

Artículo de divulgación

La Fenología como indicador del Cambio Climático

Anibalini, V. A.*; Gastaud, J.**

*Prof. Ing. Agr. - Cátedra de Climatología, Fac. Cs. Agr., UNR

** Alumna de 4to. Año de la Licenciatura en Rec. Naturales, UNR

veroanibalini@gmail.com

Juli_g84@hotmail.com

Introducción

Fenología del griego *Phanesthai* (aparecer), es la ciencia que se ocupa de estudiar las relaciones entre los fenómenos biológicos periódicos y las condiciones meteorológicas, analizando y cotejando las variaciones geográficas y temporales que determinan la “apariencia” de los seres vivos como respuesta a las variaciones ambientales en tiempo y espacio.

Es una ciencia muy antigua y debe atribuirse a Linneo el nombre y su creación, ya que en 1751 en su “*Philosophia Naturae*” formuló los objetivos y enfatizó sobre su importancia.

Durante el siglo XIX, comenzaron a realizarse observaciones fenológicas en numerosos países, principalmente europeos, y en su mayor parte sobre plantas nativas.

Hoy la *Fenología* forma parte de la *Bioclimatología* constituyendo un apoyo al método de estudio bioclimático.

Las observaciones fenológicas sobre vegetación natural, realizadas simultáneamente durante muchos años en diferentes lugares de la superficie terrestre, ordenadas, sistematizadas y analizadas adecuadamente en función de las variables meteorológicas actuantes, permite revelar los grandes rasgos de las características climatológicas regionales (Pascale y Damario, 2013).

Es así como actualmente existen numerosos estudios que han demostrado que la *Fenología* de las plantas está fuertemente controlada por el clima y en consecuencia, se ha convertido en uno de los bioindicadores más fiables del cambio climático actual (Gordo y Sanz, 2010, citado por Hernández Aroca, 2012).

Es sabido que las fases fenológicas de las especies vegetales presentan diferentes respuestas a los elementos bioclimáticos. Así hay muchas de ellas cuya floración u otra

fenofase está controlada por la temperatura del aire (suma térmica, horas de frío) mientras que para otras el fotoperiodo es determinante, e incluso existen algunas especies para las cuales la disponibilidad de agua es el factor desencadenante de un determinado evento fenológico. Sin embargo, se ha comprobado que es la *temperatura* el principal elemento climático que afecta la fenología de las plantas, pues influye tanto en su crecimiento como desarrollo, necesarios para cumplir su ciclo ontológico, y se sabe también que incrementos en la temperatura del aire pueden ser detectados fácilmente por los datos fenológicos de las especies vegetales.

Por su parte, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático en su Quinto Informe de 2014 (IPCC, 2014) ha expresado que en los últimos decenios, los cambios en el clima han causado impactos en los sistemas naturales y humanos en todos los continentes y océanos, que la evidencia de los impactos del cambio climático es más sólida y completa para los sistemas naturales, y que muchas especies terrestres, dulceacuícolas y marinas han modificado sus áreas de distribución geográfica, actividades estacionales, pautas migratorias, abundancias e interacciones con otras especies en respuesta al cambio climático.

Es así que desde la cátedra de Climatología se decidió abordar el tema de la relación entre la Fenología de ciertas especies nativas presentes en el Parque Villarino y la variabilidad climática interanual y asimismo comenzar a generar una base de información FENOLÓGICA Y CLIMÁTICA para analizar la variabilidad a largo plazo relacionada con el Cambio Climático, teniendo como aval numerosos estudios e investigaciones que confirman la correlación que existe entre ambas.

PROPUESTA DE TRABAJO

Para la realización del presente Proyecto de Investigación se seleccionaron 2 especies nativas presentes en el Parque de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR), *Handroanthus heptaphyllus* conocido como “lapacho rosado”, perteneciente a la familia Bignoniáceas, y *Erythrina crista-galli* nombre vulgar “ceibo” o “seibo”, perteneciente a la familia Fabáceas (=Leguminosas) sub-familia Papilionoideas.

De la primera especie se seleccionaron 3 individuos, los criterios de selección para este caso fueron:

- individuos de edad media (6 a 10 años aproximadamente),
- con buena sanidad y poda de práctica en el lugar,
- se consideró que fueran ejemplares normales, sin traumatismos que marquen un desarrollo deficitario.

De la segunda especie se seleccionaron 5 individuos tratando de ajustar los criterios de selección a los mencionados en el párrafo anterior, pero flexibilizado en cuanto a la edad, dado que los montes de ceibos presentes en el predio son añosos.

Otro criterio de selección aplicado en ambos casos fue que las plantas elegidas estén bien expuestas a la luz.

Ambas especies fueron georreferenciadas.

Las *Fases* observadas y a observar son las que comúnmente se toman en cuenta para plantas perennes: brotación, foliación, floración, fructificación, maduración de fruto, amarilleo y caída de las hojas, fenómenos periódicos y bien visibles en perennes caducifolias como las especies estudiadas.

Vale aclarar que en Fenología se denomina Fase a la aparición, transformación o desaparición de los órganos de las plantas.

Reflexiones

La mayoría de los investigadores ambientales coinciden en que el mundo se ha calentado durante el pasado siglo, y principalmente en las dos últimas décadas y el pronóstico es que este calentamiento continuará e incluso se acelerará en los próximos años (Fig.1).

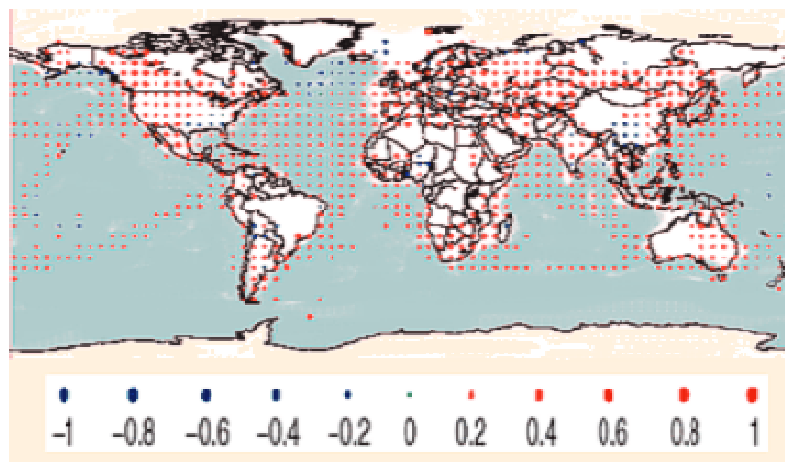


Figura 1.- Evolución de las temperaturas a lo largo del siglo XX. En los últimos 100 años la temperatura de la tierra se ha incrementado 0.6°C con dos periodos principales de calentamiento, entre 1910 y 1945 y desde 1976 hasta en adelante (Fuente: IPCC, 2002).

Se estima que el rango de calentamiento en el periodo 1990 – 2100 con un intervalo de confianza del 90% sea del orden de 1.7 a 4.9°C; sin embargo, el que este cambio pronosticado ocurra depende enormemente de las medidas que sean tomadas para protección del ambiente.

El cambio climático es hoy en día una realidad. Entre las evidencias de dicho cambio se han destacado algunos hechos como: la reducción de los glaciares o la apertura de vías navegables en el Ártico a consecuencia de la disminución del manto de hielo; y otros muchos han pasado más desapercibidos porque sus evidencias se manifiestan más lentamente, como son los cambios que afectan a los seres vivos (Victoria *et al.*, 2010, citado Hernández Aroca, 2012).

La mayor fuente de evidencias de los efectos del cambio climático se obtiene de los cambios observados a medio y largo plazo en la biología y el comportamiento de especies y ecosistemas (Gutiérrez y Picatoste, 2012, citado por Hernández Aroca, 2012).

Es así como la Fenología ha recibido mucha atención durante las últimas décadas debido a que muchos organismos están cambiando sus ciclos de vida en respuesta al cambio climático actual (Parmesan y Yohe, 2003; Menzel *et al.*, 2006; Rosenzweig *et al.*, 2008, citados por Hernández Aroca, 2012).

Evidencia de ello son los resultados obtenidos del análisis de observaciones fenológicas realizadas entre 1945 y 2009 en la Región de Murcia, España, cuyos resultados han demostrado que el cambio climático ha modificado la fenología de las plantas en la región mediterránea, de forma general. Algunas especies vegetales han adelantado notablemente su foliación, floración y fructificación y han alargado su fase de crecimiento desde mediados de los años setenta en el Mediterráneo occidental. El análisis deriva del estudio de 29 especies, 6 eventos fenológicos y más de 200.000 registros. Los eventos primaverales (foliación, florecimiento) son más sensibles que los otoñales (caída de hoja, etc.), mostrando cambios muy grandes en comparación con otros estudios en otras áreas de Europa. (Menzel *et al.*, 2006; Gordo y Sanz, 2009 citados por Hernández Aroca, 2012). También se ha registrado una tendencia al adelanto en la foliación, la floración y la maduración de los frutos en el sur de España en algunas especies (*Olea europaea*, *Vitis vinifera*), incluyendo también especies de robles y encina (*Quercus* sp.) y herbáceas (Poáceas) (García-Mozo *et al.*; 2010, Galán *et al.*, 2005 citados por Hernández Aroca, 2012). Estos eventos primaverales se han adelantado con tasas entre 6,5 y 7 días por grado centígrado, siendo significativamente superiores a los observados en otras áreas de Europa (Gordo y Sanz 2010, citado por Hernández Aroca, 2012).

Otros estudios recogen adelantos en la foliación de promedio superior a 20 días y retrasos en la caída de la hoja de cerca de dos semanas, con un incremento de la duración del periodo foliar promediado en más de un mes. Los adelantos en la floración

se han calculado en un promedio de 22 días para el conjunto de especies con modificaciones (unos 10 días considerando la totalidad), y adelantos de la fructificación cercanos a 19 días de promedio (8 días para la totalidad de especies) para el último medio siglo, en diferentes especies. Los cambios más fuertes sucedieron en los últimos 25 años del registro (Peñuelas *et al.*, 2002, citado por Hernández Aroca, 2012).

Por lo tanto nuestro trabajo recién ha comenzado, estando a la mitad del primer ciclo de observación, siendo necesario como mínimo 5 años consecutivos de toma de datos para esbozar conclusiones certeras.

Este trabajo no sólo pretende encontrar evidencias de los efectos de la variabilidad climática interanual y el cambio climático sobre el ciclo vital de las especies, sino también contribuir a la escasa fuente de datos que existe de la fenología de especies nativas de Argentina.

Bibliografía

- Alvarado, M.A., Foroughbakhch, R., Jurado, E., Rocha, A., *El cambio climático y la fenología de las plantas*, Departamento de Botánica, Fac. de Ciencias Biológicas, UANL, Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Linares, N.L., CIENCIA UANL / VOL. V, No. 4, OCTUBRE-DICIEMBRE 2002.
- Garabatos, M., *Temas de Agrometeorología, Tomo 1*, Editado por Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica y Orientación Gráfica Editora, Bs. As., 1990.
- Hernández Aroca, M.D., *Trabajo Fin de Master: Respuestas al Cambio Climático en la Fenología de plantas y animales desde 1945 hasta 2009 en la Región de Murcia*, UCAM, Septiembre 2012.
- IPCC, 2014. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/.../ar5_wgII_spm_es.pdf
- Lorente, I.D., Gamon, J.L. Gómez, R. Santos, L. Flores, A. Camacho, L. Galindo, J. Navarro, *Los efectos biológicos del cambio climático*, Dpto. Interuniversitario de Ecología. Sección de Alcalá. Edificio de Ciencias. Universidad de Alcalá. E-28871, Alcalá de Henares, España. [http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=172].
- Pascale, A. y Damario E., *Bioclimatología Agrícola y Agrometeorología*. Ed. Fac. Agronomía, UBA. 2004.

Agradecimientos

A la Dra. CORONEL, Alejandra Silvia, Profesor Adjunto (Docente a Cargo) y a la Ing. Agr. COSTANZO, Marta Beatriz, Jefe de Trabajos Prácticos, de la cátedra de Climatología Agrícola (Ingeniería Agronómica) y Climatología (Lic. en Recursos Naturales) por su apoyo y contribuciones realizadas al presente proyecto.

Y a la Ing. Agr. (MSc) BIANCHI, Marta Beatriz, Profesor Adjunto cátedra de Botánica Morfológica y Sistemática (Ingeniería Agronómica) y Botánica General y Diversidad Vegetal (Lic. en Recursos Naturales) por los aportes realizados.

Artículo de divulgación

Aportes al desarrollo territorial: Análisis de los informes de mercados agrícolas en las decisiones del uso del suelo

Redacción: Allen Barbara; Leavy Sebastian.

Participantes: Msc. Questa, T.M.¹; Msc. Leavy, S.^{1 4}; Ing. Agr. Jones, R.¹; Ing. Agr. Piermatei, C.¹; CP. Allen, B.²; Ing. Agr. Salvatori, J.³; Agr. Tricco, R.⁴; Dr. Cervigni, M.⁵

Existe un gran número de informes de mercados producidos por distintos actores nacionales e internacionales, de carácter público y privado. Dado la relevancia de los mismos sobre los precios y las decisiones de los productores agropecuarios, se ha iniciado un trabajo de investigación que tiene como objetivo general identificar y analizar la incidencia de los informes de mercado en los distintos usos del suelo, en base a la interacción entre el productor y dichos informes. Así mismo, se plantean como objetivos específicos, identificar, caracterizar y seleccionar los estudios de mercado relevantes a nivel internacional y nacional, indagar el período de tiempo en el cual se decide el uso del suelo y por último examinar posibles diferencias en el comportamiento frente a los estudios de mercado.

Un productor agropecuario debe dar respuesta a los interrogantes que surgen en el momento de la siembra: qué producir y en qué cantidad, y en el de su comercialización: cuándo y a quién vender. Si éste opta por producir “*commodities*”, su precio está determinado por el mercado. Es por esto, que en las economías en las cuales el mercado regula la actividad productiva a través del precio, la información juega un papel relevante. Antes de comenzar el proceso productivo, la previsión del precio se puede realizar aplicando el análisis fundamental, también denominado estudios o informes de mercado, o bien el análisis técnico. El primero de ellos considera los determinantes de la oferta y de la demanda y evalúa en forma pormenorizada toda la información disponible respecto a, por ejemplo, la situación de la producción, el consumo y el mercado mundial. En el segundo, se

¹ Docente Catedra de Comercialización Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias – UNR.
Contacto: leavy.sebastian@inta.gob.ar

² Contadora Actividad Privada. Estudiante Facultad de Ciencias Agrarias – UNR.

³ Asesor Actividad Privada.

⁴ Investigador Departamento Socioeconómico INTA Pergamino.

⁵ Director Centro de Investigación de Neurociencias de Rosario (CINR).

examinan series históricas de precios, procurando proyectar hacia el futuro las regularidades que se observaron en el pasado. Por todo lo expuesto, se ve la importancia de la disponibilidad de información de mercado en tiempo y forma.

Al abordar el Territorio, Albuquerque (1997), incluye la heterogeneidad y complejidad del mundo real. El marco teórico utilizado plantea que los actores sociales, las características medioambientales, la existencia y acceso a los recursos estratégicos para el desarrollo productivo y empresarial tornan relevante tanto la indagación en las trayectorias socio-productivas de los sujetos como así también en sus representaciones, prácticas culturales, experiencias y deseos. De allí, surge la necesidad de privilegiar herramientas metodológicas que posibiliten llegar a su accionar y a la lógica de sus prácticas (Giarracca et al., 1995).

Los resultados del comportamiento de la producción agrícola son más consistentes con la teoría de la psicología comportamental, en el cual el proceso de toma de decisiones es afectado por el sesgo de cognición, el modo de pensar, entre otros, siendo relevante la influencia de los heurísticos.

Los heurísticos son procedimientos rápidos para estimar probabilidades o tomar decisiones, que se activan de manera automática con poco gasto de recursos atencionales (Tversky & Kahneman, 1973). Se encuentran diversos heurísticos: El heurístico de representatividad, el cual consiste en evaluar la probabilidad de un suceso incierto según el grado en que sus propiedades esenciales se asemejan a las de su posible población de procedencia; heurístico de disponibilidad, que se basa en la evaluación de la frecuencia de una clase o la probabilidad de un suceso en función de la facilidad con la que viene a la mente; y el heurístico de anclaje y ajuste, que considera que al momento de estimar una cantidad desconocida, comenzamos con un valor inicial conveniente (ancla) y luego lo ajustamos hacia arriba o hacia abajo, siendo empleado en predicciones numéricas. Estos heurísticos podrían conducir a tomar decisiones considerando factores irrelevantes, o bien, ignorando factores relevantes.

El trabajo se inicia con la lectura de fuentes bibliográficas secundarias referentes al uso del suelo y a la toma de decisión vinculada a los precios de los *commodities* a través de los informes de mercado. La investigación aborda lo cualitativo y lo cuantitativo enmarcándose sobre todo en la consulta a informantes calificados así como a actores del medio bajo estudio.

Se selecciona un área geográfica representativa de la región pampeana donde predominan los cultivos extensivos de soja, trigo, maíz, entre otros, con el fin de focalizar el estudio y poder conocer la evolución del uso del suelo en los últimos años e ir correlacionando los márgenes brutos de los cultivos al momento de la siembra con los márgenes brutos reales obtenidos al momento de la venta del producto.

Las entrevistas y encuestas a informantes calificados son semi-estructuradas direccionadas a los *stakeholders* (personas interesadas), bajo una muestra no probabilística intencional. Éstas permitirán indagar sobre los períodos apropiados de decisión del uso del

suelo así como también conocer los principales informes de mercado disponibles a nivel internacional, nacional y/o regional, públicos y/o privados que son relevantes para la toma de decisión. A través de estudios de casos, se busca identificar diferencias en las distintas lógicas de los productores agropecuarios y correlacionar las mismas con el uso de los estudios de mercado.

La “Economía del Comportamiento” posibilita integrar las ideas y resultados de la psicología, la sociología y la antropología para lograr un mejor entendimiento de las decisiones microeconómicas (supeditadas por los precios de mercado) con el objeto de comprender el comportamiento humano. Como es una metodología nueva, se considera necesario trabajar en conjunto con profesionales de otras áreas y de otras instituciones, sean éstas estatales o privadas, así como también alumnos interesados en la investigación, para ir formándolos en el método científico aplicado a las ciencias sociales. La conformación de un equipo multidisciplinar permitirá, sobre la base del trabajo en conjunto, tener una visión más amplia de los problemas y su forma de resolverlos.

Los resultados y las conclusiones del presente proyecto de investigación serán difundidos en jornadas de actualización, congresos y eventos, y publicados en revistas científicas y técnicas, y diarios. Esto permitirá tanto a alumnos, docentes, investigadores y cualquier otro interesado en la materia valerse del mismo como medio de consulta, contribuyendo así con su formación personal y desarrollo profesional.

Bibliografía consultada:

- Alburquerque, F. (1997) “Espacio, territorio y desarrollo económico local.” En *Persona y Sociedad*, Volumen XI, N° 1; Instituto Latinoamericano de Doctrina y Estudios Sociales (ILADES), Santiago, Chile.
- Camerer, C., G. Loewenstein y M. Rabin (eds.). (2004). *Advances in Behavioral Economics*, The Roundtable Series in Behavioral Economics.
- Einhorn, H. J. (1970). The use of nonlinear noncompensatory models in decision making. *Psychological Bulletin*, 73, 221–230.
- Giarracca, N., C. Gras y P. Gutiérrez (1995) “Métodos cuantitativos y cualitativos en los estudios de la Sociología Rural.” En *Ruralia*, N° 6. Buenos Aires. FLACSO. pp. 97-103.
- Hunt, R., Krzystofiak, F., Meindl, J., & Yousry, A. (1989). Cognitive style and decision making. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 44, 436–453.
- Krosnick, J. A., Miller, J. M., & Tichy, M. P. (2004). An unrecognized need for ballot reform: The effects of candidate name order on election outcomes. In A. N. Crigler, M. R. Just & E. J. McCaffery (Eds.), *Rethinking the vote: The politics and prospects of American election reform*. New York, NY: Oxford University Press.
- Kühberger, A. (1998). The influence of framing on risky decisions: A meta-analysis. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 75, 23–55.
- Lerner, Jennifer S.; Tetlock, Philip E. Accounting for the effects of accountability. *Psychological Bulletin*, Vol 125(2), Mar 1999, 255-275.

- Levin, I. P., Schneider, S. L., & Gaeth, G. J. (1998). All frames are not created equal: A typology and critical analysis of framing effects. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 76, 149–188.
- Nadler, J., Irwin, J. R., Davis, J. H., Au, W. T., Zarnoth, P., Rantilla, A. K., et al. (2001). Order effects in individual and group policy allocations. *Group Processes and Intergroup Relations*, 4, 99–115.
- Quaglini, A. y Qüesta, T. (2012) *Comercialización Agropecuaria*. Universidad Nacional de Rosario. . Juglaria Editora. 1ª Edición .Rosario. Pp. 380.
- Tversky, A., Kahneman, D. (1973). Availability: A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive Psychology*.
- Tversky, A. y Kahneman, D. (1992). Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty *Journal of Risk and Uncertainty*.
- Tversky, A.y Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: heuristics and biases. Biases in judgments reveal some heuristics of thinking under uncertainty. *Science*.
- Tversky, A. y Kahneman, D. (1981).The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*.
- Yun Yaru,Fang Xiuqi,Tian Qing. (2009). Adaptation of Agricultural Production to Climate Change in Northeast China: A Behavioral Economics Interpretation[J].*Acta Geographica Sinica*,2009,64(6):687-692.

Artículo de divulgación

Se transfirió nueva tecnología para ganadería de precisión

Julio, Galli.

Cátedra de Sistemas de Producción Animal (UNR)

Diego Milone, Leonardo Giovanini y Hugo Rufiner
Instituto de Investigación en Señales
Sistemas e Inteligencia Computacional (UNL-Conicet)

Es un método desarrollado por el grupo de investigación en Ecología del Pastoreo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR, junto al sinc(i), de la facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la UNL, que permite registrar información acerca del comportamiento y alimentación del ganado vacuno para mejorar la producción de leche y carne, entre otros aspectos. La transferencia se realizó a la empresa CTS Sistemas.

Se firmó un convenio entre la UNR, UNL, Conicet y la empresa CTS mediante el cual se licencia la tecnología que es objeto de una solicitud de patente, presentada a inicios de 2014 ante el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI). La solicitud se denomina "Procedimiento para el monitoreo, cuantificación y evaluación de actividades de pastoreo y rumia realizadas por rumiantes y dispositivo para ejecutarlo" y sus inventores son Julio Galli, docente investigador de la Cátedra de Sistemas de Producción Animal (UNR), Diego Milone, Leonardo Giovanini y Hugo Rufiner, docentes investigadores del Instituto de Investigación en Señales, Sistemas e Inteligencia Computacional (UNL-Conicet).

La patente fue tramitada por el Centro para la Transferencia de los Resultados de la Investigación de la UNL con participación de la Secretaría de Vinculación Tecnológica y Desarrollo Productivo de la UNR. En tanto, la licencia se otorgó a la empresa CTS Sistemas, con domicilio en el Parque Tecnológico Litoral de la Ciudad de Santa Fe y cuyo titular es el Sr. Diego Marcón. El desarrollo es el resultado de un largo trabajo de investigación que dio origen a un prototipo que se patentó. Ahora surgió el interés de una empresa privada en utilizar esta tecnología para desarrollar un producto comercial y para lo cual se otorga esta licencia.

Innovación tecnológica

El método patentado es un dispositivo que ayudará a los técnicos y productores a obtener datos precisos acerca del comportamiento y la alimentación de los animales, permitiendo mejorar los diagnósticos y la toma de decisiones. Particularmente, el método permite estimar con precisión la cantidad de materia seca consumida por los animales, a

través del análisis de la energía, el espectro y otras variables complementarias de los sonidos que producen estos animales al masticar. Asimismo, el reconocimiento automático de los sonidos permite determinar los tiempos y momentos de pastoreo y rumia, lo cual resulta de gran utilidad para analizar el comportamiento ingestivo de los animales y su incidencia en la alimentación y la salud, proveyendo indicadores para mejorar la producción de leche y carne.

El sistema tiene una parte electrónica, que es la que registra el sonido. Ese registro se va almacenando en una memoria. Luego ese sonido se analiza a través de un software que detecta donde empieza y termina cada actividad y evento masticatorio en particular, mediante los cuales se puede estimar con precisión qué, cuándo, cómo y cuánto consumieron los animales.

En la práctica, se coloca un dispositivo de grabación en forma individual sobre la cabeza del animal (ver foto) y los registros obtenidos son subidos a un servidor que mediante el uso de algoritmos de detección devuelve los informes de tiempos de pastoreo, de rumia y el consumo de materia seca en un formato simple y muy sencillo de interpretar.

El empresario, Diego Marcón, realizó un estudio de mercado que resultó muy positivo. De este estudio surge que las nuevas generaciones de técnicos y productores están buscando mejorar sus sistemas a través del uso de herramientas modernas que les permitan aprovechar los adelantos tecnológicos disponibles, facilitar y mejorar sus diagnósticos y hacer más eficientes los procesos productivos que utilizan. Esta patente es exclusiva como innovación, es única por los datos e información que se pueden obtener a partir de los dispositivos y de los algoritmos que se han generado durante el trabajo de investigación y desarrollo, claramente interdisciplinario, llevado a cabo por las Instituciones participantes.

La firma de esta licencia es muy importante porque significa que el resultado de la investigación, oportunamente patentada, tendrá una aplicación definitiva como un producto útil para la sociedad. Sin dudas, este logro contribuye a fortalecer el vínculo de la Universidad con el medio, basada en una de sus misiones fundamentales, como lo es la extensión y transferencia de los conocimientos generados.

Prototipo del dispositivo para el registro de los sonidos en una vaca en pastoreo.



Artículo de divulgación

Cuando la ciencia sale a la comunidad: ofrece sus saberes y construye conocimientos para modificar realidades cotidianas

Ferreras, L. ⁽¹⁾; Toresani, S. ⁽²⁾; Bortolato, M. ⁽²⁾; Schiavón, M.E. ⁽²⁾; Saperdi, A. ⁽¹⁾; Migliotari, M. ⁽¹⁾; Magra, G. ⁽¹⁾; Romagnoli, V. ⁽²⁾; Lattuca, A. ⁽³⁾; Couretot, J. ⁽³⁾; Sadagorsky, C. ⁽³⁾

⁽¹⁾ Cátedra Edafología, ⁽²⁾ Cátedra Microbiología Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Rosario

⁽³⁾ Programa Agricultura Urbana. Municipalidad de Rosario

La experiencia del Parque Huerta “El Bosque de los Constituyentes” es un ejemplo de la articulación entre instituciones dispuestas a respetar y construir conocimientos entre vecinos y a su vez poner saberes a disposición de la comunidad. En el año 2002 se creó el Programa de Agricultura Urbana (PAU) a partir de un convenio entre la Municipalidad de Rosario, el Centro de Estudios de Producciones Agroecológicas Rosario (CEPAR) y el Proyecto Pro-Huerta de INTA con la finalidad de planificar y desarrollar diversas acciones para consolidar la Agricultura Urbana en la ciudad de Rosario. El principal objetivo planteado por el PAU fue sumar al proceso productivo a familias provenientes de sectores sociales vulnerables con la finalidad de:

1) Mejorar la calidad de vida de huerteros brindando alternativas de trabajo que permitan su inclusión social mediante la producción agroecológica de alimentos.

2) Recuperar áreas degradadas o improductivas para mejorar el paisaje local.

3) Desarrollar herramientas a través de la capacitación y talleres de intercambio que contribuyan al manejo agroecológico a los fines de generar productos de calidad para consumo propio y para comercializar.

Para el desarrollo de estas actividades socio-productivas suelen destinarse espacios remanentes de la ciudad que se encuentran en condiciones de fragilidad y/o degradación, cuyos suelos presentan baja fertilidad. Se caracterizan estos tipos de suelos con restricciones productivas, se analizan sus limitaciones y en cada categoría se proponen diferentes alternativas de manejo. A través del desarrollo de estrategias de recuperación y mejora mediante la práctica de la Agricultura Urbana, estos sectores se transforman en suelo cultivable. Además, como beneficio adicional se produce un saneamiento de terrenos contaminados por basurales o cubiertos de malezas, convirtiendo espacios degradados en ámbitos productivos y estéticamente agradables, como así también el aprovechamiento de residuos orgánicos en insumos para la producción.

Desde el inicio del PAU, en la ciudad de Rosario se han instalado cuatro parques-huerta: Molino Blanco, La Tablada, Hogar Español y El Bosque de los Constituyentes. En el año 2010 se inició el estudio en el Parque-Huerta “El Bosque de los Constituyentes” en forma conjunta entre el PAU y la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR). Este Parque-Huerta fue el último predio que se incorporó al programa y se constituyó en el primero en el cual se realizó un diagnóstico de la situación inicial y un

seguimiento sistematizado, a los fines de tener información acreditable de las condiciones del suelo.

Nuestro grupo de trabajo integrado por docentes y auxiliares alumnos (Cátedras de Microbiología Agrícola y Edafología) y técnicos/promotores del PAU, centramos la labor en el diagnóstico y posterior monitoreo de los cambios de las propiedades del suelo en función de la implementación de prácticas mejoradoras; como así también en la capacitación de las familias y jóvenes huerteros. Los ejes conductores se sustentaron sobre las premisas de considerar que: 1) el trabajo de la tierra dignifica a la persona y le permite en poco tiempo disponer de los frutos brindados por la naturaleza como resultado de un esfuerzo comprometido y comunitario; 2) el conocimiento de las propiedades del suelo y su potencialidad de recuperación mediante prácticas sustentables permite revalorizar el recurso suelo como sostén de la producción, lo que impactará positivamente en la situación social de las familias de los barrios implicados.

Como estrategia del grupo, se buscó trabajar con los huerteros de modo tal que se sientan parte del desarrollo, construir conjuntamente desde los beneficiarios y el sector científico la tecnología a aplicar para tener resultados positivos. Los cambios generados a partir de la articulación entre sectores resultarán más positivos cuando, al tener más arraigo local, los vecinos se apropiaran de ellos y pueden aprovechar mejor los recursos disponibles e ir construyendo colectivamente respuestas a otros déficits.

Técnicos y Promotores del PAU plantearon el desarrollo de estrategias de manejo de recuperación de los recursos productivos en concordancia con la preservación del medio ambiente, para lo cual se realizó el relevamiento de las condiciones físicas, químicas y biológicas edáficas. La importancia de realizar un diagnóstico inicial es fundamental debido a que se necesita contar con información cuantitativa que exprese el estado actual (punto de partida). Luego se procedió a la selección de las prácticas de manejo que permitan incrementar la producción y/o recuperación del suelo, como así también determinar aquella práctica que puede ser adoptada con mayor facilidad/receptividad por parte del grupo beneficiario. Como prácticas mejoradoras de la fertilidad del suelo se realizó la incorporación de materia orgánica a través del agregado de compost o residuos frescos, como así también el uso de la Vicia como cultivo de cobertura incorporado al suelo. Algunas de las prácticas se adoptaron con mayor rapidez o aceptación que otras debido a diferentes factores: respuesta del suelo, impacto sobre el cultivo, posibilidades de dedicación/predisposición a cambios y conocimientos del huertero.



Invernáculo construido en el Parque Huerta El Bosque de los Constituyentes

Cada huertero auto-gestiona el trabajo en su parcela (aproximadamente 700 m²): relleno y nivelación de la parcela, siembra, desmalezado, seguimiento del cultivo, calendario de siembra, cosecha, consumo/venta. Esta actividad se realiza bajo la coordinación y asesoramiento de promotores y técnicos del PAU y el progreso es variable en función de la capacidad de trabajo del huertero, tiempo dedicado y recursos disponibles. Esto conlleva a que quien más se capacita y más tiempo dedica a su parcela incrementa su producción constituyéndose en referentes para los nuevos huerteros. La capacitación y la puesta en práctica de saberes adquiridos a través de asesoramiento de técnicos y/o intercambio con pares se manifiesta en una mejor producción.



Producción de plantines florales, hortalizas y aromáticas en el vivero

La construcción conjunta del conocimiento de la mejora de las características del suelo y la evolución de los parámetros productivos, se realizó en Encuentro-Talleres participativos de intercambio de saberes desde una perspectiva pluriepistemológica que permitió evaluar de manera conjunta el impacto de los cambios en la producción y en la situación de las familias involucradas. Estas actividades se realizaron de manera informal en el mismo parque-huerta durante las visitas, o de manera formal en Talleres y Jornadas de capacitación con objetivos preestablecidos:

- Jornada “La Agricultura Urbana en el marco de la Agroecología”. Facultad Ciencias Agrarias – UNR, Municipalidad Rosario. Septiembre de 2011.
- 8^{va} semana de la Agricultura Urbana. Municipalidad Rosario. Patio de la Madera. Octubre de 2012.
- 1^{er} Encuentro-Taller “Con el trabajo de los jóvenes se regenera el suelo mediante la agroecología para la agricultura urbana”. Patio de la Madera. Agosto 2013.
- 2^{do} Encuentro-Taller “Encuentro de huerteras y huerteros del Parque Huerta “El Bosque de los Constituyentes”. Facultad Ciencias Agrarias – UNR. Diciembre 2013.



Capacitación de los huerteros en la Facultad Ciencias Agrarias – UNR.

Mediante exposiciones de docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias y técnicos del PAU se abordaron temáticas como: ¿Qué es el suelo y qué importancia tiene para la vida?, El aporte de los microorganismos del suelo a la producción hortícola, La importancia de la materia orgánica: su efecto sobre propiedades del suelo. Se discutió sobre la importancia que tiene cada parámetro en la fertilidad del suelo y cómo es posible mejorarlos a través del manejo sustentable. Una vez que los huerteros tuvieron afianzados los conceptos básicos relativos al suelo, se fue profundizando en los aspectos técnicos relacionados a la obtención y conservación de compost de calidad.

Asimismo, con la colaboración de docentes especializados, se profundizó en la importancia y reconocimiento de insectos del suelo (benéficos y perjudiciales) desde un enfoque agroecológico.



2do Encuentro-Taller “Encuentro de huerteras y huerteros del Parque Huerta “El Bosque de los Constituyentes”. Facultad Ciencias Agrarias – UNR.

Además, se compartió con los huerteros el resultado de los cambios en el suelo como consecuencia de implementar las diferentes alternativas de manejo. A través de gráficos simplificados que permitieron visualizar cuali y cuantitativamente los valores relativos del efecto de las prácticas mejoradoras sobre los distintos parámetros evaluados, se discutió la información obtenida con los huerteros (Figura 1). Los gráficos radiales permitieron visualizar rápidamente el efecto de las prácticas en función del tiempo: mientras las distancias al origen de coordenadas sean mayores, las variables asumen valores más altos. El tamaño del área comprendida dentro de la figura marca la tendencia: mayor área implica mayor importancia.

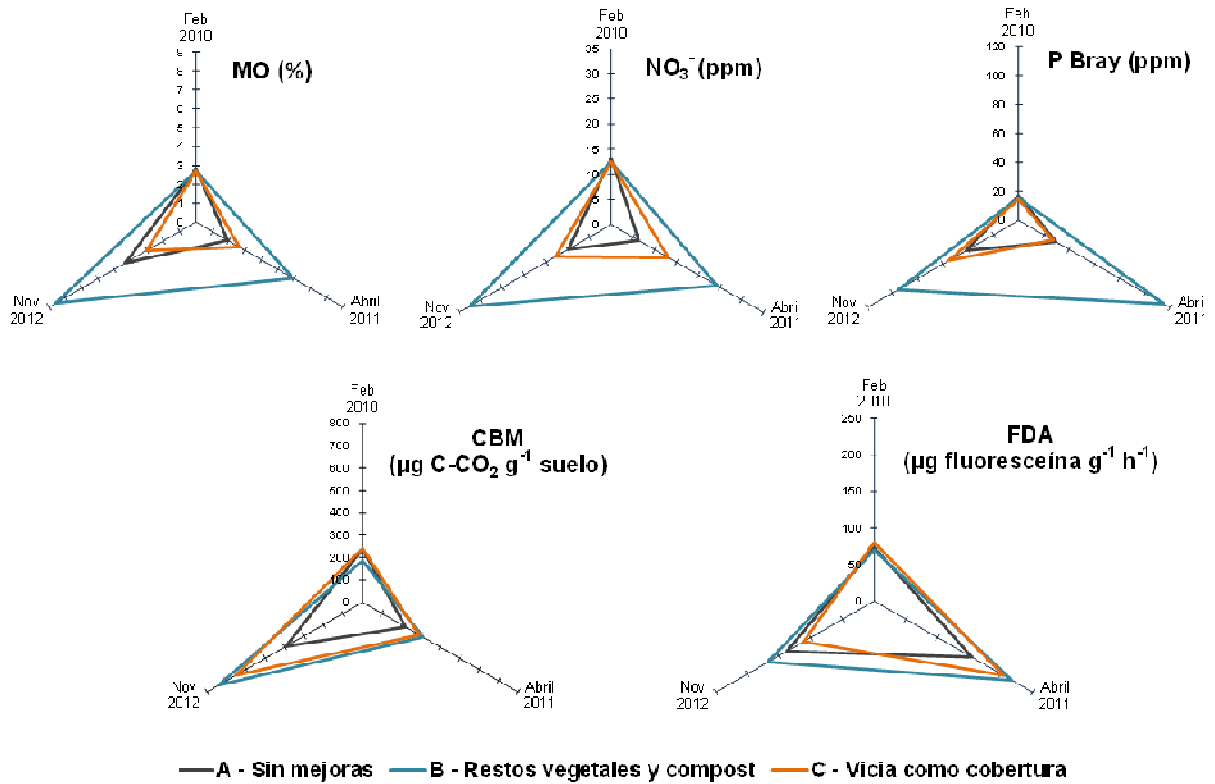


Figura 1: Gráficos radiales de las variables de suelo en los distintos momentos de muestreo, para cada uno de los tratamientos evaluados. MO: materia orgánica, NO_3^- : nitrógeno mineral en forma de nitratos, P Bray: Fósforo extractable, CBM: carbono de la biomasa microbiana (actividad biológica del suelo), FDA: actividad enzimática global

Como resumen del trabajo llevado a cabo luego de tres años de implementar las prácticas de manejo se presenta la Figura 2, en la cual se observa fácilmente el resultado obtenido.

	Sin agregado de Materia Orgánica	Con materia orgánica y compost	Cultivo de Vicia
Materia Orgánica	↓	↑↑	↑
Nutrientes (N y P)	↓	↑↑	↑
Actividad microflora	↓	↑↑	↑

Figura 2: Magnitud del impacto de las mejoras en las variables evaluadas (dirección y cantidad de flechas)

Finalmente, para que los huerteros puedan evaluar el efecto de las mejoras del suelo en la producción, se acordó con ellos comenzar con el registro de parámetros

productivos: cantidad de plantas por metro, altura y peso de planta, cantidad de frutos por planta y peso. Mediante elementos sencillos de medición disponibles en la huerta, se elaboraron diferentes propuestas en la forma de relevamiento y la sistematización en planillas para ordenamiento de los datos obtenidos.

La participación de los huerteros en los Encuentros y Talleres fue certificada mediante la entrega de una constancia en el marco de un proyecto de capacitación formal. En el año 2013, también accedieron a estas instancias de capacitación integrantes del Proyecto Joven Nacional (jóvenes de 16 a 25 años que no han completado sus estudios y accedieron a una beca para capacitación).



Integrantes del Proyecto Joven Nacional y técnicos del PAU en su visita a la Facultad de Ciencias Agrarias – UNR.

El logro de los objetivos planteados se llevó a cabo a través de dos proyectos de Extensión acreditados por la Secretaría de Extensión Universitaria (UNR), puestos en marcha entre la Facultad de Ciencias Agrarias y el PAU de la Municipalidad de Rosario durante los años 2011 y 2012:

1) Transformación de la tierra urbana en Suelo Cultivable para la inclusión social en Rosario: una propuesta de Apoyo Técnico Agroecológico. En este proyecto se puso énfasis en la evaluación de los cambios físicos, químicos y biológicos del suelo como respuesta a diferentes prácticas restauradoras de la fertilidad edáfica. Acreditación SEU-UNR 2011. Subsidio Res. CS 004/2012.

2) Parque Huerta “El Bosque”, una propuesta de Apoyo Técnico Agroecológico para la inclusión social en Rosario. Además de continuar con

la evaluación de los cambios en el suelo, se puso énfasis en la capacitación de los huerteros y jóvenes. Acreditación SEU-UNR 2012. Subsidio Res. CS 1412/2013.

La información sistematizada en aspectos vinculados a cambios en el suelo y en los productos obtenidos como resultado de las diferentes prácticas de manejo podrían ser los primeros sensores que determinen cambios en la calidad de vida de los beneficiarios. Entendemos que si los huerteros perciben mayor cantidad de productos y de mejor calidad, podrían comercializarlos y/o consumirlos, impactando de manera positiva en el mediano-largo plazo en su calidad de vida.

La experiencia llevada a cabo en el Parque Huerta “El Bosque de los Constituyentes” demuestra que, a través del trabajo mancomunado entre instituciones educativas y el Estado orientado a atender las necesidades reales y cotidianas de las comunidades más vulnerables, un grupo social puede verse favorecido. Sumando pequeños esfuerzos desde nuestros lugares de trabajo, es factible lograr algunos cambios importantes que apuntan a resolver demandas sociales de la comunidad. Si bien existen numerosas experiencias que ya están dando frutos, todavía hay mucho camino por recorrer.

Agradecimientos

A los integrantes del Programa de Agricultura Urbana de la Municipalidad de Rosario y del Proyecto Pro-Huerta INTA; a los Coordinadores, Promotores y Familias Huerteras del Parque Huerta “El Bosque de los Constituyentes”, al Ing. Agr. Gustavo Gonsebatt (docente Zoología Agrícola) y a los Auxiliares de Docencia de la Facultad de Ciencias Agrarias (Cátedras Microbiología Agrícola y Edafología).

Artículo de divulgación

El perfil del profesional Ingeniero Agrónomo y los enfoques de la Extensión Rural

De Nicola, M; Aseguinolaza, B; Campos, V

Cátedra de Extensión Rural Facultad de Ciencias Agrarias. UNR

Correo electrónico: moni.deni@hotmail.com

En su práctica laboral, el Ingeniero Agrónomo, interviene en las distintas realidades, desde el ámbito público o privado, aplicando y articulando distintos enfoques metodológicos propios del campo de la Extensión Rural. Los campos de actuación del Ingeniero ya no se restringen a la esfera de lo productivo. La creciente articulación con la agroindustria del sector junto a la temática del medio ambiente, la seguridad y la soberanía alimentaria, la calidad, entre otros, complejiza cada vez más este campo de actuación y requiere del profesional una mirada integradora. Por lo tanto la práctica laboral enfrenta la interacción de múltiples dimensiones: tecnológicas, económicas, productivas, ambientales, educativas, comerciales, sociales y políticas, en múltiples entramados de interacciones y vinculaciones.

Durante el año 2014 se realizó una encuesta semi-estructurada a 200 profesionales Ingenieros Agrónomos recibidos en nuestra Facultad, analizando los distintos ámbitos de desempeños del profesional, los enfoques y técnicas de Extensión utilizados, y las temáticas que se debaten en el ámbito laboral.

El perfil de los profesionales de las Ciencias Agrarias, desde sus inicios ha tenido una fuerte impronta del Enfoque Transferencista, siendo una de sus principales funciones la transmisión de información técnica en el marco de la modernización, con un abordaje puntual que considera solamente las variables productivas. El Enfoque Sistémico suma a las variables productivas, las de tipo sociales, económicas y tecnológicas del sistema, para dar respuesta a las limitantes del abordaje puntual, propio del Enfoque Transferencista. La necesidad de analizar en forma conjunta, técnico y productor, el modelo de funcionamiento de la explotación, considerando los objetivos del productor, su situación y sus prácticas; lleva al Ingeniero Agrónomo a incorporar el Enfoque Participativo en sus prácticas profesionales.

Resultados y Discusión:

Del total de encuestas recibidas, se verifica que el 74 % de los profesionales trabaja en el ámbito privado, un 11 % en el ámbito público y un 15 % en ambos público y privado. Confirmando la tendencia de la privatización del sistema de información dentro del sector agroalimentario, y la disminución del peso de lo público. Gráfico N°1

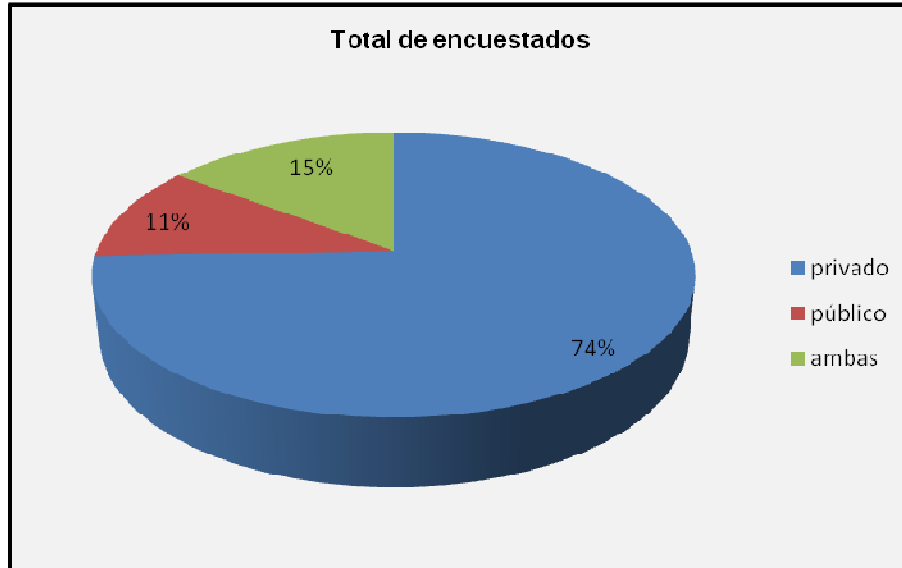


Gráfico N°1 Resultados divididos por ámbito de trabajo

Profesionales del sector privado:

Trabajando específicamente sobre aquellos profesionales del sector privado, se detecta que el 89 % de los mismos realizan Asesoramiento Técnico con una fuerte impronta de Transferencia Tecnológica, esto indicaría la influencia del modelo de la modernidad basada en la difusión de innovaciones, que si bien sus primeros usos fue por parte de las instituciones públicas hoy queda evidenciado en su utilización en las prácticas profesionales de los asesores técnicos del ámbito privado.

De estos profesionales un 83% combinan este tipo de funciones con la venta de insumos, lo que confirma la presión del agronegocio proveedora de insumos, como uno de los actores dentro del asesoramiento privado.

Analizando los enfoques que dicen utilizar al realizar el Asesoramiento Técnico y la Venta de Insumos y su relación con la forma en que aborda el sistema productivo, vemos que en un 65 % de los casos dicen realizarlo de una manera sistémica, o sea considerando variables productivas, sociales, económicas y tecnológicas del sistema. Dentro de este grupo el 18% (11%+7%) de los profesionales lo combinan con un abordaje puntual, (considerando un cultivo o un tipo de producción).

Un 60% declara trabajar en forma conjunta con el productor, con un enfoque participativo y un 35% de manera puntual. Como muestra el Gráfico N°2 existe una combinación de enfoques transferencistas, sistémicos y participativos utilizados dentro de este grupo.

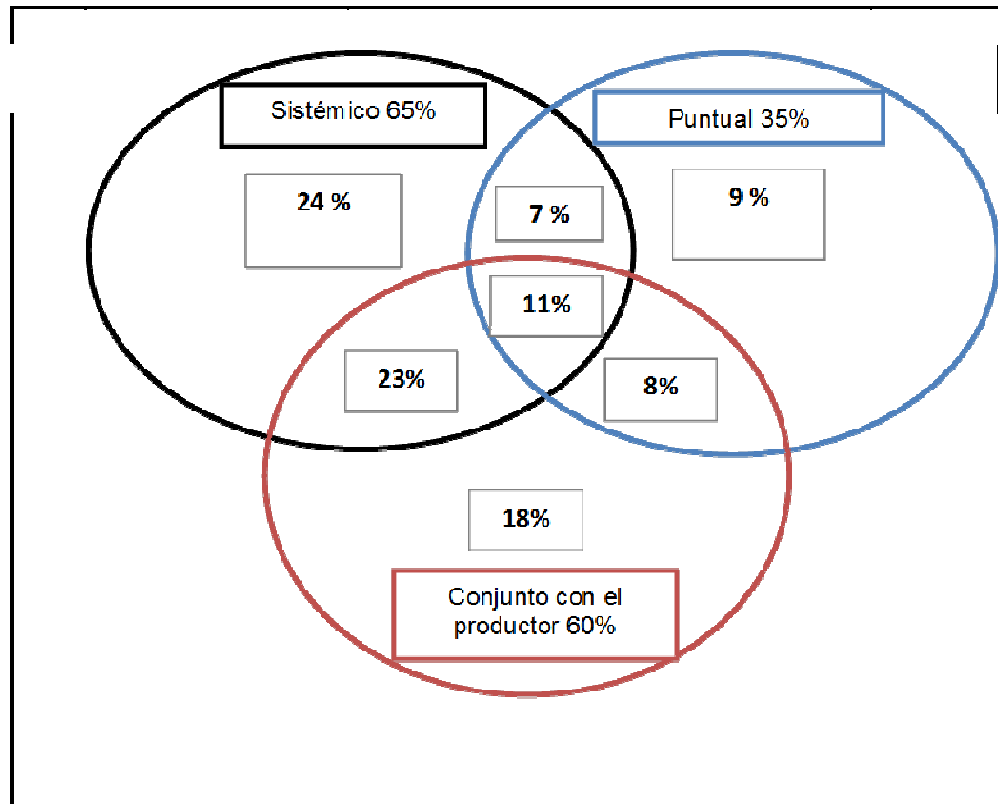


Gráfico N° 2 Enfoques utilizados por los profesionales en el ámbito privado

Este grupo de profesionales, que realizan asesoramiento y venta de insumos, trabajan en un 97% con productores individuales, y un 73% de estos también trabaja con grupos de productores. Un 27% realizan Asesoramiento Técnico exclusivamente con productores individuales y un 2% solo en forma grupal. Y dentro de las técnicas utilizadas, se visualiza que con mayor frecuencia las recorridas a campo y las visitas al lugar de trabajo.

Analizado el trabajo que realizan estos profesionales junto a otros, se verifica que el 50% de los que están en asesoramiento técnico trabaja con otro profesional, y en el 90% de los casos este es otro Ingeniero Agrónomo. Siendo poco significativo los contactos con profesionales de otros rubros como veterinarios y contadores. Esto demuestra que este campo de acción está sesgado hacia la cuestión técnica productiva y que las necesidades de interacciones con profesionales de otras disciplinas son prescindibles.

Consideradas las respuestas de temas emergentes durante sus prácticas, los profesionales que realizan asesoramiento y venta de insumos, tienden a priorizar sus problemas hacia la dimensión técnico productiva. Un 16% están preocupados por el surgimiento de malezas resistentes, en un 14% por los márgenes agrícolas acotados y la sustentabilidad del sistema, un 10% por los temas políticos, y de estabilidad económica

del país, un 11% por problemas del medio ambiente y 7% por temas profesionales. Otros temas como los alquileres, temas ganaderos, no resultan significativos.

Profesionales de la actividad pública:

Del 10% de la población total encuestada que dijo trabajar solamente en el ámbito público, en un 50% de los casos realizan tareas de docencia y de extensión. El 25% de los mismos no realiza docencia, y sí desempeña actividades de extensión, con transferencia de tecnología. Y el 25% restante realizan combinaciones de estas actividades que no son representativas. Cuando hablan de sus actividades de Extensión, la vinculan con el objetivo de promover el desarrollo rural a nivel local o regional, pero nuevamente con una fuerte impronta de transferencia tecnológica.

De los profesionales que trabajan en extensión con la impronta de la transferencia, el 75% dice trabajar con un enfoque sistémico y un 55% trabaja teniendo en cuenta el conocimiento del productor, los cuales no son excluyentes como lo muestra gráfico N°3. Observando de esta manera la hibridación de enfoques pero con mayor énfasis en el sistémico y participativo comparativamente con lo privado.

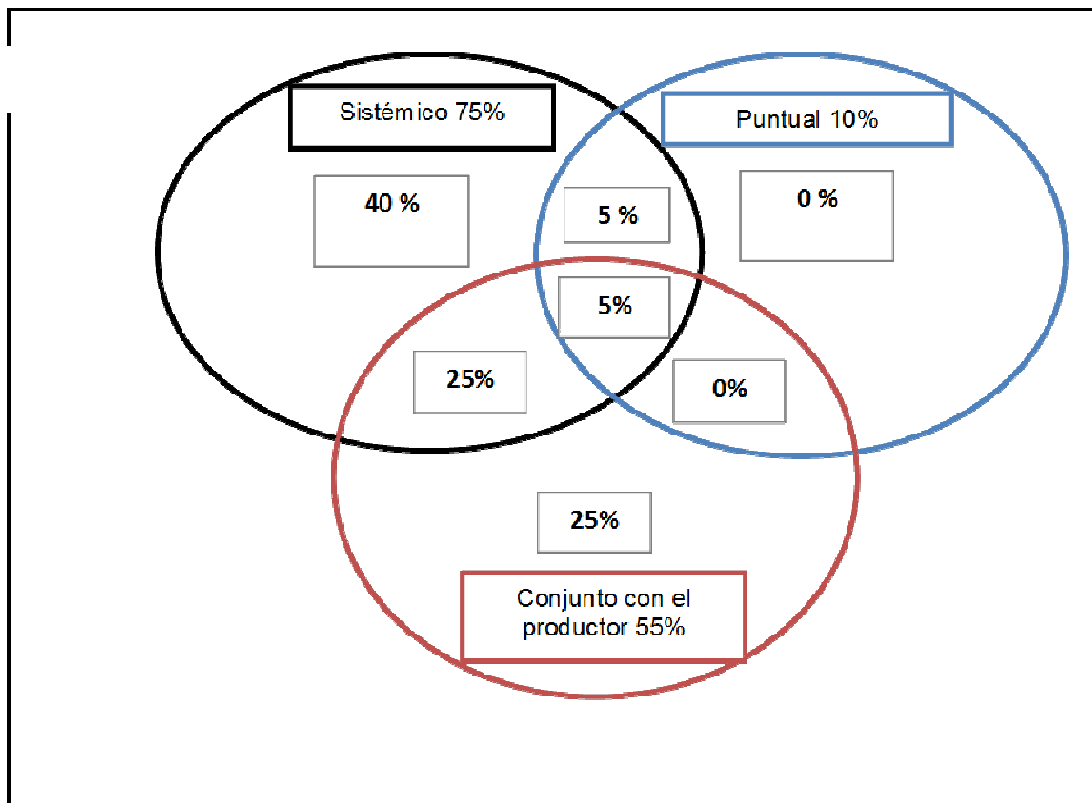


Gráfico N°3 Enfoques utilizados por los profesionales en el ámbito público

De los profesionales que trabajan en extensión haciendo transferencia, el 70% dice trabajar con productores individuales y también con grupos de productores. Es

aquí, desde las instituciones públicas, donde el trabajo en grupo toma mayor relevancia, a partir del planteo en estas instituciones de una nueva forma de intervención a nivel territorial con la participación de los actores sociales, para promover la construcción del conocimiento territorial, y el desarrollo de innovaciones locales. Dentro del ámbito público las recorridas a campo es la técnica más utilizada, siguiendo en la frecuencia de utilización la organización de charlas-clase y las visitas en el lugar de trabajo.

De los profesionales que trabajan en la actividad pública, declaran trabajar en un 90% con Ingenieros Agrónomos, y solo dos de ellos hablan de un trabajo con un equipo interdisciplinario, evidenciando el comienzo de una etapa de abordaje multidimensional de las regiones o unidades de estudio.

Analizados los temas prioritarios para los actores profesionales del sector público, se detecta que un 17% está problematizado por temas de desarrollo y un 10% por temas de sostenibilidad. Ambos temas atravesados por las nuevas dimensiones con las cuales se enfrenta el trabajo del extensionista en este último tiempo, ya no restringiendo su trabajo a la esfera de lo productivo sino incluyendo dimensiones políticas-económicas-ambientales que complejizan cada vez más su campo de acción.

Profesionales del ámbito público y privado

Del total de las encuestas analizadas el 15% trabaja en el ámbito público y privado. El 89% realiza actividades de Asesoramiento Técnico y actividades de docencia.

Un 70% dice utilizar un enfoque de sistemas, combinado un 33% de ellos con el enfoque participativo y en menor medida un 8% con el enfoque puntual, 25% trabaja exclusivamente con el enfoque participativo. Grafico N°4

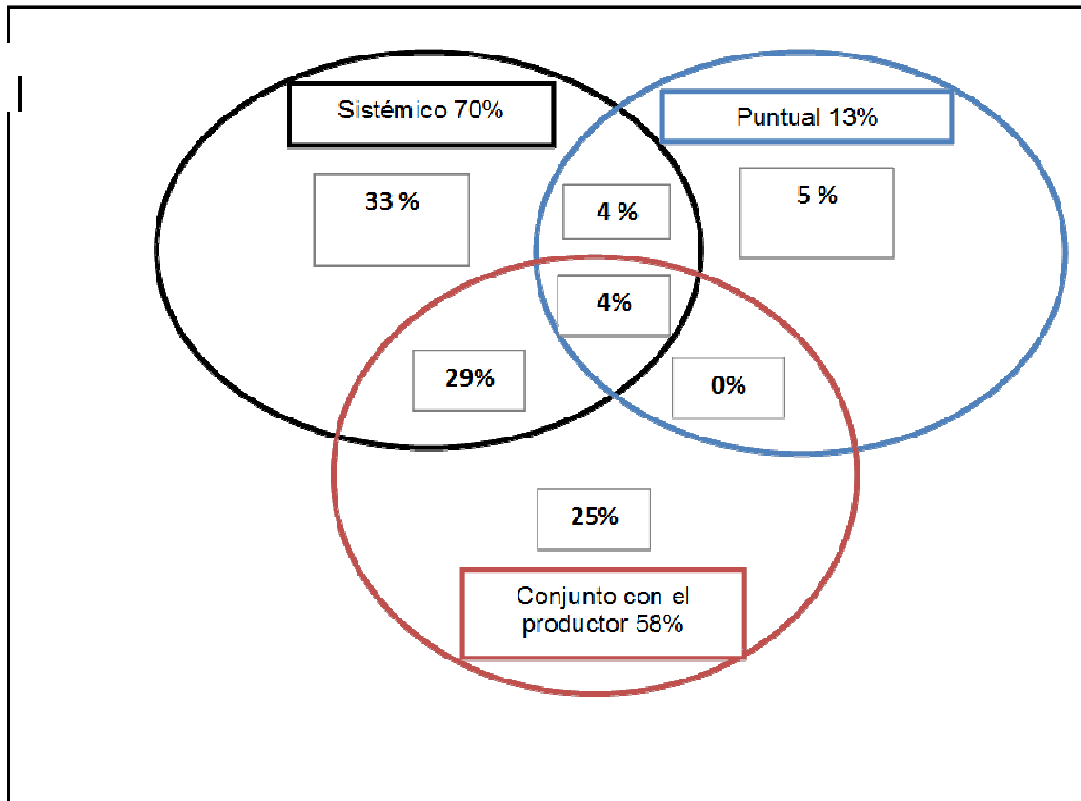


Gráfico N° 4 Enfoques utilizados por los profesionales en el ámbito público-privado

Un 91% de estos profesionales trabaja con productores en forma individual y un 58% de productores en forma grupal, aunque estas formas no resultan excluyentes.

Conclusiones

Hoy nos encontramos que entre las prácticas laborales de los Ingenieros Agrónomos, hay una fuerte presencia del componente de “Asesoramiento Técnico” a los productores brindado por parte de profesionales que realizan en forma paralela venta de insumos. Estas prácticas profesionales presentan una hibridación de enfoques sistémicos, participativos, transferencista, tanto en el ámbito privado como en el público y existiendo una gran heterogeneidad de propuestas, metodologías e instrumentos, que expresa la diversidad.

El Enfoque Transferencista surge cotidianamente cuando los profesionales hablan de sus prácticas laborales, tanto en el ámbito público como privado, poniendo énfasis en la divulgación de conocimientos técnicos y como un “transmisor de información, principalmente tecnológica”. Así mismo se comprueba la incorporación en las prácticas del profesional, casi masivamente, del Enfoque Sistémico y en menor medida el Enfoque Participativo. Encontrando un fuerte predominio la temática ambiental, la cual se presenta en forma transversal, tanto en el ámbito público como en el privado

Nota de Interés

Cardo Silvestre como cultivo bioenergético

M. Mancini¹, M. Lanza Volpe¹, E. Martín², V. Cravero²

1. Facultad de Ciencias Agrarias (UNR)- UNR

2. CONICET-Facultad de Ciencias Agrarias (UNR)

micaela.mancini@unr.edu.ar

En las últimas décadas, distintas organizaciones mundiales abordan diversas problemáticas relacionadas al modelo energético basado en el uso de energías no renovables. De esta manera el Protocolo de Kyoto (1997) y la Cumbre de Río+20 (2012), entre otras, han presentado como objetivo principal el *respeto al medio ambiente* orientado a la posibilidad concreta de un *desarrollo sostenible*.

Entre las fuentes de energías renovables se encuentran los cultivos energéticos. Un cultivo energético es aquel a partir del cual se puede obtener energía en distintas formas: biocombustibles líquidos (biodiesel y bioetanol) también conocidos como biocarburantes, biogás y biocombustibles sólidos (obtención de energía eléctrica o calor a través de la combustión de la biomasa). Dentro de estas diferentes formas de energía, las más estudiadas son los biocarburantes, es decir, combustibles obtenidos a partir de materiales biológicos que son utilizados en motores de combustión interna. Este tipo de combustibles pueden utilizarse mezclados, en una proporción que no afecte el rendimiento de los motores actuales, o en estado puro para vehículos especialmente adaptados.

Las principales ventajas que presentan los biocombustibles son: representan una alternativa a los combustibles derivados del petróleo, presentan un balance de CO₂ neutro (ayudando a cumplir con el protocolo de Kyoto), generan productos biodegradables (se degrada el 85% en 28 días), reducen la emisión de gases contaminantes y permiten disponer de una fuente de energía inagotable. Sin embargo, las resistencias que provoca este tipo de cultivos son debidas al impacto de los mismos en el precio de los productos alimenticios y la competencia por terrenos agrícolas fértiles ya que, en la actualidad, la mayor parte de los biocombustibles se obtienen a partir de cultivos destinados principalmente a la alimentación humana y animal tales como caña de azúcar, sorgo, remolacha, colza, girasol, soja, entre otros. Es por eso que el gran desafío del uso de cultivos energéticos como fuente de energía radica en encontrar un cultivo cuyos productos o sub-productos no sean utilizados en la cadena alimenticia y que sea lo suficientemente rústico como para crecer en suelos no utilizados actualmente para cultivo.

Entre los posibles cultivos alternativos se destaca el cardo silvestre (*Cynara cardunculus* L. var. *sylvestris*). Esta especie es originaria de la región mediterránea y pertenece a la familia de las Compuestas (*Asteraceae*). Los primeros trabajos sobre la

utilización del cardo como cultivo energético empezaron hace más de veinte años en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid, publicándose los primeros resultados en la década de los noventa. En el ámbito europeo de la bioenergía, el cardo está reconocido y considerado como uno de los posibles cultivos energéticos para producción de biomasa. Una de las principales características agronómicas de este cultivo es que presenta excelentes condiciones de adaptación a diferentes tipos de suelos y climas. En Argentina, es una especie silvestre muy antigua, ampliamente difundida principalmente en la región centro y norte del país que, hasta el momento, no reviste importancia económica (Fig. 1).

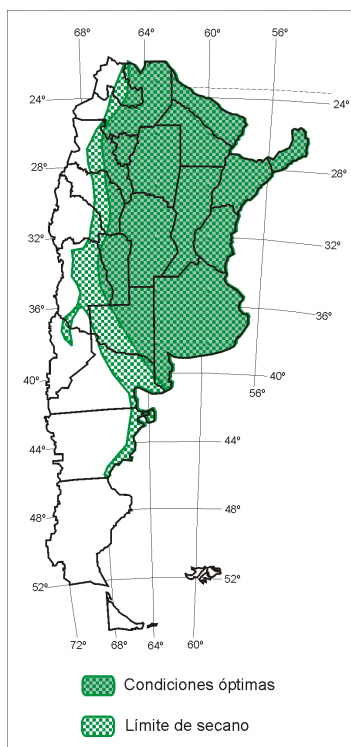


Figura 1. Zona potencialmente apta para el cultivo de cardo silvestre en Argentina (Falasca y Ulberich, 2006).

El cardo (Fig. 2) es una especie perenne que presenta una alta productividad en biomasa alcanzando una rápida cobertura, lo que evita la degradación de los suelos y la competencia con malezas. Al ser perenne, se reducen considerablemente los costos de implantación relacionados principalmente a la adquisición de semillas y fertilizantes. Hasta el momento, no se han registrado la presencia de plagas o enfermedades que lo afecten, por lo que no requeriría el uso de agroquímicos tales como plaguicidas ni herbicidas. Esta última característica lo postula como candidato a cultivo alternativo para zonas periurbanas donde el uso de agroquímicos está legislado y provoca gran controversia entre la población.



Figura 2. *Cynara Cardunculus* var. *sylvestris* en floración.

A fin de aprovechar la totalidad de la planta con fines energéticos, la cosecha debe realizarse al finalizar el ciclo de cultivo pero antes de la dispersión de las semillas. La biomasa aérea debe estar seca (< 15% de humedad) y las semillas maduras. Es posible realizar cosecha mecánica con sistemas que permiten separar las semillas de la biomasa lignocelulósica, lo que permite la multifuncionalidad del cultivo. La materia seca puede utilizarse para la obtención de calor o energía eléctrica a partir de su combustión (poder calorífico inferior de 3200 kJ/ kg sobre materia seca) o como materia prima para la obtención de bioetanol. Mientras que, a partir de las semillas se puede obtener biodiesel de buena calidad, presentando un rendimiento de semillas cercano a los 500kg/ha (Encinar et al. 2002).

Nuestro grupo de investigación desarrolla distintas líneas de trabajo sobre la especie. Una de ellas apunta a determinar el potencial del cultivo para ser destinado a la obtención de biocombustibles (sólidos y líquidos) en Argentina. Estos trabajos se llevan a cabo sobre distintas accesiones de cardo silvestre pertenecientes al banco de germoplasma implantado en el campo experimental ubicado en el Parque J. F. Villarino de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario, sobre las que ya se han realizado evaluaciones morfológicas y moleculares para determinar la variabilidad genética existente en esta colección (Cravero et al. 2007).

Nuestro desafío actual es determinar si el cardo silvestre presenta, bajo las condiciones agroecológicas de la región pampeana, características que le permitan ser incorporado al sistema agrícola productivo como un cultivo energético especialmente destinado a zonas marginales o periurbanas que actualmente no se encuentran incorporadas al sistema agro-productivo. En este sentido, el cardo silvestre presentaría indudables ventajas económicas, estratégicas, sociales y medioambientales, contribuyendo al desarrollo de nuevas economías regionales y a la generación de un desarrollo más sustentable.

Bibliografía:

- Cravero, V.; Martin, E. and Cointy, E. (2007). Genetic Diversity in *Cynara cardunculus* Determined by Sequence-related Amplified Polymorphism Markers J. Amer. Soc. Hort. Sci. 132(2):208–212.
- Encinar JM, Gonzalez JF, Rodriguez JJ y Tejedor A (2002). Biodiesel fuels from vegetable oils: Transesterification of *cynara cardunculus* L. oil with ethanol. Energy & Fuels. Vol. 16, p.443-450.
- Falasca S y Ulberich A (2006) Cultivos alternativos para la producción de biocombustibles en el área semiárido argentina. Revista Geográfica 14:1-10.

Nota de Interés

Viaje de estudios Cultivos Intensivos: Área Fruticultura

**Alto Valle de Río Negro y Neuquén (Argentina)
y regiones de Los Lagos y de Los Ríos (Chile)**

Año 2014

Ing. Agr. Rubén Marcelo Coniglio

Jefe de Trabajos Prácticos
Cátedra de Cultivos Intensivos: Área Fruticultura
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Rosario
rubenconiglio@arnet.com.ar

Del 20 al 29 de septiembre del corriente año se desarrolló un viaje de estudios organizado por la cátedra de Cultivos Intensivos: Área Fruticultura, con alumnos de 4º año de la carrera de Ingeniería Agronómica de esta Casa de Estudios y 4 alumnas de programas de intercambio (una de nacionalidad mexicana y tres de nacionalidad brasileñas), a una de las regiones frutícolas más importantes de nuestro país, como lo es la región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén, y a las regiones de Los Lagos y de Los Ríos, en el país hermano de Chile.

En la confluencia de los ríos Neuquén y Limay nace el río Negro, en cuyas márgenes se desarrolla el Alto Valle de Río Negro y Neuquén. Se ubica sobre una latitud sur entre 38° 40' y 39° 20' y entre 60° 30' y 66° 30' al oeste del meridiano de Greenwich. Esta región constituye una unidad económica productiva, donde la mayor parte de su territorio corresponde a la provincia de Río Negro y el resto a Neuquén. Se trata de una de las regiones frutícolas más importantes del país, con suelos típicos de desierto y un clima templado - frío y seco, donde se desarrollan principalmente cultivos de pepita (manzana, membrillo y pera), vid y frutales de carozo (cereza, durazno, pelón, ciruela y damasco). El perfil de la región netamente productivo - exportador, se completa con numerosas plantas de empaques, frigoríficos y plantas integradas (que incluyen empaque más cámaras frigoríficas), a lo que se suman las industrias procesadoras de frutas frescas.

En Chile, la X Región de Los Lagos está constituida por las provincias de Chiloé, Llanquihue, Osorno y Palena, y la capital regional es la ciudad de Puerto Montt. La XIV

Región de Los Ríos abarca las provincias de Valdivia y del Ranco, y la capital regional es la ciudad de Valdivia. Desde el punto de vista de la producción frutícola, en estas dos regiones del sur de Chile se cultivan principalmente berries (arándanos, frambuesos y murta), manzanos y avellanos europeos.

El objetivo de este viaje de estudios fue permitir a los alumnos participantes conocer y caracterizar la región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén (Argentina) y las regiones de Los Lagos y de Los Ríos (Chile) en cuanto a clima, suelo, hidrogeografía, flora y fauna, economía y producción frutihortícola. Por otro lado, que se logre afianzar conocimientos técnicos adquiridos durante la cursada e incorporar nuevos, y todo esto sin dejar de disfrutar las posibilidades de turismo histórico y cultural que brindan las distintas provincias que forman parte de estas regiones. Este viaje se convierte, a su vez, en una oportunidad para que los alumnos refuercen ciertos valores como el compañerismo, la amistad, la solidaridad, y fundamentalmente una oportunidad para compartir conocimientos y vivencias. Como objetivos específicos se pretendió que el alumno reconozca las distintas especies frutales que se cultivan en cada región (vid, frutales de carozo, frutales de pepita, berries, avellanos, etc.), interprete los distintos sistemas de poda y conducción de frutales, adquiera conocimientos sobre riego, control de vientos, heladas y granizo, control de plagas y enfermedades, prácticas culturales, técnicas de multiplicación de especies frutales, etc. Finalmente se pretendió abrir una nueva frontera para los alumnos, en lo que concierne a los distintos procesos agroindustriales relacionados con el sector frutícola (industria de bebidas, emparadoras, cámaras frigoríficas, etc.).

En función de los objetivos planteados se recorrieron las ciudades de Neuquén, capital de la provincia homónima y General Roca (pcia. de Río Negro), y en esta última se visitó el museo histórico municipal Lorenzo Vintter y el museo Patagónico de Ciencias Naturales. Se realizó una caminata guiada por el área protegida Paso Córdoba con interpretación del patrimonio natural y cultural del mismo. Se estuvo presente en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Comahue en la localidad de Cinco Saltos y en la EEA INTA Alto Valle en la localidad de Allen, ambas ubicadas en la provincia de Río Negro. Los docentes Ing. Agr. Daniel Horacio Sosa e Ing. Agr. MSc. Hugo Luis Alvarez de la cátedra de Fruticultura de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNComa, organizaron una gira técnica por el vivero de frutales y rosas “Los Álamos de Rosauer”, Bodega del Fin del Mundo y dique Ingeniero Ballester, entre las actividades más destacadas. Con la Ing. Agr. Verónica De Angelis, que se desempeña en el área de Fruticultura del INTA Alto Valle, se recorrieron cultivos frutícolas de distintas especies de importancia en la región (frutales de pepita, frutales de carozo, cerezos, nogales y vides). Junto al Lic. MSc. en Turismo Diego Rodil visitamos la planta de empaque “Kleppe”, la bodega Humberto Canale y una empresa familiar productora de hongos comestibles.

Se realizó el cruce a Chile a través del paso fronterizo Cardenal Samoré, a la altura de Villa La Angostura, llegando hasta Valdivia, donde visitamos la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile (UACH). Allí recibimos charlas en aula caracterizando la región y sus principales producciones agropecuarias, además de recorrer la Estación Experimental Agropecuaria Austral, dependiente de las Facultades de Ciencias Agrarias y Ciencias Veterinarias de la UACH., a cargo del Administrador Carlos Villagra. En la región de Los Ríos, el Prof. Dr. Ing. Agr. Fernando Medel Salamanca, perteneciente al Instituto de Producción y Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UACH., organizó una gira técnica frutícola por fincas de arándanos y avellanos europeos. En la región de Los Lagos se recorrieron sistemas ganaderos pastoriles de lechería y carne. Por otro lado, entre distintas actividades históricas-culturales concretadas, se visitó el Museo de los Colonos en la localidad de Frutillar y la ciudad de Puerto Montt, que cuenta con uno de los puertos más antiguos de América del Sur.

Después de 4.800 Km. recorridos y 100 hs. de intensas jornadas, podemos afirmar con orgullo que este viaje contribuyó, entre otros aspectos, al aprendizaje y crecimiento intelectual de los alumnos participantes...un viaje que sin dudas **“abre mentes y cambia vidas”**.

Agradecimientos: al Ing. Agr. Daniel Horacio Sosa (docente de la cátedra de Fruticultura, Fac. de Cs. Agrarias de la UNComa), al Lic. MSc. Hugo Luis Alvarez (docente de la cátedra de Fruticultura, Fac. de Cs. Agrarias de la UNComa), al Lic. MSc. en Turismo Diego Rodil (promotor - investigador de turismo rural, en el Grupo Apoyo al Desarrollo Territorial de la EEA INTA Alto Valle), a la Ing. Agr. Verónica De Angelis (becaria de especialización del Grupo Manejo de Cultivos del Área Fruticultura de la EEA INTA Alto Valle), al Sr. Carlos Villagra (Administrador de la Estación Experimental Agropecuaria Austral (EEAA) de la UACH.), a la familia Kaschel Siebert (propietarios del Fundo Coñico Purranque, Purranque - región de Los Lagos.), al Prof. Dr. Ing. Agr. Fernando Medel Salamanca (docente del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UACH.), entre muchos otros que colaboraron y participaron en la organización y desarrollo de este viaje de estudios.

Artículo de divulgación

Hongos Micorrícicos Arbusculares y su potencial uso como Agentes Biorremediadores en suelos con elevado contenido de metales pesados

Gil Cardeza M.L. y Gómez E.

Laboratorio de Biodiversidad Vegetal y Microbiana
Facultad de Ciencias Agrarias - UNR
lourgilcardeza@gmail.com

Los hongos micorrícicos o micorrizas son hongos que crecen en simbiosis con las raíces de las plantas; el nombre micorriza viene del latín mycos = hongo y rhiza = raíz. En la simbiosis ectomicorrícica, asociación presente fundamentalmente en árboles de bosques, el hongo crece fuera de las células radiculares mientras que en la simbiosis endomicorrícica, que incluye a las micorrizas arbusculares, parte de las hifas fúngicas crecen dentro de las células radiculares. Los hongos micorrícicos arbusculares (HMA) se encuentran en simbiosis con el 70-90% de las plantas terrestres. Han existido por más de 400 millones de años sin alteraciones morfológicas por lo que pueden ser considerados como fósiles vivientes y se argumenta que han sido fundamentales para la adaptación de las plantas a la vida terrestre (Hiriji & Sanders 2005, Kahn 2006, Parniske 2008).

La presencia de los HMA en la raíces de las plantas se evidencia por la existencia de arbuscúlos que son las estructuras fúngicas donde se da el intercambio de nutrientes entre las células vegetales y las células fúngicas (Fig. 1). A través de los arbuscúlos la planta adquiere nutrientes como fosfato y nitrógeno mientras que el hongo adquiere compuestos carbonados producto de la fotosíntesis. Otra estructura característica de los HMA son las vesículas (anteriormente los HMA eran denominados hongos micorrícicos arbuscúlo-vesiculares) (Fig. 1). La función de las vesículas es desconocida, aunque se especula que podrían ser órganos de almacenamiento (Parniske 2008).

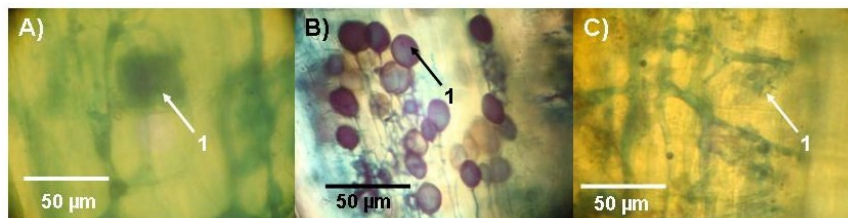


Figura 1. Hongos micorrícicos arbusculares en raíces de *C. maculatum* y *R. communis* aislados de suelos contaminados con Cr. A y B) *R. communis* A1: arbuscúlo, B1: vesícula; C) *C. maculatum* 1: arbuscúlo. Fotos sacadas bajo microscopio óptico a raíces teñidas con azul de metilo.

Los HMA son capaces de germinar en ausencia de raíces, sin embargo son biotrofos obligados ya que necesitan de un compañero fotoautotrófico para completar su

ciclo de vida y producir la nueva generación de esporas. El micelio fúngico de los HMA es aseptado y cenocítico, con cientos de núcleos compartiendo el mismo citoplasma. Cada espora también contiene cientos de núcleos y la comunidad científica todavía debate sobre los mecanismos que mantienen la diversidad polimórfica en el ADN dentro de una sola célula (Hiriji & Sanders 2005, Pawloska & Taylor 2004). Aunque no se ha reportado una fase sexual en el ciclo de vida de los HMA es posible que el material genético se intercambie y recombine (Parniske 2008).

La presencia de los HMA aumenta la biomasa vegetal en situaciones de baja disponibilidad de nutrientes, especialmente de fósforo (Fig. 2). Ahora bien, cuando los nutrientes están disponibles la presencia de los HMA no cambia la biomasa vegetal. Los mecanismos de regulación de la micorrización arbuscular son aún desconocidos, sin embargo se sabe que a medida que aumenta la cantidad de nutrientes disminuye el porcentaje de micorrización (%M) de la raíz (Parniske 2008). La asociación con los HMA le brinda plasticidad a la planta hospedadora y así la planta puede adaptarse rápidamente a los cambios en el ambiente. Un hongo es un organismo de menor complejidad que un vegetal, por lo tanto es de esperar que se reorganice más rápido frente a un estrés que una planta, que necesita de la sincronía entre los distintos tejidos. En nuestro laboratorio hemos visto que el %M fue significativamente mayor en raíces de *Ricinus communis* aisladas de suelos contaminados con cromo (Cr) que en raíces aisladas de suelos sin exposición a desechos industriales (51 vs. 13%).

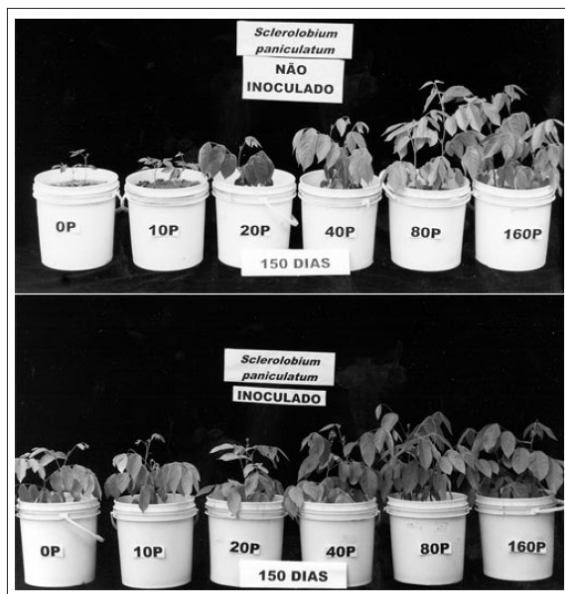


Figura 2. Plantas de *Sclerolobium paniculatum* inoculadas y no inoculadas con HMA en presencia de concentraciones crecientes de fósforo. Barbara RLL, Souza FA & Fonseca HMA. “Fungos Micorrízicos Arbusculares: Muito além da nutrição”. *SBCS, Viçosa, Nutrição Mineral de Plantas*. Capítulo III: 432p. (ed. FERNANDES, M.S.). 2006.

Uno de los contaminantes más habituales de suelos y aguas son los metales pesados como As, Cu, Cd, Cr, Pb, Zn, entre otros (Meier *et al.* 2012). La acumulación de EPT en el suelo puede tener importante incidencia en la salud de las poblaciones

cercanas a las zonas contaminadas, ya que no son biodegradables y pueden entrar en la cadena trófica, aumentando su concentración en los organismos de niveles superiores de la cadena. La constante exposición de los suelos a desechos de origen antrópico, en especial los de origen industrial, provoca cambios en dicho ambiente, pudiendo provocar estrés en la flora y fauna del lugar. La presencia de HMA podría ayudar a mitigar el estrés vegetal. Por ejemplo, en el caso de los metales pesados, los HMA pueden acumular dichos elementos en su biomasa (esporas, micelio, pared) o secretar quelantes y evitar o disminuir la cantidad que ingresa a la célula vegetal (Göhre & Paszkowski 2006). El grupo de investigación dirigido por el Dr. Cornejo (Chile), con quien trabajamos en colaboración, encontró que esporas de HMA acumulan Al y Cu en suelos con elevado contenido de dichos metales (Fig. 3 y 4, Aguilera *et al.* 2011, Cornejo *et al.* 2013).

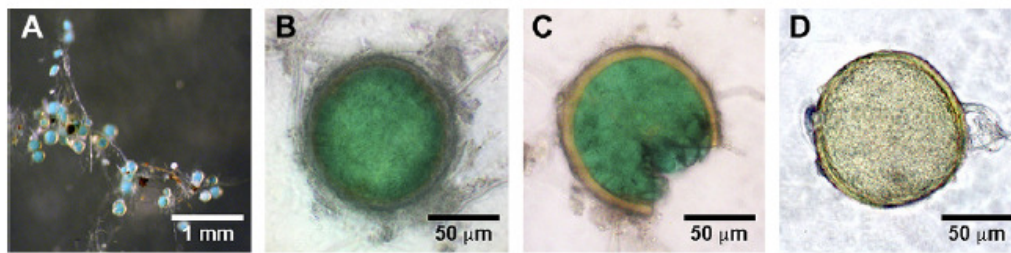


Figura 3. Esporas del HMA *C. clairodeum* extraídas de la rizósfera de *I. condensata*. A-C: suelos con 450 mg Cu *kg⁻¹ de suelo. D: suelos sin agregado de Cu.

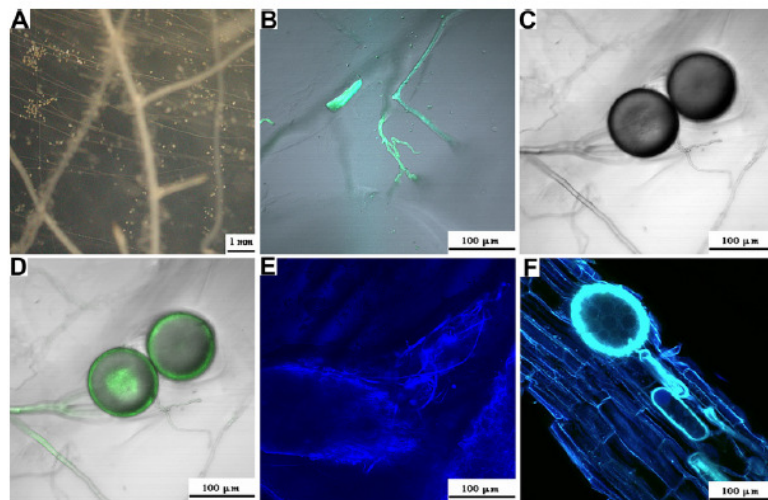


Figura 4. Cultivos *in vitro* del HMA *Glomus intraradices* creciendo en asociación con raíces de *Daucus carota* en presencia de Al³⁺. A: observación al microscopio óptico del micelio fúngico. B: Autofluorescencia (indica la presencia de Al³⁺) del micelio fúngico. C: esporas con luz visible. D: autofluorescencia de las esporas en C. E: Autofluorescencia de raíz sin el agregado de Al³⁺. F: Autofluorescencia estructuras de HMA en raíz con el agregado de Al³⁺.

Los HMA sintetizan y secretan una proteína hidrofóbica y recalcitrante llamada glomalina. La glomalina se define operacionalmente por su extracción del suelo con citrato y calor (Wright & Upadhyaya 1998). Dicha proteína forma parte de las paredes de las hifas y colabora en la agregación de los suelos. Varios autores han reportado la presencia de metales pesados en la fracción de suelo enriquecida en glomalina por lo que se especula que la glomalina podría colaborar con la estabilización en el suelo de los metales (Cornejo *et al.* 2008, Gil Cardeza *et al.* 2014, Gonzales-Chavés *et al.* 2004). Nuestro grupo de investigación encontró presencia de Cr en la fracción de suelo enriquecida en glomalina aún en suelos que ya no tenían cobertura vegetal, sugiriendo que la glomalina podría colaborar con la estabilización de Cr a largo plazo (Gil Cardeza *et al.* 2014).

Las evidencias sobre la presencia de metales pesados en las estructuras de HMA llevaron a la creación del término micorrizo-fitorremediación (Fig. 5, Khan 2006, Göhre & Paszkowski 2006). La presencia de HMA no sólo mejora el fitness de las plantas en los ambientes contaminados con metales pesados sino que estaría actuando como un bio-filtro en el suelo, evitando que los metales pesados vayan a las napas.

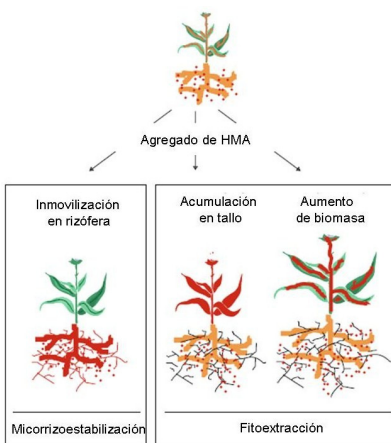


Figura 5. Contribución de los hongos micorrícicos arbusculares en biorremediación
(Adaptado de Göhre & Paszkowski 2006)

La presencia de los HMA en suelos contaminados con metales pesados puede ayudar a mitigar y disminuir la contaminación de las napas, sin embargo no resuelve el problema de contaminación del suelo ya que el/los metales continúan en el sitio. Es necesario entonces investigar en conjunto otras estrategias, como la utilización de plantas hiperacumuladoras de metales pesados que sean capaces de extraer el/los metales a la parte aérea. De esta manera, los HMA evitarían el paso de los contaminantes a las napas mientras la planta extrae el contaminante del suelo.

Bibliografía

Aguilera P, Borie F, Seguel A, Cornejo P. (2011). *Fluorescence detection of aluminum in arbuscular mycorrhizal fungal structures and glomalin by using confocal laser scanning microscopy*. "Soil Biol. and Bioch". 43: 2417-31.

- Barbara RLL, Souza FA & Fonseca HMA. (2006). *Fungos Micorrízicos Arbusculares: Muito além da nutrição*. “SBCS, Viçosa, Nutrição Mineral de Plantas”. Capítulo III: 432p. (ed. FERNANDES, M.S.).
- Cornejo P, Meier S, Borie G, Rillig MC & Borie F. (2008). *Glomalin-related soil protein in a Mediterranean ecosystem affected by a copper smelter and its contribution to Cu and Zn sequestration*. “Sci Tot Environ”. 406:154-60.
- Cornejo P, Pérez-Tienda J, Meier S, Valderas A, Borie F, Azcón-Aguilar C, Ferrol N. (2013). *Copper compartmentalization in spores as a survival strategy of arbuscular mycorrhizal fungi in Cu-polluted environments*. “Soil Biol & Bioch”. 57: 925-28.
- Göhre V & Paszkowski U. (2006). *Contribution of the arbuscular mycorrhizal symbiosis to heavy metal phytoremediation*. “Planta”. 223: 1115–22.
- González-Chávez M, Carrillo-González R, Wright S, Nichols K. (2004). *The role of glomalin, a protein produced by arbuscular mycorrhizal fungi, in sequestering potentially toxic elements*. “Environ Pollut” 130: 317–23.
- Hijri M & Sanders IR. (2005). *Low gene copy number shows that arbuscular mycorrhizal fungi inherit genetically different nuclei*. “Nature”. 433: 161-63.
- Khan AG. (2006). *Mycorrhizoremediation—an enhanced form of phytoremediation*. “J Zhejiang Univ SCIENCE B”. 7(7): 503-14.
- Meier S, Borie F, Bolan N, Cornejo P. (2012). *Phytoremediation of Metal-Polluted Soils by Arbuscular Mycorrhizal Fungi*. “CREST”. 42: 744-775.
- Parniske M. (2008). *Arbuscular mycorrhiza: the mother of plant root endosymbiosis*. “Nature rev. Microbiol”. 6: 762-75.
- Pawlowska TE & Taylor JW. (2004). *Organization of genetic variation in individuals of arbuscular mycorrhizal fungi*. “Nature”. 427: 733-36.
- Wright SF & Upadhyaya A. (1998) *A survey of soils for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi*. “Plant Soil”. 198: 97–107.