

## VARIACIÓN MORFO-AGRONÓMICA EN ACCESIONES DE *Elymus scabrifolius* DEL CENTRO-NORTE DE SANTA FE

TOMAS, P. A.<sup>1</sup>; GIAVEDONI, J. A.<sup>1</sup>; ZABALA, J. M.<sup>1</sup> & SCHRAUF, G. E.<sup>2</sup>

### RESUMEN

*Elymus scabrifolius* es una gramínea perenne nativa de Sudamérica, considerada como potencial recurso forrajero para suelos con limitantes edáficas. Los objetivos de este trabajo fueron analizar la variación genética existente para caracteres agronómicos y determinar patrones de variación fenotípica para 17 accesiones y un cultivar comercial, mediante análisis de varianza y técnicas multivariadas. Los materiales presentaron diferencias significativas para todas las variables agronómicas analizadas. En el análisis de agrupamiento, el cultivar comercial se diferenció claramente de las otras accesiones, las cuales se agruparon formando dos conglomerados según su región de procedencia. Los resultados del Análisis de Componentes Principales fueron concordantes con lo observado en el dendrograma. Los resultados indicaron la existencia de considerable variación genética entre los materiales analizados y sugieren la importancia del origen geográfico tanto en la distribución de dicha variación, como así también en la búsqueda de nueva variación genética para esta especie.

*Palabras clave:* Agropiro criollo, *Elymus scabrifolius*, forrajera nativa, patrón de variación, análisis multivariado, recursos genéticos.

### SUMMARY

#### **Morpho-agronomic variation in *Elymus scabrifolius* accessions from centre-north of Santa Fe.**

*Elymus scabrifolius* is a perennial South American wheatgrass, considered as a potential forage resource for environments with soil limitations. The aims of this work were to analyze the genetic variation for agronomic traits and determine patterns of phenotypic variation for 17 accessions and one commercial cultivar, by analysis of variance and multivariate analysis. All traits showed significant

---

1.- Facultad de Ciencias Agrarias (UNL). Kreder 2805. (3080) Esperanza, provincia de Santa Fe.  
Email: patomas@fca.unl.edu.ar

2.- Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. San Martín 4453. (1417) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Manuscrito recibido el 30 de noviembre de 2011 y aceptado para su publicación el 3 de marzo de 2012.

statistical differences between materials. In the cluster analysis, the commercial cultivar clearly differentiated from the other accessions, which formed two clusters based in their geographical origin. The results of Principal Component Analysis were consistent with those observed in the dendrogram. The results indicated the existence of considerable genetic variation among the analyzed materials and suggested the importance of geographical origin in both, the distribution of this variation as well as searching of new genetic variation for this species.

*Key words:* South American wheatgrass, *Elymus scabrifolius*, native forage plant, patterns of variation, numerical analysis, genetic resources.

## INTRODUCCIÓN

*Elymus scabrifolius* (Döll) J.H. Hunz., comúnmente denominada Agropiro criollo, es una gramínea perenne, autofértil, de crecimiento en el período otoño-inverno-primaveral, con una amplia área de distribución en Argentina, incluyendo la región agrícola-ganadera del centro y norte de Santa Fe (Hunziker *et al.*, 1965; Andrés, 1986). Esta especie ha sido considerada de gran importancia como potencial recurso forrajero para zonas marginales, principalmente para suelos con limitantes edáficas (Fosatti & León, 1978; Gargano *et al.*, 1988). Sin embargo, es escasa la información disponible acerca de la variación genética en esta especie para caracteres agronómicos y los patrones de variación morfológica observados en algunas poblaciones silvestres sugieren una asociación de los mismos a las condiciones ambientales del sitio de colecta (Andrés, 1986; Rosso & Bertín, 1989; Nuciari *et al.*, 2000; Nunciari, 2006).

Como parte de un programa de conservación y domesticación de recursos fitogenéticos del centro-norte la Provincia de Santa Fe, se ha constituido una colección del germoplasma silvestre de *E. scabrifolius* (Giavedoni, 2000). Para las accesiones colectadas se ha realizado una caracterización por su comportamiento germinativo (Zabala *et al.*, 2009), pero se desconocen los patrones

de variación genética para otros caracteres de interés agronómico. Los análisis mediante técnicas numéricas permiten estimar este tipo de relaciones, para lo cual los caracteres agronómicos se han utilizado exitosamente en numerosas forrajeras (Casler & van Santen, 2000; Roldán-Ruiz *et al.*, 2001; Jones *et al.*, 2003; Annicchiarico, 2006; Prospero *et al.*, 2006), permitiendo un adecuado manejo y multiplicación del germoplasma y su posterior introducción en programas de mejora genética.

Los objetivos del presente trabajo fueron caracterizar las accesiones de *E. scabrifolius* mediante el análisis de la variación existente para caracteres morfológicos y agronómicos y determinar patrones de variación en la colección mediante técnicas de análisis multivariado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue emplazado en el jardín de introducción de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral (Esperanza, provincia de Santa Fe, 31°27'02"S, 60°55'56"W). Los materiales de *E. scabrifolius* analizados corresponden a 17 accesiones y un cultivar comercial ("El Triunfo UNL-UBA", indicado ET), todos ellos integrantes de la colección de germoplasma de la especie (Cuadro 1). Cada material estuvo repre-

sentado por cinco plantas individuales, espaciadas a 70 cm. entre sí, ubicadas en un diseño experimental completamente aleatorizado con cinco repeticiones. Dado que se trata de una especie autofértil multiplicada experimentalmente de modo de favorecer la autogamia, cada ejemplar fue considerado una repetición. Los datos se tomaron al año de la siembra, las determinaciones fueron realizadas sobre la biomasa aérea producida durante las estaciones de otoño, invierno y primavera.

Se evaluaron 10 caracteres agronómicos, siete cuantitativos y tres cualitativos (Cuadro 2), los cuales fueron analizados mediante ANAVA y test no paramétrico Kruscal-Wallis, respectivamente, estimándose las diferencias de medias entre accesiones (Tukey;  $p < 0,05$ ), previa prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas.

El análisis multivariado para estimación

del patrón de variación entre materiales se realizó a partir de una matriz de 10 caracteres por 18 materiales, previa estandarización de los datos. Para el análisis de agrupamiento se empleó la distancia de Manhattan, generando un dendrograma mediante el empleo del algoritmo de ligamiento promedio (UPGMA). A través del Análisis de Componentes Principales (ACP) se calcularon las contribuciones de las variables en cada componente y las relaciones fueron representadas empleando gráficos de dispersión. Las distorsiones de los agrupamientos y del ACP fueron testeadas mediante el coeficiente de correlación cofenética (CCC) (Sokal & Rohlf, 1962), considerando que valores de CCC mayores a 0,8 indicaban escasa distorsión. Todos los análisis estadísticos y numéricos fueron realizados con el paquete estadístico Infostat (2007).

*Cuadro 1. Materiales analizados de Elymus scabrifolius y características del respectivo lugar de procedencia.*

Accesión	Procedencia	Territorio fitogeográfico del Dominio Chaqueño <sup>(1)</sup>	Características climáticas y edáficas del sitio de colecta
101 104 109 113	Laguna Paiva, Dto. la Capital, 31°15'S, 60°37'W	Provincia del Espinal, Distrito del Ñandubay	Húmedo-subhúmedo, salinidad y alcalinidad moderadas, presencia de carbonatos de calcio y sodio
201 203 204 214	Arroyo Saladillo, Dto. San Justo, 31°10'S, 60°25'W	Provincia del Espinal, Distrito del Ñandubay	Húmedo-subhúmedo, salinidad y alcalinidad baja, presencia de carbonatos cálcicos
401 404 414	Cañada de los perros, Dto. Vera, 29°40'S, 60°35'W	Provincia Chaqueña, Distrito Chaqueño Oriental	Seco-subseco, salinidad y alcalinidad elevadas, presencia de sulfato y cloruro de sodio
901 903 908 912 913 914	Arroyo Cululú, Dto. Las Colonias, 30°55'S, 61°03'W	Provincia del Espinal, Distrito del Algarrobo	Húmedo-subhúmedo, salinidad moderada y alcalinidad elevada, presencia de carbonatos sódicos
ET	Cultivar comercial	-	-

(1) Clasificación según Cabrera (1994).

Cuadro 2: Variables agronómicas analizadas y modo de determinación.

Variabes Cuantitativas	Acrónimo	Determinación
Altura de planta (cm)	AP	en fructificación
Excursión de espiga (cm)	EE	en fructificación
Ancho de lámina (mm)	AL	tercera hoja expandida en período vegetativo
Largo de lámina (cm)	LL	tercera hoja expandida en período vegetativo
Materia Seca (g/planta)	MS	corte a finales del mes de julio, en período vegetativo
Días a plena floración	DPF	contados desde la fecha del corte para determinar MS
Diámetro de mata (cm)	DM	diámetro basal al momento del corte para determinar MS
Variabes Cualitativas	Acrónimo	Categorías
Color de espiga	CE	0= verde; 1= glauco verdoso; 2= glauco
Porte	P	1= postrado; 2= semi-erecto; 3= erecto; en vegetativo
Susceptibilidad a roya <sup>(*)</sup>	SR	1= tolerante; 2= moderadamente susceptible; 3= susceptible

(\*) Se consideró: tolerante = menos del 10% de macollos con pústulas; moderadamente susceptible = entre el 10 y el 50% de los macollos con pústulas; susceptible = más del 50% de los macollos con pústulas.

## RESULTADOS

En el análisis de la variación morfo-agronómica para los 18 materiales de *E. scabrifolius* incluidos en el presente estudio, todas las variables analizadas presentaron diferencias estadísticamente significativas, tratándose en la mayoría de los casos de diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) (Cuadro 3). El cultivar ET presentó un comportamiento destacado para la mayoría de las variables evaluadas, si bien se identificaron accesiones con un fenotipo superior al material comercial en algunos caracteres. En particular, la accesión 912 registró la mayor producción de materia seca por planta, en tanto que las accesiones 101, 201, 203, 204 y 214 presentaron un porte postrado en estado vegetativo y floración tardía respecto de ET, lo cual lleva a considerarlas como genotipos promisorios

y como fuente de variabilidad para esos caracteres.

Mediante el análisis multivariado se evidenció la existencia de patrones de variación entre los materiales analizados a partir de las 10 variables empleadas en este estudio. En el análisis de agrupamiento los materiales formaron tres conglomerados principales relacionados con su lugar de origen: el grupo I correspondió al cultivar comercial, el grupo II a las líneas experimentales procedentes de las Provincias Fitogeográficas Chaqueña y del Espinal, Distrito del Algarrobo y el grupo III a las líneas experimentales procedentes de la Provincia Fitogeográfica del Espinal, Distrito del Ñandubay (Fig. 1).

Por otro lado, las tres primeras componentes del ACP explicaron el 76% de la variación total, mostrando correspondencia con los resultados del análisis de

Cuadro 3: Valores de media, estadístico F/H y probabilidad (p) para el análisis de varianza de las 10 variables agronómicas analizadas(1). Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ; prueba de Tukey).

Accesión	AP (cm)	EE (cm)	AL (mm)	LL (cm)	MS (gr/pl)	DPF	DM (cm)	CE	P	SR
101	84,6 h	12,2 d	6,8 de	31,8 ab	53,0 ab	99 ab	23,8 b	1 b	1,2 ab	1,6 abc
104	112,0 efg	18,0 a-d	7,4 cde	29,1 ab	51,1 ab	89 b-e	22,4 b	1 b	1,8 a-d	1,2 ab
109	102,4 g	23,4 ab	8,2 cde	38,9 a	105,7 ab	95 a-d	24,1 b	1 b	1,4 abc	1,8 a-d
113	130,8 abc	18,4 a-d	6,5 e	23,4 b	24,4 b	99 ab	24,7 b	1 b	1,8 a-d	1,6 abc
201	133,6 ab	18,8 a-d	9,0 a-e	35,3 ab	72,8 ab	101 a	24,1 b	1 b	1 a	2,0 b-e
203	128,8 a-d	16,8 a-d	8,6 a-e	32,8 ab	29,8 b	98 abc	24,6 b	1 b	1 a	2,2 cde
204	113,4 d-g	15,4 bcd	8,4 b-e	32,0 ab	45,7 ab	98 abc	28,2 ab	1 b	1 a	2,8 e
214	113,4 d-g	24,8 a	8,4 b-e	38,0 a	98,1 ab	97 abc	24,9 ab	1 b	1,2 ab	2,6 de
401	122,4 b-e	21,4 abc	11,8 a	36,7 a	89,2 ab	79 e-h	31,0 ab	0 a	2,4	2,6 de
404	113,6 d-g	19,4 a-d	9,8 a-e	34,3 ab	58,5 ab	87 c-f	27,0 ab	0 a	2 bcd	2,4 cde
414	104,4 fg	17,0 a-d	11,6 ab	35,5 a	75,0 ab	85 d-g	32,1 ab	0 a	2,2 cd	2,2 cde
901	119,0 b-f	14,0 cd	10,2 abc	34,4 ab	53,9 ab	74 h	30,4 ab	0 a	2,8 d	1,6 abc
903	112,8 efg	22,8 ab	9,0 a-e	34,8 ab	49,0 ab	81 e-h	29,0 ab	0 a	2,4 d	2,0 b-e
908	110,6 efg	15,6 bcd	10,0 a-d	37,7 a	48,8 ab	77 e-h	30,9 ab	0 a	2,8 d	2,0 b-e
912	124,8 b-e	19,2 a-d	9,6 a-e	39,0 a	130,5 a	75 gh	36,5 a	0 a	2,4 d	2,8 e
913	117,6 c-g	15,6 bcd	9,6 a-e	37,5 a	83,5 ab	89 b-e	32,1 ab	0 a	2,4 d	2,0 b-e
914	84,0 h	17,6 a-d	10,0 a-d	35,9 a	73,0 ab	89 b-e	28,6 ab	0 a	2,2 cd	1,8 a-d
ET	143,8 a	17,8 a-d	9,0 a-e	30,6 ab	105,7 ab	93 a-d	36,9 a	2 b	2 bcd	1,0 a
Valor F/ H	25,48 <sup>(*)</sup>	3,68 <sup>(*)</sup>	4,67 <sup>(*)</sup>	2,82 <sup>(*)</sup>	2,69 <sup>(*)</sup>	16,98 <sup>(*)</sup>	1,86 <sup>(*)</sup>	70,05 <sup>(*)</sup>	59,79 <sup>(*)</sup>	34,86 <sup>(*)</sup>
Valor p	<0,0001	0,0001	<0,0001	0,0012	0,0020	<0,0001	0,0370	<0,0001	<0,0001	0,0012

(\*) diferencias estadísticamente significativas para  $p < 0,05$ .

(\*\*) diferencias estadísticamente significativas para  $p < 0,01$ .

agrupamiento: las dos primeras componentes separan los materiales en relación a la región de procedencia (Figura 2-a), mientras que la tercer componente diferencia claramente al material comercial del resto de las accesiones

analizadas (Figura 2-b). La contribución de cada variable sobre las tres primeras componentes y la proporción de la variación explicada en cada eje son presentadas en el Cuadro 4.

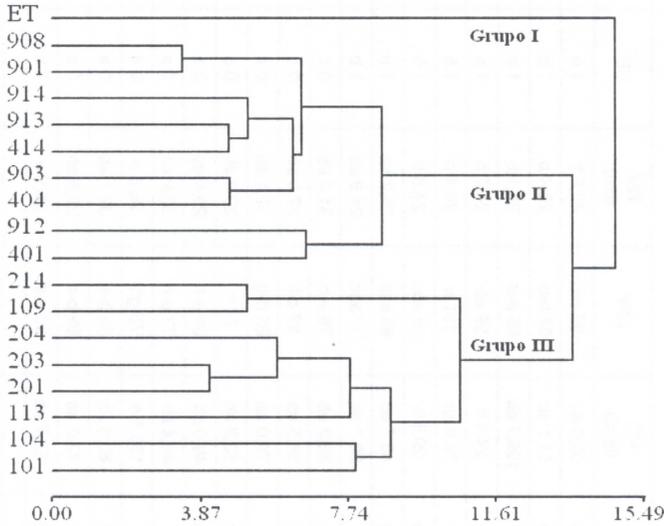


Fig. 1: Dendrograma obtenido mediante análisis de agrupamiento para los materiales de *E. scabrifolius* evaluados.

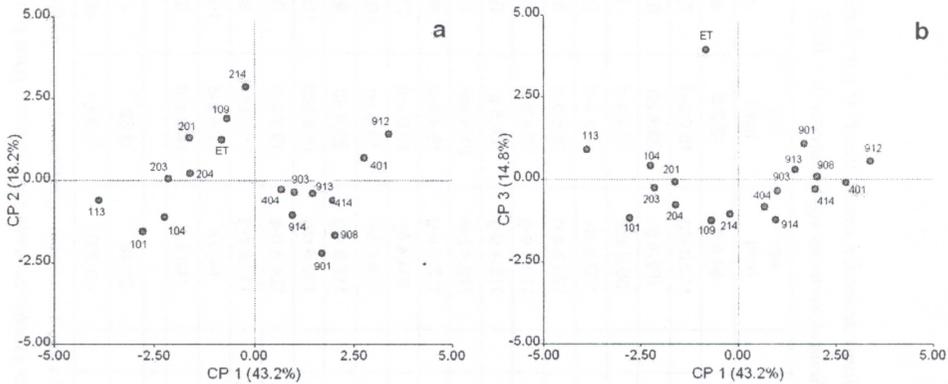


Fig. 2: Gráficos de dispersión a partir del Análisis de Componentes Principales. Los valores porcentuales en el rótulo de cada eje indican la proporción de la variación total explicada por el mismo. a) Componentes Principales 1 y 2. b) Componentes Principales 1 y 3.

Cuadro 4: Contribución de cada variable y proporción de la variación total explicada para los tres primeros ejes del ACP. Los valores remarcados en negrita indican alta contribución sobre el componente respectivo.

Variable	CP1 <sup>(1)</sup>	CP2	CP3
AP	-0,03	0,28	0,59
EE	0,07	0,54	-0,15
AL	0,41	-0,03	0,02
LL	0,36	0,25	-0,30
MS	0,25	0,49	0,13
DPF	-0,41	0,25	-0,15
DM	0,34	0,13	0,43
CE	-0,37	0,29	0,30
P	0,41	-0,29	0,21
SR	0,21	0,28	-0,42
% de la variación	43%	18%	15%

(1) CP1: componente principal 1; CP2: componente principal 2; CP3: componente principal 3.

## DISCUSIÓN

En nuestro estudio se evidencia la existencia de amplia variación para caracteres agronómicos en las accesiones analizadas, teniendo en cuenta además el rango de valores máximo y mínimo de cada variable. Estudios previos realizados en poblaciones silvestres de *E. scabrifolius* mostraron escasos niveles de variación entre materiales evaluados, como consecuencia del carácter relictual de las poblaciones (Andrés, 1986). Las diferencias aquí observadas sugieren que la variación existente en la colección de *E. scabrifolius* se debe a la amplitud del área y las diferencias de ambientes que abarca la misma, aspecto a ser tenido en cuenta para la conservación del recurso.

En especies en etapas incipientes de mejoramiento, las variables agronómicas que caracterizan adecuadamente la variabilidad

existente posibilitan su uso como descriptores (Adebola & Morakinyo, 2006). Los resultados aquí obtenidos sugieren la adecuada elección de las variables para una eficiente caracterización de las líneas, incluso para su análisis mediante técnicas numéricas. Por otro lado, la documentación de la variabilidad existente en líneas experimentales respecto de los materiales en mercado es el punto de partida para programas de mejoramiento de especies forrajeras (Casler & van Santen, 2000; Tavoletti *et al.*, 2005; Annicchiarico, 2006). En este ensayo, se observó que algunas accesiones presentaron un fenotipo superior al cultivar comercial para determinados caracteres analizados. Las accesiones que mostraron una mayor producción de biomasa, floración más tardía o porte menos erecto en relación al cultivar comercial podrían ser evaluadas como materiales promisorios para el programa de

mejoramiento, por tratarse de fenotipos deseables en especies forrajeras desde el punto de vista agronómico. Asimismo, podrían utilizarse como fuentes de variabilidad en la realización de cruzamientos artificiales, para generar así combinaciones de alelos que confieran un comportamiento agronómico diferencial.

Los agrupamientos observados y las variables que soportan el ACP sugieren, a grandes rasgos, la existencia de dos tipos de plantas: por un lado, materiales de hojas largas y anchas, porte erecto, gran diámetro de mata, floración temprana y espigas verdes y, por otro lado, materiales de hojas pequeñas, porte achaparrado, con matas de menor diámetro, floración tardía y espigas glaucas. Dentro de este último tipo de planta se ubica el cultivar comercial, el cual, tanto en el análisis de agrupamiento como en el ACP, se diferencia de las demás accesiones, debido posiblemente al proceso de selección que le diera origen.

En otros estudios de los patrones de variación para diversas forrajeras, las asociaciones entre materiales estuvieron relacionadas a adaptaciones al respectivo ambiente de procedencia (Casler & van Santen, 2000, Larson *et al.* 2003, van de Wouw *et al.*, 2003; Annicchiarico, 2006). Esas diferencias en adaptaciones ecológicas son consideradas de importancia en la introducción de materiales con características deseables para esos ambientes (Oliveira & López, 1999; Chorlton *et al.*, 2000). En el presente estudio, los conglomerados II y III del dendrograma agrupan por separado a accesiones que proceden de ambientes con marcadas diferencias ambientales, principalmente referidas a cantidad de precipitaciones y presencia de sodio en suelo (Espino *et al.*, 1983; Manzi & Fritschy, 1983). Esas características ambientales ejercen gran influencia sobre la vegetación nativa (Cabrera, 1994;

Burkart *et al.*, 1999). Por lo tanto, podrían ser factores de importancia tanto para explicar el patrón de variación observado para los caracteres bajo estudio, como así también para dirigir futuras colecciones y criterios de selección de materiales, según el ambiente al cual serán destinados los productos del programa de mejoramiento.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por los proyectos CAI+D UNL N° 014/087 y PICTO-UNL N° 13244.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADEBOLA, P. O. & J. A. MORAKINYO. 2006. Evaluation of morpho-agronomic variability of wild and cultivated kola (*Cola species* Schott et Endl.) in South Western Nigeria. *Genet. Res. Crop Evol.* 53: 687-694.
- ANDRÉS, A. N. 1986. Variabilidad genética en poblaciones naturales de *Agropyron scabrifolium* (Doell) Parodi. Tesis M. Sc. INTA E. E. A. Pergamino - Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
- ANNICCHIARICO, P. 2006. Diversity, genetic structure, distinctness and agronomic value of Italian lucerne (*Medicago sativa* L.) landraces. *Euphytica* 148: 269-282.
- BURKART, R.; N. O. BÁRBARO; R. O. SÁNCHEZ & D. A. GÓMEZ. 1999. Ecorregiones de la Argentina. Ed. Programa de Desarrollo Institucional Ambiental, Administración de Parques Nacionales, Buenos Aires, Argentina. 43 pp.
- CABRERA, A. L. 1994. Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* 2: 1-85.

- CASLER M. D. & E. VAN SANTEN. 2000. Patterns of variation in a collection of meadow fescue accessions. *Crop Sci.* 40: 248-255.
- CHORLTON, K. H.; I. D. THOMAS; D. W. BOWEN & V. P. CARNIDE. 2000. A forage grass and legume plant collecting expedition in Portugal. *Genet. Res. Crop Evol.* 47: 157-162.
- ESPINO, L. M.; M. A. SEVESO & M. A. SABATIER. 1983. Mapa de suelos de la Provincia de Santa Fe. 1983. Ed. Ministerio de Agricultura y ganadería de la provincia de Santa Fe - INTA E.E.A. Rafaela, Argentina. 316 pp.
- FOSATTI, J. L. & R. J. LEÓN. 1978. Incorporación de especies forrajeras en campos naturales del norte santafecino. Boletín de divulgación técnica N° 8. INTA E. E. A. Rafaela, Argentina.
- GARGANO, A.; H. LABORDE & M. ADURIZ. 1988. Evaluación de cuatro gramíneas templadas perennes. I. Rendimiento de materia seca. *Revista Argentina de Producción Animal* 8: 377-384.
- GIAVEDONI, J. A. 2000. Evaluación de poblaciones y progenies de agropiro criollo (*Elymus breviaristatus* subsp. *scabrifolius*) coleccionadas en el centro norte de la provincia de Santa Fe. Tesis M. Sc. INTA E.E.A. Pergamino - Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
- HUNZIKER, J. H.; L. TRES & A. DE GREGORIO. 1965. Morphology and meiotic behavior of *Agropyron scabrifolium*, *A. breviaristatum* and their hybrid. *Kurtziana* 2: 79-89.
- INFOSTAT. 2007. Software estadístico. Infostat/ Profesional v2007p. Estadística y Diseño, FCA - Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, <http://www.infostat.com.ar>.
- JONES, T. A.; D. C. NIELSON; J. T. ARREDONDO & M. G. REDINBAUGH. 2003. Characterization of diversity among 3 squirreltail taxa. *J. Range Manage.* 56: 474-452.
- LARSON, S. R.; A. J. PALAZZO & L. B. JENSEN. 2003. Identification of western wheatgrass cultivars and accessions by DNA fingerprinting and geographic provenance. *Crop Sci.* 43: 394-401.
- MANZI, R. & B. A. FRITSCHY. 1983. Condicionamientos naturales en la organización del espacio geográfico del norte santafecino. (pp 1293-1333). En: Proc. Olavarría Symposium: Hydrology on large flatlands. UNESCO. Olavarría, Argentina. Vol III.
- NUCIARI, M. 2006. Valor forrajero de *Elymus breviaristatus* (Hitc) Á. Löve subsp. *scabrifolius* y *E. scabriglumis* (Hack) Á. Löve (Poaceae) del sudeste bonaerense (Argentina) a partir de caracteres histofoliare. *Agrociencia* 10: 1-16.
- NUCIARI, M.; M. CID; P. FAY & N. STRITZLER. 2000. Producción y parámetros de calidad del rebrote invernal y primaveral en *Elytrigia scabrifolia* y *E. scabriglumis* (Gramineae). *Revista Argentina de Producción Animal* 20: 1-15.
- OLIVEIRA, J. A. & J. E. LÓPEZ. 1999. Caracterización de poblaciones españolas de *Lolium rigidum* Gaud., para caracteres agromorfológicos e isoenzimáticos. *Investigación Agrícola: Producción y Protección Vegetal* 14: 453-463.
- PROSPERI, J. M.; E. JENCZEWSKI; M. ANGEVAIN & J. RONFORT. 2006. Morphologic and agronomic diversity of wild genetic resources of *Medicago sativa* L. collected in Spain. *Genet. Res. Crop Evol.* 53: 843-856.
- ROLDÁN-RUIZ, I.; F.A. VAN EEUWIJK; T. J. GILLILAND; P. DUBREUIL; C. DILLMANN; J. LALLEMAND; M. DE LOOSE & C. P. BARIL. 2001. A comparative study of molecular and morphological methods of describing

- relationships between perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) varieties. *Theor. Appl. Genet.* 103: 1138-1150.
- ROSSO, B. S. & O. D. BERTÍN.** 1989. Distribución estacional del rendimiento de forraje de dos materiales genéticos de *Elytrigia scabrifolia* (Parodi) Covas. 14° Congreso Argentino de Producción Animal, Mendoza, Argentina. Actas. pp 50.
- SOKAL, R. R. & F. J. ROHLF.** 1962. The comparison of dendrograms by objective methods. *Taxon* 11: 33.
- TAVOLETTI, S.; L. IOMMARINI; P. CRINÒ & E. GRANATI.** 2005. Collection and evaluation of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) germplasm of central Italy. *Plant Breed.* 124: 388-391.
- VAN DE WOUW, M.; N. MAXTED & B. V. FORD-LLOYD.** 2003. Agro-morphological characterization of common vetch and its close relatives. *Euphytica* 130: 281-292.
- ZABALA, J. M.; P.A. TOMAS; G. E. SCHRAUF & J.A. GIAVEDONI.** 2009. Variation in seed germination between *Elymus scabrifolius* (Döll) J. H. Hunz lines from different habitat. *Seed Sci. Technol.* 37: 245-250.