

Evaluación de caracteres vegetativos y reproductivos de *Adesmia bicolor* en cultivo bajo fertilización con fósforo

Dámaris Fitzimons¹, Juan Gorjon¹, Tomás Poliotto¹, Walter Valdés¹, Mercedes Panzitta¹, Verónica Pérez¹, Sara Basconsuelo^{1, 2 *}, Rosana Malpassi^{1, 2}, Luciana Bianco^{1, 2}

1- Cátedra de Morfología Vegetal, Departamento Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

2- Instituto de Investigaciones Agrobiotecnológicas (INIAB) CONICET-UNRC, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

Palabras clave

Adesmia bicolor

fósforo

leguminosas nativas

forraje

Resumen. En la región árida-semiárida central de Argentina la producción de forraje está basada principalmente en pastizales naturales. La incorporación de leguminosas forrajeras nativas en estos ambientes resulta una estrategia favorable, debido a la capacidad que poseen para fijar nitrógeno atmosférico. *Adesmia bicolor* ha sido evaluada con este fin y, si bien se ha avanzado en el conocimiento de algunas características agronómicas, aún no existen estudios acerca del efecto de fertilizantes fosfatados sobre su crecimiento y desarrollo. El análisis de suelo previo a la experiencia detectó un nivel bajo de P, equivalente a 8 ppm, por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de un fertilizante fosfatado sobre los caracteres vegetativos y reproductivos de *A. bicolor* en cultivo. Se aplicaron dos tratamientos con las siguientes dosis de fertilizante: tratamiento I (50 kg ha⁻¹ P), tratamiento II (100 kg ha⁻¹ P) y control (0 kg ha⁻¹ P). Durante el estadio vegetativo del cultivo se analizaron los siguientes caracteres: número de hojas, estolones y yemas m⁻², longitud y ancho de 50 folíolos. En estadio reproductivo se determinó cantidad de flores y frutos m⁻² y por racimo. Los resultados demuestran que en el tratamiento con aplicación de 50 kg ha⁻¹ P tanto los caracteres vegetativos como los reproductivos alcanzaron los mayores valores de producción, por lo que esta dosis sería la más adecuada para la fertilización del cultivo de *A. bicolor* en suelos con bajas concentraciones de P.

Citar como: Fitzimons, D., Gorjon, J., Poliotto, T., Valdés, W., Panzitta, M., Pérez, V., Basconsuelo, S., Malpassi, R., Bianco, L. Evaluación de caracteres vegetativos y reproductivos de *Adesmia bicolor* en cultivo bajo fertilización con fósforo (2020). Revista Científica FAV-UNRC *Ab Intus* 5(3) 01-07

Recibido: 12/8/2019 Aceptado: 14/5/2020

***Autora para correspondencia:** Sara Basconsuelo. E-mail: sbasconsuelo@ayv.unrc.edu.ar. Ruta 36 Km 601. Río Cuarto. Córdoba. Argentina (5800). Tel: 0358-4676406.

Financiamiento: Secretaria de Ciencia y Técnica. Universidad Nacional de Río Cuarto.

Evaluation of vegetative and reproductive traits of *Adesmia bicolor* in culture under phosphorus fertilization

Key words

Adesmia bicolor

phosphorus

native legumes

forage

Abstract. In the central arid-semi-arid region of Argentina, forage production is mainly based on natural grasslands. The incorporation of native forage legumes in these environments is a favorable strategy, due to their ability to fix atmospheric nitrogen. *Adesmia bicolor* has been evaluated for this purpose and, although progress has been made in the knowledge of some agronomic characteristics, there are still no studies on the effect of phosphate fertilizers on its growth and development. The soil analysis prior to the experience detected a low level of P, equivalent to 8 ppm, so the objective of this work was to determine the effect of a phosphate fertilizer on the vegetative and reproductive traits of *A. bicolor* in culture. Two treatments were applied with the following doses of fertilizer: treatment I (50 kg ha⁻¹ P), treatment II (100 kg ha⁻¹ P), and control (0 kg ha⁻¹ P). During the vegetative stage of the crop the following characteristics were analyzed: number of leaves, stolons, and buds m⁻², length and width of 50 leaflets. In the reproductive stage, number of flowers and fruits m⁻² and per raceme was determined. The results show that the treatment with application of 50 kg ha⁻¹ P produced the highest number of vegetative and reproductive structures, so this dose would be the most suitable for fertilization of *A. bicolor* crop in soils with low P concentrations.

INTRODUCCIÓN

En la región árida-semiárida central de Argentina la producción de forraje está basada principalmente en pastizales naturales. La incorporación de leguminosas forrajeras nativas a estos ambientes junto a la fertilización con fósforo (P) resultan estrategias favorables, debido a la capacidad que poseen estas especies para fijar nitrógeno (N) atmosférico con el consecuente incremento en la producción y la prevención de la degradación de los campos, ya que mejora de manera sostenible este recurso natural sin destruir el tapiz (Berretta, 2003).

Baroldi (1998) determinó que las bajas temperaturas reducen la disponibilidad de P del suelo ya que enlentecen el pasaje de P lábil a P en solución y su difusión, al mismo tiempo que reducen la tasa de absorción de las plantas. La escasez de P altera el crecimiento de las hojas, ya que afecta los procesos de intercepción y conversión de la radiación solar incidente que provoca una disminución en la cantidad y tamaño de los frutos (Berretta, 2003).

Numerosos autores han planteado que cuando se fertiliza un pastizal natural con fósforo se observa un adecuado establecimiento y rendimiento de forraje en el primer año, aceptable mantenimiento posterior con un alto nivel productivo y persistencia de la

fracción leguminosa, aumento en la cantidad de N fijado y mejoramiento de su digestibilidad (Díaz Zorrita y Melgar, 1997; Berretta, 2003). En leguminosas nativas, Berretta (2003) plantea que en general las dosis de fertilizante no deben ser inferiores a 40 kg/ha⁻¹ de P₂O₅ y en el caso de trébol blanco (*Trifolium repens*), es aconsejable utilizar al menos 60 kg ha⁻¹. En leguminosas nativas como *Centrosema macrocarpum*, Vara y Vela (2003) observaron una respuesta lineal significativa cuando evaluaron el efecto de distintas dosis de fertilizante fosforado (0-150 kg ha⁻¹) sobre la producción de biomasa y estructuras reproductivas.

En la región central de Argentina se han realizado diversos estudios de leguminosas nativas relacionados a su taxonomía, distribución en el espacio, formas de crecimiento, anatomía, fijación de N y movilización de carbohidratos (Vileta *et al.*, 2010; Bianco *et al.*, 2012; Basconsuelo *et al.*, 2013; Vidal, 2013; Bianco, 2014; Pérez, 2017). Entre las especies estudiadas se encuentra *Adesmia bicolor* (Poir.) DC, especie perenne, herbácea, de ciclo indefinido, con alta eficiencia en la fijación de N atmosférico y elevado valor nutricional (Vileta *et al.*, 2010; Pereira Machín, 2011; Bianco *et al.*, 2012; Bianco, 2014). La planta adulta de *A. bicolor* está constituida por varios módulos conectados fisiológicamente, pero capaces de orien-

tar los vástagos a micrositos vecinos para un mejor aprovechamiento del agua y nutrientes del ambiente. Este crecimiento clonal le confiere ventajas en el flujo de fotoasimilados, agua y nutrientes, carácter muy importante para asegurar la persistencia de la especie frente a un pastoreo intensivo (Basconsuelo *et al.*, 2013). En este tipo de plantas, la supervivencia de yemas axilares y estolones al final del invierno es fundamental para que las especies puedan afrontar el crecimiento rápido en la primavera siguiente (Collins *et al.*, 1991). Además, estos mismos autores sugieren que la disponibilidad de un gran número de puntos de crecimiento en la primavera temprana facilita el rápido re-establecimiento del entramado de estolones.

A partir del segundo año, *A. bicolor* alcanza el estadio reproductivo, momento en que desarrolla racimos con 10 - 20 flores (Basconsuelo *et al.*, 2013). El fruto corresponde a un lomento curvado de aproximadamente 2 cm de largo, dehiscente a la madurez. La semilla es circular con la superficie moteada y un diámetro de 2,12 mm.

Si bien se ha avanzado en la evaluación y conocimiento de las características morfológicas, anatómicas y fisiológicas (movilización de carbohidratos y fijación biológica de N) de *A. bicolor* en cultivo, es importante conocer cómo estos caracteres pueden modificarse por la aplicación de fertilizantes. Por este motivo, el objetivo de este trabajo es determinar el efecto de la fertilización con fósforo sobre los caracteres vegetativos y reproductivos de *Adesmia bicolor* en cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria (33°07' S, 64°14' O) en una parcela de 4 x 15 m con el cultivo de *Adesmia bicolor* con diez años de implantación sin fertilizar. Los análisis de suelo realizados previo

a la fertilización presentaron los siguientes valores: materia orgánica 3%; pH 7,2; humedad 7,4%; P 8 ppm. La Figura 1 presenta las temperaturas medias y precipitaciones registradas durante el periodo de tiempo en el que se desarrolló el estudio.

El experimento tuvo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. El día 16/03/15 se aplicaron dos dosis de fertilizante fosfatado líquido: tratamiento I (50 kg ha⁻¹ P), tratamiento II (100 kg ha⁻¹ P) y control (0 kg ha⁻¹ P) con un equipo pulverizador de parcelas. El fertilizante utilizado presenta una densidad de 1,26; pH 2,2; 4,8% de N total; 3,7% de N amoniacal y nitratos; 22,6% de P total y 4,9% de sulfuros.

Durante el estadio vegetativo del cultivo se llevaron a cabo cuatro muestreos (20/03/15, 21/05/15, 28/07/15 y 30/09/15), mientras que en el reproductivo se realizaron dos, uno en el estadio de floración (4/11/2015) y otro en fructificación (7/01/2016). En cada fecha de muestreo, se seleccionaron tres áreas de 0,0625 m² al azar en cada tratamiento y bloque, en las que se cuantificaron: número de hojas m⁻², número de estolones m⁻², número de yemas m⁻², longitud y ancho de 50 foliolos, número de flores m⁻², número de frutos m⁻² y número de flores racimo⁻¹. Esta última variable fue determinada en 10 racimos por cada tratamiento.

Los datos fueron sometidos a análisis de la varianza y para las variables en las que se detectaron diferencias significativas, se procedió a efectuar LSD-Fisher. El programa estadístico utilizado fue Infostat 2018/P.1 (Di Rienzo *et al.*, 2018).

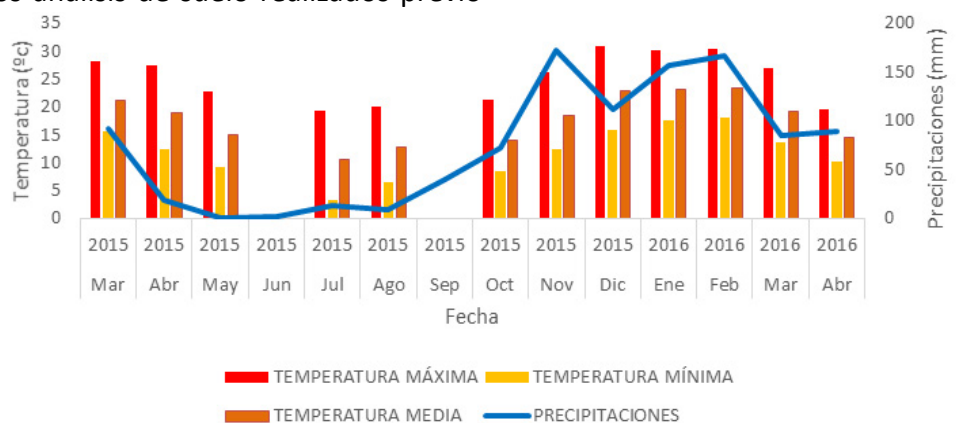


Figura 1. Precipitaciones y temperaturas máximas, medias y mínimas en la ciudad de Río Cuarto (marzo 2015- abril 2016). Datos cortesía de la Cátedra de Agrometeorología de la Facultad de Agronomía y Veterinaria. U.N.R.C.

RESULTADOS

Las siguientes variables vegetativas: número de estolones m^{-2} , número de hojas m^{-2} y número de yemas m^{-2} presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos en la tercera fecha de muestreo ($p=0,0459$, $p=0,0543$ y $p=0,0543$, respectivamente). El tratamiento 50 kg ha^{-1} presentó 912 estolones m^{-2} y 8453 hojas m^{-2} , el control, 768 estolones m^{-2} y 6976 hojas m^{-2} , mientras que el tratamiento 100 kg ha^{-1} alcanzó 645 estolones

m^{-2} y 7344 hojas m^{-2} (Figura 2.A y B). En la última fecha de muestreo, si bien el número de estolones m^{-2} fue mayor en el tratamiento 50 kg ha^{-1} , las diferencias entre tratamientos no fueron estadísticamente significativas ($p=0,1229$, Figura 2.C). Debido a la presencia de una yema por cada hoja tectriz, el número de yemas m^{-2} mostró la misma tendencia que el número de hojas.

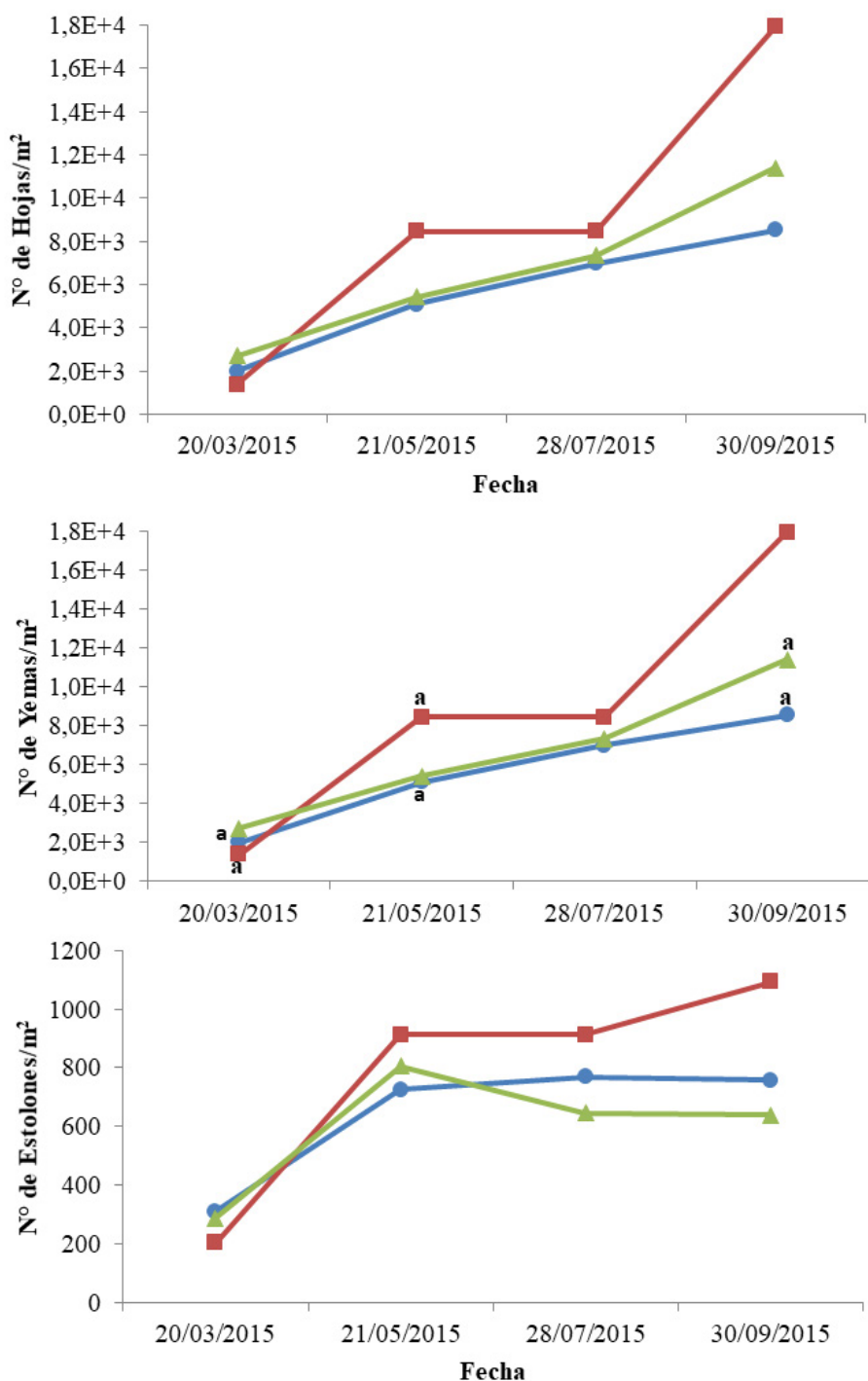


Figura 2. Respuesta de caracteres vegetativos de *Adesmia bicolor* a la aplicación de fósforo: O, control, □ 50 kg ha^{-1} P, Δ 100 kg ha^{-1} P. A: Número de hojas m^{-2} . B: Número de yemas m^{-2} . C: Número de estolones m^{-2} de plantas correspondientes a cada dosis por fecha de muestreo. Letras diferentes en cada fecha evidencian diferencias significativas según Test LSD Fisher ($p < 0,05$). UNRC 2015/16

La longitud y el ancho de los folíolos, en cambio, mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las distintas dosis de fertilizante a partir de la cuarta fecha de muestreo ($p=0,0256$ y $p=0,0696$, respectivamente). El tratamiento 100 kg ha^{-1} pre-

sentó folíolos con una longitud media de $0,80 \text{ cm}$ y ancho de $0,33 \text{ cm}$, mientras que el control y el tratamiento 50 kg ha^{-1} mostraron $0,70$ y $0,74 \text{ cm}$ de largo, y $0,32$ y $0,36 \text{ cm}$ de ancho, respectivamente (Figura 3).

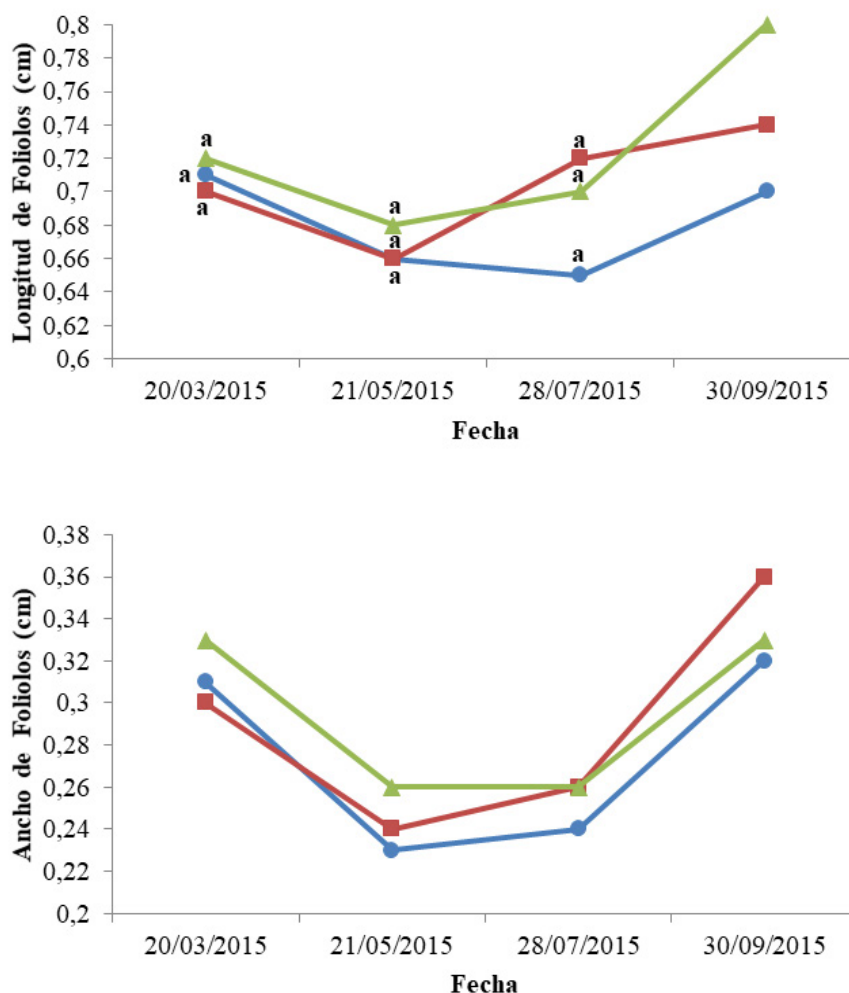


Figura 3. Respuesta de Caracteres morfológicos de las hojas de *Adesmia bicolor* a la aplicación de fósforo: O, control, □ 50 kg ha^{-1} P, Δ 100 kg ha^{-1} P. A: Longitud de folíolos (cm). B: Ancho de folíolos (cm) de plantas pertenecientes a cada tratamiento por fecha de muestreo. Letras diferentes en cada fecha de muestreo evidencian diferencias significativas según Test LSD Fisher ($p < 0,05$). UNRC 2015/16.

Las variables medidas en estadio reproductivo mostraron diferencias significativas entre el tratamiento 50 kg ha^{-1} con respecto al de 100 kg ha^{-1} y al control, ya que el Tratamiento 50 kg ha^{-1} presentó los valores medios más altos para todas las variables: 5 flores racimo⁻¹ ($p = 0,0041$) y 859 flores m⁻² ($p = 0,0571$), 5 frutos racimo⁻¹ ($p = 0,0298$) y 1095 frutos m⁻² ($p =$

$0,0601$). El control presentó: 3 flores racimo⁻¹, 377 flores m⁻², 4 frutos racimo⁻¹ y 425 frutos m⁻²; mientras que el tratamiento 100 kg ha^{-1} presentó 4 flores racimo⁻¹, 489 flores m⁻², 4 frutos racimo⁻¹ y 756 frutos m⁻² (Figura 4).

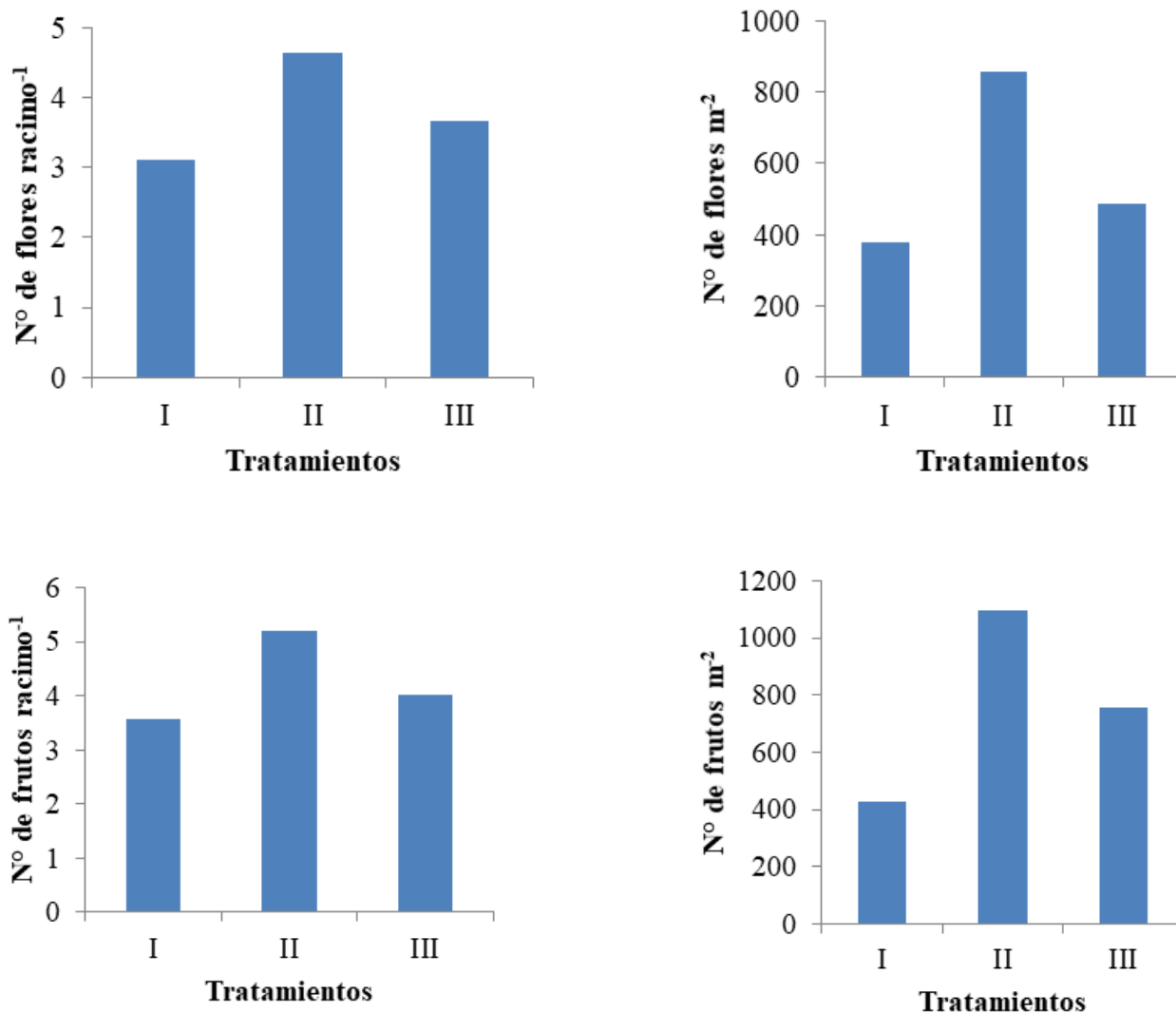


Figura 4. Caracteres reproductivos de *Adesmia bicolor* perteneciente a cada tratamiento (04/11/2015 y 07/01/16). A. Número de flores racimo⁻¹. B. Número de flores m⁻². C. Número de frutos racimo⁻¹. D. Número de frutos m⁻². Letras diferentes muestran diferencias significativas según Test LSD Fisher ($p < 0,05$). UNRC 2015/16.

DISCUSIÓN

Ambas dosis de fertilizante fosforado produjeron mayor desarrollo vegetativo de *A. bicolor* con respecto al control, lo que concuerda con Berretta (2003), quien plantea que en general el pastizal nativo se debe fertilizar con una dosis de 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Sin embargo, a diferencia de lo que se podría esperar, el tratamiento de 100 kg ha⁻¹ no generó una respuesta significativamente mayor a la de 50 kg ha⁻¹ de P, debido probablemente a que las necesidades del cultivo quedan cubiertas con esta última dosis.

El incremento del número de estolones y la mayor producción de yemas y hojas durante el periodo otoño-invierno, que se observó como consecuencia

de la aplicación del fertilizante fosforado, favorece morfológica y fisiológicamente al cultivo (Vileta *et al.*, 2010; Pereira Machín, 2011; Bianco *et al.*, 2012; Basconsuelo *et al.*, 2013; Vidal, 2013; Bianco, 2014; Pérez, 2017). Además, el mantenimiento de los órganos subterráneos durante el invierno resultó clave para el posterior crecimiento en primavera. Este mismo patrón fue observado por Collins *et al.* (1991) en *Trifolium repens*.

En relación a lo expresado por Baroldi (1998) sobre el efecto de las bajas temperaturas sobre la disponibilidad de P en el suelo, y teniendo en cuenta lo observado por Berretta (2003) quien cita tasas mayores de crecimiento diario de cultivos en otoño-invierno

en campos fertilizados con respecto a las de campos no fertilizados, se puede inferir que el agregado de P amortiguó el efecto de las bajas temperaturas sobre la solubilidad del mismo y favoreció el mantenimiento y desarrollo de la biomasa tanto aérea como subterránea durante el otoño-invierno.

Si bien Vara y Vela (2003) observaron un aumento lineal en la producción de flores m^{-2} y semillas de *Centrosema macrocarpum* a medida que aumenta la dosis de fertilizante fosforado (de 0 a 150 kg ha^{-1}), en *A. bicolor* la respuesta a la fertilización no fue lineal ya que la cantidad de flores y frutos desarrollados con la mayor dosis aplicada ($100\text{ kg ha}^{-1}\text{ P}$) no fue significativamente diferente con respecto a las producidas con la dosis media ($50\text{ kg ha}^{-1}\text{ P}$) o con el control.

Cabe señalar que la mayor producción de estructuras vegetativas y reproductivas de *A. bicolor* en respuesta al agregado de P coincide con lo planteado por Díaz Zorita y Melgar (1997), quienes concluyen que si el suelo se encuentra con deficiencias de este nutriente, como fue determinado por el análisis de P en el suelo previo a la experiencia, y no existen limitaciones más intensas en algún otro componente del rendimiento vegetal, la fertilización fosfatada incrementa los valores de producción de biomasa.

CONCLUSIONES

La fertilización fosfatada del cultivo de *A. bicolor* en la dosis 50 kg ha^{-1} favorece la producción de biomasa vegetativa aérea y subterránea, conjuntamente con un aumento en la producción de las estructuras reproductivas. Este resultado incide en un mayor beneficio tanto a nivel productivo como en el costo de fertilización, ya que a mayor concentración de P no se observan diferencias importantes.

Los resultados son alentadores, por lo que sería interesante continuar con esta investigación para ajustar la curva de rendimiento/fertilización, encontrando el óptimo económico y productivo para situaciones de suelos con distintos niveles de P inicial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baroldi, J.M. (1998). Fertilización de pasturas de leguminosas y mezclas de gramíneas y leguminosas. Jornada de Fertilización de cultivos y pasturas. INTA Concepción del Uruguay- Entre Ríos, Argentina. P: 1-9.

Basconsuelo, S., Grosso, M., Kraus, T., Bianco, C., Bianco, L., Vileta, D., Malpassi, R. (2013). E-book: Leguminosas nativas con potencial forrajero: *Adesmia bicolor*. Río Cuarto, Córdoba: UniRío, 23 p.

Berretta, E.J. (2003). Uruguay: Perfiles del recurso pastura-forraje. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar

Bianco, L. (2014). Rhizobial infection in *Adesmia bicolor* (Fabaceae) roots. Archives of Microbiology. 196: 675-679.

Bianco, L., Angelini, J., Fabra, A., Malpassi, R. (2012). Diversity and symbiotic effectiveness of indigenous rhizobia-nodulating *Adesmia bicolor* in soils of Central Argentina. Current Microbiology. 66: 174-184.

Collins, R.P., Glendinning, M.J., Rhodes, I. (1991). The relationships between stolon characteristics, winter survival and annual yields in white clover (*Trifolium repens* L.). Grass and Forage Science. 46: 51-61.

Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M., Robledo, C.W. (2018). InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en: www.infostat.com.ar

Díaz Zorita, M. y Melgar, R. (1997). La fertilización de cultivos y pasturas. 1ra ed. Buenos Aires, Argentina: Hemisferio Sur. 166-170.

Pereira Machín, M.P. (2011). Manejo y conservación de pasturas naturales de Basalto. Reedición. Programas de servicios agropecuarios MGAP-BID. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca-Programa Ganadero. Instituto Plan Agropecuario.

Pérez, V. (2017). Fenología y producción de biomasa de *Adesmia bicolor* en cultivo. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. Tesis de grado. 22 p.

Vara, E.C. y Vela A.J. (2003). Niveles de fertilización con roca fosfórica en el rendimiento de biomasa y semilla en *Centrosema macrocarpum*. INIA Pucallpa. 6-7.

Vidal, C. (2013). Evaluación de la dinámica de movilización de carbohidratos en *Adesmia bicolor* (Poir.) DC. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Informe de adscripción. 9 p.

Vileta, D., Bianco, L., Grosso, M., Malpassi, R. (2010). Biological nitrogen fixation by *Adesmia bicolor* and *A. macrostachya*, potential forage species for arid and semi-arid environments. Interciencia. 35: 120-125.