC), también se evaluó el impacto que tendría su prohibición. Investigadores de “The Royal Veterinary and Agricultural University” (Copenhague, Dinamarca) (Ørum *et al.*, 2002), concluyeron que su prohibición total tendría efectos económicos considerables en la producción, variando las pérdidas según la intensidad de las plagas (Figura 2).

Figura 2. Pérdidas de cosecha por no uso de plaguicidas según magnitud variable y máxima expresión de intensidad de las plagas. Dinamarca.

Ave: avena; Tri: trigo; Ceb: cebada; Cen: centeno; Maíz; Arv: arveja; RAz: remolacha azucarera; Col: colza invierno; CoP: colza primavera.

Figura elaborada con datos de Ørum *et al.* (2002).



Recientemente, en el marco del Programa ENDURE (European Network for Durable of Crop Protection Strategies), Lamichchane *et al.* (2016) evaluaron el impacto de la disminución del uso de plaguicidas en cereales, concluyendo que se comprometería la autosuficiencia y competitividad de Europa en el mercado del trigo, estimando una pérdida de 2,4 billones € en el corto plazo y 4,6 billones € para el 2020; alertando además, que la producción de alimentos podría convertirse en un problema social. A pesar de las Directivas de la UE, el uso de plaguicidas no varió en el reciente período 2011-2014 (Eurostat-Statics Explained, 2016), disminuyendo en algunos países y aumentando en otros (65% del área agrícola).

Más allá de la eficacia de los plaguicidas en el control de plagas, su empleo también significó efectos sobre la salud y el ambiente (externalidades), lo que fue determinante para que la agricultura sea señalada como una de las alteraciones globales de mayor impacto (Lichtenberg, 2001; Sexton *et al.*, 2007; Tilman *et al.*, 2002; Wilson y Tisdell, 2001). No obstante, los efectos sobre la vida silvestre son pobremente comprendidos, especialmente en los niveles más elevados, comunidades, poblaciones y ecosistema (Köhler y Triebkorn, 2013).

Esta paradoja que significa el uso de plaguicidas, no solo no ha disminuido sustancialmente el aumento global de sus ventas, sino que se registran aumentos regionales -Asia, América Latina y Europa del este-, lo que indica que siguen siendo claves para disminuir las pérdidas de cosecha (Stokstad y Grullon, 2013).

De acuerdo con Oerke y Dehne (2004), el aumento de la eficiencia en el control de las plagas no depende del aumento en la cantidad de los plaguicidas usados, sino principalmente en su uso adecuado y cuando necesarios, en el marco de un estrategia de manejo integrado de plagas (MIP).

Manejo Integrado de Plagas-MIP

A partir del concepto de Control Integrado de Plagas (CIP) propuesto en los años '50 por entomólogos californianos, durante los '60 nace el MIP; coincidiendo sus más de 60 definiciones en transmitir a la sociedad que se trata de una estrategia para reducir el uso y el riesgo de empleo de los plaguicidas (Epstein y Bassein, 2003). De esas definiciones citamos aquella según la cual “el MIP es un sistema de apoyo a la toma de decisiones para la selección de tácticas, individuales o múltiples, para el control de plagas, las cuales se coordinan en una estrategia de manejo basada en un análisis de costos con relación a los beneficios, considerando los intereses e impactos sobre los productores, la sociedad y el ambiente” (Kogan 1998).

Estado de Situación del MIP

En su análisis sobre la implementación global del MIP, Kogan y Bajwa (1999) señalan que no obstante su aceptación casi universal su práctica es restringida, enfatizando la necesidad de consensuar criterios para evaluar la propia naturaleza del programa. Estos criterios dependen del nivel de integración del programa, la naturaleza de las plagas, el valor del cultivo, la disposición de tecnologías alternativas, como así también de los riesgos económicos, ambientales y sociales. De acuerdo con Ehler y Bottrel (2000), analizar el camino recorrido ayudará a identificar los errores y a

entender lo que salió mal. Una revisión -aunque sintética- del desarrollo del MIP en la UE y USA, contribuirá a identificar y ponderar algunas de esas limitantes o falencias, en nuestros sistemas.

Mientras en la UE la adopción del MIP es frecuente en cultivos intensivos, es marginal en cultivos extensivos. Esta baja adopción se debe a que muchas veces se limitó a subsidiar la incorporación de técnicas específicas, sin integración entre ellas (Lefebvre *et al.*, 2014). Además, para muchos sistemas productivos no existen alternativas eficaces y económicamente viables a los plaguicidas (Lamichhane *et al.*, 2015); por lo que su prohibición no solo no es científicamente justificada, sino que puede ser contraproducente para la aplicación del MIP (Lamichhane *et al.*, 2006).

Si bien la adhesión a los principios generales del MIP era obligatoria a partir del 2014, como la adopción a las directrices específicas era voluntaria, su implementación se retrasó en función de cada estado miembro y de las brechas en el conocimiento y tecnologías (Lamichhane y Messéan, 2016). Precisamente, al evaluar los trabajos en investigación, educación y extensión a nivel regional, comprobaron que la adaptación del MIP a la realidad local, permitiría avanzar en su implementación (Barzman *et al.*, 2015).

Además, hay dos aspectos muy sensibles a los productores, los beneficios que le significarían adoptar el MIP y los esquemas tributarios de cada estado, no siempre en línea con el Plan de Acción Común (IVA diferentes, impuestos a los plaguicidas). A este respecto, Lefebvre *et al.* (2014) señalan que “*las evidencias cuantitativas son demasiado escasas para que los agricultores puedan predecir el impacto que significaría en sus beneficios adoptar el MIP*”. Por otra parte, se desconoce el efecto de los impuestos sobre los plaguicidas (Dinamarca, Francia, Suecia), como estrategia para reducir su uso y con ello disminuir su impacto (Böcker y Finger, 2016). Mientras en Francia se ha incrementado el volumen de plaguicidas desde el 2011 hasta alcanzar un 23% superior en 2014, Dinamarca y Suecia están entre los de menor consumo (Eurostat-Statics Explained, 2016). Sin embargo, en estos dos últimos países se ha comprobado una elevada contaminación atmosférica, incluyendo plaguicidas no registrados, lo que fue atribuido a contaminaciones exógenas a sus territorios (Tabla 2). Esta contaminación de la atmósfera es una clara muestra de la falta de implementación del MIP en muchas regiones de Europa, de la no uniformidad en los plaguicidas registrados en cada estado y de deficiencias en su manejo.

Tabla 2. Plaguicidas en agua de lluvia en Dinamarca y Suecia.

País	Región	Plaguicidas	Cita
Dinamarca	Roskilde y Oure Enero-Julio 2000.	Herbicidas	36
		Insecticidas	8
		Fungicidas	2
Suecia	Vavihill (2002-2005).	Herbicidas:	26
		Insecticidas:	8
		Fungicidas:	8

Dado el estado actual de situación del MIP en la UE, se generó el programa “C-IPM de ERA-Net”, a fin de promover su aplicación a corto plazo, e implementar un Espacio Europeo de trabajo en red (Lamichhane y Messéan, 2016).

Por su parte en USA, con una amplia adhesión académica y científica desde la concepción del MIP en los ´60, el gobierno ordenó en 1972 estimular las investigaciones y servicios de extensión -como primera disposición-, hasta que en 1993 la principales Agencias relacionadas al tema (USDA, EPA, FDA) acuerdan un compromiso nacional para implementarlo en el 75% del área cultivada para el año 2000. Para esa fecha se estimó que se practicaba probablemente en el 4 a 8%.

Surgieron entonces duras críticas sobre la implementación del MIP, desde el uso indebido de los fondos destinados a investigaciones, hasta la falta de integración de tácticas e investigadores (Ehler y Bottrel, 2000; Ehler, 2005). No obstante, los autores destacan que aun cuando no se alcanzaron las metas propuestas, sigue siendo el MIP un valioso objetivo a alcanzar, lo cual requerirá de asociaciones innovadoras entre todos sus actores.

En Argentina también existe un amplio compromiso de nuestros organismos e instituciones de ciencia y tecnología, asociaciones de ingenieros agrónomos y productores, empresas. Sin embargo, a similitud de lo que ocurre en la UE y USA -especialmente en su difusión hacia la sociedad e implementación por el productor-, adolece de algunas de las mismas limitantes y falencias, habiendo además pocas evidencias cuantificables de los resultados de su adopción (March *et al.*, 2010).

Gestión del MIP

En un exhaustivo trabajo sobre la perspectiva histórica y desarrollo del MIP, Kogan (1998) caracteriza los niveles hipotéticos de su implementación, vaticinando la incorporación de nuevas tácticas en un *continuum* aporte del conocimiento en ciencia y tecnología (Tabla 3).

Tabla 3. Niveles hipotéticos de implementación del MIP en USA*

MANEJO DE PLAGAS	NIVELES DE ADOPCIÓN (hipotéticos)	
Nivel III	Interacciones multi-cultivos. Procesos el nivel agroecosistema.	<0,01
Nivel II	Interacciones multi-plagas. Manejo por ambiente. Sistemas expertos. Modelos de dinámica cultivo/plaga. Procesos a nivel región.	<0,1
Nivel 1	Control Biológico (liberación masiva). Resistencia genética, Manejo cultural. Plaguicidas biorracionales.	<10%
	Monitoreo de plagas y enemigos naturales. Rotación de cultivos, Plaguicidas selectivos.	<40%
Umbral Inicial del MIP	Monitoreo de plagas. Niveles de acción (daño y control). Plaguicidas de amplio espectro y selectivos.	>70%
MIP	Tácticas (mínimas)	%
CONVENCIONAL	Tratamientos por fecha calendario o fenología del cultivo. Plaguicidas de amplio espectro.	

* Figura adaptada de Kogan (1998).

La incorporación gradual de cultivos GM y de plaguicidas de menor dosis de uso y bajo riesgo ambiental, contribuirán a un manejo más inteligente de las plagas, por lo que es de esperar su uso en estrategias MIP (Ehler, 2006; Enserink *et al.*, 2013). Los cultivos GM resistentes a insectos y tolerantes a herbicidas -sembrados en 2016 en más de 185 millones de has (ISAA, 2016)-, significaron para el período 1996-2016 la disminución del uso de plaguicidas en 618,7 millones de kg.i.a. (8,1%); con la consecuente disminución del riesgo ambiental -uno de los objetivos del MIP-, estimado través del EIQ (Environmental Impact Quotient) (Kovach *et al.*, 1992) en 18,6% (Brookes y Barfoot (2017).

Más allá de su aporte al MIP, nuestros técnicos y agricultores ya han adoptado “naturalmente” los cultivos GM; faltaría avanzar -conceptual y tecnológicamente-, sobre el empleo de plaguicidas de bajo riesgo ambiental (March, 2014).

El EIQ ha sido una herramienta clave del programa Field Farm School de FAO en regiones de Asia, América Latina/Caribe, África Subsahariana, Cercano Oriente/África del Norte y Europa Central y del-Este. Incluso, la combinación MIP-EIQ en el contexto de un sólido programa educativo, de investigación, desarrollo y transferencia (Food Systems 2002), resultó una estrategia exitosa para disminuir el impacto de los plaguicidas en un sistema productivo ubicado en las antípodas de aquellos, como es la provincia de Ontario en Canadá (Gallivan *et al.*, 2001, 2010; Van Eerd, 2016). Los indicadores de riesgo permiten estimar el riesgo potencial del uso de plaguicidas sobre la salud y el ambiente. Las mayores exigencias de registro de nuevas moléculas, han tenido como resultado la prevalencia no solo de plaguicidas de menor toxicidad aguda (peligrosidad), sino también de plaguicidas de bajo riesgo para la salud (toxicidad crónica) y el ambiente (March, 2014). No obstante, se siguen usando plaguicidas de elevada toxicidad y amplio espectro en elevada cantidad. En el reciente “13º Encuentro de Monitoreo y Control” (Córdoba, 2017), los expertos mencionaron numerosas y variadas deficiencias de manejo de los plaguicidas, lo que significará menor eficacia de control y en consecuencia mayor impacto ambiental.

En cultivos extensivos -los de mayor uso de plaguicidas en Argentina-, la táctica más difundida es el monitoreo. Por otra parte, si bien se han desarrollado niveles de daños, generalmente no son validados en regiones productoras distintas a aquellas en que se generaron, tampoco son actualizados cuando la dinámica del sistema lo requiere (nuevos cultivares, densidades de siembra, productos), y generalmente no se aplican como un algoritmo de referencia sino de obediencia.

Por otra parte, el monitoreo de agentes naturales de control biológico, mejoraría sustancialmente el perfil ambiental del monitoreo, dando un paso importante en la implementación del Nivel I del MIP (Frana *et al.*, 2015).

En este “13^o Encuentro de Monitoreo y Control”, Igarzábal (2017) realizó un interesante balance del Deber y el Haber en el norte de Córdoba. Además, tuvo la gentileza de hacerme llegar una descripción detallada sobre la evolución del monitoreo en esa región, lo que también deja algunas valiosas enseñanzas. Las primeras hectáreas fueron monitoreadas para *Diatraea*, incrementándose gradualmente hasta que la roya de la soja significó un salto significativo en la superficie monitoreada, siguió la bolillera en este cultivo, y luego la cogollera en maíz afectando la mayoría de los materiales GM, incluyendo el avance de las malezas tolerantes a herbicidas, para alcanzar actualmente el 50% de 1,6 millones de has (principalmente soja, maíz y trigo). Un breve análisis nos permite aseverar que la roya de la soja tuvo un lado positivo por su contribución a impulsar el monitoreo, y que lo de la “bala de plata” en el uso -¿o abuso?- de las tecnologías, no es un eufemismo. Los efectos externos de las tecnologías significaron para los plaguicidas la generación de resistencia en malezas, y en los maíces GM el quiebre de resistencia de materiales que asumíamos inmunes.

Por los conocimientos y tecnologías disponibles, compromiso de organismos oficiales, asociaciones de productores, empresas y asesores, estamos en una situación propicia para mejorar cualitativamente nuestro “Umbral Inicial del MIP” e ir definitivamente por el primer escalón del Nivel I, un objetivo alcanzable a corto plazo. No obstante, debemos mejorar la gestión del conocimiento, no solo en investigación y experimentación, sino también en educación y transferencia.

Si una estrategia de manejo de plagas no es adoptada por los asesores y los productores una vez desarrollada, no se logrará la ventaja económica, social y ambiental que su adopción puede significar. La implementación de estrategias MIP muchas veces fallan porque no han incluido en su diseño y experimentación al principal actor del sistema productivo, el productor (March *et al.*, 2010).

“Nuestros agricultores son esencialmente conservadores por naturaleza e innovadores por necesidad. Frecuentemente no están preparados para aceptar correr el riesgo que significa el MIP, particularmente en su impacto social y ambiental; se sienten enfrentados a dos paradigmas, “el manejo integrado” o “el beneficio económico”, cuando “el manejo integrado y el beneficio económico” deberían transitar el mismo camino”. Luisão.

Siqueira de Azevedo, 2001.

Bibliografía Citada

- Asman W.A.H., A. Jørgensen, R. Bossi, K.V. Vejrup, B.B. Mogensen, and M. Glasius. 2005. Wet deposition of pesticides and nitrophenols at two sites in Denmark: measurements and contributions from regional sources. *Chemosphere* 59: 1023-1031.
- Barzman M., P. Bàrberi, A. Nicholas, E. Birch, P. Boonekamp, S. Dachbrodt-Saaydeh, B. Graf, B. Hommel, J. E. Jensen, J. Kiss, P. Kudsk, J.R. Lamichhane, A. Messéan, A.C. Moonen, A. Ratnadass, P. Ricci, J.L. Sarah, and M. Sattin. 2015. Eight principles of integrated pest management. *Agron. Sustain. Dev.* 35:1199-1215. DOI 10.1007/s13593-015-0327-9.
- Böcker T., and R. Finger. 2016. European Pesticide Tax Schemes in Comparison: An Analysis of Experiences and Developments *Sustainability* 8, 378. doi:10.3390/su8040378
- Brookes, G., and P. Barfoot. 2017. Environmental impacts of genetically modified (GM) crop use 1996-2015: Impacts on pesticide use and carbon emissions. *GM Crops & Food*, 8: 117-147.
- Ehler L.E. 2005. Integrated pest management: a national goal?. *Issues in Science and Technology* 22, no. 1 (Fall 2005).
- Ehler L.E. 2006. Perspective Integrated pest management (IPM): definition, historical development and implementation, and the other IPM. *Pest Manag Sci* 62:787-789.
- Ehler L.E., and D.G. Bottrell. 2000. The Illusion of Integrated Pest Management. *Issues in Science and Technology* 16, no. 3 (Spring 2000).
- Enserink M., P.J. Hines, N. Sacha, S.N. Vignieri, N.S. Wigginton, and J.S. Yeston. 2013. The pesticide paradox. *Science* 341 (6147): 728-729. DOI: 10.1126/science.341.6147.728.
- Epstein L., and S Bassein. 2003. Patterns of pesticide use in California and the implications for strategies for reduction of pesticides. *Annu. Rev. Phytopathol.* 41: 351-375.
- Eurostat-Statics Explained. 2016. Agri-environmental indicator - consumption of pesticides. 9 pp.

- Frana J., F. Massoni, G. Schlie, M. Trossero y O. Keller. 2015. Manejo integrado de plagas en soja. INTA. 16 pp.
- Gallivan, G.J., D. Beaton, B. McGee and H. Berges. 2010. Survey of Pesticide Use and Evaluation of the Changes in Pesticide Risk on Agricultural Crops in Ontario in 2008. New Directions Report. 48 pp.
- Gallivan, G.J., G.A. Surgeoner, and J. Kovach. 2001. Pesticide risk reduction on crops in the Province of Ontario. *Journal of Environmental Quality* 30: 798-813.
- Igarzábal, D. 2017. 15 años de monitoreo en el norte de Córdoba. En *Publicación N° 13, Encuentro Nacional de Monitoreo y Control*. p. 35.
- ISAAA. 2016. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2016. ISAAA *Brief No. 52*. ISAAA: Ithaca, NY.
- Kogan M. 1998. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary development. *Annu. Rev. Entomol.* 43: 243-270.
- Köhler H.R., and R. Triebkorn. 2013. Wildlife Ecotoxicology of Pesticides: Can We Track Effects to the Population Level and Beyond?. *Science* 341: 759-765.
- Kovach J., C. Petzoldt, J. Degnil, and J. Tette. 1992. A method to measure the environmental impact of pesticides. *New York's Food and Life Science Bulletin* 139: 1-8.
- Kreuger J., S. Adielsson, and H. Kylin. 2006. Monitoring of pesticides in atmospheric deposition in Sweden 2002-2005. Report to Swedish Environmental Protection Agency Contract No. 211 0543. 30pp
- Lamichhane J.R., W. Arendse, S. Dachbrodt-Saaydeh, P. Kudsk, J.C. Roman, J.E.M. van Bijnsterveldt-Gels, M. Wick, and A. Messéan. 2015. Challenges and opportunities for integrated pest management in Europe: A telling example of minor uses. *Crop Prot.* 74: 42-47.
- Lamichhane J.R., S. Dachbrodt-Saaydeh, P. Kudsk, and A. Messéan. 2016. Toward a reduce reliance on conventional pesticides in European agriculture. *Plant Disease* 100 (1): 10-24.
- Lefebvre M., R. Stephen, H. Langrell, and S. Gomez-y-Paloma. 2104. Incentives and policies for integrated pest management in Europe: a review. *Agron. Sustain. Dev.*, 19 pp. DOI 10.1007/s13593-014-0237-2.
- Lichtenberg E. 2001. Harmonizing agricultural and environmental policies. 2001. *KREI Journal of Rural Development* 24: 321-343.
- March G.J. 2014. *Agricultura y Plaguicidas. Una Visión Global*. Fundación Agropecuaria para el Desarrollo de Argentina-FADA. 294 pp.
- March G.J., C.M. Oddino y A.D. Marinelli. 2010. Manejo de Enfermedades de los Cultivos según Parámetros Epidemiológicos. *Biglia Impresores*. 191 pp.
- Nave S., F. Jacquet, and M.H. Jeuffroy. 2013. Why wheat farmers could reduce chemical inputs: Evidence from social, economic, and agronomic analysis. *Agron. Sustain. Dev.* 33: 795-807.
- Oerke E.C. 2006. Crop losses to pest. *Journal of Agricultural Science* 144: 31-43.
- Oerke E.C., and H.E. Dehne. 2004. Safeguarding production losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Protection* 23: 275-285.
- Ørum J.E, L.N. Jorgensen, and P.K. Jensen. 2002. Farm economic consequences of a reduced use of pesticides in Danish agriculture. Paper prepared for presentation at the 13th International Farm Management Congress, Wageningen, The Netherlands, July 7-12, 2002. 15. pp.
- Sexton S.E., Lei Z., and D. Zilberman. 2007. The economics of pesticides and pest control. *International Review of Environmental and Resource Economics* 1: 271-326.
- Siqueira de Azevedo L.A. 2001. *Proteção Integrada de Plantas com Fungicidas*. Ed. by Luis Antonio Siqueira de Azevedo, Sao Paulo, Brasil. 230pp.
- Stokstad E., and G. Grullon. 2013. *Science* 31: 30- 731. www.sicncemag.org
- Tilman D., K.G. Cassman, P.A. Matson, R. Naylor and S. Polasky. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418: 671-676.
- Van Eerd L.L. 2016. Environmental Risk of Pesticide Use in Ontario: 2013/2014 Pesticide Use Survey. Technical Report. School of Environmental Sciences University of Guelph. 17 pp.
- Wilson C., and C. Tisdell. 2001. Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs. *Ecological Economics* 39: 449-462.

* Trabajo presentado en el 25º Congreso de AAPRESID, Panel "Fitosanitarios, Sociedad y Medio Ambiente".