

Artículo de divulgación

Legumbres y otros cultivos de invierno sembrados en el sureste de Santa Fe y noreste de Buenos Aires en 2014

Ibarra, D¹; Lamponi, N²; Brambilla, L³

1 Estudiante Lic. en Biotecnología, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, UNR.

2 Estudiante de Ing. Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, UNR.

3 Dr. Cs Biológicas, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, UNR.

legumbresdeinvierno@gmail.com

Resumen

En el presente trabajo se analiza la presencia y distribución de cultivos invernales en una zona de notable producción de legumbres entre las ciudades de Rosario y Pergamino. Los resultados que aquí se exponen muestran que la proporción de tierras que se hallan cultivadas es heterogénea, presentándose variaciones que van desde 8 a 40% de la superficie total. Se observó una disminución en el área sembrada con arvejas y un aumento de la superficie ocupada por el cultivo de lenteja respecto al año anterior. Este último predomina en dos sectores bien definidos en el centro y norte del área evaluada. El relevamiento arrojó que la mayor proporción de la superficie sembrada, 66.900 ha, se encuentra cultivada con trigo mientras que la lenteja se produce en 17.000 ha, seguida por 12.500 ha de arveja.

Introducción

Las legumbres de invierno se han consolidado en todo el país como firmes alternativas a la producción de cereales invernales. Su producción no sólo es atractiva desde el punto de vista económico sino también desde la sostenibilidad y rotación de cultivos. Legumbres como arveja y lenteja son cultivos tradicionales en el sureste de Santa Fe desde hace más de seis décadas. Esta área no es exclusiva ya que la misma se ha expandido en forma sostenida hacia zonas aledañas y a muchas otras regiones del país donde se generan nuevos escenarios para la producción de legumbres. Poder contar con una noción sobre la intensidad de implantación de cultivos invernales en la región núcleo de producción de arveja y lenteja es fundamental para la toma de decisiones sobre futuras siembras y seguimiento de la evolución de estos cultivos.

Algunas publicaciones han reportado relevamientos sobre zonas de marcada producción de legumbres entre Rosario y Pergamino arrojando datos sobre la producción de cultivos invernales en años anteriores¹⁻⁵.

En este estudio presentamos los resultados del relevamiento pormenorizado de la distribución y abundancia de cultivos de invierno con especial enfoque en la producción de legumbres en el sureste de la provincia de Santa Fe y norte de Buenos Aires durante 2014 además de un análisis comparativo respecto de los resultados obtenidos en 2013.

Materiales y métodos

El área sembrada con cada uno de los cultivos de invierno como así también su distribución se estimó a través del recorrido de las rutas que circundan y atraviesan el área en estudio (Figura 1). El trayecto se originó en el cruce de la ruta provincial 14 con la ruta A012 prosiguiendo al sur hasta la localidad de Bigand. Luego se continuó por la ruta nacional n° 178 hasta la ciudad de Pergamino para posteriormente tomar la ruta nacional n° 188 con dirección a San Nicolás. El recorrido perimetral se completó prosiguiendo por la autopista N° 9 hasta la ruta A012 y por ésta hasta llegar nuevamente a la ruta provincial n° 14. Este trayecto consistió en un recorrido perimetral de 270 km. Al igual que en el relevamiento del año 2013, la región central circundada por las rutas descritas anteriormente fue atravesada realizando el recorrido de la ruta provincial n° 90 a fin de obtener un muestreo de la zona central del área en estudio. Esto permitió además subdividir el área total en dos zonas, una al norte y otra al sur de la mencionada ruta. Como innovación para el presente informe y a fin de reforzar el estudio, se relevó asimismo el tramo de la ruta provincial n° 18 comprendido entre la ruta A012 y ruta provincial n° 90 lo cual agregó 42 kilómetros al recorrido. Se tomó la información de superficie de los campos ubicados a cada lado de la ruta y se estableció el tipo de cultivo sembrado o bien su estado de no explotación. Los lotes implantados con legumbres de invierno fueron georreferenciados y las medidas de superficies comprendidas en este estudio se llevaron a cabo mediante el uso de herramientas informáticas⁶.

Resultados y Discusión

Relevamiento de la superficie cultivada. Durante el recorrido se circundaron un total 471.000 ha. Esta superficie fue atravesada transversalmente de este a oeste por la ruta provincial n° 90 delimitándose dos subregiones denominadas “A”, al norte y “B” al sur. Además la región A fue atravesada transversalmente. La superficie es de 202.000 hectáreas para la región A y de 269.000 hectáreas para la región B.

En relación a la proporción de tierras cultivadas se observa que la misma es muy variable a través de los diferentes tramos relevados (Figura 1). En la subregión A, la mayor ocupación de tierras sucede sobre la ruta provincial n° 18 en el trayecto comprendido entre las rutas A012 y la ruta provincial n° 90 donde el 40% de la superficie se encuentra cubierta con diferentes cultivos invernales con destacada presencia de lenteja (Figura 2), mientras que la menor proporción de tierras cultivadas se observó hacia el sudoeste de la región evaluada, cercana a las localidades de Bigand y Villa Mugueta.

En la subregión B se observó menor porcentaje de superficie cultivada que en la subregión A. La mayor proporción de tierras cultivadas se observó sobre la ruta n° provincial 90, llegando a un 32% de superficie sembrada. Como contraparte, en el trayecto que une las ciudades de San Nicolás y Pergamino, se registró el menor porcentaje de superficie sembrada alcanzando valores de 8 y 9%.

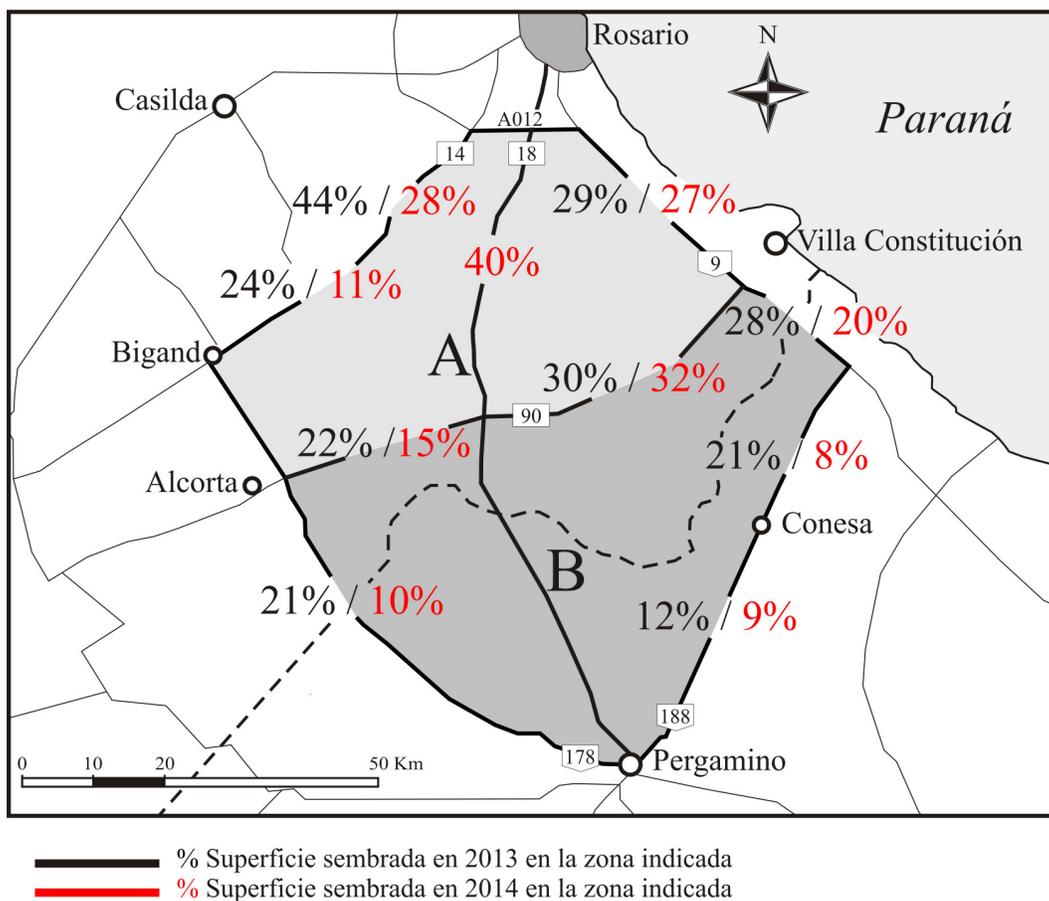


Figura 1. Comparación de área sembrada en 2014 vs. área sembrada en 2013. El área relevada se muestra en tonos de grises. Los diferentes tonos delimitan las zonas A y B. Se expresa en porcentajes la superficie ocupada con cultivos de invierno en cada tramo de las rutas recorridas. Los valores en color negro corresponden a los porcentajes de superficie sembrada observados en 2013 y los de color rojo en 2014.

La proporción global de hectáreas sembradas en la región A es de 29% (58.800 ha), razón prácticamente comparable al 31% de la superficie sembrada en 2013. En la región B la porción cultivada global es del 16% de su superficie (42.900 ha), registrándose una caída del 6% respecto del año 2013 (Tabla 1). El total de hectáreas sembradas con cultivos de invierno asciende a 101.700, siendo notablemente menor a lo registrado en 2013. Se observa en un análisis general que la proporción de tierras implantadas disminuye conforme se produce un desplazamiento de norte a sur en el área relevada (Figura 1).

Distribución y superficie de los principales cultivos de invierno. A partir del mapa de densidades de área sembrada (Figura 1) y la abundancia de cada uno de los cultivos (Figura 2) se puede estimar la superficie ocupada por cada uno de ellos. Los resultados se encuentran resumidos en la Tabla 1. Los cultivos observados con mayor frecuencia fueron trigo, arveja y lenteja. En la misma tabla se comparan los resultados obtenidos en el 2013.

Trigo. En 2014 como en 2013 fue el cultivo de invierno predominante, llegando a ocupar en el último ciclo hasta el 85% de la superficie cultivada en el trayecto

comprendido entre las localidades de Bigand y Villa Mugueta. En la región A, la superficie implantada muestra un importante aumento respecto del año 2013, mientras que para la región B, se observa una caída porcentual de la superficie cultivada respecto al año anterior. La cantidad de hectáreas totales sembradas con trigo fue casi idéntica en ambos años, dado que el aumento de hectáreas sembradas con trigo en la región A contrarrestó la disminución observada en la región B. La superficie total estimada para este cultivo es de 66.900 ha.

Arveja. Si se analizan las proporciones en las que el cultivo de arveja participó de los esquemas invernales del año 2014 se observa una notable disminución de la superficie sembrada respecto del año 2013 (Tabla 1). Si bien se observó una mayor presencia porcentual al sur de la región evaluada (llegando a alcanzar un máximo del 31% de la superficie sembrada con cultivos de invierno), este incremento no compensó la baja general observada en otras regiones.

La superficie total estimada del cultivo de arveja para la región en estudio es de 12.800 ha, lo que significa solo el 40% de la superficie sembrada en 2013. (Tabla 1).

Lenteja. El incremento en la superficie sembrada de lenteja probablemente sea el caso más interesante observado en el año 2014. En la región A se observó un aumento muy importante de la superficie correspondiente a este cultivo (Tabla 1). Se observó que en la zona cercana a Acebal, Uranga, Santa Teresa, Cuatro Esquinas, Coronel Domínguez y Peyrano (tradicionales productoras de lenteja) el 24 % del total del área sembrada correspondió a este cultivo. También se incrementó su presencia en la región cercana a las costas del río Paraná por la ruta nacional n° 9. Este aumento se debe probablemente al precio obtenido por este producto luego de su escasez en el año 2012 y la falta de recomposición de stocks que se presenta aún hasta la fecha. En la región B el cultivo también sufrió un aumento en la superficie sembrada.

Otros cultivos como avena, alpiste, coriandro, lino y colza han presentado una caída de su prevalencia. El caso de la colza es uno de los más significativos en cuanto a su variación de hectáreas sembradas: desde su auge entre 2011 y 2012 hasta su actual casi desaparición. La misma suerte ha sufrido el cultivo de garbanzo muy promocionado en años anteriores y del cual no se observó ningún lote durante el presente relevamiento.

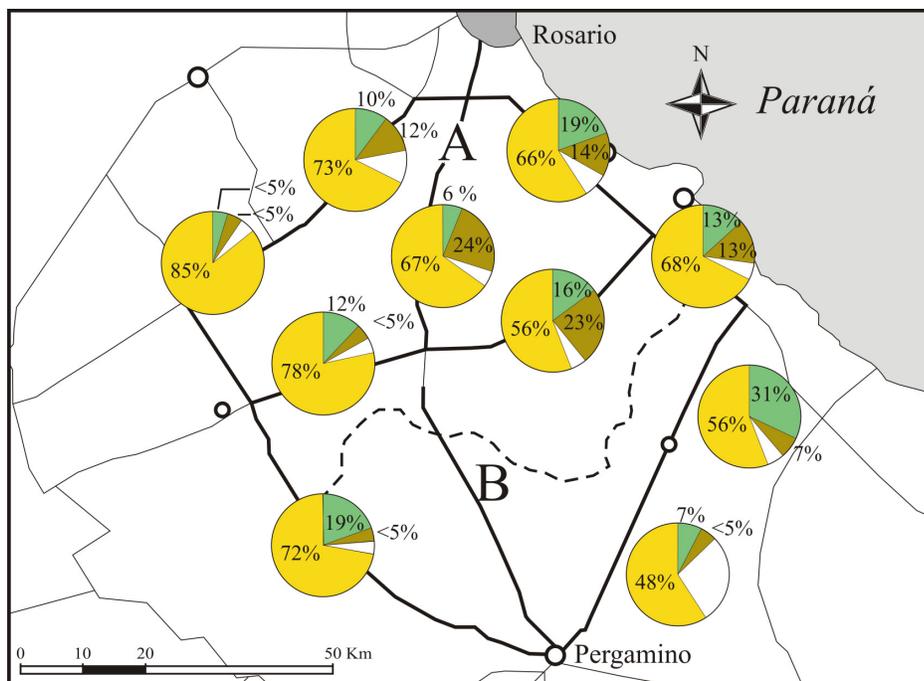


Figura 2. Composición del área implantada con cultivos de invierno. La proporción que ocupa cada uno de los cultivos relevados se expresan como porcentajes. En colores se representan los tres cultivos mayoritarios. Amarillo: trigo; Verde: arveja. Marrón: lenteja. Los cultivos minoritarios: avena, alpiste, coriandro, lino y colza en blanco.

Región A

Cultivo	2013	2014
Trigo	34.000	39.500
Arveja	17.700	6.300
Lenteja	6.200	11.400
Otros	5.000	1.600

% superficie sembrada 31 29

Región B

Cultivo	2013	2014
Trigo	33.000	27.400
Arveja	14.500	6.500
Lenteja	3.700	5.600
Otros	7.800	3.400

% superficie sembrada 22 16

Tabla 1. Superficie sembrada con cultivos de invierno en el área relevada (hectáreas). Comparación con valores obtenidos en 2013.

Conclusiones

Este relevamiento permitió observar la presencia de diferentes cultivos de invierno y la importancia relativa de cada uno de ellos en cuanto a la superficie sembrada. En este segundo trabajo pudo realizarse una observación comparativa de las variaciones en el área cultivada para cada uno de los cultivos de invierno mayoritarios respecto del año 2013. Se evidenció el sostenimiento de la superficie sembrada con trigo, una disminución de la superficie sembrada con arveja como así también un notorio aumento del cultivo de lenteja el cual probablemente ocupó los espacios dejados por la arveja.

Agradecimientos

Agradecemos al Dr. G. Rosano por las contribuciones realizadas en la confección del manuscrito del presente trabajo.

Referencias

1. Prieto, G. (2010), Relevamiento de la superficie de cultivos de invierno en el área de la AER INTA Arroyo Seco.
2. Prieto, G; Favre, J.G, (2011), Relevamiento de la superficie de cultivos de invierno en el área de la AER INTA Arroyo Seco.
3. Prieto, G; Favre, J.G, (2012), Relevamiento de la superficie de cultivos de invierno en el área de la AER INTA Arroyo Seco.
4. Prieto, G; Favre, J.G; Coletta, M, (2013), “Relevamiento de la superficie de cultivos de invierno en el área de la AER INTA Arroyo Seco.”
5. Brambilla, L; Ibarra, D; Lamponi, (2013), Análisis de la superficie y distribución de cultivos de invierno sembrados en el sur de Santa Fe y norte de Buenos Aires, Revista Agromensajes n° 37, Zavalla, págs. 19-24.
6. <http://www.daftlogic.com/projects-google-maps-area-calculator-tool.htm>

Artículo de divulgación

Drones: nueva dimensión de la teledetección agroambiental y nuevo paradigma para la agricultura de precisión

Di Leo, Néstor C.

Manejo de Tierras

Teledetección Aplicada y Sistemas de Información Geográfica

Facultad de Ciencias Agrarias – UNR

ndileo@unr.edu.ar

Introducción

La teledetección o percepción remota (en inglés Remote Sensing) es una disciplina científica que integra un amplio conjunto de conocimientos y tecnologías empleadas en la observación, el análisis y la interpretación de fenómenos terrestres y planetarios. La etimología de la palabra refiere a la adquisición de información sobre un objeto o fenómeno sin hacer contacto físico con el mismo, por tanto contrasta con la observación directa o in-situ. En el uso moderno, el término generalmente se refiere a la utilización de tecnologías de sensores montados en plataformas espaciales o aéreas que detectan y clasifican y/o fenómenos en la Tierra por medio de ondas electromagnéticas propagadas (ej: luz visible, infrarrojo, etc.).

Los orígenes históricos de esta disciplina se hallan íntimamente vinculados al desarrollo tanto de la tecnología fotográfica como de la aviación y de la industria aeroespacial. Desde las primeras fotografías aéreas tomadas desde un globo aerostático por el aeronauta Gaspar Tournachon sobre la ciudad de Paris en 1858, fue en las Guerras Mundiales del siglo XX donde la disciplina se sistematiza y consolida a partir del uso militar de la fotografía aérea, lo que a su vez luego da impulso al uso de la misma con fines cartográficos y/o topográficos (ortofotografía, fotogrametría, etc.).

Desde comienzos del tercer tercio de aquel siglo, el sensoramiento remoto vuelca su desarrollo disciplinar hacia la utilización de plataformas satelitales. Surge así la Teledetección Espacial, que aprovecha el desarrollo de la informática que ocurría en paralelo para ofrecer un sinnúmero de opciones de manejo, procesamiento y modelización de la información en formato digital captada por los sensores remotos espaciales. Como hito temporal merece destacarse el 23 de julio de 1972, fecha de lanzamiento del primer satélite de la serie Landsat, destinados a la observación terrestre y a la evaluación de los recursos naturales.

Sobre la base del desarrollo tecnológico acumulado en esta disciplina, la primera década del siglo XXI trajo consigo la disponibilidad de Vehículos Aéreos No Tripulados (VANTs), UAVs (Unmanned Aerial Vehicle) o RPAs (Remotely Piloted Aircraft), popularmente conocidos como “drones”. Si bien el término “drone” originalmente hacía referencia a los UAVs militares, se ha extendido a cualquier tipología de aparato aéreo no tripulado, sea enteramente automático o pilotado por radio-control.

Al igual que en las aeronaves tripuladas, los *drones* se clasifican según su condición de sustentación (de ala fija o multirrotores), según su tipo de propulsión (eléctricos, turbohélices, a reacción, etc.), según su tiempo de autonomía, su techo de servicio (altura máxima de vuelo que se relaciona con la escala mínima de las imágenes captadas) y su alcance.



Dronemultirrotores DJI Phantom 2.0 Vision+ de 35 cm de largo (Fuente: DJI Corp. Ltd.)



Drone de ala fija Trimble XU-5 de 1 m de envergadura alar (Fuente: Runco SA)

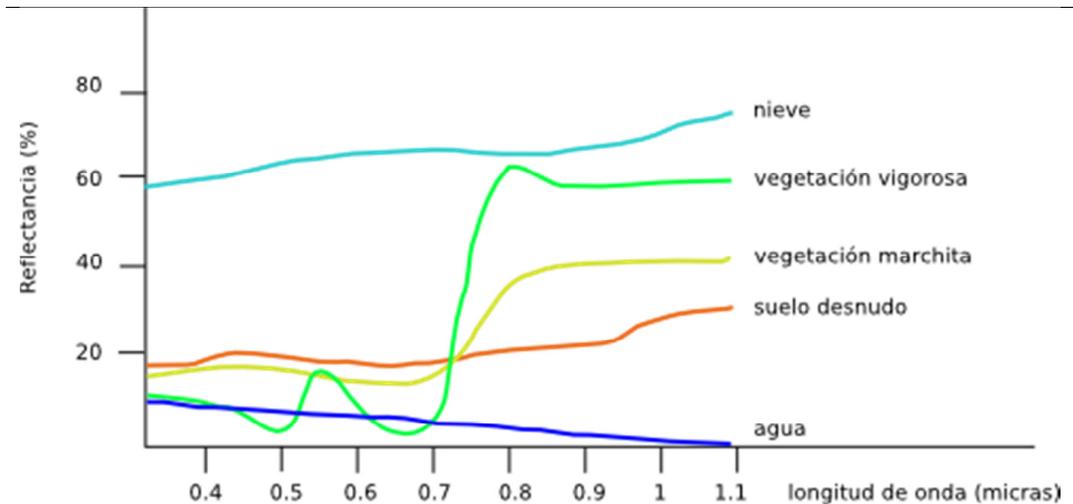
La carga útil de cualquier drone estará determinada por los objetivos de las tareas de relevamiento y/o monitoreo a realizar, pero comúnmente se hallan equipados con geoposicionadores (GPS), cámaras de alta resolución, multispectrales y/o termográficas, videocámara frontal (FFC), sensor de luminosidad incidente (ILS), equipo de radioenlace, conectividad con red de telefonía celular, etc. El conjunto funcional que planifica y controla la operación de un drone posee dos segmentos claramente definidos:

- **Segmento de aéreo:** formado por el vehículo aéreo (plataforma junto con la carga útil a bordo) y los sistemas de recuperación (aterrizaje sobre ruedas o patines, red, cable, paracaídas, etc.).

- **Segmento de terrestre:** formado por la unidad o estación de control, que es la que recibe la información enviada por el *drone* y a su vez controla su desempeño en vuelo (antenas, computadoras portátiles, software específico) y los sistemas de impulsión inicial o lanzamiento, si es que el *drone* supera cierto peso que impida impulsarlo a mano (pueden ser hidráulicos, neumáticos, tipo ballesta, etc.). Si el tamaño del aparato es pequeño y poco complejos los sensores y cámaras a bordo, el segmento terrestre puede reducirse a una tablet y/o smartphone con sistema Android.

Nueva dimensión de la teledetección agroambiental

Como cualquier sensor remoto de tipo pasivo, la capacidad discriminante de las cámaras montadas en *drones* frente a las distintas condiciones de uso, cobertura y estado presentes en la superficie terrestre viene dada por la capacidad de relevamiento multiespectral (también hiperespectral) de la energía reflejada por los distintos objetos que se hallan presentes en la escena. Cuanto más bandas espectrales posea la cámara a bordo del *drone*, mayor será la cantidad y calidad de información, y por ende mayor será la capacidad discriminante de las distintas coberturas del terreno.



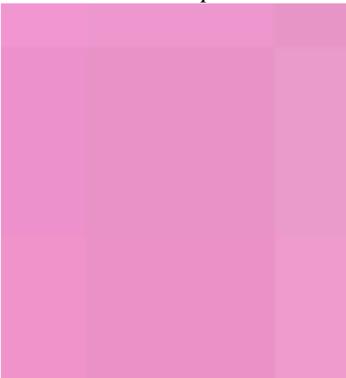
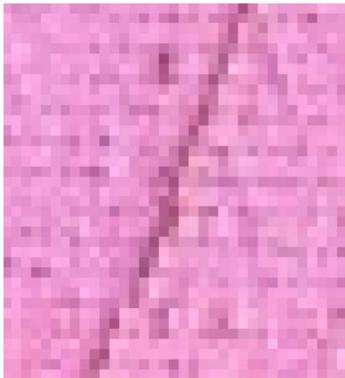
Curvas de respuesta espectral típicas de algunas coberturas terrestres (Fuente: Olaya, V.)

La teledetección a partir de sensores montados en *drones* presenta varias ventajas respecto a la fotografía aérea convencional, e incluso frente a las imágenes captadas desde plataformas satelitales en aplicaciones agrícolas que requieran escalas de detalle; pero no así para estudios zonales o regionales. Estas ventajas se circunscriben a tres aspectos fundamentales:

- Mayor resolución espacial.
- Mayor resolución temporal
- Favorable relación entre el nivel de detalle y el costo por unidad de área relevada

Respecto de la resolución espacial, los sistemas satelitales que ofrecen mejores niveles de detalle (Ikonos, Quickbird, Worldview, etc) presentan en sus cámaras multispectrales tamaños de píxel mayores al metro; las resoluciones submétricas se verifican en sus cámaras pancromáticas. Como referencia, un *drone* volando a 1000 m de altitud ofrece un píxel de aproximadamente 40 cm de lado, y de 4,5 cm si la altitud es de 120 m.

La fotografía aérea convencional puede ofrecer resoluciones espaciales aproximadas a las de los *drones*, pero con costos operativos sustancialmente mayores y mucha menor flexibilidad en la planificación del trabajo de relevamiento. En cuanto al costo, cabe consignar que solo las misiones satelitales resoluciones espaciales medias (del orden de los 30 m, ej. Landsat 8) son gratuitas; a partir de este umbral aumenta la cantidad de misiones satelitales privadas, cuyas imágenes son costosas

<i>Satélite</i>	<i>Avión tripulado a más de 2130 m de altitud</i>	<i>Drone a 61 m de altitud</i>
Píxel de 5 m <i>Ninguna información acerca de la distribución de objetos a nivel sub-píxel</i>	Píxel de 30 cm <i>Mejor apreciación de la distribución de objetos en la escena</i>	Píxel de 2 cm <i>Adecuada visualización de la distribución espacial de los objetos</i>
		

Comparación de imágenes según altitud de vuelo. En la de mayor resolución se aprecia claramente la respuesta espectral del suelo en la entrelínea del centro de la imagen (Fuente: Boeing Corp.)

Sin dudas, en el aspecto donde los *drones* presentan ventajas más contundentes en cuanto a la resolución temporal. Desde los períodos de re-visita casi quincenales del Landsat 8, sumado a la obvia vulnerabilidad de cualquier misión satelital ante la presencia de cobertura nubosa sobre la escena, los *drones* presentan una disponibilidad casi permanente ya que pueden capturar imágenes aún en días nublados sin inconvenientes.



Falso color real (RGB: Rojo, Verde, Azul)



Falso color Infrarrojo cercano (710 nm)



Falso color Infrarrojo cercano (810 nm)

Imágenes de 6 cm de tamaño de píxel, obtenidas por un *drone* volando a 100 m de altitud, captadas por debajo de una cobertura nubosa densa (Fuente: Aurea Imaging SRL)

Nuevo paradigma para la Agricultura de Precisión

Tanto a nivel experimental como operativo, dentro del ámbito civil los *drones* ya se emplean en múltiples actividades como:

- Inspección y monitoreo de instalaciones y obras de infraestructura
- Investigaciones atmosféricas
- Topografía y cartografía temática

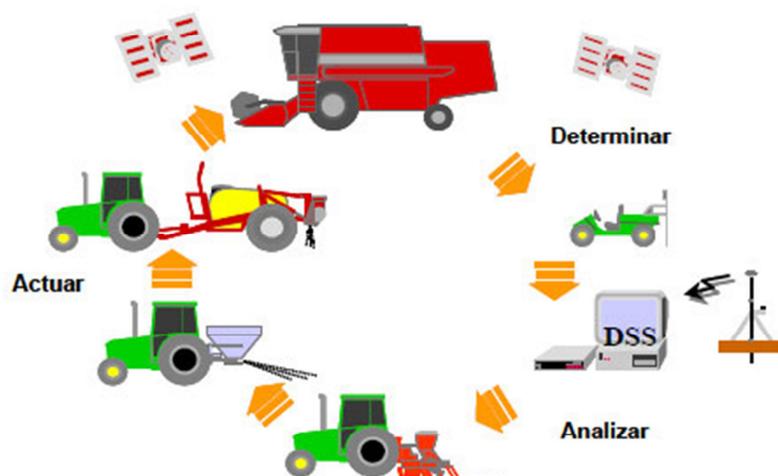
- Geología y prospección petrolífera y gasífera.
- Gestión de riesgos y desastres naturales (incendios, inundaciones, etc.)
- Exploración de lugares de difícil acceso, salvamento y rescate
- Cinematografía y fotografía comercial, artística y/o deportiva
- Control medioambiental
- Limnología y oceanografía
- Investigaciones sobre conservación de la biodiversidad
- Medios de comunicación y entretenimiento
- Movilidad, tráfico y logística en general.
- Actividades agrícolas y pecuarias

Según un estudio realizado por la Asociación Internacional para Sistemas de Vehículos No Tripulados (AUVSI), de este listado no exhaustivo, las actividades agrícolas y pecuarias (sobre todo aplicaciones vinculadas a Agricultura de Precisión), junto con la vigilancia y seguridad públicas, implicarán aproximadamente el 90% del mercado potencial de servicios públicos y privados conformados a partir del empleo de *drones*.

La Agricultura de Precisión es a la vez una tecnología de información y un concepto agronómico de gestión de parcelas agrícolas. Se basa en el geoposicionamiento de las labores culturales y/o de aplicación de insumos, las cuales son determinadas por las condicionantes edafo-ambientales que existen a nivel intra-lote. Implica el empleo de geotecnologías (GPS, SIGs, teledetección), junto con maquinaria agrícola desarrollada tecnológicamente a tales efectos (monitores de rendimiento, tecnologías de dosis variable, etc.), bajo el enfoque agronómico de Manejo Sitio-Específico de la relación suelo-planta-atmósfera.

Así, las decisiones acerca de cómo abordar las distintas operaciones agrícolas se toman conociendo la localización de las zonas en las que hay o no infestaciones de malezas, en las que existe o no necesidad de aumentar la dosis de determinado fertilizante, o en las que se requiere ajustar otras prácticas de manejo en función de las condiciones topográficas a nivel intra-lote, entre muchos otros aspectos involucrados en el manejo de los cultivos.

A nivel conceptual, se puede mencionar que el enfoque de manejo sitio-específico implica 4 etapas o fases: Monitoreo de la variabilidad espacial nivel intra-lote>Análisis y toma de decisiones agronómicas en función de la variabilidad espacial relevada y los de los objetivos de la empresa rural >Operaciones a campo que ejecuten la planificación agronómica adoptada > Evaluación de los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos, formulación de reajustes y redefinición de los planes operativos para la campaña siguiente.



Esquema conceptual de la agricultura de precisión (Fuente: Márquez-Delgado, L.)

En este contexto, el desarrollo y empleo de *drones* se ha consolidado como una opción importante en la Agricultura de Precisión, ya que la teledetección basada en este tipo de plataformas aéreas se constituye en una herramienta sumamente eficaz para cartografiar las diferentes variables espaciales que determinan el crecimiento y desarrollo de un cultivo. Además, el uso y aplicación de conocimientos precisos en cuanto a variables productivas clave en el sector rural, ayuda al productor a identificar estrategias para aumentar la eficiencia en la gestión de la agricultura, mejorando la rentabilidad de los cultivos y minimizando los impactos ambientales negativos a través de la efficientización del uso de fertilizantes y pesticidas.

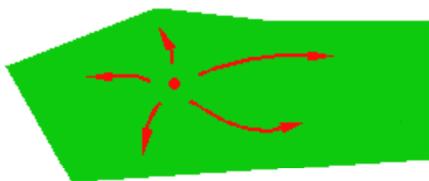
A modo no exhaustivo, es posible realizar un listado de las aplicaciones concretas que tiene y/o puede tener el uso de *drones* en el contexto del manejo sitio-específico y la Agricultura de Precisión:

- Controles directos en cultivos: a efectos del control de subvenciones y/o créditos agrarios, o para el monitoreo y gerenciamiento ajustado en empresas rurales que se hallan dispersas geográficamente.
- Detección de stress hídrico en cultivos: válido en esquemas de secano para realizar ajustes prospectivos de rendimientos físicos esperados, como también para el control de la calidad y/o cantidad de aplicación de riego.
- Detección de estrés nutricional en cultivos: permite el empleo óptimo de fertilizantes sólo en las zonas en las que es necesaria su aplicación a efectos de maximizar rendimientos.
- Monitoreo y detección ajustada de enfermedades, malezas y plagas insectiles: en este aspecto el empleo de *drones* promete incidir decisivamente en esta tarea, que se torna crítica e intensa en determinados momentos del año. El uso de *drones* permitiría controlar una mayor superficie de cultivos con similar cantidad

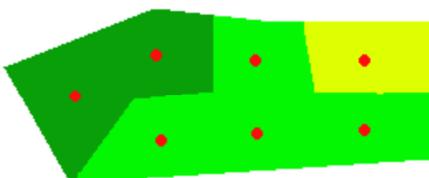
de personal.

- Índices relativos a calidad en cultivos y estimación de rendimientos: por ejemplo a partir del análisis multiespectral y el empleo de distintos índices de vegetación, es posible estimar contenidos de proteína en cultivos, así como otros parámetros cualitativos similares. Algunos índices de vegetación muestran a la vez correlaciones robustas con componentes de rendimiento, lo que permite la realización de inferencias.
- Relevamiento e inventario de áreas de cultivos: si bien la capacidad de relevamiento diario de un *drone* en términos de ha/día puede ser acotada, el uso de artefactos de mayor porte y/o a mayores altitudes permite ampliar el tamaño de la faja de terreno relevada. Lo anterior junto con la capacidad de operar todo el tiempo (también en días nublados), hace que sean adecuados para realizar inventarios, mucho más si se trata de cultivos semi-extensivos o intensivos.
- Supervisión de áreas tratadas con productos fitosanitarios: el *drone* puede entrar al cultivo que ha sido recientemente pulverizado y verificar si el control de las plagas ha sido adecuado, sin riesgos para la salud de ninguna persona.

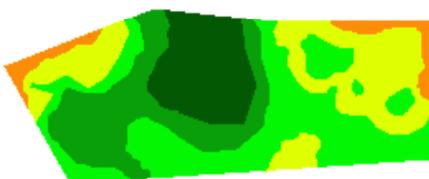
Las ejemplificaciones posibles de enumerar y describir son muy numerosas.



Mapa de fertilización basado en una sola muestra analítica y extrapolada al lote entero



Mapa de fertilización basado en varias muestras distribuidas en el lote, luego interpoladas a toda la superficie.



Mapa de fertilización basado en una imagen multiespectral del lote, sin toma de muestras.

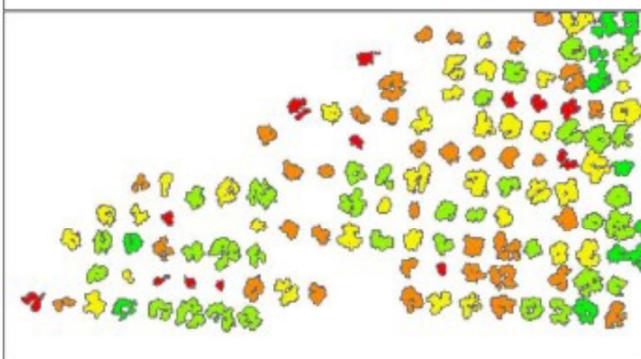
Esquema que ilustra los enfoques posibles para atender la variabilidad intra-lote, a partir del uso de *drones* (Fuente: Aurea Imaging SRL)



Olivar captado por cámara multispectral a bordo de *drone*



Mapa de actividad fotosintética del olivar



Mapa del índice de área folia del olivar

Relevamiento multispectral sobre un olivar. Se obtiene información de cada árbol individual gracias a la alta resolución espacial (Fuente: Aurea Imaging SRL)

Más allá de las tareas de relevamiento y/o monitoreo de las condiciones de variabilidad espacial y/o estado del cultivo, es válido mencionar que también existen *drones* que realizan labores y operaciones de campo de tipo activas. Es el caso, por ejemplo, del *drone*-helicóptero pulverizador que la empresa japonesa Yamaha fabrica y comercializa desde hace algunos años. Pesa unos 90 kg y posee un motor naftero de dos tiempos de 250 cm³. Puede pulverizar líquidos (16 litros de capacidad de tanque) o esparcir granulados (26 litros de volumen) en base a mapas de prescripción georreferenciados.

Es de esperar que en un futuro próximo la cantidad de aplicaciones y posibilidades de uso de esta tecnología se incremente sustancialmente en el ámbito agropecuario.



Drone-helicóptero Yamaha RMAX Type II G aplicando fitosanitarios (izquierda), y en tierra (derecha) (Fuente: Yamaha Australia)

Referencias bibliográficas

- Alonço, A. dos S. et al. (2005) Desenvolvimento de um veículo aéreo não tripulado (VANT) para utilização em atividades inerentes à agricultura de precisão. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola 35.Canoas. Anais... Jaboticabal: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, .
- Austin, R. (2010). Unmanned aircraft systems : UAVS design, development and deployment. John Wiley & Sons Ltd, Chichester. UK. 332 p.
- Bongiovanni, R.; Lowenberg-DeBoer, J. (2004).“Precision Agriculture andSustainability.” Precision Agriculture, 5, p. 359-387.
- DoD – USA (Departamento de Defensa de EEUU). (2005). Unmaned Aircraft Systems Roadmap 2005 - 2030
- Fundéu BBVA. (2013). Dron, adaptación al español de drone». En-línea: [<http://www.fundeu.es/recomendacion/dron-adpatacion-al-espanol-de-drone>]. Consultado el 14 de febrero de 2015.
- Jenkins, D.; Vasigh, B. (2013).The Economic Impact of Unmanned Aircraft Systems Integration in the United States.Association of Unmanned Vehicle Systems International (AUVSI). Arlington, VA, USA. 38 p.
- Nonami, K.; Kendoul, F.; Suzuki, S.; Wang, W.; Nakazawa, N. (2010).Autonomous Flying Robots: Unmanned Aerial Vehiclesand Micro Aerial Vehicles. Springer. Tokyo. 329 p.

Tschiedel, M.; Ferreira, M. (2002) Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens. *Ciência Rural*, v.32, n.1, p.159-163, 2002.

Artículo de divulgación

Daños producidos por dos especies de *Gymnetis* (Cetoniinae: Scarabaeidae) en frutos de tomate, damasco y durazno en el sudeste de Santa Fe

Damage caused by two species of *Gymnetis* (Cetoniinae: Scarabaeidae) in tomato, apricot and peach in the southeast of Santa Fe

Guillermo A. MONTERO¹ & Silvana A. SETA²

¹Cátedra de Zoología. ²Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. Casilla de Correo 14, S2125ZAA Zavalla, Argentina. Dirección de referencia: gmontero@unr.edu.ar

La subfamilia Cetoniinae en la República Argentina

Los Cetoniinae son cascarudos de colores vistosos, con diseños y patrones de coloración muy sugestivos; son robustos, de forma ovalado-alargada y aplanados dorso-ventralmente (Suárez & Amat García, 2007). La subfamilia Cetoniinae agrupa aproximadamente 3100 especies, la mayor parte de ellas de distribución tropical y subtropical (Morelli, 2000). En América existen alrededor de 250 especies distribuidas en 41 géneros (Solís, 2004). En nuestro país se han detectado 30 especies de Cetoniinae, agrupadas en 15 géneros de tres tribus; el género *Gymnetis* incluye 16 especies (Di Iorio, 2013).

La ecología de los escarabajos de la subfamilia Cetoniinae es relativamente poco conocida en todo el mundo y los estudios bioecológicos son más escasos aún en la región neotropical (Pukeret *al.*, 2014). Un aporte relevante constituyen los recientes trabajos acerca de la sistemática y la distribución geográfica (Di Iorio, 2013) y la historia natural de los adultos de Cetoniinae de Argentina y países limítrofes (Di Iorio, 2014).

Los adultos son conocidos por producir daños en frutos carnosos de cáscara blanda, tales como: bayas, drupas, hesperidios y pomos (Cordoet *al.*, 2004). En muchos casos se alimentan de frutos que maduraron en la planta o que maduraron prematuramente por el ataque de moscas de la fruta. También se alimentan de polen, néctar y piezas florales de diversas especies vegetales (Suárez & Amat García, 2007; Di Iorio, 2014). Algunas especies consumen líquidos azucarados secretados a través de heridas o roturas producidas en ramas y troncos, otras se alimentan de hojas y tejidos verdes (Di Iorio, 2004 y 2014; Ocampo & Ruiz Manzanos, 2008). Sólo se conoce, con cierto detalle, el rango de alimentación de 11 de las 36 especies de Cetoniinae presentes en nuestro país (Di Iorio, 2014).

Las larvas de Cetoniinae son oligópodas, de tipo escarabeiforme y de hábitos hipogeos. Son saprófagas, se alimentan de materia orgánica del suelo, de hojarasca o de troncos en descomposición (Deloyaet *al.*, 1995; Ocampo & Ruiz Manzanos, 2008; Morelli, 2000). Las larvas de muchas especies, se asocian a basureros de hormigas cortadoras de los géneros *Atta* y *Acromyrmex* (Morón *et al.*, 1997; Di Iorio, 2004) y

otras a nidos de termitas de los géneros *Cornitermes* y *Dwarsitermes* (Pukeret *al.*, 2012).

***Gymnetis pudibunda* Burmeister, 1866**

Es un cascarudo que alcanza una longitud de 24 mm, es completamente negro con manchas irregulares en la parte dorsal de los élitros de color crema-amarillento (Figura 1).

Esta especie es endémica de la República Argentina (Di Iorio, 2014), no obstante, el mismo autor sugiere que por las áreas donde fue registrada, se podría esperar encontrarla en Bolivia, en el Chaco paraguayo y en Uruguay.

El único registro de herbivoría de esta especie recopilado por Cordoet *al.* (2004) es el realizado por Hayward (1942), quien detectó a sus adultos alimentándose de diversas especies de la familia Fabaceae en la provincia de Tucumán. Son muy escasos los registros bibliográficos de esta especie en nuestro país; Dallas (1930) describió anomalías teratológicas en los élitros de un individuo coleccionado en la localidad de Patria, Santiago del Estero.

En huertas urbanas de la ciudad de Rosario (SF) se hallaron varios adultos (n=23; sitios=5) de esta especie alimentándose de frutos de durazno (*Prunus. persica*L.) (Figura 2A) y de damasco (*Prunusarmeniaca* L.) (Figura 2B) próximos a madurez organoléptica. El insecto produce daños mecánicos en el pericarpio y el mesocarpio de los frutos; con posterioridad se desarrolla una zona necrótica con podredumbre interna, alrededor de la mordedura (Figura 2C). Los frutos caen antes de la madurez y si no lo hacen, pierden totalmente su calidad comercial.

Figura 1. *Gymnetis pudibunda* (Cetoniinae: Scarabaeidae). A, adulto alimentándose de un fruto de durazno; B, alimentándose de un fruto de damasco y C, detalle del daño producido en el fruto.



***Gymnetislitigiosa* Gory & Percheron, 1833**

Es un cascarudo que alcanza una longitud de 22 mm, es de color gris claro con manchas irregulares en distintas tonalidades de grises y negras, tanto en el protórax como en los élitros; la parte ventral del tórax, el abdomen y sus patas son de color gris oscuro (Figura 2).

Esta especie fue detectada por Bosq (1934) en Santiago del Estero, produciendo daños en cápsulas de algodón; este registro es el único que aparece en la recopilación de insectos fitófagos y de sus plantas asociadas realizada por Cordo *et al.* (2004). En la provincia de Tucumán adultos de esta especie, fueron encontrados dañando el follaje de varias especies de plantas cultivadas (Hayward, 1942). Rosillo (1944) señala que en la provincia de Entre Ríos los halló en lugares iluminados durante noches calurosas y obtuvo varios adultos durante el mes de febrero, al pie de grandes sauces sobre la costa del río Paraná, en este último caso posiblemente se trataba de hembras dispuestas a desovar. En el reciente trabajo de Di Iorio (2014) se amplía el rango de hospedantes de esta especie, incluyendo varias especies de frutales.

En huertas urbanas de la ciudad de Rosario (SF), entre los años 2012 y 2014 hallamos varios adultos de esta especie (n=35; sitios=8) alimentándose de frutos maduros de durazno (*Prunus persicae* L.) (Figura 1A) y de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) (Figura 1B y C). El insecto produce importantes daños mecánicos en el pericarpio de los frutos de ambas especies. Los frutos dañados permanecen adheridos a las plantas y sus heridas son vías de acceso tanto para el ataque de otros insectos, como para el desarrollo de diversas enfermedades.

En relevamientos de la presencia de insectos en nidos de aves fueron detectados varios adultos de *G. litigiosa* que se refugiaban dentro de nidos, tanto invernando durante el período frío otoño-invernal, como en quiescencia, durante etapas estivales de alta temperatura ambiental. Nunca fueron detectadas larvas en las observaciones realizadas, entre los años 2005 y 2011, en 695 nidos de 13 diferentes especies de aves (Di Iorio, 2014). Si bien no está claro cuáles son los procesos biológicos que justifican la presencia de los adultos de esta especie en los nidos, posiblemente los utilicen como sitios de refugio frente a condiciones ambientales adversas.

Las larvas y la pupa de *G. litigiosa* fueron descritas por Morelli (2000) en Uruguay, quien trabajó con material recolectado entre mediados de noviembre y principios de diciembre, en detritos acumulados dentro de troncos en descomposición de timbó (*Enterolobium contortisiliquum*). La larva posee el cuerpo robusto y arqueado, de 39-42 mm, su tegumento es sedoso, de color blanco lechoso, con la cabeza de color castaño amarillento y extremo de las mandíbulas negro (Morelli, 2000).

Figura 2. *Gymnetis litigiosa* (Cetoniinae: Scarabaeidae).
A, adultos alimentándose de un fruto de durazno; B y C,
alimentándose de un fruto de tomate.



Bibliografía

1. **BOSQ, J.M.** 1934. Primera lista de coleópteros de la República Argentina dañinos a la agricultura. *Bol. Min. Agric. Nac.* 36 (4): 313-346
2. **CORDO, H.A.; G. LOGRAZO; K. BRAUN & O. DI IORIO** (Dir.). 2004. *Catálogo de insectos fitófagos de la Argentina y sus plantas asociadas*. SEA Ediciones. Buenos Aires. Argentina. 734 pp.
3. **DALLAS, E.** 1930. *Gymnetis pudibunda* Burm. var. *Porteri*, nov. var. *Rev. Ch. Hist. Nat.* 34: 11-12.
4. **DELOYA, C.; M.A. MORÓN & J.M. LOBO.** 1995. Coleoptera Lamellicornia (Macleay, 1819) del sur del estado de Morellos, México. *Acta Zool. Mex.* 65:1-42.
5. **DI IORIO, O.** 2004. Cetoniinae. Pp. 183-184. En: CORDO, H.A.; G. LOGRAZO; K. BRAUN & O. DI IORIO (Dir.). *Catálogo de insectos fitófagos de la Argentina y sus plantas asociadas*. SEA Ediciones. Buenos Aires. Argentina. 734 pp.
6. **DI IORIO, O.** 2013. A review of the Cetoniinae (Coleoptera: Scarabaeidae) from Argentina and adjacent countries: systematics and geographic distributions. *Zootaxa* 3668 (1): 001-087.
7. **DI IORIO, O.** 2014. A review of the natural history of adult Cetoniinae (Coleoptera: Scarabaeidae) from Argentina and adjacent countries. *Zootaxa* 3790 (2): 281-318.
8. **HAYWARD, K.J.** 1942. Primera lista de insectos tucumanos perjudiciales. *Revista de la Estación Experimental y Agrícola de Tucumán*. N° 1.
9. **MORELLI, E.** 2000. Descripción de la larva y la pupa de *Paragymnetis chalcipes* (Gory&Percheron, 1833) (Coleoptera, Scarabaeidae, Cetoniinae). *Acta Zool. Mex.* 80: 155-165.
10. **MORÓN, M.A., B. RATCLIFFE & C. DELOYA.** 1997. Atlas de los Escarabajos de México. I. Familia Melolonthidae. Sociedad Mexicana de Entomología, 280 pp.
11. **OCAMPO, F.C. & E. RUIZ MANZANOS.** 2008. Scarabaeidae. pp. 535-557. En: CLAPS, L.E.; G. DEBANDI & S. ROIG-JUÑENT. Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Vol. 2. Sociedad Entomológica Argentina Ediciones. Mendoza, Argentina. 615 pp.
12. **PUKER, A.; C. LOPES-ANDRADE; C.S. ROSA & P.C. GROSSI.** 2012. New records of termite hosts for two species of *Hoplopyga*, with notes on the life cycle of

Hoplopygabrasiliensis (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 105(6): 872-878.

13. **PUKER, A.; H.L. AD'VINCULA; V. KORASAKI; F.N.F. FERREIRA & J. OROZCO.** 2014. Biodiversity of Cetoniinae beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in introduced and native habitats in the Brazilian Atlantic Forest. *Entomological Science* 17 (3): 309-315.
14. **ROSILLO, M.A.** 1944. Enumeración de los insectos vinculados a la economía de Entre Ríos. *Memorias del Museo de Entre Ríos* 22: 1-82.
15. **SOLÍS, A.** 2004. Escarabajos fruteros de Costa Rica. INBio. Costa Rica.
16. **SUÁREZ, M.A. & G. AMAT GARCÍA.** 2007. Lista de especies de los escarabajos fruteros (Melolonthidae: Cetoniinae) de Colombia. *Biota Colombiana* 8 (1): 69-76.

Artículo de divulgación

Identificación de los factores del ambiente productivo que afectan la calidad del grano de maíz (*Zea mays* L.) destinado a la alimentación porcina

Skejich, P.²; Incremona, M.³; Silva, P.²; Dusso, M. L.; Mijoevich, F.⁴; Steccone, L.; Romagnoli, M.¹²; Gonzalez, A.¹¹

1¹- Directora del Proyecto; 1²- Codirectora (Cátedra Sistema de Cultivos Extensivos); 2- Cátedra Nutrición Animal; 3-Cátedra Fitopatología; 4- Cátedra Sistemas de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias U.N. Rosario. patriciaskejich@hotmail.com

Antecedentes

Las **micotoxinas** son sustancias tóxicas producidas por ciertos hongos, que pueden proliferar y afectar sustratos tales como: granos de cereales y oleaginosas, forraje verde o ensilado y alimentos en general, produciendo el deterioro de los mismos tanto a campo como en el almacenamiento. Pueden causar en el hombre o en los animales, las llamadas **micotoxicosis**, es decir, intoxicaciones agudas a corto plazo o crónicas, con efectos teratogénicos, carcinogénicos y mutagénicos. Uno de los principales inconvenientes que presentan estos tipos de toxinas es que son sumamente estables, pueden permanecer activas en los alimentos durante un tiempo prolongado y resistir, en algunos casos, las condiciones que se dan durante el proceso de elaboración de los alimentos (Romagnoli y otros, 2012).

La contaminación de los sustratos susceptibles puede ocurrir en cualquier momento dentro de los eslabones que componen la cadena agroalimentaria. No obstante, es en el lote de producción donde generalmente se inicia el problema. La presencia en el campo de los hongos micotoxicogénicos es inevitable, ya que perduran año tras año en el rastrojo, en el suelo o suspendidos en el aire, siendo transportados por el agua, el viento, los insectos, etc. No obstante, para que la infección tenga lugar, los cultivos deberán estar expuestos a condiciones ambientales extremas, tales como: estrés térmico o hídrico; daños físicos producidos por granizos, insectos u otros factores bióticos; prácticas de manejo inapropiadas o presentar características genéticas y/o morfológicas que le otorguen una mayor o menor protección frente a la invasión fúngica (Romagnoli y Silva, 2009).

Son muchas las especies animales susceptibles a la intoxicación con micotoxinas. En el caso particular de los cerdos, esta patología tiene distintas manifestaciones en función de la micotoxina presente. Las alteraciones del tracto gastrointestinal (vómitos, lesiones intestinales y hemorragias) se encuentran comúnmente asociadas a la presencia del deoxinivalenol; el edema pulmonar a la fumonisina B₁; la nefropatía porcina y los efectos carcinogénicos a la ocratoxina A; las necrosis hepáticas, la infiltración grasa del hígado, la inmunosupresión, el efecto teratogénico y cancerígeno a las aflatoxinas; el hiperestrogenismo y otros trastornos de la reproducción, tanto en hembras como en machos,

a la zearalenona (ZEA) y al deoxinivalenol (Grosjean y otros, 2003; Mallman y Dilkin, 2011; Schulze, 2012).

Uno de los cultivos más susceptibles a la contaminación con hongos micotoxicogénicos es el maíz, cereal que en las raciones destinadas a la producción porcina ocupa aproximadamente un 75% de su composición.

Según el informe elaborado por J. Lasta “Plan Argentina Innovadora 2020” (2013) una de las fortalezas que presenta el sector porcino es que genera valor agregado por la eficiente transformación del grano, se menciona también como una oportunidad el hecho de generar ese valor agregado en origen (transformación de maíz en carne). No obstante, también se plantea que una de las debilidades presentes en el sector son los bajos índices productivos a nivel país.

La alimentación es fundamental en la producción de cerdo por constituir el 70% de los costos operativos de dicha actividad, y por su altísima incidencia sobre los índices productivos y reproductivos. Una de las posibles causas de los bajos índices observados se puede encontrar en una problemática silenciosa, como es la presencia de micotoxinas en la materia prima empleada en la elaboración del alimento.

En base a lo expuesto se puede afirmar que, mejorar la calidad de las raciones, tendrá un alto impacto al brindar mayor competitividad al Sector siendo una de las variables que el productor puede manejar para prevenir, o al menos minimizar la generación de micotoxinas.

No se encuentran publicados valores del contenido de zearalenonas, en los granos de maíz producidos en los establecimientos de pequeños y medianos productores, asociadas con las prácticas de manejo del cultivo realizadas comúnmente en la zona de influencia de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR).

En respuesta a esta problemática se comienza con este proyecto en el año 2013, cuyo **objetivo** es identificar y evaluar las prácticas de manejo que, en el cultivo de maíz, generen el menor riesgo de exposición agronómica para el desarrollo de hongos y sus micotoxinas, con el fin de maximizar los beneficios y minimizar su impacto en sistemas de producción correspondientes a pequeños y medianos productores porcinos.

Cumplido este objetivo, este trabajo aportará datos sobre la calidad del grano cosechado en establecimientos porcícolas que es destinado a la alimentación de los animales y su efecto sobre los parámetros productivos y reproductivos.

En este Proyecto participan distintos profesionales de nuestra Facultad, pertenecientes a las Cátedras de: Sistemas de Cultivos Extensivos: cereales y oleaginosos, Nutrición Animal, Producción animal y Fitopatología. Se trata de un trabajo interdisciplinario, en vista de un objetivo común, que permite un abordaje más abarcativo

de esta temática y contribuye a profundizar y ampliar la comprensión de los sistemas de producción, y desarrollar una actitud preactiva frente al problema. El proyecto incorpora además, estudiantes avanzados y graduados recientes de las carreras de Ingeniería Agronómica ya que se pretende formar profesionales consustanciados con la problemática, con modos de pensamiento más críticos que los tradicionales, que logren una comprensión más adecuada de los fenómenos a estudiar y encuentren respuestas más eficaces a los interrogantes y problemas planteados por la presencia de micotoxinas, no sólo por la elevada incidencia económica que tienen, sino fundamentalmente por la peligrosidad potencial que representan para los seres humanos.

Este proyecto se ha venido desarrollando desde la campaña 2012-2013. Se ha trabajado sobre lotes de maíz pertenecientes a productores del sur de la provincia de Santa Fe (Bigand y Máximo Paz). Estos establecimientos comparten características propias: son explotaciones de menos de 100 hectáreas y con 50 a 100 cerdas madres (productores medianos), y con menos de 50 cerdas madres (productores chicos), y utilizan maíz para el autoabastecimiento de la producción porcina, elaborando sus propios alimentos. Este último aspecto productivo, se constituye en objeto de intervención de esta propuesta.

La transferencia de los resultados al medio socio-productivo se realizó a través de:

- **Participación en reuniones:** “Inocuidad y trazabilidad en granos”, convocada por la Dirección del Centro Regional INTA Buenos Aires Norte y la Coordinación del Proyecto Integrador PNCyO112702. 12 de marzo 2014.
- **Jornadas de actualización** dirigidas a productores y profesionales del sector:
 - “Micotoxinas, un enemigo silencioso de la producción porcina”. 16 de octubre de 2013. Bigand.
 - “Micotoxinas, su impacto en la producción porcina”. 1^{er} Jornada sobre Sistemas de Producción Porcina “Pautas necesarias para una actividad en crecimiento”. Julio 2014. Zavalla.
- **Curso de capacitación** a alumnos avanzados de agronomía: Curso electivo “Principios básicos de nutrición en porcinos” Responsable a cargo: Ing. Agr. Patricia Silva (Cátedra Nutrición Animal). Tema: Micotoxinas Dictante: Ing. Agr. Miriam Romagnoli (Cátedra Sistemas de Cultivos Extensivos). 2014.
- **Curso de posgrado:** Sustentabilidad en Sistemas de Producción Porcina. Posgrado de la Carrera de Especialización en Sistemas de Producción Animal Sustentable de la Facultad de Ciencias Agrarias – Organizado por la Carrera de Doctorado de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario. 2014.

La transferencia de los resultados obtenidos por el proyecto al ámbito científico se realizó a través de comunicaciones de avance en Congresos y Reuniones científicas.

Presentaciones en Congresos

- VII Congreso de Producción Porcina del Mercosur – XII Congreso Nacional de Producción Porcina – XVIII Jornadas de actualización Porcina. Mar del Plata, 12 al 15 de agosto de 2014. Silva, P.; Romagnoli, M.; Incremona, M.; Skejich, P.; Dusso, M.; Mijoevich, F.; Gonzalez, A. Análisis de una encuesta realizada a pequeños y medianos productores del sur de la Pcia. de Santa Fe (Argentina).
- XVI Congreso y XXXIV Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Rosario. Rosario, 4 y 5 de diciembre de 2014. Incremona, M.; Romagnoli, M.; Silva, P.; Skejich, P.; Dusso, M. L.; Mijoevich, F.; Gonzalez, A. Evaluación de la incidencia y severidad de *Fusarium graminearum* en espigas de maíz (*Zea mays*) provenientes de lotes de producción sometidos a diferentes prácticas de manejo.

A continuación se exponen algunos de los resultados obtenidos.

Se analizó la incidencia y severidad de *F. graminearum* en espigas de maíz provenientes de lotes que fueron sometidos a diferentes prácticas de manejo, en cuanto a fecha de siembra (FS) y elección de genotipo (G), e identificaron aquellas prácticas que en el cultivo generan el menor riesgo de exposición agronómica para el desarrollo de hongos micotoxicogénicos.

Las muestras provenían de lotes que corresponden a pequeños productores porcinos del sur de la Pcia. de Santa Fe. En la campaña 2013/14, luego de madurez fisiológica, se recolectaron de cada lote cuatro muestras de 25 espigas cada una. Sobre las mismas se evaluó la incidencia (INC) y la severidad (SEV) de *F. graminearum* en base a la escala de Reid et al. (1999). Tabla N° 1.

Tabla N° 1

CÓDIGO	PORCENTAJE DE INFECCIÓN (%)
1	0
2	1-3
3	4-10
4	11-25
5	26-50
6	51-75
7	76-100

Para evaluar si existían diferencias en la INC y SEV de *Fusarium graminearum* entre los lotes evaluados, se utilizó el test no paramétrico de Kruskal Wallis. En la tabla

Nº2 se muestran los resultados para las distintas FS, y en la tabla Nº3 los resultados para los distintos genotipos.

Tabla Nº2

LOTE	FS	INC (%)	SEV (Mediana)
3	03/11/2013	30%	1
1	12/11/2013	68%	3
4	03/12/2013	82%	2
2	04/12/2013	23%	1
6	15/12/2013	30%	1
5	04/01/2013	19%	1

Hubo diferencias altamente significativas ($H=99,01$; $p<0,0001$) para INC en los seis lotes evaluados. Las **medias de INC** de la FS del **03/12** y del **12/11** fueron las que presentaron **mayores valores**. La **SEV** de las FS del **03/12** y del **12/11** difirió significativamente de las restantes

Tabla Nº3

GENOTIPO	INC (%)	SEV (Mediana)
ACA 470 MG RR	30%	1
Dekalb 747 vt triple pro	45%	1
Tijereta 680	82%	2
Dekalb 747 vt triple pro	45%	1
ACA 596	30%	1
DEKALB 682	19%	1

Cuando se analizó la INC de los G utilizados, se observó que se comportaron en forma diferencial (prueba de Kruskal Wallis; $H=69,69$; $p<0,0001$). Lo mismo ocurrió para SEV (prueba de Kruskal Wallis; $H=71,74$; $p<0,0001$). El híbrido **Tijereta 680** fue el que

presentó **mayor INC y SEV**, seguido por el **Dekalb 747**, aunque el comportamiento de éste fue diferente en función de la FS.

El maíz es un cultivo de alto valor forrajero pero muy susceptible al ataque de hongos micotoxicogénicos, por lo que es fundamental ajustar las prácticas de manejo, como FS y G. El empleo de FS que exponen al cultivo a condiciones de estreses de distinto tipo (ambienta y/o biótico), sumado a la G susceptibles a *F. graminearum*, aumentan el riesgo de exposición agronómica a este patógeno. Es necesario seguir ajustando éstas y otras prácticas, como densidad y nutrición mineral, para reducir esos riesgos.

El proyecto plantea seguir realizando aportes significativos al conocimiento de las prácticas de manejo que reducen el riesgo de exposición agronómica a la presencia de micotoxinas en el grano de maíz. Resulta fundamental detectar la presencia de micotoxinas en los alimentos de consumo animal, tanto por la incidencia económica que tienen sobre la productividad como por la peligrosidad potencial que representan para los seres humanos.

Para ello se propone seguir trabajando con pequeños y medianos productores de la zona de influencia de nuestra Facultad, que emplean el maíz propio como materia prima para la elaboración de las raciones destinadas a los cerdos. En la actualidad, se están analizando los datos provenientes de las muestras recolectadas en lotes de producción, sobre las que se realizaron determinaciones del contenido de micotoxinas (zearalenona, deoxinivalenol y aflatoxinas), así como también el análisis sumario. Los resultados obtenidos serán transferidos a los productores con los que se trabaja, así como también al medio productivo y científico, a éstos últimos mediante la realización de Jornadas de divulgación, y presentaciones en Congresos y/o Reuniones científicas.

Bibliografía

Godoy, H. 2006. Micotoxinas en maíz. En: Maíz y Nutrición. Recopilación de ILSI Argentina. Serie de Informes Especiales. Vol. II. p. 63-69.

Grosjean, F., Callu, P., Pinton, P., Skiba, F., Arrier-Guloot, B ; Oswald, I. 2003. Quantification des effets de la consommation de déoxynivalenol (don) par le porcelet sevré. Journées de la Recherche Porcine en France, 35.

Lasta, J. 2013. Plan Argentina innovadora 2020. Documento de referencia. Producción animal tradicional (producción de carne en bovinos, aves y cerdos).file:///C:/Users/maira/Downloads/Argentina%20innovadora%20plan%202020%20(1).pdf

Mallmann, C. y Dilkin, P. 2011. Mycotoxins and Mycotoxicosis in Swine. Translated and edited by G. Zaviezo and D. Zaviezo. Special Nutrients edition. Miami, FL USA. 7.

Reid, L., Nicol, R., Ouellet, T., Savard, M., Miller, J., Young, J., Stewart, D., Schaafsma, A.W. 1999. Interaction of *Fusarium graminearum* and *F. moniliforme* in maize ears: disease progress, fungal biomass, and mycotoxin accumulation. Phytopathology 89,1028–1037.

Romagnoli, M., Silva, P. 2009. Micotoxinas: ¿qué factores son capaces de desencadenar esta problemática? Revista Análisis de Semillas. Tomo 3. N° 12. p. 55-60.

Romagnoli, M., Silva, P., Incremona, M., Gonzalez, A. 2012. MICOTOXINAS: Su impacto en la producción porcina. Cómo agregar valor en origen reduciendo el riesgo agronómico en el campo. Agromensajes de la Facultad. N° 34. <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/34/7AM34.html>

Romagnoli, M., Silva, P., Incremona, M., Skejich, P., Dusso, M., Mijoevich, F., Gonzalez, A. 2014. Micotoxinas: Análisis de esta problemática en un grupo de pequeños y medianos productores porcinos del sur de la Pcia. de Santa Fe. Agromensajes de la Facultad. N° 38. <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/38/5AM38.html>

Schulze, N. 2012. Micotoxinas: contaminación natural en alimentos para cerdos y efectos en la producción porcina. Memorias del XI Congreso Nacional de Producción Porcina. Pag. 109-117. Salta.

Agradecimientos

Agradecemos a la Empresa Teknal S.A. por los análisis de las muestras de alimentos utilizados en este trabajo.

Artículo de divulgación

Síndrome de tallo verde en soja. ¿Se puede reducir el riesgo de su aparición mediante prácticas de manejo?

¹Tuttolomondo, G.; ¹Rosbaco, I.; ²Pebacini, L.; ²Cipollone, N.

¹Cátedra de Sistemas de Cultivos Extensivos: Cereales y Oleaginosas.

²Alumnos de 4to año

Facultad de Ciencias Agrarias. UNR

gtuttolomondo@hotmail.com

La manifestación más frecuente del Síndrome de Tallo Verde (STV) es la presencia, en madurez, de vainas y semillas secas, con una coloración normal mientras que el tallo permanece verde y húmedo. En muchos casos puede haber retención foliar parcial o total. En publicaciones anteriores se han reportado además, otras sintomatologías como la proliferación de pequeñas vainas y yemas foliares pero en la actualidad no se puede aseverar el origen de esta anomalía, ya que podría tratarse de una infección viral. Figura 1.

En la localidad de Zavalla, el síndrome más frecuente es la aparición de plantas con los tallos que permanecen verdes y húmedos a pesar de que las vainas y semillas se hallan al estado de madurez de cosecha. También es común observar la presencia de algunas vainas con una sola semilla. Figura 2. Generalmente las plantas presentan retención foliar parcial en la parte superior del canopeo, variable según cultivar y ambiente. En la Figura 3 se observa esta sintomatología en plantas del mismo genotipo sometidas a alta densidad de siembra.

¿El STV afecta el rendimiento?

Aún no existe consenso de criterios sobre las causas responsables que determinan un cambio en la partición de asimilados generando la presencia de tallo verde y sus efectos en el rendimiento ya que hay que diferenciarlas de aquellos fenómenos que producen un retardo en la madurez, como la acción de determinados fungicidas, fertilizantes, enfermedades virósicas, chinches fitófagas, etc.

Tuttolomondo, *et al.* (2010), encontraron durante dos campañas consecutivas que las plantas con STV presentaron menor rendimiento respecto a las plantas normales, explicado por un menor número de granos/m² (principal componente de rendimiento), aunque presentaron mayor peso de grano, variable según genotipo. Santos *et al.* (2006), no hallaron diferencias significativas de rendimiento entre plantas normales y con TV aunque sí encontraron mayor peso de semillas y menor número de granos en las plantas con dicho síndrome. Sin embargo, según nuestras experiencias, producto del estudio del comportamiento de las plantas con TV durante varias campañas agrícolas, se ha demostrado que de acuerdo a la sintomatología presente, pueden afectarse o no los rendimientos. En los casos más frecuentes que se observan en Zavalla, las plantas presentan un fenotipo muy similar a las normales pero sus tallos se mantienen verdes hasta la madurez y las reducciones del rendimiento son explicadas principalmente por un deterioro de la calidad de las semillas, visibles en la cosecha. En ocasiones, se

presentan plantas ahiladas, con retención foliar y con un número reducido de vainas y algunas de ellas, con un solo grano. Este tipo de sintomatología sí expresa rendimientos muy bajos porque prácticamente no definen destinos reproductivos. Figura 2.

Las respuestas erráticas obtenidas hasta el presente, indican que el mayor impacto de esta anomalía, recae principalmente sobre los problemas que se originan en la cosecha y trilla del material y en la pérdida de la calidad fisiológica de las semillas, más que en una incidencia directa en los rendimientos ocasionados por cambios en los valores de sus componentes. Es decir, si bien la consecuencia directa de este síndrome es un retraso de la cosecha, atascamientos y rotura de maquinarias, mayor tiempo ocupado en la trilla, contenidos elevados de humedad que interfieren negativamente la mecanización, incrementos de los gastos de combustible y principalmente la presencia de granos con distintos grados de humedad, existen daños indirectos vinculados a veces, con la disminución de los rendimientos por una reducción del número de granos y otras, las más frecuentes, por un deterioro en la calidad de las semillas, asociado a un elevado porcentaje de semillas pequeñas y deformes con síntomas visibles de daño ambiental (rajaduras; arrugadas y/o con abolladuras; granos verdes) y por patógenos fúngicos y bacterianos de semilla. (Pioli *et al.*, 2007; Rosbaco *et al.*, 2009).

¿Cómo incide el ambiente productivo en la manifestación del STV?

Como ya se reportara en trabajos anteriores, se trata de un disturbio fisiológico provocado por un desbalance en la relación fuente: destino, con acumulación de nitrógeno y carbohidratos solubles en tallos, producto de una deficiente formación de destinos reproductivos y de una alteración en la traslocación de asimilados. (Peluzio, *et al.*, 2001; Egli, *et al.*, 2003; Shimada, *et al.*, 2005; Spuches, *et al.*, 2006).

Las causas específicas del STV casi siempre están asociadas con el estrés de la planta durante el desarrollo de las vainas y las semillas. Los granos provenientes de planta con STV presentan una mayor proporción de granos incompletos en su desarrollo. Según Andrade *et al.* (1996), la duración y la tasa de llenado de granos pueden ser alteradas por diversos factores, disminuyendo la translocación de fotoasimilados desde la fuente al destino debido a una menor capacidad de la fuente y/o por la reducida capacidad del destino.

En diferentes evaluaciones se ha relacionado al STV con la ocurrencia de temperaturas elevadas durante el período de formación de granos (Shimada, *et al.*, 2005; Villar *et al.*, 2006), deficiencias hídricas durante el subperíodo floral (Basanta *et al.*, 2007; Staton, 2009), estrés térmico e hídrico en el sub-período R5-R7 (Villar *et al.*, 2006); bajas precipitaciones en R3-R5 (Tuttolomondo, *et al.*, 2007); deficiencias de potasio (Mascarenhas, 1987).

En Zavalla se observa que esta problemática, se presenta siempre que el llenado transcurre durante condiciones de altas temperaturas y estrés hídrico, situación que generalmente ocurre durante el mes de enero, cuando los cultivares de GM III o IV, se encuentran en períodos reproductivos avanzados. En esta última campaña (2013/2014), no se visualizaron plantas con STV, tanto en nuestros ensayos de densidad de plantas como en los lotes de producción cercanos. Dicha situación obedece a que no imperaron condiciones de estrés ambiental durante el período reproductivo de los cultivares.

Si bien este síndrome es de origen incierto y se citan numerosos factores abióticos como posibles agentes causales de este desequilibrio, nuestros trabajos en coincidencia con otros, demuestran que aquellas prácticas de manejo que exponen el período de llenado a condiciones ambientales adversas, como la combinación de altas temperaturas y déficit hídrico, pueden ser causas determinantes en este desbalance e incidir en la manifestación del STV.

¿Cómo inciden las prácticas de manejo en la manifestación del STV?

Esta problemática se observa desde hace décadas en todas las regiones sojeras del mundo. Un aspecto que puede haber incidido en el incremento de la manifestación del STV en nuestro país, podría asociarse a los cambios culturales acontecidos en los últimos años para la producción de soja, como el uso de un rango de fechas de siembra más amplio que las tradicionales con material genético que se seleccionó en condiciones ambientales diferentes (Villar *et al.*, 2006). En este sentido, existen trabajos que reportan la detección en los últimos años, de un incremento de plantas con STV, especialmente en cultivares precoces y en siembras tempranas de setiembre y octubre (Formento, *et al.*, 2005; Peltzer, *et al.*, 2006). Villar *et al.* (2006), encontraron que los genotipos de mayor precocidad (GM III y IV) y las fechas de siembra tempranas han demostrado ser condiciones predisponentes para el STV con diferencias varietales notables, y asociadas a interacciones genotipo*ambiente significativas. Dichos reportes coinciden con experiencias llevada a cabo por otros autores donde encontraron gran variabilidad genética entre cv y entre diferentes ambientes. (Grau, 2003; Hobbs *et al.*, 2006; Hill *et al.*, 2003; Hill *et al.*, 2006).

Investigaciones conducidas en las últimas campañas agrícolas por docentes de la cátedra de Cultivos Extensivos, han determinado que la densidad de siembra es otra práctica que incide sobre la aparición de esta anomalía, variable según genotipo. Rosbaco, *et al.* (2012, 2013), encontraron que para algunos genotipos, densidades supraóptimas, favorecerían la aparición del STV. Figuras 3 y 4.

Es importante señalar que habitualmente el cultivo de soja crece y se desarrolla con densidades mayores a la óptima, tendencia que se vio incrementada con la incorporación de GM cada vez más cortos y con la reducción en el espaciamiento entre surcos. Esta última práctica se lograba adaptando sembradoras de granos finos con sistema de dosificación a chorrillo, por lo que se hacía muy difícil lograr densidades óptimas para el cultivo con espaciamiento entre surcos reducido. Los datos preliminares indican que el incremento en la densidad de siembra promueve la manifestación del síntoma en algunos cultivares y un mayor deterioro de la semilla. Este aspecto resultará de gran interés agronómico, ya que completa un poco más el estudio de esta problemática donde el manejo de cultivares juega un importante rol en la reducción de este fenómeno.

El STV continúa siendo una problemática sin resolver, sin embargo se puede inferir que la combinación de estrategias de manejo como la elección de genotipos, fecha y densidad de siembra pueden reducir los riesgos de aparición de este síndrome.



Figura 1. Yemas supernumerarias



Figura 2. Planta con retención foliar y vaina con un solo grano



Figura 3. Tallo verde en alta densidad con retención foliar en un genotipo de GM III.



Figura 4. Izquierda: Planta en alta densidad con STV. Derecha: planta en baja densidad sin STV.

Bibliografía consultada

- Andrade, F.H., Cirilo, A.G.; Uhart, S.A.; Otegui, M.E.** 1996. Ecofisiología del Cultivo del maíz. Ed. La Barrosa. Balcarce. Buenos Aires. Cap 4. p. 101-119.
- Basanta, M del V.; Vega, C. R. C.; Peirone, L.; Alvarez, C.; Lovera, E.** 2007. Incidencia del síndrome de tallo verde en soja (*Glycine Max L. Merrill*) bajo siembra directa y labranza convencional en el centro de la provincia de Córdoba. Campaña 2006/07. Revista Soja: Para mejorar la producción. INTA EEA Oliveros. P. 63-69.
- Egli, B. and Bruening, W.** 2003. The Green Stem Syndrome in Soybean. Corn and SoybeanScienceGroupNewsletter. Vol. 3(2):2-3.
- Egli, B.; Bruening, W.** 2006. Deppoding causes Green Stem Syndrome in Soybean. Plant Science Database <http://www.plantmanagmentnetwork.org/sub/cm/research/2006/deppoding>.
- Formento, A. N.; Wouterlood, N.; Vicentin, I.** 2005. Manual de reconocimiento de síndrome de tallo verde (STV) y retención foliar (RF) en soja. Serie de extensión N° 37. INTA EEA Paraná. 25 p.
- Grau, C.R.** 2003. Current Information on Green Stem in Soybean, University of Wisconsin. ConferenceProceedings. Online publication. Accessed July 30, 2004.
- Hill, C.B., H.A. Hobbs, and G.L. Hartman.** 2003. Variability in green stem incidence among soybean cultivars. (Abst.). Phytopathology 93:S35.
- Hill, C. B., Hartman, G. L., Esgar, R., and Hobbs, H. A.** 2006. Field evaluation of green stem disorder in soybean cultivars. CropScience 46:879-885
- Hobbs, H.A., C.B. Hill, C.R. Grau, N.C. Koval, Y. Wang, W.L., Pedersen, L.L. Domier, and G.L. Hartman.** 2006. Green stem disorder of soybean. PlantDis. 90: (in press).
- Mascarenhas, H. A.** 1987. Green stem and foliar retention caused by potassium deficiency. Instituto de Agronomía; Campinas. <http://www.plantphat.wisc.edu/soybean/mascar.htm>
- Peltzer H.F.; Formento, AN.** 2006. Variabilidad entre cultivares de Soja (*Glycinemax*) y fechas de siembra en la manifestación del Síndrome de Tallo Verde 3° Congreso de Soja del MERCOSUR- Mesas Científicos-Técnicas. Resúmenes expandidos. P. 336-339.
- Peluzio, J.M.; Rocha, R.N.; Santana, W.; Barros, H:B.** 2001. Influencia de remocao da vagens sobre os componentes de producao da soja (*Glycinemax L. Merrill*) em Gurupi-to. BioscienceJournal. 17 (1): 85-96.
- Pioli, R.; Rosbaco, I; Romagnoli, M.; Bisaro, V.; Tuttolomondo, G.; Martignone, R.** 2007. “Soja: Síndrome de tallo verde asociado a patógenos de semilla”. Reunión Conjunta de Sociedades de Biología de la República Argentina. Huerta Grande. Córdoba. V33. P. 149.
- Rosbaco, I; Pioli, R.; Tuttolomondo, G.; Romagnoli, M.; Bisaro, V.; Amelong, A.; Martignone, R.** 2009. “Soybean green stem disorder associated to seed pathogens in Santa Fe, Argentina”. VIII Conferencia Mundial de Soja en Beijing, China. Trabajo completo en versión digital.
- Rosbaco, I; Tuttolomondo, G.; Romagnoli, M. Marziali, D.; Perotti, E. y R. Martignone.** 2012. Soja: Problemática del síndrome de tallo verde y su asociación con la densidad de siembra. XXIX Reunión Argentina de Fisiología Vegetal. La producción de alimentos y la Fisiología Vegetal: “Nuevos desafíos para un mundo en cambio”. Mar del Plata. P.249.

- Rosbaco, I.; Tuttolomondo, G.; Bianchi, J. and Martignone, R.** 2013. Soybean: Effects of green stem disorder on seed composition and its relationship with plant density. *Biocell*. ISSN 0327-9545. Vol 37 (2). P. A90. Trabajo N° 32.
- Santos, D.; Wright, R.; Formento, N.** 2006. Componentes de rendimiento y síndrome del tallo verde en sojas precoces en Entre Ríos. Resúmenes expandidos III Congreso de soja del MERCOSUR. Ed. ACSOJA. Rosario. Santa Fe, Argentina. P. 9-12.
- Shimada, S.; Oya, T.; Nakamura, T.; Hattori, M.; Nakayama, M.; Shimamura, S.; Yamamoto, R.; Kim, Y. H.** 2005. The occurrence of green stem syndrome with different varieties, planting date and depodding treatment in soybeans. The ASA-CSSA-SSSA International Annual Meetings.
- Spucches, T.; Saluso, A.; Caviglia, O.; Formento, AN.** 2006. Plagas insectiles y alteración de la relación fuente/destino en la manifestación del síndrome del tallo verde en soja. Resúmenes Expandidos III Congreso de Soja del MERCOSUR. Ed. ACSOJA. Rosario, Santa Fe. Argentina. P. 442-445.
- Staton, M.** 2009. Green Stem Disorder in Michigan Soybeans. Soybeans facts. Michigan State University.
<http://web1.msue.msu.edu/soybean2010/Green%20Disorder%20Soybean.pdf>.
- Tuttolomondo, G.; Rosbaco, I.; Romagnoli, M.; Bisaro, V. and Martignone, R.** 2007. "Green stem disorder in soybean is associated with environment stress. 2007. *Biocell*. ISSN 0327-9545. Vol 31 (1). P. 135. Trabajo N° 81.
- Tuttolomondo, G.; Rosbaco, I.; Romagnoli, M.; Martignone, R.** 2010. Síndrome de Tallo verde en soja: Su incidencia en el rendimiento y sus componentes. XII Congreso y XXX Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Rosario. P. 67. ISSN 1668 – 0154.
- Villar, J. L.; Cencig, G.; Astegiano, E.** 2006. Síndrome de tallo verde (STV) en el centro de la provincia de Santa Fe: su asociación con factores de manejo. Campaña 2004/05. Resúmenes Expandidos III Congreso de Soja del MERCOSUR. Ed. ACSOJA. Rosario, Santa Fe, Argentina. P. 17-20.

La chía como una nueva alternativa productiva para la región pampeana

Artículo de divulgación

Ing. Agr. (Dr.) Busilacchi, H.¹; Ing. Agr. (MSc) Qüesta, T.²;
Ing. Agr. (MSc) Zuliani, S.³

Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. ¹Cátedra de Biología.
² Cátedra de Comercialización Agropecuaria. ³ Cátedra de Administración Rural.

I. Introducción

El uso de la tierra con fines productivos es el objetivo principal para cualquier programa de desarrollo agropecuario sustentable. Para ello es necesario generar un debate nacional para la construcción de políticas de largo plazo, que favorezcan la heterogeneidad social y la diversidad productiva del sector proveedor de alimentos para destino local y mundial.

La chía, (*Salvia hispánica L.*), es una especie anual de la familia Lamiaceae cuya producción, consumo y demanda se ha incrementado fuertemente en los últimos años.

Las semillas de chía representan la fuente vegetal con más alta concentración de Omega-3 (Ayerza, 2009). Este ácido graso esencial (AGE) es muy importante para la nutrición humana, dado que reduce los riesgos de enfermedades cardiovasculares, pero al no poder ser sintetizado por el organismo debe ser incorporado a partir de la dieta. Por otra parte, las semillas poseen una muy buena cantidad de compuestos con potente actividad antioxidante (Brown et al., 2001), entre otras propiedades nutricionales y para la salud.

A partir del año 2008 y hasta la fecha (abril, 2015), en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario (UNR), se comenzó a trabajar específicamente en Chía (*Salvia hispánica L.*), incorporando además a docentes investigadores de la Universidad Nacional de Salta. Como es una especie poco estudiada, se realizaron importantes avances en estudios histológicos sobre su morfología y anatomía. Además, se cultivó in vitro y a campo en las localidades de Chabás (Santa Fe) y Alisal (Salta), comprobándose la factibilidad de su cultivo en Santa Fe (Busilacchi et al, 2013). Mediante análisis químico se determinó su contenido en ácidos grasos y no se encontraron diferencias entre las semillas cosechadas en Santa Fe y Salta, siendo esta otra evidencia que confirma la posibilidad de su cultivo en el área pampeana (Ibídem).

Dado el nivel de sojización que presenta la pampa húmeda resulta prioritario encontrar cultivos alternativos a la soja, para alcanzar un equilibrio entre producción, conservación de los recursos naturales y desarrollo económico. La chía es un cultivo extensivo, que no requiere muchos costos de producción adicionales a la soja, teniendo un mercado potencial importante. Además la adaptación por parte de los productores de la región se considera viable ya que no requiere grandes cambios en las condiciones de manejo. Por otro lado, debido a los problemas de salud generados por el mal uso de agroquímicos, la provincia de Santa Fe dictó una norma que prohíbe su aplicación en las áreas periurbanas, quedando de esa forma miles de hectáreas improductivas en plena

pampa húmeda. Por lo tanto es necesario desarrollar un cultivo agroecológico y que, al mismo tiempo, brinde buena rentabilidad para dichos espacios.

El objetivo de este artículo es analizar la viabilidad económica y comercial de la realización de este cultivo en la pampa húmeda, tanto como alternativa productiva a la soja, como así también como cultivo agroecológico para áreas periurbanas.

Este trabajo forma parte de un Proyecto más grande cuyo título es “Chía: una alternativa productiva y de industrialización para la región pampeana”, el que está desarrollando la FCA-UNR, en el marco de AGROVALOR II. Este es un Programa interinstitucional desarrollado entre el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y el Ministerio de Educación de la Nación con la Universidades Nacionales, cuyo objetivo general es crear unidades productivas de innovación agropecuaria y agregado de valor. Se pretende desarrollar la chía en la pampa húmeda como cultivo alternativo -rotación a la soja- y también para áreas periurbanas que requieran un manejo agroecológico acorde a las nuevas normativas medioambientales provinciales y nacionales. Además, iniciar el desarrollo de procesos y extraer a escala de laboratorio aceite de semillas de Chía, para avanzar luego en un primer proyecto de comercialización asociativo, mediante el agregado de valor en origen (producción e industrialización de chía).

II. Análisis del mercado de la Chía

II.1. Mercado Internacional

En la actualidad, los países productores de chía son: Argentina, México, Bolivia y Paraguay. Por ser un cultivo redescubierto hace pocos años, existe poca información sobre su manejo productivo, pero al mismo tiempo, hay mucho interés en esta especie para el desarrollo de cultivos comerciales, convencionales y agroecológicos.

La semilla de Chía comenzó a comercializarse a nivel internacional recién a partir de la década de los noventa. Se cultiva principalmente en Centro y Sudamérica, si bien su cultivo se está expandiendo hacia otras regiones del mundo. En las temporadas 2011-2012 una importante parte de la producción se concentró en Argentina (aproximadamente 35% de la superficie cultivada). Los restantes países exhibieron superficies semejantes (Australia, México, Bolivia y Paraguay), en torno a las 3000 ha c/u, con un 15% de participación.

La demanda de la semilla de Chía es creciente y está liderada por EEUU. Las empresas Norteamericanas han estado presentes en los pasados años en la mayoría de los países productores de semilla. Dichas empresas, a través de una presencia regional, incentivan la producción de semilla, estableciendo contratos y acuerdos de producción con los agricultores locales. También han integrado la producción.

Es un cultivo que tiene un importante mercado potencial tanto a nivel nacional como internacional.

En EEUU la elaboración de productos con Chía va en aumento; en el 2011 se introdujeron 21 nuevos productos a base de Chía, por ejemplo, jugos de fruta, “Chía

Vie” o la manteca de maní “Chía Kind Butter”. Para el 2012 dicha cantidad aumentó a 100 productos, según Mintel, una empresa de estudios de mercado.

Los países de la Unión Europea se están incorporando recientemente al consumo de la Chía, producto de la autorización de su inclusión en alimentos elaborados. A futuro, se espera que países asiáticos se incorporen a esta demanda, lo que la duplicaría a aproximadamente 40.000 ton/año.

Según De Kartzow (2013) el mercado de la Chía aún es un mercado de nicho y relativamente pequeño, aproximadamente U\$S 70 Millones en Estados Unidos de Norte América, equivalentes a aproximadamente 13.000 ton., a un precio promedio de U\$S/kg 5,5. La producción mundial alcanzaría las 15.000ton. durante las temporadas 2011-2012.

Tanto los precios como las cantidades transadas se han incrementado fuertemente en los últimos años. En México los precios pagados a productor fueron de 1,28 U\$S/kg en el 2011 y 2,4 U\$S/kg en 2012. Este último valor es casi la mitad del precio de importación en Chile que fue de 4.2 U\$S/kg. en igual año. Se detectan importantes diferencias en los precios pagados a productor y los niveles de precio alcanzados en el mercado internacional (De Kartzow, 2013).

La semilla se comercializa desde los productores principalmente a granel en sacos, debidamente seca y limpia. La semilla ensacada es despachada vía marítima en contenedores a los puertos de destino, es decir, es un commodity.

En lo referente a canales de distribución, existen al menos tres grupos de actores en las cadenas de comercialización en EE.UU. Estos son los importadores mayoristas (por ejemplo: Nutiva, Multiple Organics, Pacific Grain & Food), las empresas que elaboran productos alimenticios (por ejemplo: Dole y Nature’s Path) y, los distribuidores minoristas (por ejemplo: Ralphps, Vons, Albertsons, Whole Foods), para finalmente llegar a los consumidores.

La Chía es consumida en una multiplicidad de formas, a nivel comercial, existe una gran cantidad de presentaciones para consumo humano, tanto directo, como adicionada en productos de repostería y otros. Se la utiliza para la preparación de una bebida refrescante y popular llamada “chía fresca” (en México), también se puede preparar un mucílago (dejando reposar la semilla en agua) para utilizarla como fibra dietética o para añadirla y dar espesor a mermeladas, jaleas, yogures, mostazas y salsa tártara; igualmente es útil en la industria cosmetológica y en otras aplicaciones. En el pan se puede utilizar el gel como un imitador de grasa, así como para resaltar su sabor, asimismo si se cubre la masa para pan con este gel antes de hornear es posible aumentar su vida de anaquel. Es ideal para enriquecer gran cantidad de productos como fórmulas para bebés, alimento para animales, barras nutritivas, entre otros.

Es indudable que el consumo de la Chía presenta sus mayores potencialidades al ser adicionado en productos de repostería y otros. En ese sentido las noticias de la BBC informan que en Inglaterra la semilla solo se puede consumir en el pan (con un 5% de inclusión), pero en los próximos meses se incorporará en otros alimentos. El mismo

artículo menciona que cada año aumenta la cantidad de alimentos introducidos al mercado que contienen Chía ya que el 2011 fueron 72 alimentos nuevos, mientras que el 2006 fueron solo 7 (Reportaje: The Chía Craze del 23 de marzo del 2012, citado por De Kartzow, 2013).

En lo concerniente a la promoción del producto, esta se centra en los conceptos comerciales centrales de un producto natural, con alto contenido de "aceites buenos y esenciales", de alta calidad de fibra, libres de gluten, alto en proteínas y minerales, es decir, de un alimento sano y que sana. Aparte de lo anterior aparece muy vinculado a culturas Mayas ancestrales redescubiertas y es sabroso.

II.2. Mercado Nacional

En Argentina, la Chía es cultivada en las provincias del Noroeste del país (Tucumán, Salta, Catamarca y Jujuy). La producción de Chía en Argentina se inicia en 1991 en Salta (Ayerza y Coates, 1996), para luego difundirse también en Tucumán, Catamarca y Jujuy.

En los últimos años se ha observado un gran incremento las superficies cultivadas. Según informes de la Estación Obispo Colombres de Tucumán la superficie en dicha provincia pasó de 1.700has.- en el 2013- a 7000 has. en el 2014. La expansión de la superficie sembrada se dio también muy fuertemente en las provincias de Salta, Jujuy, Santiago del Estero, Chaco, Formosa y en menor escala en Entre Ríos, llegando a las 170.000 has. -en todo el país- para la última campaña (La Gaceta, 2014).

Si bien no existe información oficial disponible en el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, ni tampoco en el Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA), según la Subsecretaría de Economías Regionales de la Nación, se exportaron 160 ton/año (2008-2011), con valores FOB cercanos a 3.000 U\$\$/ton, es decir 3,0U\$\$/kg. En el mercado interno se pagó al productor 1,3 U\$\$/kg. (De Kartzow, 2013).

Es un mercado muy poco transparente, no existiendo ningún tipo de información de precios ni de volúmenes transados. Por información obtenida de artículos de prensa (Reporte Agroindustrial, 2013), en el 2013 los valores en el mercado interno oscilaron entre 5 y 12 U\$\$/kg. Los contratos se ubicaron alrededor de los 2,5 U\$\$/kg. Cabe agregar que aquellos productores que no trabajaron bajo contrato tuvieron problemas para comercializar el producto.

En cuanto al destino de la producción, según fuentes consultadas, se puede decir que gran parte de la producción de Chía se exporta, una proporción importante se vende en las herboristerías y otra se utiliza para la elaboración de aceite.

El productor vende a granel a empresas que exportan y/o procesan y distribuyen el producto, y/o venden en forma directa a herboristerías efectuando ellos mismo la limpieza y el envasado del producto.

Existen varias empresas -de diferentes tamaños- que se dedican a la producción, procesamiento y comercialización del producto en Argentina. La más grande es

Functional Products S.A. que es una empresa argentina que nació en el año 1991 por iniciativa de los agricultores del norte del país que participaron en el proyecto llamado “Northwestern Argentina Regional Project”, patrocinado por Organizaciones públicas y privadas en Estados Unidos y Argentina. Hoy, después de más de 10 años de trabajo en la selección de semillas, Functional Product S.A. posee la producción más grande y eficiente de Chía en el mundo y tiene una capacidad infinita de expandir su producción. La empresa adquirió un Know How importante durante todos estos años. Hoy en día Functional Products S.A. cultiva Chía en diferentes países. Para la comercialización de semilla destinada a la alimentación humana, FP S.A. y Tecnobel Ltda., empresa comercial chilena, formaron Functional Products Trading S. A, con sede en Santiago de Chile, que está a cargo del desarrollo de la demanda de la semilla y de sus derivados, aceite, fibra etc. en el mundo (La Gaceta, 2012). Benexia, es la marca registrada de esta empresa que representa una gama de productos de alta calidad elaborados a partir de la Chía (www.benexia.com).

Otras empresas multinacionales son, Corporación Internacional Chía S.A. CICH (Chiacorp); que es una empresa con sede en argentina que procesa más de 16tn por día de semilla de Chía. (www.todoagro.com.ar. 30/11/2012); Chía Corp, que produce Chía en Argentina, Ecuador y Colombia y ha ido incrementando su producción (<http://www.chiacorp.com/index.php/aboutus-4>). Cultiva en campos propios y hace contratos con productores. Además otorga asesoría técnica y realiza investigación, posee un importante poder de compra de semilla en los países donde opera. Abastece principalmente al mercado de EEUU, la UE y Oriente, con semilla en bolsas de 25-30kg. en containers de 20 pies con 500-600 bolsas.

También participan en el mercado argentino, empresas norteamericanas como Nutiva; Multipleorganics; Pacific Grain & Food, etc..

II.3. Análisis de competitividad

Para ver el grado de vulnerabilidad de la empresa o sea aquellos factores que pueden afectar su rentabilidad se sigue el Esquema de Porter, que analiza el poder de negociación de los compradores, de los proveedores, las barreras de entrada y salida, la amenaza de nuevos participantes, la amenaza de productos sustitutos y la rivalidad competitiva.

Poder de negociación de los proveedores: no existen inconvenientes en la actualidad para la adquisición de semilla. EL 90% es de producción nacional. Pero en un futuro, si se requiere comprar semilla mejorada, pueden surgir inconvenientes frente a que son pocas las empresas que la producen.

Poder de negociación de los compradores: a nivel nacional se puede hablar de un oligopsonio parcial o sea existe un conjunto de grandes empresas que demandan un gran volumen junto con pequeñas y medianas que manejan un volumen menor.

Las grandes empresas nacionales, que son procesadoras y exportadoras, poseen un importante poder de negociación por los volúmenes que manejan. Pero a la vez, como la demanda está en constante aumento, los productores podrían establecer

acuerdos comerciales con las empresas asegurándoles volumen, más si se trabaja en cooperativa.

Lo que se observa es que las empresas más importantes se están integrando verticalmente hacia atrás, estrategia que puede llegar a perjudicar a los productores.

Barreras a la entrada y salida: son muy pocas. Para producir Chía sólo existen barreras relacionadas a cuestiones agroecológicas, ya que es un cultivo que no requiere grandes inversiones de capital. Además, es un cultivo anual, frente a cambios imprevistos en el mercado el productor puede decidir abandonar la producción con muy bajo costo.

Amenaza de nuevos participantes: es alta, ya que existen pocas barreras a la entrada. Pero, la Argentina se ha afianzado en el mercado como productora y exportadora de Chía a nivel mundial, por lo que está mejor posicionada que otros países que quieran comenzar a producir este producto.

Amenaza de productos sustitutos: muy baja ya que es un alimento muy completo y difícil de sustituir.

III. Análisis económico del cultivo de Chía en la región pampeana

Con la finalidad de determinar los costos de producción de Chía se deben considerar los modelos tecnológicos a utilizar por aquellas explotaciones agropecuarias que realicen el cultivo en el sur de Santa Fe y también efectuar una proyección de los rendimientos factibles de ser obtenidos. En base a esta información se calculan los ingresos, costos y resultados económicos del cultivo, como alternativa a la soja y como cultivo agroecológico para las áreas periurbanas del sur de la provincia de Santa Fe.

El Ingreso Bruto (IB) tiene en cuenta la valorización de la producción de Chía, considerando el precio estimado a cosecha. Los costos directos (CD) (Barnad y Nix, 1984) incluyen: implantación y protección del cultivo (semilla, labores, fertilizantes, agroquímicos, mano de obra para eliminación de malezas en el modelo agroecológico), cosecha contratada y comercialización de la producción. Los precios de los insumos y la mano de obra se consideran al momento de su utilización. Luego se calcula el Margen Bruto Directo (MBD) que es la diferencia entre el IB y los CD.

a. Venta a granel

En un primer análisis se considera la venta del producto a granel, para comparar su viabilidad económica con respecto al cultivo extensivo de soja.

Se calculan los costos para siete niveles de rendimientos, a saber:

- 3,5 qq/ha (promedio más frecuente obtenido en una superficie sembrada de 2000 ha en Tucumán)
- 5 a 8 qq/ha (rendimientos medios factibles de ser obtenidos en el sur de Santa Fe) y
- 9 y 10 qq/ha. (rendimientos obtenidos con condiciones climáticas favorables en campos del sur de Santa Fe-localidad de Chabás).

En la Tabla 1 se presentan los costos directos del cultivo de chía. Cabe aclarar que los de implantación y protección son iguales para cualquier rendimiento (495\$/ha, en cultivos realizados en Tucumán, Pérez et al, 2013). En cambio, los costos de cosecha y comercialización varían de acuerdo al rendimiento obtenido.

Frente a la no existencia de información oficial de precios, se recurre a datos obtenidos en dos publicaciones. El Reporte Agroindustrial (2013), brinda valores para el mercado interno en el año 2013, que oscilan entre 5 y 12 U\$\$/kg, ubicándose los contratos en alrededor de los 2,5 U\$\$/kg. Este valor es coincidente con un trabajo efectuado en Tucumán por Pérez et al (2013).

Tabla 1. Costos directos del cultivo de Chía en U\$\$/ha

Rendimiento (qq/ha)						
3,5	5	6	7	8	9	10
593	635	663	691	719	747	775

Elaboración propia.

Dado lo expresado precedentemente y con la finalidad de ser cautos en el cálculo de los resultados económicos, se presenta en la Tabla 2 el MBD para tres niveles de precios: 2,5U\$\$/kg (precio promedio obtenido en los contratos realizados en Tucumán), un valor menor de 2 U\$\$/kg (mínimo obtenido) y uno superior de 3U\$\$/kg.

La chía cosechada presenta en general una importante contaminación con semillas de diferentes malezas, por ello es muy importante trabajar en la clasificación para evitar la difusión de las mismas y la disminución de la calidad comercial de la semilla (Pérez et al, 2013). Por lo tanto se considera una pérdida del orden del 20% para su clasificación, que se descuenta en el cálculo del IB.

El MBD para el cultivo de soja en la campaña 2012-013, considerando el rendimiento medio de los últimos 5 años (35qq/ha) fue de 688 U\$\$/ha (Vigna, 2013).

En la Tabla 2, se presentan en color verde los rendimientos que hay que lograr y el precio que debería pagarse por el grano de Chía para que pueda competir con la soja.

TABLA 2. MBD (u\$\$/ha) del cultivo de Chia para su venta como grano

Precio/kg u\$\$/qq	Rendimiento (qq/ha)						
	3,5	5	6	7	8	9	10
200	-33	165	297	429	561	693	825
250	107	365	537	709	881	1.053	1.225
300	247	565	777	989	1.201	1.413	1.625

Fuente: elaboración propia

Considerando un precio de venta, como grano, de 2,5 U\$S/kg. se deberían obtener 7qq/ha de Chía para competir con la soja en el sur de Santa Fe.

b. Producto diferenciado

En un segundo análisis, se brinda un producto al cual se agrega de valor mediante el acondicionamiento, ofreciendo un grano limpio y embolsado. Por tal motivo, se calculan los costos y márgenes correspondientes a este tipo de producto (Tabla 3), que si bien tiene mayores costos, su precio por kilogramo es muy superior.

Se consideran diferentes tipos de presentación: bolsitas de 250 gramos por unidad (400 u\$S/qq); bolsas termosellada –producto premium- (1.000 u\$S/qq.) y con mayor valor agregado –Chía Sturla- (2.500u\$S/qq). Como costo de acondicionamiento se consideran los siguientes valores: 10% del precio para el caso de su venta en bolsitas; un 15% para su venta como producto Premium y un 25% para el caso de Chía Sturla.

En la tabla 3 se observa que ofreciendo un producto con valor agregado, a partir de un rendimiento de Chía (con acondicionamiento mínimo) de 5 qq/ha, los márgenes obtenidos superan ampliamente los del monocultivo de soja. Si puede venderse la chía como Premium o Sturla, con tan sólo 3,5qq/ha compite con la soja. Esto pone en evidencia la importancia de ofrecer un producto diferenciado aún con un mínimo de agregado de valor.

TABLA 3. MBD del cultivo de Chía para su venta con valor agregado

Precio/qq u\$S/qq	Rendimiento(qq/ha)						
	3,5	5	6	7	8	9	10
360	415	805	1.065	1.325	1.585	1.845	2.105
880	1.787	2.765	3.417	4.069	4.721	5.373	6.025
1875	4.657	9.365	8.337	9.809	11.281	12.753	14.225

(*) Descontado del precio los costos de acondicionamiento.

Fuente: elaboración propia

En las áreas periurbanas de las localidades del sur santafesino podría realizarse Chía orgánica, con la finalidad de cuidar el medio ambiente, avanzar en la equidad social y la viabilidad económica de las familias de pequeños productores. De esta forma puede obtenerse un sobreprecio del 30% al obtenido con las presentaciones anteriores.

IV. Conclusiones

En base a los resultados económicos obtenidos se puede concluir que la Chía se presenta como una alternativa al monocultivo de soja y además es una opción para las áreas periurbanas. Los márgenes brutos a granel son factibles de ser obtenidos considerando rendimientos medios para el área de influencia de la FCA-UNR,

Además en las áreas periurbanas puede cultivarse chía agroecológica u orgánica, lo que permitiría el aprovechamiento de las tierras, asegurando la sostenibilidad socio-económica del sector rural.

El análisis de mercado muestra que es una semilla cuya demanda está en expansión, cada vez surgen nuevos alimentos que la requieren en su constitución. Pero, existen empresas grandes con un importante poder de mercado, porque manejan volúmenes significativos y además están integrando la etapa productiva, lo que puede a futuro afectar los precios del producto.

Por todo lo expuesto, se considera que la Chía es una buena alternativa productiva para la región, pero para poder competir en el mercado la estrategia propuesta es formar una asociación o cooperativa de productores que ofrezca un producto de calidad. De esta manera, en una primera instancia, se podrá aumentar el poder de negociación ofreciendo un mayor volumen y un producto diferenciado por calidad. En una segunda instancia, se propone la integración hacia adelante en la cadena, efectuando la limpieza y el envasado para la venta directa a herboristerías, y por último, agregar valor, realizando el procesamiento, para la producción de aceite de Chía en botella o en cápsulas.

V. Bibliografía

-Ayerza R (h.), W. Coates (2006). *Chía. Redescubriendo un olvidado alimento de los aztecas*. Ed. Nuevo Extremo, Buenos Aires, Argentina. 205 p.

-Ayerza R, W. Coates (2009). "Some quality components of four chia (*Salvia hispanica* L.) genotypes grown under tropical coastal desert ecosystem conditions". *Asian J. PlantSci.* 8(4): 301-307.

- Barnard, C. S. y Nix, J. S. (1984). *Planeamiento y control agropecuario*. Ed. El Ateneo. Buenos Aires.

- Brown, B.G., X.Q. Zhao, A. Chait, L.D. Fisher, M.C. Cheung, J.S. Morse, A.A. Dowdy, E.K. Marino, E.L. Bolson, P. Alaupovic, J. Frohlich, J.J. Albers. (2001). "Simvastatin and niacin, antioxidant vitamins, or the combination for the prevention of coronary disease". *The New England Journal of Medicine* 345(22): 1583-1592.

- Busilacchi, H., M. Quiroga, M. Bueno, O. Di Sapio, F. Voykos, C. Severin. (2013). *Evaluación de Salvia hispanica L. cultivada en el sur de Santa Fe (República Argentina)*. INCA. Cultivos Tropicales 34 (4) 55-59.

- CEPAL.(1994). *Economía y ecología: dos ciencias y una responsabilidad frente a la naturaleza*. División de Recursos Naturales y Energía, Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL. LC/R. 1457. Santiago de Chile. 1994.

- De Kartzow, A. (2013). *Estudio de pre-factibilidad técnico -económica del cultivo de chía en Chile*. Facultad de Agronomía P.U.C.V. Trabajo final. Agosto 2013.

- Lobo Zavalía, R.; M. G. Alcocer; F. J. Fuentes; W. A. Rodríguez; M. Morandini y M. R. Devani. (2011). “*Desarrollo del cultivo de chía en Tucumán, República Argentina*”. Avance- Agroind. 32 (4): 27-30.

- Pérez, D.; Paredes, V.; Graciela Rodríguez, G.; Lobo, R.; Ale, J.; Lobo, R.; Ale, J.; Beretoni, A. y Vinciguerra, H. (2013). “*Gastos, rindes y precios de indiferencia del cultivo de chía en Tucumán en la campaña 2012/2013*”. Reporte Agroindustrial Estadísticas y márgenes de cultivos tucumanos EEAOC Boletín nº 85, pag. 1-5, septiembre 2013. ISSN 2346-9102.

- Reporte Agroindustrial. (2013). “*Estadísticas y márgenes de cultivos tucumanos*”. EEAOC N° 85, Setiembre de 2013 / ISSN2346-9102 www.eeao.org.ar/upload/publicaciones/.../20130911142532000000.pdf

- Solbrig, O. T. 2004. “*La agriculturización de la Argentina: Una cuestión de producción, equidad y medio ambiente. Disquisiciones sobre el concepto de sustentabilidad*”. Mar del Plata: Actas del XII Congreso Nacional de AAPRESID, 2004.

-Todoagro. (2012). “*Empresa argentina alcanza procesamiento de 16tn diarias de semilla de Chía*”. 30/11/2012. Página web. www.todoagro.com.ar. Fecha consulta 2/02/2014.

- Vigna, C. (2013). *Márgenes del cultivo de soja, trigo y maíz en la campaña 2012-013*. Cátedra de Administración Rural. Facultad de Ciencias Agrarias. UNR.

- Zuliani, S.; Mancini, C.; Trevizan A.; Bertran, C. (2010). “*¿Es sustentable la actividad agrícola del sur santafesino?*”. Revista de Epistemología y Ciencias Humanas. N° 2. Págs. 140-160. <http://www.revistaepistemologi.com.ar/>

- Zuliani, S. (2013). *La responsabilidad social en la universidad. La Facultad de Ciencias Agrarias-UNR. Argentina*. Libro Responsabilidad socio-ambiental de universidades públicas. Universidad de Roraima-Brasil. En prensa, abril 2014.

-<http://www.benexia.com>. Fecha consulta 04/02/2014.

-<http://www.m.lagaceta.com.ar/nota/595695/economia/siembra-chia.html>. Fecha de consulta 10/04/2015.

-<http://www.chiacorp.com/index.php/aboutus-4>. Fecha consulta 02/02/2014.

-<http://www.una-gauchada.com/agro/chia-889.htm>. La Gaceta. 02/03/2012. Fecha consulta 03/02/2014.

Nota de interés

La “polilla de las coles”, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) y el cultivo de colza

Fernandez, C.; Vignaroli, L.; Gonsebatt, G.; Reyes, V.; Leoncelli, G.; Cánepa, M. E.; Pigozzi, L.; Montero, G. y Lietti, M.

Cátedra de Zoología General y Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Rosario. celinafernandez_8@hotmail.com

La colza (*Brassica napus* L.) (Brassicaceae) es una oleaginosa invernal cuyo cultivo se está incrementando de manera sostenida en el área pampeana por la demanda mundial creciente de biocombustibles y por el alto valor nutricional de su aceite (Montero et al. 2007a). Como cultivo de invierno posee ciertas ventajas comparativas, con respecto al trigo, como menores retenciones; es una buena antecesora de soja, maíz y sorgo al desocupar el lote más temprano permitiendo acumular más humedad en suelo y favoreciendo el rendimiento de la soja de segunda. Además, las vicisitudes del trigo contribuyeron al aumento de la siembra de cultivos de invierno alternativos, entre los que se destaca el cultivo de colza. Es así, que en la campaña 2012/13, la superficie sembrada en Argentina llegó a 92.690 hectáreas y con una producción de 128.320 toneladas. Esto significa un incremento, con respecto a la campaña anterior, del 300 % del área sembrada y 250% del total producido. El área de difusión de la colza es similar a la ocupada por el cultivo de trigo. Un 85% de la producción nacional corresponde a las provincias de Buenos y La Pampa; mientras que el 15% restante se divide entre Santa Fe, Entre Ríos, Córdoba, Mendoza y Santiago del Estero. (MAyP, 2014).

La familia botánica Brassicaceae se caracteriza por poseer compuestos químicos secundarios: glucosinatos cuya composición y nivel afectan las interacciones tritróficas (plantas, herbívoros y enemigos naturales) en tiempo y espacio (Sarfraz et al. 2008, Hopkins et al. 2009). Entre las limitantes del cultivo, se destaca como plaga clave a la “polilla de las coles”, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Esta plaga se caracteriza por: su alto potencial reproductivo, con numerosas generaciones anuales, su alta capacidad para desarrollar resistencia a insecticidas y la ausencia o baja eficacia de sus enemigos naturales (Finch & Thompson 1992, Talekar & Shelton 1993, Montero et al. 2007b). Por otro lado, posee características bioecológicas que le permiten reproducirse en condiciones climáticas extremadamente variables. La temperatura umbral de desarrollo es menor a 5 °C, mientras que la menor mortalidad ocurre a 10 °C. Se necesitan acumular 225 días grado para el desarrollo de huevo a adulto, considerando una temperatura umbral teórica 9.8 °C. El desarrollo ocurre dentro de un rango de 10 a 30 grados centígrados y el insecto no es afectado por fluctuaciones amplias de humedad (Talekar & Shelton 1993, Liu et al. 2002, Folsia & Bado 2008). Las mariposas son malas voladoras, sin embargo, son transportadas a través de largas distancias por el viento. Aún se desconoce el origen de las

infestaciones de la polilla de las coles en colza en la región pampeana, aunque se cree que las migraciones desde zonas hortícolas cercanas pueden ser importantes al haber allí cultivos de brasicas durante casi todo el año.

El período crítico del cultivo es a partir de principios de floración. Las larvas se alimentan de los capullos florales cerrados y granos recién formados, como también de brotes vegetativos y reproductivos, disminuyendo el número final de granos. Esto toma más relevancia en cultivos bajo estrés hídrico ya que no pueden compensar la pérdida provocada con nuevas flores. Además, las larvas deben alimentarse de las silicuas, durante la formación y el llenado de granos, debido a la falta de hojas por senescencia, disminuyendo así la maduración de las semillas.

Con relación al monitoreo de la especie, a nivel mundial, es realizado mediante la utilización de trampas de feromona, red de arrastre, o bien por conteo de larvas por planta o en una superficie determinada (Dosdall *et al.* 2011). Para el cultivo de colza solo existen métodos de muestreo y umbrales de tratamiento nominales basados en el conocimiento experto (Dosdall *et al.* 2011) y que aún no han sido evaluados mediante una metodología experimental. En nuestra Facultad se han llevado a cabo experiencias con el paño vertical. El número de larvas muestreado con este método no siempre refleja al obtenido por observación directa en planta. Esto puede estar relacionado con el tamaño de las plantas, ya que previo al período crítico, la estructura en roseta no permite el uso correcto del paño, por lo que se subestimaría la cantidad de larvas existentes. Contrariamente, a medida que las plantas crecen y se elongan los tallos, el número de larvas muestreado fue mayor al observado directamente en la planta. Esto se debería a la dificultad de observar larvas pequeñas tanto en plantas grandes como entre las inflorescencias.

En reglas generales los controles químicos se efectúan cuando se alcanzan los siguientes umbrales de tratamiento: 25 a 33% de los cotiledones u hojas verdaderas defoliadas en el estado de cotiledón a cuatro hojas; 100 a 150 larvas/m² durante el estado de primordio floral a inicio de floración y, finalmente, 200 a 300 larvas/m² en el estado de floración a fructificación.



La feromona sexual es usada a nivel mundial en programas de manejo integrado para monitorear los adultos (Baker et al. 1982, Schroeder et al. 2000, Maxwell et al. 2006). Este tipo de trampas pueden servir de alerta al inicio del cultivo sobre la infestación temprana de adultos y el subsecuente riesgo de ataque al cultivo (Walker et al. 2003, Sulifoa & Ebenebe. 2007, Dosdall et al. 2011). (Imagen N°1)

Imagen N°1: Trampa de feromona

En estudios llevados a cabo en la Facultad durante la campaña 2013, se realizaron conteos directos en plantas llevadas a laboratorio, de número de larvas por planta. El primer

pico poblacional de larvas registrado, coincidió con el período crítico del cultivo, es decir inicio de floración. A partir de allí, la población de larvas aumentó de manera progresiva excepto en la segunda quincena de agosto, en donde las bajas temperaturas influyeron negativamente. (Fig.1)

Con relación a la dinámica de adultos, tal como se observa en la Figura 2, se identificó un pico de caída en las trampas de feromonas, hacia fines de julio, el cual coincide con el pico de población de larvas mencionado anteriormente.

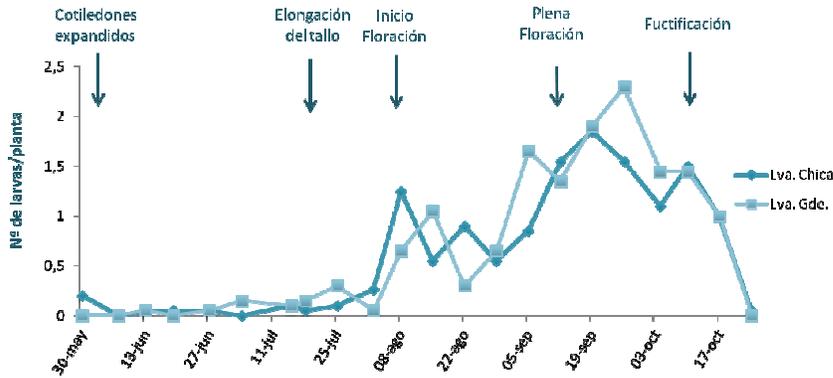


Fig. 1: Evolución del N° de larvas/planta

Referencias: Lva. chica: larvas chicas (1° y 2°estadios de desarrollo). Lva. Grande: larvas grandes (3° y 4°estadios de desarrollo)

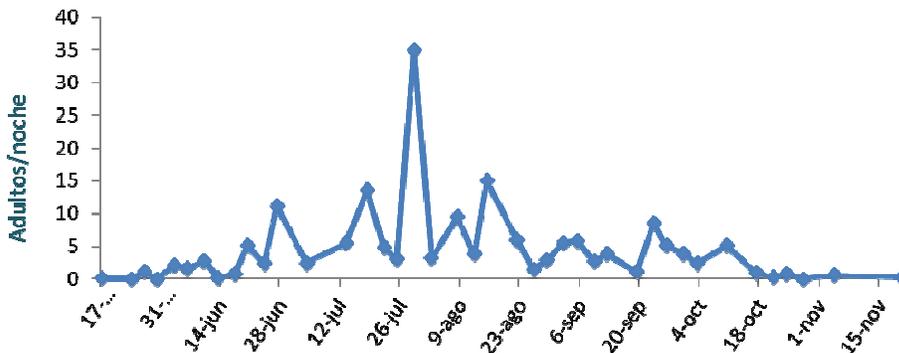


Fig.2: N° de adultos capturados en la trampa de feromona

A nivel mundial todos los estados de la polilla de las coles son atacados por predadores y más de 90 especies de parasitoides (Finch & Thompson 1992, Talekar & Shelton 1993, Hutchison et al. 2001, Sarfraz & Keddie 2005). Las tasas de control por parasitismo pueden llegar al 80, 90% (Sarfraz & Keddie, 2005) Mientras que en la Provincia de Santa Fe, Bertolachini *et al.* 2011 lograron controles del 60,3%, en donde las especies *Diadegma insulare* (Himenoptera Ichneumonidae), *Cotesia plutellae* (Himenoptera Braconidae) entre otras especies. Las especies de parasitoides encontradas en Zavalla fueron *Apanteles piceotrichosus* (Hymenoptera, Braconidae) parasitando larvas

y *Tetrastichus* sp. (Hymenoptera, Eulophidae), emergidos de pupas, y por otro lado también se encontró un hiperparasitoide de *A. piceotrichosus*, *Mesochorus* sp. (Hymenoptera Ichneumonidae).

Con respecto al control químico, a nivel mundial se ha registrado desarrollo de resistencia a casi todos los principios activos formulados para lepidópteros, como piretroides y fosforados, incluida la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Kurstaky). Incluso, recientemente se ha descubierto que algunas poblaciones han desarrollado resistencia a productos de nueva generación como indoxacarb y spinosad (Sarfranz & Keddie 2005, Zhao et al. 2006). Por otra parte, el uso de insecticidas de amplio espectro contribuye a la eliminación de sus enemigos naturales, y en este sentido y. los productos de nueva generación, como spinosad, avermectina, neonicotinoides y reguladores del crecimiento entre otros, poseen bajo impacto sobre la entomofauna benéfica. En Argentina, el único producto registrado para el control de *P. xylostella* en colza es clorantraniliprole (10%) + lambdacialotrina (5%) (CASAFA 2013).

En este contexto, resulta fundamental el desarrollo de programas de manejo integrado, con un mayor predominio de técnicas de bajo impacto ambiental para mantener el tamaño poblacional debajo del nivel de daño económico manteniendo la calidad del ambiente (Hines & Hutchinson 2001, Hamilton et al. 2004, Salto et al. 2007, Grzywacz et al. 2010, Dossall et al. 2011).

Bibliografía:

- Baker, P.; A. Shelton & J. Andaloro. (1982). Monitoring of diamondback moth (Lepidoptera: Yponomeutidae) in cabbage with pheromones. *J. Econ. Entomol.* 75, 1025-1028.
- Bertolaccini, I; D. Sánchez, M.C. Arregui; J. Favaro & N. Theiler. (2011). Mortality of *Plutella xylostella* (Lepidoptera, Plutellidae) by parasitoids in the Province of Santa Fe, Argentina. *Rev. Bras. Entomol.* 55: 454-456.
- CASAFA. (2013). Guía de Productos Fitosanitarios para la República Argentina 2013-2015. 16° Edición. 1185 p.
- Dossall, L.; J. Soroka & O. Olfert. (2011). The Diamondback Moth in Canola and Mustard: Current Pest Status and Future Prospects. *Prairie Soils and Crops* 4: 66-76. [<http://www.prairiesoilsandcrops.ca>]
- Finch, S. & A. Thompson. (1992). Pest of cruciferous crops. In: Chapter 4, R.G. McKinlay (ed.). *Vegetable crop pests*. MacMillan Press, England. 406 p.
- Folsia, A. & S. Bado. (1998). Requerimientos térmicos de las larvas y pupas de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) en laboratorio. *Rev. Chilena Entomol* 25: 11-14.
- Grzywacz, D.; A. Rossbach, A. Rauf, D. Russell, R. Srinivasan & A. Shelton. (2010). Current control methods for diamondback moth and other brassica insect pest and the prospects for improved management with lepidopteran-resistant Bt vegetable brassicas in Asia and Africa. *Crop Protection* 29: 68-79.

- Hamilton, A.; N. Schellhorn, N. Endersby, P. Ridland & S. Ward. (2004). A dynamic binomial sequential sampling plan for *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) on broccoli and cauliflower in Australia. *J. Econ. Entomol.* 97(1): 127-135.
- Hines, R. & W. Hutchison. (2001). Evaluation of action thresholds and spinosad for lepidopteran pests management in Minnesota cabbage. *J. Econ. Entomol.* 94(1): 190-196.
- Hopkins, R.; N. van Dam & J. van Loon. (2009). Role of glucosinolates in insect-plant relationships and multitrophic interactions. *Annu. Rev. Entomol.* 54: 57-83.
- Hutchison, W.; E. Burkeness, G Pahl & T. Hurley. (2001). Integrating novel technologies for cabbage IPM in the USA: value of non-farm research. In Proceedings of the 4th International Workshop on the Management of Diamondback Moth and Other Crucifer Pests, Pp. 371-379. Melbourne, Australia.
- Liu, S., F. Chen & M. Zalucki. (2002). Development and survival of the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) at constant and alternating temperatures. *Environ. Entomol.* 31: 221-231.
- Maxwell, E., H. Fadamiro & J. McLaughlin. (2006). Suppression of *Plutella xylostella* and *Trichoplusia ni* in cole crops with attracticide formulations. *J. Econ. Entomol.* 99(4): 1334-1344.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. (2014). Sistema Integrado de Información Agropecuario, Programa de Servicios Agrícolas Provinciales. http://www.siiia.gov.ar/_apps/siiia.
- Montero, G.; L. Vignaroli, S. Cavaglia & M. Lietti. (2007) a. Colza, algo nuevo en la región. *Revista Agromensajes de la Facultad* Nro. 22: 11-12. <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/22/2AM22.htm>
- Montero, G.; L. Vignaroli & M. Lietti. (2007) b. La “polilla de las coles” principal plaga de la colza en el sur de Santa Fe. *Revista Agromensajes de la Facultad* Nro. 23: 34-44. <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/23/14AM23.htm>
- Salto, C. 2007. Comparan alternativas de control de la polilla del repollo. <http://www.corrientesaldia.com.ar/noticia.aspx?id=104978>
- Sarfraz, M. & B.A. Keddie. (2005). Conserving the efficacy of insecticides against *Plutella xylostella* (L.) (Lep. Plutellidae). *Journal of Applied Entomology.* 129: 121-184.
- Schroeder, P.; A. Shelton, C. Ferguson, M. Hoffmann & C. Petzoldt. (2000). Application of synthetic sex pheromone for management of diamondback moth, *Plutella xylostella*, in cabbage. *Entomol. Exp. Appl.* 94: 243-248.
- Sulifoa J.B. & A.A. Ebenebe. (2007). Evaluation of pheromone trapping of diamondback moth (*Plutella xylostella*) as a tool for monitoring larval infestations in cabbage crops in Samoa. *The South Pacific Journal of Natural Science* 7: 43-46.
- Talekar, N.S. & Shelton A.M. (1993). Biology, ecology, and management of the diamondback moth. *Annual Review of Entomology* 38:275-301.
- Walker G.P.; Wallace, A.R.; Bush, R.; MacDonald, F.H. & D.M. Suckling. (2003). Evaluation of pheromone trapping for prediction of diamondback moth infestations in vegetable brassicas. *New Zealand Plant Protection* 56: 180-184.
- Zhao, J. Z.; Collins, H.L.; Li, Y.X.; R. F L. Mau, R.F.L.; Thompson, G.D.; Hertlein, M. ; Andaloro, J.T.; Boykin, R. and A. M. Shelton. (2006). *Journal of Economic Entomology* 99(1):176-181.