

agromensajes

DE LA FACULTAD

agosto | 2021

60





Fundación Ciencias Agrarias

Dirección y Producción General:
 Ing. Agr. Blas Martín ASEGUINOLAZA
 Diseño Gráfico: Lic. DCV Juan Manuel VÁZQUEZ
 Coordinación: Srta. María Ysabel BARTOLOZZI
 Colaboración: Srta. Florencia MANASSERI

AUTORIDADES

Decano

Ing. Agr. (Esp.) Roberto Eduardo LOPEZ

Vicedecano

Méd. Vet. (MSc.) Griselda María del Carmen MUÑOZ

Secretaría de Asuntos Académicos

Secretaria: Ing. Agr. (MSc.) Miriam Etel INCREMONA
 Sub-secretario: Ing. Agr. (Mg.) Hernán Mauro MATURO

Secretaría de Asuntos Financieros

Cont. Fernando AMELONG

Secretaría de Ciencia y Tecnología

Ing. Agr. (Dr.) Gustavo Rubén RODRIGUEZ

Secretaría de Vinculación Tecnológica

Ing. Agr. Federico FINA

Secretaría de Extensión Universitaria

Ing. Agr. Blas Martín ASEGUINOLAZA

Secretaría de Posgrado

Secretaria: Lic. (Dra.) Juliana STEIN
 Sub-secretario: Ing. Agr. (Esp.) Marcelo Javier LARRIPA

Secretaría de Asuntos Estudiantiles

Secretario: Ing. Agr. Eduardo Luján PUNSCHKE
 Sub-secretaria: Lic. Paula BADARACCO

Secretaría de Relaciones Internacionales

Secretario: Dr. Hugo Raúl PERMINGEAT
 Coordinadora Área de Relaciones Internacionales:
 Lic. María Eugenia CARDINALE

Dirección Campo Experimental

Director: Ing. Agr. Martín José NALINO
 Subdirector: Ing. Agr. Emanuel CEAGLIO
 Asesor técnico: Ing. Agr. Pablo PALAZZESI

Dirección General de Administración

Sra. Mónica Liliana EVANGELISTA

Secretaría Técnica:

Ing. Agr. Sergio TESOLIN

Dirección del Instituto de Investigaciones en

Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR)
 Dr. Juan Pablo ORTIZ

CONSEJO DIRECTIVO

Consejeros Docentes:

Lic. (Mg.) Víctor Rolando GONZALEZ
 Ing. Agr. (Dra.) Patricia PROPERSI
 Méd. Vet. (Mg.) Griselda MUÑOZ
 Ing. Agr. (MSc.) Ileana GATTI
 Lic. Graciela KLEKAILO
 Prof. (Dr.) Pablo RIMOLDI
 Lic. (Dra.) María Lourdes GIL CARDEZA
 Lic. (Dra.) María Belén SENDER
 Ing. Agr. Julieta LÁZZARI
 Lic. (Dra.) Luciana DELGADO

Consejero Graduado:

Ing. Agr. Gastón HUARTE

Consejeros Estudiantes:

Srta. Aldana PEPINO
 Srta. Melisa ALONSO
 Sr. Federico ROMANI
 Sr. Facundo RAMÍREZ
 Srta. Victoria POLIOTTI
 Sr. Ignacio ZIGOLO
 Sr. Alejandro CARIGNANO
 Srta. Berenice LOVAZZANO

Consejero No Docente:

Sr. Mauricio BARTOMIOLI

ÍNDICE

Artículo de divulgación

- 05 Diagnóstico de impedancias mecánicas mediante penetrometría vertical
 MAGRA, G.; SAPERDI, A.; GIAMPAOLI, J.; BESSON, P.; REPETTO, L.; KEHOE, E.; VIGNA, Y.; BONADEO, M.; FERRERAS, L.
- 11 Impacto de la variabilidad genotípica y ambiental sobre los carbohidratos solubles en el grano de soja
 LOPEZ, E.; ALVAREZ PRADO, S.; ROTUNDO, J.L.; GERDE, J.A.
- 14 Mejoramiento Genético de Banana en Argentina
 DEL MEDICO, A.P.; KEIM, C.; ROMERO, H.; PRATTA, G.R.; TENAGLIA, G.C.
- 21 Agresividad de las precipitaciones y su relación con el enos en la región pampeana argentina
 ANTONELLI, M.N.; RODRIGUEZ D.A.; DUMAS J.M.; DICKIE M.J.; FERNANDEZ E.; CORONEL A.

Notas de Interés

- 27 Colección de genotipos de alcaucil (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) en la Sección de Horticultura.
 CALANI, P.; ROTONDO, R.; GRASSO, R.; ORTIZ MACKINSON, M.; BALABAN, D.; MONDINO, M.C.; VITA LARRIEU, E.; MONTIAN, G.; PANELO, M.; ROSS, E.; ROMERO, D. LEGNO, D.; RIVEROS, J.
- 30 Plantas nativas en el arbolado urbano: El algarrobo blanco
 FRASSÓN, P.; CRAVIOTTO, M.; FERNANDEZ, A.; BATTISTELLI, E.; ALZUGARAY, C.; MASSI, C.; FERLINI, S.
- 33 Calidad nutricional de ecotipos de Festuca en el Departamento General López, Provincia de Santa Fe.
 PALÚ, E. M.; MORLACCO, M. B.; BERTOZZI, E.; MALMANTILE, A.; WIDMER, T.; JANKOVIC, V.V.
- 35 DIVERSIDAD vs. AFINIDAD y la fórmula de la inteligencia colectiva para innovar
 GARGICEVICH A.
- 38 Reflexiones en torno a los resultados del Censo Nacional Agropecuario de 2018 en Santa Fe
 ALBANESI, R.; ESPOTURNO, M.; PEROZZI, M.; PROPERSI, P.; TIFNI, E.; URCOLA, M.
- 44 Cambio climático, ambiente y sociedad
 GONNELLA, M.

Agromensajes de la Facultad es una publicación digital cuatrimestral, editada desde 1999 por la Secretaría de Extensión Universitaria de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR.

Los artículos firmados no expresan necesariamente la opinión de la Institución.
 Se permite la reproducción total o parcial del material de estas publicaciones citando la fuente.

Secretaría de Extensión Universitaria
 Facultad de Ciencias Agrarias
 Universidad Nacional de Rosario
 Campo Experimental Villarino
 CC. 14 (S2125ZAA) Zavalla - Santa Fe - ARG.
 Tel - Fax: 0341 4970080 - int. 1263
 agro@unr.edu.ar

SECRETARÍA DE POSGRADO

La Secretaría de Posgrado organiza y difunde las actividades académicas de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR dirigidas a profesionales interesados e interesadas en profundizar su formación.

CARRERAS DE POSGRADO:

Doctorado en Ciencias Agrarias

Res. CS 064/03 CONEAU Res. 789/12 Cat. B

El Doctorado en Ciencias Agrarias es una carrera destinada a formar recursos humanos de excelencia que sean capaces de efectuar contribuciones originales en el Área de conocimiento científico y/o tecnológico de las Ciencias Agrarias para ampliar las fronteras del conocimiento actual.

La carrera es de cursado presencial con una duración entre 3 y 5 años.

Maestría en Genética Vegetal

Res. CS 644/05 - CONEAU Res. 789/12 - Cat. B

La carrera de Maestría en Genética Vegetal tiene como objetivo la formación de posgraduados/as con capacidad para la investigación sobre la problemática de la Genética Vegetal y el Mejoramiento Genético, haciendo un uso adecuado de los recursos genéticos vegetales, para lograr el incremento en calidad y cantidad de los cultivos para escenarios actuales y futuros.

Es una carrera interinstitucional entre la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Se enmarca bajo el Convenio Marco UNR – INTA con fecha del 18 de agosto de 1977.

La carrera es de cursado presencial con una duración de 3 años.

Maestría en Manejo y Conservación de Recursos Naturales

Res. CS CONEAU 263/13 Cat. B

La carrera tiene el objeto de formar investigadores/as, docentes y profesionales con un alto nivel académico, con el fin de ampliar y profundizar el conocimiento de la estructura y dinámica de los recursos naturales para el desarrollo de técnicas de manejo y conservación que eviten el deterioro y regulen su transformación.

La carrera es de cursado presencial con una duración entre 3 y 5 años.

Especialización en Sistemas de Producción Animal Sustentable

Res. CS 395/15 CONEAU 122/17 Cat. C

La carrera se fundamenta en la necesidad de formar profesionales capaces incidir en la organización de sistemas de producción animal sustentable. Estos sistemas deben reunir los requisitos de conservar los recursos productivos, preservar el ambiente, responder a los requerimientos sociales y ser económicamente viables y rentables.

Es una carrera organizada por las Facultades de Ciencias Agrarias y de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Rosario, en el marco de un acuerdo firmado en el año 2002.

La carrera es de cursado presencial y tiene una duración de 12 meses de cursado más el Trabajo Final.

Especialización en Producción de Semillas de Cereales, Oleaginosas y Forrajeras

Res. CS 890/13 Dictamen Favorable CONEAU Acta N° 402/14

La Carrera de Posgrado de Especialización en Producción de Semillas de Cereales Oleaginosas y Forrajeras tiene por objetivo actualizar y robustecer la formación de los actores del sistema de producción profesionalizada de semillas de calidad, desarrollando el pensamiento crítico y brindándoles herramientas para enfrentar los desafíos actuales y futuros de la Industria de Semillas.

La Carrera es de cursado presencial y tiene una duración de tres cuatrimestres, finalizando con la presentación y defensa de un Trabajo Final.

Especialización en Bioinformática

Res. CS 617/14 Dictamen Favorable CONEAU Acta N° 408/14

La carrera de Especialización en Bioinformática tiene como objetivo profundizar el estudio de las aplicaciones de la Informática en el área de la Biología, con especial énfasis en el nivel molecular y la estructura de poblaciones, cubriendo de esta forma un área de vacancia relevante para el desarrollo científico-tecnológico del país.

Es una carrera organizada por las Facultades de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas y de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario, en el marco de un acuerdo firmado el 9 de agosto de 2011.

La carrera es de cursado presencial y tiene una duración de 4 cuatrimestres incluido el Trabajo Final.

Especialización en Biotecnología Agrícola

La carrera de Especialización en Biotecnología Agrícola se orienta a fortalecer la capacitación de los actores del sistema de producción agrícola para potenciar la competitividad del sector agrobiotecnológico, tanto privado como público.

Es una carrera interinstitucional entre la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA) y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario (FCA-UNR), con titulación alternada. La carrera se enmarca bajo el Convenio Marco con fecha del 4 de abril de 2013 firmado entre ambas instituciones.

Es una carrera presencial y tiene una duración de 32 semanas de cursado más el Trabajo Final. La dedicación horaria semanal es de 12 horas, distribuidas en dos días.

Los años pares la carrera se dicta en la FCA UNR y los años impares se dicta en la FAUBA.

Artículo de divulgación

Diagnóstico de impedancias mecánicas mediante penetrometría vertical

Magra, G.¹; Saperdi, A.²; Giampaoli, J.⁴; Besson, P.¹; Repetto, L.³; Kehoe, E.¹; Vigna, Y.²; Bonadeo, M.³; Ferreras, L.¹

¹Edafología. ²Suelos. ³Maquinaria Agrícola. ⁴Teledetección Aplicada y SIG.

Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario.

gmagra@hotmail.com

La utilización de sistemas de producción tendientes a maximizar el uso de la tierra como la agricultura continua, incrementan los riesgos de degradación del recurso suelo. Algunas prácticas de manejo tales como sistemas de labranza, rotación de cultivos, manejo de los rastrojos de cosecha, como así también el uso de cultivos de servicios, producen modificaciones sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Según como se implemente cada una de ellas, pueden actuar en forma favorable o desfavorable sobre los atributos edáficos.

Las labranzas conservacionistas han surgido como alternativa para disminuir la cantidad de labores utilizadas o reducirlas al menor número posible. La tendencia actual es llevar a cabo sistemas agrícolas continuos que pueden resultar exitosos, no obstante, cuando se presentan asociados a monocultivos o rotaciones con escasa participación de gramíneas, no resultan suficientes para conservar y/o restituir la fertilidad del suelo. Estos sistemas de manejo pueden conducir a un proceso de deterioro de la condición física del suelo, con un impacto negativo en la productividad de las tierras debido a la alteración de los servicios de los ecosistemas. Las consecuencias más notorias son la compactación excesiva y la disminución de la macroporosidad, provocando un deterioro en el funcionamiento del suelo, puesto que se altera la penetración de las raíces, como así también el intercambio de agua y gases (FAO y GTIS, 2015).

El estudio de la estructura es indispensable para entender el efecto de los factores externos sobre el suelo, en particular los antrópicos. La porosidad es una característica importante que está directamente relacionada con la estructura; determina las propiedades de transferencia y almacenamiento de agua y solutos, así como el

comportamiento mecánico del suelo durante el tránsito de la maquinaria agrícola. El sistema de porosidad puede partitionarse según su origen en porosidad textural y estructural, esta distinción resulta más adecuada que la simple determinación de la porosidad total, puesto que contribuye a explicar con mayor precisión los fenómenos que ocurren en el suelo. La porosidad textural está relacionada con la composición mineral y orgánica, se genera un sistema de poros que depende del agrupamiento de las partículas sólidas. Por otro lado, la porosidad estructural es el resultado de acciones vinculadas a factores climáticos, biológicos y mecánicos derivados del manejo, dando origen a un sistema de porosidad que presenta mayores variaciones en el tiempo y resulta ser más complejo (Cerisola *et al.*, 2005).

La estructura es una propiedad dinámica que cambia con el uso del suelo y su estabilidad está relacionada con la naturaleza y cantidad de material orgánico y la actividad biológica. La alteración de las condiciones del suelo por las prácticas de manejo, puede modificar la arquitectura del espacio poroso y consecuentemente la densidad aparente y la resistencia mecánica a la penetración. En sistemas agrícolas, el aumento de la densidad aparente del suelo puede tener dos orígenes: uno correspondiente al efecto de compactación de las herramientas y rodados; y otro al fenómeno de inestabilidad de los agregados como consecuencia del laboreo, sumado a la modificación del stock de carbono orgánico del suelo ocasionado por el uso de la tierra (Rabot *et al.*, 2018).

Tal cual se mencionó anteriormente, bajo sistemas de siembra directa es común observar el proceso de compactación que se presenta frecuentemente y con diferente intensidad. La compactación implica la ocurrencia simultánea del incremento en la

densidad aparente con descenso en la proporción de macroporos. Se produce un aumento en la resistencia mecánica, proceso que puede desencadenar en la disminución del ingreso de agua al suelo y menor conducción a flujo saturado (Pietola *et al.*, 2005). Una estructura deficiente, conduce al encostramiento y sellado superficial de poros, restringiendo el movimiento del agua e incrementando el escurrimiento superficial. El agua que no infiltra en el suelo, no es utilizada por los cultivos y puede ser causal del proceso de erosión. Además, el incremento en la resistencia mecánica del suelo reduce el crecimiento de las raíces, con efectos negativos sobre el abastecimiento de agua y nutrientes por parte de los cultivos. Estos cambios impactan de manera negativa en el sistema productivo, no solo sobre la calidad del suelo (dimensión productiva/ambiental), sino también en la dimensión socio/económica con una menor eficiencia y captura de recursos disponibles que reducen la rentabilidad (Chamen, 2015).

Como respuesta ante este proceso de degradación física del suelo, resulta cada vez más frecuente en la Región Pampeana Núcleo, observar el uso de implementos de labranza profunda equipados con arcos rígidos. Actualmente se emplean en estas situaciones implementos que efectúan una remoción vertical y producen significativos efectos laterales de roturación en relación al ancho del órgano activo. Asimismo, contribuyen a que ocurra una baja translocación de los estratos del suelo y se mantiene casi-inalterada la cobertura de residuos vegetales una vez pasado el implemento. Sin embargo, es común observar una significativa proporción de predios que retornan al uso de herramientas de laboreo convencional tales como rastras de discos pesadas, como así también el uso de cincel de arcos.

Figura 1: Penetrómetro de anillo de acción manual (A y B). Penetrómetro digital manual (C).



En términos generales, se advierte que la remoción de suelos se presenta asociada a la finalización de ciclos hiperhúmedos, donde el tránsito de la maquinaria en condiciones de elevada humedad genera severas alteraciones de las propiedades físicas del suelo. Sin embargo, la decisión de realizar una labor de descompactación obliga a realizar un proceso de análisis y diagnóstico, que pocas veces se efectúa a nivel de lotes de producción.

La resistencia mecánica a la penetración (RMP) suele ser utilizada como una medida de la compactación del suelo. Es un parámetro que puede ser más sensible que la densidad aparente para detectar los efectos de las prácticas de manejo, señalando condiciones que afectan el normal crecimiento de las raíces, y por lo tanto, impacta en el rendimiento de los cultivos. Para asegurar un buen crecimiento y funcionamiento de las raíces, es necesario que el suelo provea una adecuada capacidad de almacenaje de agua y aire, y además no presentar una resistencia elevada. Valores de RMP inferiores a 1,5 MPa no ofrecen resistencia alguna para un adecuado desarrollo radicular, mientras que con valores superiores a 2,0 MPa se ve afectado el crecimiento de las raíces y el abastecimiento de agua y nutrientes (Kirkegaard *et al.*, 1994).

Existen diferentes metodologías para caracterizar la RMP de lotes de producción, donde el tipo y la operatividad de la herramienta, así como el método de muestreo, resultan aspectos relevantes al momento de definir la precisión de la caracterización que se efectúa a campo de esta propiedad edáfica.

El objetivo del presente trabajo fue describir algunos de los dispositivos que se encuentran disponibles para determinar RMP, como así también evaluar diferentes metodologías de muestreo a los fines de tener herramientas para seleccionar la que se adapte mejor a cada situación.

Metodología de trabajo y Resultados obtenidos

La determinación de la Resistencia Mecánica se lleva a cabo utilizando un penetrómetro de punta cónica de acción vertical. La metodología consiste en realizar lecturas a intervalos prefijados en

Figura 2: Penetrómetro digital automático.



forma perpendicular, desde la superficie del suelo hasta la profundidad deseada (Bradford, 1986).

Implementos de muestreo: Dentro de la oferta de dispositivos para medir la RMP, los más habituales son los que se detallan a continuación:

1) *Penetrómetro de anillo accionado manualmente:* en función de la resistencia que recibe el cono, se produce una deformación del anillo superior que es captada por un dinamómetro calibrado. Se registra a través de un operador la lectura en cada punto, para luego convertir ese dato en el valor de la presión en la zona evaluada (Figura 1A y 1B).

2) *Penetrómetro digital manual:* consta de un sistema de medición que registra directamente el valor de presión a medida que el elemento de medición se desplaza hacia abajo. Dispone de un sistema de transmisión eléctrico que almacena la información de cada punto (Figura 1C).

3) *Penetrómetro digital automático*: consiste en una adaptación del penetrómetro digital al calador de accionamiento hidráulico montado sobre vehículos. El dispositivo permite el ingreso del penetrómetro a una presión y velocidad constantes. Mediante una aplicación instalada en un smartphone es posible tener el registro y almacenamiento de los datos. (Figura 2).

Metodologías de muestreo: En cuanto a la metodología de muestreo se presentan diferentes formas para llevar cabo las mediciones a campo:

1) *Muestreo georreferenciado intensivo con distribución regular en el lote*: Este sistema resulta adecuado en situaciones donde se verifica una significativa heterogeneidad espacial en la distribución de los atributos edáficos y permite efectuar una caracterización geolocalizada de la RMP (Figura 3). Con la información obtenida se procede a la construcción de mapas de distribución de impedancias mecánicas en la parcela en estudio, a su vez permite la segmentación en capas para las diferentes profundidades (Figura 4).

La superposición de capas de información, con la proveniente de mapas de rendimiento, altimetría, NDVI, conductividad eléctrica, y cualquier otra información relevada y georreferenciada, es de gran utilidad para establecer con precisión ambientes diferenciales dentro de cada parcela.

2) *Muestreos aleatorios con distribución al azar en el lote*: Consiste en realizar lecturas de RMP, seleccionando al azar los puntos de muestreo. Este tipo de muestreo es sencillo de llevar a cabo, pero presenta como desventaja una baja precisión, a menos que se utilice un elevado número de sitios o puntos de muestreo en la parcela en estudio.

3) *Transecta en forma perpendicular al sentido de las labores*: En lotes donde se presenta una distribución homogénea del tipo de suelo, topografía y uso de la tierra, puede resultar conveniente efectuar transectas de muestreo perpendiculares al sentido frecuente de paso de la maquinaria (Figura 5). La longitud de la transecta y la distribución de los puntos de muestreo, permiten

construir un mapa detallado de la distribución de las impedancias mecánicas en el perfil de suelo explorado (Figura 6).

La evaluación de la RMP en transectas perpendiculares al sentido de la labor, resulta una herramienta eficaz para caracterizar los patrones de roturación del suelo generados por labores de descompactación. Asimismo, es factible determinar la profundidad crítica lograda por la labor, como así también la persistencia de las condiciones de baja resistencia a la penetración ocasionadas por la labranza profunda, aspecto relevante al momento de definir la frecuencia de este tipo de operación.

Mediante la determinación de la RMP a través de transectas, se permite contemplar la variabilidad horizontal y vertical en el lote. Esta forma de evaluar la compactación para determinar capas que pueden ser limitantes al crecimiento radical, es más apropiada que hacerlo a través de la densi-

dad aparente. Como aspecto altamente positivo, la obtención de mapas RMP presenta mayor sensibilidad en la detección de sectores diferenciados en grados de compactación y su determinación resulta mucho más veloz y operativa a campo (Jorajuria Collazo, 2004; Singh *et al.*, 2015).

Sitio de muestreo: Resulta imprescindible definir a la hora del muestreo, si se caracterizará la RMP en la posición del surco o entresurco. Siendo habitual utilizar la posición de entresurco, afectado tanto por la rodadura de vehículos, y sin paso de los mismos.

Las diferencias en compactación se tornan extremas cuando se discrimina entre muestreos realizados en la zona afectada por el rodado de los vehículos e implementos de arrastre en condiciones de excesos hídricos y la zona sin tránsito vehicular. Por lo tanto, es fundamental definir aquellas situaciones que serán consideradas, como así también cuáles serán los sitios descarta-

Figura 3: Muestreo georreferenciado intensivo con distribución regular. Cada punto corresponde a una lectura superficial, con sus correspondientes lecturas en profundidad.



Figura 4: Mapa de resistencia mecánica a la penetración en diferentes estratos

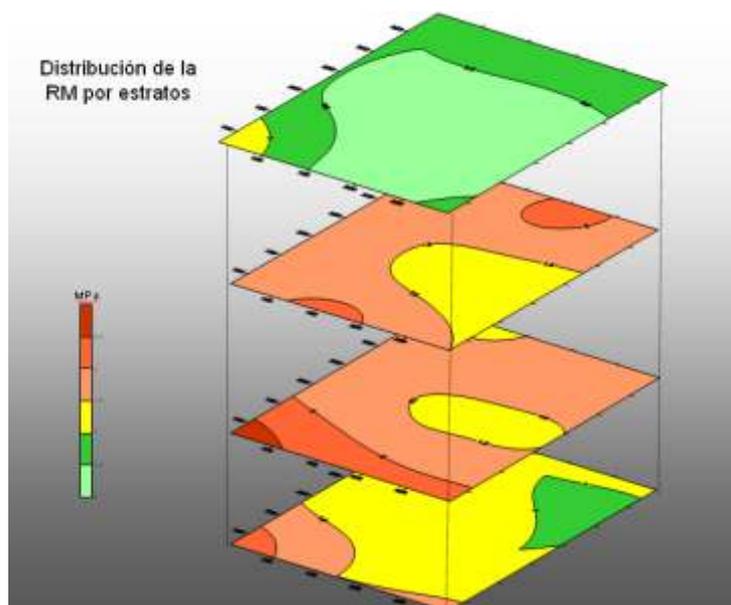
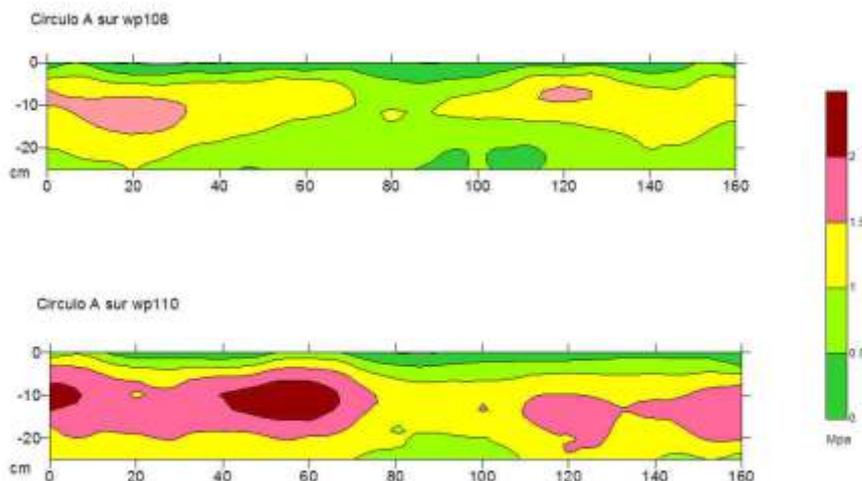


Figura 5: Tipo de muestreo efectuado sobre una transecta en forma perpendicular al sentido de las labores.



Figura 6: Mapa de resistencia mecánica a la penetración según el muestreo en transecta.



dos al momento de efectuar el muestreo y la caracterización de la RMP del lote en estudio. Analizar en profundidad este aspecto, resultará definitorio en los valores obtenidos.

Índice de cono: El promedio de las mediciones de la RMP, dentro de un rango prefijado de profundidades, recibe el nombre de índice de cono. Se expresa en unidades de presión que surgen de dividir el esfuerzo para introducir el cono en el suelo por la superficie de la base del cono usado. Los valores obtenidos son usualmente transformados en MegaPascuales (MPa). Los valores críticos son variables y dependen de la especie vegetal y de su estadio fenológico, como así también depende de las

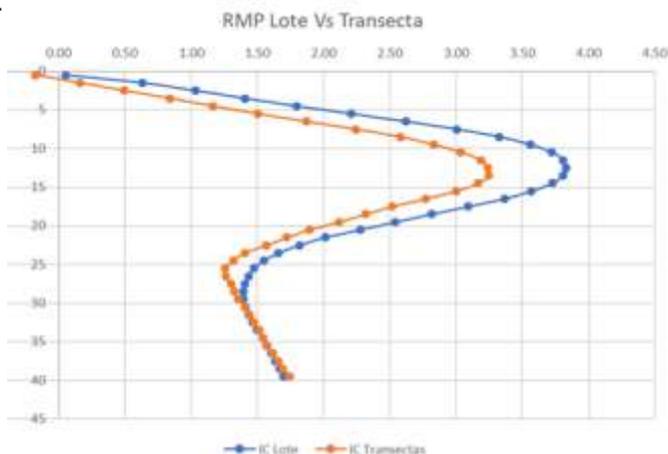
características y propiedades del medio edáfico. La resistencia mecánica crítica, es decir el valor a partir del cual las raíces no pueden elongar en el horizonte, excepto por poros grandes o grietas, varía entre 2,0 a 3,5 MPa (Kirkegaard *et al.*, 1994; Zerpa *et al.*, 2013).

Las curvas de índice de cono, o perfiles de RMP, permiten caracterizar el comportamiento de la RMP de las parcelas en estudio hasta la profundidad relevada. La Figura 7 expresa las curvas del índice de cono obtenidas mediante las dos metodologías en un lote agrícola sin limitantes de la localidad de Villada (Serie Chabás), sin heterogeneidades en la distribución espacial de sus propiedades edáficas. La curva en color azul, identificada como "IC Lote"

corresponde al muestreo georreferenciado intensivo con distribución regular en el lote, mientras que la curva en color rojo "IC Transecta" representa el índice de cono obtenido con el método llevado a cabo en transecta perpendicular al sentido de las labores. Se puede observar que la forma de ambas curvas es similar, con algunas diferencias en los valores máximos obtenidos para "Transecta" y "Lote" (3,2 y 3,7 MPa, respectivamente). No obstante, es importante tener en cuenta que ambos valores resultan restrictivos para el crecimiento de las raíces.

La elevada RMP, puede ser un indicador de baja porosidad en el suelo o estado masivo, entre otros factores. Una capa compactada, masiva o con estructura laminar puede convertirse en una limitante importante para la producción, por lo tanto es fundamental identificarla a los fines de revertir ese proceso (Figura 8).

Figura 7: Índice de cono obtenido según muestreo georreferenciado intensivo regular (IC Lote) e índice de cono por el método de la transecta perpendicular al sentido de la labor "IC Transecta".



Humedad de muestreo: Con el objetivo de estandarizar la información y poder hacer comparaciones, la resistencia mecánica expresada como índice de cono debe ser corregida por el contenido de humedad que presenta el suelo al momento de las mediciones. Numerosos autores han evaluado la relación inversa que presentan ambas variables, existiendo relaciones matemáticas empíricas que explican su comportamiento según el ensayo de referencia. A los fines de expresar los resultados evaluados

a campo, será imprescindible contar con un modelo matemático de correlación entre la humedad edáfica y la RMP, que sea adecuado y esté ajustado para el tipo de suelo en estudio.

Trabajos llevados a cabo por Zerpa *et al.* (2013), mediante un relevamiento exhaustivo en 21 lotes cuyo suelo se clasifica como Argiudol vértico, determinaron la RMP y el contenido hídrico al momento de las mediciones. La Figura 9 refleja las variaciones en la RMP en función de diferentes contenidos de humedad. Los autores, buscando regresiones que expliquen el comportamiento de la variable dependiente, hallaron una ecuación cuadrática que expresó el mejor ajuste. El coeficiente de determinación hallado ($R^2=0.402$), indica que el modelo explicó un 40% de la variabilidad de los datos de respuesta en torno a su media. Es importante tener en cuenta, que además de la humedad existen otros factores que modifican y determinan la RMP, sin embargo el contenido de agua resulta ser factor importante.

Consideraciones finales

El relevamiento de la compactación a través de la RMP es una herramienta con potencial interesante en comparación con la determinación de la densidad aparente. La medición de la resistencia mecánica presenta mayor sensibilidad, y permite obtener una elevada cantidad de datos debido a que es un método más operativo y menos destructivo a campo.

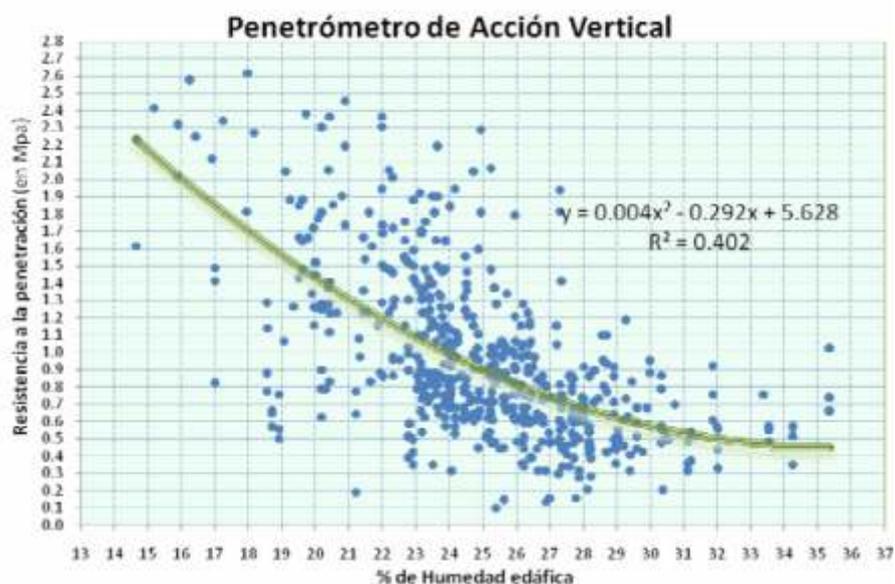
Es fundamental elegir adecuadamente el método de evaluación de la RMP, haciendo un estudio en relación a la homogeneidad o heterogeneidad en las características del lote a los fines de decidir la opción que se adecue mejor. Este primer paso va a redundar en resultados que sean representativos de la realidad del lote y eficiencia al momento de realizar las mediciones.

Paralelamente a las lecturas de RMP, se requiere realizar el ajuste por contenido de humedad gravimétrica. Teniendo estandarizados los valores de RMP a un mismo contenido de humedad del suelo permitirá comparar situaciones diferentes. Contribuye a hacer seguimientos en cuanto a la evolución y dinámica de la RMP durante el ciclo de crecimiento de un cultivo, como así

Figura 8: capas densas presentes a los 10-17 cm de profundidad, detectadas a través de la RMP.



Figura 9: Curva de regresión entre RMP y contenido de humedad (Adaptado: Zerpa *et al.*, 2013)



también evaluar la efectividad y persistencia en el tiempo de una labor profunda de descompactación.

Los mapas de distribución RMP obtenidos con puntos georreferenciados aportan información que complementa a la que proveen otros materiales (mapas de rendimiento, NDVI, conductividad eléctrica, topografía), de gran utilidad para establecer con precisión diferenciación de ambientes.

Referencias

- Bradford J.M. (1986). *Penetrability*. In: A Klute (ed.) *Methods of soil analysis*, Part 1. 2nd ed. American Society of Agronomy, Madison, Agronomy 9: 463-478.

- Cerisola C.I, M.G. García, R.R. Filgueira. (2005). Distribución de la porosidad de un suelo franco arcilloso (Alfisol) en condiciones semiáridas después de 15 años bajo siembra directa. *Ci. Suelo*, 23: 167-178.
- Chamen T. (2015). *Controlled Traffic Farming – from Worldwide Research to Adoption in Europe and its Future Prospects*. Acta Tech. Agric. 3. Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, pp.64–73.
- FAO & GTIS. (2015). *Estado Mundial del Recurso Suelo (EMRS) – Resumen Técnico*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura y Grupo Técnico Intergubernamental del Suelo, www.fao.org/3/a-i5126s.pdf.

- Jorajuria Collazo D. (2004). La resistencia a la penetración como parámetro mecánico del suelo. En: Filgueira, R. y Micucci, F. EDULP (eds.). Metodologías físicas para la investigación del suelo: Penetrometría e infiltrometría. 43-53.
- Kirkegaard J.A., J.F. Angus, P.A. Gardner, W. Muller. (1994). Reduced growth and yield of wheat with conservation cropping. I. Field studies in the first year of the cropping phase. *Austr. J. Agric. Res.* 45: 511-528.
- Pietola L., R. Horn, M. Yli-halla. (2005). Effects of trampling by cattle on the hydraulic and mechanical properties of soil. *Soil Till. Res.* 82: 99-108.
- [Rabot E., M. Wiesmeier, S. Schlüter, H.J. Vogel.](#) (2018). Soil structure as an indicator of soil functions: A review. *Geoderma*, 314: 122-137.
- Sing, J., A. Salaria, A. Kaul. (2015). Impact of soil compaction on soil physical properties and root growth: A review. *Intern. J. Food, Agric. Vet. Sci.* 5: 23-32.
- Zerpa G., O. Sosa, J. Berardi, J.P. Bolatti, A. Galindo, J. Maldonado. (2013). La resistencia mecánica a la penetración en pasturas. *Revista Aгромensajes*, 35: 64-68.



**ASOCIACIÓN COOPERADORA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**



Artículo de divulgación

Impacto de la variabilidad genotípica y ambiental sobre los carbohidratos solubles en el grano de soja

Lopez, E¹; Alvarez Prado, S²; Rotundo, JL³; Gerde, JA¹.¹CONICET, Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR), Campo Experimental Villarino S/N, Zavalla, Santa Fe, Argentina²CONICET, Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA), Av. San Martín 4453, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina³Corteva Agriscience, Farming Solutions and Digital, 7300 NW 62nd Ave, Johnston, Iowa, USA
lopez@iicar-conicet.gob.ar

Introducción

Optimizar la fecha de siembra del cultivo de soja resulta crítico para maximizar el rendimiento (Di Mauro et al., 2018). Sin embargo, sus efectos sobre la calidad de los granos, más allá de la concentración de proteína y aceite, han sido raramente descritos (Bosaz et al., 2019). El grano de soja está compuesto por: proteína, aceite y residual. El residual contiene cenizas, carbohidratos solubles (azúcares y oligosacáridos) e insolubles (celulosa y hemicelulosa) y lignina. Estos últimos son los componentes mayoritarios de la fibra dietaria (Westgate, 1999).

La proteína y el aceite son los componentes de mayor valor económico y nutricional, y representan en conjunto el 60% del peso del grano expresado en base seca. Las cenizas corresponden a un 5% aproximadamente, mientras que un 35% pertenece a carbohidratos. Estos últimos se encuentran principalmente en la cubierta, pero también se pueden encontrar en las células del parénquima del embrión. Si bien una porción de carbohidratos y lignina se elimina con las cascarillas, la harina de soja puede contener hasta un 40% de carbohidratos totales (Medic et al., 2014).

El residual es la fracción menos estudiada del grano de soja por ser el componente de menor retribución monetaria y calidad nutricional (Middelbos y Fahey, 2008). Sin embargo, su concentración y composición pueden afectar el rendimiento y calidad de los ingredientes proteicos derivados. El residual, contiene rafinosa y estaquiosa, dos galactooligosacáridos de tres y cuatro monómeros respectivamente, con efectos antinutricionales. Estos oligosacáridos producen una disminución en la absorción intestinal de nutrientes, flatulencias y diarrea en cerdos, perros y humanos (Kumar et al., 2010). Genotipos con baja con-

centración de estaquiosa y elevada concentración de sacarosa han sido desarrollados para evitar dichas características. Su utilización en la elaboración de ingredientes proteicos ha conducido a una disminución en la concentración de estaquiosa en los mismos, con un consecuente aumento de la eficiencia del proceso y una mejora de las propiedades funcionales (Deak y Johnston, 2006).

El objetivo de este estudio consistió en describir cómo los genotipos (G) y el ambiente (A) afectan a la proteína, el aceite y los carbohidratos solubles (estaquiosa, rafinosa, glucosa y fructosa) dentro de la fracción residual en el grano de soja.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental Villarino, ubicado en Zavalla, Santa Fe, Argentina (33° 1 S, 60° 53 W; altitud 24,6m), sobre un suelo Argiudol Vértico de la serie Roldán. Se evaluaron nueve genotipos comerciales que incluyeron grupos de madurez (GM) del III al VI en fechas de siembra contrastantes (8 nov. y 19 dic., 2019). El ensayo fue sembrado en directa con una sembradora neumática experimental. Se utilizaron parcelas de 6 metros de largo con 4 surcos distanciados a 0,52 m. El diseño experimental consistió en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones. La densidad de plantas fue la misma para ambas fechas (33 plantas m⁻²) y se condujo libre de malezas, plagas y enfermedades según recomendaciones básicas de manejo de soja para la zona. Al momento de la cosecha 4 m de los dos surcos centrales fueron recolectados y utilizados para realizar todas las mediciones en cada parcela.

La determinación de proteínas se realizó mediante el método Kjeldahl, basado en la

digestión con ácido sulfúrico de la materia orgánica en presencia de catalizadores (McKenzie y Wallace, 1953). La extracción y medición de aceite se realizó con hexano como solvente (AOCS, 2009a). La determinación de carbohidratos solubles se realizó por HPLC mediante una columna Aminex HPX-87H de 300 x 7,8 mm (Bio-Rad, EE.UU.). Por último, la estimación de cenizas se llevó a cabo a través del método estándar Bc 5-49 (AOCS, 2009b) y la cuantificación de carbohidratos insolubles más lignina fue estimada por diferencia.

Resultados

Las fechas de siembra utilizadas mostraron ligeras diferencias en cuanto a las variables ambientales exploradas. La comparación de ambas fechas mostró temperaturas (mínima, media y máxima), fotoperíodo, radiación y precipitaciones, con menores valores en la fecha de siembra tardía (19-dic) respecto a la fecha de siembra temprana (8-nov) (Tabla 1).

La concentración de proteína presentó una amplia variabilidad, la cual estuvo entre 34 y 41 g 100 g⁻¹ (Fig. 1a) y fue asociada a la interacción genotipo x ambiente ($p < 0,001$; Tabla 2). La fecha de siembra tardía evidenció un aumento promedio en la concentración de proteína respecto a la fecha de siembra temprana (38,5 vs 37,2 g 100 g⁻¹; Fig. 1a; $p < 0,001$). En cuanto a la concentración de aceite, se observó una variación fenotípica entre 15 y 22 g 100 g⁻¹ (Fig. 1b). Si bien no se observaron diferencias entre genotipos (Tabla 2), atrasos en la fecha de siembra mostraron una ligera reducción de 19,3 a 18,2 g 100 g⁻¹ (Fig. 1b).

La concentración de residual varió entre 39 y 47 g 100 g⁻¹ entre genotipos y ambientes (Fig. 1c). Al igual que la concentración de aceite, la concentración de residual no mos-

Tabla 1: Temperatura mínima, media y máxima, radiación acumulada, fotoperíodo promedio y precipitaciones acumuladas para el período emergencia – R8 en dos fechas de siembra.

Fecha de siembra	Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Radiación (MJ m ⁻²)	Fotoperíodo (h)	Precipitaciones (mm)
8-nov	15,5	23,4	31,5	2288	14,5	354
19-dic	14,8	22,5	30,7	1817	13,9	276

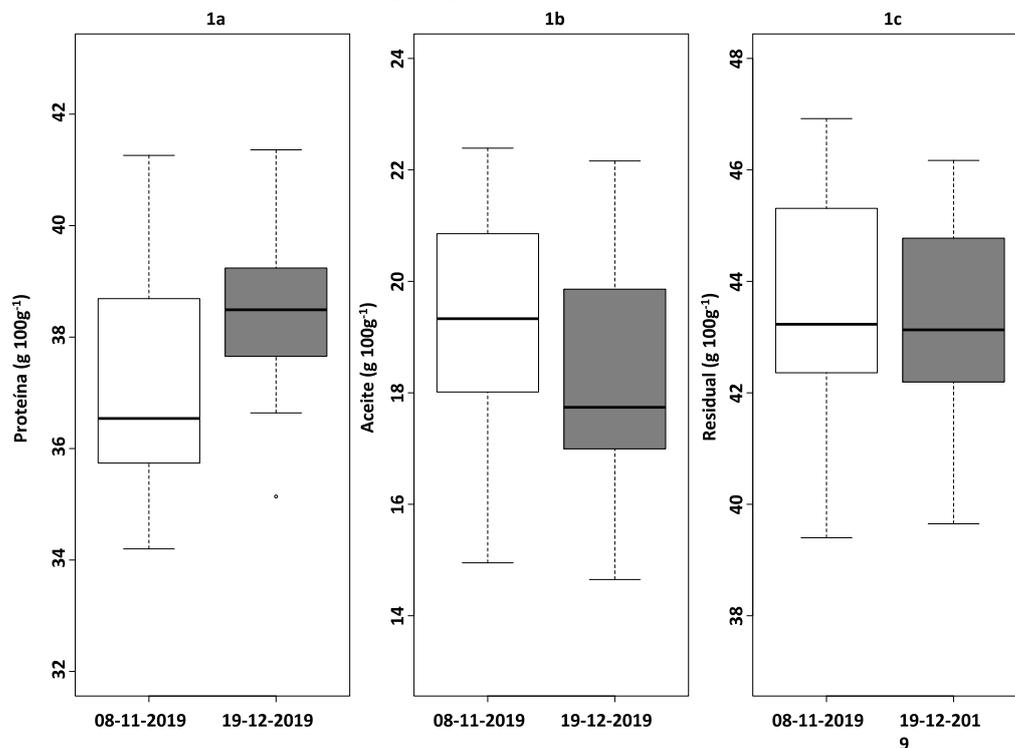
Tabla 2 – Concentración de proteína, aceite, residual, carbohidratos totales, carbohidratos insolubles + lignina, carbohidratos solubles, estaquiosa, rafinosa, sacarosa, glucosa y fructosa en función del ambiente y genotipo.

Variables	Prot	Ace	Res	Carb T	Carb ins + lig	Carb sol	Est	Raf	Sac	Glu	Fru
Ambiente	***	*	ns	ns	*	***	***	***	ns	***	***
Genotipo	***	ns	ns	ns	**	***	***	***	**	***	***
G*A	***	*	ns	ns	ns	ns	*	***	***	***	***

* P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001; ns: no significativo.

Prot : proteína; Ace : aceite; Res : residual; Carb T : carbohidratos totales; Carb ins + lig : carbohidratos insolubles + lignina; Carb sol : carbohidratos solubles; Est : estaquiosa; Raf : rafinosa; Sac : sacarosa; Glu : glucosa; Fru : fructosa.

Figura 1: Concentración de Proteína, aceite y residual (g 100g⁻¹) en función de los ambientes evaluados.



tró diferencias entre los genotipos evaluados (Tabla 2). Respecto al ambiente, tanto la fecha de siembra temprana como la tardía tuvieron valores promedio similares de alrededor de 43,4 g 100 g⁻¹. En cuanto a la fecha tardía (19-dic), se observó una reducción en la variabilidad explorada (Fig. 1c).

La fracción residual fue descompuesta en sus componentes y analizada en función de su variabilidad. Los carbohidratos solubles presentaron concentraciones entre 11 y 14 g 100 g⁻¹ para todo el set de datos evaluado (Fig. 2a). La variabilidad fenotípica observa-

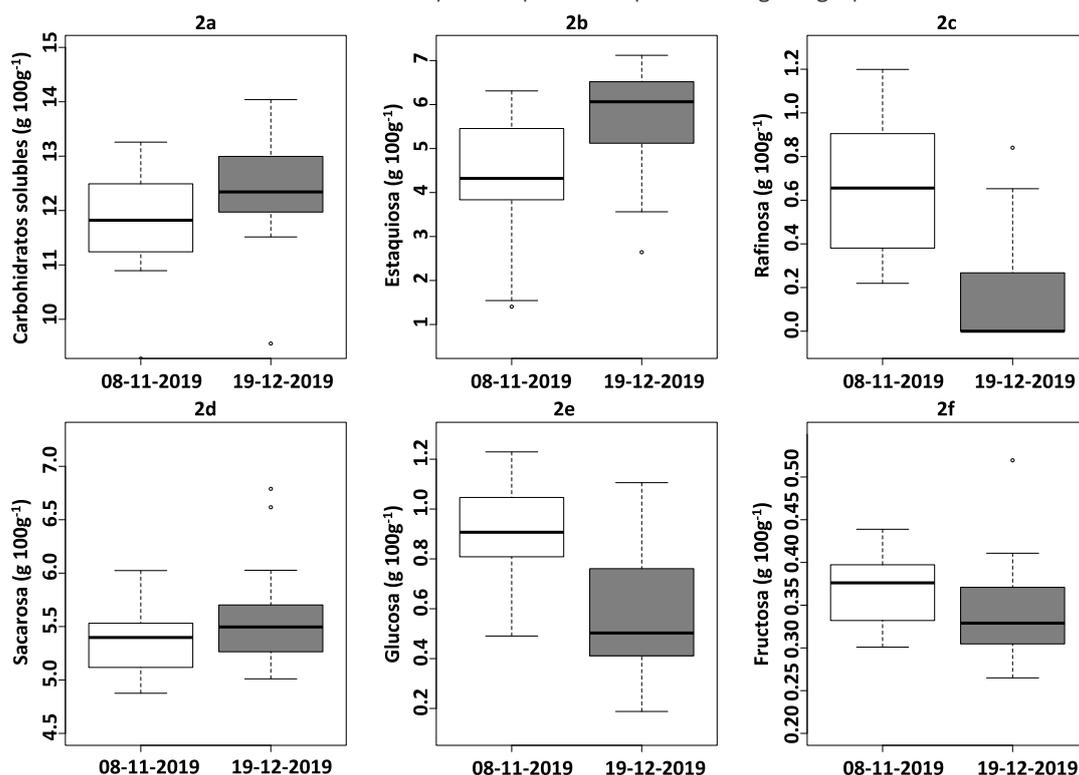
da fue explicada principalmente por el genotipo y el ambiente (p<0,001; Tabla 2). El atraso en la fecha de siembra generó un aumento en la concentración de 11,6 a 12,4 g 100 g⁻¹ (Fig. 2a).

Los carbohidratos solubles fueron luego analizados en forma individual. En este sentido, las variaciones en la concentración de estaquiosa estuvieron mayormente explicadas por el genotipo seguido del ambiente (49% y 37% de la variancia respectivamente). Se observó un aumento en su concentración ante el atraso en la fecha de

siembra de 4,39 a 5,77 g 100 g⁻¹ (Fig. 2b). Por otra parte, el cambio en el ambiente explicó el 64 y el 36% de la variación observada en rafinosa y glucosa respectivamente, con consecuentes reducciones en su concentración en el ambiente tardío (Fig. 2c y Fig. 2e).

El 47% de la variación observada en sacarosa estuvo asociada a la interacción genotipo x ambiente (Tabla 2). Se evidenció un leve aumento en su concentración de 5,23 a 5,54 g 100 g⁻¹ ante el atraso en la fecha de siembra sin presentar variaciones significativas (p>0,05) (Fig. 2d). Del mismo modo,

Figura 2: Concentración total de carbohidratos solubles y su composición expresada en (g 100g⁻¹) para los ambientes evaluados.



el 44% de la variación percibida en fructosa fue explicada por la interacción genotipo x ambiente. No obstante, se observó una reducción en su concentración en el ambiente tardío (Fig. 2f).

Conclusiones

El ambiente logrado mediante la fecha de siembra tardía expuso al cultivo a condiciones de menores temperatura, radiación acumulada, fotoperíodo y precipitaciones durante el llenado, lo cual impactó sobre las concentraciones de proteína, aceite y residual. La concentración de proteína se correlacionó de manera negativa con la concentración de aceite en grano. A pesar de que el ambiente tardío favoreció, en general, la deposición de proteínas y redujo la concentración de aceite, para estas variables existió interacción del orden genotipo x ambiente ($p < 0,001$, $p < 0,05$, respectivamente).

La concentración de carbohidratos solubles fue determinada en mayor medida por el genotipo. Sin embargo, el cambio ambiental afectó tanto su concentración como su composición. Por un lado, estaquiosa y sacarosa aumentaron su concentración al disminuir la temperatura del aire, radiación acumulada, fotoperíodo y precipitaciones. Es decir, el ambiente de la fecha

de siembra tardía favoreció su acumulación. Mientras que rafinosa, glucosa y fructosa fueron favorecidas por las condiciones ambientales preponderantes en la fecha de siembra temprana.

Nuestros resultados ponen de manifiesto que la selección del genotipo y el ambiente afectan no sólo a las concentraciones de proteína y aceite, sino también a la composición de los carbohidratos solubles dentro de la fracción residual en el grano de soja.

Bibliografía

- AOCS. (2009) a. AOCS Official Method Ac 3-44 Oil. En Firestone, D. (ed.), *Official Methods and Recommended Practices of the AOCS*. 6th ed. Urbana, IL.
- AOCS. (2009) b. AOCS Official Method Bc 5-49 Ash. En Firestone, D. (ed.), *Official Methods and Recommended Practices of the AOCS*. 6th ed. Urbana, IL.
- Bosaz L.B, Gerde J.A., Borrás L., Cipriotti P.A., Ascheri L., Campos M., Gallo S. y Rotundo J.L. (2019). "Management and environmental factors explaining soybean seed protein variability in central Argentina". *F. Crop. Res.* 240:34-43 pp.
- Deak, N.A., Murphy, P. y Johnson, L.A. (2006). "Compositional characteristics of protein ingredients prepared from high-sucrose/low-stachyose soybeans". *J. Am.*

Oil Chem. Soc. 83:803-809 pp.

- Di Mauro, G., Cipriotti, P., Gallo, S., Rotundo, J.L. (2018). "Environmental and management variables explain soybean yield gap variability in Central Argentina". *Europ. J. Agronomy* 99:186-194 pp.
- Kumar, V., Rani, A., Goyal, L., Dixit, A.K., Manjaya, J.G., Dev, J. y Swamy, M. (2010). "Sucrose and raffinose family oligosaccharides (RFOs) in soybean seeds as influenced by genotype and growing location". *J. Agric. Food Chem.* 58:5081-5085 pp.
- McKenzie, H. A y Wallace H. S. (1953). "The Kjeldahl determination of Nitrogen: A critical study of digestion conditions-temperature, catalyst and oxidizing agent". *Australian Journal of Chemistry* 7:55-70 pp.
- Medic, J., Atkinson, C. y Hurburgh, C.R. (2014). "Current knowledge in soybean composition". *J. Am. Oil Chem. Soc.* 91:363-384 pp.
- Middelbos, I.S. y Fahey, G.C. (2008). Soybean carbohydrates. 269-296 pp. En: Johnson, L.A., White, P.J., Galloway, R. (eds.), *Soybeans: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*. AOCS Press, Urbana, IL.
- Westgate, M.E. (1999). "Environmental and management impact on soybean seed composition a literature review". USB report.

Artículo de divulgación

Mejoramiento Genético de Banana en Argentina

Del Medico, A.P.¹; Keim, C.²; Romero, H.²; Pratta, G.R.¹; Tenaglia, G.C.²

¹Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

²Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Área de Investigación Para la Agricultura Familiar en el NEA (AIPAF-NEA)

tenaglia.gerardo@inta.gob.ar

Datos generales sobre el cultivo de banana

El banano es el octavo cultivo alimentario del mundo, y cuarto entre los países menos desarrollado, primero en volumen y en valor económico. Según las estimaciones estadísticas de la *Food and Agriculture Organization of United Nations* (FAO, 2020) se exportaron 29.9564 millones de toneladas en el 2019. Es un importante *commodity* para muchos países en vías de desarrollo junto con el trigo, maíz y arroz. El mercado internacional muestra un marcado carácter regional, constituyendo el costo del transporte y el tiempo de distribución los principales factores que influyen en la regionalización.

Es una especie monocotiledónea, situada dentro del orden Escitamineas el cual posee seis familias, Strelitziaceae, Lowiaceae, Zingiberácea, Marantácea, Cannácea y Musácea; esta última tiene dos géneros *Musa* y *Ensete*. Los bananos comestibles pertenecen al género *Musa*. Los cultivares de banano presentan tres niveles cromosómicos distintos, diploide, triploide y tetraploide ($x = n = 11$). En la evolución de la banana comestible participaron principalmente las especies diploides *M. acuminata* y *M. balbisiana*, cuyos genomas son denominados con las letras A (*M. acuminata*) y B (*M. balbisiana*) (Ermini et al., 2018).

La primera referencia sobre producción de banano (*Musa* AAA) en la Argentina data del año 1915 en la Localidad de Calilegua, Provincia de Jujuy, sin embargo, no es hasta el año 1960 donde la producción de las regiones subtropicales adquiere importancia comercial en el país (Berardi, A. 1971). El crecimiento en el área de cultivo se produjo con la introducción de hijuelos y cormos desde Paraguay, sin ningún tipo de control en la identificación y condición fitosanitaria, a través de las familias que emigraban hacia la Argentina (Colque y Tenaglia, 2010).

En el presente existe una enorme variabilidad, con plantas de diferentes ciclos, altu-

ras, formas de manos, rendimiento, sabor, etc. Estos recursos genéticos, que no han sido caracterizados previamente, constituyen una enorme posibilidad de encontrar genotipos superiores, tolerantes, rendidores y de un sabor superior al producto que se importa de los países tropicales, sin embargo, para poder ser utilizados, deben ser identificados y caracterizados en su respuesta frente a los factores abióticos (frío, heladas, salinidad de suelo, stress hídrico y viento), bióticos (sigatoka amarilla, picudo del banano) más relevantes de la región de producción y a la introducción de nuevas técnicas de manejo (Nokoe, S., Ortiz, R. 1998).

La región subtropical húmeda de la provincia de Formosa, ubicada en el Nordeste Argentino (lat -34.587997; log -58.1203055), presenta una zona de condiciones climáticas favorables para el desarrollo del cultivo pese a las condiciones invernales con probabilidad de ocurrencia de heladas y sequías marcadas algunos años. Algo totalmente diferente a la región pampeana, si comparamos el tradicional trigo, anual, invernal, no percedero, totalmente mecanizado contra el cultivo de banana, tropical, perenne, percedero e imposible de mecanizar (por ahora), solo coincide en que ambos son *commodities* internacionales. La gran diferencia para el programa de mejoramiento es la triploidía del banano, no produce semillas de forma natural y/o artificial, tiene un muy alto nivel de esterilidad, siendo multiplicado por la propagación asexual a través de brotes o por cultivo *in vitro*. La variabilidad genética se genera por la alta tasa de mutación que tiene el cultivo.

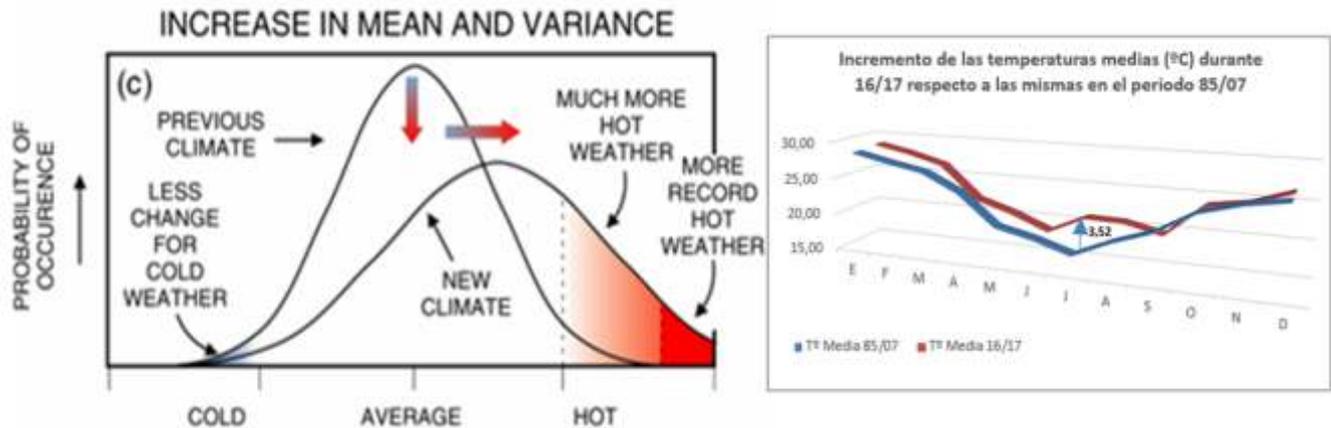
Historia del programa de mejoramiento de banana en Formosa, Argentina

Como Ingenieros Agrónomos formados en la FCA - UNR, comenzamos el programa de mejoramiento planteando un escenario de mejoramiento genético de un cultivo típico de la Región Pampeana, como el trigo, en

los países tropicales: ¿De qué forma competiríamos en el mercado? ¿Pueden Colombia o Ecuador desplazarnos en rendimiento, continuidad y/o trayectoria en los mercados internacionales de trigo? ¿Puede producir distintas calidades, formar precios? Evidentemente, no pueden. ¿Puede la Argentina competir en el cultivo de banana? Definitivamente no. En este cultivo, la rentabilidad no está asociada a aumentar la producción, pues nuestro clima invernal restringe la superficie de producción y los rendimientos, ya que a partir de los 14 °C las plantas detienen su crecimiento y debajo de los 9 °C hay daño de tejidos. Entonces, decidimos aprovechar otros nichos, como hacer el cultivo rentable a través de una calidad diferenciada o una disminución en los costos del transporte. Como muchas otras situaciones en Agronomía, resultó ser que ambas pueden generar sinergia mutua, pues al estar más cerca la zona producción de la de mayor consumo, el tiempo de transporte disminuye, con lo que la fruta puede permanecer más tiempo en la planta, mejorando así su calidad.

Pero para entender el proceso, es más adecuado revisar la historia del programa de mejoramiento con base científica de clones de origen genético y calidad sanitaria inciertos, que habían sido seleccionados intuitiva y empíricamente en campos de Agricultores Familiares formoseños. El primer enfoque fue el análisis de las condiciones agroclimáticas en las cuales deberá desarrollarse el material seleccionado entre 2008 y 2013, que estaría en plena producción hacia el 2025 – 2030. Para esto, es realmente necesario tener en cuenta los efectos provocados por el Cambio Climático, que se vuelve relevante en esta escala de tiempo, en la que el horizonte está a 20 o 30 años. Los modelos predictivos pronostican un incremento en la temperatura media y la variancia del clima, presencia de inviernos cortos, pocos días muy fríos. La media de la precipitación no cambiaría mucho, si lo

Fig. 1: Comparación del modelo predictivo respecto a los datos acumulados en el periodo 1985-2005 y 2016-2017. Fuente: INTA IPAF NEA (textos en inglés en el original).



hiciese, aumentaría y sería intensa y concentrada. En principio, si las predicciones se efectivizan, los subtropicos se convertirán en zonas más aptas para la producción de banana (Jarvis et al., 2008).

Las temperaturas del mes de julio de los últimos años tienen a confirmar la tendencia que adelantaban los modelos predictivos del cambio climático, ya que en el año 2017 las temperaturas fueron 3,5° C superiores a la del período 1985 – 2005, teniendo solo tres días de heladas muy severas (Fig. 1). Este invierno del 2021 está repitiendo las características modeladas, con cuatro heladas muy fuertes (hasta el 20 de julio), pero con temperaturas superiores a la media.

Es indispensable recalcar estas condiciones climáticas propias de nuestro país, ya que aún en el extremo norte ocurren heladas

con lo que resulta imposible producir bananas como se lo hace típicamente en el resto del mundo. Los cultivos tropicales no tienen tolerancia o resistencia a las bajas temperaturas, menos aún a las heladas (Fig. 2), por lo que estas condiciones climáticas determinan que la única producción posible en nuestro país sea obteniendo una sola cosecha al año, con un pico de cosecha en los meses de mayo - junio, en lugar de dos como se lo hace a nivel internacional y durante todo el año. Por esto, todos el trabajo de mejoramiento genético y manejo del cultivo en nuestro país están dirigidos al escape de las heladas.

Habiendo definido en el primer enfoque un ideotipo (o fenotipo mejor adaptado a la zona de producción) y un sistema de manejo adecuado al ideotipo y a las condiciones agroecológicas, el segundo enfoque fue

determinar el grado de variabilidad fenotípica y molecular existente entre los clones cultivados por los Agricultores Familiares, ya que a partir de dicha variabilidad se definirían las posibilidades de seleccionar con criterios científicamente válidos. Debe recordarse que debido a la reproducción estrictamente asexual de las variedades cultivadas de banana, no es posible recombinar mediante cruzamientos a los individuos superiores, sino que se debe seleccionar de la variabilidad existente aquella que resulte más provechosa a cada sistema de producción y si no se la encuentra, hay que generar variabilidad vía mutagénesis, variación somaclonal provocada por cultivo *in vitro*, transgénesis o edición génica. En campo de Agricultores Familiares, sin embargo, se detectó un alto nivel de polimorfismos, tanto en caracteres cuantitativos de interés agronómico como en el genoma, debido probablemente a que al ser una especie agámica, la tasa de mutación espontánea sea más alta que en los casos de reproducción sexual (Ermini et al. 2013, Ermini et al. 2016).

Fig. 2: Daño por heladas en diferentes estados del cultivo, julio 2021, en Laguna Naick-Neck, provincia de Formosa.



Implantación del cultivo en un fecha muy tardía, mes de enero, con la pérdida total del lote.



Lote mal conducido, pérdida de la producción por falta de desarrollo y en aquellos casos en que la fruta está con tamaño, pierde su valor comercial.

Entre 2006 y 2011 se midieron variables vegetativas (altura, diámetro de pseudotallo, números de hojas a floración y cosecha) y de producción (número de manos, peso del cacho) en 84 lotes de agricultores familiares. La gran diversidad fenotípica se ejemplifica para algunas variables en la Tabla 1, medidas ya en un ensayo unificado en INTA, a través de los valores máximos y mínimos detectados entre los clones evaluados en estas plantaciones. Un agrupamiento inicial de los materiales de acuerdo a sus fenotipos se presenta en los Gráficos 1 y 2.

Sin embargo, a pesar de las marcadas diferencias entre clones de acuerdo a los datos relevados, no teníamos certeza -al tratarse de fenotipos- de si estábamos seleccionando "lotes" (es decir, efectos ambientales, ya que los suelos son muy heterogéneos aún a cortas distancias en la región bananera de Formosa), manejo del productor o, lo que nos interesaba, clones de genotipos diferentes. De hecho, cada vez que entrábamos en una chacra, el Agricultor Familiar, tenía las plantas más lindas, los mayores rendimientos y calidad superior, los individuos más resistentes, y así para todas las características que contribuyen al mejor ideotipo.

Con el objetivo de lograr mayor certidumbre en el proceso de selección, en el laboratorio de la Cátedra de Genética FCA-UNR se aplicó la técnica de marcadores moleculares tipo AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*, o Polimorfismos en la Longitud de los Fragmentos Amplificados) para investigar la variación genética de la población local que están utilizando los productores en sus campos (Fig. 3).

La diversidad molecular resultó ser elevada (33 %) para un cultivo de reproducción estrictamente asexual como banana. En el Gráfico 3 se muestra el agrupamiento de los clones de acuerdo a sus perfiles moleculares de AFLP, observándose que a una distancia genética

promedio de 1, se forman 4 grupos, cada uno de ellos identificado con un color diferente, que no coincide necesariamente con el agrupamiento obtenido a partir de los datos fenotípicos. Interesantemente, esto significa que la variabilidad genética existe entre los clones recolectados, tanto en el nivel fenotípico como en el molecular, y que la diversidad en ambos niveles no está estrechamente asociada, con lo cuál es posible realizar una selección de los materiales que más se acercan al ideotipo modelado. De todas formas, como de cada lote de productor se recolectó más de un clon, cuyo ingreso desde países limítrofes se hizo por migraciones humanas, se verificó a través de un análisis denominado AMOVA (Análisis de la Variancia Molecular) cómo estaba distribuida dicha variación molecular.

Los resultados del AMOVA (Tabla 2) evidenciaron que la variación molecular se distribuía significativamente tanto entre como dentro de campo de productor, resultando sin embargo las variaciones dentro de lote mucho mayores a las variaciones entre lotes. En otras palabras, los productores no estaban cultivando un único genotipo sino varios en sus campos, lo que podría ser la consecuencia bien de que las inmigrantes provenientes de los países limítrofes trajeron a sus familiares radicados en nuestro país materiales de banana con diversidad genética o bien a que, como se

Gráfico 1. Análisis de agrupamiento de clones de banana seleccionados en campos de productores familiares formoseños y evaluados en un ensayo unificado.

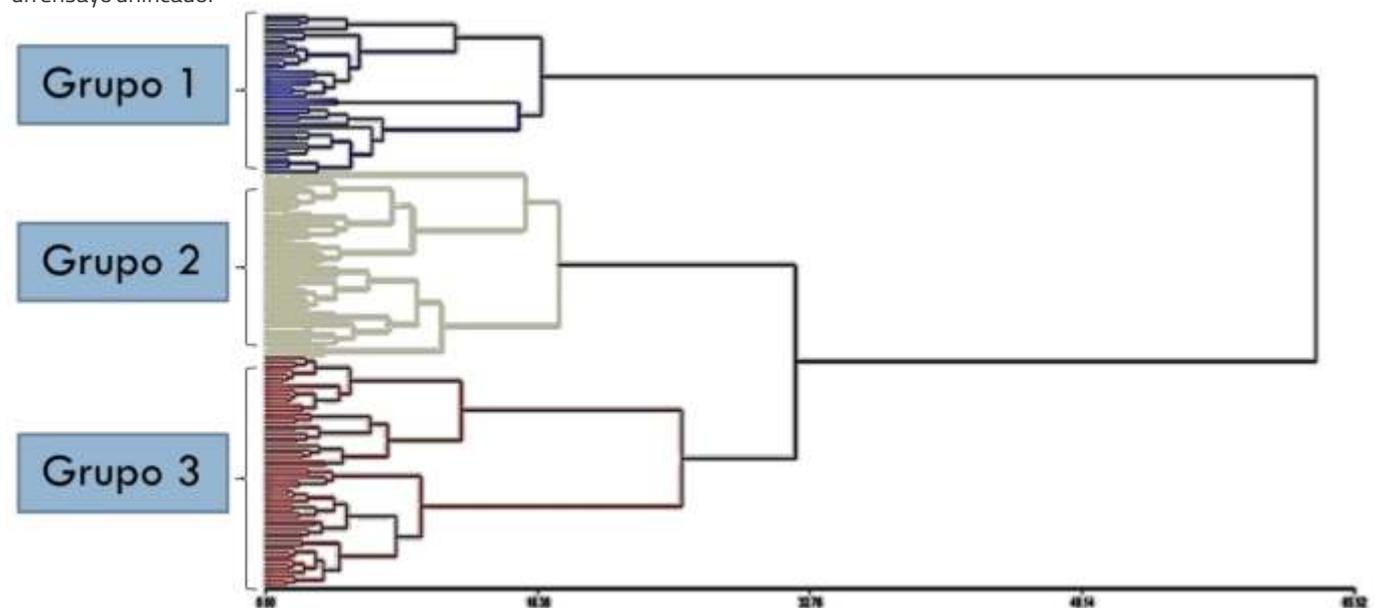
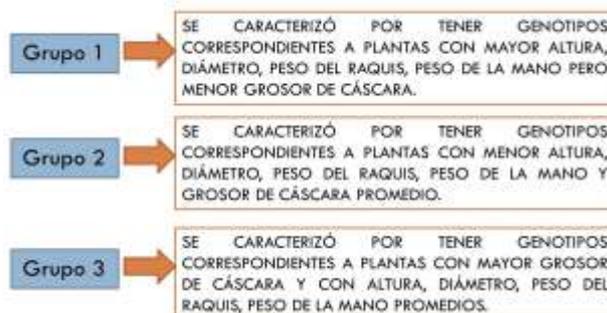


Tabla 1: Valores máximos y mínimos de variables evaluadas durante 2016 – 2017.

Variables	Mayor valor	Menor valor
Altura de Planta (m)	4,00	2,20
Diámetro de pseudotallo (cm)	92,00	46,00
Peso del raquis (kg)	4,83	1,21
Peso Total del cacho (kg)	43,90	12,50
Longitud dedo 2da mano (cm)	28,00	17,00
Longitud dedo última mano (cm)	22,00	13,00
Grosor de Cáscara (mm)	5,50	2,20

Gráfico 2: Características distintivas entre los grupos formados por el análisis de agrupamiento del Gráfico 1.



mencionó previamente, la diversidad se originó *in situ*, en los campos de productores, en forma rápida, dada la mayor tasa de mutación de las especies de reproducción asexual, y la selección intuitiva y empírica practicada por los productores durante 50 años, fue muy exitosa para conservar los genotipos más adecuados a sus microambientes agroecológicos y a sus sistemas de cultivo.

Estos trabajos de investigación llevados adelante en el inicio del programa nos

condujeron a cambiar la estrategia de selección. En un principio pensábamos seleccionar clones en la mayor cantidad de productores, tantos como el presupuesto y tiempo operativo permitieran, y algunas plantas de cada uno sus lotes. Sin embargo, en base a los resultados del AMOVA, que mostraban que el 91,1% de la variación genética está dentro de campo de productor, nos permitió elegir a algunos productores (aquéllos en cuyos lotes se encontraba la mayor variabilidad) permitiendo ejercer dentro de ellos una mayor presión de

selección, es decir, seleccionando las “mejores plantas” dentro de los “mejores Agricultores Familiares”.

Estado actual de nuestro programa de mejoramiento genético de banana

Como fuera mencionado, en función del análisis sobre escenarios productivos considerando el cambio climático y a partir de la caracterización fenotípica y molecular de la diversidad existente, se comenzó a trabajar en el ideotipo de clon, es decir, en qué tipo de planta estábamos buscando. El

Fig. 3: Detección de polimorfismos moleculares en el nivel de ADN en los clones de banana recolectados en campos de productores familiares formoseños.



Gráfico 3: Dendrograma obtenido a partir de los perfiles moleculares de los clones.

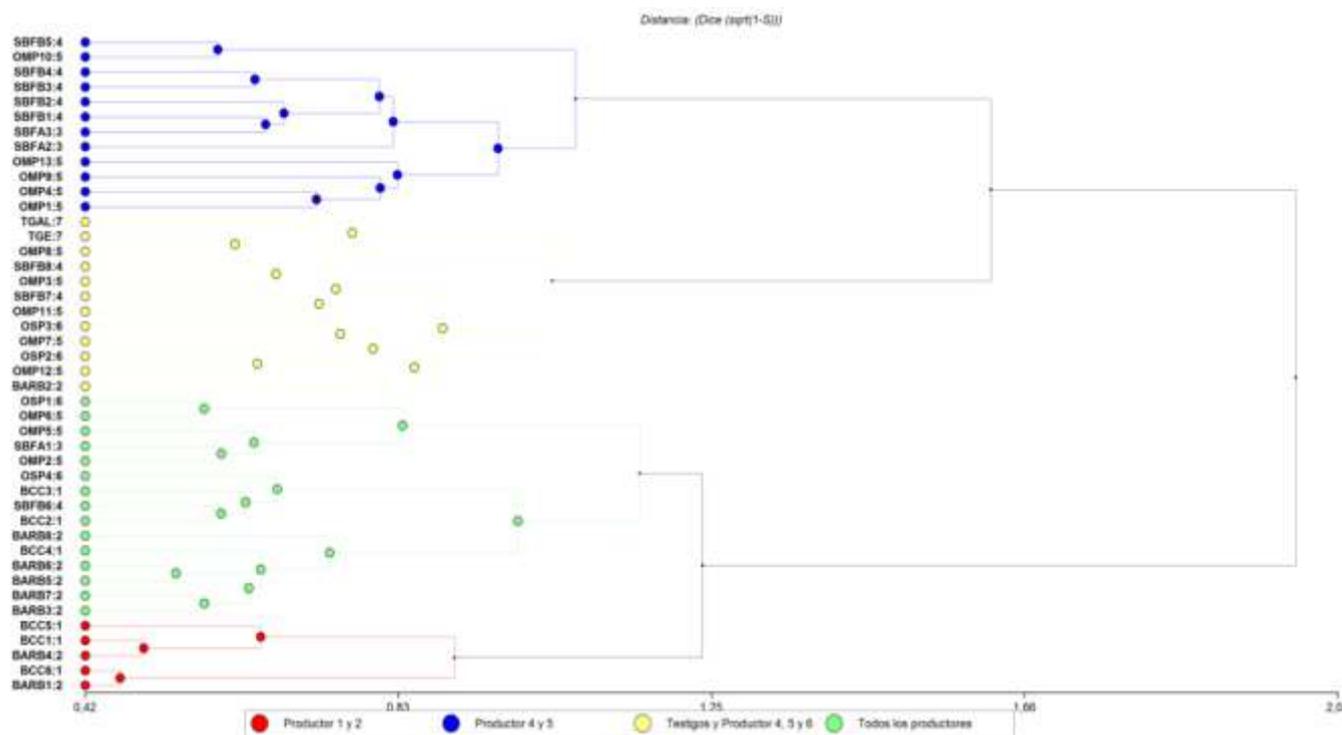


Tabla 2: Partición de la variancia molecular entre y dentro de campo de productores. Las diferencias moleculares entre grupos de plantas fueron estimadas con 400 permutaciones aleatorias.

Fuente de Variación	G L	Suma de Cuadrados	Componentes de Variancia	Porcentaje de la Variación	Valor p
Entre Productores	6	1,5	0,02	8,9	<0,0001
Dentro Productores	37	5,84	0,016	91,1	<0,0001
Total	44	7,34	0,17	100	

primer criterio de selección fue resiliencia, aquellos clones que mantuvieron un rinde alto durante todos los ciclos productivos, soportando cambios sin importar la dirección de los mismos, años con heladas intensas, sin heladas, secos, muy lluviosos y todas las condiciones que afrontaron desde 2006. La Misión era “Buscar clones que aseguren la estabilidad de la producción al Agricultor Familiar”, con la Visión de “Aprovechar de la manera más eficiente posible la variabilidad disponible *in situ*” y con el Valor de “Generar, desde instituciones públicas, al menos una variedad argentina de banana, conservando la diversidad existente, y sistemas de manejo adecuados a la realidad agroecológica y socioeconómica de cada agricultor familiar”.

El segundo criterio es el ciclo de los clones, que se considera como estrategia planteada a partir de una única producción anual que se inicia después de las heladas y finaliza con las mismas. Así, buscamos escapar con ciclos cortos y manejo. El tercer criterio es rendimiento y forma de las “manos”, o sea, verticilos de flores que desarrollarán en frutos (o dedos) dentro del “cacho” o racimo. Los cachos de los clones seleccionados permiten completar una caja de fruta empacada, teniendo una relación caja/fruta de 1/1. Esta variable es muy importante por el costo de la mano de obra, que reduce la rentabilidad si la relación se agranda dado que la cosecha y el empaque son manuales. La forma de la mano debe permitir un empaque adecuado, debiendo seleccionar entonces clones con forma y distancia entre manos adecuadas.

El cuarto criterio, no por ello menos importante, es la resistencia y/o tolerancia a las

enfermedades y plagas. Debemos aumentar la rentabilidad del cultivo y como el frío impone, según ya fuera expresado, un techo al rendimiento, se deben bajar los costos de producción. La resistencia genética a las enfermedades y plagas es la más eficiente y económica para el agricultor familiar, sin entrar en los beneficios incrementales para los consumidores y el ambiente derivados de la no aplicación (o aplicación mínima) de fungicidas y/o insecticidas.

En realidad, el orden de presentación de criterios es a modo de clarificar la presentación, puesto que a la hora de seleccionar las clones, ya sea para conformar una variedad sintética de banana, el primer cultivar de origen argentino de este cultivo, así como para establecer un banco de germoplasma en el que se conserve la mayor cantidad de variabilidad existente a un costo -que debe asumir el estado- lo más bajo posible, todos los criterios tuvieron la misma importancia, al menos desde lo conceptual. Esto se logró, como desarrollaremos en la última sección de este texto, mediante la aplicación de análisis estadísticos a 3 modos, que otorgan en forma objetiva a través de sus resultados un peso relativo a cada carácter en función de su aporte a la variabilidad total del conjunto de clones bajo estudio.

Recapitulando el trabajo, a los fines también de comenzar a cerrar este informe, entre marzo y abril de 2012 se marcaron en la región subtropical norte de Formosa 684 plantas en lotes de Agricultores Familiares, que mostraron estabilidad de rendimiento en el periodo de tiempo comprendido entre 2006 y 2011. Sobre estos clones se registraron variables vegetativas (altura, diámetro de pseudotallo, números de hojas a

floración y cosecha) y de producción (número de manos, peso del cacho, etc.) en cada una de las plantas seleccionadas (Fig. 4).

En la campaña 2014/2015 se seleccionaron 140 clones del total de plantas marcadas provenientes de 8 lotes, que se implantaron en un ensayo de evaluación en un ambiente único, con un diseño estadístico aumentado (Nokoe y Ortiz, 1998; Ortiz y de Cauwer, 1998). El mismo se continúa llevando adelante actualmente como Ensayo Comparativo de Rendimiento (ECR) en el Campo Experimental del INTA – IPAF Región NEA de Laguna Naineck, Formosa (Fig. 5).

Después de tres campañas de evaluación a campo en un único ambiente (2015–2016, 2016–2017 y 2017–2018) midiendo 36 variables (entre ellas, fenológicas, de comportamiento a campo y productivas) así como aplicando marcadores moleculares y considerando datos climáticos, se identificaron plantas superiores para rendimiento, integrando las variables vegetativas Número de Hojas a Floración y Número de Hojas a Cosecha (que se asocian a la tolerancia y/o algún grado de resistencia a la sigatoka amarilla, *Mycosphaerella musícola*) con las variables productivas Longitud de la Segunda Mano y Longitud de la Última Mano (que están directamente relacionadas a la calidad externa de la fruta). Finalmente, por Análisis Factorial Múltiple (AFM, una técnica de las previamente denominadas como a 3 modos y que permite obtener una combinación matemática lineal para identificar objetivamente a los diferentes genotipos en función de la variabilidad para múltiples caracteres en la población de clones evaluada) generamos un índice de selección (Del Médico et al., 2018 a y b) a partir del cual, generamos la variedad sintética local de banana:

$$\text{Índice de Selección} = 0,3023 \times (0,626 \times \text{Diámetro de Pseudotallo} + 0,784 \times \text{Peso de Raquis} + 0,859 \times \text{Peso de Mano} + 0,682 \times \text{Longitud de la Segunda Mano}) + 0,1708 \times (-0,56 \times \text{Altura de Planta} - 0,538 \times \text{Diámetro de Dedo} - 0,46 \times \text{Número de Manos} + 0,469 \times \text{Diámetro de la Segunda Mano} + 0,679 \times \text{Diámetro de la Última Mano})$$

Fig. 4. Visitas a campos de agricultores formoseños para identificación de clones promisorios.



Productor Formoseño, una pequeña muestra de plantas off tipe para la producción.



Recorriendo productores, año 2009

Aplicando este índice, se seleccionaron 12 clones, denominados de ahora en más

Fig. 5. Clones en el Ensayo Comparativo de Rendimiento (ECR) siguiendo un diseño estadístico aumentado.



ECR en INTA AIPAF NEA, Laguna Naick-Neck. Formosa.

Cosecha de los cachos para la evaluación

como LAI (Líneas Avanzadas de INTA) que conformarán la variedad sintética a inscribir en INASE (Instituto Nacional de Semillas) y que actualmente se están evaluando en diferentes localidades dentro de la zona de producción bananera del noreste argentino (Laguna Nainneck y Riacho He He en la provincia de Formosa y Cerro Azul en la de Misiones). Las LAI se están evaluando también por caracteres de calidad de fruta (contenido en sólidos solubles, pH, acidez titulable, índice de madurez, entre otros), según se muestra en la Fig. 6.

No estamos pensando en el concepto de Variedad tradicional, conformada por un grupo fijo de genotipos, sino más bien en un grupo de LAI, que nos permita conformar una Variedad Sintética que cumpla con los requisitos de novedad, estabilidad y uniformidad fenotípica requeridos para ser inscrita en el INASE. La selección de materiales con características distintivas es muy importante en un ambiente tan variable y heterogéneo como el del noreste argentino, pues no se han repetido entre años durante la evaluación de las LAI las condiciones agroclimáticas en los ECR, haciendo extremadamente compleja la producción sostenida en el tiempo de materiales con una base genética muy estrecha. Por ello, la alternativa de Variedades Sintéticas con una base genética más amplia nos parece adecuada para este tipo de situación, otorgándole mayor resiliencia para enfrentar el Cambio Climático.

Consideraciones finales

A partir de la variabilidad presente en campos de Agricultores Familiares de Formosa y aplicando criterios basados en conocimiento científico interdisciplinario (proveniente principalmente de la Agronomía, la Climatología, la Genética, la Biología Molecular y la Estadística), logramos desarrollar la primera variedad argentina de banana. En próximas comunicaciones, se informará sobre el uso del cultivo *in vitro* de tejidos vegetales en el mejoramiento genético y la producción de este cultivo de reproducción asexual, así como del desarrollo de sistemas de manejo adecuados a cada microambiente productivo y a las diferentes variedades sintéticas en desarrollo. Estos temas se introdujeron en el presente artículo, pero por razones de espacio editorial se ampliarán a la mayor brevedad posible.

Agradecimientos.

Los autores estamos profundamente agradecidos por el trabajo y acompañamiento durante estos años de la Doctora Andrea Lavalle, UNCo y a la Mag. María Susana Vitelleschi, Facultad de Ciencias Económicas y Estadísticas UNR, También queremos agradecer al tesista doctoral Dr. José Luis Ermini (Doctorado en Ciencias Agrarias UNR) y a las tesis de grado Téc. Sup. Gen. Verónica García (Lic. Tecn. Calidad Alimentos UNR) y Srta. Sol Degreef (Lic. Recursos Naturales, UNR), sin los cuales hubiese sido imposible llevar adelante este desafío.

Fig. 6. Evaluación de calidad de fruta de las LAI (líneas avanzadas de INTA) obtenidas durante el Programa de Mejoramiento Genético argentino de banana.



Evaluación de Calidad Comercial

Determinación de Acidez Titulable

Bibliografía consultada

- Berardi, A. 1971 El cultivo del banano en la República Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Suplemento 26. Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación. 120 pp.
- Colque, O. y Tenaglia, G. 2010. Situación actual de la producción, cosecha, poscosecha y comercialización del banano, Formosa, Argentina. I Simposio Cono Sur. Joinville SC Brasil.
- Del Medico, A., Ermini, J.L., Tenaglia, G., Vitelleschi, M.S., Lavalle, A., Pratta, G.R. 2018a. Propuesta de un Enfoque Estadístico para Seleccionar Clones de Banana a Partir de un Diseño Aumentado Teniendo en Cuenta la Variabilidad Genética. III Jornadas Regionales de Genética del Litoral. Rafaela. Santa Fe.
- Del Médico, A., Ermini, J.L., Tenaglia, G., Vitelleschi, M.S., Lavalle, A., Pratta, G.R. 2018b. Índice de Selección para Múltiples Caracteres en una Población de Banana (*Musa* spp.). XXIII Reunión Científica del GAB II Encuentro Argentino Chileno de Biometría. Neuquén. Argentina.
- Ermini, J.L., Pantuso, F.S., Tenaglia, G., Pratta, G.R. 2013. Marcadores de AFLP en el cultivo de banana: selección de combinaciones de cebadores y caracterización de la biodiversidad. Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (Universidad de Morón) 11:83-110.

- Ermini, J.L.; Tenaglia, G., Pratta, G.R. 2016. Genetic diversity, ancestry relationships and consensus among phenotype and genotype in banana (*Musa acuminata*) clones from Formosa (Argentina) farmers. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology* 17:267-278.
- Ermini, J.L., Tenaglia, G., Pratta, G.R. 2018. Molecular Diversity in Selected Banana clones (Musa AAA Cavendish) Adapted to the Subtropical Environment of Formosa Province (Argentina). *American Journal of Plant Sciences*.
- FAO. 2020. *Banana Statistical Compendium 2019*. Rome.
- Jarvis, A., Ramírez, J., Guevara, E., Zapata, E. 2008. Impactos e implicaciones de cambio climático para el sector bananero. *Acorbat. Brasil*.
- Nokoe, S., Ortiz, R. 1998. Optimum Plot Size for Banana Trials. *HortScience* 33(1): 130-132.
- Ortiz, R., de Cauwer, I. 1998. Genotype by Environment for Plantain and Banana (*Musa spp L.*) Breeding in West Africa. *Tropicicultura 16-17* (3): 97 – 102.

CONICET



I I C A R

La misión del IICAR es generar y difundir conocimientos en el área de las ciencias agrarias, gestionar la innovación tecnológica y proponer estrategias tendientes a resolver problemas de índole productiva, económica y social que se plantean en los sistemas agroalimentarios de la región y su cadena de valor.

CONTACTO

Tel.: 54 (0341) 4970080

E-mail: contacto@iicar-conicet.gob.ar

Parque J.F. Villarino. CC 14 – S2125ZAA

Zavalla – Santa Fe – Argentina

Artículo de divulgación

Agresividad de las precipitaciones y su relación con el enos en la región pampeana argentina

Antonelli, M.N.¹; Rodríguez D.A.¹; Dumas J.M.¹ (*ex aequo*); Dickie M.J.¹; Fernandez E.¹; Coronel A.^{1,2}

¹Facultad de Ciencias Agrarias (UNR)

²Instituto de Investigación en Ciencias Agrarias de Rosario (UNR-CONICET)

antonellimn@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las P cumplen un papel fundamental en la producción agrícola en condiciones de secano, cubriendo los requerimientos de los cultivos, los cuales dependen en gran parte del agua almacenada en el perfil del suelo. La planificación de una producción de secano, no sólo va a depender de la cantidad de agua precipitada sino del momento en que esto ocurra, por lo tanto el conocimiento de la distribución estacional nos genera una importante herramienta en la factibilidad de una producción (Faroni et al., 2006).

Además de la distribución estacional de las P que se puede encontrar en distintas regiones debido a su régimen de P, este fenómeno se ve influenciado por otras variables, siendo una muy importante el ciclo del ENOS. Este es un ciclo climático que se desarrolla en las aguas ecuatoriales del Océano Pacífico Tropical, por el cual se ocasionan cambios en la temperatura del agua de esta zona, este patrón, que puede ser de calentamiento o enfriamiento, tiene efectos sobre la distribución de las P en las zonas tropicales y subtropicales. Las distintas fases del ciclo se denominan: Niño, la cual se caracteriza por ser la fase cálida y la que tiende a presentar las mayores cantidades de P; Niña, la cual es el extremo opuesto, y entre las dos fases mencionadas existe una tercera llamada Neutra.

Por otro lado, la producción agrícola no está solo condicionada por el volumen de P ocurridas en un periodo de tiempo, sino también por características intrínsecas del suelo como textura, estructura, topografía, la cobertura vegetal y las prácticas de manejo las cuales determinan la retención del agua, infiltración y su resistencia a procesos erosivos.

La erosión hídrica es la acción combinada del proceso de desagregación de las partí-

culas primarias y agregados de la masa del suelo, producida por el impacto de la gota de lluvia o de la abrasión del escurrimiento superficial y su transporte, esto ocasiona una disminución del espesor del suelo superficial, debido a la remoción de materiales (Figuerola et al., 1991; Van Lynden y Oldeman, 1997). Este proceso ocasiona la degradación física y química de los suelos, contaminación de las fuentes de aguas y sedimentación de ríos y depósitos (Zinck, 2005). Uno de los efectos directos de la erosión es la reducción de la fertilidad de los suelos y el aumento en los costos de producción de los cultivos, por la mayor necesidad de aplicación de fertilizantes y enmiendas (Müller, 1997), de aquí el interés de cuantificar y predecir las pérdidas de suelo por erosión. El método más aplicado para este fin es el de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) (Wischmeier y Smith, 1958).

La aplicación de este modelo USLE se encuentra limitada en muchos casos debido a la información disponible para su evaluación, ya que los datos se obtienen de pluviogramas de registro diario, estos son difíciles de obtener, por tal razón, diversos autores han intentado relacionar dicho factor con parámetros más fáciles de obtener y calcular a partir de registros pluviométricos (Jordan y Bellinfante, 2000). Entre las metodologías más conocidas, se encuentran el Índice de Fournier (IF), el IFM (Arnouldus, 1978) y ICP (Oliver, 1980). Existe evidencia bibliográfica que apunta hacia una correlación entre el IFM y el factor R de la USLE (erosividad de la lluvia), estimando este último factor a partir del cálculo del IFM, este método fue propuesto originalmente por Bollinne et al. en 1979, existen a la vez trabajos llevados a cabo tanto en Argentina (Cretz et al., 2016), (Behrends Kraemer et al., 2017) como en otros países de América Latina (Olivares et al., 2015), (Pizarro et al., 2003), (Lobo Lujan

et al., 2010) que demuestran la correlación y la posibilidad de estimar el valor de R a través del IFM.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el análisis del riesgo erosivo de las P en la región pampeana argentina, se contó con la información pluviométrica mensual durante el período 1973-2008. Se utilizaron los datos de P provenientes de un total de 41 estaciones meteorológicas (Figura 1), tres de estas pertenecientes a la provincia de Corrientes y se caracterizó cada una en base a los índices IFM, IPC e IET.

Los índices fueron calculados con las siguientes fórmulas:

Dónde: P^2_{max} e $IF = \frac{P^2_{max}}{P}$ día mensual del mes más lluvioso y P, la P media anual. Este índice se considera insuficiente para estimar

Figura 1. Ubicación geográfica de las distintas estaciones meteorológicas analizadas



la erosividad de la lluvia, por esto Arnouldus modifíco el mismo tomando la cantidad de lluvia de todos los meses del año.

Dónde: p^2 es el cuadrado de los montos de

$$IFM = \sum_{i=1}^{12} \frac{p_i^2}{P}$$

P anuales y P la cantidad de P en el año.

Como se puede observar en la Tabla 1, a medida que el IFM toma valores más altos el riesgo erosivo de las P va aumentando.

ICP: este índice expresado en % busca definir aspectos temporales de las P, siendo apropiado para la evaluación y comparación de concentración de lluvias entre diferentes estaciones.

$$PCI = 100 \times \frac{\sum p_i^2}{P^2}$$

Dónde: p_i^2 son los cuadrados de los montos de P mensuales y P^2 es el cuadrado de total de lluvias en el año.

En este modelo cuando las lluvias de cada mes del año es la misma el IPC tendrá un valor de 8,3 y cuando las lluvias ocurren en un solo mes será igual a 100. Un valor bajo de indica que la lluvia tiene una distribución uniforme y más alto sea este valor más concentradas estarán. (Tabla 2).

IET: El IFM evalúa directamente la agresividad de las P pero su efecto es diferente dependiendo de la forma en que la actividad pluvial se distribuye a lo largo del año, información que aporta el ICP, la combinación de ambos genera el Índice de erosividad total (IET), expresado en la ecuación 3 (Vega y Febles, 2008).

$$IET = IFM \times IPC$$

En el período 1973-2015 se realizó una caracterización más actualizada y extendida del comportamiento del IFM según las dis-

tintas fases del ciclo del ENOS, Niño (n1), Niña (n2), Neutro (n3), basándonos en la categorización del Índice de Japan Meteorological Agency (JMA) (COAPS, 2018). De cada estación se procedió a obtener un valor promedio de cada índice y en el caso de las tres fases del ENOS se categorizaron los IFM obtenidos para cada año según correspondiera a la clasificación de la JMA, en este caso las estaciones tomadas fueron 38, obteniéndose las categorías de IFM Neutro, Niña y Niño. Cada uno de estos grupos se promediaron y acto seguido con los promedios correspondientes a los grupos se realizó la diferencia entre el IFM promedio y los IFM correspondientes a los años Niño y Niña de cada localidad, con estos últimos resultados se pudo generar los mapas de anomalías de ambas categorías.

Con los resultados obtenidos se procedió al diseño de una representación gráfica de los valores georreferenciando cada una de las estaciones analizadas mediante el uso de un programa SIG (ArcGIS 10.5) y a través de la interpolación de Kriging se obtuvieron ocho mapas diferentes: IFM, IFM niño, IFM niña, IFM neutro, IFM niño anomalías, IFM niña anomalías, ICP, IET.

RESULTADOS

En la Figura 2 se muestran los valores de ICP, en los cuales que se observó una estacionalidad moderada, a excepción de las estaciones Villa Dolores y Ceres, cuyos valores de ICP se ubican en la clasificación estacional (valores entre 16 y 20).

El ICP (Figura 2) aumenta de este a oeste, concentrándose los mayores valores en el NO de la región analizada. En el NO de Córdoba se puede observar una alta concentración de las P en los meses cálidos; debido a la altitud de la cordillera de los Andes que impide la entrada de las masas de aire húmedo desde el Pacífico, por lo tanto, el aporte de humedad proviene del

anticiclón del Atlántico, aporte que se acentúa por la Depresión del Noroeste Argentino la cual se intensifica durante el verano (Faroni et al., 2006).

En el resto del área analizada el principal origen de las P es la actividad frontal por la convergencia de masas de aire tropical marítimo provenientes del anticiclón semi-permanente del Atlántico Sur, junto a las masas de aire más frío y seco, procedentes del Pacífico Sur (Faroni et al., 2006). La concentración de estas P ocurre en el semestre cálido, pero con importantes montos pluviométricos en el semestre frío.

La agresividad de las P representada por el IFM (Figura 3) presenta sus mayores valores en el NE de la región, con una marcada reducción hacia el SO. El 66% de las localidades corresponden a la categoría potencial erosivo alto (120-160) y un 17% al potencial erosivo muy alto (mayor a 160) mientras que el restante 17% tienen un potencial erosivo moderado.

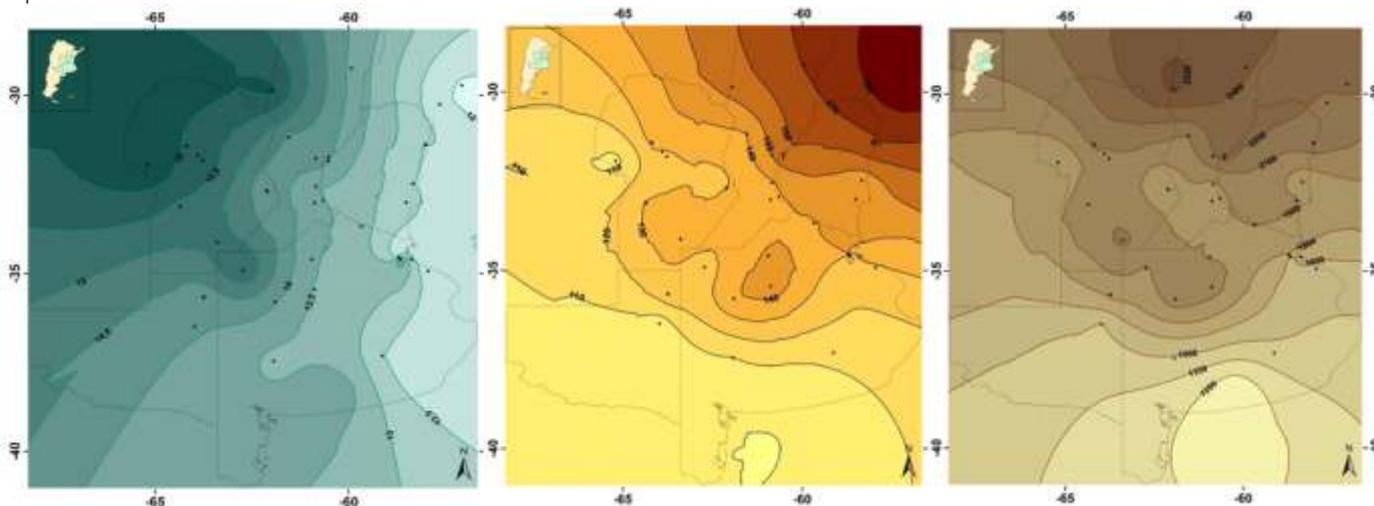
En la distribución de IET (Figura 4) se observa que las localidades del sur de la provincia de Buenos Aires presentan baja erosividad (<1500), estas representan el 12.2% de las estaciones analizadas, mientras que el 85,37% restante se caracterizan por un índice de erosividad total moderado (1500 a 2500), con la excepción de la localidad de Ceres (Santa Fe) la cual presenta un IET alto (2500 a 5000).

Teniendo en cuenta tanto la agresividad de las P como su concentración en el año, la región pampeana presenta riesgo erosivo hídrico de moderado a alto, disminuyendo de norte a sur, con algunas zonas significativas a lo largo de la provincia de Córdoba y NO de Buenos Aires. A fin de evitar procesos degradativos irreversibles, además de los valores de IFM y IET que representan la

Tabla 1, 2 y 3. Clasificación del Índice de Fourier Modificado, índice de concentración de precipitaciones e índice de erosividad total respectivamente.

IFM Rangos	Descripción	IPC (%)	Descripción	IET rangos	Descripción
<60	Muy bajo	8,3 - 10	Uniforme	<1500	Baja
60 - 90	Bajo	10 - 15	Moderadamente estacional	1501 - 2500	Moderada
90 - 120	Moderado	16 - 20	Estacional	2501 - 5000	Alta
120 - 160	Alto	21 - 50	Fuertemente estacional	>5000	Muy alta
>160	Muy alto	50 - 100	Irregular		

Figura 2. ICP para la región pampeana en el periodo 1973 al 2008. **Figuras 3 y 4.** IFM e IET para la región pampeana en el periodo 1973 al 2008.



agresividad de las P, se deben tener en cuenta las propiedades físicas y físico-químicas de los suelos, siendo las más significativas la textura y estructura, topografía, cobertura vegetal y prácticas de manejo análisis que excede al objetivo de este trabajo.

Se puede observar en la Figura 5 los cambios en el IFM, (riesgo erosivo), según las distintas fases del ENOS. Mostrándose claramente un aumento del índice hacia el noreste de la región, incrementándose los valores durante los años Niños. Once estaciones poseen un potencial erosivo "alto", según la clasificación presentada en la tabla 1, durante la fase fría pasa a tener potencial erosivo "muy alto" en los eventos Niño. Estas estaciones corresponden al norte de la provincia de Santa Fe, sur de Corrientes y norte de Entre Ríos. Durante la fase Neutra, siete de las mismas mantie-

nen la categoría potencial erosivo "muy alto". Finalmente se puede observar que en años Niña no se presentan localidades con IFM "muy altos", habiendo siete localidades que poseen IFM "moderado". Estas estaciones aumentan a la categoría "alta" durante la fase Niño. A través de este análisis se pudo observar claramente como los efectos del ciclo del ENOS sobre el riesgo erosivo, aumenta principalmente en el noreste de la región estudiada durante los años Niños.

En la Figura 7 se puede ver la variación los valores del IFM en los años Niña y Niño en relación a los valores del promedio general para cada localidad analizada, se puede notar que en dirección noreste las diferencias de los valores del IFM aumentan negativamente en comparación a los valores promedio en los años Niña, mientras que en los

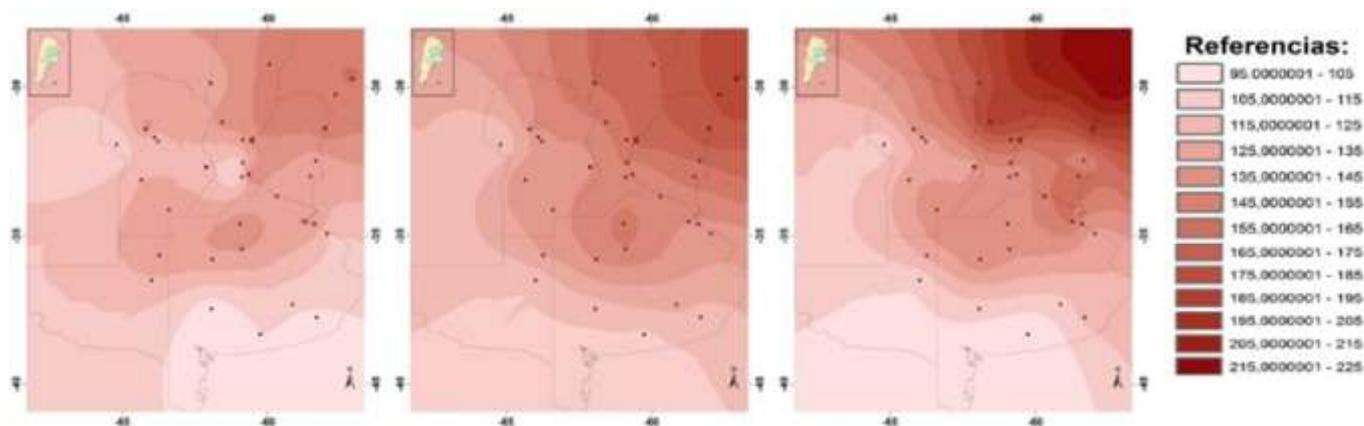
años Niño las diferencias aumentan positivamente en la misma dirección. (Tabla 4).

DISCUSIÓN

A partir de nuestros resultados se puede apreciar que el riesgo erosivo de las precipitaciones, estimado a partir del IFM aumenta hacia el noreste de la región estudiada (Figura 3), esto puede ser corroborado en otras investigaciones llevadas a cabo en la región pampeana por Diaz-Sorita (1995), quien concluye, a través de distintos métodos, que la erosividad de las precipitaciones se incrementa hacia el noreste de la región estudiada, se puede ver la misma conclusión en el trabajo realizado por Orúe et al. (2007) a través del uso del factor R de la USLE.

Faroni et al. (2006) prueba cómo se comporta la concentración de las P a lo largo de toda la Argentina delimitando las áreas que pertenecen a los distintos regímenes plu-

Figuras 5 y 6. Índice de Fournier modificado para años Niña (Izquierda), Neutro (Centro) y Niño (Derecha) y su escala de referencia



viométricos mediante el uso del índice de estacionalidad, pudiéndose observar, al igual que en los resultados obtenidos en nuestra investigación, a partir del análisis del ICP, que para el área de estudio corres-

pondiente a la región pampeana se evidencia un aumento en la concentración de las precipitaciones hacia el noroeste de la región.

Según los datos analizados por Heinzenknecht (2005) y Díaz-Sorita (1995), se puede ver que la estación del año que presenta impactos más notorios a causa del fenómeno del ENOS es la estival, es decir, primavera y verano. Estos trabajos apuntan al hecho de que en esta época del año se evidencian las mayores probabilidades de precipitaciones abundantes y por lo tanto el mayor riesgo erosivo. Además, en el trabajo realizado por Heinzenknecht se puede observar que en los años Niño, mayormente en los meses de verano, se ve un aumento en la cantidad de precipitaciones hacia el noreste de la región, lo que se correlaciona con nuestros hallazgos de un incremento del IFM, y por lo tanto del riesgo erosivo, en esta misma dirección en el área de estudio en los años Niño. Los datos recabados para el presente trabajo podrían utilizarse para corroborar el análisis reali-

Figura 7. Mapa de anomalías IFM para años Niña (Izquierda) y Niño (derecha).

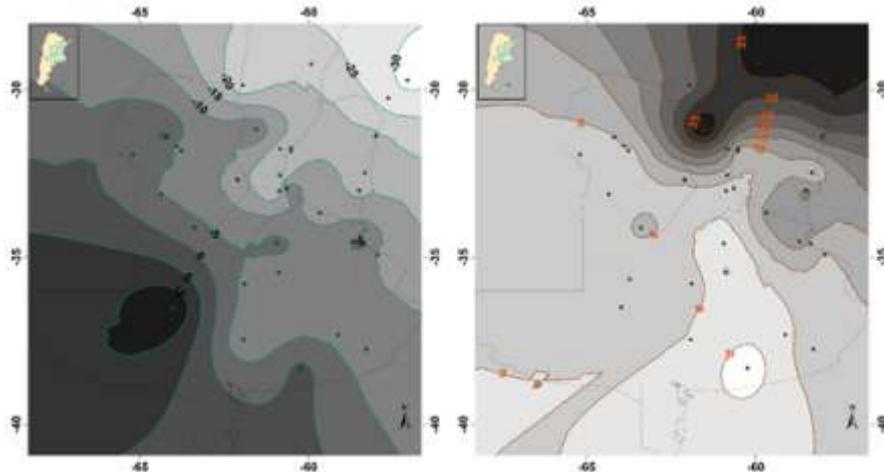


Tabla 4. Valores del IFM para años Niño, Niña y Neutro, IFM promedio e IFM relativo para años Niño y Niña.

Estacion	El Niño (N)	Neutralidad	La Niña (n)	IFM PROMEDIO (P)	IFM REL N-P	IFM REL n-P
UNR - Zavalla (EMC)	138,41	143,80	106,98	135,19	3,22	-28,21
INTA - Rafaela (EMC)	189,67	148,73	139,53	139,92	49,75	-0,39
INTA - Oliveros (EMC)	148,20	146,03	113,00	138,69	9,50	-25,89
ROSARIO AERO	136,00	134,84	148,34	139,08	-3,08	7,27
SAUCE VIEJO AERO	169,54	149,07	130,77	149,64	19,90	-18,87
RECONQUISTA AERO	209,98	163,57	149,83	170,66	39,32	-21,03
CERES AERO	174,25	155,37	128,74	154,01	20,23	-27,27
MARCOS JUAREZ AERO	140,49	135,60	119,23	133,46	7,03	-14,23
INTA - Marcos Juarez (EMC)	129,58	130,76	116,35	127,24	2,34	-10,89
INTA - Manfredi (EMC)	127,42	129,88	122,67	127,42	0,00	-4,75
CORDOBA AERO	142,84	136,92	142,16	139,25	3,59	2,92
CORDOBA OBSERVATORIO	135,60	126,77	134,24	130,49	5,12	3,75
LA BOULAYE AERO	143,90	131,79	133,07	136,39	7,51	-3,32
PILAR OBS.	135,68	128,28	117,52	128,21	7,47	-10,89
RIO CUARTO AERO	131,25	135,08	125,08	130,85	0,40	-5,77
VILLA DOLORES AERO	109,15	104,23	103,80	107,00	2,15	-3,20
SAN MIGUEL	158,36	135,06	136,55	140,95	15,40	-4,40
9 DE JULIO	138,33	144,55	135,88	145,67	-7,34	-9,81
CORONEL SUAREZ AERO	109,69	109,55	96,80	109,55	0,14	-12,75
AEROPARQUE BUENOS AIRES	141,26	133,63	133,90	134,45	6,81	-0,54
PEHUAJO AERO	143,74	136,22	132,38	139,04	4,70	-6,66
JUNIN AERO	136,12	148,61	141,08	141,28	-5,16	-0,20
LA PLATA AERO	131,97	131,17	115,41	128,64	3,33	-13,23
TANDIL AERO	111,11	118,59	106,22	113,41	-2,30	-7,19
INTA - San Pedro (EMC)	152,51	139,80	124,42	139,34	13,17	-14,82
GENERAL PICO AERO	127,82	125,46	134,78	128,86	-1,06	5,92
INTA - Anguil (EMC)	106,70	106,61	123,30	104,31	2,39	18,99
CORRIENTES AERO	215,20	188,77	152,97	188,18	27,02	-36,22
MONTE CASEROS AERO	217,22	176,91	153,07	181,15	36,07	-28,08
PASO DE LOS LIBRES AERO	224,24	185,73	155,84	188,35	35,90	-32,71
PARANA AERO	169,14	160,63	143,49	160,48	8,66	-16,99
INTA - Parana (EMC)	159,91	157,81	138,29	155,77	4,14	-17,48
INTA - Concordia (EMC)	191,92	170,21	151,77	168,28	23,64	-16,51
CONCORDIA AERO	196,33	176,47	151,09	172,13	24,20	-21,04
INTA - Conco. del Uruguay (EMC)	141,26	155,19	129,20	143,17	-1,91	-13,97
GUALEGUAYCHU AERO	164,74	149,43	125,86	144,39	20,35	-18,53
INTA - Barrow (EMC)	92,74	103,14	105,15	101,66	-8,92	3,49
INTA - Balcarce (EMC)	117,42	109,63	103,71	111,87	5,55	-8,16

zado por Heinzernknecht sobre la probabilidad de la ocurrencia de precipitaciones abundantes en distintos puntos del área analizada, en las cuatro estaciones del año y dependiendo del ciclo del ENOS, aunque esto escapaba a los objetivos de la investigación realizada.

Durante la fase cálida del ENOS la agresividad de las P aumenta a la máxima categoría del IFM en el N de la provincia de Santa Fe, N de Entre Ríos y S de Corrientes. En el primer caso, la mayor agresividad de las P puede ser considerado un grave problema debido a la mayor vulnerabilidad de los suelos allí presentes, los cuales pertenecen predominantemente a la clase Alfisoles, caracterizados por su baja permeabilidad, provocando problemas de hidromorfismo (Panigatti, 2010), mientras que en la otra zona de mayor impacto su sensibilidad radica en el paisaje que presenta planicies onduladas con pendientes largas (Cumba et al., 2005), (Paparotti y Gvozdenovich, 2007). Las localidades de Zavalla, Oliveros, Marcos Juárez pertenecen a la zona núcleo en cuanto a la producción agrícola, debido a sus condiciones edafoclimáticas. Sin embargo, el aumento de la agresividad de las P durante años Niño debe ser tenido en cuenta en la elección de buenas prácticas agrícolas que disminuyan los riesgos de erosión.

CONCLUSIONES

Los índices analizados son buenos indicadores del poder erosivo de las P en la región pampeana argentina, mostrando un riesgo erosivo hídrico de moderado a alto, el cual disminuye de norte a sur, con algunas zonas significativas a lo largo de la provincia de Córdoba y NO de Buenos Aires.

La agresividad de las P y su distribución a lo largo del año es la principal causa de la erosión hídrica, pero además debemos considerar las características intrínsecas de cada suelo como así también su topografía, la vegetación que se encuentra en el lugar, ya sea natural o implantada, la cobertura del suelo, entre otros factores.

Considerando lo dicho anteriormente, se deberá darle un uso adecuado al recurso suelo ejecutando prácticas de manejo tendientes a preservar la capacidad pro-

ductiva de los mismos y de esta manera contribuir a su sustentabilidad.

BIBLIOGRAFIA

- ALIAGA, V.S; FERRELLI, F; ALBERDI-ALGAÑARAZ, E.D; BOHN, V.Y; PICCOLO, M.C; (2016). [Distribución y variabilidad de la precipitación en la Región Pampeana, Argentina](#). Cuadernos de investigación Geográfica. 42(1): 261-280.
- ARNOLDUS, H.M.J; (1978). *An approximation of the rainfall factor in the universal soil loss equation*. In Assessment of erosion, M. de Boodt and D. Gabriels (eds), John Wiley & Son, ew York. pp.127- 132.
- BEHRENDIS KRAEMER, F; CELIO, I.C; IBÁÑEZ, L; CARFAGNO, P; VANGELI, S; (2017). [Análisis de la erosividad de las lluvias para el partido de San Pedro \(BS.AS.\)](#). Ciencias del suelo. 36(1): 124-137.
- BOLLINE, A; LAURANT, A; BOON, W; (1979). [L'érosivité des précipitations à Florennes](#). *BSGLg* [En ligne], 15 (1979/1)
- CENTER FOR OCEAN-ATMOSPHERIC PREDICTION STUDIES (COAPS), 2018. <https://coaps.fsu.edu/jma>. [Acceso: 20 de abril de 2020]
- CRETAAZ, E; GVOZDENOVICH, J; SALUZZIO, M; (2016). [Calculo del factor R de las USLE a través del índice modificado de Fournier](#). XXV Congreso Argentino de la ciencia del suelo, Junio-Julio 2016, Rio Cuarto-Córdoba-Argentina.
- CUMBA, A; IMBELLONE, P; Y LIGIER, D; (2005). [Propiedades morfológicas, físicas, químicas y mineralógicas de suelos del sur de Corrientes](#). Rev. Asoc. Geol. Argent., 60(3): 579-590.
- DIAZ-ZORITA, M; (1995). [Índice de erosividad de las precipitaciones para la región semiárida pampeana](#). Rev. Fac. Agronomía – UNLPam Vol. 8 N° 2.
- ELLISON, W.D; (1947). Soil erosion studies part I. Agricultural Engineering. 28(4): 145-146.
- FARONI, A; HURTADO, R; BARNATAN, I; CARNELOS, D; MURPHY, G; MAIO, S; (2006). [Régimen e índice de estacionalidad de las precipitaciones para la argentina \(1971-2000\)](#). XI Congreso Argentino de Agrometeorología. Septiembre 2006. La Plata- Buenos Aires.
- FIGUEROA, S; B; A. AMANTE, O; H.G. CORTÉS, T; J. PIMENTEL, L; E.S. OSUNA, C; J.M. RODRÍGUEZ, O. Y F.J. MORALES, F. (1991). *Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión*. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Colegio de Posgraduados. Salinas, San Luis Potosí, México. 150p.
- HEINZENKNECHT, G.M; (2005). [Impacto de "el niño" y "la niña" sobre las precipitaciones](#). Oficina de riesgo agropecuario. Ministerio de Agricultura, ganadería y pesca. 58 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (1996). http://climayagua.inta.gob.ar/el_fen%C3%B3meno_el_ni%C3%B1o_y_la_oscilaci%C3%B3n_del_sur
- JORDÁN, A; BELLINFANTE, N; (2000). [Cartografía de la erosividad de la lluvia estimada a partir de datos pluviométricos mensuales en el campo de Gibraltar \(Cádiz\)](#). Edafología. Volumen 7-3:83-92.
- LOBO, D; CORTEZ, A; RODRIGUEZ, M.F; OVALLES, F; REY, J.C; GABRIELS, D; PARRA, R.M; (2010). [Análisis de la agresividad y concentración de las precipitaciones en Venezuela. I. Región de los llanos](#). Bioagro. 22: 169-176.
- MÜLLER, S.K; RESTREPO, J.M; (1997). [Conservación de suelos y aguas en la zona andina: hacia un concepto integral con más interacción, más adopción y más impacto](#) Memorias del taller "conceptos integrales en la conservación de suelos y aguas en la zona andina". (Cali), CIAT. 227 p.
- OLIVARES, B; LOBO, D; VERBIST, K; (2015). [Aplicación del modelo USLE en parcelas de erosión bajo practicas de conservación de suelos y aguas en San Pedro de Melipilla, Chile](#). Revista Ciencia e Ingeniería. 36 (1): 3-10.
- OLIVER, J.E; (1980). [Monthly precipitation distribution: a comparative index](#). The Professional Geographer, 32:300-309.
- ORÚE, M.E; LATERRA, P; CABRIA, F; (2007). [Expansión de la frontera agrícola en Argentina y erosión hídrica: mapas de riesgo utilizando el modelo USLE con apoyo de SIG](#). Asociación

- Española de teledetección. Medio ambiente y recursos naturales, XII congreso. 185-192.
- PANIGATTI, J.L; (2010). [Argentina 200 años. 200 suelos](#). Ed. INTA Buenos Aires. 345 p.
 - PAPANOTTI, O; GVOZDENOVICH, J; (2007). [Caracterización de zonas y subzonas RIAP Entre Ríos INTA](#). RIAN-RIAP, Centro regional Entre Ríos, INTA. 26p.
 - PIZARRO, R; FARFÁN, J; FARIAS, C; JORDAN, C; (2003). [Estimación del factor R de la USLE en un transecto oeste-este de Chile central](#). XII World Forestry Congress. 2003. Quebec, Canadá.
 - WISCHMEIER, W; SMITH, D; (1958). [Rainfall energy and its relationship to soil loss](#). Eos, Transactions American Geophysical Union 39:285-291
 - VAN LYNDEN, G.W.J; OLDEMAN, L.R; (1997). [The Assessment of the Human Induced Soil Degradation in South and Southeast Asia](#). International Soil Reference and Information Centre. Wageningen. 41 p.
 - VEGA, M.B; FEBLES, J.M; (2008). [La agresividad de la lluvia en áreas rurales de la provincia de La Habana como factor de presión en la sostenibilidad agroambiental](#). II Seminario Internacional de Cooperación y Desarrollo en Espacios Rurales Iberoamericanos, Sostenibilidad e Indicadores, Almería, España.
 - ZINCK, A; (2005). ["Suelos, información y sociedad"](#). *Gaceta Ecológica*. 76: 7-22 [Consultado: 20 de Abril de 2020]. ISSN: 1405-2849.

CEAE

Centro de Estudios en agroEconomía

Fundado en el año 2017, el Centro de Estudios en Agro-Economía es un centro multidisciplinario que nace para dar respuesta a la necesidad de fortalecer esta área del conocimiento dentro de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario.

El CEAE está integrado por profesores pertenecientes a las cátedras del Área Económica: Administración Rural y Comercialización Agropecuaria.

Contacto:

Facultad de Ciencias Agrarias – UNR
Campo Experimental Villarino
CC N° 14, S2125ZAA Zavalla, Santa Fe,
Teléfono: +54 341 497-0080 Interno: 1114
ceae-agr@unr.edu.ar

Servicios

- + Cursos, jornadas y talleres de capacitación destinados a alumnos, docentes, profesionales y público en general.
- + Investigación conjunta entre profesores del área económica y de otras temáticas afines.
- + Programas vinculados a la docencia e investigación que posibiliten el intercambio permanente y permitan a su vez institucionalizar vínculos con Centros de otras universidades tanto nacionales como internacionales.
- + Convenios-marco con universidades del país y del extranjero, así como con otras instituciones públicas o privadas de prestigio, vinculadas al área con el fin de favorecer la formación de recursos humanos dentro de la docencia e investigación.
- + Cursos y seminarios de postgrado.
- + Asesoramiento a instituciones públicas y privadas.



Nota de Interés

Colección de genotipos de alcaucil (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) en la Sección de Horticultura.

Calani, P.; Rotondo, R.; Grasso, R.; Ortiz Mackinson, M.; Balaban, D.; Mondino, M.C.; Vita Larrieu, E.; Montian, G.; Panelo, M.; Ross, E.; Romero, D. Legno, D.; Riveros, J.

Cátedra de Sistemas de Cultivos Intensivos. Área Horticultura.

Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario.

Campo Experimental Villarino. CC 14 (S2125ZAA), Zavalla, Santa Fe.

El alcaucil, *Cynara cardunculus* var. *scolymus* L., es una planta herbácea y perenne, cultivada por sus inflorescencias inmaduras (capítulos). La mayor porción de la misma que se consume como alimento se denomina "corazón", constituido por el fondo y las brácteas internas, el cual presenta un bajo contenido energético y lipídico; es rico en proteínas, sales minerales, vitamina C, fibras solubles e insolubles. Además contiene polifenoles con actividad antioxidante, siendo el alcaucil una de las fuentes vegetales más ricas en este tipo de compuestos.

Es una hortaliza consumida cruda, hervida, al vapor o frita y utilizada en muchas recetas, ya que es sabrosa y se percibe como un alimento saludable. A su vez, otras partes de la planta y restos de biomasa que la industria desecha son utilizados como fuente de inulina, de fibras o como materia prima para la extracción de metabolitos secundarios y enzimas. Las grandes hojas de las plantas contienen compuestos organolépticos y terapéuticos usados, principalmente, en las industrias de destilaciones y farmacéutica.

El cultivo de alcaucil se puede iniciar a partir de hijuelos, los cuales son retoños axilares enraizados que se separan de la planta madre (Figura 1 A), o por semillas, obteniendo un plantín con pan de cepellón (Figura 1 B).

Los inmigrantes italianos y españoles, a principios del 1900, introdujeron en Argentina las primeras cultivares de alcaucil, adaptando las prácticas agronómicas a las condiciones locales. Investigadores de las Cátedras de Horticultura, Genética y Mejoramiento Vegetal, trabajan hace más de 30 años en esta especie para mejorar las características genéticas, comerciales, el manejo agronómico y la sustentabilidad de los sistemas productivos locales, ampliando su diversidad.

En la actualidad, existe una amplia diversidad de genotipos de alcaucil poco conocida por la mayoría de los consumidores. Desde el año 2016, en la Sección de Horticultura de la Facultad de Cs. Agrarias de la UNR, Campo Experimental Villarino (Zavalla, Santa Fe), se lleva adelante una "colección" de variedades de alcauciles o alcachofas. La misma se mantiene, completa y renueva año a año.

Es de utilidad para conocer los hábitos de crecimiento de cada material genético, características de la inflorescencia, como, tamaño, forma y también la precocidad en la producción. A su vez, se busca preservar aquellas variedades, como por ejemplo, Ñato y Violeta de Provenza, que han sido utilizadas tradicionalmente en la zona del Cinturón Hortícola de Rosario y las que aún son buscadas por los consumidores. Además, la conservación de la mayor cantidad de genotipos posible, permitirá nuevos análisis, la revalorización de las variedades locales y futuros planes de mejoramiento de la especie.

En la Figura 2, se muestran algunos de los genotipos que componen la colección con

una breve descripción de las formas de los capítulos, coloración y época de producción. Destacamos en esta colección de materiales genéticos de la Sección de Horticultura a los tres cultivares obtenidos por la Facultad, llamados Gauchito FCA, Gurí FCA y Oro verde FCA, por medio de un plan de mejoramiento genético e inscriptos en el Registro Nacional de Cultivares. También a los cuatro cultivares registrados por el INTA San Pedro, Gallego INTA, Gringo INTA, Sanpedrino INTA y Tiernito INTA. A su vez conservamos los materiales cultivados durante muchos años como el Francés, Ñato, Blanco de San Juan y Violeta de Provenza. En los últimos años se ha desarrollado el cultivo de híbridos comerciales extranjeros, reproducidos por semillas, que amplían aún más la diversidad de formas, colores, precocidad y productividad.

Docentes investigadores de nuestra Facultad continúan trabajando con esta especie, buscando mejoras permanentes, dinámicas y con nuevos horizontes de calidad, para valorizar a esta especie como un alimento nutracéutico, con mucho potencial y utilización completa de la planta.

Figura 1: hijuelos (A) y plantín con pan de cepellón (B)



Figura 2: genotipos que componen la colección en la sección de Horticultura de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. Foto del capítulo y breve descripción de la forma, coloración y época de producción

	<p>ORO VERDE FCA</p> <p>Alcaucil de forma globosa</p> <p>Color verde claro con ligera coloración violácea en la base de las brácteas</p> <p>Producción tardía (primavera)</p>		<p>GAUCHITO FCA</p> <p>Alcaucil de forma globosa</p> <p>Color verde claro</p> <p>Producción tardía (primavera tardía)</p>		<p>OPERA (NUNHEMS)</p> <p>Alcaucil de forma alargada</p> <p>Color violeta</p> <p>Producción temprana (invierno/primavera)</p>
	<p>GURI FCA</p> <p>Alcaucil de forma globosa</p> <p>Coloración verde con tonos violáceos en la base de las brácteas</p> <p>Producción tardía (primavera tardía)</p>		<p>VIOLETA DE PROVENZA</p> <p>Coloración verde con tonos violáceos</p> <p>Producción temprana (invierno)</p>		<p>CONCERTO (NUNHEMS)</p> <p>Alcaucil de forma alargada/cónica</p> <p>Color violeta intenso brillante</p> <p>Producción intermedia (fin de invierno/primavera)</p>
	<p>GRINGO INTA</p> <p>Alcaucil de forma globosa</p> <p>Color violeta intenso</p> <p>Producción intermedia (fin de invierno/primavera)</p>		<p>TIERNITO INTA</p> <p>Coloración verde con tonalidades violeta</p> <p>Alcaucil de forma alargada/cónica</p>		<p>OPAL (NUNHEMS)</p> <p>Alcaucil de forma cónica</p> <p>Color Verde claro/Violeta</p> <p>Producción intermedia (ppio. de invierno/primavera)</p>
	<p>FRANCÉS</p> <p>Alcaucil de forma semiesférica</p> <p>Coloración violeta con tonalidades verde</p> <p>Producción temprana (invierno)</p>		<p>ÑATO</p> <p>Alcaucil de forma globosa</p> <p>Coloración violeta con tonalidades verde</p> <p>Producción tardía (primavera)</p>		<p>MADRIGAL (NUNHEMS)</p> <p>Alcaucil de forma alargada, ovoidal</p> <p>Color verde con ligera coloración violeta en la base de las brácteas</p> <p>Producción tardía (primavera)</p>
	<p>ROMOLO</p> <p>Alcaucil de forma globosa</p> <p>Coloración verde con tonos violáceos en las brácteas externas</p> <p>Producción temprana (invierno)</p>		<p>SYMPHONY (NUNHEMS)</p> <p>Alcaucil de forma alargada/cónica</p> <p>Color verde claro</p> <p>Producción temprana (invierno)</p>		

La diversidad de formas, coloraciones y aspectos generales brinda mayor variedad de opciones a los consumidores, que cada vez son más ávidos de este tipo de productos. En cuanto al momento de producción, la introducción de nuevas variedades, amplía el período de la oferta en el mercado en fresco del alcaucil.

Agradecimientos: a la Dra. Stella M. García por el aporte de imágenes y al Ing. P.A. (M.Sc.) Ignacio Paunero, de la Estación Experimental INTA San Pedro, por el aporte de material vegetal e información bibliográfica.

Bibliografía:

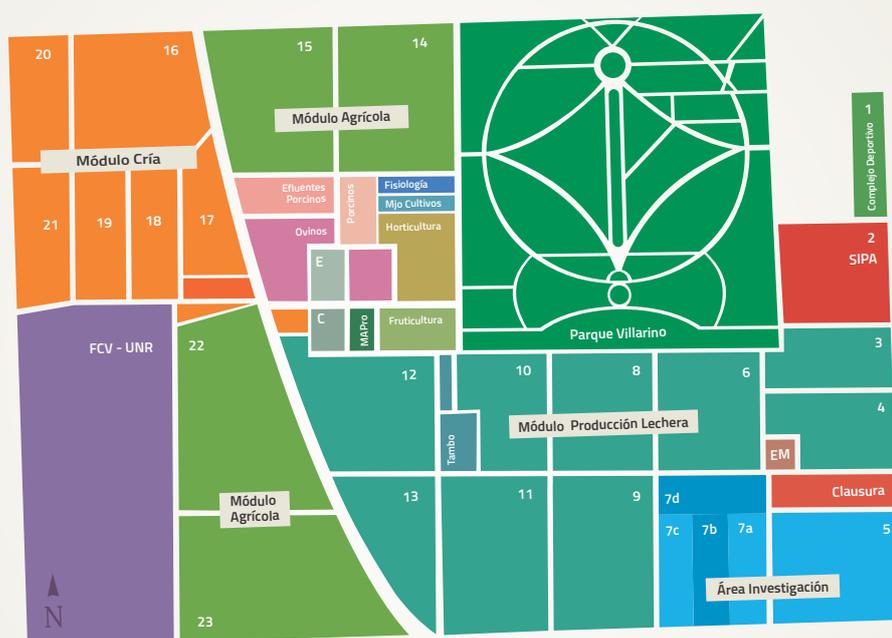
- Brat, P.; Georgè, S.; Bellamy, A.; Duchaffalut, L.; Scalbert, A.; Mennen, L.; Arnault, N.; Amiot, M.J.; 2006. Daily polyphenol intake in France from fruit and vegetables. *Journal of Nutrition* 136:2368-2373.
- Cannella, C. 2009. Aspetti nutrizionali (capitulo Alimentazione) in Il carciofo e il cardo. Ed. ART S.p.A. Bologna. Bayer CropScience, 464 pp. ISBN 978-88-9631-05-0.

- Catálogo on.line empresa Nunhems. <https://www.nunhems.com/es/es.html>.
- García, S.M. 2009. Carciofo in Argentina (capitulo Mondo e mercato) in Il carciofo e il cardo. Ed. ART S.p.A. Bologna. Bayer CropScience, 464 pp. ISBN 978-88-9631-05-0.
- García, S.M.; Cravero, V.P.; López Anido, F.; Cointry, E. 2015. Globe artichoke cultivation in Argentina. *Chronica Horticulturae* vol. 55, n° 2:15-20. ISSN:0578-039X.
- Hurrell, J.A.; Bayón, N.D.; Delucchi, G. 2017. Plantas cultivadas de la Argentina: asteráceas-compuestas. la ed. Editorial Hemisferio SUR S.A. CABA 576 pp. ISBN 978-950-504-634-8.
- Lattanzio, V.; Kroon, P.A.; Linsalata, V.; Cardinali, A. 2009. Globe artichoke a functional food and source nutraceutical ingredients. *Journal of Functional Foods* 1:131-144.
- Lombardo, S., Pandino, G., Mauromicale, G. 2018. The influence of pre-harvest factors on the quality of globe artichoke. *Scientia Horticulturae* (Amsterdam) 233:479-490

<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.12.036>.

- Pagnota, M.A. 2011. The European Project: European Genetic Resources of *Cynara* spp. *Acta Horticulturae* ISHS 942:41-46.
- Pandino, G.; Lombardo, S.; Mauro, R.P.; Mauromicale, G. 2012. Variation in polyphenol profile and head morphology among clones of globe artichoke selected from landrace. *Scientia Horticulturae* 138:259-265.
- Rodríguez, J.P. Con gusto a alcaucil. <https://biblioteca.org.ar/libros/2189.htm>
- Zazzali, Ignacio; Paunero, Ignacio E.; Perullini, Mercedes; Santagapita, Patricio R. 2019. Caracterización y evaluación de las propiedades bioactivas de los desechos agrícolas de tres variedades de alcaucil. En: *Jornadas Exactas y el Agro. Aportes a la actividad agropecuaria y agroindustrial*. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Buenos Aires, 31/10-01/11/2019. p.94

Campo Experimental "Villarino"



La Facultad de Ciencias Agrarias – UNR cuenta, en su Campo Experimental, de 507 has, con Módulos de investigación y prácticas didácticas (frutícola, hortícola y ovinos) y Módulos productivos que por sus características son representativos de las actividades de la zona (Tambo, Cría e invernada, Porcícola y Agrícola). Por su cercanía con las aulas y laboratorios estos sistemas le confieren a nuestra Institución una particularidad única a nivel nacional, facilitando las tareas de apoyo a las actividades de Docencia, Investigación y Extensión.

Nota de Interés

Plantas nativas en el arbolado urbano: El algarrobo blanco

Frassón, P¹; Craviotto, M¹; Fernandez, A¹; Battistelli, E¹; Alzugaray, C¹; Massi, C²; Ferlini, S³.

¹Vivero Forestal Agroecológico de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario.

²Viverista de plantas nativas del Sur de Santa Fe.

³Encargado del parque de plantas nativas del Acuario de Rosario.

frassonpaula@gmail.com

¿Por qué usar plantas nativas en el arbolado urbano?

Las plantas nativas son aquellas que naturalmente han evolucionado en una determinada región, sin intervención del hombre. Sin embargo, cuando pensamos en arbolado urbano, inevitablemente debemos incluirnos como actores responsables de esta tarea. Al planificar un arbolado urbano (alineación en veredas, plazas, parques y corredores) se deben elegir las especies adecuadas para cada fin. Lo que ha sucedido históricamente es la elección de especies exóticas, por la gran influencia de colonos europeos que repetían especies ya conocidas (Medina *et al.*, 2015).

Desde el Vivero Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias nos proponemos repensar estas intervenciones haciendo foco en nuestras plantas nativas, para darlas a conocer, conservarlas y promover interacciones con otras especies nativas. Además, por su carácter de nativas son especies adaptadas al clima regional, por lo que su uso se vuelve prometedor.

Algarrobo blanco en el arbolado urbano

En esta ocasión, queremos comentar sobre

Figura 1: algarrobo blanco (*Prosopis alba* Griseb.)



una especie en particular: el algarrobo blanco (*Prosopis alba* Griseb.) (Figura 1). Esta especie es una de las nativas de mayor distribución geográfica en nuestro país, la encontramos principalmente en las ecorregiones del Chaco seco, Chaco húmedo y Espinal y en las márgenes de algunos cursos de agua en la región Pampeana (Dimitri *et al.*, 1998) (Figura 2).

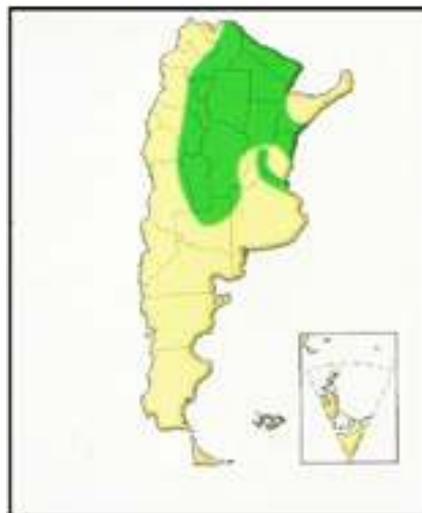
El algarrobo blanco es un árbol que se adapta muy bien a condiciones adversas, como por ejemplo sequía, salinidad, suelos degradados y arenosos. Es muy eficiente en el uso del agua por tanto es recomendable para el arbolado urbano, ya que no requiere grandes cuidados para lograr un buen establecimiento (Medina *et al.*, 2015; Eynard *et al.*, 2017).

Características

Este árbol pertenece a la familia de las fabáceas (o leguminosas) y las características que lo hacen apto para el uso en arbolado urbano se describen brevemente a continuación:

Tamaño del árbol adulto: Hasta 10 m de altura y 10 cm de diámetro de copa. Este tamaño lo alcanza luego de varias decenas

Figura 2: distribución del algarrobo blanco en Argentina (Dimitri *et al.*, 1998).



de años, generalmente se encuentran árboles medianos, de entre 5 y 10 m de altura en el arbolado.

Tronco principal: sin espinas, ya que desaparecen cuando el árbol es adulto, permaneciendo solo en ramas jóvenes en la copa. Se lo puede conducir para que el tronco principal sea erecto. En ocasiones puede ramificar desde la base, corrigiéndose esto con una poda cuando es joven.

Follaje: Es caduco, es decir, que pierde las hojas, entre los meses de julio y agosto. Las hojas son de color verde claro brillante en primavera y oscuro y opaco en el otoño. En septiembre recupera el follaje con su llamativa coloración vibrante. Las ramas son moderadamente péndulas, poseen espinas aunque no son muy abundantes. La copa es globosa cuando es joven y a la madurez se vuelve aparasolada.

Flores: se presentan en racimos cilíndricos pendulares, son color amarillo verdosos. Las flores aparecen en los meses de septiembre a noviembre y producen mucho néctar, lo cual es propicio para insectos polinizadores (Figura 3).

Figura 3: ramas, hojas y flores del algarrobo blanco.



Frutos: Son vainas amarillentas alargadas, abundantes. Los frutos aparecen en los meses de diciembre, estando maduros entre febrero y marzo y son comestibles.

Raíces: Los algarrobos tienen dos sistemas de raíces, uno formado por raíces horizontales y un sistema central formado por un eje (raíz pivotante), que penetra profundamente en el suelo.

Espacios en los que se puede utilizar

Alineación en vereda: en caso de veredas medianas y anchas se puede utilizar adecuadamente. Se sugiere realizar podas para levantar la copa por sobre los dos metros de altura para permitir la libre circulación por debajo. En veredas de más de 4 metros puede desarrollarse sin generar ningún estorbo a las construcciones (Figura 4).

Parques y jardines abiertos: Es altamente recomendado para sitios amplios. La copa de los algarrobos es extendida y permite el paso de la luz ("es transparente") por lo que se pueden combinar armando montecitos. También se lo puede plantar como ejemplar aislado (Figura 5).

Corredores y cortinas: en sectores lineales amplios como bordes de ruta, autopistas, vías del tren o sectores del periurbano, se pueden realizar plantaciones en hilera o tresbolillo, combinando esta especie con otras nativas (Ministerio de la Producción, 2019)

Aprovechamiento e interacciones de la especie

El algarrobo se encuentra muy ligado al hombre desde varios aspectos, es una especie que presenta una importancia desde lo social para nuestro país, así como desde lo productivo por la cantidad de usos y aplicaciones. Por citar los más importantes se puede destacar el uso comestible de las vainas, las cuales tienen sabor dulce y alto contenido nutricional. Con ellas se puede realizar harinas, torrados e infusiones. También posee un uso medicinal, la infusión de los frutos se usa para disolver cálculos de la vejiga y la infusión de las flores es diurética. Posee una madera muy dura y resistente, incluso en la intemperie, lo que le otorga la posibilidad de ser utiliza-

Figura 4: Algarrobos blancos en vereda en Barrio QOM de Rosario, plantados en año 2016.



da para múltiples propósitos (Medina *et al.*, 2015).

Por último es importante recalcar la importancia de plantas nativas que sirvan como refugio urbano de vida silvestre. En este caso, el algarrobo es visitado por numerosas especies de aves como por ejemplo el Carpintero bataraz chico (*Veniliornis mixtus*), Picaflor cometa (*Sappho sparganurus*), Cortarramas (*Phytotoma rutila*), Naranjero

Figura 5: Montecitos de Algarrobo blanco en Parque Yrigoyen, Rosario, edad estimada de 15 años.



(*Pipraeidea bonariensis*), Tacuarita azul (*Poliophtila dumicola*), Tijereta (*Tyrannus savana*), Carpintero campestre (*Colaptes campestris*), entre otros.

Recomendaciones para su correcta plantación

Para su colocación en veredas se recomienda contar con cazuelas amplias, de al menos 1.5m por 1.5m, o bien no realizar cazuela (en caso de veredas con césped).

El tamaño mínimo sugerido de plantín es de 1m, con tallo lignificado, para evitar roturas. Preferentemente deben tener un eje principal no ramificado. Las raíces deben estar en buen estado, no enredadas y

durante el trasplante se debe conservar el pan de tierra que las acompaña.

La fecha más adecuada para su plantación es durante los meses de primavera, aunque esta tarea se puede realizar hasta el mes de abril, para permitir que el árbol se establezca antes de los fríos más intensos del invierno. En zonas periurbanas se recomienda la protección de los ejemplares para evitar el ataque de animales, como roedores.

Su cultivo en el vivero forestal

Esta especie es de gran interés en el Vivero Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias por su potencial. Su cultivo es de relativa facilidad, ya que cuenta con un crecimiento rápido en macetas tubulares, que potencian el desarrollo radical de la especie, permitiendo la obtención de un plantín de 1m de alto en aproximadamente un año (Figura 6).

Figura 6: cultivo de algarrobo blanco en Vivero Forestal (FCA) en envases tubulares.



Bibliografía

- Dimitri, M., Leonardis, R. F., Biloni, J. 1998. El Nuevo Libro del Árbol: Especies Forestales de la Argentina Occidental. Tomo I. 3ª. Ed. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina.
- Eynard C, Calviño A, Ashworth L. 2017. Cultivo de Plantas Nativas. Propagación y Viverismo de Especies de Argentina Central. Córdoba. Editorial Universidad Nacional de Córdoba.
- Medina, M., Karlin, U., Demaio, P. 2015. Árboles nativos de Argentina. Tomo I: Centro y Cuyo. Córdoba: Ecoval Editorial.
- Ministerio de la Producción. 2019. Listado de especies adecuadas para arbolado público en la provincia de Santa Fe. Disponible en <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/240740/1269190/file>. Consultado el: 25 de julio de 2021.

Vivero Forestal Agroecológico

Facultad de Ciencias Agrarias UNR

Desde el año 2015 comenzamos a trabajar en un espacio de la Facultad y con mucho esfuerzo se logró establecer un vivero forestal agroecológico. Con el asesoramiento y trabajo de profesionales de nuestra Facultad e INTA Oliveros, graduados y numerosos estudiantes, el vivero va tomando forma y motivado por el entusiasmo del grupo de trabajo, amplía cada vez más su alcance. Nuestra misión es brindar una nueva alternativa de producción dentro de la Facultad y a través de ello formar estudiantes con una sólida base teórica y que a la vez enriquezcan su experiencia participando en la planificación y construcción de este espacio en crecimiento.

Servicios

El Vivero Forestal Agroecológico brinda servicios a la comunidad con el objetivo de fortalecer la actividad viverista forestal en la provincia de Santa Fe, a partir de la producción de materiales arbóreos de calidad, información científica y capacitación técnica.

Nuestros servicios son:

Capacitación a viveristas, productores y profesionales en la producción de árboles, con énfasis en especies nativas.
Producción y venta de material selecto de especies leñosas nativas.
Asesoramiento, generación de información y propuestas de manejo en vivero para especies arbóreas para destino tanto urbano como rural.
Elaboración de planes forestales para arbolado urbano y explotaciones forestales.
Identificación, caracterización y cosecha de simientes de rodales y árboles semilleros selectos.
Análisis de la calidad de lotes de semillas forestales.
Difusión de prácticas de vivero sustentables.

Contacto: **Facebook:** /Vivero Forestal Agroecológico FCA – UNR

Correo responsable Vivero: **Lic. Paula Frassón - frassonpaula@gmail.com**



Nota de Interés

Calidad nutricional de ecotipos de Festuca en el Departamento General López, Provincia de Santa Fe.

Palú, E. M.¹; Morlacco, M. B.¹; Bertozzi, E.²; Malmantile, A.³; Widmer, T.³; Jankovic, V.V.⁴

¹INTA-AER Pago de los Arroyos, Máximo Paz, Santa e.

²INTA-AER Casilda

³INTA-AER Venado Tuerto.

⁴INTA-AER Casilda- Docente adscripta de la Cátedra de Nutrición Animal, FCA-UNR

palu.estefania@inta.gob.ar

La Festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb, actualmente *Lolium arundinaceum* Schreb) es la gramínea forrajera con mejor adaptación a la mayoría de las condiciones de suelo y clima de la región templado húmeda de Argentina, (Maddaloni y Ferrari, 2005). Actualmente, en el mercado argentino se disponen de grupos de ecotipos continentales y mediterráneos, las primeras originarias de Europa y EEUU, presentan un mayor crecimiento en primavera y verano, mientras que las festuca mediterráneas, originarias de África del norte, muestran un mayor crecimiento en otoño e invierno. Según el ambiente (clima y suelo) y adecuadamente manejadas pueden ofrecer 7000 a 12000 kg MS/ha/año (Agnusdey y DiMarco, 2016; Spada y Sevilla, 2014).

El objetivo fue evaluar la calidad nutricional de los diferentes ecotipos implantados en condiciones reales de producción en el Departamento General López, provincia de Santa Fe para generar información local.

Se evaluaron 7 cultivares, 2 de ecotipo mediterráneo (Aprilia y Flecha) y 5 continentales (Baralta, Barolex, Brava INTA, Savory e INIA Fortuna). Los mismos fueron sembrados el 16 de junio de 2016 en un establecimiento tambero ubicado en Carmen (Prov. Santa Fe, Argentina, 33°44'47,78"S, longitud 61°46'16,56"W.) sobre un suelo Argiudol típico, Clase I (3% de materia orgánica; 12 ppm de fósforo (P) y un pH de 5,7). El cultivo antecesor fue maíz para obtención de silo y se fertilizó a la siembra con 125 Kg de 7-40-0 S=5 Ca=10.

Las muestras de planta entera fueron cosechadas en dos estaciones contrastantes primavera en estado reproductivo (20/11/2017) y otoño-invierno en estado vegetativo (19/06/2018). La metodología de muestreo simuló un pastoreo dejando un remanente de 8 cm en dos estaciones.

Del total cosechado, se reservaron aproximadamente 200 g de material verde que fueron secadas en estufa a 60° hasta peso constante y remitidas al Laboratorio de Análisis de calidad de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR). Los materiales fueron caracterizados por Proteína Bruta (PB), Fibra Detergente Acida (FDA), Fibra Detergente Neutro (FDN), Lignina (LIG), según la técnica Van Soest et al., 1990, y se predijo la Digestibilidad de la Materia Seca (DMS) a través de la

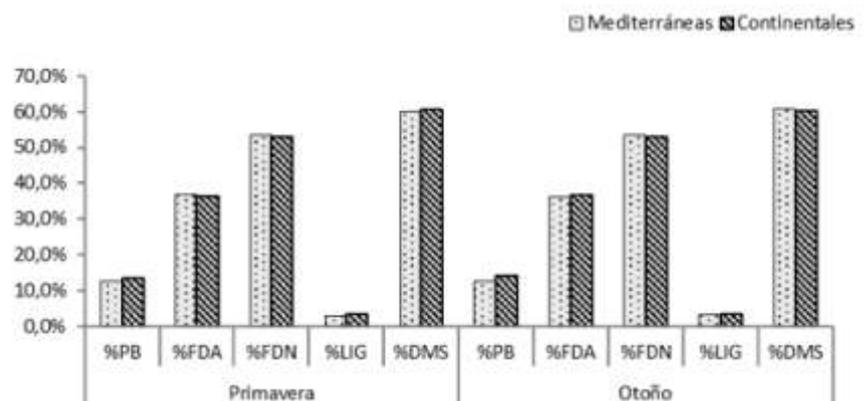
FDA (DMS, % = [(88,9 - 0,779 * %FDA)]). Los resultados expuestos en el cuadro 1, muestran las dos estaciones del año y la descripción químico nutricional de los cultivares evaluados por ecotipos.

El valor de %DIG más alto en primavera y otoño se evidenció en el Cv Brava INTA con 61,7% y 61,1% respectivamente. En cuanto al contenido de %PB los valores más altos los presentaron Cv Baralta en primavera y Barolex en otoño (15,1%).

Cuadro 1: Parámetros químico nutricionales de genotipos de *Festuca arundinacea* durante el otoño y primavera. PB: proteína bruta; FDA: fibra detergente ácido; FDN: fibra detergente neutro; LIG: lignina; DMS: digestibilidad de la materia seca.

Estación	Cv de festuca	%PB	%FDA	%FDN	%LIG	%DMS
Primavera	Aprilia	12,5	37,6	53,2	2,9	59,6
	Flecha	12,7	36,3	53,9	2,9	60,6
	Baralta	15	36,2	53,5	3,6	60,7
	Barolex	14,3	38,6	52,6	3,2	58,8
	Brava INTA	12,3	34,9	52,1	3	61,7
	INIA Fortuna	12,4	35,8	53,6	3,7	61
	Savory	13,6	36,7	52,8	3,4	60,3
Otoño	Aprilia	12,2	36,2	53,3	3,3	60,7
	Flecha	12,6	36,4	53,9	3,3	60,6
	Baralta	14,5	35,9	53,9	3,6	60,9
	Barolex	15,1	37,6	52,4	3,1	59,6
	Brava INTA	14,7	35,7	52,5	3,2	61,1
	INIA Fortuna	11,6	36,1	53,7	3,7	60,8
	Savory	14,9	37,5	52,6	3,1	59,7

Gráfico 1: Datos promedios de calidad nutricional de los cultivares agrupados por ecotipo.



Conclusión

Si bien los resultados obtenidos son orientativos describen a nivel local el comportamiento cualitativo de cada variedad de festuca y ecotipos en su composición química-nutricional. Encontramos valores para cada una de las variables evaluadas durante las dos estaciones del año mencionadas que oscilan en un rango de 11,6 a 15,1 %PB; 34,9 a 38,6 % FDA; 52,1 a 53,9 %FDN; 2,9 a 3,7 %LIG y 59,6 a 61,7%DIG. El presente trabajo es exploratorio y puede integrarse con estudios complementarios que avalen estadísticamente dichos resultados.

Bibliografía

- Agnusdey, M. y DiMarco, O. 2016. *Más producción de carne, menos riesgo y más flexibilidad con pasturas perennes en suelos bajos*. Cartilla N° 186, 1-25p. https://produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo_sistemas
- Maddaloni, J.; Ferrari, L. 2005. *Forrajes y Pasturas del Ecosistema Templado Húmedo de La Argentina*, 2° Edición. Pág.:542.
- Sevilla G. y M. del C. Spada (eds.) 2014. *Avances en festuca*. Año 3 N° 3. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-festuca_año_4_numero_4.2014.pdf
- Van Soest, P.J. 1990. *Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. I. Preparation of Fiber Residues of Low Nitrogen Content*. Journal of Association of Official Analytical Chemists, Vol.73, Issue 4, 1, Pages 487-491, <https://doi.org/10.1093/jaoac/73.4.487>

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO



El entorno en el que se encuentra nuestra Facultad; ubicada en el corazón de un parque de 100 has en la localidad de Zavalla, sin dudas transmite la tranquilidad y armonía necesaria para desarrollar de manera placentera las actividades académicas, facilitando el estudio y la creación.

La Planta Docente de Nuestra Facultad esta conformada por profesionales especialistas en permanente capacitación, quienes en su mayoría se dedican en forma exclusiva a las actividades académicas garantizando la actualización permanente de los contenidos ofrecidos a nuestros alumnos

Hemos desarrollado los Planes de Estudios de las carreras con una visión integradora implementando las prácticas - preprofesionales, trabajos a campo y prácticas de laboratorio como requisitos curriculares obligatorios con el fin de insertar en el medio, graduados con un alto conocimiento real de las problemáticas del mismo.

Ejes fundamentales de la Facultad:



DOCENCIA

Su objeto es la formación de profesionales con excelentes capacidades y conocimientos en las áreas básicas y aplicadas, que promueva el desarrollo del espíritu crítico y que cuente con herramientas para resolver situaciones en escenarios con multiplicidad de variables



INVESTIGACIÓN

Una actividad generadora de nuevos conocimientos, que actúa enriqueciendo en forma continua la formación de futuros profesionales y estimula la capacidad de diseñar, proyectar dar soluciones alternativas para el desarrollo regional y nacional.



EXTENSIÓN

Aspiramos a contribuir con el desarrollo regional y nacional promoviendo la aplicación del conocimiento en acciones concretas que involucren activamente a la comunidad en el análisis y solución de sus problemas.

Nota de Interés

DIVERSIDAD vs. AFINIDAD y la fórmula de la inteligencia colectiva para innovar

Por [Adrián Gargicevich](#)

Docente coordinador Taller III Sistemas de Producción Agropecuarios Fac. Cs. Agrarias UNR

La inteligencia colectiva necesaria para la innovación, se define por la relación entre la diversidad y la afinidad de los actores participantes. La diversidad nos permite aumentar las opciones y capacidades en el proceso, pero muchas veces se vuelve inmanejable. Si no funciona, entonces recurrimos al a afinidad. Si logramos el equilibrio justo estaremos haciendo más sostenible los esfuerzos por innovar. Aquí encontrarás algunas estrategias y la fórmula para equilibrar estos opuestos que te permitan **capitalizar la inteligencia colectiva para la innovación**.

Como en otros artículos de mi autoría en ediciones anteriores de esta misma revista, éste artículo se edita como una doble contribución. Por un lado a los profesionales de la extensión y la promoción de innovaciones que con frecuencia trabajamos en situaciones donde los "cambios" se transforman en el objetivo de nuestra tarea, y por el otro, a la futura modificación del plan de estudios en la carrera de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR.

Para este último fin, el artículo se propone como aporte para la reflexión crítica que

permita atesorar la mayor diversidad posible de visiones y opiniones cuando analicemos qué cambiar en el nuevo Plan de Estudio de Agronomía, permitiendo así que la afinidad de este propósito, sea beneficiado por la mayor inteligencia colectiva producida del consiente entre diversidad de ideas y afinidad de propósito.

Quienes trabajamos para [el desarrollo](#) (1) y la [innovación](#) (2) recurrimos muchas veces a la **diversidad**, haciéndola tangible mediante la pluralidad de miradas y capacidades en los diversos actores que convocamos para el proceso. Nos seduce disponer del más amplio bagaje de dichas opciones para que, mediante su aprovechamiento, aumenten nuestras posibilidades de éxito.

Desarrollamos proyectos de manera colectiva para aprovechar las sinergias al capitalizar "lo diferente". Y tratamos de encajar estas piezas diferentes como en un puzle, identificando los aspectos complementarios que nos otorgue esa imagen que nos sorprenda. Así es como apostamos a la inteligencia colectiva, porque nos fascinan sus efectos emergentes.

Pero muchas veces no tenemos una medida para saber qué tan amplia deba ser esa diversidad. Porque si nos excedemos, la misma puede transformarse en contraproducente o inmanejable. Por eso, para conseguir el punto medio, a veces de manera inconsciente, apelamos a la **afinidad** como una estrategia de equilibrio. La afinidad actúa como una "pesa" opuesta a la diversidad en la "balanza de los procesos participativos". Equilibra el proceso y actúa como un "conector" en las piezas del puzle antes descripto facilitando la viabilidad de lo que buscamos.

La afinidad impulsa al grupo a desear hacer cosas juntos cuando se requiere de la [colaboración](#) (3) y se apela a la inteligencia colectiva de manera intencional. Permite que el posible desgaste o tensión que provoca la diversidad pueda ser asumido. Actúa como un complemento de la diversidad, el lado opuesto de la balanza, muy útil al momento de gestionar grupos heterogéneos.

LA FORMULA

Para que la inteligencia colectiva entregue todo su potencial en el proceso de innovación parece adecuado trabajar para lograr una correcta combinación de este par complementario. Si lo logramos el grupo se verá potenciado para conseguir el objetivo.

Tener un propósito, o fin común, es muy importante para catalizar esta mezcla. Basada en esta importancia, María Hidalgo de [Diseño Social](#) (4), propone un cociente sencillo pero efectivo para calcular la inteligencia colectiva (IC) en un grupo:

$$IC = \frac{\text{Grado de diversidad en las inteligencias múltiples de los individuos}}{\text{Grado de diversidad entre los objetivos individuales y el del conjunto}}$$



La inteligencia colectiva tiende a aumentar con un mayor grado en la diversidad de los perfiles de las personas que se suman al proceso, pero disminuye cuando hay demasiada dispersión de expectativas. A mayor diversidad entre los objetivos personales de cada participante en relación con el del conjunto, menor será la inteligencia colectiva.

Se pone así, en el centro de la escena, la importancia que tienen los “intereses” como variable sensible a ser conocida dentro del grupo que se convoca a la innovación. Una medida que no siempre es evaluada en [los procesos participativos](#) (5). El grado correcto de diversidad en parte es fijado por el grado de afinidad, si lo superamos, tendremos dificultades porque los costos para encontrar los acuerdos e incluir la diversidad de deseos y preferencias, superarán los beneficios que otorga la diversidad. Cuando detectemos esta situación recordemos priorizar la viabilidad del proceso por sobre la diversidad.

Como vemos, la fórmula nos obliga entonces a focalizar nuestra tarea de promotores de la innovación, en la búsqueda de herramientas que nos permitan leer y valorar los intereses de los participantes en relación con el objetivo común. **Si queremos potenciar la inteligencia colectiva tenemos que medir los términos de la ecuación para decidir cómo fortalecer el grupo.**

CÓMO CULTIVAR LA AFINIDAD

Al principio de todo [proceso participativo](#) (6), la afinidad puede presentarse como un imposible. Si así es la situación, el impedimento se puede saltar apostando a la organización de pequeños ejercicios de tarea compartidas, que permitan que los participantes se reconozcan en el trabajo conjunto. Por eso, para cultivar la afinidad necesitaremos al menos algunos denominadores comunes y algunas reglas claras compartidas entre los participantes. A modo de “cimientos” de una construcción que variará en cada proceso participativo, dejo aquí al menos 4 elementos iniciales para la obra:

- Un propósito claro o un fin compartido. Esto no ocurrirá si no se construye una definición compartida del problema o situación de innovación para la que se convoca. El tiempo que se invierta en

este paso inicial, asegurando la incorporación de todas las visiones, será el mejor capital para la consolidación del grupo de trabajo. Si se nos presentase un escenario de discrepancias en el propósito se restará el impulso y la diversidad no será provechosa. En tal caso las opciones serán “construir” acuerdos entre las partes discrepantes redefiniéndose el propósito, y si no funciona este esfuerzo de inclusión, deberemos aceptar que la viabilidad del proyecto colectivo implicará una pérdida de la diversidad, excluyendo aquello que no encaja.

- Un diseño de estrategia de [comunicación](#) (7) que permita poner en común la diversidad en el lenguaje que habita en los diferentes actores que alentamos a participar. Cada uno de ellos contiene y construye una visión particular sobre el tema convocante. Para que las [disonancias](#) (8) en las conversaciones dentro de la diversidad sean viables, será nuestro menester como promotores, encontrar estrategias que faciliten las “traducciones” para el entendimiento.
- Un límite que contenga el sistema de información y conocimiento que rodea el tema/problema en el que se desea innovar y que nos convoca. Y también, en consecuencia, los acuerdos necesarios para que cuando se activen tareas conjuntas, no se traspase dicho límite lográndose así que las actividades, los tiempos, los productos y [las emociones](#) (9) en juego sean maniobrables, asegurando sensaciones de productividad entre los participantes. Por ejemplo, para impulsar el cambio a menudo conviene dejar claro en el grupo qué componentes no se desean cambiar dado que esto aporta confianza.
- Un buen “almácigo” para que los participantes puedan [cultivar la empatía](#) (10) que potencie el relacionamiento entre ellos. Espacios de encuentros donde se propicie la complicidad afectiva que los impulsará para hacer las cosas juntos.

Seguramente la lista podrá ser más larga. Las peculiaridades del entorno que rodee al proceso será el espacio para buscar otros “cimientos” para la construcción. **Recordemos que mientras que la diversidad aporta**

personas “interesantes”, la afinidad aporta personas realmente “interesadas”. De allí que esta dupla, aunque divergente, nutra las complicidades y [la tolerancia](#) (11) que redundaran luego en la eficacia del proceso.

Para todo ello es que será necesario este conjunto mínimo de denominadores comunes y de reglas de juego compartidas. Un “código” común para razonar y poder discernir lo que todos ven como correcto o como incorrecto.

EL DEBATE DEBE GANARLE SIEMPRE A LA DISCUSIÓN

No digo que el esfuerzo de lograr el equilibrio entre estos dos opuestos sea una tarea fácil, más bien prefiero pensar que no es un imposible. Estar atentos a las formas que adquieren los diálogos entre los participantes, puede ser un buen laboratorio para experimentar estrategias que refuercen la afinidad dentro de la diversidad. Una de las actividades estructurantes en todo proceso de desarrollo, es el intercambio de ideas entre sus participantes. Lograr que dicho intercambio ocurra mediante debates “aditivos”, y no con discusiones “sustractivas”, será nuestra misión como extensionistas. Debemos ser capaces de transformar una discusión en debate. Para esto necesitamos que el intercambio migre desde el control hacia el encuentro reduciendo las [tensiones](#) (12). El siguiente enlace te llevara a otro texto con algunas ideas [para no confundir discusión con debate](#) (13). Allí encontrarás algunas variables que permiten identificar las diferencias, para cuando estés en la tarea de hacer que el debate le gane a las discusiones, mientras buscas el equilibrio entre diversidad y afinidad.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

<https://disenosocial.org/blog-with-sidebar/>

REFERENCIAS

- (1) ¿Crecimiento o desarrollo? <https://redextensionrural.blogspot.com/2016/12/crecimiento-o-desarrollo.html>
- (2) ¿Y si la innovación es un emergente sistémico? <https://redextensionrural.blogspot.com/2019/09/y-si-la-innovacion->

- [es-un-emergente.html](#)
- (3) 4 barreras para la colaboración.
<https://redextensionrural.blogspot.com/2018/08/4-barreras-para-la-colaboracion.html>
- (4) Diseño Social.org
<https://disenosocial.org/blog-with-sidebar/>
- (5) Guía de bolsillo para procesos participativos.
<https://redextensionrural.blogspot.com/2019/02/guia-de-bolsillo-para-procesos.html>
- (6) ¿Qué tipo de facilitación usar? ¿Libre o guiada?
<https://redextensionrural.blogspot.com/2020/02/que-tipo-de-facilitacion-usar-libre-o.html>
- (7) Una mirada estratégica de la comunicación en organizaciones jerárquicas que trabajan para el desarrollo.
<https://redextensionrural.blogspot.com/2020/07/una-mirada-estrategica-de-la.html>
- (8) El valor de las disonancias pragmáticas en la tarea de extensión.
<https://redextensionrural.blogspot.com/2019/01/el-valor-de-las-disonancias-pragmaticas.html>
- (9) El poder de las emociones en la tarea de innovar.
https://redextensionrural.blogspot.com/2013/03/el-poder-de-las-emociones-en-la-tarea_14.html
- (10) 7 campos para construir un mapa de empatía.
<https://redextensionrural.blogspot.com/2021/03/7-campos-para-construir-un-mapa-de-empatia.html>
- (11) Los estados de tolerancia condicionan la tarea de extensión.
<https://redextensionrural.blogspot.com/2019/05/los-estados-de-tolerancia-condicionan.html>
- (12) El valor de las tensiones y los desacuerdos en los procesos participativos de extensión.
<https://redextensionrural.blogspot.com/2018/11/el-valor-de-las-tensiones-y-desacuerdos.html>
- (13) Para no confundir discusión con debate.
<https://redextensionrural.blogspot.com/2016/04/para-no-confundir-discusion-con-debate.html>



Horarios de visita

Viernes de 11:00 a 12:30 hs
de 14:30 a 16:00 hs.

Consultas:

Ing. Agr. PhD PRADO, Darién Eros

Nota de Interés

Reflexiones en torno a los resultados del Censo Nacional Agropecuario de 2018 en Santa Fe

Albanesi, R*; Espoturno, M*; Perozzi, M*; Propersi, P*; Tifni, E*; Urcola, M**

*Grupo de Estudios Agrarios (GEA) Instituto Investigaciones Ciencias Agrarias (IICAR) Facultad de Ciencias Agrarias (UNR).

**Grupo de Estudios en Política Pública Ruralidad y Ambiente (GEPPRA), Instituto de Investigaciones Facultad de Ciencia Política y Relaciones Internacionales (UNR).

Introducción

En el presente artículo, nos interesa reflexionar sobre algunos resultados brindados para la provincia de Santa Fe por el Censo Nacional Agropecuario 2018. Esta indagación se enmarca en el Proyecto de Investigación y Desarrollo: "Cartografía socio productiva de la provincia de Santa Fe" radicado en la FCA. Recuperando algunos de los objetivos propuestos para dicho proyecto, en esta ocasión, realizamos un análisis de la información publicada del CNA 2018 (protocolo de encuesta, glosario y resultados definitivos) la cual es puesta en comparación con otros censos, a los fines de comprender la estructura socio-productiva del territorio rural-agropecuario en la provincia; así como entrevistas a censistas que participaron del último relevamiento en la provincia de Santa Fe.

Debemos recordar que los Censos Nacionales Agropecuarios (CNA) constituyen una de las principales fuentes de datos que permiten dar cuenta de la estructura agraria de un país, generando representaciones económicas y sociales sobre el mundo rural en general y el sector agropecuario en particular. Su objetivo principal es actualizar los datos del sector y poder caracterizar la totalidad de las actividades agropecuarias y forestales que se desarrollan en el país (INDEC, 2021). En este sentido, hay que tener en cuenta que no es objetivo manifiesto de los CNA dar cuenta de la estructura social agraria del país, a pesar de presentar algunos datos de corte socio-demográficos. A su vez, son una herramienta fundamental para el diseño e implementación de políticas públicas destinadas al desarrollo de los territorios rurales y el reconocimiento de las/os actores agrarios y sus derechos. Nuestra intención en este escrito es compartir algunas reflexiones sobre lo que el CNA 2018 nos informa respecto de lo que acontece en la

provincia de Santa Fe y también aquello que no nos dice o cuyos resultados merecen ser contrastados con otras fuentes y estudios antecedentes.

Consideraciones sobre aspectos conceptuales y metodológicos del CNA18

Para realizar un análisis de los Censos Agropecuarios resulta necesario recuperar las categorías que proponen, no sólo para una comprensión de estos sino también para advertir algunos sesgos. Dos categorías centrales de los CNA son la de productor y EAP. La EAP es definida como unidad de organización de la producción, con una superficie no menor a 500 m², ubicada dentro de los límites de una misma provincia que, independientemente del número de parcelas (terrenos no contiguos) que la integran, produce bienes agrícolas, pecuarios o forestales destinados al mercado y tiene una dirección que ejerce la gestión, recibe los beneficios y asume los riesgos de la actividad productiva (INDEC, 2021: 28). El Productor es aquel que ejerce el control técnico y económico de la EAP (INDEC, 2021: 29). Ambas nociones (productor y EAP), en su utilización, tendieron a desplazar a algunos de las/os actores tradicionales del agro -campesinos, chacareros, colonos y terratenientes- como unidades de análisis del mundo rural en el marco de los estudios rurales y del diseño de políticas públicas sectoriales. Incluso, puede plantearse que más allá del aumento de la presencia de mujeres en ciertos guarismos, el censo tiene un fuerte sesgo sexista. Es decir, construye la idea del actor productor en torno al género masculino (agricultor-varón) y se invisibiliza el lugar de las mujeres y otras identidades sexo-généricas en la producción (Stölen, 2004; Muzlera, 2010; Biaggi y Knopoff, 2021). A su vez, tiende a asociarse a dicho productor como representante de una agricultura capitalizada y generalmente pampeana.

A su vez, nos interesa realizar algunas consideraciones sobre la calidad de los datos relevados durante el operativo censal en función de la cobertura total del mismo y la forma de registro. En el CNA 2018 se pueden advertir ciertas subestimaciones de la superficie rural objetivo a barrer en cada provincia. Para el caso santafesino, observamos una diferencia negativa de 1.772.740,4 ha del territorio ocupado con actividades agropecuarias barrido entre los Censos 2002 y 2018. A su vez, esta disminución no se correspondería con lo que indican diversos estudios respecto del incremento de la superficie agrícola-ganadera en la provincia (Cloquell, 2007; Albanesi y Propersi, 2020; Arrillaga et al., 2013). El déficit de cobertura puede comprobarse a través del contraste con otras fuentes oficiales y privadas sobre cultivos y stock ganadero del mismo período (estimaciones del MAGyP, SENASA, Bolsa de Comercio, etc.) (Propersi, Albanesi y Perozzi, 2019). Según lo declarado por algunos censistas entrevistados, esto se debe a ciertas dificultades de la metodología del relevamiento y otras vinculadas con la forma en que las/os productoras/es declaran sus actividades. La modalidad de recorrido presencial de los y las censistas enfrentó varios problemas. Uno de ellos es que muchas/os productoras/es no viven en la EAP ni en sus alrededores y, en algunas ocasiones, ni siquiera en la misma provincia. Este aspecto hizo que muchas EAP quedaran sin censar.

También se manifestaron dificultades respecto de los registros de usos del suelo. Los censistas consultados señalaron específicamente lo complejo que resultó consignar la superficie trabajada por un/a productor/a cuando la misma correspondía a otra provincia diferente a la que se estaba relevando o cuando existía una gran cantidad de pequeñas superficies arrendadas

por un mismo productor. A su vez, el nivel de detalle exigido en el registro sobre uso del suelo desanimaba la voluntad de respuesta por parte de la persona encuestada. Por estos motivos, en ocasiones, se omitía información de arrendamientos informales y de diversos usos productivos del suelo (declarando un solo cultivo y en la mitad de la explotación) con la finalidad de simplificar y agilizar el trámite (Albanesi y Propersi, 2020).

Para el caso santafesino, el CNA 2018 arroja un 11% menos de superficie implantada, cuestión que resulta carente de razonabilidad en función del avance de la frontera agrícola que señalan informantes calificados del sector y de los stocks de acopio en cooperativas y venta en puertos. Esto resulta particularmente llamativo por la disminución del cultivo de oleaginosas que arrojan los datos censales. Una posible explicación a estos resultados podría deberse a los problemas de barrido y registro antes mencionados, pero también por la importancia del circuito informal ("en negro") de venta de soja (que al ser un delito no se declara) o por las condiciones climáticas de la campaña 2017-2018 que estuvo atravesada por la sequía más importante desde 2009 y por un temporal de lluvias en el momento de la cosecha (Albanesi y Propersi, 2020).

Consideraciones sobre los resultados del CNA 18

Los resultados del CNA 18 permiten verificar un proceso que venía observándose tanto en censos anteriores como en los trabajos de campo realizados por el equipo; nos referimos concretamente a la concentración de la superficie total operada por arrendamiento y la desaparición de EAPs, con mayor incidencia de aquellas que trabajan hasta 200 has. El incremento de la escala de producción es un hecho constatado tanto por los CNA como por otras fuentes. Sin embargo, los datos no nos permiten dar cuenta de la magnitud de tal proceso dada la ya mencionada diferencia (de 1.772.740,4 ha) entre las hectáreas declaradas en el CNA 2002 y el CNA 2018. Estas tendencias coinciden parcialmente con las investigaciones empíricas de otras fuentes (Azcu y Ameghino y Fernández, 2019) y con las conclusiones de trabajos

previos realizados en el territorio (Cloquell et al., 2007; Cloquell et al., 2014; Propersi et al., 2019; Lattuada et al., 2019; Tifni, 2020b). Santa Fe presenta uno de los mayores índices de reducción de explotaciones a nivel nacional. En 2018 se registraron 8.008 (-28%) explotaciones agropecuarias menos que a principios de siglo. Es decir, tal como sostienen Albanesi y Propersi (2020), cayeron 3 de cada 10 productores. Si bien en números absolutos la caída fue más pronunciada entre 1988 y 2002 (con más de 9.700 bajas), entre principios de siglo y 2018 la pérdida de unidades productivas fue mayor en términos relativos. Cuadro N° 1

A su vez, en 2018 hay un aumento del 18% (respecto de 2002) de la superficie promedio por EAP (paso de 400 a 471 ha). Estos porcentajes santafesinos están por encima de los resultados que arroja el Censo a nivel nacional e indicaría una mayor concentración en la explotación de la tierra en la provincia.

En la comparación intercensal 2002-2018 se observa en números absolutos la tendencia a la desaparición de EAPs en todos los estratos con excepción del de mayor superficie (20.000,1 y más ha). Durante este mismo período intercensal, la mayor cantidad de EAPs de la provincia de Santa

Fe (22,1 % y 22,7% respectivamente) se ubican en el rango de extensión de 200,1 a 500 ha. Esta tendencia ya fue señalada en el 2007 por investigaciones previas a partir de una tipología que identificó estrategias que diferenciaban a las explotaciones en dos grupos (productores que realizaban escala, productores que no lo hacían), indicando que el límite para tales categorías se producía a partir de las 200 ha (Cloquell, 2007). Gráfico N° 1

La comparación intercensal estaría demostrando el incremento en la superficie en explotación en los estratos superiores a 200 ha, pero fundamentalmente en los estratos de 1.000,1 hasta 20.000 y más ha. Es decir, estas EAPs que representan el 10% de las unidades productivas agropecuarias de la provincia de Santa Fe, concentran en 2018 casi el 60% de la superficie en explotación. A la inversa, el 36% de las EAPs de los estratos inferiores (de 5 a 100 ha), concentran un poco menos del 4% de la superficie en explotación. Gráfico N° 2

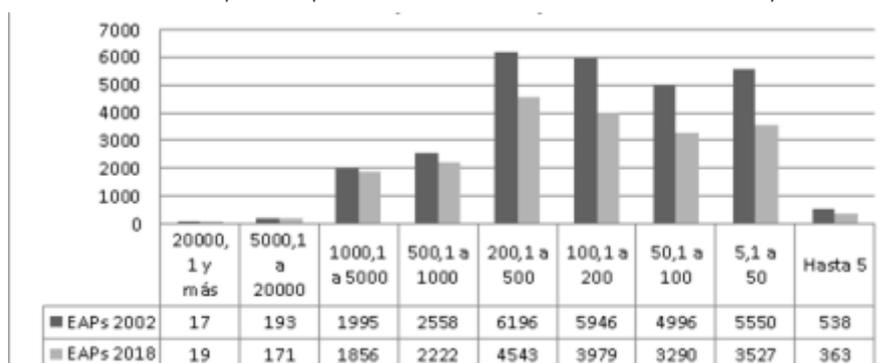
Los datos censales dan cuenta de un proceso de dualización de la estructura agraria que implica la integración de algunos grupos y la exclusión de otros. Es decir, existe una doble tendencia ininterrumpida: desaparición de explotaciones (exclusión productiva) y aumento de la superficie opera-

Cuadro N° 1: Cantidad y Superficie promedio de EAP 2002-2018

	CNA 2002		CNA 2018		Variación EAP %	Variación sup. prom. %
	EAP	Sup. Promedio (has.)	EAP	Sup. Promedio (has.)		
País	317.816	539	249.663	620	-21	15
Santa Fe	28.103	400	20.095	471	-28	18

Fuente: elaboración propia en base a CNA 2002 – CNA 2018.

Gráfico N°1: EAP/cld y mixtas por escala de extensión. Santa Fe, CNA 2002 y 2018



Fuente: elaboración propia en base a CNA 2018 y Albanesi y Propersi (2020).

da por los estratos superiores de la escala productiva (concentración de la producción).

En línea con estas consideraciones, verificamos también la tendencia al aumento de la tierra en alquiler respecto de la superficie en propiedad. En función de estudios empíricos antecedentes y de los datos que arrojó el CNA 2002 se afirmaba que el contrato accidental había configurado la matriz contractual del proceso de modernización agraria pampeana (Giarracca y Teubal, 2005; Cloquell, 2007). No obstante, resulta llamativa la poca importancia que presenta el Contrato Accidental en los registros del CNA 2018 para la provincia de Santa Fe (con un descenso del 95% respecto del 2002). Cuadro N° 2

La comparación intercensal nos permite observar una disminución del 30% de la tierra en propiedad y un aumento del 52% de la tierra en arrendamiento. Viendo las

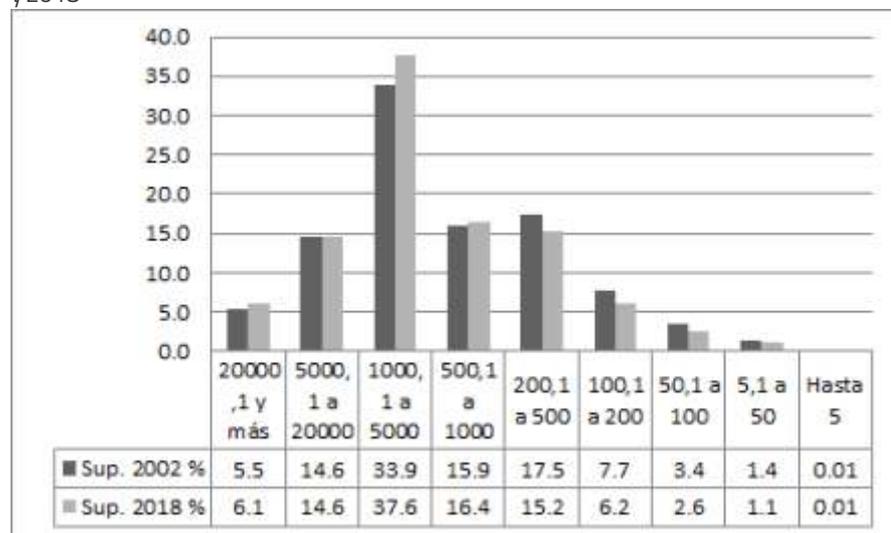
otras formas de acceso a la tierra por medio de alquiler, resulta significativa la variación intercensal negativa que presenta la superficie en explotación bajo Contrato Accidental (-95%) y Aparcería (-18%). La disminución del Contrato Accidental genera interrogantes respecto de la forma en que se relevó este dato, porque no se concide con lo que expresan los informantes calificados del sector en el marco del proyecto de investigación en curso. Aun así, si tomamos en conjunto las cuatro formas de acceso a la tierra mediante alquiler (arrendamiento, aparcería, comodato y contrato accidental), en 2002 representan el 28% de la superficie en explotación y en 2018 el 39%. Es decir, la comparación intercensal arroja un incremento del 10% en las formas de acceso a la tierra mediante alquiler.

Las/os productoras/es que alquilan tierras de tierras -llamados- en la región contratistas de producción- son uno de los agentes sociales que viabilizaron la penetración del

capital desde la modernización, dando como resultado un aumento tanto de los volúmenes de producción como de la productividad por hectárea. Estos conformaron el estrato de explotaciones con producción a escala y vehiculizaron las inversiones de agentes extra agrarios, a la vez que comenzaron a limitar la viabilidad y continuidad en la producción de las explotaciones que no podían realizar producción a escala (Cloquell, 2007; Urcola, 2013).

La importancia de estos actores derivó en la inclusión actual dentro del Censo de la categoría "Empresas prestadoras de Servicios Agropecuarios" (ESA). En su definición se distinguen a las ESA con tierra de las ESA sin tierra. Estas últimas quedaban afuera de los relevamientos anteriores. En el CNA 2018 se identificaron 28.211 prestadores de servicios agropecuarios en todo el país, de las cuales 7.256 (25%) corresponden a la provincia de Santa Fe. Las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe¹ y Entre Ríos concentran el 76% (21.646) de las ESA del país, cuestión que da cuenta de la importancia de estos actores en el modelo agrícola pampeano actual.

Gráfico N° 2: Porcentaje de superficie en explotación por escala de EAP. Santa Fe, CNA 2002 y 2018



Fuente: elaboración propia en base a CNA 2002 y CNA 2018.

Cuadro N° 2: Superficie de las parcelas por régimen de tenencia de la tierra en la provincia de Santa Fe, CNA 2002-2018

Forma de tenencia	CNA 2002	%	CNA 2018	%	Diferencia	Dif. %
Superficie total	11.251.653,2	100,0	9.478.912,8	100,0	-1.772.740,4	-15,7
Propiedad	7.461.235,2	60,3	5.249.432,5	54,3	-2.211.802,7	-29,6
Sucesión indivisa	385.055,8	3,4	111.082,1	1,1	-273.973,7	-70,9
Ocupación c/ permiso	162.604,1	1,4	146.361,3	1,5	-16.242,8	-9,8
Arrendamiento	2.257.455,1	20,0	3.431.536,7	36,1	1.174.081,6	52,0
Aparcería	177.437,0	1,5	144.869,1	1,5	-32.567,9	-18,0
Comodato	85.280,2	0,7	86.453,7	9,0	1.173,5	1,4
Contrato accidental	650.249,1	5,7	28.210,8	0,3	-622.038,3	-95,6

Fuente: Elaboración propia en base a CNA 2002 y CNA 2018.

A su vez, se observa un número relevante de EAPs que declaran haber brindado servicios de maquinaria durante la última campaña. En la provincia de Santa Fe hay 1.571 EAPs que declaran haber brindado este tipo de servicios sobre un total de 6.541.174 ha (sumando todos los tipos de labores). Este mismo dato no está disponible para las ESA sin tierra (hasta el momento), cuestión que nos permitiría dimensionar en forma más acabada y precisa la cantidad de hectáreas trabajadas por estos actores y el volumen de capacidad de trabajo de la que disponen cada una de estas empresas.

Según los datos que arroja el CNA 2018 para la provincia de Santa Fe, un poco más del 50% de la cosecha de cereales y oleaginosas fue realizada con maquinaria contratada. A nivel nacional estos porcentajes ascienden al 60%. Estos datos parecerían confirmar la tendencia observada en estudios empíricos anteriores, donde se señalaba que la concentración del capital agra-

¹Sólo la provincia de Buenos Aires la supera en cantidad de ESA con 8.166 (29%).

rio pampeano no era una potestad exclusiva de los actores con acceso a la tierra, sino también de los que contaban con posibilidades de acceso a tecnologías para el desarrollo de las actividades agropecuarias en el marco de redes productivas (Bisang *et al.*, 2008). Del mismo modo, brinda nuevos elementos para aquellos que advertían sobre cómo estos procesos de penetración de las lógicas capitalistas en el agro pampeano fueron erosionando el modelo familiar de producción agrícola pampeana (Balsa, 2006; Cloquell, 2007; Muzlera, 2009; López Cástro, 2009; Gras y Hernández, 2009; Urcola, 2013).

Respecto de los usos agrícolas y ganaderos del suelo, podemos afirmar que se hace evidente la disminución de todos los cultivos a excepción de los "cultivos anuales" extensivos en la provincia de Santa Fe. Cuadro N°3

Dentro de los cultivos anuales, los datos censales estarían mostrando un crecimiento de la superficie implantada con cereales (2%) y legumbres (66%) y una disminución de la superficie sembrada con oleaginosas (-7%). Esta tendencia ya fue observada en un estudio previo a partir de la información brindada por otros organismos estatales (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación) aunque con guarismos diferentes. Es decir, dan cuenta del aumento de la superficie sembrada con cereales (40,8%) y la disminución de la superficie implantada con oleaginosas (2,8%) (Propersi *et al.*, 2019).

En este sentido, surgen algunos interro-

gantes a dilucidar en futuras líneas indagatorias. ¿Por qué la provincia que cuenta con el principal puerto exportador de aceite de soja registra una disminución de su superficie de oleaginosas? ¿El aumento de la superficie implantada con cereales en la provincia de Santa Fe se relaciona con características coyunturales de la campaña 2017/2018 o es representativa de una tendencia consolidada en función de factores vinculados con la rentabilidad de estos cultivos? ¿Nos encontramos frente a una desaceleración del proceso de "sojización"? La percepción de los agentes territoriales (productores, técnicos extensionistas, etc.) vinculados a nuestras investigaciones en el sur provincial no parecería corroborar este último interrogante. No obstante, los datos que arroja el Censo nos obliga a cotejar estas tendencias en próximos trabajos de campo y a tener en cuenta las variabilidades que presenta una actividad agropecuaria cada vez más dinámica y atada a los determinantes, tanto climáticos como económicos y socio-políticos². Del mismo modo, la caída de la superficie implantada con forrajeras nos invita a interrogarnos si la misma se corresponde con una disminución de la actividad ganadera bovina en la provincia. Cuadro N°4

A este respecto, los datos del CNA 2018 hacen evidente lo que se conoce empíricamente (Lattuada *et al.*, 2019; Propersi *et al.*, 2019), esto es, la merma de explotaciones ganaderas bovinas, que en 16 años disminuyeron el 39%. Cuando se analiza el número de cabezas ganaderas, la pérdida resulta menor (27% menos), cuestión que nos permitiría inferir una mayor intensificación

de la producción.

También se aprecia una disminución del 30% de las explotaciones porcinas, pero a diferencia de la actividad bovina, se registra un crecimiento del 33% de la piara. Esto estaría planteando el abandono de sistemas más extensivos, al aire libre, por sistemas mixtos o confinados (Albanesi y Propersi, 2020). Situación que podemos explicar, en parte, porque desde la década de 1990 se comenzaron a implementar políticas públicas tendientes a la adaptación de las condiciones de producción a los requerimientos del mercado internacional. Tal como señala Tifni (2020b), en el período 2003/2015 se articularon medidas tendientes a la incorporación de tecnologías que consolidaron un tipo de producción intensiva en capital y concentrada en grandes productores con otras de apoyo y fomento a la producción familiar. Además, la cría de cerdos ubicada tradicionalmente en el sur provincial (zona maicera) se fue desplazando, entre otras cosas por las disputas con el agronegocio y el desarrollo urbanístico, hacia el centro-norte del territorio provincial.

Analizando la suma de todas las categorías de rodeo de carne podemos apreciar una disminución del 23% de las cabezas y del 41% de EAPs ganaderas en el período intercensal en la provincia de Santa Fe. Nuestras indagaciones (Propersi *et al.*, 2019; Tifni, 2020a; Lattuada *et al.*, 2019) nos permiten señalar que la desaparición de EAPs ganaderas y la disminución de hectáreas implantadas con forrajes no implicó una caída significativa de la producción ya

Cuadro 3: Superficie de las parcelas por tipo de uso de la tierra en la provincia de Santa Fe

Superficie implantada	CNA 2002	CNA 2018
Cultivos anuales	3.240.572,9	3.211.668,2
Cultivos perennes	6.607,0	2.869,7
Forrajeras anuales	375.536,5	261.668,0
Forrajeras perennes	747.166,2	368.535,4
Bosques y montes implantados	14.703,4	8.887,3
Sin discriminar	10.530,3	64.439,1
Total	4.395.116,3	3.918.067,7

Fuente: Elaboración propia, CNA 2002 – CNA 2018.

Cuadro 4: EAPs con ganado por especie en Santa Fe

Actividad	CNA 2002		CNA 2018		Diferencia			
	EAPs	Cabezas	EAPs	Cabezas	EAPs	%	Cabezas	%
Productiva								
Bovinos	17.317	6.147.587	10.555	4.459.989	-6.762	-39	-1.687.598	-27
Porcinos	1.962	427.294	1.370	569.428	-592	-30	141.998	33

Fuente: Elaboración propia en base a CNA 2018 y Albanesi y Propersi (2020).

²La campaña 2017/2018 estuvo atravesada por eventos climáticos de sequía y temporales de lluvia al momento de la cosecha que repercutió negativamente en los rindes de esa campaña. A su vez, las modificaciones en el régimen de retenciones implementadas por el gobierno nacional de la coalición Cambiemos (2015-2019) generó mayores márgenes brutos para el cultivo de cereales. Por otro lado, desde el conflicto agropecuario de 2008, el vínculo de los productores agropecuarios de raigambre pampeana y sus organizaciones ha sido tenso en función de reclamos por menores presiones impositivas al sector agroexportador (baja de retenciones), cuestión que puede repercutir en el modo de declarar las producciones en las EAP.

que se produjo el incremento de modelos intensivos (confinamiento, incremento de recursos alimenticios a base de concentrados energéticos y proteicos).

Con relación a los tambos se aprecia una disminución del 41,6 % de EAPs (Albanesi y Propersi, 2020). Al igual que lo sucedido en porcinos, por medio de la incorporación de tecnologías, fueron desapareciendo los tambos tradicionales y dando paso a sistemas intensivos, insumo dependientes e ineficientes en términos energéticos (Nogueira, 2008). Esto implica pérdida de unidades productivas y aumento de la producción y productividad pero de la mano de otro tipo de actores (Lattuada y Renold, 2019).

En suma, aún con los matices e interrogantes que arrojan los datos censales de 2018, los mismos parecen indicarnos la persistencia del proceso de agriculturización advertido en el Censo 2002 con un paralelo proceso de intensificación de la producción ganadera en la región. Cuestión que para el caso santafesino amerita de estudios específicos vinculados con el impacto de estos procesos en sus tres históricas ecoregiones (sur-pampeano, centro-transición y norte-chaqueño) (Urcola *et al.*, 2015).

Reflexiones finales

A lo largo del presente artículo, revisamos la información aportada por los datos del CNA 2018, en articulación al conocimiento producido en diversas investigaciones en la provincia de Santa Fe por parte de los integrantes del equipo de investigación. Más allá de lo auspicioso que resulta la realización de un censo y la publicación de sus resultados, hemos querido compartir algunas reflexiones y advertencias sobre los sesgos y limitaciones del CNA 2018. Para ello destacamos la necesidad de someter a juicio crítico los datos censales y las categorías y supuestos bajo los cuales se los construye.

En función de estos aspectos, recordamos que los CNA se convierten en la foto que saca el Estado sobre el sector agropecuario, centrada en la EAP y en el productor varón, con significativa opacidad en los datos vinculados a las/os trabajadoras/es

agrarias/os y a formas productivas no mercantiles (de autoconsumo y autosubsistencia). En este sentido, el enfoque sectorial y económico que propicia el censo no nos permitiría dar cuenta acabadamente de la estructura social agraria ni de la compleja trama de actores que habitan los territorios rurales o de interfase entre lo urbano y lo rural (porque no es su objeto principal).

Una primera lectura de los datos censales sobre la provincia de Santa Fe nos permitió corroborar algunas tendencias en el territorio, generar nuevos interrogantes y señalar aquellos aspectos que merecen ser contrastados con otras fuentes y estudios empíricos. En este sentido, sumar "la voz" de quienes habitan el territorio en el marco de estudios específicos, resulta un insumo fundamental como parte de un ejercicio de triangulación metodológico y control epistemológico a la hora de interpretar los datos censales.

Para la provincia de Santa Fe los datos del CNA 2018 evidencian un proceso ininterrumpido de desaparición de explotaciones pequeñas y medianas y una tendencia hacia la concentración productiva de la tierra y el capital. Esto se ve reflejado en el aumento de la superficie media por EAP y en el incremento de la superficie operada por las EAP de los estratos superiores (de más de mil hectáreas) que concentran cerca del 60% de la superficie en explotación de la provincia. A su vez, observamos la tendencia al aumento de la tierra en alquiler respecto de la superficie en propiedad, cuestión que se relaciona con la fuerte presencia de contratistas de producción y que el Censo permite identificar a partir del padrón de ESA sin tierra y de EAPs que declaran haber brindado servicios de maquinaria.

Respecto de los usos agrícolas y ganaderos del suelo, se observó la disminución de todos los cultivos menos los anuales, con un llamativo aumento en cereales y legumbres en detrimento de las oleaginosas. A su vez, la caída de la superficie implantada con forrajeras nos invitó a interrogarnos sobre su correspondencia con la disminución de la ganadería bovina en la provincia. La información suministrada por el Censo y

otras fuentes nos permiten sostener que la desaparición de EAPs ganaderas y la disminución de hectáreas implantadas con forrajes no han implicado una caída significativa de la producción ya que se produjo el incremento de modelos intensivos de producción ganadera.

En este contexto, tanto la rotación de cultivos como la orientación productiva de las EAPs parecerían encontrarse mucho más atadas a las variabilidades de los ciclos del capital (rentabilidad) que a los equilibrios de los procesos naturales y sociales del territorio agro-rural santafesino. La estrecha imbricación entre dinámicas financieras, tecnológicas y productivas en el agro actual plantea nuevos desafíos, tanto para la comunidad académica que pretende producir conocimientos como para los actores gubernamentales, las organizaciones sociales, las y los profesionales y técnicos/as que participan del diseño y ejecución de políticas públicas.

La ausencia de fuentes censales actualizadas hasta la realización del CNA 2018, generaron un vacío de información respecto de algunos procesos económicos y sociales que acontecían en torno a las actividades agropecuarias en Argentina. Esto derivó en una serie de representaciones y percepciones del agro y los territorios rurales que se encuentran en disputa hasta la actualidad. Las fuentes censales constituyen una herramienta fundamental para la construcción de evidencia empírica que genere ciertos pisos de certidumbre para la discusión académica y el diseño de políticas públicas, pero que de ningún modo deben pasar por alto la necesidad de someter a juicio crítico sus aspectos teórico-metodológicos y operativos. Por ello, en este artículo identificamos aquellos aspectos que el instrumento censal nos permite inferir y reflexionar, pero también advertimos sobre sus límites y la necesidad de corroborar algunos datos con otras fuentes o estudios cualitativos que den cuenta de los procesos bajo estudio desde la mirada de los actores territorialmente situados.

Bibliografía

- Albanesi, R. y Propersi, P. (2020). Transformaciones fundiarias y en el uso del suelo en la provincia de Santa

- Fe entre el CNA 2002 y el CNA 2018. *Realidad Económica*, 334, 163-181.
- Arrillaga, H.; Castagna, A.; Delfino, A.; Trocetto, G. (coord.) (2013). *La nueva agricultura y la reterritorialización pampeana emergente*. Santa Fe: UNL Ediciones.
 - Azcuy Ameghino, E y Fernández, D. (2019). El censo nacional agropecuario 2018. Visión general y aproximación a la región pampeana. Documento de Trabajo, Buenos Aires: CIEA-UBA, <https://es.scribd.com/document/437557229/Cna-2018-Azcuy-Ameghino-Fernandez-1>
 - Balsa, J. (2006). El desvanecimiento del mundo chacarero: transformaciones sociales en la agricultura bonaerense, 1937-1988. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.
 - Biaggi, C. y Knopoff, M (2021) Las mujeres rurales en Argentina. Análisis de datos censales. Recuperado de <https://osf.io/dyuxe/>
 - Bisang, R., Anlló, G. y Campi, M. (2008). Una revolución (no tan) silenciosa. Claves para repensar el agro argentino. *Desarrollo Económico*, (189-190), 165-207.
 - Cloquell, S.; Albanesi, R; Propersi, P; Preda, G y De Nicola, M. (2007). *Familias rurales. El fin de una historia en el inicio de una nueva agricultura*. Rosario: Homo Sapiens.
 - Cloquell, S.; Albanesi, R; Nogueira, M. y Propersi, P. (2014). *Pueblos rurales: territorio, sociedad y ambiente en la nueva agricultura*. Buenos Aires: Ciccus.
 - Giarracca, N. y Teubal, M. (Comps.) (2005). *El campo argentino en la encrucijada. Estrategias y resistencias sociales, ecos en la ciudad*. Buenos Aires: Alianza.
 - Gras, C. y Hernández, V. (2009). La argentina rural. De la agricultura familiar a los agronegocios. Buenos Aires: Biblos.
 - Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2021). *Censo Nacional Agropecuario 2018. Resultados definitivos*. Buenos Aires: INDEC.
 - Lattuada, M., Nogueira, M. E., Porstmann, J. C. y Urcola, M. (2019). Santa Fe: territorio y desarrollo. Un estudio de trayectorias regionales asimétricas. Buenos Aires: Teseo.
 - Lattuada, M. y Renold, J. M. (2019). Desarrollo rural y actores locales. Los interrogantes de una Organización Institucional de Competencia Económica Dinámica en crisis: El caso SanCor en la provincia de Santa Fe, Argentina. *AREAS. Revista Internacional de Ciencias Sociales*, (39), 11-28.
 - López Castro, N. (2009). Persistencia en los márgenes. La agricultura familiar en el sudoeste bonaerense. Buenos Aires: Ciccus.
 - Muzlera, J. (2009). *Chacareros del siglo XXI. Herencia, familia y trabajo en la Pampa Gringa*. Buenos Aires: Imago Mundi.
 - Muzlera, J. (2010). Mujeres y hombres en el mundo agrario del sur santafesino. Desigualdades y dinámicas sociales en comunidades agrícolas a comienzos del siglo XXI. *Mundo Agrario*, 10(20).
 - Nogueira, M. E. (2008). Producción familiar en un régimen social de acumulación excluyente: el caso de los tamberos en el departamento Iriondo al sur de Santa Fe (1991-2001). Tesis de Maestría en Estudios Sociales Agrarios. Buenos Aires: FLACSO.
 - Propersi, P., Albanesi, R. y Perozzi, M. (2019). Treinta años es mucho. Cartografía socioproductiva de Santa Fe en el período 1988/2019. *Revista Interdisciplinaria de Estudios Agrarios*, 50, 5-26.
 - Stölen, K. A. (2004). La decencia de la desigualdad. Género y poder en el campo argentino. Buenos Aires: Antropofagia.
 - Tifni, E. (2020a). Cuando de adaptarse se trata: políticas públicas y productores familiares porcinos del sur santafesino, Argentina. *Eutopía Revista de Desarrollo Económico Territorial*. FLACSO. Ecuador. N°17 121-145.
 - Tifni, E. (2020b) Estrategia de productores en el sur de Santa Fe: los sistemas de producción porcina. *Revista Realidad Económica*. Vol. 49. N° 331. 99-124.
 - Urcola, M., Nogueira, M. E., Porstmann, J. C. y Lattuada, M. (2015). Desarrollo regional y territorios desiguales: elementos para un análisis de la provincia de Santa Fe, en IX Jornadas interdisciplinarias de Estudios Agrarios Y Agroindustriales Argentinos y Latinoamericanos, CIEA-UBA. Recuperado de <https://www.dropbox.com/sh/xa4yb8hcfskf0o6/AAArhQLQr1l4DTsAnnAmVQUka/simposio%2010%20-%20Eje%2004%20TRANSFORMAC>
 - Urcola, M. (2013). Estrategias socio-productivas y agricultura familiar: las nuevas tecnologías y sus implicancias en las relaciones familiares y productivas en una localidad del sur santafesino. *Mundo Agrario*, 13(26).

Sistema Integrado Producción Agroecológica - Facultad de Ciencias Agrarias



Objetivos del SIPA

Ensayar prácticas agronómicas relativas a cultivos de cobertura y policultivos para el control de malezas sin uso de herbicidas.

Ensayar prácticas agronómicas relativas a la utilización de bio-preparados para el control de plagas y enfermedades.

Evaluar la productividad y rentabilidad de los planteos agroecológicos.

Caracterizar y proyectar cadenas de agregado de valor y sistemas alimentarios agroecológicos.

Evaluar densidades y fechas de siembra, asociaciones de especies, oportunidades de labores en relación a la dinámica de malezas, aparición de plagas y enfermedades.

Recuperar variedades adaptadas a sistemas agroecológicos.

Desarrollar y evaluar productos biotecnológicos para el Control de plagas, enfermedades y fertilizantes.

Ofrecer un espacio de formación en agroecología para estudiantes, docentes e ingenieros agrónomos.

Consolidar una Red Regional de Experiencias Agroecológicas que nuclea a productores agroecológicos locales.

Consolidar una Red de Ingenieros Agrónomos con el fin de extender las técnicas y tecnologías a productores.

Nota de Interés

Cambio climático, ambiente y sociedad

Marisa Gonnella

Profesora Sociología Rural
Facultad de Ciencias Agrarias
mgonnel@unr.edu.ar

Introducción

El trabajo constante desde los años 80's del siglo XX, en que docentes e investigadores de nuestra facultad inician proyectos de conservación de recursos, de sustentabilidad, se recorrió un largo y sinuoso camino.

Parte de ese reconocimiento se refleja en los artículos que, ya publicados en diferentes medios, se suben a la plataforma de FAO (Food Agricultural Organizations) creada para la agricultura familiar. Encontrarán trabajos subidos a la plataforma desde hace tres años. Invitación que se origina en base al conocimiento, y trabajos en los territorios que se realizan en la Facultad de Ciencias Agrarias.

A esta iniciativa su suma, que la Universidad Nacional de Rosario, fue propuesta y aceptada sede del Objetivo de desarrollo (ODS13). Esta propuesta se realiza por Impacto académico de la Organización de las Naciones Unidas, por la valorización del trabajo continuo de docentes, investigadores, personal en general de la Universidad y estudiantes, principalmente por el recorrido histórico. EL ODS13 de Cambio Climático pueden converger diferentes disciplinas, y realizaciones de distintas facultades. Se refiere a las acciones que realizan las universidades en este sentido.

La Facultad de ciencias agrarias tiene trayectoria en diferentes temas.

Un recorrido complejo

Los mapas de FAO (Food Organization Agricultural), dan cuenta de los cambios en regiones del mundo por condiciones climáticas y formas de producir. El deterioro del ambiente comprendido como la relación entre sociedad-naturaleza se reitera, y los esfuerzos por trabajar en ese sentido parecen pocos, a pesar del trabajo que realizan organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Estados y comunidades, tensionan sus fines sociales con los intere-

ses de orden económico de actores privados. Por otra parte, también hay empresas que bajo la figura de la responsabilidad social empresaria se ocupan del tema, sin embargo, estas acciones parecen reflejarse poco en los territorios y agravarse en los países para el acceso al agua, la conservación de los suelos, y las condiciones laborales en que se encuentran las poblaciones. La pobreza se incrementa y los recursos se contaminan y cada vez es más dificultoso el acceso a aquellos de calidad. Los recientes estudios de acaparamiento de tierras, posibilitan una visión de los que está ocurriendo para el acceso a la tierra, medio indispensable para la realización de los ciclos de producción y el alimento para las comunidades. (FAO:2014; Borrás Borràs Pentinat, S.: Ongley, E. D. :1997; INTA:1979, entre diversos antecedentes desde el momento en que está presente el tema ambiente y conservación en la región pampeana)

Autores como Neiman, G. et al:2016; Svampa M. (2012 y 2014); Aleyra. G et al:2014); Teubal M et al:2013; Teubal M; Giarraca N:2008.; Blanco R. (2008); Bisang et al:2005; Gutman G. Et al (2005), Cloquell S. et al (2003) entre otras/otros autores de relevancia que centran sus análisis en las críticas al modelo dominante de producción, que tiene como centro dinámico a los intereses de los complejos agro bio alimentarios, complejos que establecen relaciones dominantes en los territorios. El principio de mayorías-minorías en la democratización de la gestión de los territorios se ve alterado y son pocos complejos los que articulan relaciones dominantes ante poblaciones mayoritarias de unidades de producción que tratan de articular formas de comercialización y que poco pueden acceder a la elaboración y distribución de productos alimenticios. La agricultura familiar produce un 60% de alimentos del mundo, sin embargo, el control de la tierra y el acceso a recursos para producir no supera el 10%.

Las políticas públicas generadas, que promueven cambios a estos procesos de concentración no siempre alcanzan para producir un cambio en la estructura social y de producción. Los recursos de producción como bien común para la producción de alimentos se tensionan permanentemente con los intereses políticos de realización de las producciones. Es un tema que involucra a las diferentes formas de producción que se encuentran en los territorios. Las poblaciones producen para incrementar sus ingresos, los cuales se ligan a diversos consumos alimentarios. De forma tal, que no resulta sencillo establecer normas generales, y es siempre la especificidad de las producciones, de las poblaciones y de los territorios, hay procesos de diferenciación social de acceso a recursos de producción. Por otra parte, las leyes y normas son parte de la generación de políticas, pero la implementación de las mismas en derechos igualitarios resulta en caminos complejos entre los diversos actores de las sociedades.

Hay una extensa bibliografía que abordan estos temas, desde diferentes perspectivas desde los años 80's, que en países como Argentina se empiezan a trabajar en la impulsado por INTA (Instituto Nacional de tecnología agropecuaria), universidades y organizaciones no gubernamentales el tema de los efectos de las producciones sobre los recursos naturales.

En las últimas dos décadas se plantea además de la sostenibilidad de los recursos, la importancia de su relación con las sociedades, el acceso a alimentos, su inocuidad y, los territorios, se ven comprometidos en diferentes dimensiones de la relación ambiente sociedad, y por supuesto en los efectos que se relacionan al cambio climático. La producción de alimentos, relacionados a la soberanía alimentaria, precisa el acceso al agua a infraestructura y a Estados que promuevan sociedades más justas e igualitarias. Paula-

tinamente las poblaciones hacen escuchar sus voces y emprenden diversas acciones en este sentido, y aunque las posiciones sociales difieren, coinciden en que se precisan acciones del Estado para preservar los recursos naturales y ligado a estos, a la pobreza en las sociedades. Situaciones que se vieron agravadas por el COVID19 y que afectó y afecta a las sociedades.

Particular mención, se hace a las mujeres cuyo lugar histórico asignado a la reproducción doméstica ven afectado su desenvolvimiento diario en el acceso a agua, a tierra, a la posibilidad de ser productoras, emprendedoras, e incluso a ser guardianas de una relación diferente con la naturaleza y con el derecho al acceso a alimentación.

Hay diversos ejemplos de proyectos desde facultad, entre instituciones, entre facultades y con graduados. De forma tal que mencionarlos a todos, en el tiempo, seguramente presentaría olvidos.

Avances y retroceso en los temas, pero hoy nos plantean que las formas de producción cuando se vuelven relaciones de poder y de dominación, afecta la relación sociedad-ambiente y más aún en aquellas producciones basadas en recursos naturales.

Lo que hoy es visible con la bajante del río, y tantos otros ejemplos que son posibles de ser citados, nos evidencian diferentes dimensiones de la sociedad y el ambiente que se reflejan en el tema de cambio climático.

Comentarios finales

Las alternativas que generen los profesionales, las y los productores, deben ser conjuntas en re-dimensionar los espacios públicos, los debates de las concepciones de sociedades que incorpora en la diversidad de realidades sociales- de las regiones, pensadas como eco-regiones, pero sin dejar de tener presente los valores que se encuentran en los territorios, la forma de habitar los mismos en los cuales se encuentran esferas locales, e internacionales respecto a la producción de alimentos.

Por supuesto que en este tema es imprescindible considerar la visualización de las mujeres, en el lugar dado históricamente al

cuidado y por lo cual se la relaciona al cuidado del ambiente, a aquellas que caminan a diario para conseguir agua para beber y cocinar, al universo diverso que constituyen las mujeres que residen en las zonas rurales y que en América Latina llegan al 40%. Para ellas la relación ambiente-clima se traduce de diversas formas en los territorios por las cuales son afectadas en que se visibilizan sus cuerpos e identidades sociales, privaciones y violencias, y que desde esos lugares se organizan e incluso se constituyen en guardianas de semillas.

Las universidades pueden aportar con experiencias, producciones teórico-metodológicas, situadas y contextualizadas con participación de diferentes poblaciones y aportar a este debate preciso en los temas de producción de alimentos, en la formación, en la investigación, en la Extensión universitaria y en la sistematización teórico-metodológica de situaciones que nos interpelan, acerca de cómo debatir los indicadores y objetivos de la situación actual en el contexto de las universidades. Es preciso empezar a escuchar desde los territorios y experiencias.

Los espacios que se logran institucionalmente, son logrados con la participación, desde proyectos, se logra realizar institutos y trabajar en redes con otras instituciones. Se precisa continuidad en las acciones, no se reparan los sistemas de producción, las concepciones sociales, el respeto, la a la diversidad y el acceso a recursos en el corto plazo, pero es urgente trabajar en aquellos que pueda generar igualdad en los derechos de todas y todos.

Que la Universidad Nacional de Rosario sea sede del ODS13 debe ser un beneficio, y que así sea, que se introduzcan debates, está en nosotras y nosotros, en aquello que se proponga en el respeto que tengamos por la diversidad al momento de hablar de cambio climático. Un cambio climático que no se dará por sí solo.

¿Quién no ha realizado un esquema de fortalezas y debilidades? Hoy parece que las poblaciones están debilitadas o vulneradas y fragmentada socialmente. Es preciso generar debates y propuestas.

Bibliografía

- Almeyra, G., Bórquez, L. C., Pereira, J. M. M., & Walter, C. (2014). *Capitalismo: TIERRA Y PODER en AMERICA LATINA*. CLACSO.
- Altieri, M.A.; Nicholls, C.I.; Montalba, R. (2017) Enfoques tecnológicos para la agricultura sostenible en una encrucijada: una perspectiva agroecológica. *Revista Sustentabilidad* 9(3) 349
- Bisang, R., & Gutman, G. E. (2005). Acumulación y tramas agroalimentarias en América Latina. *Revista de la CEPAL*.
- Borrás, S., Franco, J. C., Kay, C., & Spoor, M. (2014). El acaparamiento de tierras en América Latina y el Caribe: análisis desde una perspectiva internacional amplia. *Reflexiones sobre la concentración y extranjerización de la tierra en América Latina y el Caribe*. FAO, Santiago, 15-67.
- Cloquell, S., & Propersi, P. (2003). Caracterización de la modalidad del uso y cuidado de los recursos naturales en el marco de la organización de la producción agraria. La tendencia en la producción familiar en los noventa. *III Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales-Programa Interdisciplinario de Estudios Agrarios. Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires*.
- Dichio, L., Gonnella, M., Marcelo, L., Planisich, A., Nalino, M., López, R., ... & Galli, J. (2017). Actores sociales y perspectiva de continuidad de los tambos asociados a cooperativas de la zona de Rosario. Disponible en <https://rehip.unr.edu.ar/handle/2133/13780>
- Dominguez, D.I. (2019) Cartografía de la agroecología y las disputas territoriales en argentina. *Revista NERA* 49 (22) 297- 313. Disponible en <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/5886>
- Gutman, G., & Gorenstein, S. I. L. V. I. A. (2005). Las transnacionales alimentarias en Argentina. Dinámica reciente e impactos territoriales. In *Simposio*.
- Hure, M.E.; Bella, A. M.; Bearzotti, A.; Castanetto, E.; Liberatti, A.; Giubileo, G.; Trossero, C.; Torres, C.; S. Montico: Calidad de aguas subterráneas, los fertilizantes nitrogenados y la salud

humana. Actas XVI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Córdoba, Argentina. 1998

- Landini, F., Hoffman-Martins, S., Martínez, M., Tarantini, E., Nische, C., & Rodríguez-Chávez, H. (2021). Identidades profesionales de extensionistas rurales en diferentes países de África, América Latina y Oceanía: un estudio comparativo. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 24(1). <https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1914>
- Lattuca, A. L., Terrile, R. H., & Sadagorsky, C. (2014). El Programa de Agricultura Urbana de la Municipalidad de Rosario en Argentina. *Hábitat y Sociedad*, (7).
- Martínez, L. E., Terrile, R., Martínez, N., Budai, N., Costa, M., Mariatti, A., ... & Pérez Casella, Y. (2019). El proyecto Cinturón Verde y la implementación de políticas públicas para la generación de un periurbano sustentable en el Área Metropolitana de Rosario.
- Milo Vaccaro, M., Acebal, M. A., Cechetti, S., Larripa, M., Torres, C., Gaeta, N., ... & Muñoz, G. (2016). Propuesta de integración curricular para abordar el manejo sustentable de los agroecosistemas en la formación profesional. disponible en <https://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/13297/4AM44.pdf?sequence=2>
- Milo Vaccaro, M., Acebal, M. A., Cechetti, S., Larripa, M., Torres, C., Gaeta, N., ... & Muñoz, G. (2016). Propuesta de integración curricular para abordar el manejo sustentable de los agro ecosistemas en la formación profesional.

Disponible en <https://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/13297/4AM44.pdf?sequence=2>

- Neiman, J. P., Prividera, G., Soverna, S., Slutzky, D., Tort, M. I., Tsakoumagkos, P., & Villarreal, F. (2016). Problemas actuales del agro argentino.
- Ongley, E. D. (1997). Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. (Estudio FAO Riego y Drenaje-55). *GEMS/Water Collaborating Center Canada Center for Inland Waters*, 21-37.
- Propersi, P., Albanesi, R. P., Bonis, F., Nogueira, M. E., Pera Pujol, P., & Tifni, E. (2013, November). Alcances y desafíos en un pacto territorial en pos del desarrollo local. In *VII Jornadas de Sociología de la Universidad Nacional de La Plata. Argentina en el escenario latinoamericano actual: debates desde las ciencias sociales (La Plata)*.
- Propersi, P. S. (2004). Incidencia de las condiciones de producción en los sistemas periurbanos del cinturón verde del Gran Rosario sobre la salud de la población productora: awardee's final report.
- Reboratti, C. (2010). Un mar de soja: la nueva agricultura en Argentina y sus consecuencias. *Revista de Geografía Norte Grande*, (45), 63-76.
- Rosenstein, S., Montico, S., Bonel, B., Rosenstein, C., Gallino, C., Chiponi, M. S., & Eusebi, A. (2015). Consensos y resistencias: el proceso de intervención en las comunidades afectadas por la cuenca La Picasa (pcia de Santa Fe).
- Sarandón, S. y Flores, C. (2020) Agroecología (América Latina, 1989-2020).

En: Diccionario del Agro Iberoamericano Alejandra Salomón y José Muzlera (editores). Libro digital: TeseoPress Design. Disponible en www.teseo-press.com

- Sevilla Guzmán, E.; Rist, E. (2018) Metodologías agroecológicas: una propuesta sociológica de sistematización desde una perspectiva transdisciplinaria e intercultural. En Multifuncionalidad, sustentabilidad y buen vivir. Miradas desde Bolivia y México. Editores: Peter R. W. Gerritsen, Stephan Rist, Jaime Morales Hernández y Nelson Tapia Ponce. (75-130) Universidad de Guadalajara, México.
- Svampa, M.. (2014). *Maldesarrollo: La Argentina del extractivismo y el despojo*. Katz editores
- Svampa, M. (2012). Consenso de los commodities, giro ecoterritorial y pensamiento crítico en América Latina. *osal*, 13(32), 15-38.
- Teubal, M., & Palmisano, T. (2013). Crisis alimentaria y crisis global: la Argentina de 2001/2002 y después. *realidad económica*, 279, 47-74.
- Teubal, M., Reveles, I. L. A., Lindenboim, J., Giarracca, N., Gomez, M., Díaz, P., ... & Trombetta, M. (2008). Soja y agronegocios en la Argentina: la crisis del modelo. *Laboratorio*, 10(22), 5-7.
- Tiftonell, P. (2019). Transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos. En *Revista De La Facultad De Ciencias Agrarias UNCuyo*, 51(1): 231-246. Disponible en <http://revistas.uncu.edu.ar/ojs/index.php/RFCA/article/view/2448>





Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad Nacional de Rosario

Campo Experimental Villarino CC N° 14

(S2125ZAA) Zavalla – Santa Fe ARGENTINA

Tel: + 54 0341 4970080

-  twitter.com/agrariasunr
-  facebook.com/AgrariasUNR/
-  linkedin.com/school/agrariasunr/
-  youtube.com/AgrariasUNR
-  instagram.com/agrariasunr/