

Plan de trabajo a realizar en el próximo periodo

Título del trabajo

**AMBIENTES, ESTRUCTURA PRODUCTIVA
Y CALIDAD DEL SUELO EN EL CENTRO
BONAERENSE**

Postulante: **VERÓNICA BOCCHIO**

Director: **EDUARDO REQUESENS**

Co-directora: **SILVIA MESTELAN**

Lugar de Radicación
FACULTAD DE AGRONOMÍA
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

OBJETIVO GENERAL

Analizar la estructura productiva y la calidad del suelo en diferentes ambientes del partido de Azul en el centro bonaerense.

OBJETIVOS PARTICULARES

- a) Caracterizar sistemas agropecuarios y estimar su diversidad productiva en ambientes contrastantes del partido de Azul mediante encuestas a productores o asesores del medio.
- b) Analizar la calidad del suelo y su relación con la estructura productiva en establecimientos representativos de cada ambiente.
- c) Discutir las probables diferencias a la luz de la heterogeneidad ambiental y productiva de la región.
- d) Delinear recomendaciones o buenas prácticas de manejo (BPM) como resultado de lo observado y concluido.

METODOLOGÍA – 2do año

- a) Caracterización de sistemas agropecuarios y estimación de su diversidad productiva en ambientes contrastantes del partido de Azul

De las dos situaciones fisiográficas que se dan en el partido de Azul (sector serrano y periserrano que abarcan el sur del partido y la porción meridional de la Pampa Deprimida en el centro-norte del partido (Mestelan y Ramaglio, 2011), se identificaron 6 empresas agropecuarias del segundo sector ambiental. Por la metodología de encuestas, según se detalla en Requesens y Silva (2011) se caracterizó la estructura de uso del suelo de las mismas para un período de 5 años (2010-2015). Se sumó cuantitativamente información de suelos a través de cartografía de semidetalle (INTA-CIRN, 1989) de cada unidad de manejo (lotes de producción) de cada empresa, lo que permitió seleccionar sitios de interés para realizar muestreos de suelos en el segundo año de trabajo. No se dispone de información previa de suelos, por lo que a escala de detalle se relevarán a través de muestreos georeferenciados lotes de producción propiedades de estado de los suelos (C orgánico total, P extractable, N total, pH, salinidad). Adicionalmente, a través del Laboratorio de Análisis de Suelos de la UNCPBA y de consultas y entrevistas con asesores técnicos, se identificaron 5 establecimientos de los cuales se ha reunido información parcial y preliminar de uso del suelo y de variables indicadoras de estado de los mismos. En estos establecimientos se prevé, sobre unidades de manejo seleccionadas, ampliar la densidad de muestreo de suelos para llevarla a nivel de detalle. Según la clasificación de Allesandria *et al.* (2001), los establecimientos relevados corresponden a la tipología de ganaderos complementados y ganaderos puros. El índice de diversidad de Shannon fue aplicado con la información recabada para este grupo de empresas, restando cumplir ambos análisis (clasificación por uso del suelo e índice de biodiversidad) para el segundo grupo, las empresas localizadas en el sector serrano-periserrano.

Se solicitó información general de prácticas de manejo de cultivo y pastizales para este grupo de empresas, restando hacer lo propio para el grupo productivo serrano-periserrano.

- b) Análisis de indicadores de calidad de suelos

Al presente, se han detectado y comenzado los relevamientos y análisis de información de propiedades suelos y de uso de los mismos en establecimientos con estructuras productivas disímiles en ambientes contrastantes, tal como se indicó en el punto anterior. Sin embargo, un análisis complementario de una transecta (RN 226 para el tramo Azul-Tandil) llevado adelante en el primer año de trabajo, permitió detectar tres ventanas edáficas con estructura de uso del suelo variable, donde en la ventana de menor aptitud de suelos se verificó la mayor presencia de soja en la secuencia de cultivos (Bocchio *et al.*, 2016). Este refinamiento en el análisis de la

región serrana-periserrana permitió orientar la selección de productores y establecimientos asociados a evaluar para caracterizar el mencionado ambiente.

Como se indicara en el punto a), para los establecimientos propios de la Pampa Deprimida se obtendrán muestras de suelos en el segundo año de trabajo, a los fines de caracterizar su estado a través de propiedades indicadoras de suelo, mientras que para los establecimientos del sector serrano-periserrano se deben intensificar muestreos de modo de integrar la información a nivel de detalle.

Para ello se obtendrá una muestra de suelo por cada 5 has, perteneciente a una misma unidad de manejo y posición en el paisaje, para las profundidades 0-20 y 20-40 cm. En las muestras de suelo extraídas, se cuantificará C orgánico total (COT) (Walkley y Black, 1934), N total (microKjeldahl, USDA-NRCS, 2004), y N-NH₄ luego de incubación anaeróbica, siendo este último una indicación del N lábil (Shomberg *et al.*, 2009), P disponible (Bray y Kurtz I, Bray y Kurtz, 1945) y pH (relación 1: 2,5 suelo: agua) bajo los protocolos del National Resources Conservation Service (USDA-NRCS, 2004). Adicionalmente en estos dos grupos de establecimientos se buscará muestrear suelos representativos de mínimas condiciones de disturbio, como referencia o "testigo", a las profundidades de 0-20 y 20-40 cm cercanos a los muestreados en las unidades productivas, para no tener fuertes variaciones de sitio (posición en el paisaje, cambios en textura, etc.).

Una vez obtenidos los contenidos de C orgánico, N total, P extractable y pH para unidades de manejo de los dos grupos de productores, se buscará relacionar estas propiedades con prácticas de manejo y se contrastará entre grupos y con los suelos de referencia respectivos. El análisis de varianza para cada variable teniendo en cuenta como factores la estructura productiva y los ambientes y la profundidad se efectuará con el paquete INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2008). Se empleará el test de LSD para comparar entre ambientes y sistemas de producción. Asimismo con todos los datos de la encuesta más las variables edáficas relevadas por sitio se procederá a utilizar análisis multivariado.

Estos indicadores de calidad edáfica en los establecimientos testigo podrán ser contrastados con los indicadores elaborados con datos aportados por el LASFA, sintetizando los datos colectados para los períodos 2008-2013 (tomados de Almirón *et al.*, 2012 y Mestelan *et al.*, 2015), ampliándose la serie hasta el 2017.

Adicionalmente se intensificará el análisis respecto de una propiedad edáfica clave como el C orgánico, buscando encontrar efectos del manejo no sólo sobre el C orgánico total sino también sobre el C lábil. Para ello, sobre las muestras obtenidas en las diferentes unidades de producción de ambos grupos de empresas/ambientes, se practicará un esquema de fraccionamiento granulométrico (C orgánico en la fracción gruesa, de 100-2000 µm, entendida como C lábil y C orgánico en la fracción fina, < a 100 µm, entendida como C estable, tal como proponen Galantini y Rosell, 2006). Estas dos formas de C se relacionarán con una evaluación de la agregación *in situ* según el método semicuantitativo de Ball (Ball *et al.*, 2007) y con la densidad aparente de modo de determinar la concentración de C orgánico, total y lábil, a un volumen de suelo que contenga una tonelada de horizonte superficial, de modo de poder comparar entre unidades de manejo.

Lo expuesto anteriormente redundaría en un conocimiento más acabado de estos sistemas y llevaría a proponer o calcular balances de C, N y P a escala de lote, y eventualmente se contribuiría a su mapeo.

CRONOGRAMA – 2do año

Continúa la revisión bibliográfica para establecer marco teórico de proyecto de tesis doctoral, así como para desarrollar la discusión de resultados del primer manuscrito, a enviar a fines de marzo, principios de abril del corriente año.

Toma de los cursos del tramo estructurado, con algunos cursos del tramo electivo, del Doctorado en Ciencias Agrarias, radicado en la Facultad de Agronomía de la UNCPBA.

Prosecución de la encuesta a productores, ahora del ambiente periserrano (concluida en el ambiente de Pampa Deprimida).

Obtención de muestras de suelos disturbadas de unidades de producción de ambos ambientes (serrano-periserrano y de Pampa Deprimida) para caracterización al detalle de unidades de manejo según variables edáficas indicadoras de estado del suelo. Obtención de muestras no disturbadas de los mismos sitios (densidad aparente y descripción semicuantitativa de agregación) para integrar efectos sobre propiedades físicas básicas de suelos y para llevar la concentración de C y N de concentración en masa a concentración en volumen de horizonte superficial de suelo (necesario para balances de masa).

Análisis de muestras suelos. Fraccionamiento granulométrico de suelos para caracterización de C orgánico total y lábil en suelos.

Análisis de datos y redacción de informes y manuscrito/s.

Presentación de preliminar de información en congresos nacionales.

APORTES ACADÉMICOS Y/O DE TRANSFERENCIA ESPERADOS

Aportes Académicos: Se espera que la información generada a través del presente proyecto constituya un aporte al conocimiento de la estructura agroproductiva y los riesgos ambientales que conlleva, en un área central de la Región Pampeana caracterizada por conformar una transición entre dos importantes subregiones de la Pampa Húmeda. Al mismo tiempo, se proyecta aportar con este estudio al desarrollo de una tesis doctoral enmarcada en el doctorado en Ciencias Agrarias de reciente creación en la Facultad de Agronomía de la UNICEN (RCS 5785/2015; inscripción ya realizada).

Proyección de resultados: La información obtenida permitirá analizar críticamente la situación actual del partido de Azul desde una perspectiva agroecológica, y fundamentar la elaboración de un plan de desarrollo sustentable que no sólo contemple el progreso desde lo socio-económico, sino también desde lo ambiental.

FACILIDADES DISPONIBLES

- ✓ Biblioteca, acceso a INTERNET y bases de datos bibliográficos (biblioteca electrónica del MINCyT).
- ✓ Acceso al espacio, equipamiento y facilidades y droguero del Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía UNICEN.
- ✓ Asistencia técnica y entrenamiento en técnicas de rutina de variables químicas de suelos.
- ✓ Acceso a la base de datos de productores del mencionado Laboratorio, así como a las estadísticas generadas por el mismo.
- ✓ Movilidad para traslados al campo.
- ✓ Box de estudio y software para análisis de la información.

ANTECEDENTES DEL GRUPO DE TRABAJO CON RELACIÓN A LA TEMÁTICA DEL PROYECTO

Eduardo Requesens es Ingeniero Agrónomo y Magister en Metodología de la Investigación Científica Aplicada, profesor de Agroecología y ex director de la Especialización en Ambiente y Ecología de Sistemas Agroproductivos en la Facultad de Agronomía de la UNICEN.

Silvia Mestelan es Ingeniera Agrónoma, Magister en Producción Vegetal mención Suelos y Doctora en Ciencia del Suelo, profesora de Edafología Agrícola y Directora del Laboratorio de Análisis de Suelos en la Facultad de Agronomía de la UNICEN.

Ambos, en forma independiente y desde sus respectivos enfoques disciplinarios, han abordado una serie de estudios previos enmarcados en la problemática planteada y ubicados territorialmente en el centro bonaerense.

Verónica Bocchio es Profesora en Ciencias Biológicas y Especialista en Ambiente y Ecología de Sistemas Agroproductivos, ambos títulos obtenidos en la Facultad de Agronomía de la UNCPBA. Se prevé que la becaria inicie su doctorado en Ciencias Agrarias en 2017.

El presente proyecto y la postulante a beca representan una oportunidad de fusionar en un mismo proceso de análisis el marco teórico y metodológico de la Agroecología y de la Edafología, disciplinas vinculadas estrechamente con la problemática ambiental de la producción agropecuaria.

BIBLIOGRAFÍA

Aizen, M.A., L.A. Garibaldi y M. Dondo. 2009. Expansión de la soja y diversidad de la agricultura argentina. *Ecología Austral* 19: 45-54.

Alessandria, E.; H. Leguía, L. Pietrarelli, J. Sánchez, S. Luque, M. Arborno, J. Zamar y D. Rubin, 2001. La agrodiversidad en sistemas extensivos. *LEISA, Revista de Agroecología* 16(4):10-11.

Almirón, A.; Ramaglio, J.C.; Mestelan, S.; (ex aequo) y Narvaja, V. Transformaciones de los sistemas productivos de la región centro bonaerense reflejadas por análisis de suelos. XIX Congreso Latinoamericano y XXIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Trabajo completo (6 pp) en CD-Rom. ISBN 978-987-1829-11-8.

Andrade, F., H. Echeverría, N. González, S. Uhart y N. Darwich. 1995. Requerimientos de nitrógeno y fósforo de los cultivos de maíz, girasol y soja. *EEA Balcarce, Boletín Técnico* N° 134.

Begon, M., J.L. Harper y C.R. Townsend. 1995. *Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades*. Ediciones Omega S.A., Barcelona. 886 p.

Cordone, G. y F. Martínez. 2004. El monocultivo de soja y el déficit de nitrógeno. En: *EEA Oliveros-INTA. Soja: campaña 2003/2004. Publicaciones Regionales, Para Mejorar la Producción* 27, p. 76-79.

Ball, B.C., Batey, T. and Munkholm, L.J. 2007. Field assessment of soil structural quality – a development of the Peerkamp test. *Soil Use and Manag.* 23: 329-337.

Bray, R. H. and L.T. Kurtz, L. T. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soil. *SoilSci.* 59: 39-45.

- Dalgliesh, N.P., Foale, B. y McCown, R.L. 2009. Re-inventing model-based decision support with Australian dryland farmers. 2. Pragmatic provision of soil information for paddock-specific simulation and farmer decision making. *Crop & Pasture Science* 60: 1031–1043.
- De Dominicis, H., Ramaglio, J.C., Mestelan, S., Sánchez, O., Cogliatti, D. y Silvestro, R. 2009. Comportamiento de sistemas ganaderos integrados a agricultura continua bajo siembra directa. *Rev. Arg. Prod. Animal* 29: suplemento 1. P. 59.
- Di Rienzo J.A.; F. Casanoves; M.G. Balzarini, L. Gonzalez, M. Tablada; C.W. Robledo. 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. De Dominicis et al., 2009.
- Dreccer, M., Ruiz, R., Maddonni, G. y E. Satorre. 2003. Capítulo 18. Bases ecofisiológicas de la nutrición en los cultivos de grano. En: Satorre, E., R. Benech Arnold, G. Slafer, E. de la Fuente, D. Miralles, M. Otegui y R. Savin. *Producción de granos. Bases funcionales para su manejo* (eds). Editorial Facultad de Agronomía. 767 pp. ISBN 950-29-0713-2.
- Flores, C. y S. Sarandón. 2014. Capítulo 3. Sustentabilidad ecológica vs. Rentabilidad económica: el análisis económico de la sustentabilidad. En: Sarandón, S. y C. Flores (editores). 2014. *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Eulp, La Plata. 466 p. ISBN 978-950-34-1107-0.
- Galantini, J. y Rosell, R. Long-term fertilization effects on soil organic matter quality and dynamics under different production systems in semiarid Pampean soils. *Soil and Till. Res.* 87 (1): 72-79.
- Galarza, C., V. Gudelj y P. Vallone. 1999. Conceptos generales sobre fertilización en soja. En: EEA Marcos Juárez-INTA. *Soja: resultados de ensayos de la campaña 1998/99. Información para Extensión* N° 59: 26-30.
- García, F. y Correndo, I. 2013. Planilla de cálculo de requerimientos de cultivos CAL_REQ.xls versión 2013. International Plant Nutrition Institute Latinoamérica.
- Guzman, J. G., Ch. B. Godsey, G. M. Pierzynski, D.A. Whitney, y R. E. Lamond. 2006. Effects of tillage and nitrogen management on soil chemical and physical properties after 23 years of continuous sorghum. *Soil Tillage Res.* 91: 199–206.
- INTA-CIRN. 1989. Proyecto PNUD ARG 85/019. Instituto de Evaluación de tierras. Mapa de Suelos de la provincia de Buenos Aires, escala 1:500.000. Cap 3. Caracterización general de la provincia. Pp. 9-16.
- Jagadamma, S., Lal, R., Ussiri, D.A.N., Trumbore, S. E. and Mestelan, S. 2009. Evaluation of structural chemistry and isotopic signatures of refractory soil organic carbon fraction isolated by wet oxidation methods. *Biogeochemistry*. DOI 10.1007/s10533-009-9374-0. Published online 23 September 2009.
- Lal, R., and M. K. Jarecki. 2005. Soil organic carbon sequestration rates in two long-term no-till experiments. *Soil Sci.* 170: 280-291.
- Marsland, N., Wilson, I., Abeyasekera, S., and Kleth, U. 1999. A methodological framework for combining quantitative and qualitative survey methods. Reading, UK: Social and Economic Development Department, Natural Resources Institute and the Statistical Services Centre, University of Reading.
- Martinez-Gherza, M.A. y C.M. Gherza. 2005. Consecuencias de los recientes cambios agrícolas. En: Oosterheld, M. (editor). *La transformación de la agricultura argentina*. *Ciencia Hoy* 15: 37-45.
- Mestelan, S., N.E. Smeck, J.T. Durkalski, W.A. Dick. 2006. Changes in soil profile properties as affected by 44 years of continuous no-tillage. *Proceedings of 17th Triennial Conference of*

ISTRO (International Soil Tillage Research Organisation). August 28th – Sept. 3rd 2006, Kiel, Germany. 6 pp.

Mestelan, S., N.E. Smeck, W.A. Dick and J.T. Durkalski. 2008. Long term effect of tillage and crop rotations on soil organic carbon distribution and storage in a heavy-textured, poorly drained soil. Trabajo completo (6 pp) publicado en CD-Rom como actas del XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Potrero de los Funes, San Luis, Mayo 13 al 16.

Mestelan S.; J.C. Ramaglio; H. De Dominicis; O. Sánchez; D. Cogliatti y R. Silvestro. 2010. Evolución de propiedades físicas en sistemas ganaderos integrados a agricultura continua bajo siembra directa. Actas del XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Rosario, 31 de mayo al 4 de junio. 4 pp.

Mestelan, S.A., Ramaglio, J.C., Alonso, A., Almirón, A., Bongiorno, F. y Narvaja, V. 2015. Intensificación agrícola y balance del P en suelos del Centro de la provincia de Buenos Aires. Ponencia de las XI Jornadas de Economía Agraria. 11 pp.

Morello, J., G. Buzai, C. Baxendale, S. Matteucci, A. Rodríguez, R. Godagnone y R. Casas. 2000. Urbanización y consumo de tierra fértil. Revista Ciencia Hoy 10 (55): 50-61.

Moscatelli, G. 1991. Los suelos de la Región Pampeana. En: Barsky, O. (Ed.). El Desarrollo Rural Pampeano. Colección Estudios Políticos Sociales. INTA, IICA. 804 p.

Pincén D., E. Viglizzo, L. Carreño y F. Frank. 2010. La relación soja-ecología-ambiente. Entre el mito y la realidad. En: Viglizzo, E. y E. Jobbágy (Editores). Expansión de la frontera agrícola agropecuaria en Argentina y su impacto ecológico-ambiental. Ediciones INTA, Buenos Aires.

Ponssa, E. 2005. Los desafíos de la empresa agropecuaria ante los riesgos de mercado. Presentación al 1er concurso nacional en riesgo y seguro agropecuario. 35 pp.

Pordomingo, A. 2004. Sustentabilidad ambiental de los sistemas de cría y feedlot. Conferencia en IVº Jornadas Nacionales de Cría Bovina Intensiva, Venado Tuerto, Sta. Fe, Argentina.

Qin, R. J., P. Stamp, and W. Richner. 2006. Impact of tillage on maize rooting in a Cambisol and Luvisol in Switzerland. Soil Tillage Res. 85: 50-61.

Ramaglio, J.C.; Lara, B.; Mestelan, S.A. 2013. Agriculturización y sustentabilidad de sistemas agro productivos en el partido de Azul (provincia de Buenos Aires). Eje temático: 7- La "sojización". Aspectos sociales, económicos y ambientales. Rentabilidad y localización del cultivo en diversas regiones y países. Trabajo completo de la Jornada de la CIEA. Buenos Aires, octubre de 2013.

Ramaglio, J.C., Errobidart, M.V., Mestelan, S.A., Alonso, A., Bongiorno, F., Bengochea, M. y de Dominicis, H. 2015. Evaluación de estrategias de pastoreo de residuos de cosecha y vegetación espontánea, 2º año. Comunicación. 38º Congreso Argentino de Producción Animal. Santa Rosa, La Pampa, Argentina Vol. 35 Supl. 1. ISSN 2362-342X.

Ramírez, L. y J.C. Porstmann, 2008. Evolución de la frontera agrícola. Campañas 80/81 – 06/06. Revista Agromensajes, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario. 6 p.

Requesens, E. 2011. Capítulo V. Integración agroecológica del partido de Azul. En: Requesens, E. (coordinador). Bases agroambientales para un desarrollo sustentable del partido de Azul. Docuprint S.A., Buenos Aires. 136 p. ISBN 978-950-658-269-2.

Requesens, E. 2014. Agriculturización y riesgos ambientales: el impacto del modelo sojero. Revista Conciencia Rural Nº 52: 4-6.

Requesens, E. y L. Silva. 2011. Tendencias en el uso de la tierra y diversidad productiva en establecimientos agropecuarios del centro-sur de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Revista AgriscientiaXXVIII*: 75-83.

Satorre, E.H. 2005. Cambios tecnológicos en la agricultura actual. En: Oosterheld, M. (editor). *La transformación de la agricultura argentina*. *Ciencia Hoy* 15: 24-31.

Schomberg, H.H., S. Wietholter, T.S. Griffin, D.W. Reeves, M.L. Cabrera, D.S. Fisher, D.M. Endale, J.M. Novak, K.S. Balkcom, R.L. Raper, N.R. Kitchen, M.A. Locke, K.N. Potter, R.C. Schwartz, C.C. Truman, and D.D. Tyler. 2009. Assessing indices for predicting potentially nitrogen mineralization in soils under different management systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 73:1575-1586.

Shipitalo, M., Dick, W. A. and Edwards, W. M. 2002. Conservation tillage and macropore factors that affect

Soon, Y. K., G. W. Clayton, and W. Rice. 2001. Tillage and previous crop effects on dynamics of nitrogen in a wheat-soil system. *Agron. J.* 93: 842-849.

Studdert, G. y H. Echeverría. 2000. Soja, girasol y maíz en los sistemas de cultivo en el sudeste bonaerense. En: Andrade, F. y V. Sadras (eds.). *Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja*. Capítulo 14. Editorial Médica Panamericana S.A.

Usunoff, E.; M. Varna, P. Weinzettel y R. Rivas, 1999. Hidrología de grandes llanuras: la pampa húmeda argentina. *Boletín Geológico y Minero* 110: 391-406.

Valicenti, R. 2001. Diversidad de ecosistemas asociados a lomas del paisaje Ariel (Pampa Deprimida, Azul, Provincia de Buenos Aires). Tesis de Magíster Scientiae en Metodología de la Investigación Biológica Aplicada, orientación Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Viglizzo, E. 1994. The response of low-input agricultural systems to environmental variability. *A theoretical approach*. *Agricultural Systems* 44: 1-17.

Viglizzo, E. 2008. Capítulo 8. Agricultura, clima y ambiente en Argentina: tendencias, interacciones e impacto. En: Solbrig, O.T. y J. Adámoli (Coordinadores). *Agro y ambiente: una agenda compartida para el desarrollo sustentable*. Foro de la Cadena Agroindustrial Argentina, Buenos Aires.

Viglizzo, E.; L.V. Carreño, H. Pereyra, F. Ricard, J. Clatt y D. Pincén. 2010. Dinámica de la frontera agropecuaria y cambio tecnológico. En: Viglizzo, E. y E. Jobbágy (Editores). *Expansión de la frontera agrícola agropecuaria en Argentina y su impacto ecológico-ambiental*. Ediciones INTA, Buenos Aires.

Viglizzo, E.; F. Frank y L. Carreño. 2006. Situación ambiental en las ecorregiones Pampa y Campos y Malezales. En: Brown, Martínez Ortiz, Acerbi y Corcuera (editores). *La Situación Ambiental Argentina*. Pags.263-278. Fundación Vida Silvestre, Buenos Aires.

Vilatte C., Aguas L., Navarro Dujmovich M. (2002). Régimen Agroclimático de Heladas en Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Nota Técnica publicada en la Revista Agro-Ciencia (Chillan, Chile). Volumen 18 (2).

Walkley, A., and I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *SoilSci.* 37:29-38. Mestelan, S., Y Ramaglio, 2011.

Zárate, M. y Mehl, A. 2010. Geomorfología de la cuenca del Azul. *Informetécnico y mapatemático*. 100 pp.