Artículo de divulgación

Sequía: concepto e índices de monitoreo. Propuesta de un nuevo índice

Coronel, A.

Cátedra de Climatología Agrícola-Fac. Cs. Agrarias-UNR. e-mail: acoronel@unr.edu.ar

La sequía es una de las principales causas naturales de daño agrícola, ambiental y socio-económico. Las sequías son evidentes después de un largo período sin precipitaciones, pero es difícil determinar su comienzo, su extensión espacial, y su finalización. Por esta razón, se ha dedicado mucho esfuerzo al desarrollo de técnicas para el análisis y el seguimiento de las sequías. Esto se basa principalmente en la utilización de índices objetivos, pero el desarrollo de estos índices tiene el problema de la subjetividad que conlleva la definición de sequía, lo cual implica que se dificulte establecer un indicador de sequía único y universal.

En este punto sería interesante entonces definir sequía. Wilhite y Glantz (1985) detectaron más de 150 definiciones de este evento, categorizándolas en cuatro grupos según la disciplina científica desde la que es analizado el fenómeno: sequía meteorológica, sequía hidrológica, sequía agrícola y sequía socioeconómica. Esta clasificación se puede sintetizar según Valiente (2001) en:

Sequía meteorológica: basada en datos climáticos, es una expresión de la desviación de la precipitación respecto a la media durante un período de tiempo determinado.

Sequía agrícola: por ser el primer sector económico que resulta afectado por la escasez de precipitaciones, la agricultura adquiere una especial relevancia en relación con la sequía. Así, se produce una sequía agrícola cuando no hay suficiente humedad en el suelo para permitir el desarrollo de un determinado cultivo en cualquiera de sus fases de crecimiento. Dado que la cantidad de agua es diferente para cada cultivo, e incluso puede variar a lo largo del crecimiento de una misma planta, no es posible establecer umbrales de sequía agrícola válidos ni siquiera para una única área geográfica.

Sequía hidrológica: hace referencia a una deficiencia en el caudal o volumen de aguas superficiales o subterráneas (ríos, embalses, lagos, etc.).

Sequía socioeconómica: Se produce cuando la disponibilidad de agua disminuye hasta el punto de producir daños (económicos o personales) a la población de la zona afectada por la escasez de lluvias. La pujante presión antrópica sobre el recurso agua hace que cada vez sea mayor la incidencia de la sequía socioeconómica, con pérdidas económicas crecientes, incluso en el caso de una sequía meteorológica leve.

La interrelación entre estos tipos de sequía se ilustra en la Figura 1. Las sequías agrícolas, hidrológicas y socioeconómicas se producen con menos frecuencia que la sequía meteorológica, porque los impactos de estos sectores están relacionados no sólo

con la precipitación sino también con la disponibilidad y suministro del agua subterránea. Por lo general toma varias semanas antes que las deficiencias de precipitación comiencen a producir deficiencias de humedad del suelo que conducen al estrés en los cultivos, los pastos y pastizales; mientras que se necesitan varios meses para lograr una disminución en los niveles de los reservorios de agua superficiales y freáticos. Cuando las condiciones de sequía persisten por un período de tiempo, se produce la sequía socioeconómica. Como se muestra en la Figura 1, la vinculación directa entre los principales tipos de sequía y las deficiencias de las precipitaciones se reduce ya que con el tiempo comienza a ser relevante la forma de manejo y gestión del recurso agua, más que la falta de precipitación. Los cambios en la gestión del agua pueden reducir o agravar los efectos de la sequía (WMO, 2006).

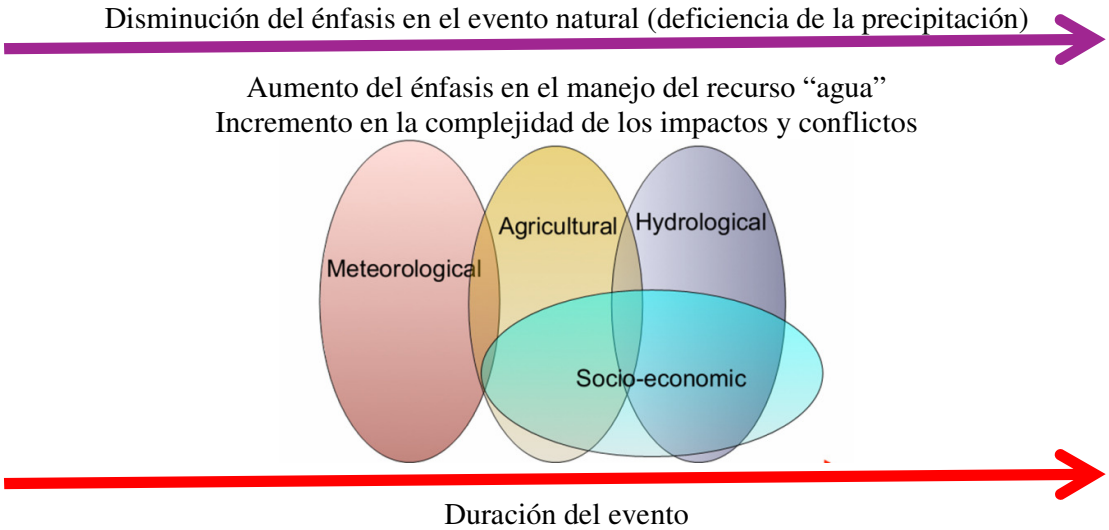


Figura 1: Dimensión natural y social de la "sequía" (WMO, 2006).

Volviendo al tema de los índices de sequía, se observa que la mayoría de los estudios realizados utilizan los siguientes índices: a) índice de severidad de sequía de Palmer (PDSI, Palmer 1965) basado en una ecuación de balance de agua en el suelo; y b) índice de precipitación estandarizado (SPI, McKee et al. 1993) basado en un enfoque probabilístico de la precipitación.

El PDSI marcó un hito en el desarrollo de índices de sequía, sin embargo presenta algunas deficiencias: su limitada utilidad en áreas distintas a la utilizada para la calibración y los problemas en la comparación espacial, entre otros. Muchos de estos problemas fueron resueltos por el desarrollo de la PDSI auto- calibrado (Wells *et al.* 2004), no obstante el principal defecto del PDSI no ha sido resuelto y esto se relaciona con que su escala temporal es fija (entre 9 y 12 meses). Es ampliamente aceptado que la sequía es un fenómeno multiescalar, McKee et al. (1993) ilustra claramente esta característica esencial de las sequías a través del SPI. Por lo tanto, la escala de tiempo en el que el déficit de precipitación se acumula es extremadamente importante, y funcionalmente separa las sequías en meteorológica, hidrológica, y agrícola. Por esta razón, los índices de sequía deben estar asociados a una escala de tiempo específico para ser útiles en el seguimiento del evento. Dado que el SPI se puede calcular para diferentes escalas de tiempo (1 mes, 3 meses, 6 meses, 12 meses, o más) y que solo se necesitan los datos de precipitación del lugar, es muy utilizado en todo el mundo. Sin

embargo, la principal crítica al SPI es que su cálculo está solo basado en los datos de precipitación. Este índice no considerar otras variables que pueden influir en las sequías como la temperatura, evapotranspiración, velocidad del viento, y la capacidad de retención de agua del suelo.

Los índices de sequía basados en la precipitación, incluyendo el SPI, tienen en cuenta dos supuestos: 1) la variabilidad de la precipitación es mucho mayor que la de otras variables, y 2) las otras variables son estacionarias (es decir, no tienen tendencia temporal). En este escenario, la importancia de estas otras variables es despreciable, y las sequías son controladas por la variabilidad temporal de las precipitaciones. Pero es importante recordar, que ha habido un aumento significativo de la temperatura global (0,58 – 2,8 ºC) durante los últimos 150 años (Jones y Moberg 2003), y los modelos de cambio climático predicen que este aumento continuará durante el siglo XXI. Dubrovsky *et al*. (2008) demostraron recientemente que los efectos del calentamiento en la intensidad de las sequías se pueden ver claramente mediante el índice PDSI, mientras que el SPI no refleja cambios en las condiciones de sequía.

Por lo tanto se ha formulado un nuevo índice de sequía el índice de evapotranspiración y precipitación estandarizado (SPEI), basado en la precipitación y la evapotranspiración potencial. El SPEI combina la sensibilidad de PDSI a los cambios en la demanda de evaporación (causada por fluctuaciones de temperatura y sus tendencias) con la simplicidad del cálculo y la naturaleza multitemporal del SPI (Vicente Serrano et al. 2010). El nuevo índice es especialmente adecuado para la detección, el monitoreo, y la exploración de las consecuencias del calentamiento global en condiciones de sequía. Este nuevo índice está siendo actualmente evaluado para la región sur de Santa Fe.

Bibliografía

Dubrovsky M., M. Svoboda, M. Trnka, M. Hayes, D. Wilhite, Z. Zalud, y P. Hlavinka (2008). "*Application of relative drought indices in assessing climate-change impacts on drought conditions in Czechia"*. **Theor. Appl. Climatol**., 96, 155–171.

Jones P. y A. Moberg (2003). *"Hemispheric and large-scale surface air temperature variations: An extensive revision and an update to 2001"*.**J. Climate**, 16, 206–223.

McKee T. , N. Doesken, y J. Kleist (1993). *"The relationship of drought frequency and duration to time scales"*. **Preprints, Eighth Conf. on Applied Climatology**. Anaheim, CA, Amer. Meteor. Soc., 179–184.

Palmer W. (1965). *"Meteorological droughts"*. U.S. Department of Commerce, Weather Bureau Research Paper 45, 58 pp.

Valiente O. (2001). *"Sequía: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación"*. **Investigaciones Geográficas** , 26, 59-80.

Vicente-Serrano S., Beguería S., López-Moreno J. (2010). *"A Multiscalar Drought Index Sensitive to Global Warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index"*. **J. Climate**, 23, 1696–1718.

Wells N. (2003). *"PDSI Users Manual Version 2.0"*. **National Agri-cultural Decision Support System**, University of Nebraska–Lincoln, 17 pp.

Wilhite D. y M. Glantz (1985). *"Understanding the drought phe-nomenon: The role of definitions"*. **Water Int.**,10, 111–120.

WMO (World Meteorological Organization) (2006). *"Drought monitoring and early warning: concepts, progress and future challenges"*. **WMO**, 1006, 24p.

Artículo de divulgación

SHARKA: ¿CÓMO DETECTAR A CAMPO ÉSTA VIROSIS EN FRUTALES DE CAROZO?

Poggi, D. R.; Catraro, M. A.; Flores, P. C.

Docentes Cultivos Intensivos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario

Resumen

El virus de la Sharka es la enfermedad más grave que afecta a los frutales de carozo. Causa daños severos en los frutos, pudiendo afectar hasta el 100% de la producción. Los primeros casos de esta enfermedad se observaron en Bulgaria. A partir de allí se fue distribuyendo a plantaciones de ciruelos, damascos y durazneros de Europa, Asia y América. Se trasmite a través de injertos, estacas y por pulgones. No se trasmite por herramientas de corte. La prevención es la única protección segura. Producida la infestación la única solución es la erradicación y quema de las plantas enfermas.

Palabras claves: Sharka- frutales de carozo- sintomatología - control- prevención

El virus de la SHARKA (*Plum pox virus- PPV*) es la enfermedad más grave que afecta a los frutales de carozo de mayor valor comercial. Su impacto se debe principalmente a los daños que provoca en la calidad de la fruta, pudiendo llegar a afectar hasta el 100% de la producción.

Los primeros casos de esta enfermedad se observaron en Bulgaria, entre el año 1915 y 1918, en frutos de ciruelo (*Prunus domestica L.*). A partir de allí se fue distribuyendo en diversos huertos de ciruelos, damascos y durazneros de Europa, Asia y América.

El PPV se caracteriza por su gran variabilidad, si bien han sido descritos dos grandes grupos de aislados: Tipo Dideron (D) en Europa, Asia, África y América, y Tipo Marcus (M) solamente en Europa. Otros aislados con una menor distribución son el Tipo El Amar (E) en el norte de África y el Tipo Cherry (C) en Rusia.

En España, la sharka de los frutales de hueso se detectó por primera vez en Valencia en 1984, sobre ciruelos japoneses de la variedad Red Beaut. En 1987 se empezó a notar la difusión de la enfermedad en damascos, casi siempre vecinos a ciruelos Red Beaut.

En 1989 la infección era ya muy evidente en damascos y se detectó por primera vez la sharka en durazneros. En 1991, la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación (CAPA) de la Generalitat Valenciana inició el plan subvencionado de arranque de árboles infectados y en 1993 el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) empezó un programa de cruzamientos destinados a obtener nuevas variedades de damascos resistentes

a la sharka y bien adaptadas a las condiciones agronómicas y comerciales de la Comunidad Valenciana.

En Argentina se detectó un brote de esta enfermedad a fines de 2004 en plantas de ciruelo y damasco (*P. armeniaca*) en el Departamento de Pocito, en la Provincia de San Juan, siendo la raza aislada la Tipo D (Dideron). En el año 2006 apareció un brote en el Departamento de San Rafael (Mendoza).

El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa) trabaja para mantener a la enfermedad de Sharka como plaga cuarentenaria en la Argentina y actualmente está vigente la Resolución 24/2005, disposición SENASA DNPV Nº 04/13 referente al Registro Nacional Fitosanitario de Operadores de Material de Propagación, Micropropagación y/o Multiplicación Vegetal (RENFO) que declara la emergencia nacional con respecto a la enfermedad y prohíbe el movimiento del material de propagación del género *Prunus* que no posea autorización del organismo.

Se define como plaga cuarentenaria a aquellas plagas de importancia económica potencial para un área en peligro. Las áreas en peligro son aquellas donde las condiciones ecológicas favorecerían el establecimiento de la plaga. Una plaga cuarentenaria no está presente en el área en peligro o si está presente, no está extendida y se encuentra bajo actividades de control oficial.

Propagación

A larga distancia la enfermedad se propaga por el movimiento de material infectado, a través de prácticas habituales de propagación como injertos y estacas. No se trasmite por herramientas de corte. A corta distancia la diseminación es causada por la acción de pulgones que actúan como vectores.

Detección del virus

Observación visual de síntomas de sharka a campo:

Síntomas

Los síntomas de la sharka varían de un caso al otro y se distribuyen en forma heterogénea en la planta. Estos pueden ser confundidos con carencias minerales o daños causados por pesticidas. La sintomatología puede observarse en algunas hojas, en frutos, en una sola rama o en un árbol entero. Pueden manifestarse al comienzo de la primavera o al inicio del verano.

Causa la caída prematura y/o deterioro de la calidad comercial de los frutos.

- **En árboles de damasco (*Prunus armeniaca*)**

En el inicio de la primavera, en las hojas se pueden observar líneas, anillos o manchas verde pálido que permanecen hasta mediados de verano.

Poco antes de la cosecha aparecen anillos cloróticos en los frutos. Estos anillos se profundizan en la pulpa, la que presenta mayor sequedad y dureza comparada con la pulpa normal.

En la semilla se pueden observar anillos pardos amarillentos. Su borde interno es definido, mientras el externo se presenta difuso.

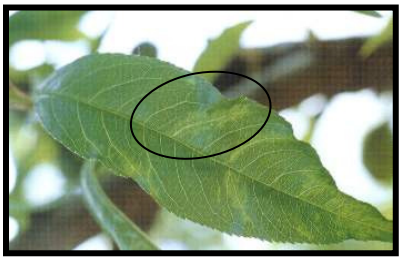
- **En árboles de Ciruelo (*Prunus domestica L.; Prunus salicina*)**

En primavera se observan anillos o manchas difusas verde pálido en la lámina de las hojas.

Los frutos presentan deformaciones con grietas profundas y en la semilla se desarrollan manchas pardas, gomosis y necrosis. A menudo la pulpa cambia de color en las zonas afectadas. En los cultivares tardíos, generalmente se presenta una caída prematura de la fruta.

- **En árboles de duraznero (*Prunus persica*)**

Algunas veces se observan líneas cloróticas a lo largo de las nervaduras secundarias y terciarias.



En los frutos se producen importantes deformaciones. En las variedades de pulpa blanca se presentan anillos de color blanco- verdoso y en las variedades de pulpa amarilla, éstos son de un amarillo intenso.

En los pétalos de las flores se observan cambios de color en forma de estrías.

Daño

El Sharka no mata los árboles, pero si reduce la producción de fruta ya que puede caer de forma prematura o si llegan a cosecha pierden su valor comercial ya sea para consumo fresco o industria.

Epidemiología, control y recomendaciones

Uno de los aspectos que hacen de la sharka una enfermedad grave es su modo de trasmisión. Además de su difusión mediante la propagación vegetativa del material infectado (patrones o variedades), el PPV es el único virus de frutales de hueso que se trasmite mediante pulgones.

Si bien se ha descripto un caso de trasmisión de la enfermedad a través de las semillas, trabajos posteriores han demostrado que aunque el virus se puede encontrar en las semillas de los árboles infectados, finalmente no pasa a la planta que se origina de estas semillas.

Respecto al control de la enfermedad, la sharka es la virosis más difícil de combatir ya que es la única que se transmite por pulgones.

Los métodos de control se pueden dividir en dos tipos:

I). Métodos sanitarios o preventivos: Consisten básicamente en actuaciones sanitarias encaminadas a la eliminación de las fuentes de inóculo, como el arranque de plantas enfermas y actuaciones preventivas como el uso de material sano certificado.

II). Cultivo de plantas resistentes: El control de la virosis debe realizarse mediante el cultivo de nuevas variedades resistentes, ya sea introducidas desde otros países u obtenidas mediante programas de mejora.

Por ejemplo, en el caso del damasco, en el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS) de Murcia, desde 1991 se lleva a cabo un programa de mejora para obtener variedades resistentes a la sharka.

La filosofía del programa es el cruzamiento de variedades resistentes a sharka procedentes de Norteamérica y poco adaptadas al cultivo en España con variedades españolas adaptadas y de calidad. Se dispone en el CEBAS-CSIC de Murcia de nuevas variedades de albaricoquero con un buen comportamiento de resistencia frente a la sharka como "Rojo Pasión" o "Murciana".

La prevención es la única protección segura. Producida la infestación, no hay tratamientos posibles, quedando como única solución el arranque o erradicación y la quema de las plantas enfermas o de la totalidad del monte.

Se debe arrancar la planta aunque solo se vea afectada una rama de la planta. NO sirve cortar solo la rama afectada.

No se debe volver a plantar la misma especie donde se han arrancado plantas enfermas.

Se debe avisar inmediatamente a SENASA si se detectan algunos de los síntomas que caracterizan a esta virosis.

Bibliografía

Rubio Angulo, M.; López-Higuera Dicenta, F.; García Ibarra, A.; Ruiz González, D.; Martínez Gómez, P.; Egea Caballero, J. (2009). Control de la sharka en albaricoquero a través de la obtención de nuevas variedades resistentes.

Llácer, G. (2010). *La Sharka de los frutales de hueso*. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. España.

Marini, D. (2011). *"Situación del virus del Sharka en Argenina"*. INTA Mendoza, EEA Junín. IV Encuentro Tres Fronteras y II Encuentro Internacional Sin Fronteras en el cultivo de duraznero.

Rossini, M.; Marini, D.; Ortego, J.; Giayetto, A.; Arroyo, L.; Caloggero, S.; Raigón, J. M.; Toncovich, M. E.; Prenol, L.; Tersoglio, E.; Ducasse, D.; Bado, S.; Dal Zotto, A. (2007). *Enfermedad del SHARKA. Proyecto Nacional N° 52-0509. Detección precoz de Sharka y Tizón de Fuego.* Sección comunicaciones INTA Alto Valle.

"El Senasa trabaja para mantener a la enfermedad de Sharka como plaga cuarentenaria en la Argentina". http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=1286&io=6677

* Algunas de las imágenes son provenientes de publicaciones de diferentes autores que han tratado el tema Sharka y que están citados en la bibliografía.

Nota de interés

Uso sustentable de pastizales naturales como fuente de bioenergía

[1]Feldman, S.R.; [2]Permingeat, H.P.; [1]Jozami, E.; [3]Porstmann, J.C.; [4]Podestá, F.; [5]Montero, G.; [6]Shocron, A.M.; [1]Sosa, L.L.; [7]Ferreras, L.

Cátedras de: [1]Biología; [2]Química biológica; [3]Administración Rural; [5] Zoología; [6]Física; [7]Edafología. Facultad de Ciencias Agrarias, UNR, (S2125ZAA) Zavalla ; [4]CEFOBI, CONICET, UNR

La disponibilidad de energía a costos relativamente accesibles y estables es una condición básica para el desarrollo agrícola- industrial. Argentina tiene deficiencias en energía y hay poca oferta de biocombustibles de 2da generación, a pesar de contar con una oferta potencial.

Los biocombustibles de 2da. generación, también conocidos como lignocelulósicos, son una alternativa interesante por su alto potencial de producción y a la vez constituyen un desafío para el desarrollo de métodos industriales eficientes. En primer lugar, la razón de su abundancia: la biomasa lignocelulósica está ampliamente disponible considerando que la celulosa está presente en todas las paredes celulares de células vegetales, por lo cual es el compuesto orgánico más abundante en la naturaleza (fig. 1).

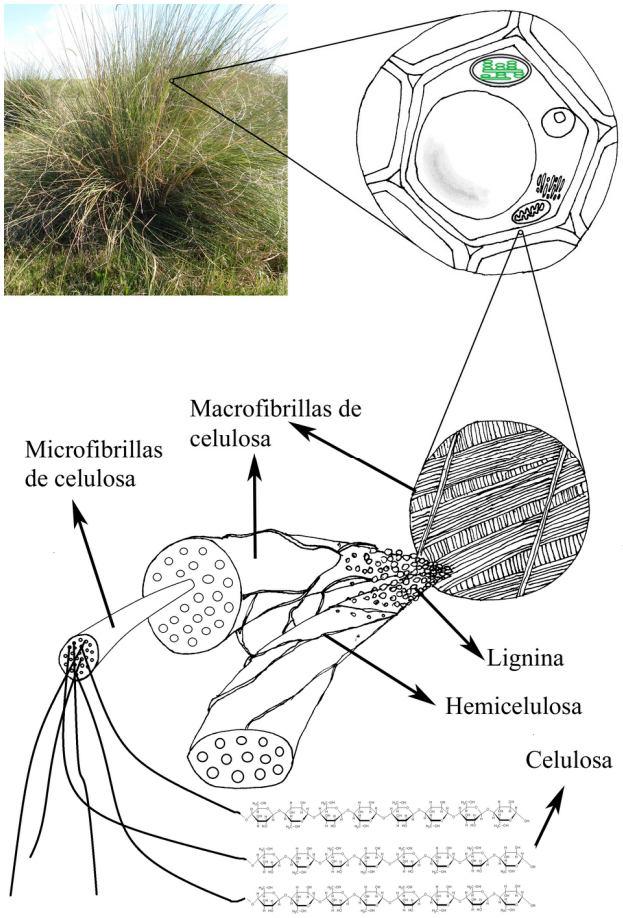


Figura 1. Organización de la pared celular de células de *Spartina argentinensis* mostrando las fibrillas de celulosa recubiertas por hemicelulosa y lignina.

Existe experiencia sobre el uso de biomasa lignocelulósica para obtener pellets que se usan para obtener energía térmica por combustión directa o para obtener bioetanol, pero están escasamente desarrollados por cuanto aún hay aspectos técnicos a resolver. Otra tecnología que está en el mercado pero muy poco desarrollada es gasificar la biomasa, lo cual implica la conversión de combustibles sólidos (ej. madera, restos de madera, residuos agrícolas, etc.) en una mezcla de gases combustibles que permiten accionar turbinas generadoras de electricidad (fig 2)

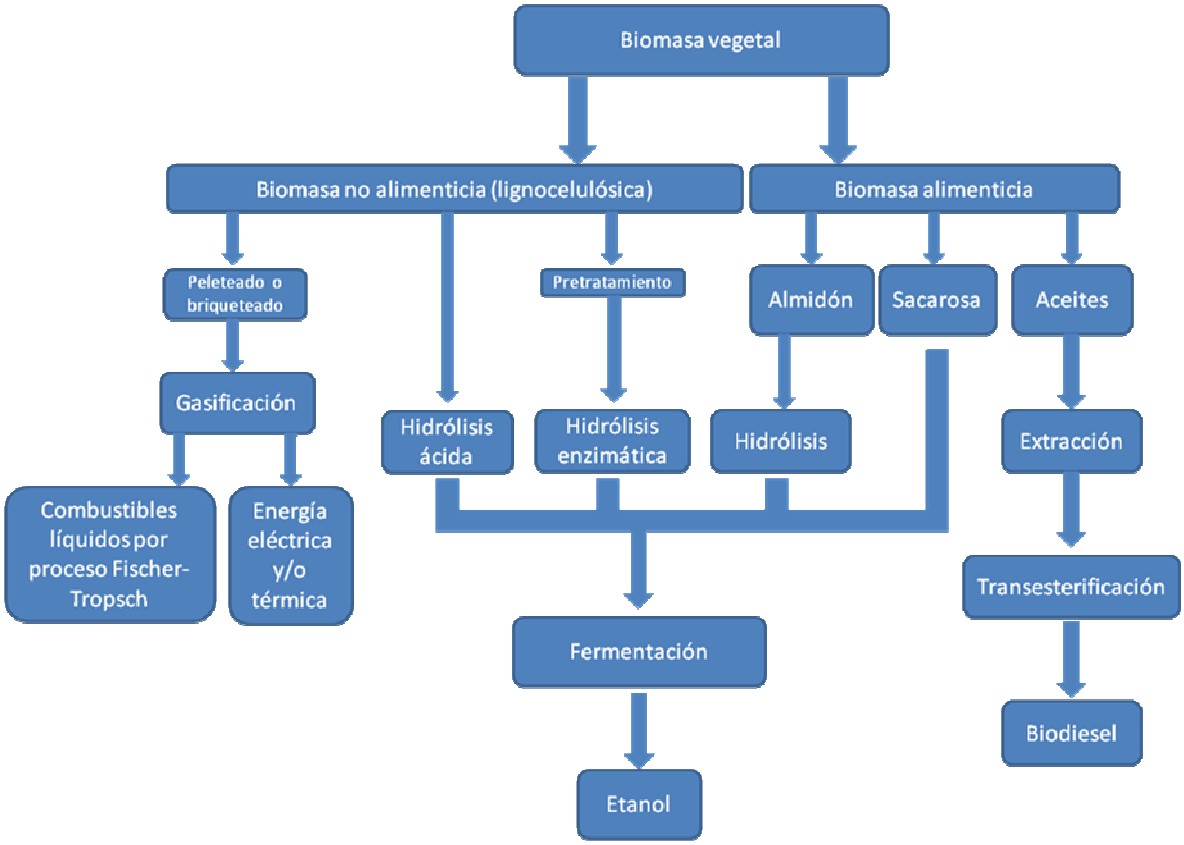


Figura 2. Uso de biomasa lignocelulósica con fines energéticos

Los cultivos energéticos incurren en costos de implantación y manejo y, en muchos casos, compiten con la producción de alimentos por el uso del suelo. El uso de rastrojos de cultivos para producción de biocombustibles implica una máxima extracción de nutrientes del suelo, lo cual lleva a la necesidad de reponerlos mediante fertilización.

En nuestro país hay grandes áreas ocupadas por pastizales de especies nativas y perennes que crecen en suelos no aptos para cultivos agrícolas, tienen alta producción en biomasa, pero al mismo tiempo muy baja si se la expresa en capacidad de oferta forrajera debido a su escasa digestibilidad. La práctica de manejo habitual incluye el uso del fuego como herramienta, puesto que rebrotan rápidamente, con mejor calidad forrajera, pero liberando a la atmósfera toneladas de carbono sin aprovechamiento energético.

Desde la Facultad de Ciencias Agrarias UNR, un equipo interdisciplinario de docentes-investigadores, planteamos el uso de estas especies nativas y perennes, con un enfoque de integración a actividades ganaderas. De esta forma se evitarán costos de implantación, se minimizará la extracción de nutrientes, no se afectará la biodiversidad y los ciclos de vida y los biocombustibles obtenidos tendrán un balance de carbono no mayor a cero. Asimismo, no se competirá por el uso del suelo con los cultivos agrícolas; no habrá efectos por el cambio en el uso del suelo (el pastizal seguirá siendo pastizal) y la productividad ganadera se incrementará por una mejor calidad forrajera del pasto que rebrota. También se prevén beneficios de índole social por aumento de la demanda de mano de obra local (corte de pasto, mayor productividad ganadera, radicación de plantas productoras de biocombustibles y energía); acceso de la población a electricidad en lugares aislados (costos iguales o menores a los actuales) y la posibilidad de utilizar este proceso para canje de bonos de carbono, si este uso de pastizales tiene balance de carbono negativo (comparando la situación actual de quemas con propuesta de corte y remoción para bienergía).

En estos momentos, se están desarrollando las siguientes líneas de trabajo:

1) Ajustar los métodos de cosecha, acondicionamiento y almacenamiento de pasto ya sea para obtener pellets y energía eléctrica o bioetanol, a partir de *Spartina argentinensis* y *Panicum prionitis*, con criterios de sustentabilidad, preservación de la biodiversidad y actuando como sumidero de carbono aprovechamiento de esta biomasa lignocelulósica para la obtención de bioetanol.

2) Búsqueda de enzimas ligninolíticas, puesto que la remoción de lignina a bajos costos y mínimo impacto ambiental es el primer paso para el proceso de obtención de bioetanol. Se están utilizando enzimas recombinantes comerciales para ensayar la digestión de la biomasa (lacasas, manganeso peroxidasa y lignina peroxidasa). La mayor exposición de la celulosa como producto de esta digestión primaria contribuirá a una mayor eficiencia de obtención de etanol celulósico. Se prevé el clonado de los genes codificantes de enzimas ligninolíticas a partir de los cultivos de hongos u organismos con capacidad ligninolítica cuyos extractos resulten más eficientes que las mismas enzimas recombinantes comerciales. Esto posibilitará el desarrollo de un protocolo de obtención del bioetanol a una escala piloto con proyecciones industriales.

3) Análisis técnico-ecnonómico de prefactibilidad de obtener energía eléctrica a través de gasificación acoplada a turbina e intercambiadores de calor, lo cual permite maximizar la eficiencia de conversión.

A la fecha no conocemos un proyecto de similares características que utilice un recurso lignocelulósico de baja calidad forrajera para el aprovechamiento energético, con criterios de sustentabilidad y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Este proyecto contribuirá a una transformación de áreas semipobladas, expulsoras de habitantes y dependientes de aportes extra-regionales, en áreas productivas, generadoras de fuentes de trabajo y bienes requeridos para el desarrollo, con criterios de preservación de la biodiversidad. La región que incluye a los beneficiarios directos cubre una superficie global

de 6 millones de hectáreas, con casi 400000 habitantes (densidades poblacionales entre 2 y 17 habitantes * km^{-2}); aproximadamente 8300 empresas agropecuarias y 900 establecimientos industriales, la mayoría de los cuales son pequeños y medianos.

El equipo de trabajo conformado es interdisciplinario, constituido por investigadores universitarios con formación en ecología, química biológica y molecular, edafología, ingeniería eléctrica y economía, con experiencia en investigaciones de campo y de laboratorio y con publicaciones en revistas científicas internacionales. El proyecto está subsidiado por el Ministerio de Educación de la Nación (Proyectos de Vinculación Tecnológica, Capacidades Científico Tecnológicas Universitarias para el Desarrollo Energético Ingeniero Enrique Mosconi), la Fundación Ciencias Agrarias y la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNR y se está a la firma de un convenio con la Subsecretaría de Energías Renovables de la provincia de Santa Fe.

Artículo de divulgación

Cancro en nogal causado por *Fusarium spp* en la región húmeda de nuestro país

S. Seta 1*, M. González 2
1*Cátedra de Fruticultura y 2Cátedra de Fitopatología, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, CC N 14 (S2125 ZAA) Zavalla, Santa Fe- Argentina*

Resumen

En la zona sur de Santa Fe, en la localidad de Zavalla, se identificaron *Fusarium incarnatum, F.oxysporum* y *F.graminearum,* en algunos casos acompañando a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* en nogales de variedades californianas: Chandler, Davis y Tulare. Este es el primer reporte de *Fusarium* spp infectando nogal en planta, en nuestro país.

Palabras claves: nogal europeo, cancros, *Fusarium* spp

Las áreas nogaleras tradicionales en nuestro país se localizaban en las provincias de Mendoza, Catamarca, La Rioja, Río Negro, Neuquén y San Juan.

A mediados de la década del 90 y hasta el año 2000, el sector emprendió un marcado proceso de reconversión orientado a reemplazar las variedades criollas (originadas de semillas, en las que no se consideraban aspectos vinculados con la rentabilidad, pronto inicio de cosecha o calidad del fruto, con frutos de tamaño pequeño o mediano y una coloración de pulpa ámbar a ámbar oscuro, baja relación pulpa-cáscara) por las denominadas finas(Franquette, Howard y Chandler, y otras variedades californianas como Sunland, Serr, Chico, Davis). El proceso de reconversión consistió básicamente en el replantado en Mendoza, el reinjertado escalonado en el tiempo en las provincias de Catamarca y La Rioja y el aumento de la densidad de los montes mediante el intercalado de plantas, pasándose de 50 a 200 plantas/ha, con rápida entrada en producción.

Las prácticas agronómicas para la producción de nogal (Juglans regia) en nuestro país han avanzado significativamente en los últimos 20 años. La introducción de nuevas variedades ha reducido el promedio de tiempo de inicio de la producción de 12 a 7 años, ha mejorado el valor comercial del cultivo a través del aumento de los rendimientos y de la calidad del fruto, y ha permitido la expansión del cultivo a regiones del país que se consideraban marginales para el mismo. De esta manera, al utilizar específicamente variedades de origen californiano, con menores requerimientos de horas de frío, se comenzó a difundir el cultivo a regiones del país con clima templado cálido que suma además mayor cantidad de precipitaciones. Desde el año 1999, se detectaron síntomas de enfermedad en plantas injertadas de un año de edad en un vivero productor comercial de la localidad de Zavalla, provincia de Santa Fe y en la colección de variedades de nogal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario, cita en el campo Villarino. Se observaron cancros de tamaño variable hasta 50 mm mayormente en el tallo principal pero también en algunas ramas laterales. En las variedades californianas Chandler, Davis y Tulare los cancros se observaron en las ramas laterales y en brotes apicales. Los síntomas en frutos fueron manchas marrones

necróticas de diámetros aproximados a 20 mm y profundidades que oscilan los 5 mm. Los frutos afectados absicionaron prematuramente.

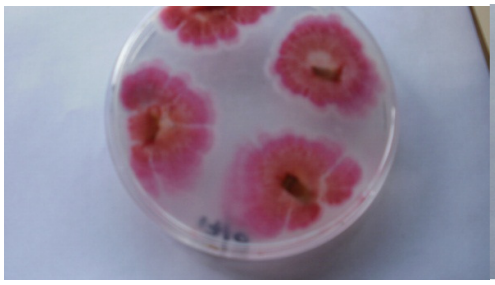
Se realizó el aislamiento e identificación de los patógenos presentes de acuerdo a los protocolos tradicionales (Nelson et al, 1983) y se encontraron, además de Xanthomonas arboricola pv juglandis, Fusarium incarnatum (F. pallidoroseum=F. semitectum) (Seta, et al, 2004), Fusarium oxysporum y Fusarium graminearum.

Estos mismos síntomas fueron observados por otros autores a nivel internacional. En Turquía, un grupo de investigadores (Moragrega y Ozaktan, 2010) encontró que diferentes especies de Fusarium (F. moniliforme, F. solani entre otras) en conjunto con Xanthomonas arboricola pv.juglandis y Alternaria spp eran los microorganismos asociados a la enfermedad comúnmente conocida como BAN (Brown Apical Necrosis) en nogal. Belisario et al. en el año 2002 reportó la caída severa de frutos y la reducción de rendimientos en los cv. Lara. Pedro y Chandler en el norte de Italia y también en Francia. Asimismo, Moragrega et al. en el 2011 consideró al BAN como un complejo de patógenos que incluye Fusarium spp., Alternaria arborescens, A. tenuissima,y A. alternata .

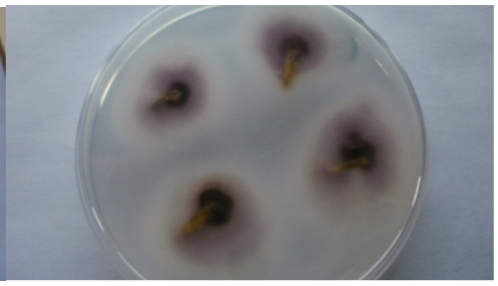
Estos estudios constituyeron los primeros reportes de cancro en nogal causado por Fusarium incarnatum, Fusarium oxysporum y Fusarium graminearum en Argentina.

Brote con comienzo de necrosis causado por Fusarim spp. (Zavalla)

Brote apical necrosado. (Zavalla)



Colonia de *Fusarium graminearum*



Colonia de *Fusarium oxysporum*

Bibliografía

Nelson PE, Tousson TA, Marasas WFO. 1983. Fusarium *Species. An Illustrated Manual for Identification* Pennsylvania, USA: The Pennsylvania State University

Moragrega C. y Ozaktan, H. 2010. Apical necrosis of Persian (English) walnut (*Juglans regia*): an update. Journal of Plant Pathology 92 (1, Supplement), S1 67-S1 71. Edizioni ETS Pisa.

Seta, S., Gonzalez, M. y Lori, G. 2004. First report of walnut canker caused by *Fusarium incarnatum* in Argentina. *Plant Pathology* **53**, 248

Moragrega C.; Matias J.; Aletà N.; Montesinos E. y Rovira M. 2011. Apical Necrosis and Premature Drop of Persian (English) Walnut Fruit Caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *Juglandis.* Plant Disease, Vol. 95 No. 12, 1565, 1570.

Belisario, A.; Maccaroni, M.; Corazza, L.; V. Balmas, y Valier, A. 2002. Occurrence and Etiology of Brown Apical Necrosis on Persian (English) Walnut Fruit Plant Disease. Vol. 86 No. 6 599,602.

Artículo de divulgación

Análisis de la superficie y distribución de cultivos de invierno sembrados en el sur de Santa Fe y norte de Buenos Aires

Brambilla, L[1]; Ibarra, D[2]; Lamponi, N[3]

[1]Licenciado en Biotecnología.
[2]Estudiante Lic. Biotecnología.
[3]Estudiante de Ing. Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, UNR.
e-mail: legumbresdeinvierno@gmail.com

Resumen

Durante los últimos años se ha observado un progresivo incremento en la superficie sembrada con legumbres de invierno. En este trabajo evaluamos la distribución y el grado de participación de cultivos invernales en una zona de notable producción de legumbres entre las ciudades de Rosario y Pergamino. Además se procedió a la estimación de la superficie sembrada con cada uno de los cultivos de invierno en diferentes sectores del área evaluada. Los resultados aquí desarrollados demuestran que la proporción de tierras que se hallan cultivadas es heterogénea, presentándose variaciones que van desde 12% a 44% de tierras ocupadas. La producción de legumbres de invierno también es heterogénea en la zona analizada. La mayor producción de arveja se encuentra en el sector norte del área evaluada y a lo largo de la región costera del río Paraná. En el caso de lentejas, se producen con preponderancia en dos sectores bien definidos, al norte y en el centro-este del área en estudio. Se determinó que la mayor proporción de la superficie sembrada se encuentra cultivada con trigo sumando un total de 67.000 ha; mientras que la arveja se produce en 32.200 ha, seguida por 9.900 ha de lenteja. Si bien las superficies ocupadas por legumbres son importantes, estas cantidades son sensiblemente menores a las que se creían hasta el momento para esta zona.

Introducción

Año a año las legumbres de invierno se van afianzando en todo el país como alternativas a la producción de cereales invernales. Su desarrollo es atractivo, tanto desde el punto de vista económico como desde la sostenibilidad y rotación de cultivos.

En el sureste de Santa Fe legumbres como arveja y lenteja se producen desde hace más de seis décadas. Actualmente, esta área se ha expandido en forma sostenida hacia zonas aledañas, como así también a muchas otras regiones del país donde se generan nuevos escenarios para la producción de legumbres. El conocimiento sobre la intensidad de implantación de cultivos invernales en la región núcleo de producción de arveja y lenteja mencionada anteriormente es fundamental tanto para la toma de

decisiones de futuras siembras como así también para el desarrollo de los mercados que intentan conocer la disponibilidad de estas mercaderías. Publicaciones realizadas en años anteriores han reportado relevamientos en los departamentos Rosario y Constitución en Santa Fe (Prieto G. *et al*. 2011, 2012, 2013). Sin embargo, algunas zonas de marcada producción de legumbres no han sido relevadas hasta el momento y no se dispone de datos sobre la producción de cultivos invernales en el área septentrional de la provincia de Buenos Aires, al norte de la ciudad de Pergamino, sitio donde las legumbres tienen importante auge.

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.

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 relevamiento fue realizado en el mes de octubre de 2013. 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 178 hasta la ciudad de Pergamino para luego tomar la ruta nacional 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 14. El trayecto consistió en un recorrido perimetral de 270 km. Para fortalecer el estudio, la región central circundada por las rutas descritas anteriormente fue atravesada realizando el recorrido de la ruta provincial 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. El último recorrido agregó 72 kilómetros más al presente estudio.

Durante el relevamiento se evaluó la situación de los lotes encontrados a cada lado de la ruta, determinando el tipo de cultivo implantado, cuando el lote se encontraba cultivado o bien se relevó su estado de no explotación. Además se estimó visualmente la superficie de cada lote. Los lotes implantados con legumbres de invierno fueron georreferenciados. La estimación visual fue validada luego por medidas de área sobre los lotes georreferenciados. Las medidas de áreas de los lotes y superficies comprendidas en este estudio se llevaron a cabo mediante el uso de herramientas informáticas (Daftlogic).

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 90 delimitándose dos subregiones denominadas “A”, al norte y “B” al

sur. La superficie para cada una de ellas es de 202.000 ha para la región A y de 269.000 ha 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, variando sensiblemente entre las diferentes zonas (Figura 1). En la subregión A, la mayor ocupación de tierras sucede en el trayecto inicial de la ruta provincial 14, cercano a las localidades de Álvarez, Pueblo Muñoz, y Acebal, donde el 44% de la superficie se encuentra cubierta con diferentes cultivos invernales (Figura 1), mientras que la menor proporción de tierras cultivadas (22%) se observó sobre la ruta provincial 90 en el tramo entre la ruta 18 y la ruta nacional 178.

En la subregión B se observó en general menor proporción de tierras cultivadas que en la subregión A. La mayor proporción de tierras cultivadas se observó sobre la ruta provincial 90, llegando a un 30% del total de los lotes. Mientras tanto la mínima ocupación de tierras se observó en el recorrido entre Pergamino y Conesa donde solo el 12% de la superficie se encontraba implantada.

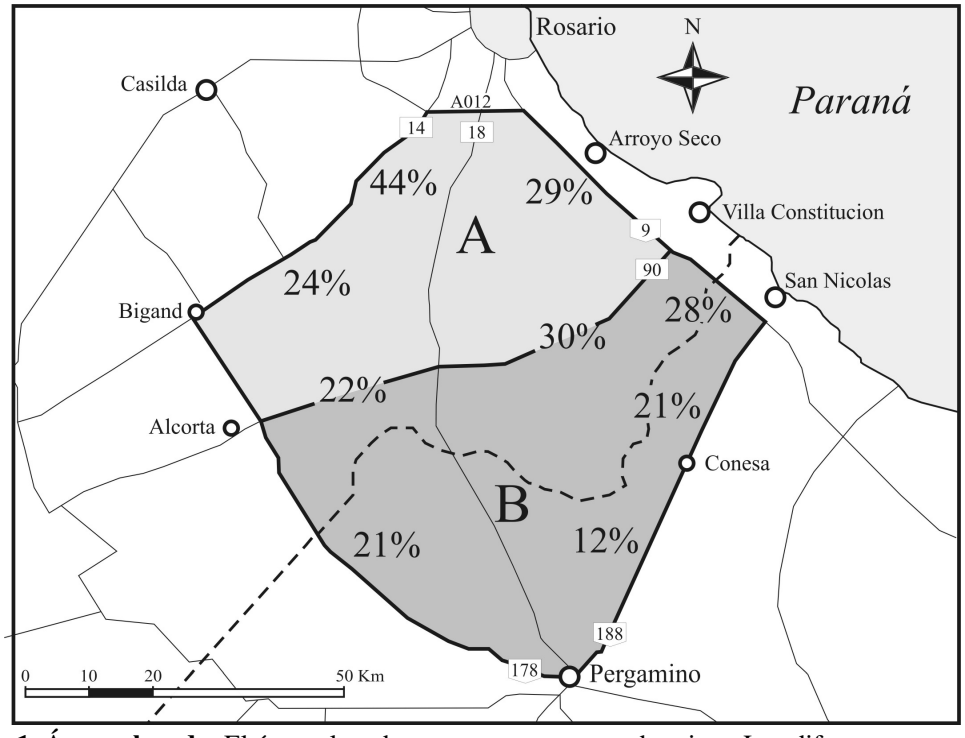


Figura 1. Área relevada. El área relevada se muestra en tonos de grises. Los diferentes tonos delimitan las subregiones A y B. Se expresa en porcentajes la superficie ocupada con cultivos de invierno en cada tramo de las rutas recorridas.

La proporción global de hectáreas sembradas en la subregión A es de 31% (62.900 ha) mientras que la porción cultivada de la subregión B es del 22% de su superficie (59.000 ha), sumando así un total de 121.900 ha sembradas con cultivos de

invierno. Se observa en un análisis general que la proporción de tierras implantadas disminuye conforme se produce un desplazamiento de norte a sur y de este a oeste.

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. También se observó la presencia de cebada, avena, colza y garbanzo en menor cantidad.

***Trigo*.** Es el cultivo de invierno predominante llegando a ocupar el 69% de la superficie cultivada en el trayecto entre Pergamino y Alcorta. Su superficie implantada solo es superada en el trayecto inicial de la ruta provincial 90 donde la misma cae al 35% y se impone el cultivo de arveja alcanzando el 38% de la superficie sembrada. La superficie total estimada para este cultivo es de 67.000 ha.

Arveja. Si se analizan las proporciones en las que el cultivo de arveja participa de los esquemas invernales se observa que la mayor implantación alcanza el 42% de las tierras cultivadas al noreste del área en estudio, mientras que al alejarse de la costa se presentan mínimos con menos del 5% de los lotes sembrados con esta especie (Figura 2). La superficie total estimada del cultivo de arveja es de 32.200 ha (Tabla 1).

Lenteja. Por otra parte, en lo que a este cultivo respecta se observa que la mayor acumulación de hectáreas ocurre en la ruta provincial 14 (17% de los cultivos invernales) y en la ruta 90 entre la autopista N° 9 y el cruce con la ruta 18 (10% del área sembrada). Luego, en el resto de la superficie evaluada, el cultivo de lenteja ocupa menos del 5% de las superficies implantadas (Figura 2). Esta concentración del cultivo de lenteja se debe a que el mismo se encuentra localizado básicamente en zonas de producción histórica para esta legumbre que comprenden las localidades de Coronel Domínguez, Villa Amelia, Álvarez, Acebal, Santa Teresa, Sgto. Cabral entre otras, mientras que su difusión a zonas no tradicionales ha sido notablemente menor.

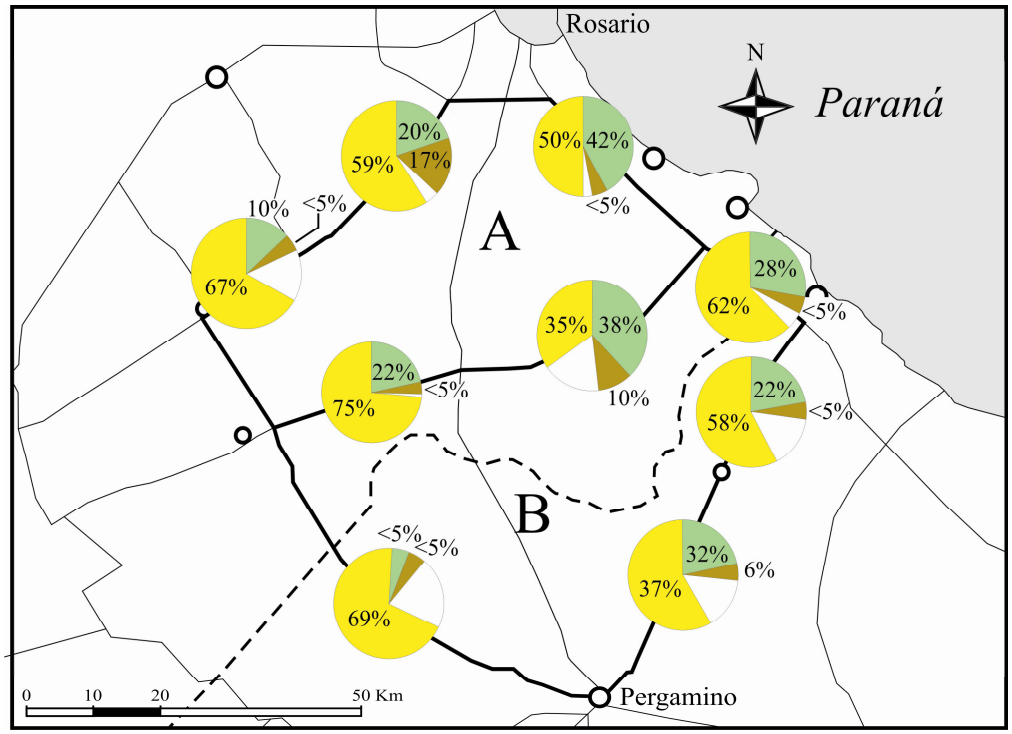


Figura 2. Composición del área implantada con cultivos de invierno. La proporción que ocupa cada uno de los cultivos relevados se expresan como porcentajes. Se representan en colores los tres cultivos mayoritarios. Amarillo: trigo; Verde: arveja; Marrón: lenteja. Los cultivos minoritarios: colza, cebada,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

Otros cultivos como colza (<2.000 ha), avena (<5.000 ha), cebada y garbanzo también se encuentran representados en el área en estudio. Sin embargo su participación es muy minoritaria. Particularmente, es llamativo el caso de garbanzo cuyo cultivo casi ha desaparecido en esta campaña debido a las severas pérdidas de producción ocurridas en el periodo 2012/2013.

Tabla 1. Superficie estimada de producción de cultivos de invierno en el área relevada.

	Cultivos			
	Trigo	Arveja	Lenteja	Otros
Región A				
Superficie cultivada (ha)	34.000	17.700	6.200	5.000
Participación (%)	54	28	10	8
Región B				
Superficie cultivada (ha)	33.000	14.500	<3.700	>7.800
Participación (%)	56	25	<6	>13
Sup. cultivada total	67.000	32.200	<9.900	>12.800

Conclusiones

Un tratamiento sectorizado del área en estudio permitió observar grandes diferencias en la distribución de los cultivos de inverno. Pudo establecerse de este modo cuales son las zonas de mayor producción para cada uno de ellos. Por otra parte, esta metodología de análisis segmentado de la información ha permitido realizar estimaciones adecuadas del área sembrada con cada uno de los cultivos estudiados. Estos datos aportan mayor claridad sobre la producción de los cultivos invernales en la zona analizada y contribuirán a evaluar la evolución de los mismos a través del tiempo.

Bibliografía

Prieto G, De San Vicente E. (2011) *Relevamiento de la superficie de cultivos de invierno en el área de la AER INTA Arroyo Seco*. Para mejorar la produccion 47 - INTA EEA Oliveros. http://inta.gob.ar/documentos/relevamiento-de-la-superficie-de-cultivos-de-invierno-en-el-area-de-la-aer-inta-arroyo-seco.-ano-2011/

Prieto G, Favre JG. (2012) *Relevamiento de la superficie de cultivos de invierno en el área de la AER INTA Arroyo Seco*. http://inta.gob.ar/documentos/relevamiento-de-la-superficie-de-cultivos-de-invierno-en-el-area-de-la-aer-inta-arroyo-seco-ano-2012/

Prieto G, Favre JG, Coletta M (2013) *Relevamiento de la superficie de cultivos de invierno en el área de la AER INTA Arroyo Seco*. http://inta.gob.ar/documentos/relevamiento-de-la-superficie-de-cultivos-de-invierno-en-el-area-de-la-aer-inta-arroyo-seco-ano-2013/

http://www.daftlogic.com/projects-google-maps-area-calculator-tool.htm

Agradecimientos

Al Dr. German Rosano por las contribuciones realizadas en la confección del manuscrito del presente trabajo.

Representación Institucional

Red sudamericana para la promoción de la cadena de valor florícola
2° Encuentro: PUCV-Chile

MSc. Susana Beatriz ZULIANI
Profesora Adjunta. Cátedra de Administración Rural
MSc. Teresa Mónica QUESTA
Profesora Adjunta. Cátedra de Comercialización Agropecuaria

La Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario (Argentina) es la Institución convocante de la Red Sudamericana de la Cadena de Valor Florícola, en la cual participan además las Facultades de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) de Chile.

La Ing. Agr. MSc Susana ZULIANI (Directora de la Red) y la Ing. Agr. MSc. Teresa QUESTA (FCA-UNR) junto a la MSc Libertad MASCARINI (UBA) estuvieron en Chile desde el 12 y hasta el 16 de noviembre del 2013, para participar del II Encuentro de esta RED, que se realizó en la Facultad de Agronomía de la PUCV, con sede en la localidad de Quillota.

Durante la estadía en suelo chileno, se realizaron diversas actividades coordinadas por la Ing. Agr. MSc. Gabriela VERDUGO de la FAPUCV.

Figura 1. Galpón de empaque del Productor de alstroemerias

Se visitaron diferentes floricultores de la zona de Quillota en Chile, que es una importante región productora de flores para el mercado interno y la exportación. Son productores medianos y chicos, que reciben asesoramiento de la FAPUCV, con apoyo

del gobierno de Chile a través de convenios con empresas privadas. Producen principalmente altroemerias, gerbera, lilium y clavel, si bien también algunos cultivan flor de pajarito (estrelitzia) y brásica.

Se observaron diferentes cultivos en invernáculos, como así también los galpones de empaque de la mercadería. Durante las visitas los productores plantearon los diferentes problemas que enfrentaba su producción y se discutieron posibles tecnologías a aplicar.

En la localidad de Ocoa se entrevistó a un productor diversificado, que incorpora flores exóticas para el mercado. Este productor se caracteriza porque está permanentemente estudiando nichos de mercado e incorporando nuevas especies al cultivo.

Figura 2. Integrantes de la Red con Productor Prolaflor en Ocoa

Además se recorrió la región de Cocón, donde se visitó a un productor mediano de Lilium.

Figura 3. Visita a galpón de empaque en Cocón.

Las otras actividades realizadas fueron:

- La Prof. Ing. Agr. MASCARINI, dictó una clase sobre Senescencia y Senectud General dentro del Curso de Fundamentos (FA-PUCV).

- Encuentro con el Sr. Decano de la Facultad de Agronomía -PUCV. Durante el cual se trataron diferentes temas vinculados a la importancia del trabajo conjunto entre Universidades y el interés mutuo en incrementar el intercambio docente y estudiantil a través de diferentes Programas internacionales (Marca, Redes, etc.).

- Reunión de la Red para la Promoción de la cadena de valor florícola, con el fin de acordar temas y acciones a desarrollar en reuniones futuras.

- Se organizó un Taller sobre estudio de mercado, cuyo título fue :"¿Está sincronizada la oferta con la demanda de flores?: Análisis del caso Cuidad de Rosario", dirigido a productores y comercializadores de flores de la región. Coordinado por la Prof. Ing. Agr. MSc. VERDUGO.
  En dicho taller expusieron las Ingenieras QUESTA y ZULIANI un trabajo sobre "La comercialización y la demanda en Rosario. Características de la producción primaria en el Gran Rosario (Argentina)".

Luego de las exposiciones se intercambiaron opiniones sobre las similitudes y diferencias existentes entre las realidades socioeconómicas de las regiones de Rosario, en Argentina y Quillota, en Chile y se discutieron las posibles estrategias a desarrollar para la mejora de la competitividad.

Nota de interés

Viaje de estudios
San Rafael – Gran Mendoza – San Juan
Año 2013

Ing. Agr. Rubén Coniglio
Jefe de Trabajos Prácticos
Cultivos Intensivos: Área Fruticultura

El pasado mes de septiembre, desde el 21 al 29, se realizó una nueva edición del viaje de estudios a la región del Nuevo Cuyo, organizada por la cátedra de Cultivos Intensivos: Área Fruticultura, con alumnos de 4º y 5º año de la carrera de Ingeniería Agronómica. En esta oportunidad se comenzó el itinerario en la localidad de San Rafael (Mendoza), donde se visitó la sección de Deshidratados de Frutas y Hortalizas de la EEA INTA Rama Caída, a cargo de la Ing. Qca. Delia Paola Urfalino. En esta zona se recorrieron fincas frutícolas, bodegas, una planta deshidratadora de frutas y otra dedicada al tiernizado de ciruelas deshidratadas, entre otras cosas. En esta región, conocida como Oasis Sur, se realizó una excursión por el Cañón del Atuel, con su sistema hidroeléctrico conformado por el Nihuil 1, 2 y 3, y el dique de Valle Grande.

Dique del Valle Grande – San Rafael (Mendoza)

Siguiendo con el recorrido, luego de tres días de estadía en San Rafael, el miércoles 25/09 fuimos recibidos en la EEA La Consulta (La Consulta, Mendoza) por el Ing. Agr. Daniel Pizzolato (Jefe de Extensión), quien nos brindara una introducción caracterizando el Valle de Uco y una clase de degustación de vinos. Se visitó una finca donde se cultivan nogales y ajo, propiedad del Ing. Agr. Matias Gazzioli (ex-alumno de nuestra Facultad), una plantación de manzanos propiedad del Sr. Hugo Furlan y un monte de durazneros perteneciente a la familia Giusti.

Clase de degustación de vinos. La Consulta (Mendoza)

El jueves 26/09 nos dimos cita en la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNCu, donde fuimos atendidos por la Ing. Agr. Lidia Podestá (cátedra de Fruticultura), el Ing. Agr. Ignacio Galarraga (cátedra de Viticultura) y el Ing. Agr. Emilio Rearte (cátedra de hidráulica). Nos explicaron las características de la fruticultura y el riego en el Oasis Centro, y junto a ellos recorrimos parcelas de vid y frutales de carozo y pepita. Por la tarde se realizó un city-tour por la ciudad de Mendoza y se visitó una bodega de vinos licorosos.

Facultad de Ciencias Agrarias - UNCu

El viernes 27/09 nos trasladamos hasta la provincia de San Juan, siendo centro de nuestra visita la EEA INTA San Juan (Pocitos, San Juan). Allí el encargado de la jornada fue el Ing. Agr. Alejandro Oviedo, quien organizó recorridas en parcelas de olivos, almendros, ciruelos, durazneros y vides para mesa, tanto dentro de la Experimental como

en fincas privadas. También se incluyó visitas a agroindustrias de aceite de oliva y de aceitunas en conserva. Se cerró la jornada con la visita al dique de Ullum y un city-tour por la ciudad de San Juan, incluyendo una visita a la casa de Sarmiento.

Plantación de ciruelos – Pocitos (San Juan)

Finalmente, el viernes 28/09 se realizó un viaje de turismo por el circuito de Alta Montaña, pasando por pintorescas localidades como Potrerillos, Uspallata, Penitentes, Puente del Inca y Las Cuevas, entre otros, con un paisaje nevado encantador.

Una vez más se hizo realidad este viaje de estudios, permitiendo a los alumnos participantes cultivar el espíritu y la mente...

…Agradezco a todos los que lo hicieron posible!