

Validación de la técnica de volumen de caldo ajustado para aplicaciones de invierno en nectarinos, su eficacia biológica e impacto ambiental

Martín Barbieri

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Estación Experimental Agropecuaria San Pedro. Argentina
barbieri.martin@inta.gob.ar



Integrantes del equipo de trabajo

- Martín Barbieri, Mariel Mitidieri, María Virginia Brambilla, Estela B. Piris, Raúl F. Barbosa

Proyecto

- E6-PE I125. Mejoramiento genético, caracterización y uso de variabilidad con aplicación de herramientas biotecnológicas en cultivos frutales

Resumen

La producción frutícola de San Pedro, Buenos Aires, y del país en general, exige anualmente de tratamientos fitosanitarios que se realizan mediante pulverizaciones. La eficiencia de dichas aplicaciones se ve afectada por la pérdida de producto, principalmente por endo y exoderiva, lo cual contamina el ambiente y pone en riesgo a la población y al ecosistema, natural o no, que se encuentre dentro del curso de esa deriva. La presencia de los vientos agrava la situación, provocando que la deriva aerotransportada se desplace a mayores distancias.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el impacto ambiental de la producción de duraznos en la zona y la deriva de las pulverizaciones fitosanitarias causadas por dos tipos de aplicaciones, una adoptada por el productor (1261 L/ha) y una alternativa que utiliza un caudal menor de aplicación, TRV (Tree Row Volume) (659 L/ha) en un lote comercial de la variedad pelón Aniversario, ubicado en paraje Almacén de Tablas, San Pedro, Buenos Aires.

Se evaluó la deriva de plaguicidas en las parcelas con TRV (405 m² cada una) utilizando tarjetas hidrosensibles ubicadas sobre la última fila tratada y a 5, 10, 20 y 30 metros respectivamente de la misma y en la dirección a la que se encontraba el viento (la velocidad del mismo oscilaba entre 3,7 y 6,6 km/h) además se colocaron a dos alturas (1,1 y 3,7 metros), detectándose presencia de impactos en cada una de ellas. Los resultados obtenidos demuestran que la utilización del método de aplicación TRV, disminuye considerablemente la utilización de agua y de productos aplicados sin evidenciar diferencias significativas entre los patógeno que afectan a la producción, tanto en pre como en poscosecha; demuestra, además, una gran disminución del avance de la deriva aerotransportada de productos utilizados para las curas del lote.

Palabras clave: fruticultura, plaguicidas, deriva, impacto ambiental

Problema

Debido al aumento del consumo de productos fitosanitarios, es necesario el desarrollo de nuevas técnicas de aplicación y culturales, que sean amigables con el ambiente, reduciendo además la deriva de los productos a zonas pobladas y otras que puedan verse afectadas directa e indirectamente por los mismos.

La producción frutícola de la provincia de Buenos Aires se concentra sobre la costa oeste del río Paraná, en el norte de la misma. Entre los partidos de San Nicolás, Ramallo, San Pedro, Baradero y Zárate, abarca una superficie de aproximadamente 5.500 ha, de las cuales unas 2.950 corresponden a frutales de carozo (Pagliaricci *et al.*, 2017), y de ellas casi su totalidad durazneros y nectarinas, y el resto fundamentalmente a la producción de cítricos.

Los fruticultores del partido de San Pedro, como los de otras regiones frutícolas de nuestro país, usualmente orientan sus acciones a mejorar el proceso productivo, siendo las cuestiones de comercialización uno de los aspectos de constante preocupación. La aparición de nuevos compradores (gran distribución minorista, la demanda por parte de la industria de jugo como así también de la exportación en fresco), proporciona nuevas alternativas y desafíos a los productores para canalizar su producción (González *et al.*, 2012).

Uno de los aspectos más conflictivos de la producción agrícola está centrado en las aplicaciones de agroquímicos. Ya que los agricultores necesitan de su producción para generar recursos económicos. A su vez, los vecinos sienten que están siendo sometidos a un bombardeo químico cuyos resultados generalmente desconocen en profundidad (Cid *et al.*, 2011).

Para encontrar un equilibrio entre estos conflictos, los municipios, incluido el de San Pedro, han redactado diferentes marcos normativos en donde deja expresado, que establece una distancia de 300 metros entre zonas urbanas y escuelas rurales, para la aplicación de productos químicos en cualquier establecimiento agrícola (Ordenanza 5579/2006).

Distintos investigadores de INTA y otras instituciones han evaluado métodos para minimizar el impacto de las aplicaciones preventivas en cultivos frutícolas. Mediante la utilización de picos antideriva, que producen una gota mayor, se busca asegurar la protección del cultivo, reduciendo la llegada de los plaguicidas al suelo y el aire. Además, el método de volumen de caldo ajustado permite calibrar los parámetros de aplicación de la máquina pulverizadora de manera de utilizar la mínima cantidad de caldo necesaria para una correcta cobertura de los tejidos vegetales (Mitidieri *et al.*, 2013; Ros, 2004).

Otras herramientas generadas por los centros de investigación son los sistemas de evaluación de desempeño ambiental, que permiten a través de indicadores poder evaluar el impacto de las distintas tecnologías sobre los recursos naturales. Un sistema de indicadores desarrollado por INTA es el AgroEcoIndex®, el cual ha sido adaptado recientemente para su uso en cultivo intensivos de áreas periurbanas (Zelarayán *et al.*, 2016).

Estas herramientas brindan un marco metodológico objetivo para poder generar información necesaria para la redacción de ordenanzas que sirvan para regular la convivencia de los centros urbanos y las producciones intensivas, que por otra parte generan un impacto social positivo por ser generadoras de fuentes de trabajo.

Estrategia

1. Estudio descriptivo del área de producción

Se tomó como unidad de análisis un sector productivo del lote comercial de la variedad pelón Aniversario, ubicado en paraje Almacén de Tablas, San Pedro, Buenos Aires (33°43'04.0"S 59°48'52.7"W), con el fin de obtener información sobre el manejo del lote comercial en sus diferentes estados fenológicos; junto con las diferentes plagas y enfermedades que afectan la producción de durazno, además, sobre la ubicación geográfica, clima, suelo, hidrología, población, y aspectos que puedan tener relevancia en la selección de la metodología adoptada por el productor a la hora de realizar un plan de control fitosanitario.

2. Evaluación de impacto ambiental a nivel predial de la zona de San Pedro

Para evaluar el impacto ambiental de la actividad a nivel predial se utilizó, junto a la matriz de impacto ambiental, llamada matriz de Leopold (utilizada por el hecho que permite conocer la relación de causa y efecto ambiental de algún proyecto que se llevará a la práctica), el modelo AgroEcoIndex® periurbano, un soporte informático, basado en hojas de cálculo de Microsoft Excel®, que contiene indicadores de gestión ambiental especialmente diseñados para empresas agropecuarias, que permite la estimación de una serie de indicadores agroecológicos cuantitativos, diseñados para facilitar el diagnóstico y la interpretación de procesos críticos en los agroecosistemas. La superficie total del ensayo, incluyendo la bordura, fue de 10.290 m² y cada parcela midió 405 m², La evaluación se realizó durante los años 2013, 2014 y 2015. Se comparó el volumen convencional (1261 L/ha) con TRV (659 L/ha).

Indicadores utilizados por el modelo AgroEcoIndex® periurbano.

- Consumo de energía fósil
- Producción de energía
- Eficiencia de uso de la energía fósil
- Balance de nitrógeno (N)
- Balance de fósforo (P)
- Cambio en el stock de carbono (C)
- Cambio en el stock de la biomasa leñosa
- Riesgo de contaminación por nitrógeno (N)

- Riesgo de contaminación por fósforo (P)
- Riesgo de contaminación por plaguicidas
- Riesgo de erosión de suelos
- Balance de gases invernadero
- Consumo de agua
- Eficiencia de uso del agua
- Relación lluvia-energía
- Intervención del hábitat
- Impacto sobre el hábitat
- Agrodiversidad

Conjuntamente se confeccionó un calendario de actividades anuales junto al profesional encargado del manejo del lote, con el fin de poder determinar, en base a la elaboración de matrices ambientales, el cálculo de la importancia del impacto de cada acción.

3. Evaluación del método TRV (riesgo de deriva de agroquímicos al ambiente)

Se realizaron tres experimentos durante los años 2013, 2014 y 2015. Durante los mismos las aplicaciones se realizaron utilizando una pulverizadora hidroneumática, marca Arbus 2000, convencional en un lote comercial de la variedad pelón Aniversario, ubicado en paraje Almacén de Tablas, San Pedro, Buenos Aires (33°43'04.0"S 59°48'52.7"W). Los tratamientos evaluados fueron:

1. Testigo, volumen convencional (1261 L/ha)
2. TRV (659 L/ha)

Las aplicaciones de fungicidas y plaguicidas se realizaron en julio con aceite + cobre + clorpirifos para el tratamiento de invierno y en agosto con Ziram.

Deriva al ambiente aéreo

Se evaluó la deriva de plaguicidas al ambiente aéreo en las parcelas con TRV y testigo (405 m² cada una). Para eso se utilizó tarjetas hidrosensibles ubicadas sobre la última fila tratada y a 5, 10, 20 y 30 metros de la misma, en la dirección a la que se encontraba el viento en el momento de la aplicación; a su vez estos muestreos se realizaron a dos alturas dentro de la planta (1,1 y 3,7 metros).

Para poder tener una altura equivalente entre las diferentes distancias y alturas, se colocaron sujetadores de alambre en cañas con las alturas ya marcadas, para su fácil colocación y remoción.

Para calcular el riesgo de dispersión de los agroquímicos, se utilizó el modelo de dispersión Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory (HYSPLIT, o en español Modelo de trayectoria integrada Lagrangiana híbrida de una sola partícula), desarrollado por el Laboratorio de Recursos Aéreos de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) de Estados Unidos. Este calcula el movimiento de un volumen de aire que contiene partículas PM 10 (las PM10 se pueden definir como aquellas partículas sólidas o líquidas de polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen, dispersas en la atmósfera, y cuyo diámetro varía entre 2,5 y 10 µm), suponiendo que pasivamente es arrastrada por el viento (basado en un modelo meteorológico), de tal modo que su trayectoria resulta solamente de la integración del vector de posición en el tiempo y el espacio.

Como resultado el programa HYSPLIT, arroja una representación gráfica con forma de pluma que demarca el área de dispersión de la sustancia. Los datos meteorológicos necesarios para el cálculo de la dispersión están basados en un modelo numérico de predicción de variables meteorológicas a nivel global. Se tomaron los datos meteorológicos de Reanalysis, base que contiene datos desde el año 1948 al presente. Se determinó como promedio de aplicación 30 minutos (promediado de las curas realizadas en los 3 años de ensayo) y una altura de la nube de 5 metros.

Con estos datos se permitió correr la simulación durante una hora (mínimo valor permitido por el modelo) con los datos de concentración de la aplicación, calculados previamente. Se requirieron como salida, imágenes de Google Earth y archivos KMZ (este formato se utiliza principalmente para guardar datos geográficos dentro de un navegador terrestre, es decir, almacenan ubicaciones de mapas), para trabajar con Quantum GIS (QGIS, es un Sistema de Información Geográfica de software libre y de código abierto para plataformas GNU/Linux, Unix, Mac OS, Microsoft Windows y Android), con un factor de zoom de 70 y una resolución de 96 dpi (valores fijados por defecto) y se le solicitó que arrojara los resultados de la concentración de producto por m³ de aire y la deposición de contaminantes por m² de suelo.

4. Efectividad biológica del tratamiento

Una vez concluida la etapa de aplicaciones, se evaluó la incidencia, en ambos tratamientos, de tizón de flores causado por *Monilinia* spp., torque causada por *Taphrina deformans*, mal de la munición, causada por *Wilsonomyces carpophilus*, porcentaje de brotes jóvenes con ataque de pulgón y presencia de piojo en los troncos. También se evaluará la presencia de *Monilinia fructicola* en poscosecha.

Análisis comparativo

A fin de demostrar la reducción en el impacto al ambiente al adoptar la técnica de TRV en el cultivo, los datos provenientes de los recuentos de incidencia y severidad de plagas y enfermedades, así como los resultados arrojados por el programa AgroEcoIndex® y de deriva, fueron sometidos al análisis de la varianza utilizando el paquete estadístico SAS Universitario.

Resultados

Evaluación de impacto ambiental a nivel predial de la zona de San Pedro

Consumo de energía fósil y humana y eficiencia energética

En función de los valores de los indicadores calculados por el AgroEcoIndex®, se obtuvieron diferencias entre tratamientos estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para el consumo de energía fósil y el consumo de energía total, y altamente significativas ($p < 0,01$) para, relación entre energía fósil y humana, eficiencia de uso de la energía fósil, eficiencia de uso de la energía total, relación entre energía fósil e ingresos y para relación entre energía total e ingresos.

Las medias reflejan que el TRV consume menos energía fósil y energía total, como consecuencia de estos menores consumos aumenta la eficiencia de uso de energía. Estos resultados se reflejan de manera coincidente para la relación entre energía fósil e ingresos y para la relación entre energía total e ingresos.

Contaminación

Es normal que los valores no se vean modificados en cuanto al balance de N y P, ya que el cálculo de los mismos proviene de una estimación de los nutrientes mencionados del producto que sale del establecimiento (durazno en este caso) y sobre las vías de ingreso al predio a través de las

precipitaciones y los fertilizantes aplicados al suelo, además de otras vías que no se aplican a la producción de durazno.

En cuanto a la contaminación por plaguicidas, se obtuvieron diferencias entre tratamientos estadísticamente significativa ($p < 0,05$) siendo los menores valores para el tratamiento TRV.

Agua

En función de los valores de los indicadores calculados por el AgroEcoIndex®, se obtuvieron diferencias entre tratamientos estadísticamente significativa ($p < 0,01$) para el consumo de agua y la relación entre consumo de agua-ingresos.

Este indicador, considera los consumos de agua del cultivo expresado en mm/año. Se puede apreciar que en la técnica adoptada por el productor requiere de una mayor cantidad de agua para poder realizar las curas pertinentes dentro del predio, por lo tanto, la relación que existe entre el consumo de agua y la energía producida (Mj E/mm) y los ingresos (\$/mm), se verán beneficiados con la incorporación de la técnica de volumen de caldo ajustado.

Evaluación del método TRV (riesgo de deriva de agroquímicos al ambiente)

En el caso del método de aplicación adoptado por el productor, pudimos observar que una gran parte del producto aplicado no cae en el blanco, que en este caso se trata de la fila en la que se realiza la cura, sino que llega en grandes cantidades hasta la cuarta y quinta fila consecutivas. Los datos arrojados por el programa CIR 1.5, fueron cargados en una planilla de Excel para poder ser analizados con un programa estadístico (SAS Universitario).

Los resultados muestran diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,01$) para el número de impactos y cobertura. En cuanto a los distintos ambientes se obtuvieron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para las cuatro variables analizadas.

Para la interacción tratamiento por distancia se obtuvo diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para diámetro medio volumétrico (DMV), DV 0,1 (Diámetro volumétrico 0,1) y área de cobertura (AC). Mientras que para la interacción tratamiento por altura se obtuvieron diferencias significativas ($p < 0,05$) para DMV y altamente significativas para DV 0,1.

La interacción triple entre tratamiento, distancia y altura, dieron diferencias significativas ($p < 0,05$) para AC.

Deriva al ambiente aéreo

Según el estudio de las imágenes obtenidas mediante HYSPLIT, los tratamientos realizados mostraron un riesgo potencial de deriva al ambiente mucho mayor al estimado por la lectura de las tarjetas hidrosensibles.

Las imágenes muestran el área de dispersión obtenida para cada una de las aplicaciones estudiadas durante las curas de invierno y de torque para un lote de 80 plantas por cada aplicación. Si bien, el programa no contempla la interacción de las partículas con diferentes zonas que podrían interferir con el avance de la nube de productos, los resultados abarcan el ascenso de las partículas, las cuales llegan a superar los 250 m de altura, donde no existen obstáculos para el avance de la misma. Se observa, además, que el área donde se encuentra la mayor concentración de agroquímicos (en amarillo) siempre es superior en el tratamiento 1 testigo, que en el tratamiento TRV.

Según el resultado de este estudio la nube de productos aplicados en el durazno podría avanzar por numerosos sitios donde se encuentran edificaciones, otros cultivos, arroyos, zonas buffer, ríos, escuelas y caminos.

Efectividad biológica del tratamiento

Para poder comprobar la eficacia biológica de cada uno de los tratamientos, se realizaron evaluaciones de las enfermedades y plagas que comúnmente afectan a la variedad. Para las mismas se observaron las dos filas centrales, de los cuatros que componen la parcela y de las plantas tres a la ocho, dejando una bordura de dos plantas en cada extremo de las filas, para que la transición entre tratamientos no interfiera con los resultados. La metodología fue similar en los tratamientos de invierno como en los de torque.

Variables evaluadas:

- Brotes por planta con pulgón. Pulgón verde del duraznero (*Myzus persicae*), pulgón pardo del duraznero (*Brachycaudus schwaerti*) y pulgón negro del duraznero (*Brachycaudus persicae*).
- Brotes por planta con piojo de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*).
- Plantas con cochinilla blanca del tronco (*Pseudaulacaspis pentagona*).
- Plantas con presencia de gomosis.
- Brotes afectados con torque (*Taphrina deformans*).
- Brotes afectados con tizón (*Phomopsis amygdali*).
- Brotes y hojas afectadas por el mal de la munición (*Wilsonomyces carpophilus*).

Las evaluaciones continuaron en el momento de la cosecha. Para eso, se juntaron dos cajas de veinte frutos cada una, por cada tratamiento, para relevar las enfermedades que afectan al durazno en postcosecha. Las enfermedades evaluadas fueron:

- Podredumbre Morena (*Monilinia fructicola* y *Monilinia laxa*).
- *Rhizopus stolonifer*.

No se encontraron diferencias significativas para las enfermedades y plagas evaluadas, si se notó una mayor presencia de cochinilla blanca del tronco (*Pseudaulacaspis pentagona*) para el tratamiento 2 (TRV), de igual manera se presentan los datos para presencia de pulgón. Cabe aclarar, que no se realizaron ajustes en cuanto a formulación de productos y volumen aplicado, pudiendo aumentar ambos en igual medida para poder lograr un mayor control al obtenido. Tampoco se obtuvieron diferencias en la incidencia de enfermedades en postcosecha, demostrando que ambos tratamientos controlan de igual manera las diferentes enfermedades y plagas que pueden perjudicar la producción. Los datos fueron analizados con SAS Universitario, previo a realizar una transformación logarítmica de los datos para que se ajusten a la distribución normal.

Conclusión

Los resultados obtenidos demuestran que la utilización del método de aplicación TRV, disminuye considerablemente los impactos negativos producidos por la producción de durazno y utiliza una menor cantidad de agua y de productos aplicados, sin evidenciar diferencias significativas entre los patógenos que afectan a la producción, tanto en pre como en postcosecha entre ambos tratamientos.

El TRV es una propuesta que reduce la carga de agroquímicos emitidos al ambiente, sin embargo, podríamos decir que no es la solución definitiva para evitar la deriva y contaminación del medio, ya que no evitó el avance de la nube de agroquímicos a grandes distancias del blanco de aplicación, en ambas técnicas de pulverización.

Es importante informar a los organismos decisores de políticas públicas los resultados que se obtienen, para asegurar una adecuada redacción de las normas ambientales locales, provinciales y nacionales. Contar con información científica sobre la presencia de plaguicidas en el ambiente conduce a debatir en qué condiciones ambientales deseamos vivir nosotros y nuestras generaciones futuras.

Agradecimientos

A mi directora de trabajo final, Dra. Ing. Agr. (MSc) Mariel Mitidieri quien gestionó toda ayuda recibida por el INTA San Pedro, me orientó y brindó su confianza incondicional.

A mis compañeros de trabajo Virginia, Estela y Raúl, quienes continuamente aportaron su apoyo y colaboración con mis obligaciones diarias, y por su colaboración en el trabajo de campo para poder realizar este trabajo.

A la Estación Experimental INTA San Pedro, por facilitar el equipamiento utilizado en el campo.

Bibliografía

- Abarca R., P., Vega C., B., Romero G., A. (eds.) (2017) *Manual de manejo del cultivo de duraznero*. (Boletín INIA, nro. 373). Santiago, Chile: INIA. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6702>.
- Anguiano, O. L., Ferrari, A., Lascano, C. I., Copes, W., Soleño, J., Pechen, A. M., & Montagna, C M. (2015). *Conociendo los efectos adversos de los plaguicidas podemos cuidar nuestra salud y el ambiente* (Vol. II). INTA EEA Alto Valle.
- Aparicio, V., De Gerónimo, E., Hernández Guijarro, K., Pérez, D., Portocarrero, R., & Vidal, C. (2015). *Los plaguicidas agregados al suelo y su destino en el ambiente*. INTA.
- Avery, D. (1995). *Salvando al planeta con plaguicidas y plástico*. Hudson Institute.
- Bonaparte, E.B., Rubini Pisano, M.A., Vera, F.C., Barri, F., & Arguello, C. (2002). *Mapas de riesgo por deriva de plaguicidas en barrio Ituzaingó*. Córdoba.
- Cid, R., & Masiá, G. (2011). *Manual para agroaplicadores, uso responsable y eficiente de fitosanitarios*. INTA Instituto de Ingeniería Rural.
- Copes, W. J. (2012). *Evaluación de barreras vegetales para mitigar la deriva de pulverizaciones*. Tesis (Maestría). Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ingeniería. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/7164>.
- del Puerto Rodríguez, A.M., Suárez Tamayo, S., & Palacio Estrada, D. (2014). Efecto de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372-387 <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v52n3/hig10314.pdf>
- FAO (2002) Perspectivas para el medio ambiente: Agricultura y medio ambiente. En: *Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030. Informe resumido*. <http://www.fao.org/docrep/004/y3557s/y3557s11.htm>
- Gil, E., Llorens, J., & Llop, J. (2012). New technologies adapted to alternative dose expression concepts. *Aspects of Applied Biology* 114, 325-333
- González Escobar, M. (2014). *Riesgo para la salud derivado el uso de agroquímicos en la actividad florícola de la localidad de San Lorenzo Tlacotepec, municipio de Atlacomulco, México*. Tesis (grado). Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Geografía. <http://ri.uaemex.mx/handle/123456789/21795>
- González, J., Valentini, G., & Gordó, M. (eds.) (2012). *Producción de duraznero en la región pampeana, Argentina*. Ediciones INTA EEA San Pedro.
- Haberle, T.J., Agostini, J.P., & Acuña, I. (s.f.). *Ajuste de la tecnología de Tree Row Volume para el control de Mancha Negra en Naranja Valencia*. INTA EEA Montecarlo.
- KleffmanGroup. (2012). *Mercado Argentino de Productos Fitosanitarios 2012*. Kleffmangroup & Partners
- Koehler, G. (s.f.). *The ABC of TRV - Tree Row Volume is not rocket science*. University of Maine at Orono. Cooperative Extension.
- Larios Adorna, J.D. (2008). *Técnica de atomización según volumen vegetativo (TRV)*. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, Consejería de Agricultura y Agua.

- Lauric, A., De Leo, G., Carbonell, C., Vigna, M., & Leiva, D. (2012). *Utilización de tarjetas hidrosensibles para evaluar el efecto de la presión sobre la calidad de aplicación*. INTA EEA Bordenave
- Leiva, P. D. (2007). Calidad de aplicación de plaguicidas. *I Jornada de control químico de enfermedades del trigo*. Centro Internacional de Capacitación INTA-CIMMYT.
- Lorenzatti, E. A., Negro, C. L., Marino, F., De la Sierra, P., & Leandrón, A. (2008). Plaguicidas en aire. Estudio preliminar en la ciudad de Santa Fe. *FABICIB*, 12, 129 - 135.
- Magdalena, C. (s.f.). *Factores que afectan la aplicación de agroquímicos en fruticultura*. INTA.
- Magdalena, J.C., Castillo Herrán, B., Di Prinzi, A., Homer Bannister, I., & Villalba, J. (2010). *Tecnología de aplicación de agroquímicos*. INTA EEA Alto Valle
- Manktelow, D.W., & Praat, J.P. (1997). *The tree-row-volume spraying system and its potential use in New Zealand*. New Zealand Plant Protection Society. <https://nzpps.org/>
- Mattews, G.A. (2000). *Pesticide application method* (Vol. III). Londres: Blackwell Science
- Mitidieri, M., & Francescangeli, N. (eds.) (2013). *Sanidad en cultivos intensivos*. INTA EEA San Pedro.
- Moltoni, L. (2012). *Evolución del mercado de herbicidas en Argentina*. [Economía y Desarrollo agroindustrial, vol. 1, nro. 2]. INTA Instituto de Ingeniería Rural.
- Morales Rodríguez, S.A. (2018). *Cálculo de la huella hídrica corporativa de la empresa 5ta Saroco como insumo para la formulación de buenas prácticas operativas*. Tesis (grado). Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Navarro García, S., & Barba Navarro, A. (1995). *Comportamiento de los plaguicidas en el medio ambiente*. [Hojas divulgadoras, nro. 9/95]. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Nonna, S., Figliolo, C., Fernández, L., Waltzman, N., Marchese, G., & Vila Quiroz, M. (2007). *La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta y el ambiente* (Vol. 1). Buenos Aires: Ministerio de Salud. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- Núñez, S., & Scatoni, I. (2013). *Tecnología disponible para el manejo de plagas en frutales de hoja caduca*. Montevideo, Uruguay: INIA.
- Pagliaricci, L.O., Paggi, Y., Peña, L.C., & Valentini, G.H. (2017). *Territorio Costa del Paraná, Diagnóstico del territorio*. INTA EEA San Pedro.
- PM41, A. (2006). *ASAE S-572. Spray Tip Classification by Droplet Size*. Developed by the Pest Control and Fertilizer Application Committee; approved by the Power and Machinery Division Standards Committee.
- Riquelme, J. (1997). *Optimización de la pulverización neumática con máquina en arco en plantaciones de manzano de alta densidad*. Universidad Politécnica de Madrid.
- Rolph, G. S. (2017). Real-time Environmental Applications and Display sYstem: READY. *Environmental Modelling & Software*, 95, 210-228.
- Ros, P. (2004). *Aplicación de agroquímicos en frutales*. Libreta para calibrar. 2004 CASAFE – ISCAMEN. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. INTA UEEA San Pedro.
- Scatoni, I., & Nuñez, S. (2003). Manejo integrado de plagas en sistemas ecológicos de producción de frutales de pepita y carozo. En I. Scatoni, & S. Nuñez, *Producción Orgánica* (p. 137-147). Rodríguez & García.
- Soria Baraibar, J. (ed.). (2014). *Manual del duraznero. La planta y la cosecha*. (Boletín de divulgación INIA, nro. 108). INIA Uruguay
- Segade, G. (2000). Manejo integrado de plagas del duraznero. En *Jornada de actualización, aspectos del cultivo de duraznero*. (p. 33-39). EEA INTA San Pedro.
- Segade, G., & Polack, A. (1999). Monitoreo de moscas de los frutos en el partido de San Pedro. En: *III Taller sobre Avances en Investigación y Apoyo Científico al Programa Nacional de Control y Erradicación de Moscas de los Frutos en Argentina*. Buenos Aires.

- Souza Casadinho, J. (2009). La problemática del uso de plaguicidas en Argentina. Modelos productivos e impacto en el ambiente. En: *XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología*.
- Stein, A., Draxler, R., Rodolph, G., Stunder, B., Cohen, M., & Ngan, F. (2015). *NOAA's HYSPLIT atmospheric transport and dispersion modeling system*. College Park, Maryland: NOAA/Air Resources Laboratory, and Cooperative Institute for Climate and Satellites.
- Teixeira, M.M. (2010). Estudio de la población de gotas de pulverización. En Carlos Magdalena *et al.* (eds.), *Tecnología de aplicación de agroquímicos* (p. 67-76). INTA EEA Alto Valle.
- Tomasoni, M. (2013). *Generación de deriva de plaguicidas*. Red Universitaria de Ambiente y Salud. <https://reduas.com.ar/generacion-de-derivas-de-plaguicidas/>
- Torres Rodriguez, D. (2003). *El papel de los microorganismos en la biodegradación de compuestos tóxicos*. Universidad Central de Venezuela.
- Villarreal, P., & Santagni, A. (2005). *Pautas tecnológicas, frutales de carozo: manejo y análisis económico financiero*. INTA EEA Alto Valle.
- Zelarayan, A.L., & Fernández, D. (2016). *AgroEcoIndex®, una herramienta para la evaluación de la gestión ambiental de la empresa agropecuaria*. INTA Chaco Sur Salteño Desarrollo Sustentable. <https://chacosur.blogspot.com/2016/08/agroecoindex-una-herramienta-para-la.html>

[al índice](#)