

ACUMULACIÓN Y CALIDAD DE FORRAJE DE ESPECIES DE AGROPIRO DURANTE LA ETAPA DE IMPLANTACIÓN BAJO DISTINTAS DENSIDADES DE SIEMBRA

ACCUMULATION AND FORAGE QUALITY OF WHEATGRASS SPECIES DURING IMPLANTATION STAGE UNDER DIFFERENT SEEDING DENSITY

Ruiz María Ángeles^{1,2*}, Gabriel Blain¹, Ricardo D. Ernst²
José L. Stemphelet², Néstor A. Juan¹ & Laura M. Celia Fontana^{1,3}

Recibido 03/09/2018
Aceptado 16/11/2018

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la acumulación y la calidad del forraje de agropiro alargado, agropiro criollo y agropiro crestado bajo densidades de siembra de 120, 250 y 400 semillas viables.m⁻². El experimento se llevó a cabo en INTA Anguil en un diseño en bloques al azar. Se realizaron cuatro cortes en los cuales se determinó peso seco y en dos de ellos calidad nutritiva del forraje. También se determinó la altura de plantas y el número de macollas. Las medias se compararon mediante DMS al 5%. En altura de plantas solo se registraron diferencias entre las especies, mientras que para el número de macollas no hubo diferencias significativas entre las especies ni densidades. Considerando la producción de forraje, la densidad de siembra intermedia sería la más adecuada para el agropiro alargado y el agropiro criollo, mientras que la densidad más elevada (400 semillas.m⁻²) lo sería para el agropiro crestado. La densidad de siembra no afectó la calidad nutricional del forraje en ninguna de las especies de agropiro. Respecto a las especies, el agropiro alargado fue el más promisorio en producción de forraje, pero desde el punto de vista de la calidad nutritiva fue el de menor valor forrajero.

PALABRAS CLAVE: siembra, pastura, altura, macollas, biomasa, calidad nutritiva

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the accumulation and quality of the forage of tall wheatgrass, "criollo" wheatgrass and crested wheatgrass under seeding rate of 120, 250 and 400 viable seeds.m⁻². The experiment was carried out in INTA Anguil in a randomized block design. Four cuts were made in which dry weight was determined and in two of them the nutritional quality of the forage. The height of plants and the number of tillers were also determined. The means were compared by 5% DMS. In plant height only differences were recorded between species, while for the number of tillers there were no significant differences between species or densities. Considering the forage production, intermediate seeding rate would be the most suitable for tall wheatgrass and "criollo" wheatgrass, while the highest density would be for crested wheatgrass. Seeding rate did not affect the nutritional quality of the forage in any of the wheatgrass species. Regarding the species, tall wheatgrass was the most promising in forage production, but from the point of view of nutritional quality it was the lowest forage value.

KEY WORDS: sowing, pasture, height, tillers, biomass, nutritive quality

INTRODUCCIÓN

En Argentina, las forrajeras cultivadas son el sustento fundamental de los sistemas ganaderos

tradicionales. El incremento de las zonas agrícolas cultivables ha impulsado a estos sistemas a moverse hacia áreas menos productivas, de tipo marginal y con problemas de diversos tipos, como la escasez de agua y la salinidad (De León, 2004; Ruiz & Terenti, 2012). A su vez, esto causó un aumento del stock ganadero en esas regiones marginales que normalmente soportan

Cómo citar este trabajo:

Ruiz M.A., G. Blain, R.D. Ernst, J.L. Stemphelet, N.A. Juan & L.M.C. Fontana. 2018. Acumulación y calidad de forraje de especies de agropiro durante la etapa de implantación bajo distintas densidades de siembra. *Semiárida* 28(2): 17-24

1 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. EEA Anguil. La Pampa, Argentina.

2 Universidad Nacional de La Pampa. Facultad de Cs Ex. y Naturales. Santa Rosa, Argentina.

3 Universidad Nacional de La Pampa. Facultad de Agronomía. Santa Rosa, Argentina.

* ruiz.maria@inta.gob.ar



una menor carga animal (Rearte, 2007; Viglizzo *et al.*, 2010; Demaría & Aguado Suárez, 2013; Estelrich & Castaldo, 2014). La implantación de pasturas en zonas cada vez más áridas, afectadas no sólo por la escasez de precipitaciones sino por la salinidad y las temperaturas extremas, es uno de los principales desafíos que debe afrontar el sector ganadero (Cirelli & Volpedo, 2002; Ruiz & Terenti, 2012).

Las pasturas perennes cumplen un rol fundamental en la sustentabilidad de los agroecosistemas. Estas aseguran la producción de pasto aun en períodos secos, permiten incrementar la receptividad ganadera y el resultado económico por unidad de superficie. Además la alta producción de biomasa aérea y de raíces, confiere un importante aporte de materia orgánica al suelo disminuyendo el riesgo de erosión, facilitando la infiltración del agua y manteniendo su estructura (Romero & Ruiz, 1997; Romero, 2011; Fontana *et al.*, 2014).

El 76% de las pasturas perennes de Argentina están constituidas por asociaciones de alfalfa con una gramínea perenne otoño invierno primaveral (Romero, 2011; Fontana *et al.*, 2014). Sin embargo, en los últimos años se ha incrementado el uso de pasturas puras de agropiro en la región semiárida pampeana (Stemphelet, 2017; Ruiz *et al.*, 2017). El agropiro es una gramínea perenne de crecimiento otoño invierno primaveral, que se destaca por su gran rusticidad y adaptación a condiciones extremas de humedad y temperatura (Rúgolo *et al.*, 2005; Vaness & Wilson, 2007). Esta es tolerante tanto a suelos salinos como alcalinos-sódicos escasamente drenados por lo que puede cultivarse en casi todo el territorio de la Argentina, especialmente donde otros recursos forrajeros no prosperan o son escasos (Ferrari & Maddaloni, 2001; Borrero & Alonso, 2004; Stemphelet, 2017). En general, las forrajeras perennes tienen un lento crecimiento inicial y pocas reservas en la semilla, lo que hace que el establecimiento sea una etapa crucial para la implantación del cultivo. En el agropiro, el porcentaje de plantas logradas y la densidad inicial de macollas establecidas repercutirá en la producción futura de la pastura (García-Espil, 1990; Jauregui *et al.*, 2017) lo que está estrechamente relacionado con las prácticas

de siembra. Estas prácticas tienen en cuenta la densidad de siembra, teniendo como objetivo lograr un buen stand de plantas. En la región semiárida pampeana la densidad de siembra se debe ajustar a sus condiciones agroecológicas particulares, y evitar utilizar aquellas recomendadas para otras zonas del país con diferencias en suelo y clima (Ojuez, 2006). En general se intenta determinar para cada especie y para cada ambiente la menor densidad de plantas que ofrezca el máximo rendimiento (Hernández & Lemes, 1989).

Desde el punto de vista del aprovechamiento de las pasturas no sólo es importante la producción sino también la calidad nutricional, característica que comúnmente es evaluada a través de determinaciones de proteína bruta (% PB), Fibra detergente neutra (% FDN), Fibra detergente ácida (% FDA), teniendo este último parámetro una correlación alta y negativa con la digestibilidad de la materia seca (% DMS). La composición química de la biomasa puede variar según la forrajera (especie y variedad), el clima, el estado de desarrollo fenológico, las condiciones del suelo, el sombreado y el manejo del corte o pastoreo que influye en la proporción de hoja, tallos y material senescente (Jones & Moseley, 1993). La densidad de siembra podría modificar alguno de estos factores como por ejemplo el crecimiento y el porte de la planta como consecuencia de la competencia por recursos (luz, agua, nutrientes).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el crecimiento, la producción y la calidad de forraje de tres especies de agropiro: alargado (*Thinopyrum ponticum*), criollo (*Elymus scabrius*) y crestado (*Agropyron cristatum*) bajo distintas densidades de siembra en la región semiárida central.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la EEA Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas” del INTA, ubicada en la provincia de La Pampa, Ruta Nacional N° 5 Km 580, Latitud: -36.542, Longitud: -63.991 y Altura: 165 m.s.n.m. sobre un suelo franco arenoso con niveles de nitrógeno de 12%, fósforo de 20 ppm y pH 6,7. En la Figura 1 se muestran las precipitaciones totales mensuales ocurridas du-

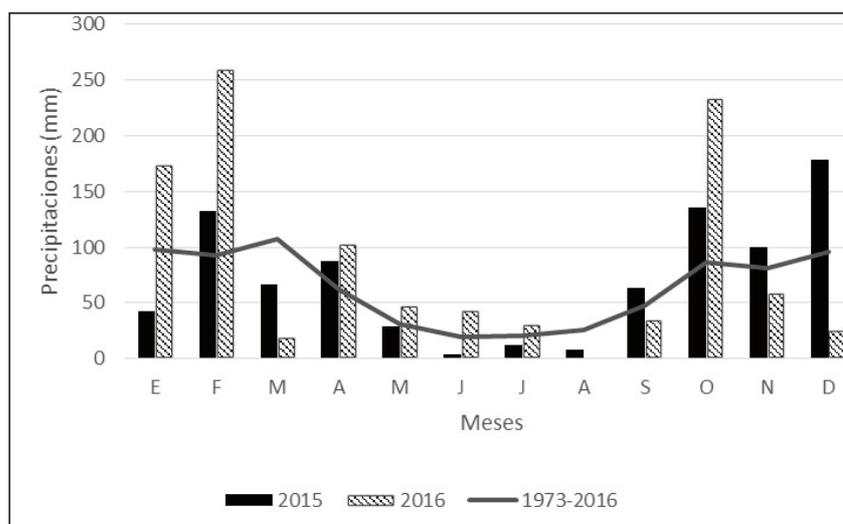


Figura 1. Precipitación mensual de 2015 y 2016, y promedio histórico para un periodo de 44 años (1973/2016)

Figure 1. Monthly precipitation of 2015 and 2016, and historical average for a period of 44 years (1973/2016)

rante el transcurso del ensayo y las precipitaciones históricas (1973-2011). Las temperaturas medias anuales en abrigo fueron 16,4 y 15,4°C para 2015 y 2016 respectivamente, siendo la temperatura media histórica de 15,3°C (Belmonte *et al.*, 2017).

Las unidades experimentales fueron parcelas de 1,2 × 5 m (6 m²) distribuidas en un diseño en cuatro bloques completos al azar con arreglo factorial de los tratamientos. Estos últimos consistieron en tres especies agropiro alargado, (*T. ponticum*) cv Hércules; agropiro criollo (*E. scabrifolium*) sel. INTA Anguil; agropiro crestado (*A. cristatum*) variedad experimental y tres densidades de siembra (baja, media y alta: 120, 250 y 400 semillas viables.m² respectivamente). En las unidades experimentales se cortaron los 5 m² centrales dejando el resto como bordura. La siembra se realizó el 4 de abril del 2015 en forma manual a 1,5 cm de profundidad, en surcos distanciados 20 cm uno de otro. Las variables evaluadas fueron: altura de plantas, número de macollas por unidad de superficie, peso seco del forraje y calidad nutritiva del mismo.

Se determinó la altura de las plantas a la altura del dosel tomándose una medida promedio de cinco plantas por parcela, el número de macollas en una superficie de 0,25 m² por parcela y el peso de forraje a través del corte de las parcelas

con una máquina segadora a 5 cm del suelo, obteniendo el forraje fresco de toda la superficie (5 m²), el cual se pesó a campo (peso fresco: PF), y posteriormente se obtuvo una alícuota de 200 g. para llevar a estufa (60°C) y determinar el porcentaje de materia seca (% MS). Con este valor se determinó peso del forraje seco (PS= PF x % MS). Los cortes se realizaron el 3/11/15, 7/1/16, 6/6/16 y 5/11/16. Se recogieron muestras para realizar análisis de calidad nutritiva del fo-

rraje el 3/11/2015 y 6/6/2016. La altura de plantas y el número de macollos por unidad de superficie se determinaron el 7/11/2015 y el 20/12/2016, respectivamente.

Las muestras de material seco se molieron en un molino ciclónico con malla de 1 mm y se guardaron para su posterior análisis. Este consistió en la determinación del porcentaje de PB, FDN y FDA mediante tecnología NIRS (equipo FOSS NIRSystems 6500 en modo reflectancia, rango 400 a 2500 nm), con análisis por duplicado (Juan *et al.*, 2016).

Descripción de las especies

El agropiro alargado (*T. ponticum*) es una gramínea perenne de crecimiento otoño-inverno-primaveral originaria del sur de Europa y Asia Menor, introducida a la Argentina desde EEUU en la década de los años 50. Se destaca por su gran rusticidad, resistencia a sequías y adaptación a suelos hidromórficos y salinos. Se cultiva y se ha naturalizado en diferentes ambientes de Argentina (Ferrari & Maddaloni, 2001; Bazzigalupi *et al.*, 2008).

El agropiro crestado (*A. cristatum*) es una especie introducida en América del Norte desde Rusia y Siberia en la primera mitad del siglo XX y ampliamente utilizada para resembrar tierras de cultivo marginales abandonadas sometidas a

diversos grados de erosión del suelo (Rosiere, 2011). Romero (2011) menciona que se adapta mejor a condiciones de sequía y que se conoce muy poco sobre su comportamiento productivo en nuestro país, sin embargo, se ha indicado su uso en praderas de EE UU como así también su tolerancia al estrés hídrico (Nafus, 2016).

El agropiro criollo (*E. scabrifolium*) es originario de la región central húmeda de la Argentina, específicamente de zonas templadas cálidas, de la Mesopotamia y del litoral platense argentino-uruguayo. Presenta notable resistencia a la sequía y a las bajas temperaturas, soportando inundaciones periódicas. Su follaje es más tierno que el del agropiro alargado y posee alta palatabilidad (Ferrari, 2001).

Densidad de siembra

Las densidades de siembra empleadas fueron corregidas por pureza físico botánica (P), poder germinativo (PG) y peso de mil semillas (PMS, Tabla 1). De acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad (kg de semilla.ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{PMS (g)} \times \text{plantas.m}^{-2} \times 10000}{\text{P (\%)} \times \text{PG (\%)} \times \text{logro (\%)}}$$

La determinación de pureza físico botánica y poder germinativo se realizaron de acuerdo a las normas ISTA (2013). De acuerdo a las condiciones del suelo donde se realizó la siembra el porcentaje de logro considerado fue del 100%.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de la varianza de acuerdo a un factorial especie x densidad (3x3),

Tabla 1: Peso de mil semillas (PMS) y kilogramos por hectárea sembrados para cada una de las especies en su respectiva densidad de siembra (baja, media y alta).

Table 1: Weight of one thousand seeds (PMS) and kilograms per hectare planted for each of the species in their respective sowing density (low, medium and high).

Especies	PMS (g)	Densidad de siembra (semillas.m ²)		
		120 (Baja)	250 (Media)	400 (Alta)
Kg por hectárea				
A. crestado	2,58	3,87	8,08	12,92
A. criollo	6,65	9,97	20,77	33,23
A. alargado	6,89	10,34	21,54	34,45

con 4 repeticiones (bloques) y separación de medias por la prueba Diferencia Mínima Significativa, DMS ($p < 0,05$). Se utilizó un paquete estadístico Infostat. (Di Renzo *et al.*, 2014).

RESULTADOS

Altura de las plantas

La figura 2a muestra la relación entre la altura promedio de las plantas (cm) en función de la especie y la densidad de siembra utilizada. Solo se encontraron diferencias entre especies (alargado > criollo > crestado; $p = 0,0001$; Tabla 2) y la interacción especie x densidad no fue significativa. Dentro de cada especie los valores promedios de las tres densidades fueron agropiro alargado 76,75 cm, agropiro criollo 59,17 cm y agropiro crestado 46,17 cm.

Número de macollas

Estos datos fueron registrados el 20 de diciembre de 2016 ya al finalizar el segundo año. La figura 2b muestra la relación entre el número de macollas en función a la densidad de siembra por especie. En número de macollas no se obtuvieron diferencias significativas entre las especies, ni entre densidades, y la interacción no fue significativa. Haciendo un promedio de los tres densidades por especie, pudo observarse que agropiro alargado alcanzó los 1655 macollas.m², seguido por agropiro criollo con 1441 macollas.m² y por el último agropiro crestado con 1436 macollas.m².

Forraje acumulado

En el primer año de evaluación (04/04/2015-03/11/2015) en la variable forraje acumulado se encontró efecto significativo de interacción especie x densidad significativa ($p < 0,05$), y efecto significativo de especie y densidad ($p < 0,01$). En dicho año, tanto en el agropiro alargado como en el crestado la densidad media resultó ser la más adecuada, no registrándose incrementos significativos de forraje acumulado al aumentar la densidad (Tabla 2). No ocurrió lo mismo con el agropiro criollo, donde resultó superior la densidad alta (Tabla 2). En el segundo

Tabla 2. Producción de forraje (kg MS.ha⁻¹) de tres especies de agropiro con tres densidades de siembraTable 2. Forage production (kg MS.ha⁻¹) of three species of wheatgrass with three planting densities

Especie \ Densidad	Forraje acumulado en el año de implantación				Forraje acumulado en el segundo año				Forraje acumulado total			
	(04/04/2015 - 03/11/2015)				(07/01/2016 - 05/11/2016)							
	Baja	Media	Alta	\bar{X}_{sp}	Baja	Media	Alta	\bar{X}_{sp}	Baja	Media	Alta	\bar{X}_{sp}
Crestado	576 b	1068 a	1289 a	977	4291	4041	3922	4084 C	4866	5108	5210	5026 C
Criollo	909 b	1618 b	2964 a	1830	6926	7794	8146	7622 B	7835	9412	11110	9453 B
Alargado	3670 b	5451 a	5136 a	4812	9608	9825	9239	9557 A	13278	15275	14555	14369 A
$\bar{X}_{densidad}$	1718	2710	3190	2520	6942	7220	7102	7088	8660 B	9932 AA	10292 A	9628

En una misma especie, letras en minúscula iguales indican que no hay diferencias significativas (DMS, $p < 0,05$)

Letras mayúsculas iguales indican que no hay diferencias significativas (DMS, $p < 0,05$) entre densidades promedios de todas las especies ($\bar{X}_{densidad}$) y/o especies promedios de todas las densidades (\bar{X}_{sp}).

In the same species, lowercase letters indicate that there are not significant differences (DMS, $p < 0.05$)

Equal capital letters indicate that there are not significant differences (DMS, $p < 0.05$) between average densities of all species (\bar{X} density) and / or average species of all densities (\bar{X}_{sp}).

año de evaluación sólo se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en producción de forraje entre especies (alargado > criollo > crestado). En el caso del forraje acumulado total, el efecto especie mostró el mismo comportamiento que en 2016. El efecto de densidad de siembra también fue significativo ($p < 0,05$) para el forraje acumulado total, siendo mayor con la densidad más alta, la cual no se diferenció de la intermedia, pero sí de la baja.

Calidad nutritiva del forraje cosechado

En ninguna de las variables de calidad nutritiva del forraje analizadas el efecto densidad de siembra fue significativo ($p > 0,05$) (Tabla 3). En la fecha de corte de noviembre del 2015 el mayor porcentaje de proteína bruta (% PB) se observó en el agropiro crestado, el menor en el agropiro alargado y en la situación intermedia entre los dos cultivares anteriores el agropiro criollo. Sin embargo, en la fecha de corte del junio no se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre cultivares. En ambas fechas de corte el agropiro alargado mostró mayor porcentaje de FDN respecto a las otras dos especies evaluadas. El porcentaje de FDN del agropiro crestado y del agropiro criollo fue similar entre

las dos fechas de corte evaluadas.

En cuanto al porcentaje de FDA, Si bien en la fecha de corte de noviembre del 2015 el agropiro alargado mostró mayor porcentaje respecto a las otras dos especies, en la fecha de corte de junio del 2016 no existieron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los distintos tipos de agopiros.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos sobre altura de plantas concuerdan con lo observado por Ferrari (2001), siendo el agropiro alargado el que mayor altura alcanzó en este trabajo, con independencia de la densidad de siembra utilizada. Los resultados muestran que existen diferencias significativas de altura entre las especies (Figura 2a). Tanto el agropiro alargado como agropiro criollo alcanzaron mayor altura promedio que agropiro crestado, esto se debe a que ambas especies son de porte más erecto. Por otra parte, cuando se analizaron los tratamientos de densidad de siembra (baja, media y alta), dentro de cada especie, no existieron diferencias significativas de altura (Figura 2a).

En la región pampeana es frecuente observar que las pasturas sobre la base de gramíneas evi-

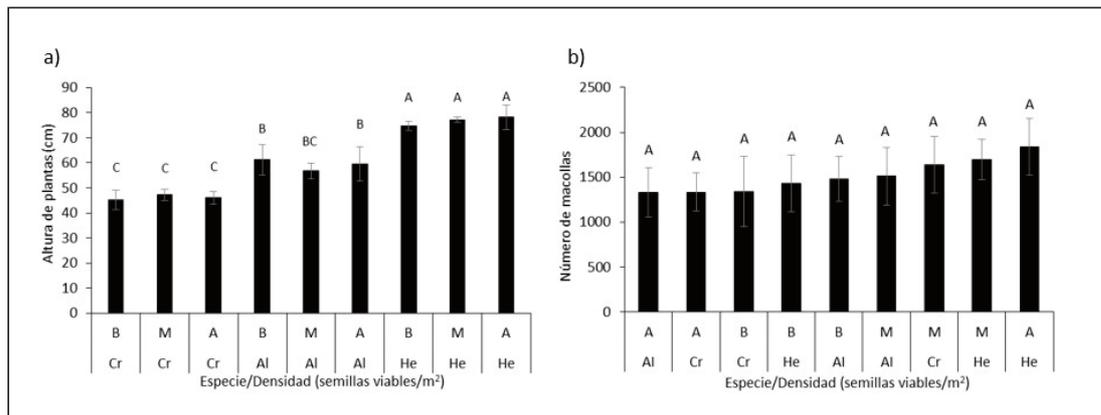


Figura 2: (a) Altura de plantas y (b) número de macollas.m⁻² de agropiro alargado (He), agropiro criollo (Al) y agropiro crestado (Cr), bajo distintas densidades de siembra baja (B), media (M) y alta (A) registradas el 07/11/2015 y el 20/12/2016, respectivamente. En cada gráfico, letras diferentes indican que hay diferencias significativas (DMS, p<0,05) entre medias.

Figure 2: (a) Height of plants and (b) number of tillers.m⁻² of elongate wheatgrass (He), creole wheatgrass (Al) and crested wheatgrass (Cr), under different densities of sowing: low (B), medium (M)) and high (A) registered at 11/07/2015 and 12/20/2016, respectively. In each graph, different letters indicate that there are significant differences between means (DMS, p <0.05).

dencian diferente densidad de macollas y productividad de acuerdo al ambiente en el cual prosperan (Ojuez, 2006). Las diferencias entre poblaciones en la densidad de macollas pueden

ser creadas a partir del manejo de la defoliación, fertilización y/o método de implantación. Esas diferencias también se pueden dar por efecto del germoplasma y del ambiente tales como características del suelo, radiación, temperatura y humedad (Ojuez, 2006).

Tabla 3. Calidad nutritiva del forraje (en %, base materia seca) de tres especies de agropiro, promedio de tres densidades de siembra.

Table 3. Nutrient quality of the forage (in%, dry matter base) of three species of wheatgrass, average of three planting densities.

Especies de agropiro **	PB		FDN		FDA	
	11/3/15	6/6/16	11/3/15	6/6/16	11/3/15	6/6/16
Crestado	22.2A	21.6A	63.5A	63,4A	33.4A	29,3A
Criollo	20.8B	19.7A	62.9A	62,4A	33.9A	31,0A
Alargado	15.3C	20.3A	67.7B	66,2B	38.6B	30,6A
\bar{X} fecha de corte*	19.4	20.5	64.7	64,0	35.3	30,3

Dentro de cada parámetro y fecha de corte, letras mayúsculas iguales indican que no hay diferencias significativas (DMS, p<0,05) entre especies promedios de todas las densidades.

* valores promedios de calidad nutritiva de cada fecha de corte.

** valores promedios de calidad nutritiva de cada especie de agropiro promedio de todas las densidades de siembra para cada fecha de corte.

Within each parameter and cut-off date, equal capital letters indicate that there are no significant differences (DMS, p <0.05) between average species of all densities.

* average values of nutritional quality of each cut-off date.

** average values of nutritive quality of each species of average wheatgrass of all planting densities for each cutoff date.

Los resultados obtenidos en este trabajo mostraron que no hubo diferencias significativas en la respuesta entre y dentro de cada una de las especies al incrementar la densidad (Figura 2b).

Los resultados registrados de acumulación de forraje por año y del acumulado total del período evaluado evidenciaron que las especies de agropiro presentan diferentes potenciales de crecimiento vegetativo y por ende de acumulación de forraje. Estos resultados fueron similares a los señalados por Ferrari y Maddaloni (2001)

en lo que respecta al agropiro alargado y al agropiro criollo.

En relación a las densidad de siembra óptima, las intermedias (250 semillas viables.m⁻²) resultaron más adecuadas para lograr un mayor forraje acumulado total independientemente de la especie utilizada. Si bien Ojuez (2006) observó que densidades de siembra más elevadas aumentaban el número de macollas por metro cuadrado, los ambientes donde se realizaron estos ensayos correspondían a zonas húmedas y sub-húmedas.

La densidad de siembra no mostró efecto alguno sobre las variables de calidad nutritiva de forraje analizadas. El porcentaje de PB podría estar inversamente relacionado con el forraje acumulado alcanzado en dicha época y, por ende, con la altura de planta alcanzada inherente a la especie de agropiro evaluada, siendo probablemente mayor la proporción tallo/hoja en el agropiro alargado. En coincidencia con esto Pearson e Ison (1994) establecieron que la disminución de la calidad del forraje se acentúa con el avance de las etapas fenológicas a través del aumento de la relación tallo/hoja, siendo más notorio en el caso de agropiro alargado respecto de las otras especies de agropiro. También el menor valor de PB observado en el agropiro alargado estuvo relacionado con el mayor porcentaje de FDN y de FDA en dicha fecha de corte, dos componentes que están asociados con una baja concentración nitrogenada (Lemaire *et al.*, 2008). Estas diferencias en porcentaje de PB y de FDA entre especies no fueron evidentes durante la época de menor crecimiento vegetativo (junio), explicado por la menor oferta ambiental de luz y temperatura, condiciones que no permitieron expresar los potenciales de producción de las especies. En las dos fechas de cortes evaluadas el agropiro criollo y el agropiro crestado mostraron un porcentaje de FDN similar, e inferior al del agropiro alargado.

CONCLUSIONES

Considerando la producción de forraje durante el año de implantación y el siguiente, para la región semiárida pampeana, densidades de siembra intermedias serían las más adecuadas para el agropiro alargado y el agropiro criollo,

mientras que para el agropiro crestado la densidad más elevada sería la adecuada. La densidad de siembra no afectó la calidad nutricional del forraje en ninguna de las especies de agropiro. De las tres especies evaluadas, el agropiro alargado resultó el más promisorio respecto a producción de forraje, pero desde el punto de vista de la calidad nutritiva mostró el menor valor forrajero.

BIBLIOGRAFÍA

- Bazzigalupi O., S.M. Pistorale & A.N. Andrés. 2008. Tolerancia a la salinidad durante la germinación de semillas provenientes de poblaciones naturalizadas de agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum*). *Cienc. Investig. Agrar.* 35(3): 277-285.
- Belmonte M.L., G.A. Casagrande, M.E. Deanna, R. Olguín Paez, A. Farrel & F.J. Babinec. 2017. Estadísticas agroclimáticas de la EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas" Período 1973-2016. Publicación Técnica N° 104. Ediciones Inta 598 p.
- Borrajo C.I. & S.I. Alonso, 2004. Germinación, emergencia e implantación de variedades experimentales de agropiro alargado. *Rev. Prod. Anim.* 24(1-2): 29-40.
- Cirelli A.F. & A.V. Volpedo. 2002. Las tierras secas de Iberoamérica. El agua en Iberoamérica; de la escasez a la desertificación. CYTED XVII, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Aprovechamiento y Gestión de los Recursos Hídricos. (A. Fernandez Cirelli & E. Abhan, Eds.). Publ. CYTED XVII y CETA. pp. 11-26.
- De León M. 2004. Las pasturas subtropicales en la región semiárida central del país. Proyecto Ganadero Regional: Mejoramiento de la productividad y calidad de la carne bovina en la provincia de Córdoba, Área de Producción Animal. Informe Técnico N° 1. 16p. Disponible: www.produccion-animal.com.ar
- Demaría, M. R. & I. Aguado Suárez. 2013. Dinámica espacio-temporal del porcentaje de suelo desnudo en pastizales semiáridos de Argentina. *Geofocus* 13(2): 133-157.
- Di Rienzo J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. Gonzalez, M. Tablada & C.W. Robledo. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible: URL <http://www.infostat.com.ar> (16/02/2017)
- Estelrich H.D. & A. Castaldo. 2014. Receptividad y carga ganadera en distintas micro regiones de la provincia de La Pampa (Argentina) y su relación con las precipitaciones. *Rev. Fac. Agron. UNLPam.* 24(2): 7-19.
- Ferrari L. 2001. Agropiro Criollo. *En: Forrajeras y*

- Pasturas del Ecosistema Templado Húmedo de la Argentina (J. Maddaloni y L. Ferrari Eds.). INTA-Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Buenos Aires. pp.135-142.
- Ferrari L. & J. Maddaloni. 2001. Agropiro Alargado. *En: Forrajeras y Pasturas del Ecosistema Templado Húmedo de la Argentina* (J. Maddaloni y L. Ferrari Eds). INTA-Universidad Nacional de Lomas de Zamora. pp. 125-134.
- Fontana L.M.C., M.A. Ruiz, G. Blain, F.J. Babinec & N.A. Romero. 2014. Producción y calidad del forraje de alfalfa con gramíneas megatérmicas en el año de implantación. *Semiárida* 24(1):21-30.
- García Espil A. 1990. Pasturas, implantación y cuidados culturales. Cuaderno de actualización técnica N° 49. Departamento de estudios, prensa y difusión de AACREA, capítulos 1 y 3.
- Hernández O.A. & J.L. Lemes. 1989. Efecto de la densidad de siembra y el control de malezas en alfalfa sobre el rendimiento de forraje, la densidad de plantas, el diámetro de la raíz principal y el peso de las plantas. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 9: 169-180.
- ISTA. 2013. International rules for seed testing. Switzerland: germination Part. 1. Agricultural and vegetable seed. Cap. 5. pp. 32-46.
- Jauregui C.G., M.A. Ruiz & R.D. Ernst. 2017. Tolerancia a la salinidad en plántulas de agropiro criollo (*Elymus scabrifolius*) y agropiro alargado (*Thinopyron ponticum*). *Pastos y forrajes* 40(1): 29-36.
- Jones D.I.H. & G. Moseley. 1993. Sward Measurement Handbook (2da ed) The British Grassland Society. Berks, UK. pp. 265-284.
- Juan N.A., D.A. Ortiz & M.A. Ruiz. 2016. Libro de resúmenes del 39^a Congreso Argentino de Producción Animal 36(1): 189-293.
- Lemaire G., M.H. Jeuffroy & F. Gastal. 2008. Diagnosis tool for plant and crop N status in vegetative stage. Theory and practices for crop N management. *Europ. J. Agronomy* 28: 614-624.
- Nafus A.M., T.J. Svejcar & K.W. Davies. 2016. Disturbance History, Management, and Seeding Year Precipitation Influences Vegetation Characteristics of Crested Wheatgrass Stands. *Range. Ecol. Manage.* 69: 248-256.
- Ojuez C., A. Lauric, R. Siolotto & O. Schneider. 2006. Efecto del ambiente y densidad de siembra sobre la implantación de agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum* (Podp.) Barkw. and Dewey) en el norte de la Provincia de Buenos Aires. Disponible: <http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-efecto-del-ambiente-y-densidad-de-siembra>. Consultado: 15/03/2015.
- Pearson C.J. & R.L. Ison. 1994. Capítulo 7: Manejo e interacciones animal-pastizal. *En: Agronomía de los sistemas pastoriles*. Editorial Hemisferio Sur. pp. 93-110.
- Rearte D. 2007. Distribución Territorial de la Ganadería Vacuna. Programa Nacional de Carnes del INTA. Noviembre 2007. 12 p.
- Romero N.A. 2011. Producción y persistencia de gramíneas perennes de invierno asociadas con alfalfa. EEA INTA Anguil Ing. Agr. Guillermo Covas. Publicación técnica N° 83. 11p.
- Romero N.A. & M.A. Ruiz. 1997. Producción y persistencia de pasturas perennes puras y asociadas de alfalfa, cebadilla chaqueña y festuca. INTA EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas", Publicación de Divulgación Técnica N° 57. 14p.
- Rosiere R.E. Publication year unknown. Introduced Forages. Tarleton State University, Stephenville, Texas. Retrieved 14 November 2011 from: <http://www.tarleton.edu/Departments/range/Grasslands/Introduced%20Forages/introducedforages.htm>
- Rugolo Z.E., P.E. Steibel & H.O. Troiani. 2005. Tratamiento taxonómico. *En: Manual Ilustrado de Las Gramíneas de la Provincia de La Pampa* (Universidad Nacional de La Pampa y Universidad Nacional de Río Cuarto Eds.).
- Ruiz M. & O. Terenti. 2012. Evaluación comparativa de cuatro especies forrajeras bajo condiciones de estrés. *Agriscientia* 29(2): 91-97.
- Ruiz M.A., R. Ernst, L.M.C. Fontana, F.J. Babinec & D. Villagra. 2017. Producción de forraje de variedades de agropiro criollo y alargado en suelos con y sin limitante por salinidad. 40° Congreso Argentino de Producción Animal. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 37(1): 154.
- Stemphelet J.L. 2017. Densidad óptima de siembra de tres especies de agropiro en la región semiárida pampeana. Tesis para obtener el grado académico de Ingeniero en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Facultad de Ciencias Exactas y naturales, UNLPam, Santa Rosa. 31p.
- Vaness B.M. & S.D. Wilson. 2007. Impact and management of crested wheatgrass (*Agropyron cristatum*) in the northern Great Plains. *Can. J. Plant Sci.* 87: 1023-1028.
- Viglizzo E.F., L.V. Carreño, H. Pereyra, F. Ricard, Clatt J. & D. Pincén 2010. Dinámica de la frontera agropecuaria y cambio tecnológico. *En: Expansión de la frontera agropecuaria en Argentina y su impacto ecológico-ambiental* (E.F. Viglizzo & E. Jobágy Eds.). INTA EEA Anguil. pp. 9-16.