

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Evaluación del pastizal natural en un sistema silvopastoril con sauce (*Salix humboldtiana*)*Evaluation of the natural pastureland in a silvopastoral system with willow (Salix humboldtiana)*Ernesto Massa¹, Gabriela Laura González² y Carlos Alberto Rossi²¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Agencia de Extensión Rural Diamante

Pedro Serrano 717 No.717 Diamante, Entre Ríos CP 3105. Argentina

² Facultad de Ciencias Agrarias, IIPAAS, Universidad Nacional de Lomas de Zamora,

Programa Silvopastoril. Argentina

Correo electrónico: carossi2000@yahoo.com

RESUMEN: El objetivo de este estudio fue determinar, en los pastizales del bosque de sauce (sauzal), la productividad primaria neta aérea (PPNA), la composición botánica estacional de los grupos funcionales y la receptividad ganadera estacional estimada. La PPNA total anual fue de 5 210,6 kg de MS/ha/año, de los cuales 2 544,8 kg de MS/ha se produjeron en verano, con diferencias estadísticamente significativas respecto al resto de las estaciones: primavera 1 669,3 kg de MS/ha, invierno 626,2 kg de MS/ha y otoño 370,3 kg de MS/ha. La composición botánica del pastizal por grupo funcional mostró que más del 57 % de la biomasa de la PPNA anual estuvo dominada por las gramíneas; el mayor porcentaje de participación se registró en verano, en el que este género representó el 80 % de la biomasa. Por otra parte, el amplio grupo funcional de las latifoliadas se mantuvo constante en cuanto a las especies presentes en la biomasa durante todo el año. El verano fue la estación de mayor receptividad ganadera, con 1,17 EV ha⁻¹ día⁻¹. La primavera se ubicó en segundo lugar, con una estimación de receptividad de 0,76 EV ha⁻¹ día⁻¹. Por su parte, el invierno presentó una capacidad de carga de 0,29 EV ha⁻¹ día⁻¹, y el otoño, de 0,17 EV ha⁻¹ día⁻¹. Se concluye que el sauzal es un pastizal que debe pastorearse como recurso forrajero de verano.

Palabras clave: carga animal, forrajes, productividad primaria neta.

ABSTRACT: The objective of this study was to determine, in the pasturelands of the willow forest, the net aerial primary productivity (NAPP), the seasonal botanical composition of the functional groups and the estimated seasonal cattle receptivity. The total annual NAPP was 5 210,6 kg DM/ha/year, from which 2 544,8 kg DM/ha occurred in the summer, with statistically significant differences with regards to the other seasons: spring 1 669,3 kg DM/ha, winter 626,2 kg DM/ha and autumn 370,3 kg DM/ha. The botanical composition of the pastureland per functional group showed that more than 57 % of the biomass of the annual NAPP was dominated by grasses; the highest participation percentage was recorded in the summer, in which this genus represented 80 % of the biomass. On the other hand, the wide functional group of latifoliate plants remained constant with regards to the species present in the biomass throughout the year. The summer was the season with the highest cattle receptivity, with 1,17 CE ha⁻¹ day⁻¹. The spring was ranked second, with a receptivity estimation of 0,76 CE ha⁻¹ day⁻¹. On the other hand, the winter showed a carrying capacity of 0,29 CE ha⁻¹ day⁻¹, and the autumn, of 0,17 CE ha⁻¹ day⁻¹. It is concluded that the willow forest is a pastureland that should be grazed as summer forage resource.

Keywords: stocking rate, forages, net primary productivity

INTRODUCCIÓN

Las islas del Pre Delta de Diamante (provincia de Entre Ríos, Argentina) constituyen la parte norte y más antigua de un gran humedal que se extiende desde esta zona, continúa al sur por todo el Delta del Paraná y finaliza en un conglomerado de islas jóvenes

sobre el estuario del Río de la Plata, casi frente a la ciudad de Buenos Aires.

Los humedales son uno de los ecosistemas más productivos y de mayor importancia ecológica que existen en nuestro planeta, por los bienes y servicios

ecosistémicos que aportan (Mitsch y Gosselink, 2000; Kandus *et al.*, 2010).

El paisaje de las islas del Pre Delta está dominado por comunidades de pastizales, pajonales y juncales de uso ganadero. La intensidad de la actividad agropecuaria en toda esta región está definida claramente por el relieve que presentan las islas; las áreas más bajas e inundables resultan las de mayor riesgo ganadero, al ser afectadas por las recurrentes crecidas de los ríos y las inundaciones (Morello *et al.*, 2012).

Los mejores pastizales de estas islas son praderas que crecen debajo de los bosquecillos abiertos de sauce criollo (*Salix humboldtiana*), denominados sauzales. Estas comunidades de sauces ocupan casi siempre los bordes costeros más altos de las islas, y este ambiente es muy valorado por los ganaderos isleños. Los albardones son la parte insular menos anegada por las recurrentes inundaciones que afectan a las islas. Por su parte, en el centro de las islas predominan ambientes topográficamente deprimidos y en muchas ocasiones el paisaje central está dominado por lagunas y bañados (Franceschi *et al.*, 1985; Marchetti y Aceñolaza, 2011).

De hecho, los sauzales conforman un sistema silvopastoril (SSP) integrado por una pradera y un bosque abierto de sauce criollo, y se utilizan para la producción de carne con ganado vacuno. Los sistemas silvopastoriles constituyen uno de los modelos de producción agropecuaria con mayores ventajas para mitigar el cambio climático y brindar un ambiente productivo con buenas condiciones para el bienestar animal (Alonso, 2011). Los productores isleños de esta región los utilizan activamente para pastoreo desde hace muchas décadas (Laclau, 2012).

Actualmente existe mucha información acerca de las especies forrajeras de algunos tipos de pastizales del Delta, pero son pocos los estudios sobre la productividad estacional, la composición botánica de los grupos funcionales y la capacidad de carga de las praderas de los bosques de sauce criollo de estas islas del Pre Delta de Diamante (Quintana *et al.*, 2014; Rossi *et al.*, 2015).

Dada la gran importancia pastoril que tienen los pastizales naturales de los sauzales isleños para la producción ganadera regional y sus servicios ambientales y ecosistémicos, que deben preservarse (Quintana *et al.*, 2014), se desarrolló este estudio con el objetivo de evaluar un pastizal natural en un sistema silvopastoril con sauce.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación, superficie y características del área del ensayo. El estudio se desarrolló sobre una isla del Pre Delta del Paraná, departamento Diamante, provincia de Entre Ríos, Argentina. Geográficamente la isla está ubicada entre el cauce principal del río Paraná y el arroyo Las Arañas (32° 01' 47,0" sur y 60° 39' 12,7" oeste)

La superficie total de la isla es de 278 ha, de las cuales 63 ha corresponden a un sistema silvopastoril de bosque de sauce criollo con pastizal natural tipo pradera, donde se realizaron las mediciones y los muestreos.

El clima de esta región es templado húmedo de llanura, con una temperatura media diaria anual de 18,2 °C y variación entre 24,7 °C en enero (mes más cálido) y 12 °C en julio (mes más frío). La precipitación media anual promedia 1 100 mm (Servicio Meteorológico Nacional, 2016). La vegetación se caracteriza por bosquecillos de sauce, donde se combina el matorral leñoso, con una gran densidad de plantas, y el estrato arbóreo, el cual a medida que crece disminuye en densidad y se ralea naturalmente. En el lugar del estudio los sauces promediaron una altura de 8 m, y su follaje se encontraba a 1,5-1,8 m del suelo. El pastizal natural es una típica pradera de humedal que posee cualidades forrajeras que la hacen apta para un uso ganadero extensivo. Entre las principales especies que la componen se destacan: el alpistillo (*Phalaris angusta*), la cola de zorro (*Setaria geniculata*) y la gramilla (*Cynodon dactylon*), acompañadas por algunas latifoliadas como *Conyza sumatrensis* y *Commelina erecta* (Massa, 2012).

Estructura ganadera y sistema de pastoreo.

El lugar donde se realizó el estudio responde a un típico campo ganadero isleño de gestión familiar. Un rodeo de cría de 90 cabezas (promedio anual) del fenotipo cruce británica, pastoreó de manera continua durante todo el año, ya que no existía alambrado perimetral en la isla. Las categorías que formaban el rodeo durante el tiempo del ensayo eran 40 vacas con cría al pie y 50 novillos de recría, de 250 kg de peso vivo promedio al inicio del ensayo.

El sistema de pastoreo durante el estudio fue extensivo y continuo, como es característico en los campos de esta región de las islas del Delta del Paraná. El productor de esta región regula la carga animal retirando los novillos del campo (generalmente por venta) durante el otoño, antes de la llegada del invierno.

La carga animal se expresó en equivalente vaca: $EV\ ha^{-1}\ día^{-1}$. Para su estimación se calculó la receptividad estacional y anual, basado en el producto entre la productividad primaria neta aérea (PPNA) de cada estación del año y un índice de cosecha –estimado en el 50 % del forraje cosechado, como factor de uso–, y dividido entre el consumo animal individual diario de 12 kg de MS $EV^{-1}día^{-1}$ (Coccimano *et al.*, 1977; Díaz, 2007; Vecchio *et al.*, 2008).

Muestreos y mediciones. La productividad primaria neta aérea en el sauzal se midió según la metodología propuesta por Singh *et al.* (1975) y Sala *et al.* (1988).

Para la exclusión del pastoreo en los puntos de muestreo, se utilizaron seis jaulas metálicas de $0,5 \times 0,5\ m^2$ ($0,25\ m^2$) distribuidas de manera completamente aleatorizada y con ubicación fija. En cada una de las jaulas se realizó un corte inicial (sin recolección del forraje) en el momento de colocar cada jaula a tiempo cero.

Los cortes en el pastizal se hicieron con tijeras, en cada una de las estaciones del año (primavera, verano, otoño e invierno); las plantas se cortaron al ras, con una frecuencia cada 65 ± 21 días. El periodo de datos registrados corresponde a un año.

En cada estación del año se obtuvieron seis muestras (una por cada jaula de exclusión), que se procesaron para obtener información de la composición botánica y de la PPNA.

Para determinar la composición botánica del pastizal en cada estación del año, se procedió a clasificar y separar la biomasa verde de cada muestra cortada en tres submuestras, correspondientes a tres grupos funcionales: gramíneas, latifoliadas y otras especies. La materia seca (MS) de las submuestras se obtuvo al secarlas en estufa de aire forzado a $60\ ^\circ C$ durante 96 h, hasta obtener peso constante.

El peso seco de cada muestra se calculó como la sumatoria del peso de la MS obtenida de cada submuestra. También se calculó para cada grupo funcional el porcentaje de MS que aportaba al total de MS de la muestra.

La composición botánica de cada estación del año se calculó a partir de la suma de los promedios de cada grupo funcional.

El cálculo de la PPNA estacional se realizó sobre la base del promedio de la MS obtenido de las seis muestras de cada estación, y el estimado anual de la PPNA total como la sumatoria de los promedios de cada estación y expresada como kilogramos de MS por hectárea.

Análisis estadístico. Se realizó un ANOVA entre las estaciones del año (variable de clasificación) y la PPNA (variable respuesta). El modelo matemático utilizado fue:

$$Y_{ij} = \text{media general } (\mu) + Li + \epsilon_{ij}$$

donde:

ϵ_{ij} es la PPNA de la estación i en la jaula de exclusión j

Li es el efecto de la estación i

ϵ_{ij} es el término de error aleatorio asociado a la observación Y_{ij}

Los valores medios de la PPNA, resultantes del ANOVA, fueron sometidos y ordenados de acuerdo a una prueba de comparaciones múltiples (test de Tukey; para alfa = 0,05). Se empleó el programa estadístico InfoStat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestran los valores de la PPNA por estaciones. La mayor proporción de la PPNA del pastizal se obtuvo cuando las temperaturas fueron más cálidas, que en esta región se producen al final de la primavera y fundamentalmente en el verano (diciembre-marzo).

De esta forma, en el verano se acumuló casi la mitad de la productividad de MS total, con diferencia estadísticamente significativa respecto al resto de las estaciones, que no difirieron entre sí.

La primavera fue la segunda estación en PPNA, con un valor promedio acumulado de 1 669,3 kg de MS/ha. Por su parte, las estaciones del año con menores promedios de biomasa acumulada fueron el invierno y el otoño.

La sumatoria de la PPNA anual fue de 5 210,6 kg de MS/ha/año. En este sentido en la amplia revisión bibliográfica sobre el humedal del Paraná realizada como parte de este estudio, no se encontró información científica publicada sobre la PPNA de los pastizales de estas islas.

Los resultados porcentuales de la composición botánica del pastizal clasificada por grupos funcionales (gramíneas, latifoliadas y otras), para las cuatro estaciones del año, se muestran en la figura 2.

Respecto a los grupos funcionales para todas las estaciones del año, más del 57 % de la biomasa de la PPNA estuvo dominada por las gramíneas (poáceas). El mayor porcentaje de participación se registró en el verano, época en que este género representó el 80 % de la biomasa.

En la pradera hubo un predominio de plantas C4 y, en menor medida, de plantas C3. Las principales especies dominantes en este grupo funcional

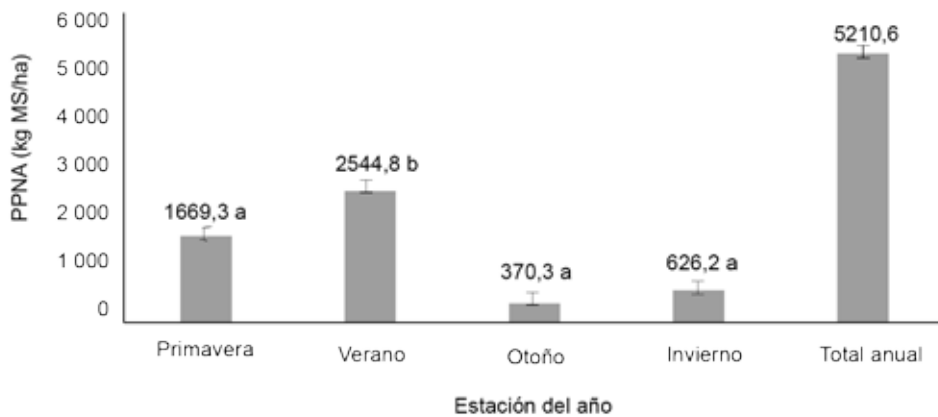


Figura 1. Productividad primaria neta aérea estacional (kg MS/ha) y total anual (kg MS/ha/año) en el pastizal de un SSP con sauce (test de Tukey: letras iguales no difieren significativamente para $p < 0,05$).

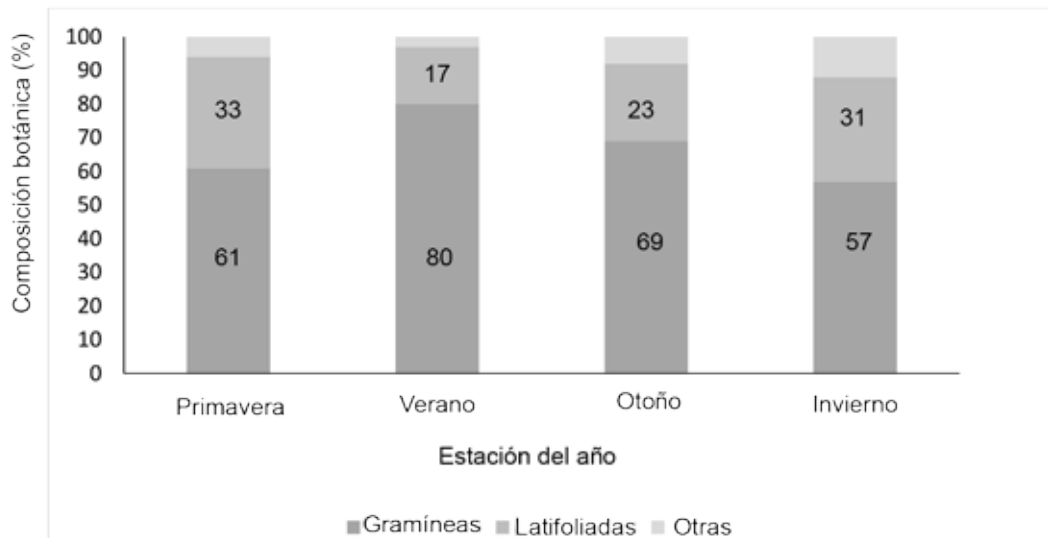


Figura 2. Composición botánica estacional de los grupos funcionales en el pastizal de un SSP con sauce.

fueron, entre las C4: *Eriochloa punctata*, *Setaria geniculata*, *Cynodon dactylon*, *Panicum laxum* y *Paspalum conjugatum*, y entre las C3, *Phalaris angusta*. *P. laxum* y *P. conjugatum* mostraron un notable incremento en el porcentaje de la biomasa en las mediciones correspondientes al verano, lo que está asociado al rol ambiental que desempeñan los árboles, al aportar sombra que favorece a la pradera, disminuir la evapotranspiración y moderar las altas temperaturas durante la primavera y el verano. Ello propicia también beneficios al ganado, ya que le brinda un ambiente de confort con características de microclima (Alonso, 2011). Estas dos gramíneas

perennes son preferidas por los animales, y a pesar de ser del tipo C4, también dominaron en el pastizal en otoño y parte del invierno. Tal fenómeno puede ser atribuido a las condiciones ambientales microclimáticas imperantes en las islas, dado que, al ser un humedal, los efectos de las bajas temperaturas invernales se vieron notablemente moderadas.

Por otra parte, el amplio grupo funcional de las latifoliadas mantuvo constantes las especies presentes en la biomasa durante todo el año. Dentro de estas, *Conyza sumatrensis* y *Commelina erecta* mostraron mayor variación porcentual de participación en la biomasa entre las estaciones.

El grupo funcional de otras especies mantuvo siempre una baja participación en la biomasa en todas las estaciones, que varió entre 1 y 11 %.

La composición florística y sus grupos funcionales dominantes presentes en este estudio no pueden compararse con resultados anteriores, ya que no hay antecedentes bibliográficos, como se señaló con anterioridad. En este sentido, Malvárez (1999) solo describió botánicamente y enumeró las principales especies presentes en la unidad correspondiente a la región donde se desarrolló el presente estudio, pero sin mencionar los grupos funcionales ni su participación porcentual en la biomasa del pastizal.

Los resultados estimados de la receptividad ganadera por estación y el promedio anual se muestran en la figura 3. Estos valores, basados en los datos de la PPNA, mantuvieron la diferencia estadísticamente significativa entre el verano y el resto de las estaciones, las cuales no difirieron entre sí.

Los datos mostraron que la pradera del sauzal tuvo un crecimiento activo en primavera-estival, con un gran pico de productividad durante el verano. En este sentido, el verano resultó la estación del año de mayor receptividad ganadera, con 1,17 EV ha⁻¹día⁻¹. La primavera se ubicó en segundo lugar, con una estimación de receptividad de 0,76 EV ha⁻¹día⁻¹.

El período otoño-invernal resultó el de menor capacidad de carga, con 0,29 EV ha⁻¹ día⁻¹ en invierno y 0,17 EV ha⁻¹ día⁻¹ en otoño. Esta distribución de los valores de receptividad se explica por el predominio de especies C4 en la pradera del sauzal. Es evidente que esta pradera debe manejarse en verano.

El promedio anual fue de 0,6 EV ha⁻¹ día⁻¹. Tal resultado concuerda con los valores de receptividad ganadera reportados por Rossi y González (2014) para el Bajo Delta, en pastizales naturales de SSP con álamos y sauces plantados con baja densidad.

Por su parte, Peri (2012) también refirió valores similares y destacó que en los SSP del Bajo Delta es creciente la ganadería de cría, cuyas cargas anuales promedian entre 0,4 y 0,5 EV ha⁻¹ año⁻¹, con una producción de 60 a 100 kg carne ha⁻¹ año.

Los sauzales insulares del Pre Delta de Diamante constituyen ecosistemas de humedales que son utilizados para pastoreo, y por los servicios ecosistémicos y ambientales que brindan deben manejarse y protegerse con criterios de sustentabilidad.

Como SSP, los sauzales poseen una aceptable capacidad de carga como praderas de verano. Su utilización otoño-invernal es sumamente limitada, por la baja capacidad de carga, y riesgosa, por los efectos deletéreos del sobrepastoreo en este período del año de bajas temperaturas. Una alternativa para su aprovechamiento otoño-invernal es como forraje diferido en pie. Para ello, se debe apotrerar; y así se podrá clausurar el potrero durante mediados-finales del verano. Con el fin de conservar la estructura y las cualidades forrajeras de la pradera del sauzal y contribuir a su sustentabilidad, se debería evitar en general el sobrepastoreo de las especies de buen valor forrajero, para lo cual es fundamental realizar los cálculos de estimación de carga para cada situación del año, práctica que hoy casi no se realiza.

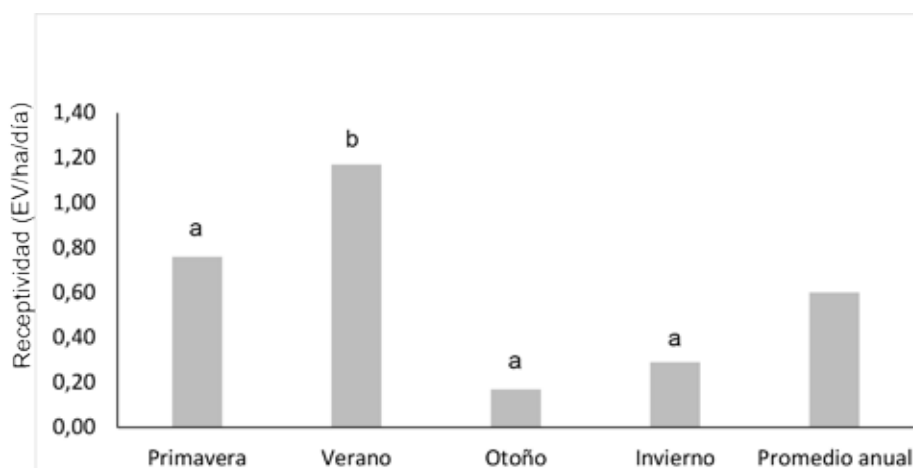


Figura 3. Receptividad ganadera estacional (EV ha⁻¹ día⁻¹) y promedio anual (EV/ha/año) en el pastizal de un SSP con sauce (test de Tukey: letras iguales no difieren significativamente para $p < 0,05$).

CONCLUSIONES

La pradera del sauzal resultó altamente productiva durante el final de la primavera y fundamentalmente en el verano (diciembre-marzo), y la capacidad de carga del verano fue la más elevada. Por su parte, la productividad primaria neta aérea durante el período otoño-invernal fue sumamente baja, por lo que solo se recomienda su aprovechamiento como forraje diferido en pie. Asimismo, el sauzal es un pastizal que debe ser pastoreado como recurso forrajero de verano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, J. Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 45 (2):107-115, 2011.
- Coccimano, M.; Lange, A. & Menvielle, E. *Equivalencias ganaderas para vacunos de carne y ovinos*. Argentina: AACREA. No. 23, 1977.
- Díaz, R. O. *Utilización de pastizales naturales*. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas, 2007.
- Franceschi, E. A.; Prado, D. E. & Lewis, J. P. *Comunidades vegetales y mapa de vegetación: Reserva El Rico e islas aldeañas (Santa Fe)*. Argentina: Universidad Nacional de Rosario, 1985.
- Kandus, Patricia; Morandeira, Natalia & Schivo, F., Eds. *Bienes y servicios ecosistémicos de los humedales del Delta del Paraná*. Buenos Aires: Fundación Humedales, Wetlands International, 2010.
- Laclau, P. Consideraciones económicas y ambientales para la toma de decisiones en sistemas silvopastoriles. *Actas II Congreso Nacional de Sistemas Pastoriles*. Santiago del Estero, Argentina: Ediciones INTA. p. 359-370, 2012.
- Malvárez, Ana I. El Delta del río Paraná como mosaico de humedales. En: Ana I. Malvárez, ed. *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. Montevideo: UNESCO. p. 35-53, 1999.
- Marchetti, Zuleica Y. & Aceñolaza, P. G. Vegetation communities and their relationship with the pulse regime on islands of the Middle Paraná River, Argentina. *IHERINGIA. Serie Botánica*. 66 (2):209-226, 2011.
- Massa, E. *Caracterización, productividad primaria y calidad forrajera de diferentes comunidades vegetales de una isla del río Paraná*. Argentina: INTA EEA Paraná. Publicación de extensión No. 67, 2012.
- Mitsch, W. J. & Gosselink, J. G. *Wetlands*. 3 ed. New York: John Wiley & Sons, 2000.
- Morello, J.; Matteucci, Silvia D.; Rodríguez, Andrea F. & Silva, Mariana E. *Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos*. Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora, 2012.
- Peri, P. Implementación, manejo y producción en sistemas silvopastoriles: enfoque de escalas en la aplicación del conocimiento aplicado. *Actas II Congreso Nacional de Sistemas Pastoriles*. Santiago del Estero, Argentina. p. 8-20, 2012.
- Quintana, R. D.; Bó, R. F.; Astarda, Elizabeth & Reeves, Cecilia. *Lineamientos para una ganadería ambientalmente sustentable en el Delta del Paraná*. Buenos Aires: Wetlands International, 2014.
- Rossi, C. A.; De Magistris, A. A.; González, Gabriela L.; Carou, N. E. & De Loof, E. P. *Plantas de interés ganadero de la región del Bajo Delta del Paraná (Argentina)*. Universidad Nacional de Lomas de Zamora, 2015.
- Rossi, C. A. & González, G. L. Zonificación y caracterización de la producción ganadera vacuna en función de las diferentes modalidades presentes. En: R. D. Quintana, R. F. Bó, E. Astrada y C. Reeves, eds. *Lineamientos para una ganadería ambientalmente sustentable en el Delta del Paraná*. Buenos Aires: Wetlands International. p. 23-62, 2014.
- Sala, O. E.; Parton, W. J.; Joyce, L. A. & Laurenthoth, W. K. Primary production of the central grassland region of the United States. *Ecology*. 69 (1):40-45, 1988.
- Servicio Meteorológico Nacional. *Pronóstico y estado del tiempo para la República Argentina*. Argentina: Secretaría de Ciencia, Tecnología y Producción. <http://www.smn.gov.ar/>, 2016.
- Singh, J. P.; Lauenroth, W. K. & Steinhorst, R. K. Review and assessment of various techniques for estimating net aerial primary production in grasslands from harvest data. *Bot. Rev.* 41 (2):181-232, 1975.
- Vecchio, María C.; Golluscio, R. A. & Cordero, Miriam I. Cálculo de la receptividad ganadera a escala de potrero en pastizales de la Pampa deprimida. *Ecología Austral*. 18 (2):213-222, 2008.

Recibido el 17 de julio de 2015

Aceptado el 21 de marzo de 2016