**INSTITUTO
NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA**

URUGUAY

ECOFISIOLOGÍA DE ESPECIES FORRAJERAS DEL CAMPO NATURAL

Noviembre, 2020

**SERIE
TÉCNICA**

256

INIA

Ecofisiología de especies forrajeras del campo natural

Autor: Fernando Olmos López*

* Ing.Agr., M.Sc., Ph.D., Programa Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta mayo 2014).

Título: Ecofisiología de especies forrajeras del campo natural

Autor: Fernando Olmos López

Serie Técnica N° 256

© 2020, INIA

doi: <http://doi.org/10.35676/INIA/ST.256>

e-ISBN: 978-9974-38-449-1

Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA
Avda. Italia 6201, Edificio Los Guayabos, Parque Tecnológico del LATU, Montevideo,
Uruguay.
<http://www.inia.uy>

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Esta publicación no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr. José Bonica - Presidente

Ing. Agr. Walter Baethgen - Vicepresidente

Ministerio
**de Ganadería,
Agricultura y Pesca**

Ing. Agr. Rafael Secco

Ing. Agr. Martín Gortari

Ing. Agr. Alberto Bozzo

Ing. Agr. Alejandro Henry

CONTENIDO

Página

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ENTRE LOS PASTIZALES DE LA PAMPA, ENTRE RÍOS Y CORRIENTES, EL CAMPO NATURAL URUGUAYO Y LOS CAMPOS SULINOS RIOGRANDENSES	3
3. ASPECTOS BOTÁNICOS Y AGRONÓMICOS DE <i>MNESITHEA</i> <i>SELLOANA</i> (HACK.) DE KONING & SOSEF (COLA DE LAGARTO, TEYÚ RUGUAY), PARANÁ, ENTRE RÍOS, REPÚBLICA ARGENTINA	8
4. <i>MNESITHEA SELLOANA</i> EN EL CENTRO - SUR DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES, ARGENTINA	16
5. CARACTERÍSTICAS DE LAS PASTURAS NATURALES DE LA REGIÓN NORESTE	21
6. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN N-P EN LA PRODUCTIVIDAD DE <i>MNESITHEA SELLOANA</i>	24
7. EFECTO DE LA FRECUENCIA Y ALTURA DE CORTE EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE <i>MNESITHEA SELLOANA</i>	64
8. EFECTO DEL GENOTIPO Y EL MÉTODO DE CORTE EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE <i>MNESITHEA SELLOANA</i>	74
9. EFECTO DE LA FRECUENCIA DE CORTE Y LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LA RECUPERACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN PLANTAS DE <i>MNESITHEA SELLOANA</i>	89
10. EFECTO DEL AGUA DISPONIBLE EN EL SUELO SOBRE EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE <i>MNESITHEA SELLOANA</i>	108
11. EFECTO DEL GENOTIPO Y EL NIVEL DE RIEGO EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE <i>MNESITHEA SELLOANA</i>	116

12. DENSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS DE <i>MNESITHEA SELLOANA</i> EN DOS SUELOS DE LA REGIÓN NORESTE DE URUGUAY	134
13. PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD FORRAJERA EN <i>GAUDINIA FRAGILIS</i> (L). EN CONDICIONES DE INVERNÁCULO	137
14. PARÁMETROS POBLACIONALES DE <i>GAUDINIA FRAGILIS</i> (L) EN CAMPOS NATURALES DE LA REGIÓN NORESTE DE URUGUAY	142
15. LAS ESCALAS TEMPORALES Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD Y USO DE PASTURAS EN ECOSISTEMAS NATURALES	147
16. RESPUESTA DE <i>MNESITHEA SELLOANA</i> A LA VARIACIÓN DE FACTORES ECOLÓGICOS EN CONDICIONES DE CAMPO E INVERNÁCULO EN LA REGIÓN NORESTE DE URUGUAY	150
17. CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE PASTURAS NATURALES SEGÚN LA OFERTA DE FORRAJE	156
18. GERMINACIÓN EN <i>MNESITHEA SELLOANA</i> EN CONDICIONES DE LABORATORIO	162
19. EVALUACIÓN DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS DE CICLO INVERNAL EN EL CAMPO EXPERIMENTAL CUCHILLA DE CARAGUATÁ - CECC-C	167
20. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE <i>HORDEUM STENOSTACHYS</i>	172
21. EFECTO DE LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DE CORTE EN LA PRODUCTIVIDAD DE PLANTAS DE <i>HORDEUM STENOSTACHYS</i>	180
22. CRECIMIENTO DE <i>HORDEUM STENOSTACHYS</i> DURANTE EL PERÍODO INVIERNO - PRIMAVERA EN LA REGIÓN NORESTE	186

23. GERMINACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS DEL CAMPO NATURAL EN LA REGIÓN NORESTE	192
24. ESPECIES INDICADORAS	196
APÉNDICE I. REGISTROS CLIMÁTICOS 2008-2013, REGIÓN NORESTE	199
APÉNDICE II. RESULTADOS EXPERIMENTALES EN IMÁGENES	212
Germinación y desarrollo	212
Tamaño de planta	224
Estructuras de plantas	231
Tipos de plantas	238
En el campo	243
Área foliar remanente - AFR	252
Recursos naturales	256
Dinámica poblacional	258

1. INTRODUCCIÓN

Fernando Olmos López ¹

La importancia de las especies forrajeras del campo natural todavía está por ser develada. En nuestra región disponemos de millones de hectáreas de pastizales naturales donde se encuentran cientos de especies que contribuyen a la producción forrajera de los campos.

Nosotros, como seres humanos, hemos desarrollado sistemas de producción basados en la productividad forrajera de éstas pasturas. En la composición botánica de las pasturas naturales se encuentran especies de crecimiento invernal y de crecimiento estival, así como perennes y de ciclo anual.

Estas pasturas son una especie de síntesis de la diferente combinación de los factores ecológicos predominantes en la región, adaptadas a una amplia variabilidad climática, a los diferentes tipos de suelo y a diferentes métodos de manejo.

Las pasturas naturales son la principal fuente de resiliencia de nuestros sistemas de producción basados en los ecosistemas naturales, están adaptadas a la variabilidad ambiental presente.

El mejor conocimiento de su biología, sus mecanismos de reproducción y persistencia, su dinámica poblacional y su productividad, contribuirán a un mejor manejo productivo de las mismas y como consecuencia, a la estabilidad económica de los predios en el largo plazo, en un escenario de alta dependencia de insumos extra prediales.

Las especies forrajeras de los campos naturales de la región constituyen un patrimonio genético, que debemos valorar y proteger, frente a futuros escenarios de cambios climáticos a nivel global.

¹ Ing.Agr., M.Sc., Ph.D., Programa Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta mayo 2014).

2. ENTRE LOS PASTIZALES DE LA PAMPA, ENTRE RÍOS Y CORRIENTES, EL CAMPO NATURAL URUGUAYO Y LOS CAMPOS SULINOS RIOGRANDENSES

Fernando Olmos López¹

Las pasturas naturales son uno de los principales ecosistemas del planeta, no solo por la superficie que alcanza de la superficie terrestre, sino también porque constituye un sistema de producción proveedor de alimentos, recursos genéticos y servicios ambientales, así como constituye un modo de vida de millones de seres humanos (IGC / IRC, 2008).

En la Figura 2.1 se destaca las principales áreas con pasturas naturales en América del Sur (Dixon *et al.*, 2014), incluyendo 16 zonas con diferentes tipos de pasturas dominantes; este continente es el que presenta un mayor número de regiones con pasturas (Dixon *et al.*, 2014).

Figura 2.1 Distribución del ecosistema de pastizales en América del Sur (adaptado de Dixon *et al.*, 2014)

¹ Ing.Agr., M.Sc., Ph.D., Programa Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta mayo 2014).

La zona de pastizales en la cuenca del Río de la Plata, involucrando Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay comprende una superficie de 75:000.000 de hectáreas (IICA, 1990; Neto Gonçalves, 1990; Royo Pallarés, 1990; Grupo Campos, 2004; De Pratta *et al.*, 2009; Dixon *et al.*, 2014) y en el caso de Uruguay el campo natural representa el 65,8 % de la superficie terrestre (DIEA - MGAP, 2011). Asimismo en la región noreste, Tacuarembó, Rivera y Cerro Largo, este tipo de ecosistema con pasturas naturales, representa 73,5 % del total de la superficie de la región (DIEA-MGAP, 2011).

En esta misma región noreste, el 81,5 % de la superficie lo constituyen predios mayores de 500 hectáreas incluyendo el 25 % del total de los establecimientos por un lado, y por otro lado, en los predios con superficies menores a 500 hectáreas se incluye el 18,5 % de la superficie siendo que el número de establecimientos en ese segmento es el 75 % del total de las explotaciones. En el Cuadro 2.1 se indica la distribución del número de predios según el tamaño de la explotación y la superficie ocupada por cada categoría en los tres departamentos de la región.

Cuadro 2.1 Número de explotaciones y superficie de los establecimientos agropecuarios de la región noreste según el tamaño predial (DIEA-MGAP, 2011)

Departamento	Tamaño predial (hás.)	Número de explotaciones	Superficie (hás.)
Tacuarembó	< 500	1.857	224.552
	> 500	765	1.266.437
Rivera	< 500	1.684	197.989
	> 500	399	667.707
Cerro Largo	< 500	1784	235.020
	> 500	642	1.090.832

Desde el punto de vista económico la región noreste representa el 6,8 % del producto bruto interno (PBI) del país y el 11,3 % del sector primario nacional; considerando el valor agregado bruto (VAB) el sector primario de la región contribuye con el 26,7 %, el sector secundario con el 26,4 %, el 18,1 % considerando el transporte, comercio, comunicaciones y el 14,0 % para la actividad referente a la administración pública, salud y enseñanza; la población de la región constituye el 8,9 % de la población total del país (I.N.E., 2008).

Desde el punto de vista de los recursos naturales numerosas especies forrajeras integran las comunidades vegetales naturales en los diferentes hábitats de los ecosistemas naturales donde se insertan los sistemas de producción ganadero-agrícolas (Rosengurt, 1943; Rosengurt, 1979; Olmos, 1990 a; Olmos, 1990 b; Olmos y Godron, 1990; IICA, 1990). Estas especies constituyen importan-

tes recursos genéticos locales, los cuales contribuyen a la resiliencia productiva de los sistemas pastoriles en un marco de extrema variabilidad climática regional (Olmos, 1997). Esta característica constituye una de sus principales fortalezas no solo a nivel local sino también a nivel internacional (Bilencia y Miñarro, 2004).

En la región noreste nos encontramos en una zona de intersección donde se encuentran tanto especies de crecimiento estival como de crecimiento invernal; en la Figura 2.2 se visualiza la distribución de algunas especies características de la región importantes tanto por su distribución como por su calidad forrajera y productividad. *Bromus auleticus* y *Hordeum stenostachys* son dos especies perennes de crecimiento invernal, en cambio *Andropogon lateralis* es una especie perenne de crecimiento estival (Rosengurt, 1979; Bothmer *et al.*, 1991; Olmos, 1993).

Figura 2.2 Distribución genérica de *Hordeum stenostachys* (rayado horizontal, línea azul), *Andropogon lateralis* (línea roja) y *Bromus auleticus* (línea verde) en la cuenca del Río de la Plata (Bothmer *et al.*, 1991, mapa de base)

En este trabajo se presentan resultados de experimentos realizados en la región noreste con especies forrajeras de los campos natu-

rales, conjuntamente con resultados aportados por colegas países vecinos que trabajan en el mismo ecosistema.

BIBLIOGRAFÍA

Bilenca D., F. Miñarro 2004 - Identificación de Areas Valiosas de Pastizal en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y Sur de Brasil. J. M. Kaplan Fund. Fundación Vida Silvestre Argentina. 323 p.

Bothmer R. von, N. Jacobsen, C. Baden, R. B. Jorgensen, I. Linde-Laursen 1991 - An ecogeographical study of the genus *Hordeum*. IBPGR. Rome. 127 p.

De Pratta Pillar V., Muller S. C., de Souza Castilhos Z. M., Avila Jacques V. A. 2009 - Campos Sulinos. Conservação e uso sustentável da biodiversidade. Ministerio de Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Departamento de conservação de Biodiversidade. Brasília, D. F. Brasil. 408 p.

D. I. E. A. – M. G. A. P. 2011 - Censo General Agropecuario 2011. Resultados definitivos. Estadísticas Agropecuarias (DIEA). Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. 127 p.

Dixon A. P., D. Faber-Langendoen, C. Josse, J. Morrison, C. J. Loucks 2014 - Distribution mapping of world grassland types. *Journal of Biogeography* (2014), 41: 2003 - 2019.

Grupo Campos 2004 - XX Reunión del Grupo Técnico regional del cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos forrajeros del Área Tropical y Sub-tropical - Grupo Campos. Eds. : S. Saldanha, M. Bemhaja, E. Moliterno, F. Olmos, G. Uriarte. Regional Norte Udelar. Salto. Uruguay. Facultad de Agronomía. INIA. Instituto Plan Agropecuario. 372 p.

IGC / IRC 2008 - Multifunctional Grasslands in a Changing World. XXI International Grassland Congress. VIII International Rangeland Congress. Edited by Organizing Committee. Guangzhou: Guangdong People's Publishing House. Vol I, 925 p. Vol II, 1154 p.

I. N. E. - Instituto Nacional de Estadística, Banco Central del Uruguay, Presidencia, Oficina de Planeamiento y Presupuesto. 2008 - PIB-R Producto Interno Bruto Regional. Uruguay 2008. Síntesis metodológica y resultados. 42 p.

IICA 1990 - Diálogo XXVIII. Introducción, conservación y evaluación de germoplasma forrajero en el Cono Sur. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA. PROCISUR. Ed. J. P. Puignau. 377 p.

Neto Gonçalves O. 1990 - Ecosistema da zona temperada quente estado do Rio Grande do Sul. In: Diálogo XXVIII. Introducción, conservación y evaluación de germoplasma forrajero en el Cono Sur. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA. PROCISUR. Ed. J. P. Puignau. pp.: 187 - 198.

Olmos, F. 1990 a - Caracterización de comunidades naturales en la región Noreste. In: 2do. Seminario Nacional de Campo Natural. INIA, Soc. Uruguaya de Pasturas, Facultad de Agronomía, Plan Agropecuario. Ed. Hem. Sur. Tacuarembó, Uruguay. pp.: 3-9.

Olmos, F. 1990 b - Utilización de pasturas con animales: avances y propuestas. In: 2do. Seminario Nacional de Campo Natural. INIA, Soc. Uruguaya de Pasturas, Facultad de Agronomía, Plan Agropecuario. Ed. Hem. Sur. Tacuarembó, Uruguay. pp.: 279-290.

Olmos, F. 1993 - *Bromus auleticus*. Serie Técnica No. 35. INIA Tacuarembó. 30 p.

Olmos, F. 1997 - Efectos climáticos sobre la productividad de pasturas en la región noreste. Boletín de Divulgación No. 64. INIA Tacuarembó. 22 p.

Olmos, F., M. Godron 1990 - Relevamiento fitoecológico en el noreste uruguayo. In: 2do. Seminario Nacional de Campo Natural. INIA, Soc. Uruguaya de Pasturas, Facultad de Agronomía, Plan Agropecuario. Ed. Hem. Sur. Tacuarembó, Uruguay. pp.: 35-48.

Royo Pallarés O. 1990 - Ecosistemas campos y bosques del noreste argentino. In: Diálogo XXVIII. Introducción, conservación y evaluación de germoplasma forrajero en el Cono Sur. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA. PROCI-SUR. Ed. J. P. Puignau. pp.: 95 - 105.

Rosengurtt B. 1943 - Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. 3ra. Contribución: La estructura y el pastoreo de las praderas de la región de Paltos. Montevideo. 281 p.

Rosengurtt, B. 1979 - Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en Uruguay. Dirección General de Extensión Universitaria. División Publicaciones y Ediciones. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 86 p.

3. ASPECTOS BOTÁNICOS Y AGRONÓMICOS DE *MNESITHEA SELLOANA* (HACK.) DE KONING & SOSEF (COLA DE LAGARTO, TEYÚ RUGUAY), PARANÁ, ENTRE RÍOS, REPÚBLICA ARGENTINA

Alberto Galussi¹

La información que se brinda en este apartado, es producto del proyecto de investigación "Caracterización, evaluación y multiplicación de *Mnesithea selloana* (Hack.) de Koning & Sosef (cola de lagarto, teyú ruguay)" (PID UNER n° 2132, Resol. "CS" n° 327/08, 2008 - 2013) realizado en la Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Entre Ríos, República Argentina. Los estudios fueron abordados en cuatro tramos generales, con trayectos específicos en cada uno de ellos. Lo mismos fueron: colecta y cultivo de plantas, caracterización y evaluación, cosecha, almacenamiento y conservación. Cada tramo tuvo su metodología específica, detallada en los trabajos publicados.

Ambiente donde se encontró la especie.

El primer paso fue encontrar la especie en áreas naturales de la zona. Fueron varias las expediciones botánicas, que se realizaron sin resultados positivos, en los alrededores de Paraná, Diamante y Villaguay. Finalmente la hallamos en un ambiente muy reducido y particular, sin laboreo agrícola, con la presencia esporádica de algún que otro vacuno o equino de los que vimos sus huellas y heces, el lugar esta cerca de la localidad de Oro Verde en el departamento Paraná de la provincia de Entre Ríos (31°49'18.62"S; 60°32'57.33"O), es un área natural con un suelo muy empobrecido. Crece en forma de matas, las cuales se hallaron dispersas en el sector medio de una barranca, con alta pendiente, que termina en una cañada (Fig. 3.1) (1). Mediante análisis de suelo se pudo caracterizar al existente en este lugar como de textura franco-arenosa, con un contenido de arena que va de 78% a 81% hasta los 30 cm de profundidad. Mientras el contenido de limo no supera el 2,6% y las arcillas

se presentan en cantidades que rondan el 20%. Los análisis químicos de este suelo dan valores de alta deficiencia de macro nutrientes como el nitrógeno (N) y fósforo (P), pobre cantidad de materia orgánica (MO) y potasio (K), todos estos valores decrecen a medida que se analiza el suelo en profundidad (Tabla 3.1) (1). Este ambiente tiene una precipitación media anual de 1025,5 mm, con una dispersión estacional de 37% de los mm caídos durante los meses de estivales, el 19% en otoño, el 11% en invierno y el restante 32% se acumula durante los meses de primavera. Pese a su textura franco arenosa y su buena tasa de infiltración de agua de lluvias este suelo posee una topografía de alta pendiente con la consecuente pérdida de una parte de estas precipitaciones por escurrimiento superficial. Es decir que el relieve hace que los vegetales de este sector no puedan aprovechar en su totalidad las lluvias caídas.

En el lugar que habita, desde hace varios años por lo que se ve en el tamaño de las matas, las especies que acompañan a *Mnesithea* (como la llamamos comúnmente nosotros) son: *Mnesithea balansae*, *Stipa* sp. (flechilla), *Setaria* sp. (cola de zorro), *Eryngium paniculatum* (caraguatá), *Melica macra* (espartillo), *Desmodium* sp. (pega pega), *Eragrostis lugens* (pasto ilusión) y otras.

Los análisis de digestibilidad hallados permitieron caracterizar a esta especie vegetal como de valor forrajero medio, con valores de materia seca de 44,10%, materia orgánica de 90%, proteína bruta de 11,75%, fibra detergente neutro de 60,22% y fibra detergente ácida de 32,55% (1). Esto podría posicionarla como forrajera para, por ejemplo,

¹ Dr. Ing. Agr. Alberto A. Galussi Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Entre Ríos República Argentina

ganado ovino o categorías bovinas de bajos requerimientos nutricionales.

Morfología de la sinflorescencia, madurez y calidad de las cariopsis. Se observó la morfología de la sinflorescencia, evolución de los racimos y sus diseminulos. Se determinó el momento de desarticulación y humedad de las cariopsis, el peso y el poder germinativo. Para ello, se estudió en dos matas la sinflorescencia, en dos periodos reproductivos, entre octubre y diciembre de 2010 y de 2011, en un predio de la FCA UNER (2, 3, 4). La sinflorescencia está constituida por un eje principal que termina en un racimo espiciforme (unidad de floración) y por ejes laterales (paracladios del trofotagma) que repiten la estructura del eje principal, la sinflorescencia resultante tiene la apariencia de una panícula (Fig. 3.2 a). Según los estudios realizados, la sinflorescencia puede alcanzar una longitud total de 81cm, con 6 nudos, presentando entrenudos del trofotagma de 16,5 a 11cm los proximales y de 9 a 6 cm. los distales. Los paracladios del trofotagma encontrados fueron de primero, segundo y tercer orden en número de 4 a 6, hasta 4 y hasta 2, respectivamente. El origen de los mismos es mayormente profilar. El orden de aparición de los racimos en los paracladios del trofotagma de primer orden es basípeta, siendo la secuencia, alterna-dística, nudo 3, 2, 4, 5 y 6; (considerando como primero al nudo por debajo del que porta el racimo). La aparición de los racimos en los paracladios de segundo y tercer orden es acrópeta y sigue el patrón de alternancia dística. En los racimos espiciformes (Fig. 3. 2 b), las espiguillas se disponen en el raquis de a pares, constituyendo el diseminulo (Fig. 3.2 c₁). Generalmente una espiguilla es fértil, sésil (Fig. 3.2 c₂) y puede originar cariopsis y la otra es estéril y pedicelada (Fig. 3.2 c₃). También se hallaron diseminulos con dos espiguillas con cariopsis (Fig. 3.2 d) y otras sin cariopsis. La antesis y maduración de las cariopsis en los racimos es basípeta. El cambio de verde claro a rojizo y amarillento amarronado de las espiguillas, expresa el grado de madurez del diseminulo. Ambas matas alcanzaron a producir, entre 25 y 39 sinflorescencias con un

promedio de 9 a 10 racimos, lo que resulta en un total de 254 a 272 racimos por mata, respectivamente. Se producen 30-35 diseminulos por racimos, con dos espiguillas, desarticulables a medida que maduran. La maduración de los diseminulos en los racimos es basípeta encontrándose 40% y 50% de diseminulos con cariopsis para el periodo 2010 y entre un 45% y 49% para el periodo 2011, presentando 32% de humedad una vez desarticulados. La germinación fue de 39% y 21%, para cada año, llegando hasta 50% plántulas normales. La plántula normal (Fig. 3.3) se asemeja a la descrita para los géneros *Lolium*, *Brachiaria*, *Bromus*, *Chloris* y otros del Tipo D1 (ISTA, 2006). La parte de la plántula que crece hacia la luz y se torna verde es la hoja primaria, que inicialmente esta cubierta por el coleoptilo. El periodo más profuso de macollos reproductivos se produjo en noviembre-diciembre en ambos años, aunque en el segundo periodo, además se produjeron macollos reproductivos en febrero-marzo del año 2012. Las sinflorescencias evaluadas fueron similares en cuanto a su estructura y maduración en ambos periodos observados, pero no en cuanto a la cantidad, la cual disminuyó entre un 56 y 28 % respecto al año 2010. En el periodo 2011 hubo menor cantidad de diseminulos en menor tiempo, respecto de lo ocurrido en el año 2010.

Incidencia de las estructuras de la espiguilla en la germinación. En algunas gramineas, las estructuras que encierran las cariopsis ocasionan alteraciones al medir la calidad potencial de las semillas. En *Mnesithea selloana* la dispersión se da a través de diseminulos conformado por la cariopsis con las estructuras de las espiguillas y el artejo del raquis que lo acompañan. Para conocer la posible incidencia de las estructuras del diseminulo en la germinación, se evaluó la germinación de cariopsis de *Mnesithea selloana* con y sin estructuras florales (5). Se sembraron en bandejas multiceldas con tierra, cariopsis y diseminulos con cariopsis. Se llevaron a invernáculo a temperatura ambiente realizando las mediciones cada dos días durante 45 días. Inicialmente, se determinó

la viabilidad de las cariopsis. Se observó un retraso en la germinación de las cariopsis de los disemínulos respecto de las cariopsis sin restos florales. Al finalizar el ensayo las cariopsis presentaron 69% de germinación, valor cercano a la viabilidad de los embriones (71%), mientras que las cariopsis en los disemínulos dieron 49% de plántulas normales. Del comportamiento observado surge que las estructuras de la espiguilla que encierran la cariopsis es un factor que ocasiona un efecto inhibitor sobre la germinación.

Germinación según las condiciones y periodo de almacenamiento. Los estudios realizados sobre la proporción de disemínulos que contienen cariopsis y la evaluación de su germinación luego de un periodo de 24 meses en diferentes condiciones de almacenamiento, manifestaron variabilidad según al ambiente y a través del tiempo (6). Los disemínulos almacenados a temperatura ambiente presentaron a lo largo del periodo almacenado, un promedio de humedad de 10,7% y los almacenados en frío de 11,6%. Se evidenciaron diferencias en los porcentajes de germinación, hallándose fluctuante los valores de plántulas normales y de semillas frescas. Durante el almacenamiento en ambiente templado la germinación alcanzó valores de 77% y 85% de plántulas normales. En ambiente frío las semillas alcanzaron 33% y 63% de plántulas normales, hallándose una elevada cantidad de semillas muertas. El almacenamiento en ambiente templado resultó más beneficioso que en frío, ya que mantiene la viabilidad de los embriones evidenciándose dormición intermedia e intermitente, lo cual favorece la germinación en diferentes periodos.

Anatomía foliar. Las características histofoliales observadas en la especie (7) fueron: células epidérmicas, intercostales, subsidiarias, suberosas, silíceas y buliformes; además estomas, pelos, ceras, mesófilo, vaina Kranz, haces vasculares, esclerenquima, parénquima incoloro y margen de la hoja. Las observaciones realizadas a nivel epidérmico manifestaron que *M. selloana* presenta una epidermis de tipo panicoideo presentando

células silíceas en forma de doble hacha, células epidérmicas más largas que anchas, con paredes anticlinales sinuosas, estomas con células subsidiarias triangulares y micropelos bicelulares. En transcorte la estructura anatómica foliar coincide con lo descrito para el tipo panicoideo con la diferencia que *M. selloana* presenta el clorénquima dispuesto en una sola serie alrededor de los haces vasculares presentando en algunos casos una serie adicional que actúa de unión entre ellos y no presentó vaina mestomática en los haces de primer orden (Fig. 3.4)

Evolución del área radicular y foliar de plántulas.

Se registró en cuatro plántulas la evolución radicular y aérea foliar durante 80 días (8). Las cariopses germinaron entre los 4 y 8 días desde su siembra y los disemínulos germinaron entre 16 y 20 días posteriores a su siembra, el retraso en la germinación de los disemínulos con cariopsis fue un comportamiento coincidente hallado en estudios realizados, donde las estructuras y composición de las cubiertas que contienen las cariopsis, estarían condicionando la germinación efectiva, ocasionando un efecto inhibitor sobre la germinación y la velocidad de la misma. La raíz embrional crece entre los 2 y 5 días posteriores a su germinación (protrusión) alcanzando una longitud máxima de 25 mm, luego de este periodo de tiempo deja de crecer coincidiendo con el momento de aparición de las raíces adventicias. Las mismas desarrollan 2-3 raíces adventicias durante los 26 días posteriores a su germinación llegando a medir entre 9 mm a 105 mm. En cariopsis con las estructuras de la espiguilla (disemínulo) la raíz embrional crece hasta los 6 días (máximo 10 mm), luego inicia el crecimiento la raíz adventicia (1-2) hasta un máximo de 28 mm de longitud durante 11 días. En estos periodos de tiempo las plántulas desarrollaron de 1 a 4 hojas; el desarrollo de la 1er hoja se dio entre los 2 y 4 días desde la germinación; la 3er hoja se desarrolló entre los 8 a 14 días para las plántulas que germinaron mas tempranamente (provenientes de cariopsis) y entre los 9 a 11 días para aquellas que germinan mas tarde

(provenientes de diseminulos). En el caso de la 4ta hoja la diferencia fue aun más notoria; ésta se desarrolló a los 29 días para las plántulas generadas a partir de cariopsis y a los 14 días para las provenientes de diseminulos. Se puede observar que hay diferencias en los tiempos de germinación y desarrollo de las plántulas ya que aquellas que provienen de diseminulos demoran más en germinar pero luego desarrollan su sistema radical y aéreo en menor periodo de tiempo que las que provienen de cariopsis sin las estructuras de espiguilla.

Las plántulas luego de 53 días de su germinación presentaron 6 hojas. A partir de

este estado comenzó el macollaje, llegando a un máximo de dos macollos y de 5 raíces adventicias a los 69 días. Estos resultados, no conocidos hasta el momento para la especie, reflejan el posible comportamiento de la misma en áreas naturales en donde se resiembra naturalmente. Por un lado, la espera en la germinación, entre 10 a 15 días y por otro, cuidar del pastoreo hasta un suficiente desarrollo de la nueva planta. De esta forma se puede contribuir para mejorar el establecimiento de la especie en el pastizal ya que debería, luego de la resiembra y germinación, esperar un periodo (mayor a 3 meses) antes de ser pastoreada.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 *Mnesithea selloana* ¿Dónde está? Publicación digital en proyectomnesithea.blogspot.com
- 2 *Mnesithea selloana*: morfología de la sinflorescencia, madurez y calidad de las cariopsis. (2012) Galussi A.A., Moya M.E., Zimmermann L. R., Marchese F.G., Gillij Y.G., Torres, F.J. ΦYTON, *Revista Internacional de Botánica Experimental*, 81: 255-260.
- 3 Caracterización, evaluación y multiplicación de *Mnesithea selloana* (Hack.) de Koning & Sosef (cola de lagarto, teyú ruguay). Galussi, A.A. *Revista Análisis de semillas* 4, 14, 24
- 4 Características reproductivas de *Mnesithea selloana* (2012). Galussi A.A, Moya M.E, Zimmermann L.R., Gillij Y.G., Marchese, F.G, Torres, F. *Revista Análisis de semillas* 6, 22, 69-72.
- 5 Incidencia de las estructuras de la espiguillas en la germinación de *Mnesithea selloana* (2012). Moya M.E, Galussi A.A, Torres F., Prand M.F. *Revista Análisis de semillas* 6, 22, 66-68.
- 6 -Germinación de diseminulos de *Mnesithea selloana* almacenados en diferentes condiciones durante 24 meses. (2014) Galussi A.A., Moya M.E., Gillij Y.G., Marchese F.G., Prand M. *Revista Científica Agropecuaria* 18 (1-2):7-14
- 7 Contribución al conocimiento de la anatomía foliar de *Mnesithea selloana* (Hack.) de Koning & Sosef (Andropogoneae-Panicoidae-Poaceae) (2015) Moya M.E., Galussi, A.A., Gómez M.J. y F.G. Marchese Vol. 84 de ΦYTON, *Revista Internacional de Botánica Experimental*. En prensa
- 8 Evolución del área radicular y foliar de plántulas de *Mnesithea selloana* (Hack.) de Koning & Sosef “cola de lagarto, teyú ruguay” (2013) Gillij, Y.G.; Galussi, A.A. *Análisis de Semillas* Tomo 7 N° 28 2014 46-47

Figura 3.1 - Lugar natural donde se halló la especie *Mnesithea selloana*

Figura 3.2 - *Mnesithea selloana* a) Plan estructural de la planta formado por la unidad de floración (UIF) y el trofotagma (TT), Paracladios del trofotagma de primer orden (P_{cTT}), de segundo orden ($P_{cTT'}$); b) Racimo espiciforme subzona de paracladios cortos; c₁) Disemínulo, c₂) Espiguilla fértil (con cariosopsis) y c₃) Espiguilla pedicelada (estéril) (X10); d) Disemínulo con dos espiguillas fértiles con cariosopsis (X10); e₁) Cariopsis: vista escutelar, e₂) Cariopsis: vista hilar (X30)

Fig. 3.3 Plántula normal de *M. selloana* (4-10 días) en un ensayo de germinación entre papel, 25° C

Tabla 3.1 - Valores de análisis químico del suelo donde se encontró a *Mnesithea selloana* en estado natural, muestreo en dos profundidades

Determinación	Unidad	Profundidad de suelo muestreado (cm)	
		0 - 15	15 - 30
Materia orgánica	%	1,77	0,73
Nitrógeno total (Kjeldahl)	%	0,092	0,049
Nitratos (Harper)	mg/kg	5,4	3
Nitrógeno disponible (25 cm)	kg/ha	4	2,2
Fósforo disponible (Bray y Kurtz I)	mg/kg	3,1	2,7
Potasio disponible	mg/kg	62,81	37,89

Figura 3.4 - Fotos de la epidermis foliar con M.O. A y B: epidermis abaxial 40x. 2- Fotos de transcortes con M.O. C, detalle de un haz vascular de segundo orden mostrando la disposición de las células del clorénquima 20x; D detalle células buliformes y células incoloras 20x; Abreviaturas: cb: células buliformes cc: células cortas, cl: células largas, csc: cuerpo silíceo costal, e: estoma, cpi: células parénquima incoloro, hv2: haz vascular de segundo orden, hv3: haz vascular de tercer orden, mi: micropelo, p: papilas. zc: zona costal, zi: zona intercostal

4. MNESITHEA SELLOANA EN EL CENTRO - SUR DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES, ARGENTINA

Rafael Pizzio¹

INTRODUCCIÓN

Mnesithea selloana es una especie presente en los campos naturales de la Provincia de Corrientes (Fernández *et al.*, 1983), la misma se encuentra tanto en zonas de pajonales como en zonas de pastos cortos. En este trabajo se resumen los principales resultados obtenidos con la especie.

Descripción y fenología de la especie

Los primeros trabajos realizados con *Rottboellia selloana* (*Mnesithea selloana*, *Colorachis selloana*) fueron los referidos a

conocer su fenología que fueron incluidos en un estudio desarrollado por Benítez y Fernández (1977) donde analizaron la fenología de treinta especies forrajeras naturales. Los trabajos se registraron dentro de una clausura sobre veinte plantas individuales durante cinco años, siendo realizadas las observaciones cada dos semanas considerando la altura de crecimiento de la hoja basal más alta y el estado vegetativo incluyendo, el encañado, el espigado, la floración, la formación del grano y su maduración y el rebrote del forraje.

En el Cuadro 4.1 se reporta la altura de la planta y su estado fenológico en cada mes del año (agosto - julio).

Cuadro 4.1 - Altura y fenología de plantas de *Mnesithea selloana* en condiciones de clausura en la Provincia de Corrientes, Argentina (e - encañado, f - floración, fg - formación de grano, m - maduración)

variable	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J
altura cm.	19	20	17	22	23	25	28	29	29	27	25	23
fenología	-	-	e-f	fg-m	m	-	-	-	-	-	-	-

De acuerdo a la altura de las plantas se destaca su crecimiento estival, preferentemente en el período noviembre - abril, mostrando al mismo tiempo una floración concentrada en primavera cumpliendo su ciclo reproductivo en tres meses, octubre, noviembre y diciembre.

Fernández *et al.*, (1993) por su parte, describen a la especie como un gramínea en matas, muy macolladora, presentando hojas de 30 a 40 cm. de longitud, de color verde claro que toman una coloración rojiza en la

base de los macollos; inicialmente crecen en forma erecta y luego se van inclinando al alcanzar tamaño adulto. La misma presenta una inflorescencia cilíndrica, recta, erguida y desarticulable, característica que le da el nombre de "cola de lagarto".

Desde el punto de vista del crecimiento, los mismos autores, la clasifican como una especie perenne de ciclo primavero - estival y presentando rebrotes en el período agosto - mayo de la temporada de crecimiento, sin embargo tanto los períodos de estrés hídrico

¹ Investigador Principal. INTA Mercedes, Corrientes. Argentina

como las heladas livianas disminuyen un poco su productividad. En invierno las plantas presentan en general una proporción de las hojas sazonadas y algo enruladas que tienen una coloración rojiza característica de la especie.

Mnesithea selloana se encuentra en campos altos y laderas del centro - sur de Corrientes con más frecuencia en lugares húmedos y fértiles, principalmente en la zona de monte de Ñandubay y afloramientos rocosos. En condiciones de campos clausurados la especie incrementa su proporción en forma rápida.

En cuanto a la productividad forrajera se la considera un componente secundario tanto en pajonales como en pastos cortos, sin embargo en los campos fértiles y con carga animal baja su proporción en la pastura puede alcanzar hasta un 18 % de cobertura. Es uno de los pastos más tierno, nutritivo y palatable de los pastizales del sur de la provincia, siendo sus hojas tiernas en el momento de su madurez. Se han encontrado valores de proteína bruta entre 5 y 26,5 % y un contenido de fósforo entre 0,06 y 0,18 %.

Utilización con animales en pastoreo

Con pastoreo intenso esta especie pierde su forma de mata, aunque se mantiene en el ta-

piz durante mucho tiempo; con altas cargas por hectárea, particularmente de ovinos, su presencia se reduce durante mucho tiempo. Sin embargo, con la suspensión periódica del pastoreo (descansos) y/o la utilización de cargas bajas por hectárea permiten la recuperación rápida de la especie. Se ha registrado en potreros fertilizados con fósforo y potasio, utilizados con baja carga animal, el porcentaje de esta gramínea aumenta considerablemente, registrándose, al mismo tiempo, una elevada ganancia de peso por animal.

En un experimento de pastoreo realizado por Benítez *et al.* (2004) se registró el efecto de la carga animal sobre los componentes de la pastura, utilizando tres cargas: 0,83, 1,13 y 1,48 vaq. / ha., en el establecimiento "Rincón de Yeguas" ubicado a 35 km. al este de la ciudad de Mercedes, Corrientes, latitud 29° S y longitud 58° W. Para el experimento se utilizó un campo natural representativo de la zona con dominancia de *Sporobolus indicus*, *Andropogon lateralis*, *Axonopus argentinus*, *Paspalum hexastachyum*, *Coelorachis selloana* (*Mnesithea selloana*) sobre un suelo Molisol. En la Figura 4.1 se reporta el efecto diferencial de la carga animal sobre el porte de cuatro especies de la pastura natural; se destaca el efecto negativo de la carga animal sobre la presencia de *Coelorachis selloana*, pasando de un porcentaje del peso cercano a 15 % a un valor cercano a 0 %.

Figura 4.1 Efecto de la carga en el porcentaje de contribución en peso de *Paspalum notatum*, *Paspalum hexastachyum*, *Andropogon lateralis* y *Coelorachis selloana* en un campo natural de la Provincia de Corrientes, Argentina.

Por su parte, Royo Pallarés (1994), reportó en un informe interno para INTA, un ensayo donde se evaluaron tres cargas animales y la aplicación de fósforo a la pastura, durante 13 años, destacando en el mismo que la fer-

tilización fosfatada incrementó la disponibilidad en materia seca de *Paspalum notatum*, *Sporobolus indicus*, *Coelorachis selloana*, *Paspalum almun* y *Desmodium incanum* entre otras (Cuadro 3.2).

Cuadro 4.2 Variación en los Kg. MS / ha. de cinco especies forrajeras según la fertilización fosfatada en un campo natural de la Provincia de Corrientes, Argentina

	Kg. MS / ha.		
especie	campo natural	campo natural + fósforo	incremento relativo
<i>Paspalum notatum</i>	487	704	1.45
<i>Paspalum almun</i>	85	137	1.61
<i>Sporobolus indicus</i>	278	761	2.84
<i>Coelorachis selloana</i>	130	419	3.22
<i>Desmodium incanum</i>	31	170	5.48

Mnesithea selloana estuvo entre las especies que más incrementaron relativamente su proporción respecto al testigo sin fertilizar, conjuntamente con *Desmodium incanum*.

BIBLIOGRAFÍA

Benítez C., Fernández J. G. 1970 - Especies forrajeras de la pradera natural. Fenología y respuesta a la frecuencia y severidad de corte. Serie Técnica No. 10. Estación Experimental Agropecuaria INTA, Mercedes. Corrientes.

Benítez C., Fernández J. G., Pizzio R., Royo O. 2004 - Mejoramiento y carga animal de un campo natural de la Provincia de corrientes. Serie Técnica No. 33. Estación Experimental Agropecuaria INTA, Mercedes. Corrientes.

Fernández J. G. Benítez C. A., Royo Pallarés O., Pizzio R. 1993 - Principales forrajeras nativas del medio este de la Provincia de Corrientes. Serie Técnica No. 23. 2da. Edición. Estación Experimental Agropecuaria INTA, Mercedes. Corrientes.

Figura 4.2 - Campo natural fertilizado con Fósforo y Nitrógeno en el sur de la provincia. Dominancia de *Mnesithea selloana* y acompañado de gramíneas invernales (Foto 1).

Figura 4.3 - Matas de *Andropogon lateralis* cortadas y entre matas el rebrote de *Mnesithea selloana* después de una fertilización con fósforo y nitrógeno. Sur de la provincia de Corrientes (Foto 2).

Figura 4.4 - Campo natural en el ambiente del espinal, fertilizado con fósforo con fuerte presencia de *Mnesithea selloana* (Foto 3).

5. CARACTERÍSTICAS DE LAS PASTURAS NATURALES DE LA REGIÓN NORESTE

Fernando Olmos López ¹, Martín Sosa Pintado ²

Las pasturas naturales de la región están constituidas por poblaciones de plantas forrajeras y no forrajeras conformando comunidades vegetales naturales, donde se han establecido sistemas de producción basados en el pastoreo de las mismas por el ganado. Estas comunidades forrajeras han persistido por más de 250 años bajo pastoreo, frente a períodos tanto de excesos hídricos como de intensos períodos de sequía con serias limitaciones en la disponibilidad de agua para el crecimiento, lo que las identifica con una muy alta resiliencia productiva.

En la década de 1930 se iniciaron trabajos tendientes a comprender inicialmente la estructura y luego el funcionamiento de las pasturas naturales en Uruguay (Gallinal *et al.*, 1938). Se distinguieron especies forrajeras con diferentes hábitos de crecimiento, con ciclo estival e invernal así como especies anuales y perennes (Rosengurtt, 1943), trabajos que culminaron con la publicación de sus principales características botánicas (Rosengurtt *et al.*, 1970) así como aspectos relativos a su fenología, potencial forrajero y hábitat predominante (Rosengurtt, 1979). Trabajos posteriores profundizaron en el conocimiento más detallado de algunas especies forrajeras de alto potencial productivo (Rosengurtt, 1980; Formoso y Allegri, 1984; Millot y Majó, 1990; Rivas y Millot, 1990; Olmos, 1993).

En forma paralela se describieron relaciones tanto de estructura como de productividad y funcionamiento en la región noreste caracterizando la curva área-especie, la curva de concentración (Olmos, 1990 a; Olmos y Godron, 1990), así como la composición

botánica y su relación con la productividad forrajera y el manejo recibido con el pastoreo animal (Olmos *et al.* 2005). Se describieron relaciones entre el manejo de la pastura, la productividad forrajera de la misma sí como la respuesta animal a la disponibilidad de forraje (Olmos, 1992).

Por otra parte (Corsi y Olmos, 1982; Olmos, 1997 a) se describieron relaciones a nivel regional del ecosistema entre la productividad animal y la variabilidad estacional de lluvias, considerando el número de terneros nacidos en una región. Se describieron las principales relaciones entre el ecosistema y los sistemas de producción a través de un modelo conceptual y las interacciones entre los diferentes componentes del mismo (Olmos, 1990 b). El mismo autor al relacionar los sistemas de producción en la región noreste con el ecosistema de pastizales, propuso un cambio conceptual, sugiriendo que la estación de crecimiento tenga un enfoque biológico, iniciando la misma en primavera culminando en invierno y no calendario, iniciando en otoño y finalizando en verano (Olmos, 1997 b).

Desde el punto de vista de su estructura, Olmos (1990 a) y Olmos y Godron (1990) han descrito su principales características indicando que en 32 m² de superficie de una pastura natural se pueden encontrar hasta 60 especies de las cuales aproximadamente el 50 % presentan un frecuencia mínima en una transecta de 100 puntos sobre la misma superficie; a su vez de estas 30 especies con mayor presencia aproximadamente el 30 % de las mismas contribuyen al 70 % del recubrimiento de la vegetación, indicando que la comunidad vegetal del campo natural esta

¹ Ing.Agr., M.Sc., Ph.D., Programa Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta mayo 2014)

² Asistente de Investigación. Programa Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó

constituida principalmente por 9-12 especies dominantes en cada situación.

Las pasturas naturales presentan una composición de especies diferente según el manejo del pastoreo que hayan recibido (Olmos y Godron, 1990), lo que determina diferentes niveles de producción forrajera alcanzando variaciones de 1 a 5 veces los Kg. de materia seca producidos por hectárea dentro de un mismo tipo de suelo (Olmos *et al.*, 2005).

La variación en la composición botánica dentro de un mismo sitio, tanto por el cambio en el manejo del pastoreo como por la presión de pastoreo, ha determinado cambios en la ganancia de peso vivo animal por hectárea; con menor carga animal en relación a la situación previa se incrementó la producción de forraje y la producción animal; al mismo tiempo el pastoreo rotativo con un número variable de potreros produjo más forraje que el pastoreo con sistema continuo (Olmos, 1992). La mayor productividad en la producción de forraje se pudo atribuir a la mayor contribución de las especies de crecimiento erecto o cespitosas, entre las cuales se destacó *Mnesithea selloana* (*Coelorachis selloana*).

BIBLIOGRAFÍA

Corsi W., Olmos F. 1982 - Caracterización climática de la región noreste. In: Reunión Técnica de Cultivos de Verano. Estación Experimental del Norte. Centro Investigaciones Agrícolas A. Boerger.

Formoso F., Allegri M. 1984 - Estudio comparativo de gramíneas perennes invernales en suelos arenosos, pesados e hidromórficos. In: Gramíneas perennes en el noreste. Miscelánea No. 56. Estación Experimental del Norte. Centro Investigaciones agrícolas A. Boerger. pp.: 1-11.

Gallinal J. P., Bergalli L. U., Campal E. F., Aragone L., Rosengurt B. 1938 - Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. 1ra. Contribución. Imp. G. Uruguaya. 208 pp.

Millot J. C., Majó G. 1990 - Diversidad genética en la producción de semilla de *Bromus auleticus*. In: 2do. Seminario de Campo Natural. Instituto Nacional Investigación Agropecuaria. Sociedad Uruguaya de Pasturas Naturales. Facultad de Agronomía. Plan Agropecuario. Ed. Hemisferio Sur. pp.: 95-104.

Olmos F. 1990 a - Caracterización de comunidades naturales en la región noreste. In: 2do. Seminario de Campo Natural. Instituto Nacional Investigación Agropecuaria. Sociedad Uruguaya de Pasturas Naturales. Facultad de Agronomía. Plan Agropecuario. Ed. Hemisferio Sur. pp.: 3-9.

Olmos F. 1990 b - Utilización de pasturas con animales: avances y propuestas. In: 2do. Seminario de Campo Natural. Instituto Nacional Investigación Agropecuaria. Sociedad Uruguaya de Pasturas Naturales. Facultad de Agronomía. Plan Agropecuario. Ed. Hemisferio Sur. pp.: 279-290.

Olmos F. 1992 - Aportes para el manejo del campo natural. Efecto de la carga animal y el período de descanso en la producción y evolución de un campo natural de Caraguatá. Serie Técnica No. 20. INIA Tacuarembó 20 p.

Olmos F. 1993 - *Bromus auleticus*. Serie Técnica No. 35. INIA Tacuarembó. 30 p.

Olmos F. 1997 a - Desarrollo agropecuario y agro-industrial en Tacuarembó. In: Tacuarembó de puertas abiertas. Eds. R. Esquivio y R. Zilli. Ed. Prisma. pp.: 79-94.

Olmos F. 1997 b - La productividad de pasturas en relación a los principales parámetros del clima. In: Efectos climáticos sobre la productividad de pasturas en la región noreste. Boletín de Divulgación No. 64. INIA Tacuarembó. pp.: 1-12.

Olmos F., Godron M. 1990 - Relevamiento fito-ecológico en el noreste uruguayo. In: 2do. Seminario de Campo Natural. Instituto Nacional Investigación Agropecuaria. Sociedad Uruguaya de Pasturas Naturales. Facultad de Agronomía. Plan Agropecuario. Ed. Hemisferio Sur. pp.: 35-48.

Olmos F., Franco J., Sosa M. 2005 - Impacto de las prácticas de manejo en la productividad y diversidad de pasturas naturales. In: Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural. Serie Técnica No. 151. INIA. pp.: 93-103.

Rivas M., Millot J. C. 1990 - Evaluación y análisis de progenies de cuatro clones de reproducción sexual de *Paspalum dilatatum* tipo Chirú. In: 2do. Seminario de Campo Natural. Instituto Nacional Investigación Agropecuaria. Sociedad Uruguaya de Pasturas Naturales. Facultad de Agronomía. Plan Agropecuario. Ed. Hemisferio Sur. pp.: 115.

Rosengurtt B. 1943 - Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. 3ra. Contribución: La estructura y el pastoreo de las praderas de la región de Palleros. Montevideo. 281 p.

Rosengurtt B. 1979 - Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Imp. Dirección Gral. Extensión Universitaria. División Publicaciones y Ediciones. 86 pp.

Rosengurtt B. 1980 - Germoplasmas de forrajeras nativas. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 17 p.

Rosengurtt B., Arrillaga de Maffei B. R., Izaguirre de Artucio P. 1970 - Gramíneas uruguayas. Universidad de la República. Departamento de Publicaciones. Montevideo. 491 p.

6. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN N-P EN LA PRODUCTIVIDAD DE *MNESITHEA SELLOANA*

Fernando Olmos López ¹, Martín Sosa Pintado ²

INTRODUCCIÓN

Coelorachis selloana que anteriormente fuera *Rottboellia selloana* y que recientemente ha sido denominada *Mnesithea selloana*, es una especie ampliamente presente en los campos naturales de la región noreste de Uruguay (Rosengurtt, 1943; Olmos y Godron, 1990; Olmos, 1992; Olmos *et al.*, 2013) y ha sido caracterizada (Rosengurtt, 1979) como una especie perenne de ciclo de crecimiento estival, con una productividad media y una apetecibilidad prolongada; siendo desde el punto de vista del crecimiento vegetativo de tipo cespitoso. Como tipo productivo, Rosengurtt (1979) la clasifica como una especie tierna.

Rosengurtt (1980) clasificó en diferentes categorías a las especies forrajeras nativas según el potencial productivo, incluyendo en la categoría A a *Mnesithea selloana* conjuntamente con otras ocho especies, cinco invernales: *Bromus auleticus*, *Bromus catharticus*, *Poa lanigera*, *Stipa hyalina*, *Stipa setigera* y tres estivales, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum plicatulum* y *Setaria parodii*.

En este trabajo se evaluó el cambio en la productividad de *Mnesithea selloana* y de los componentes del rendimiento en relación a la fertilización nitrogenada y fosfata-da en condiciones de invernáculo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron plantas de *Mnesithea selloana* a partir de semillas colectadas en

pasturas naturales de la región noreste de Uruguay y fueron trasplantadas a recipientes de 11 litros donde se incluyó suelo de un brunosol de la Unidad Pueblo del Barro (Altamirano *et al.*, 1976) mezclado con un 30 % de cáscara de arroz y se aplicaron los siguientes tratamientos: 0 - 40 - 80 Kg. de nitrógeno por hectárea combinado con dos dosis de fosfatos: 0 - 50 Kg. de P_2O_5 por hectárea equivalente. Se realizaron 10 repeticiones de cada tratamiento totalizando 60 plantas. El experimento se llevó adelante en la sede de INIA Tacuarembó, ruta 5 Km. 386 en condiciones de invernáculo donde se aplicó el riego cuando fue necesario y las plantas se encontraban debajo de un techo de material transparente y los costados estaban abiertos al intercambio con el aire atmosférico. Anualmente se mantuvieron los mismos niveles de fertilización y el experimento duró tres ciclos de crecimiento: 2008-2009, 2009-2010 y 2010-2011. Los tratamientos se aplicaron a partir del mes de agosto de 2008.

Se realizaron determinaciones: de acuerdo al crecimiento se realizaron evaluaciones de la producción de materia seca, la variación en el número de macollos vegetativos y reproductivos y la producción de semillas según los tratamientos aplicados. El análisis de la información se procesó mediante el software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2013). Los datos climáticos de la Unidad Experimental La Magnolia, distante 15 km. del sitio experimental, se presentan en el Apéndice I.

¹ Ing.Agr., M.Sc., Ph.D., Programa Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta mayo 2014).

² Asistente de Investigación. Programa Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó

RESULTADOS

Ciclo 2008 – 2009

Al inicio del período experimental no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el número de macollos vegetativos en las distintas unidades experimentales de acuerdo a los diferentes tra-

tamientos asignados a cada una en agosto 2008 ($P < 0,6035$ para nitrógeno y $P < 0,9156$ para fósforo).

En el Cuadro 6.1 se presentan los resultados del análisis estadístico de los registros en el primer ciclo en tres oportunidades respecto a la aplicación de nitrógeno (N) y fósforo (P).

Cuadro 6.1- Efecto la aplicación de los nutrientes nitrógeno (N) y fósforo (P) en el número de macollos vegetativos por planta en *Mnesithea selloana*

fecha	tratamiento	P
diciembre 2008	N	0,0001
	P	0,6394
febrero 2009	N	0,3147
	P	0,9402
mayo 2009	N	0,3525
	P	0,0857

En el primer período de crecimiento hasta diciembre 2008 el efecto del nitrógeno fue estadísticamente significativo sobre el número de macollos por planta, en cambio no fue significativo el efecto de la aplicación de fósforo (Cuadro 6.1; Figura 6.1); en febrero

2009 (segunda fecha de evaluación) y en mayo 2009 (tercera fecha de evaluación) no hubo efecto significativo de la aplicación de los nutrientes en forma significativa sobre el número de macollos vegetativos por planta.

Figura 6.1 - Efecto de los niveles de nitrógeno en el número de macollos vegetativos por planta en *Mnesithea selloana*, diciembre 2008

La aplicación de nitrógeno determinó un mayor número de macollos vegetativos por planta comparado con el tratamiento testigo sin nitrógeno (Figura 6.1).

A medida que la estación de crecimiento progresó el número de macollos vegetativos por planta se incrementó hasta mayo 2009 (Figura 6.2).

Figura 6.2 - Variación en el número de macollos vegetativos en *Mnesithea selloana*, según la fecha y la fertilización nitrogenada

Aparentemente el efecto de la fertilización nitrogenada se mantuvo solamente hasta el primer registro en diciembre, permitiendo destacar la necesidad de una nueva aplicación en la mitad de la estación de crecimiento para incrementar la productividad de la especie.

Cuando se considera la aparición de los macollos vegetativos en relación al tiempo transcurrido tenemos que en promedio en el verano se demora menor tiempo para su aparición comparado con la primavera y el inicio del otoño (Figura 6.3).

Figura 6.3 - Tiempo para la aparición de un macollo vegetativo en *Mnesithea selloana* según la época del año

En cuanto a los macollos reproductivos en las tres fechas de registro hubo un efecto significativo del nitrógeno sobre el número de macollos por planta (Cuadro 6.2; Figura 6.4 a, b, c) y no del fósforo aplicado.

Cuadro 6.2 - Efecto la aplicación de los nutrientes nitrógeno (N) y fósforo (P) en el número de macollos reproductivos por planta en *Mnesithea selloana* según la fecha de registro en la estación de crecimiento

fecha	tratamiento	P
diciembre 2008	N	0,0001
	P	0,5280
febrero 2009	N	0,0001
	P	0,4513
mayo 2009	N	0,0001
	P	0,2835

Figura 6.4 - Número de macollos reproductivos en plantas de *Mnesithea selloana* según la aplicación de nitrógeno en: a) diciembre 2008, b) febrero 2009 y c) mayo 2009

La mayor cantidad de macollos reproductivos ocurrió en las tres fechas de registro al incrementarse la aplicación de nitrógeno comparado con el tratamiento testigo sin aplicación del nutriente; al mismo tiempo los valores mayores se alcanzaron en el mes de diciembre 2008 y los menores en mayo 2009, con valores intermedios en febrero 2009.

Los resultados están de acuerdo con la clasificación realizada por Rosengurtt (1979)

quien indicó que la especie puede semillar entre los meses de diciembre hasta marzo; en este caso, aún en mayo persistieron algunos macollos con inflorescencias.

En la Figura 6.5 se grafica la evolución del número de macollos reproductivos durante la estación de crecimiento de acuerdo a la fertilización nitrogenada; la misma muestra el alto impacto de los diferentes niveles de aplicación del nutriente en la dinámica reproductiva de la especie.

Figura 6.5 - Variación en el número de macollos reproductivos en *Mnesithea selloana* según la época del año y la fertilización nitrogenada

Dada la complejidad de la inflorescencia de *Mnesithea selloana* (Galussi, 2015) se realizó el registro del número de inflorescencias por planta de acuerdo al tratamiento de fertilización y la fecha (Cuadro 6.3).

Cuadro 6.3 - Efecto la aplicación de los nutrientes nitrógeno (N) y fósforo (P) en el número de inflorescencias por planta en *Mnesithea selloana*

fecha	tratamiento	P
diciembre 2008	N	0,0001
	P	0,3142
febrero 2009	N	0,0001
	P	0,4562
mayo 2009	N	0,0001
	P	0,0001

Los resultados indican una fuerte respuesta en el número de inflorescencias al incrementarse la dosis de nitrógeno aplicada respecto al tratamiento testigo sin fertilizar,

tanto en diciembre 2008 como en febrero 2009; en la segunda fecha, sin embargo, los valores son relativamente menores que en la primera fecha (Figura 6.6 a, b).

Figura 6.6 - Variación en el número de inflorescencias por planta de *Mnesithea selloana* según la aplicación de nitrógeno en: a) diciembre 2008 y b) febrero 2009

En el registro de mayo 2009 los valores, si bien mantienen una tendencia similar a las fechas previas, son sensiblemente me-

nores, observándose un incremento en la respuesta cuando se aplicó fósforo (Figura 6.7).

Figura 6.7 - Variación en el número de inflorescencias por planta de *Mnesithea selloana* según la aplicación de nitrógeno y fósforo, mayo 2009

A modo de síntesis respecto al número de inflorescencias por planta se presentan en la Figura 6.8, los valores medios según la fertilización nitrogenada en cada fecha de registro. Comparando los valores rela-

tivos del número de macollos reproductivos con el número de inflorescencias por planta, estos indican que ambas variables son mus sensibles a la fertilización nitro-

Figura 6.8 - Variación en el número de inflorescencias en *Mnesithea selloana* según la época del año y la fertilización nitrogenada

En las tres fechas de registro el nitrógeno tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre la proporción de tallos reproductivos

en relación al total de macollos, en cambio el fósforo no (Cuadro 6.4).

Cuadro 6.4 - Efecto la aplicación de los nutrientes nitrógeno (N) y fósforo (P) en la proporción de macollos reproductivos sobre total de macollos por planta en *Mnesithea selloana*

fecha	tratamiento	P
diciembre 2008	N	0,0011
	P	0,1324
febrero 2009	N	0,0001
	P	0,8005
mayo 2009	N	0,0001
	P	0,0656

En la Figura 6.9 a, b, c, se observa que la proporción de los tallos reproductivos se in-

crementó en las tres fechas registradas al incrementarse la dosis aplicada de nitrógeno.

Figura 6.9 - Efecto de la aplicación de nitrógeno en la proporción de macollos reproductivos de *Mnesithea selloana*, a) diciembre 2008, b) febrero 2009 y c) mayo 2009

producción de materia seca

En el primer período de registros, diciembre 2008, no se realizó el análisis con las repeticiones correspondientes, razón por la cual a continuación se grafica la variación en el rendimiento en materia seca promedio de acuerdo a los niveles de fertilización nitro-

genada, en virtud que la respuesta a este nutriente fue estadísticamente significativa en los componentes de la planta vistos anteriormente. En la Figura 6.10 se reportan los resultados para el peso seco de las hojas, el peso seco de los tallos, el peso seco de los restos secos, el peso seco de la semilla y en la Figura 6.11 el peso seco total por planta.

Figura 6.10 - Variación en el peso seco del follaje (hojas) (a) y tallos (b), en el peso seco de los restos secos del follaje (c) y de las semillas (d) en Mnesithea selloana según la aplicación de nitrógeno

Figura 6.11 - Variación en el peso seco total de la parte aérea de plantas de *Mnesithea selloana* según la aplicación de nitrógeno

En todos los casos el peso seco se incrementó al incrementarse la dosis de nitrógeno aplicada, donde la mayor aplicación duplicó los valores de los tratamientos testigos sin la aplicación del nutriente.

En el Cuadro 6.5 se presentan los resultados para el segundo período de registros en febrero 2009, mostrando un efecto estadísticamente significativo en cada variable según la aplicación de nitrógeno, en cambio no fue significativo el efecto de la aplicación de fósforo.

Cuadro 6.5 - Efecto de la fertilización N-P sobre el crecimiento de plantas de *Mnesithea selloana*, febrero 2009

variable	tratamiento	P
hojas	N	0,0001
	P	0,7954
tallos	N	0,0001
	P	0,8040
restos secos	N	0,0001
	P	0,4128
semillas	N	0,0001
	P	0,7333
p. seco total	N	0,0001
	P	0,7095

La aplicación de nitrógeno en todos los casos incrementó el peso seco de los tallos, los restos secos, las semillas y el peso seco total con la dosis máxima aplicado de nitró-

geno (Figura 6.12 b, c, d y e), en el caso de las hojas fue solamente significativa hasta la dosis de 50 Kg. de nitrógeno por hectárea (Figura 6.12 a).

Figura 6.12 - Variación en el peso seco de las hojas (a) y tallos (b), de los restos secos (c) de la parte aérea y semillas (d) y en el peso seco total (e) de la parte aérea de plantas de *Mnesithea selloana* según la aplicación de nitrógeno

En el período de registros de mayo 2009, los resultados fueron similares a los obtenidos en febrero 2009, presentando solamente el nitrógeno aplicado un efecto estadís-

ticamente significativo sobre las variables analizadas; el fósforo en cambio, no tuvo efecto sobre las variables evaluadas (Cuadro 6.6).

Cuadro 6.6 - Efecto de la fertilización N-P sobre el crecimiento de plantas de *Mnesithea selloana*, mayo 2009

variable	tratamiento	P
hojas	N	0,0001
	P	0,6321
tallos	N	0,0016
	P	0,2543
restos secos	N	0,0001
	P	0,8320
semillas	N	0,0014
	P	0,3318
p. seco total	N	0,0001
	P	0,8681

En el caso de la aplicación de nitrógeno, las variables peso seco de tallos, peso seco de los restos secos, peso seco de las semillas y pesos seco total por plantan presentaron un respuesta hasta la máxima dosis evalua-

da de 100 Kg. / ha. (Figura 6.13 b, c, d y e); por su parte el peso seco de las hojas respondió positivamente hasta ola dosis intermedia de 50 Kg. N / ha. aplicados (Figura 6.13 a).

Figura 6.13 - Variación en el peso seco de las hojas (a), tallos (b), el peso seco total de los restos secos de la parte aérea (c), de semillas (d) y el peso seco total de la parte aérea (e) de plantas de *Mnesithea selloana* según la aplicación de nitrógeno

Cuando se analizaron los tres periodos de registros en forma acumulada los resultados indicaron un efecto estadísticamente significativo del nitrógeno y no significativo para la aplicación de fósforo (Cuadro 6.7).

Cuadro 6.7 - Efecto de la fertilización N-P sobre el crecimiento total de plantas de *Mnesithea selloana*, ciclo 2008 - 2009

variable	tratamiento	P
hojas	N	0,0001
	P	0,8809
tallos	N	0,0001
	P	0,9490
restos secos	N	0,0001
	P	0,6395
semillas	N	0,0001
	P	0,9419
p. seco total	N	0,0001
	P	0,8197

La respuesta en el peso seco de las hojas, los tallos, los restos secos, la semilla y el peso seco total por planta respondieron hasta la máxima dosis de nitrógeno aplicada duplicando, por lo menos, los valores medios de los testigos sin nitrógeno (Figura 614. a, b, c, y d).

Figura 6.14 - Variación en el peso seco de las hojas (a), de tallos (b), en el peso seco de los restos secos (c) y semillas (d) y en el peso seco total (e) de plantas de *Mnesithea selloana* según la aplicación de nitrógeno en el período 2008-2009

En la Figura 6.15 se grafica la evolución del peso seco total por planta de *Mnesithea selloana* durante la estación de crecimiento según el nivel de fertilización nitrogenada.

Figura 6.15 - Variación en el peso seco total de plantas de *Mnesithea selloana* según la aplicación de nitrógeno en el período 2008-2009

En la Figura 6.16 se destaca, según la aplicación de nitrógeno, los componentes del rendimiento total de materia seca; tanto para las hojas, los tallos, los restos secos

como la cantidad de semillas; la cantidad producida en gramos por planta fue mayor a medida que se incrementó la dosis de nitrógeno.

Figura 6.16 - Peso seco de los componentes de planta de *Mnesithea selloana* en diciembre 2008 según la fertilización nitrogenada

Para el registro de febrero 2009 la tendencia fue similar desde el punto de vista de los componentes del rendimiento de materia seca en relación a la aplicación de nitrógeno, a los registros de diciembre 2008,

sin embargo aparece con una mayor importancia relativa el componente peso seco de hojas y relativamente menor el de los tallos (Figura 6.17).

Figura 6.17 - Peso seco de los componentes de planta de *Mnesithea selloana* en febrero 2009 según la fertilización nitrogenada

En la Figura 6.18 se grafica en forma proporcional al total del peso seco por planta los diferentes componentes según la fertilización nitrogenada para promedio de los períodos diciembre-2008 febrero-2009; el componente vegetativo corresponde a las hojas, el reproductivo a los tallos y semillas y restos secos a los restos secos y se ob-

serva una tendencia a una mayor proporción relativa del componente reproductivo respecto al vegetativo al incrementarse la dosis de nitrógeno aplicada, 0,35 a 0,47 con un 0,54 a 0,39. Los restos secos también se incrementaron proporcionalmente la incrementarse la aplicación de N.

Figura 6.18 - Variación proporcional de componentes vegetativos, reproductivos y restos en plantas de *Mnesithea selloana* con diferentes dosis de nitrógeno promedio de dos períodos de evaluación

La respuesta productiva de *Mnesithea selloana* a la aplicación de nitrógeno en el primer año de crecimiento fue muy importante y significativa, indicando un potencial uso como planta forrajera. La velocidad de respuesta así como su mayor producción de semillas, en condiciones no limitantes de agua para el crecimiento, indican que la dinámica poblacional y productiva de la especie podría ser modificada en condiciones de campo.

Ciclo 2009 – 2010

En la primera fecha de registros del segundo ciclo de evaluación el efecto del nitrógeno sobre la cantidad de macollos vegetativos y reproductivos totales por plana y el número de inflorescencias por planta fue estadísticamente significativos; en cambio el fósforo no tuvo efecto significativo sobre los mismos componentes de crecimiento (Cuadro 6.8).

Cuadro 6.8 - Efecto de la aplicación de nitrógeno y fósforo sobre los componentes del crecimiento de plantas de *Mnesithea selloana* en el primero registro del segundo año 2009-2010

variable	tratamiento	P
vegetativo	N	0,0268
	P	0,3152
reproductivos	N	0,0001
	P	0,7702
inflorescencia	N	0,0001
	P	0,8923
total	N	0,0001
	P	0,4194

En la Figura 6.19 a y b, se grafica la respuesta en el número de macollos vegetativos y reproductivos al incremento en la

dosis de nitrógeno aplicado, mostrando una respuesta positiva hasta la máxima dosis de 100 Kg. N / ha.

Figura 6.19 - Variación en el número de macollos vegetativos (a) y reproductivos (b) por de planta de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada, 24 noviembre 2009

La respuesta reproductivo, asimismo, se manifiesta a través del incremento en el número de inflorescencias hasta la dosis máxima de nitrógeno aplicada también (Figura 6.20 a); cuando se considerar el total

de macollos por planta la respuesta fue también positiva con los mayores valores al incrementarse la dosis de nitrógeno aplicada a las plantas (Figura 6.20 b).

Figura 6.20 - Variación en el número de inflorescencias (a) y en el número de macollos totales (b) por de planta de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada, 24 noviembre 2009

En la segunda fecha de registros del segundo año de evaluación, 4 de febrero 2010, también el efecto del nitrógeno fue estadísticamente significativo sobre el número de macollos vegetativos, macollos reproductivos y el total de macollos por planta; el fósforo por su parte fue estadísticamente

significativo solamente en el número de macollos vegetativos (Cuadro 6.9). El largo de la lámina de la hoja por planta, expresado en centímetros, a su vez, fue también afectado en forma estadísticamente significativa por la aplicación de nitrógeno pero no por el fósforo.

Cuadro 6.9 - Resultado del análisis estadístico del número de macollos vegetativos, reproductivos y totales en plantas de *Mnesithea selloana* según la fertilización N-P en febrero 2010

variable	tratamiento	P
vegetativo	N	0,0001
	P	0,0256
reproductivo	N	0,0001
	P	0.1421
total	N	0,0001
	P	0,2404
largo de hoja (cm.)	N	0,0001
	P	0,1820

El número de macollos vegetativos por planta se incrementó hasta la dosis máxima de nitrógeno aplicada tanto con la aplicación de fósforo como si su aplicación (Figura 6.21), sin embargo, aparentemente el fósforo tuvo

un efecto negativo sobre el número de macollos vegetativos por planta ya que con su aplicación los valores fueron relativamente menores.

Figura 6.21 - Variación en el número de macollos vegetativos por de planta de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada y fosfatada, 4 de febrero 2010

Respecto al número de macollos reproductivos y totales por planta, el efecto de la aplicación de nitrógeno determinó un incre-

mento en el número de macollos por planta hasta la máxima dosis aplicada (Figura 6.22 a, b).

Figura 6.22 - Variación en el número de macollos reproductivos (a) y el número de macollos totales (b) por de planta de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada, 4 de febrero 2010

La aplicación de nitrógeno determinó que cualquiera de las dosis aplicadas, produje-

ron más centímetros lineales en largo de la lámina de la hoja que el tratamiento testigo.

Figura 6.23 - Variación en el largo de la lámina en hojas de *Mnesithea selloana* según la dosis de nitrógeno, 5 febrero 2010

En otoño 2010, igualmente la aplicación de nitrógeno tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre el número de macollos vegetativos por planta, en cambio la aplicación de fósforo no (Cuadro 6.10).

Cuadro 6.10 -Resultado del análisis estadístico en el número de macollos vegetativos en plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos en otoño 2010

variable	tratamiento	P
vegetativo	N	0,0001
	P	0,1371

En la Figura 6.24 se reporta el incremento en el número de macollos vegetativos por planta al incrementarse la dosis de nitrógeno no aplicado hasta el valor máximo, en otoño 2010.

Figura 6.24 - Variación en el número de macollos vegetativos por de planta de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada, mayo 2010

En el Cuadro 6.11 Se reportan los resultados de peso seco de los componentes del rendimiento al final del segundo ciclo de evaluación en junio 2010. Para todas las variables estudiadas, peso seco de las hojas, peso seco de los tallos, peso seco de los restos secos y peso seco total por planta, la aplicación de nitrógeno tuvo un efecto estadísticamente significativo, en cambio la aplicación de fósforo no.

Cuadro 6.11 -Análisis estadístico de cuatro variables en plantas de *Mnesithea selloana*, al final del segundo ciclo de evaluación: 2009 - 2010, según la fertilización N-P

variable	tratamiento	P
p. seco hoja	N	0,0001
	P	0,1373
p. seco tallos	N	0,0234
	P	0,2189
p. seco restos secos	N	0,0006
	P	0,7359
p. seco total	N	0,0001
	P	0,5733

El peso seco de las hojas y de los tallos por planta fue mayor cuando se aplicaron las dosis de 50 y 100 Kg. de nitrógeno comparado con el tratamiento testigo (Figura 6.25 a y b).

Figura 6.25 - Variación en el peso seco de las hojas (a) y el peso seco de los tallos (b) por planta de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada, junio 2010

Similarmente, en el caso del peso seco de los restos secos así como el peso seco total por planta las dos dosis de nitrógeno apli-

cadass fueron superiores comparados con el tratamiento testigo (Figura 6.26 a y b).

Figura 6.26 - Variación en el peso seco de los restos secos (a) y el peso seco total (b) por planta de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada, junio 2010

En el Cuadro 6.12 se reporta el resultado del análisis estadístico respecto a la producción de semilla por planta según el nutriente aplicado. En las cuatro fechas y considerando el total de semilla producida, la aplicación

de nitrógeno tuvo un efecto estadísticamente significativo, en cambio la aplicación de fósforo solo fue estadísticamente significativo en la fechas de evaluación de diciembre 2009 y enero - febrero 2010.

Cuadro 6.12 -Resultados del análisis en la producción de semilla en plantas de *Mnesithea selloana* en el período 2009 - 2010, según la aplicación de nitrógeno y fósforo

fecha	tratamiento	P
30 noviembre 2009	N	0,0001
	P	0,1508
15 diciembre 2009	N	0,0001
	P	0,0001
15 enero 2010	N	0,0001
	P	0,0049
15 febrero 2010	N	0,0001
	P	0,0001
total semilla	N	0,0001
	P	0,1123

En todos los casos la aplicación de nitrógeno determinó un aumento en la producción de semilla por planta hasta la máxima dosis

aplicada de 100 Kg. de nitrógeno por hectárea (Figuras 6.27 y 6.28).

Figura 6.27 - Número de semillas por planta de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada al 30 de noviembre (a) y nitrogenada y fosfatada (b) al 15 de diciembre 2009

La aplicación de fósforo, aparentemente tuvo un efecto depresor sobre la producción de semilla por planta de *Mnesithea selloana*, siendo los valores relativamente menores

con la aplicación del nutriente frente al tratamiento testigo sin su aplicación (Figuras 6.27 b y 6.28 a y b).

Figura 6.28 - Número de semillas por planta de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada y fosfatada al 15 de enero (a) y 15 de febrero (b) de 2010

La cantidad de semillas por planta, acumuladas hasta el 15 de febrero 2010, respondió directamente a la fertilización nitrogenada,

incrementado su valor al incrementarse la dosis del fertilizante aplicado (Figura 6.29).

Figura 6.29 - Número total de semillas por planta de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada al 15 de febrero de 2010

En la Figura 6.30 se grafica la evolución de la producción de semilla en cada planta individual en el período noviembre 2009 - febrero 2010, incluyendo las tres dosis de nitrógeno. Esta figura nos lleva al concepto de población donde los individuos no son necesariamente iguales unos a otros, presentando

variaciones individuales. Eventualmente en condiciones de campo, a diferencia de este caso donde tenemos plantas aisladas, las diferencias pueden variar ya que los individuos interactúan con individuos de otras poblaciones y especies así como el eventual estrés frente a factores bióticos y abióticos.

Figura 6.30 - Evolución de la cantidad de semilla producida por plantas individuales de *Mnesithea selloana* en el período noviembre 2009 - febrero 2010 con tres niveles de aplicación de nitrógeno

En la Figura 6.31 se realizó una simplificación de la variación expresada en la Figura 6.30, promediando los valores para la cantidad de

semilla producida por planta, considerando al tratamiento testigo sin la aplicación de nitrógeno y la máxima dosis de nitrógeno aplicada.

Figura 6.31 - Producción de semilla promedio por planta según la aplicación de nitrógeno, 0 y 100 Kg. por hectárea en el periodo noviembre 2009 - febrero 2010 en plantas de *Mnesithea selloana*

Se visualizan claramente un período de mayor producción de semilla hasta el 30 de diciembre de 2009, luego un período de valores menores y al final ya en febrero 2010, los valores se incrementaron en forma relativa. Asimismo se detecta un fuerte efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de semillas, comparando con el tratamiento testigo, fundamentalmente en el período noviembre-diciembre 2010.

La variación observada, debido a los tratamientos de fertilización y la fecha en la producción de semilla depende del comportamiento individual de cada planta. En la Figura 6.32 se grafica la producción total de semilla de cada planta en el período evalua-

do; hasta la planta número 30 corresponde a los tratamientos de nitrógeno si la aplicación de fósforo y desde la planta 31 a la 60 corresponde a los mismos niveles aplicados de nitrógeno pero incluyendo fósforo. Los niveles verdes más intensos dan cuenta de los niveles más altos de nitrógeno aplicado mostrando que si bien la tendencia existe con el incremento en la dosis de nitrógeno, existe también una importante variación entre individuos, incluso la planta número 3 no produjo semilla en ese período. Algo similar ocurre cuando además de nitrógeno se aplico fósforo con colores más rojizos en la figura, mostrando una gran variabilidad entre individuos; la planta número 57 había muerto previo al período de evaluación.

Figura 6.32 - Variación en la cantidad de semilla total producida por plantas de *Mnesithea selloana* en el período noviembre 2009 - febrero 2010 según la fertilización N-P

Sería importante dilucidar si esta variación individual observada, es debida a componentes genéticos propios de cada planta individual.

A los efectos de profundizar algo más en detalle sobre la variación individual en la producción de semilla por planta, se identificaron plantas con respuestas diferenciales, por lo menos desde el punto de vista fenológico, en su producción (Figura 6.33); para ello se describió la producción de semilla de las

plantas número 3,5,8 y 10 sin la aplicación de ningún nutriente.

La planta 10 presenta los mayores picos con una periodicidad similar a la planta 3, aunque esta con valores relativamente menores.

La planta 8 presenta picos donde las plantas 3 y 10 no muestran picos, la planta 5 tiene cuatro de sus picos similares a la planta 8 pero con valores relativamente menores.

Figura 6.33 - Variación en la producción total de semillas en plantas de *Mnesithea selloana* en el período noviembre 2009 - febrero 2010

Quizás se pueda especular con diferencias genéticas, donde algunas plantas florecen antes que otros, también pueden “ritmos” ecofisiológicos diferentes, dependiendo de como haya sido su evolución previa al período experimental; sin embargo dado que el año anterior habían estado bajo el mismo tratamiento de fertilización, es factible especular sobre diferencias genéticas en la respuesta. En muchos casos la diferencia en los “picos” la presencia de semillas está en torno a 8-10 días.

caracterización de plantas

En el segundo año de evaluación se realizó una caracterización de las plantas a través de cuatro atributos: la fragmentación de la planta en “ramets”, la presencia de macollos

internos en la plantas además del crecimiento en la periferia de la misma, la relación follaje / inflorescencias y la forma de distribución del follaje. En el caso de los primeros dos atributos se realizó el conteo de los mismos en cada individuo, para el caso de la relación follaje / inflorescencia se tomaron cuatro categorías: 1 - domina la inflorescencia, 2 - intermedio de inflorescencia, 3 - intermedio a follaje, 4 - domina el follaje, y para el caso de la distribución del follaje también se tomaron cuatro categorías: 1 - planta erecta, 2 - planta semi-erecta, 3 - planta semi-postrada y 4 - planta postrada.

De los cuatro atributos analizados solo la presencia de macollos interno registro un efecto estadísticamente significativo a la aplicación de nitrógeno (Cuadro 6.13).

Cuadro 6.13 -Resultado del análisis estadístico para la caracterización de plantas de *Mnesithea selloana* en base a cuatro atributos y según la fertilización N-P

variable	tratamiento	P
número de fragmentos	N	0,8836
	P	0,5326
macollos internos	N	0,0003
	P	0,3417
relación follaje / inflorescencias	N	0,6588
	P	0,3119
distribución del follaje	N	0,6478
	P	0,7639

Los mayores niveles de aplicación del nutriente determinaron proporcionalmente una mayor presencia de macollos internos en cada planta (Figura 6.34).

Figura 6.34 - Presencia de macollos internos en plantas de *Mnesithea selloana*, 27 noviembre 2009

Estos resultados indican que las diferencias encontradas en los atributos de las plantas estudiadas no respondieron mayormente la incremento del nivel de nutrientes, lo cual podría indicar que estaríamos ante la presencia de variaciones genotípicas y fenotípicas individuales.

Ciclo 2010 – 2011

En el Cuadro 6.14 se reportan los resultados del análisis estadístico correspondiente a tres variables analizadas en respuesta a la fertilización N-P el 8 de octubre, en el

tercer ciclo de evaluación, 2010-2011. Los registros indican un efecto estadísticamente significativo de la aplicación de nitrógeno sobre las tres variables, en cambio la aplicación de fósforo no tuvo efecto significativo.

Cuadro 6.14 -Resultados del análisis estadístico de tres variables en plantas de *Mnesithea selloana* según la fertilización N-P en 8 octubre 2010

variable	tratamiento	P
macollos vegetativos - 1	N	0,0034
	P	0,7318
macollos reproductivos - 1	N	0,0082
	P	0,6538
espigas - 1	N	0,0002
	P	0,1198

La aplicación de nitrógeno determinó un mayor número de macollos vegetativos hasta la

mayor dosis aplicada de 100 Kg. de nitrógeno por hectárea (Figura 6.35).

Figura 6.35 - Número de macollos vegetativos en plantas de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada, 8 octubre 2010

En cuanto a la respuesta de los componentes reproductivos la misma fue similar a los de los macollos vegetativos, con mayor dosis de nitrógeno aplicado tanto el número de macollos reproductivos como el número de

espigas por planta los valores fueron mayores compara con el valor del tratamiento testigo sin la aplicación de nitrógeno (Figura 6.36 a y b).

Figura 6.36 - Número de macollos reproductivos (a) y número de espigas (b) por planta en plantas de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada, 8 octubre 2010

En el Cuadro 6.15, se reportan los resultados del análisis estadístico para cuatro variables en los períodos 2, 3 y 4 estudiados; en el período 2 la aplicación tanto de nitrógeno

como de fósforo tuvieron un efecto estadísticamente significativo, en los períodos 3 y 4 solo el nitrógeno tuvo un efecto significativo sobre las variables estudiadas.

Cuadro 6.15 -Resultados del análisis estadístico para cuatro variables analizadas en plantas de *Mnesithea selloana*, según la fertilización N-P en 19 noviembre - 8 diciembre 2010

variable	tratamiento	P
número macollos reproductivos	N	0,0020
	P	0,0002
número de espigas	N	0,0001
	P	0,0001
número macollos totales	N	0,0001
	P	0,0738
número macollos totales	N	0,0001
	P	0,0809

La respuesta a la aplicación de nitrógeno en el período 2 determinó un mayor número de macollos reproductivos hasta la máxima dosis aplicada del nutriente (Figura 6.37 a), esa respuesta es similar pero con valores relativamente mayores al aplicarse una dosis

de 50 Kg. de fósforo por hectárea. El número de espigas por planta presentó la misma respuesta que el número de macollos reproductivos, incrementando sus valores con la aplicación tanto de nitrógeno como de fósforo (Figura 6.37 a y b).

Figura 6.37 - Número de macollos reproductivos (a) y espigas (b) por planta en plantas de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada y fosfatada, 19 noviembre - 8 diciembre 2010

Para el caso del número de macollos totales en los períodos 3 y 4 la respuesta fue positiva al incremento en la aplicación de nitróge-

no hasta la mayor dosis por hectárea de 100 Kg. (Figura 6.38 a y b).

Figura 6.38 - Número de macollos totales por planta en plantas de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada, noviembre 2010 (a) y diciembre 2010 (b)

En el Cuadro 6.16 se presentan los resultados del análisis estadístico en la producción de materia seca de cinco variables en noviembre y diciembre 2010. En cuatro casos de cinco, el nitrógeno tuvo un efecto esta-

dísticamente significativo sobre los valores registrados, en cambio el fósforo solamente tuvo un efecto significativo sobre el peso seco de las hojas en el período 2.

Cuadro 6.16 -Resultados del análisis estadístico de cinco variables sobre plantas de *Mnesithea selloana* según la aplicación N-P

fecha	variable	tratamiento	P
noviembre - noviembre - diciembre 2010	hojas	N	0,0001
		P	0,4920
	tallos	N	0,0042
		P	0,4840
	semillas	N	0,0549
		P	0,0637
9 febrero 2011	hojas	N	0,0143
		P	0,0223
	restos secos	N	0,0017
		P	0,1353

El 19 de noviembre 2010, la aplicación de nitrógeno determinó un incremento tanto en el peso seco de las hojas como en el de los

tallos, en comparación con el tratamiento testigo sin nitrógeno (Figura 6.39 a y b).

Figura 6.39 - Peso seco de las hojas (a) y tallos (b) de plantas de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada, 19 noviembre 2010

Las semillas por su parte, si bien no presentaron una respuesta estadísticamente significativa ($P < 0,05$) al incrementarse la dosis de

nitrógeno aplicado, mostraron un incremento relativo al incrementarse la dosis del nutriente (Figura 6.40).

Figura 6.40 - Peso seco de las semillas de plantas de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada, 19 noviembre 2010

En el 19 de noviembre 2010, el peso seco de las hojas se incrementó hasta la dosis máxima de nitrógeno aplicada en comparación

con el tratamiento testigo, así como con la aplicación de fósforo (Figura 6.41 a y b).

a)

b)

Figura 6.41 - Peso seco de las hojas de plantas de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada y fosfatada, 9 febrero 2011

Los restos secos, por su parte, solamente incrementaron sus valores con la aplicación de

nitrógeno en comparación con el tratamiento testigo (Figura 6.42).

Figura 6.42 - Peso seco de los restos secos del follaje de plantas de *Mnesithea selloana* según la fertilización nitrogenada, 9 febrero 2011

Desde el punto de vista de la producción de semilla acumulada hasta el 10 de febrero 2011, tanto el nitrógeno como la aplicación de fósforo tuvieron un efecto estadísticamente significativo ($P < 0,0001$), con valores mayores al incrementar la dosis de nitrógeno con o sin la aplicación de fósforo; cuando se aplicó fósforo y nitrógeno los valores fueron superiores a los tratamientos testigos o con solo la aplicación de fósforo y nitrógeno individualmente.

En el tercer año de evaluación no solo se destaca el efecto estadísticamente significativo del nitrógeno sino también de la aplicación de fósforo. Tanto en la cantidad de semillas acumuladas hasta el 10 de febrero, como en el período de otoño (mayo), las plantas produjeron más semilla al incrementarse la dosis de nitrógeno aplicada así como en la aplicación de fósforo (Figuras 6.43 a y b).

Figura 6.43 - Variación en la cantidad de semilla producidas en *Mnesithea selloana* según los tratamientos N-P, en febrero (a) y otoño 2011 (b)

La cantidad de semilla total producida en el período 2010–2011 fue afectada estadísticamente en forma significativa tanto por la aplicación de nitrógeno ($P < 0,0001$) como de fósforo ($P < 0,0001$); tanto con la inclusión

o no del fósforo la cantidad de semilla se incrementó con el incremento en la dosis de nitrógeno. Cuando se incluyó el fósforo los rendimientos de semilla fueron superiores (Figura 6.44).

Figura 6.44 - Variación en la cantidad de semillas por planta de *Mnesithea selloana* en el período 2010-2011, según los tratamientos

En la Figura 6.45 se reportan los registros individuales por planta de *Mnesithea selloana* del total de semillas producidas en el ciclo 2010-2011 de evaluación, mostrando además

de la tendencia estadística vista en el párrafo anterior, la gran variabilidad presente entre plantas, lo cual podría llevar a estudios más detallados desde el punto de vista genético.

Figura 6.45 - Cantidad de semillas por planta de *Mnesithea selloana* en el período 2010-2011, según los tratamientos

Tomando en forma acumulada la producción de semilla del segundo (2009-2010) y tercer ciclo de crecimiento (2010-2011), tanto la aplicación de nitrógeno como de fósforo tuvieron un efecto estadísticamente significativo ($P < 0,0001$) sobre los valores de semilla producida por planta.

Con el incremento en la aplicación de nitrógeno, las plantas produjeron más semilla hasta la dosis máxima aplicada; en cuanto al fósforo su aplicación determinó una mayor producción de semillas por planta (Figura 6.46).

Figura 6.46 - Variación en el número total de semillas en plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos

Si bien estas diferencias fueron estadísticamente significativas, al mirar la producción de semilla de cada individuo en la Figura

6.47, se aprecia la presencia de una importante variación individual en la población respecto a este atributo.

Figura 6.47 - Variación en el número total de semillas en plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos, suma periodos 2009-2010 / 2010-2011

En forma preliminar se realizó la caracterización fenotípica de las plantas estudiadas utilizando cuatro categorías: erecta, semi-erecta, semi-postrada y postrada en dos años consecutivos, 2009 y 2010 cuando se analizó la consistencia de los resultados entre las dos fechas se obtuvo una correlación de 0,4491 para las cuatro categorías, a su vez cuando se simplificó la información a tres categorías: erecta, intermedia y postrada, la correlación se incrementó a 0,6101.

Estos resultados indican la necesidad de profundizar algo más en la clonación de genotipos, el seguimiento más frecuente y una mejor descripción de otras características relevantes.

consideraciones generales

Los resultados indican una importante respuesta positiva a la aplicación de nitrógeno en los distintos componentes del rendimiento forrajero, número de macollos, largo de lámina, peso seco, en cambio la respuesta a la aplicación de fósforo fue de moderada a nula. Asimismo hubieron efectos sobre los componentes del rendimiento reproductivo, como el número de macollos, el número de espigas, el número de semillas y el peso seco de semillas.

Estos resultados permiten explorar la posibilidad de desarrollar estrategias de manejo e incremento de productividad forrajera en pasturas deterioradas, favoreciendo el incremento de la producción anual por el incremento en el número y tamaño de las plantas. Sin embargo es necesario profundizar en el análisis de diferentes épocas de aplicación de los nutrientes y más niveles y distribución en la estación de crecimiento; explorar la posibilidad de manejar la oferta de forraje con la aplicación de nitrógeno por ejemplo.

El mayor conocimiento de la dinámica poblacional y su relación con los factores ecológicos nos permitirá favorecer mayores tasas de reclutamiento y contribuir a la recuperación de pasturas de menor producción relativa.

BIBLIOGRAFÍA

Altamirano, A., H. Da Silva, A. Durán, D. Echevarría, R. Puentes. 1976 - Clasificación de suelos. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Dirección de suelos y Fertilizantes. Ministerio de Agricultura y Pesca. Montevideo. Uruguay. Tomo I.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Olmos F. 1992 - Aportes para el manejo del campo natural. Efecto de la carga animal y el período de descanso en la producción y evolución de un campo natural de Caraguatá. Serie Técnica No. 20. INIA Tacuarembó 20 p.

Olmos F, Godron M. 1990 - Relevamiento fito-ecológico en el noreste uruguayo. In: 2do. Seminario de Campo Natural. Instituto Nacional Investigación Agropecuaria. Sociedad Uruguaya de Pasturas Naturales. Facultad de Agronomía. Plan Agropecuario. Ed. Hemisferio Sur. pp.: 35-48.

Olmos F., Sosa M., Do Carmo M., Cal V., Bentancur D., Soca P., García E., Genro C. 2013 - Monitoreo de cambios en la composición botánica. In: Efecto de la oferta de forraje y grupo genético de las vacas sobre la productividad y sostenibilidad de la cría vacuna en campo natural. Serie FPTA-INIA No. 48. pp.: 75-80.

Rosengurtt B. 1943 - Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. 3ra. Contribución: La estructura y el pastoreo de las praderas de la región de Palleros. Montevideo. 281 p.

Rosengurtt B. 1979 - Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Imp. Dirección Gral. Extensión Universitaria. División Publicaciones y Ediciones. 86 pp.

Rosengurtt B. 1980 - Germoplasmas de forrajeras nativas. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 17 p.

7. EFECTO DE LA FRECUENCIA Y ALTURA DE CORTE EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE *MNESITHEA SELLOANA*

Fernando Olmos López ¹, Martín Sosa Pintado ²

INTRODUCCIÓN

Los principales factores ecológicos que afectan la productividad de las pasturas en los sistemas ganaderos insertos en el ecosistema natural de la región noreste son, la radiación solar, la disponibilidad de nutrientes y el balance hídrico; en ese contexto el manejo de la pastura asociado a la composición botánica de la misma afectan los niveles de productividad del sistema (Harper, 1977; Silvertown y Doust, 1993).

Algunos de estos elementos como el método de pastoreo, el nivel de nutrientes disponibles y el balance hídrico pueden ser considerados elementos de manejo a los efectos de potenciar la productividad de las pasturas; sin embargo, muchas veces los aspectos económicos condicionan el alcance del potencial productivo. Olmos *et al.* (2005) describieron como el manejo realizado durante muchos años en pasturas de la región noreste determina, tanto la composición botánica de las mismas así como su nivel de productividad.

En este trabajo se analiza la respuesta productiva de *Mnesithea selloana*, una especie componente de las pasturas naturales de la región noreste en relación a la intensidad de utilización.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó adelante en la sede de INIA Tacuarembó en ruta 5 km. 386, en un invernáculo con techo transparente a la radiación solar y las paredes abiertas para el intercambio con el aire atmosférico. Se

clonaron plantas de *Mnesithea selloana* denominadas como: genotipos 24, 70, 88, 108 y 110 y se trasplantaron a recipientes de 10 litros de capacidad con suelo mezclado con un 30 % de cáscara de arroz; el suelo fue tomado de los primeros 20 centímetros del perfil de un brunosol de la región noreste correspondiente a la Unidad Pueblo del Barro, en Cuchilla del Ombú.

El experimento comenzó el 13 de octubre de 2010 y los tratamientos consistieron en el corte cada dos semanas a 2 cm. (**tratamiento 1**) y 7 cm. de altura (**tratamiento 2**), cada cuatro semanas a 2 cm. (**tratamiento 3**) y 7 cm. de altura (**tratamiento 4**) y cada 8 u 8 semanas a 2 cm. de altura (**tratamiento 5**). Se realizaron 5 repeticiones totalizando 25 unidades experimentales.

Los registros se realizaron el 13 de octubre de 2010, el 9 de diciembre de 2010, el 3 de febrero de 2011, el 30 de marzo de 2011 y el 25 de mayo de 2011. El análisis de resultados se realizó con el software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2013). Los datos climáticos de la Unidad Experimental La Magnolia, distante 15 km. del sitio experimental, se presentan en el Apéndice I.

RESULTADOS

En el Cuadro 7.1 se presenta el resultado del análisis estadístico sobre el rendimiento en peso seco de plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos aplicados en las cuatro fechas de registro, siendo el efecto estadísticamente significativo.

¹ Ing.Agr., M.Sc., Ph.D., Programa Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta mayo 2014).

² Asistente de Investigación. Programa Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó

Cuadro 7.1 - Resultado del análisis estadístico en el peso seco de plantas de *Mnesithea selloana* en cuatro fechas de registro según los tratamientos de corte aplicados

fecha	P - tratamientos
p. seco acumulado - 9 diciembre 2010	0,0001
p. seco acumulado - 3 febrero 2011	0,0001
p. seco acumulado - 30 marzo 2011	0,0001
p. seco acumulado - 30 mayo 2011	0,0001

En la Figura 7.1 a y b se observa como al disminuir la frecuencia semanal de corte los rendimientos en materia seca se incrementaron hasta las 8 semanas sin corte en las dos fechas evaluadas; en la segunda fecha

incluso (Figura 7.1 b) el tratamiento con mayor intensidad de corte y menor altura (1) produjo significativamente menor cantidad de materia seca.

Figura 7.1 - Peso seco acumulado del forraje producido por plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos: 1 - 2 sem.-2 cm., 2 - 2 sem.-7 cm., 3 - 4 sem.-2 cm., 4 - 4 sem.-7 cm. y 5 - 2 cm. / 8 semanas, en el ciclo 1 (a) y acumulado hasta el ciclo 2 (b)

Esta tendencia observada en la segunda fecha de evaluación se mantuvo en las siguientes fechas 3 y 4 (Figura 7.2 a y b), siendo que con una alta intensidad de uso se redujo la producción de materia seca (tratamiento 1) y por otro lado una baja intensidad de uso

se correspondió con un mayor producción de materia seca (tratamiento 5), encontrándose valores intermedios de producción de materia seca en los casos de uso con intensidad intermedia (tratamientos 2, 3 y 4).

Figura 7.2 - Peso seco acumulado del forraje producido por plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos: 1 - 2 sem.-2 cm., 2 - 2 sem.-7 cm., 3 - 4 sem.-2 cm., 4 - 4 sem.-7 cm. y 5 - 2 cm. / 8 semanas, acumulado hasta el ciclo 3 (a) y hasta el ciclo 4 (b)

La flecha en la Figura 7.2 b, indica la importancia del área foliar remanente, ya que aún cortando cada dos semanas los rendimientos son significativamente superiores cortando a 7 cm. de altura que cuando la altura de corte es de 2 cm. Esta altura de corte determina una mayor área foliar remanente permitiendo una recuperación más rápida de la producción de materia seca.

Desde el punto de vista numérico es muy relevante destacar que los tratamientos intermedios en la intensidad de uso (4 semanas de frecuencia de corte) prácticamente triplicaron los valores del tratamiento 1 de menor productividad; asimismo el tratamiento de menor intensidad de uso (tratamiento 5) con la pastura sin corte por 8 semanas duplicó la producción de materia seca del tratamiento

de las plantas sin corte cada 4 semanas (tratamientos 3 y 4).

La curva de la Figura 7.3 representaría el efecto de los tratamientos con cortes de intensidad y frecuencia diferentes; cuanto más intensa la defoliación estaríamos en la posición de la izquierda dentro de la figura de la derecha, al mejorar el sistema hacia un corte más aliviado o espaciado estaríamos en una situación de mayor productividad hacia la derecha de la figura. Según en que punto de la curva de respuesta realicemos el pastoreo o corte, será la velocidad de recuperación de la productividad en la estación de crecimiento para la especie, con mayor intensidad en la severidad del corte el período de recuperación el período de recuperación será mayor.

Figura 7.3 - Curva de crecimiento conceptual de *Mnesithea selloana* en relación a la frecuencia y altura de corte (intensidad de uso, a, b, c)

En el Cuadro 7.2 se presentan los resultados del análisis de los componentes del rendimiento en plantas de *Mnesithea selloana* durante el período de evaluación, tanto en el número de macollos en diciembre 2010 y junio 2011 los tratamientos tuvieron un efecto estadísticamente significativo sobre el número de ma-

collos por planta, asimismo el efecto fue también significativo sobre el número de macollos reproductivos y el número de espiguillas por planta. Al inicio del período experimental las diferentes unidades experimentales no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ellas ($P < 0,2909$).

Cuadro 7.2 - Resultado del análisis estadístico de los componentes del rendimiento en plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos de nitrógeno y fósforo (N - P)

fecha	tratamiento	P - tratamientos
inicial	N - P	0,2909
diciembre - octubre	N - P	0,0001
diciembre	N - P	0,0001
reproductivos	N - P	0,0001
espiguillas	N - P	0,0001
final - junio 2011	N - P	0,0001

A medida que el período entre cortes se incrementó la cantidad de macollos vegetativos por planta fue mayor, siendo los valores menores en el tratamiento 1, los máximos en el tratamiento 5 con 8 semanas sin corte

y valores intermedios para los tratamientos 2, 3 y 4; tanto evaluado puntualmente en diciembre 2010 (Figura 7.4 a) como en la tasa de cambio en el período de indico octubre - diciembre 2010 (Figura 7.4 b).

Figura 7.4 - Número de macollos vegetativos por planta en diciembre 2010 (a) y en el período octubre - diciembre 2010 (b) en *Mnesithea selloana* según los tratamientos: 1 - 8 sem.-2 cm., 2 - 2 sem.-2 cm., 3 - 2 sem.-5 cm., 4 - 4 sem.-2 cm., 5 - 4 sem.-5 cm.

Hacia el final del ciclo de evaluación en junio 2011, los tratamientos con 4 y 8 semanas sin corte registraron valores similares en el número de macollos vegetativos por planta,

sin embargo el tratamiento de máxima intensidad y frecuencia de corte (2 semanas y 2 cm.) tuvo valores significativamente menores (Figura 7.5).

Figura 7.5 - Número de macollos vegetativos por planta en *Mnesithea selloana* al final del ciclo, junio 2011 según los tratamientos: 1 - 8 sem.-2 cm., 2 - 2 sem.-2 cm., 3 - 2 sem.-5 cm., 4 - 4 sem.-2 cm., 5 - 4 sem.-5 cm.

Desde el punto de vista de los componentes reproductivos de *Mnesithea selloana* la respuesta a los tratamientos fue similar a la registrada en los componentes vegetativos. En la Figura 7.6 se observa tanto para el número de macollos reproductivos como para el número de espiguillas por planta que en

el tratamiento con mayor intensidad de corte (2 cm. - 2 cm.) se registraron los menores valores por planta y los valores mayores por planta se registraron en el tratamiento con menor intensidad de corte (8 sem.- 2 cm.), con valores intermedios en los tratamientos 2, 3 y 4.

Figura 7.6 - Número de macollos reproductivos por planta (a) y el número de espiguillas (b) en *Mnesithea selloana* en, diciembre 2010, según tratamientos: **1** - 8 sem.-2 cm., **2** - 2 sem.-2 cm., **3** - 2 sem.-5 cm., **4** - 4 sem.-2 cm., **5** - 4 sem.-5 cm.

Los tratamientos de frecuencia y altura de corte presentaron un efecto cualitativo importante sobre la presencia o ausencia de inflorescencias en las plantas de *Mnesithea selloana*; en el; Cuadro 7.3 se observa como en el tratamiento con mayor frecuencia e intensidad de corte (2 sem.-2 cm.) no se re-

gistró en ningún genotipo la presencia de inflorescencias y en cambio en el tratamiento con menor frecuencia de corte (8 sem.) todas las plantas presentaron inflorescencia, asimismo los tratamientos 2, 3 y 4 presentaron valores intermedios independientemente del genotipo.

Cuadro 7.3 - Presencia (1) o ausencia (0) de inflorescencias en plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos de frecuencia e intensidad de corte, noviembre 2010

tratamiento	genotipo	inflorescencia
8 semanas 2 cm.	24	1
	70	1
	88	1
	108	1
	110	1
2 semanas 2 cm.	24	0
	70	0
	88	0
	108	0
	110	0
2 semanas 7 cm.	24	1
	70	1
	88	1
	108	1
	110	0
4 semanas 2 cm.	24	1
	70	1
	88	0
	108	1
	110	1
4 semanas 7 cm.	24	1
	70	0
	88	1
	108	1
	110	1

A modo de resumen en la Figura 7.7 se presenta la tasa de cambio en el número de macollos vegetativos por planta de *Mnesithea selloana* de acuerdo a los tratamientos en el período de crecimiento. En el tratamiento con corte cada 2 semanas a 2 cm. de altura deter-

minó una reducción del número de macollos respecto al valor inicial, en cambio los otros cuatro tratamientos incrementaron al número de macollos por planta. Los mayores valores se alcanzaron con 4 semanas y 7 cm. de altura o con 8 semanas de frecuencia de corte.

Figura 7.7 - Variación en el número de macollos por planta de *Mnesithea selloana* según el tratamiento durante la estación de crecimiento

Respecto a los componentes reproductivos la tendencia fue similar con los valores menores de macollos reproductivos y espiguillas por planta en el tratamiento con corte cada 2 semanas y a 2 cm. de altura, en cambio en

el tratamiento de corte cada 8 semanas se alcanzaron los máximos valores en ambas variables, siendo intermedio los resultados para los tratamientos intermedios en cuanto a la frecuencia de corte (Figura 7.8).

Figura 7.8 - Variación en el número de macollos reproductivos y el número de espiguillas por planta según los tratamientos en la estación de crecimiento en plantas de *Mnesithea selloana*

La respuesta en productividad de cada uno de los tratamientos puede explicarse en parte por el número de macollos presentes encada planta, en la Figura 7.9 se observa como el tratamiento con menor frecuencia de corte durante la estación de crecimiento, presenta un mayor número de macollos por planta de *Mnesithea selloana*; por otro lado, el tratamiento con mayor intensidad de uso, con corte a 2 cm. de altura y cada dos semanas, registra los menores valores en el número de

macollos por planta. Es importante, a su vez, destacar el valor alcanzado en el número de macollos cuando las plantas fueron cortadas a 7 cm. de altura en lugar de 2 cm. cada dos semanas. Los tratamientos con corte cada 4 semanas presentaron valores intermedios con los tratamientos más extremos mostrando hacia el final de la estación de crecimiento un incremento relativo de las plantas que fueron cortadas a 7 cm. de altura comparada con las plantas cortadas a 2 cm. de altura.

Figura 7.9 - Variación en el número de macollos vegetativos en plantas de *Mnesithea selloana* según la frecuencia e intensidad de corte en el período octubre 2010 - junio 2011

CONCLUSIONES

El manejo de la altura de corte y la frecuencia de los mismos afectó la productividad de las plantas, en general un incremento del orden de tres a cinco veces el rendimiento del tratamiento testigo. Parte de esta respuesta puede explicarse por la variación en el incremento en el número de macollos por planta.

Se verificó una importante variación en las estructura reproductivas, indicando que el

manejo del pastoreo podría afectar la tasa reproductiva en *Mnesithea selloana*.

Desde el punto de vista de la dinámica de la población la variación en el tamaño de las plantas en condiciones de campo podría verse afectada por la intensidad del pastoreo, condicionando la densidad de la especie en la pastura y afectando el reclutamiento de nuevas plántulas a partir de semillas.

BIBLIOGRAFÍA

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Harper J. L. 1977 - Population biology of plants. Academic Press. 892 p.

Olmos F., Franco, J.; M. Sosa, 2005 - Impacto de las prácticas de manejo en la productividad y diversidad de pasturas naturales. In: Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural. INIA Ser. Tec. N° 151. pp.: 93 - 103.

Silvertown J. W., Lovett Doust J. 1993 - Introduction to Plant Population Biology. Blackwell Scientific Publications. 210 p.

8. EFECTO DEL GENOTIPO Y EL MÉTODO DE CORTE EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE *MNESITHEA SELLOANA*

Fernando Olmos López ¹, Martín Sosa Pintado ²

INTRODUCCIÓN

Dentro de las comunidades vegetales naturales de la región podemos identificar diferentes factores a diferentes escalas tanto desde el punto de vista de los factores ecológicos como de las propios componentes de las mismas como lo son las diferentes poblaciones de plantas que las componen (Harper, 1977; Begonet al., 1996; Silvertown y Doust, 1993).

Siguiendo un sentido “darwinista” de la dinámica de estas poblaciones, las mismas son un mecanismo o forma de respuesta local de la interacción de todas las variables del ecosistema incluyendo el accionar humano (Darwin, 1859). Así los genotipos dentro de una población son los organismos importantes que modulan la respuesta de la vegetación a la dinámica multivariable del ecosistema.

En virtud de la respuesta productiva obtenida al variar el método de corte según la frecuencia y altura con plantas de *Mnesithea selloana* (Capítulo 7) y las variaciones registradas de la población de plantas se diseñó un experimento donde además del método de corte, también fuera registrado el comportamiento de distintos genotipos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó adelante en la sede de INIA Tacuarembó en ruta 5 km. 386, en un invernáculo techado transparente a la radiación solar y con las paredes abiertas al inter-

cambio con el aire atmosférico. Se clonaron plantas de *Mnesithea selloana* denominadas como genotipos: 24, 88, 108 y 110 y se trasplantaron a baldes de 11 litros de capacidad con suelo mezclado con un 30 % de cáscara de arroz; el suelo fue tomado de los primeros 20 centímetros del perfil de un brunosol de la región noreste correspondiente a la Unidad Pueblo del Barro.

Los tratamientos consistieron en la aplicación de diferentes métodos de corte a estos genotipos, consistiendo en el corte cada dos semanas a 2 cm. (**tratamiento 1**) y 7 cm. de altura (**tratamiento 2**), cada cuatro semanas a 2 cm. (**tratamiento 3**) y 7 cm. de altura (**tratamiento 4**) y cada 8 ocho semanas a 2 cm. de altura (**tratamiento 5**) en cada uno de los cinco genotipos. La combinación de los cinco tratamientos de corte con los cuatro genotipos generaron veinte tratamientos; se realizaron 3 repeticiones, que conjuntamente con los tratamientos totalizaron 60 unidades experimentales. El inicio en la aplicación de los tratamientos fue el 20 de enero de 2012.

Al final del período de evaluación se extrajeron todas las plantas de las respectivas unidades experimentales, se descartó el suelo lavando las raíces y se separaron los componentes de las plantas: raíces, rizomas, hojas.

El análisis de resultados se realizó con el software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2013). Los datos climáticos de la Unidad Experimental La Magnolia, distante 15 km. del sitio experimental, se presentan en el Apéndice I.

¹ Ing.Agr., M.Sc., Ph.D., Programa Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta mayo 2014)

² Asistente de Investigación. Programa Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó

RESULTADOS

En el Cuadro 8.1 se reportan los resultados del análisis estadístico de la producción de materia seca hasta el corte 8 según los tratamientos aplicados; en ninguna período se

registró una interacción significativa entre el método de corte y los genotipos evaluados, en cambio tanto el método de corte en si mismo como los diferentes genotipos si presentaron un efecto estadístico significativo sobre la producción de materia seca.

Cuadro 8.1 - Efectos del método de corte y el genotipo en la producción de materia seca (grs. / planta) de *Mnesithea selloana* en el período diciembre 2011 - abril 2013

fecha	tratamiento	P
corte - 1 9 marzo 2012	corte	0,0001
	genotipo	0,0001
	corte x genotipo	0,2111
hasta corte - 2 4 mayo 2012	corte	0,0001
	genotipo	0,0002
	corte x genotipo	0,2566
hasta corte - 3 29 junio 2012	corte	0,0001
	genotipo	0,0001
	corte x genotipo	0,2627
hasta corte - 4 24 agosto 2012	corte	0,0001
	genotipo	0,0001
	corte x genotipo	0,2622
hasta corte - 5 19 octubre 2012	corte	0,0001
	genotipo	0,0001
	corte x genotipo	0,2164
hasta corte - 6 14 diciembre 2012	corte	0,0001
	genotipo	0,0003
	corte x genotipo	0,3544
hasta corte - 7 8 febrero 2013	corte	0,0001
	genotipo	0,0001
	corte x genotipo	0,2579
hasta corte - 8 5 abril 2013	corte	0,0001
	genotipo	0,0002
	corte x genotipo	0,3060

En el primer período de evaluación en la producción de materia seca, en la medida que el período entre cortes se incrementó también se incrementó la producción de materia seca por planta (Figura 8.1 a), los mayores valores de materia seca se alcanzaron con el ciclo de 8 semanas entre cortes (tratamiento

5) y los menores con cortes cada 2 semanas. Los tratamientos con corte cada 4 semanas tuvieron valores intermedios. Desde el punto de vista de los genotipos el número 8 fue el que produjo significativamente más materia seca (Figura 8.1 b).

Figura 8.1 - Producción de materia seca en el primer corte de *Mnesithea selloana* según la frecuencia e intensidad de corte (a) y el genotipo (b), 9 marzo 2012

Hasta el segundo período de evaluación la producción acumulada de materia seca por planta presentó resultados similares a los del primer período, siendo el tratamiento de corte cada 8 semanas el que presentó los mayores rendimientos, el valores menores fue el tratamiento con cortes cada dos sema-

nas y con valores intermedios el tratamiento con cortes cada 4 semanas (Figura 8.2 a), asimismo el genotipo número 88 se destacó significativamente por su mayor rendimiento en materia seca comparado con los genotipos, 24, 108 y 110 (Figura 8.2 b).

Figura 8.2 - Producción de materia seca hasta el segundo corte de *Mnesithea selloana* según la frecuencia e intensidad de corte (a) y el genotipo (b), 4 mayo 2012

Al tercer período de evaluación en el inicio del invierno 2012, se mantuvieron las mismas respuestas a los genotipos y los diferentes tratamientos de método de corte; con mayor producción en el tratamiento 5 con corte cada 8 semanas, menor productividad en los tra-

tamientos 1 y 2 con corte cada 2 semanas y valores intermedios para los tratamientos 3 y 4 con cortes cada 4 semanas (Figura 8.3 a). El genotipo número 88 siguió siendo significativamente el de mayor producción de materia seca por planta (Figura 8.3 b).

Figura 8.3 - Producción de materia seca hasta el tercer corte de *Mnesithea selloana* según la frecuencia e intensidad de corte (a) y el genotipo (b), 29 junio 2012

En el período invernal 2012, se mantuvo la tendencia expresada durante el período de crecimiento activo de las plantas de *Mnesithea selloana*, siendo la producción de materia seca acumulada hasta esta fecha significativamente mayor en el tratamiento de corte cada 8 semanas comparado tanto con

el corte cada 2 ó 4 semanas (Figura 8.4 a), en cuanto a la producción según el genotipo, si bien se mantuvo estadísticamente una mayor producción el genotipo 88, el genotipo 24 produjo los menores valores de materia seca y los genotipos 108 y 110 valores intermedios (Figura 8.4 b).

Figura 8.4 - Producción de materia seca hasta el cuarto corte de *Mnesithea selloana* según la frecuencia e intensidad de corte (a) y el genotipo (b), 24 de agosto 2012

Al inicio de la segunda estación de crecimiento hasta octubre 2012, si bien la tendencia del efecto del método de corte es la misma hasta el corte de evaluación previo, en este registro además del efecto de la frecuencia de corte, también la altura de corte tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre la producción de materia seca acumulada (Figura 8.5 a), mostrando que dentro

de cada frecuencia de corte el corte a mayor altura (tratamientos 2 y 4) registraron valores mayores que en el corte a 2 cm. en los tratamientos 1 y 3; el corte cada 8 semanas fue el de mayor producción de materia seca por planta. Por su parte el genotipo 88 registró hasta el corte 5 una mayor productividad en materia seca por planta que los genotipos 24, 208 y 110 (Figura 8.5 b).

Figura 8.5 - Producción de materia seca hasta el quinto corte de *Mnesithea selloana* según la frecuencia e intensidad de corte (a) y el genotipo (b), 19 octubre 2012

En la segunda parte de la primavera 2012 los resultados fueron similares a la primera parte de la primavera vista previamente, con un incremento de la producción de materia seca no solo por la menor frecuencia de corte (tratamiento 5), sino también por la mayor altura

de corte, tratamiento 2 vs. 1 y tratamiento 4 vs. 3 (Figura 8.6 a); asimismo el genotipo 88 produjo significativamente más materia seca por planta que los genotipos 24, 108 y 110 (Figura 8.6 b).

Figura 8.6 - Producción de materia seca hasta el sexto corte de *Mnesithea selloana* según la frecuencia e intensidad de corte (a) y el genotipo (b), 14 diciembre 2012

Al inicio del verano 2013 continuó el efecto significativo de los tratamientos de frecuencia y altura de corte con mayor producción de materia seca dentro de cada frecuencia de corte en los casos de mayor altura de corte (tratamiento 2 vs. 1, tratamiento 4 vs. 3), siendo el mayor valor producido con el trata-

miento 5 con corte cada 8 semanas (Figura 8.7 a); respecto a los genotipos el número 88 produjo significativamente más materia seca por planta que los genotipos 24, 108 y 110, a su vez el genotipo 24 fue el de menor nivel de producción de materia seca (Figura 8.7 b).

Figura 8.7 - Producción de materia seca hasta el séptimo corte de *Mnesithea selloana* según la frecuencia e intensidad de corte (a) y el genotipo (b), 8 de febrero 2013

En la segunda mitad del verano 2013 los resultados fueron, desde el punto de vista estadístico, iguales a los del primer período, con los mayores valores de materia seca por planta con la altura de corte mayor dentro de cada frecuencia de corte, alcanzando el mayor valor el tratamiento 5 con cortes cada 8

semanas (Figura 8.8 a); el genotipo 88 fue el que acumuló una mayor producción de materia seca por planta, el genotipo 24 fue el de menor producción de materia seca por su parte, mientras que los genotipos 108 y 110 produjeron valores intermedios de materia seca por planta. (Figura 8.8 b).

Figura 8.8 - Producción de materia seca hasta el octavo corte de *Mnesithea selloana* según la frecuencia e intensidad de corte (a) y el genotipo (b), 5 de abril 2013

Aparentemente, desde el primer ciclo de evaluación las diferencias entre los tratamientos extremos de frecuencia y altura de corte (tratamiento 1 vs. 5) fueron entorno a valores de tres veces el valor del menor registro (tratamiento 1) y a medida que se avanzó en el período experimental las diferencias se incrementaron acercándose prácticamente a valores de cuatro veces el valor del mayor (tratamiento 5) comparado con el registro de menor valor (tratamiento 1).

En el Cuadro 8.2 se reporta el análisis estadístico realizado en los diferentes componentes de la planta al final del período experimental. Para las raíces tanto el método de corte como el genotipo tuvieron un efecto estadísticamente significativo, al sumar las hojas con los rizomas se encontró un efecto significativo del método de corte y una interacción del método de corte con los genotipos, para el caso donde se evaluó las hojas más las raíces más los rizomas solamente el método de corte tuvo efecto significativo al igual que el para el peso total de la planta.

Cuadro 8.2 - Resultado del análisis estadístico en los componentes de plantas de *Mnesithea selloana* al final del período de evaluación, abril 2013

variable	tratamientos	P
raíces	corte	0,0001
	genotipo	0,0218
	corte x genotipo	0,5815
hojas + rizomas	corte	0,0001
	genotipo	0,5562
	corte x genotipo	0,0306
hojas + rizomas + raíces	corte	0,0001
	genotipo	0,1672
	corte x genotipo	0,1486
planta entera	corte	0,0001
	genotipo	0,1315
	corte x genotipo	0,1143

En el caso del peso seco de las raíces, el método de corte determinó un aumento de peso al incrementarse tanto la altura de corte dentro de las frecuencias de corte cada 2 y 4 semanas como con el incremento en la fre-

cuencia de cortes hasta 8 semanas (Figura 8.9 a); los genotipos 88 y 108 registraron significativamente mayor peso seco de raíces que los genotipos 24 y 110 (Figura 8.9 b).

Figura 8.9 - Efecto de la frecuencia de corte, la intensidad de corte (a) y el genotipo (b), en la producción de materia seca de raíces de plantas de *Mnesithea selloana*

En la Figura 8.10 se grafica la respuesta del peso seco de las hojas conjuntamente con los rizomas en relación el método de corte, indicando un incremento estadísticamente significativo al incrementarse el período entre cortes hasta 8 semanas y dentro de cada frecuencia de corte, la materia seca

también se incrementó con la mayor altura de corte, tratamientos 2 vs. 1 y tratamiento 4 vs. 3. A diferencia de los análisis previos reportados en las fechas anteriores el tratamiento 4 acumuló significativamente más materia seca que el tratamiento 5 para esta variable.

Figura 8.10 - Efecto de la frecuencia de corte y la intensidad de corte en la producción de materia seca de hojas + rizomas en plantas de *Mnesithea selloana*

En la Figura 8.11 se grafica la respuesta combinada de los genotipos con los tratamientos de método de corte, en el extremo de menor producción de materia seca se encuentra el tratamiento 1 sin presentar diferencias entre los genotipos, al igual que el tratamiento 4 donde se registraron los valores mayores de materia seca por planta. En el caso de los tratamientos 3 y 5 la respuesta de los

genotipos es contrastante, en el tratamiento 2 los genotipos 24 y 88 registraron valores de materia seca significativamente mayores que los genotipos 108 y 110, en cambio en el tratamiento 5 los genotipos 108 y 110 produjeron significativamente más que los genotipos 24 y 88. En el caso del tratamiento 3 no hubo diferencias significativas entre los genotipos.

Figura 8.11 - Efecto de la frecuencia de corte, la intensidad de corte el genotipo, en la producción de materia seca de hojas + rizomas en plantas de *Mnesithea selloana*

Cuando se sumaron los componentes hoja, rizoma y raíz el resultado indicó un efecto estadísticamente significativo de la altura de corte dentro de cada frecuencia de corte, siendo los cortes a 7 cm. de altura más productivos que los cortes a 2 cm.

de altura, tratamientos 2 vs. y tratamiento 4 vs. 3, con incrementos en la producción de materia seca tres de tres veces el de menor valor, el tratamiento 5 por su parte, produjo en forma intermedia entre los tratamientos 2 y 4.

Figura 8.12 - Efecto de la frecuencia de corte y la intensidad de corte en la producción de materia seca de hojas + rizomas + raíces en plantas de *Mnesithea selloana*

Cuando se consideró el peso seco de la planta entera al final del período experimental, los resultados indicaron un efecto estadísticamente significativo y positivo d el altura de corte dentro de cada frecuencia de corte siendo los tratamientos 2 y 4 prácti-

camente tres veces mayores en producción de materia seca que los tratamientos 1 y 3 respectivamente; en el caso del tratamiento 5 no registró diferencias significativas con el tratamiento 4 (Figura 8.13).

Figura 8 13 - Efecto de la frecuencia de corte y la intensidad de corte en la producción de materia seca de la planta entera en *Mnesithea selloana*

ANÁLISIS DE MACOLLOS

En el Cuadro 8.3 se reporta el resultado del análisis estadístico respecto al número inicial de macollos en las distintas unidades

experimentales asignadas a los tratamientos respectivos, indicando un efecto estadísticamente significativo de los genotipos pero no del método de corte establecido.

Cuadro 8.3 - Resultado del análisis estadístico del número de macollos vegetativos en plantas de *Mnesithea selloana* al inicio del período experimental según los tratamientos asignados.

variable	tratamiento	P
inicio	corte	0,7862
	genotipo	0,0043

En la Figura 8.14 se grafica la cantidad de macollos vegetativos en plantas de *Mnesithea selloana* según los distintos genotipos evaluados, destacándose por su valor significativamente mayor el genotipo 88.

Figura 8.14 - Número de macollos vegetativos en distintos genotipos de *Mnesithea selloana* al inicio del período experimental

En el Cuadro 8.4 se reporta el resultado del análisis estadístico para el número de macollos vegetativos, reproductivos y totales por planta de *Mnesithea selloana* en mayo 2012. En todos los casos, salvo el efecto del corte sobre el número de macollos reproductivos el efecto de los tratamientos fueron estadísticamente significativos.

Cuadro 8.4 - Resultado del análisis estadístico para el número de macollos vegetativos, reproductivos y totales en plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos, mayo 2012

variable	tratamiento	P
macollos vegetativos	corte	0,0001
	genotipo	0,0001
macollos reproductivos	corte	0,0701
	genotipo	0,0033
macollos totales	corte	0,0001
	genotipo	0,0001

Los tratamientos que tuvieron más tiempo entre cada corte (2, 3, 4 y 5) fueron significativamente superiores en la cantidad de macollos vegetativos comparado con el tratamiento testigo (1) (Figura 8.15 a). El tratamiento 5 registró valores intermedios entre

el tratamiento testigo y los tratamientos 2, 3 y 4. El genotipo 108, por su parte mostró un mayor número de macollos por planta comparado con los genotipos 24, 88 y 110 (Figura 8.15 b).

Figura 8.15 - Número de macollos vegetativos en plantas de *Mnesithea selloana* según la aplicación de los tratamientos de intensidad y frecuencia de corte (a) y el genotipo (b), mayo 2012

En la Figura 8.16 en forma inversa a lo observado para los macollos vegetativos, el genotipo 108 presenta los menores valores

por planta en cuanto al número de macollos reproductivos por planta.

Figura 8.16 - Número de macollos reproductivos en plantas de *Mnesithea selloana* según la aplicación el genotipo, mayo 2012

En cuanto al número de macollos totales por planta en la Figura 8.17 a se reporta un mayor número en los tratamientos 2, 3, 4 y 5, con menor frecuencia de corte, comparado con el tratamiento testigo, y con valores intermedio entre el tratamiento testigo y los 2, 3 y 4 al tratamiento 5 con frecuencia de corte

cada 8 semanas y 2 cm. de altura. Desde el punto de vista de los genotipos el genotipo 108 tendió a presentar una mayor número de macollos totales por planta de *Mnesithea selloana* comparado con los genotipos 24, 88 y 110 (Figura 8.17 b).

Figura 8.17 - Número de macollos vegetativos en plantas de *Mnesithea selloana* según la aplicación de los tratamientos de intensidad y frecuencia de corte (a) y el genotipo (b), mayo 2012

En el Cuadro 8.5 se reporta el resultado del análisis estadístico correspondiente al número de macollos reproductivos y de espigas por planta en plantas de *Mnesithea se-*

lloana, según los tratamientos de corte y el origen del genotipo. Hubo un efecto estadísticamente significativo en ambas variables solamente del método de corte.

Cuadro 8.5 - Resultado del análisis estadístico para el número de macollos reproductivos y de espigas en plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos, febrero 2013

variable	tratamiento	P
macollos reproductivos	corte	0,0001
	genotipo	0,0533
espigas	corte	0,0001
	genotipo	0,0561

En la Figura 8.17 se observa el efecto positivo de los tratamientos de corte al incrementarse el tiempo entre cortes, desde el tratamiento testigo (1) hasta el tratamiento de frecuencia

de corte cada 8 semanas (5) incrementando tanto el número de macollos reproductivos (a) como el número de espigas (b) por planta de *Mnesithea selloana*.

Figura 8.17 - Variación en el número de macollos reproductivos y el número de espigas por planta en plantas de *Mnesithea selloana* según el método de corte, febrero 2013

CONCLUSIONES

Las plantas de *Mnesithea selloana* responden tanto al manejo de los cortes y por lo tanto la forma de utilización, así como la respuesta puede depender del tipo de genotipo involucrado en cada situación.

En general las plantas tendieron a una mejor performance productiva así como en algunos de sus componentes del rendimiento, al

incrementar el período entre cortes así como la altura de los mismos.

La posibilidad que diferentes genotipos respondan en forma diferencial a la intensidad de uso, así como su estructura funcional sea más plástica a los factores de manejo, abre una perspectiva de interés desde el punto de vista tanto de la dinámica de poblaciones de especies nativas así como eventuales procesos de selección y adaptación locales.

BIBLIOGRAFÍA

Begon, M.; J. L. Harper; C. R. Townsend - (1996) - *Ecology. Individuals, populations and communities*. 3rd. Editions Blackwell Science.

Darwin Ch. 1859 - *The Origin of Species*. Penguin (1968). Penguin books. Harmondsworth.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. **InfoStat versión 2013**. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Harper J. L. 1977 - *Population biology of plants*. Academic Press. 892 p.

Silvertown J. W., Lovett Doust J. 1993 - *Introduction to Plant Population Biology*. Blackwell Scientific Publications. 210 p.

9. EFECTO DE LA FRECUENCIA DE CORTE Y LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LA RECUPERACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN PLANTAS DE *MNESITHEA SELLOANA*

Fernando Olmos López ¹, Martín Sosa Pintado ²

INTRODUCCIÓN

Las pasturas naturales de la región noreste, en general, se encuentran sometidas a presiones de pastoreo relativamente altas lo que determina por un lado bajas ganancias de peso vivo animal a través del año así como una mayor preponderancia de especies de crecimiento de tipo rastrero en relación a plantas cespitosas. Olmos (1992) identificó ganancias en peso vivo de lanares cuando el forraje disponible era superior a 4–5 Kg. de materias seca verde por hectárea / Kg. de peso vivo animal, variando por lo tanto la ganancia o pérdida de peso vivo animal según la estación del año al mantener la carga animal fija. En este mismo trabajo, al bajar la presión de pastoreo en relación a su valor inicial la pastura natural incrementó su productividad en dos años, así como cambió de una menor a una mayor presencia de especies cespitosas, entre ellas *Mnesithea selloana* (*Coelorachis selloana*). Olmos (1991) y Olmos *et al.* (2005) demostraron por otro lado, que la productividad de las pasturas naturales de la región noreste varía de acuerdo al manejo del pastoreo, siendo que la que se manejan con menor carga animal registran una mayor productividad así como una mayor frecuencia de especies de tipo cespitosas en relación a las de crecimiento rastrero.

En este trabajo se reportan los resultados de un experimento de recuperación de la productividad de plantas de *Mnesithea selloana* sometidas a intenso pastoreo, a través de la frecuencia de corte y de la aplicación de una fertilización nitrogenada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron plantas de *Mnesithea selloana* en una pastura natural con más de 25 años de sobrepastoreo y se trasplantaron a condiciones de invernáculo en la sede de INIA Tacuarembó, ruta 5 km. 386. El invernáculo tenía un techo transparente a la radiación solar y todas sus paredes eran abiertas al intercambio con el aire atmosférico. Las plantas fueron puestas en recipientes de 11 litros de capacidad en una mezcla de suelo con 30 % de cáscara de arroz; el suelo pertenece a un brunosol de la Unidad Pueblo del Barro de la región noreste. El período experimental comenzó el 13 de enero de 2012 y se divide en dos períodos, **el período 1**, que incluyó el Ciclo 1 hasta el día 4 de mayo de 2012; **el período 2**, que incluyó el Ciclo 2 hasta el 28 de agosto de 2012, el Ciclo 3 hasta el 14 de diciembre de 2012 y el Ciclo 4 hasta el 5 de abril de 2013.

Las plantas fueron sorteadas y asignadas a los siguientes tratamientos:

- 1 - corte cada 2 semanas
- 2 - corte cada 4 semanas
- 3 - corte cada 4 semanas + 100 Kg. N
- 4 - corte cada 8 semanas
- 5 - corte cada 8 semanas + 100 Kg. N

Se realizaron 15 repeticiones de los 5 tratamientos totalizando 75 unidades experimentales. En el inicio del **período 2** se cruzaron los tratamientos de manera que plantas que estuvieron en el tratamiento 1 pasaron a recibir el tratamiento 5 y plantas del tratamiento 5 pasaron a recibir el tratamiento 1. Se realizó la determinación

¹ Ing.Agr., M.Sc., Ph.D., Programa Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta mayo 2014)

² Asistente de Investigación. Programa Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó

del peso seco de los componentes del rendimiento y del número de macollos vegetativos y reproductivos así como el número de espiguillas y semillas por planta. El análisis de los resultados se realizó utilizando el software InfoStat (Di Rienzo, *et al*, 2013). Los datos climáticos de la Unidad Experimental La Magnolia, distante 15 km. del sitio experimental, se presentan en el Apéndice I.

RESULTADOS

Período 1

En el Cuadro 9.1 se reportan los resultados del análisis estadístico de los registros de materia seca producidos realizados en cuatro fechas consecutivas y en forma acumulativa; en los cuatro casos el efecto de los tratamientos fue estadísticamente significativo.

Cuadro 9.1 - Efecto de la frecuencia de corte y la aplicación de nitrógeno en el crecimiento de plantas (grs. MS / planta) de *Mnesithea selloana*, en cuatro ciclos

fecha	P / tratamientos
Ciclo 1	0,0004
Ciclo 1 + 2	0,0001
Ciclo 1 + 2 + 3	0,0001
Ciclo 1 + 2 + 3 + 4	0,0002

En los Ciclos 1 y 2 los tratamientos donde el corte se realizó cada 8 semanas se registró una mayor producción de materia seca (tratamientos 4 y 5) que en los tratamientos con

cortes cada 2 y 4 semanas (tratamientos 1, 2 y 3) independientemente de la aplicación de nitrógeno (Figura 9.1 a y b).

Figura 9.1 - Producción de materia seca por planta según el tratamiento de corte y fertilización nitrogenada en plantas de *Mnesithea selloana* en el Ciclo 1 (a) y el Ciclo 2 (b)

La producción de materia seca por planta de *Mnesithea selloana* acumulado hasta la tercera fecha de evaluación (Ciclo 3), no solo fue afectada por la frecuencia de corte sino que también por el nivel de nitrógeno aplicado. En la Figura 9.2 a, se reporta como al incrementarse la frecuencia de corte desde 2

(tratamiento 1) y 4 (tratamientos 2 y 3) hasta 8 semanas (tratamientos 4 y 5) la producción de materia seca se incrementó, asimismo dentro de la frecuencia de corte cada 8 semanas, la aplicación de nitrógeno incrementó significativamente la producción de materia seca por planta (tratamiento 5 vs. 4).

Figura 9.2 - Producción de materia seca por planta según el tratamiento de corte y fertilización nitrogenada en plantas de *Mnesithea selloana* en el Ciclo 3 (a) y el Ciclo 4 (b)

Con la producción acumulada de materia seca por planta hasta el ciclo 4, se registró un incremento en la producción al incrementarse el tiempo entre cortes desde 2 hasta 4 y 8 semanas (tratamiento 1 vs. 2 , 3, 4 y 5), sin embargo no hubo efecto significativo de la aplicación de nitrógeno (Figura 9.2 b).

tes del rendimiento en diferentes fechas; se destaca la homogeneidad en cuanto al número de macollos entre las diferentes unidades experimentales al inicio del período experimental el 13 de enero de 2012, en los demás casos tanto para el número de macollos vegetativos o reproductivos y sus componentes el efecto de los tratamientos fue estadísticamente significativo.

En el Cuadro 9.2 se reporta el resultado del análisis estadístico de los componen-

Cuadro 9.2 - Resultado del análisis estadístico en plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos de corte y fertilización nitrogenada

fecha	variable	P / tratamientos
13 enero 2012	macollos al inicio	0,8252
4 mayo 2012	1er. corte	0,0103
14 diciembre 2012	vegetativos	0,0003
14 diciembre 2012	reproductivo	0,0001
14 diciembre 2012	espigas	0,0001

El efecto significativo de los tratamientos determinó que al incrementar el tiempo entre los cortes de 2 a 4 semanas y de 4 a 8 semanas el número de macollos vegetativos por

planta de *Mnesithea selloana* se incrementó (Figura 9.3), no se observó un efecto significativo de la aplicación de nitrógeno dentro de cada frecuencia de corte.

Figura 9.3 - Variación en el número de macollos vegetativos por planta en *Mnesithea selloana* según los tratamientos de corte y fertilización nitrogenada en 4 mayo 2012

Hacia el fin de la primavera 2012, 14 diciembre 2012, la frecuencia de corte cada 4 y 8 semanas determinaron diferencias estadísticamente significativas con el tratamiento de corte cada 2 semanas, no se observó efecto de la aplicación de nitrógeno dentro de cada corte (Figura 9.4 a), similar resultado ocurrió

con el número de macollos reproductivos aunque con esta variable el corte cada 98 semanas registró valores significativamente mayor al corte cada 4 semanas independientemente del nitrógeno aplicado (Figura 9.4 b).

Figura 9.4 - Variación en el número de macollos vegetativos (a) y reproductivos (b) en plantas de *Mnesithea selloana*, según los tratamientos de corte y fertilización nitrogenada en diciembre 2012

Al final de la primer estación de evaluación en abril 2013 los tratamientos con cortes menos frecuentes (tratamientos 4 y 5) tuvieron valores más altos en el número de espigas por planta de *Mnesithea selloana* que el tratamiento con corte cada 2 semanas (trata-

miento 1) (Figura 9.5); a su vez la frecuencia de corte cada 8 semanas (tratamientos 4 y 5) registraron valores superiores a la frecuencia de corte cada 4 semanas (tratamientos 2 y 3), con escaso efecto de la aplicación de nitrógeno.

Figura 9.5 - Variación en el número de espigas en plantas de *Mnesithea selloana*, según los tratamientos de corte y fertilización nitrogenada, en abril 2013

Al final de la primera estación de crecimiento se tomaron tres plantas al azar de cada uno de los tratamientos para analizar los componentes del rendimiento de toda la planta. En el Cuadro 9.3 se reportan los resultados del

análisis estadístico para cinco variables indicando en todos los casos un efecto estadísticamente significativo de los tratamientos ($P < 0,05$) salvo en el caso del largo de la raíz donde esto ocurrió con una $P < 0,10$.

Cuadro 9.3 - Resultado del análisis estadístico en plantas de *Mnesithea selloana* luego de la primera estación de crecimiento según los tratamientos de recuperación al 13 de mayo de 2013

variable	P / tratamientos
largo raíz	0,0738
peso seco raíz	0,0047
peso seco rizoma	0,0102
peso seco hojas	0,0451
peso seco total	0,0132

El largo de raíz fue estadísticamente mayor al incrementarse el período entre cortes de 2 a 4 semanas y 8 semanas (Figura 9.6), lo limitado de la respuesta podría explicarse por

la poca profundidad de las unidades experimental en relación a un perfil de un brunosol de la región.

Figura 9.6 - Efecto de los tratamientos de corte y fertilización nitrogenada en el largo de la raíz de plantas de *Mnesithea selloana*, al final de la primera estación de crecimiento en mayo 2012 ($P < 0,10$)

Respecto al peso seco de la raíz los valores se incrementaron significativamente al pasar la frecuencia de corte de 2 a 4 semanas y a su vez de 4 a 8 semanas (Figura 9.7 a), sin embargo no hubo efecto significativo de la apli-

cación de nitrógeno. Respecto al peso seco de los rizomas el efecto fue estadísticamente significativo al pasar de la frecuencia de corte de 2 a 4 u 8 semanas sin efecto significativo de la aplicación de nitrógeno (Figura 9.7 b).

a)

b)

Figura 9.7 - Efecto del método de corte y la fertilización nitrogenada en el peso seco de la raíz y rizomas de *Mnesithea selloana*, al final de la primera estación de crecimiento en mayo 2012

El peso seco de las hojas fue afectado significativamente desde el punto de vista estadístico indicando que al pasar de 2 a 4 u 8 semanas en la frecuencia de corte los valo-

res de peso seco por planta fueron mayores, sin efecto significativo de la aplicación de nitrógeno (Figura 9.8).

Figura 9.8 - Efecto del método de corte y la fertilización nitrogenada en el peso seco de las hojas de *Mnesithea selloana*, al final de la primera estación de crecimiento en mayo 2012

Similaramente a lo ocurrido con el peso seco de las hojas ocurrió con el peso seco total por planta, con valores mayores por planta de *Mnesithea selloana* al pasar de la fre-

cuencia de corte cada 2 semanas a 4 u 8 semanas, sin un efecto estadísticamente significativo de la aplicación de nitrógeno (Figura 9.9).

Figura 9.9 - Efecto del método de corte y la fertilización nitrogenada en el peso seco total por planta de *Mnesithea selloana*, al final de la primera estación de crecimiento en mayo 2012

Al analizar la relación entre los distintos componentes de la planta de *Mnesithea selloana* en la Figura 9.10, se grafica como varió la

proporción de raíces en el total de la planta según los tratamientos de corte y fertilización nitrogenada aplicados.

Figura 9.10 - Proporción del peso seco de las raíces sobre el total en plantas de *Mnesithea selloana* según tratamientos de corte y fertilización nitrogenada, mayo 2012

Se destaca la mayor proporción relativa de las raíces en el tratamiento de mayor intensidad de corte (tratamiento 1) en relación a los tratamientos de menor frecuencia (tratamientos 2, 3, 4 y 5), asimismo dentro de los tratamientos con frecuencia de corte cada 4 y 8 semanas los tratamientos con aplicación de nitrógeno tendieron a una menor proporción de raíces que cuando no se aplicó, tratamiento 3 vs. 2 y tratamiento 5 vs. 4.

Período 2

En el segundo período de evaluación todas las variables evaluadas respecto al peso seco luego que los tratamientos se cruzaron, tratamiento 1 paso a tratamiento 5 y tratamiento 5 a tratamiento 1, fueron afectados en forma estadísticamente significativa por los tratamientos, excepto en el caso del peso seco al inicio de este ciclo experimental (Cuadro 9.4)

Cuadro 9.4 - Resultado del análisis estadístico en ocho variables de plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos de corte y fertilización nitrogenada

fecha	variable	P / tratamientos
8 julio 2012	inicio	0,4325
2 setiembre 2013	ciclo 1 + 2	0,0300
28 octubre 2013	ciclo 1 + 2 + 3	0,0001
29 diciembre 2013	ciclo 1 + 2 + 3 + 4	0,0001
	raíces	0,0001
	total materia seca	0,0001
	% de raíces	0,0002

Hasta el segundo ciclo de crecimiento, al incrementarse el tiempo entre cortes hasta 8 semanas (tratamientos 4 y 5) la producción de materia seca se incrementó significativamente en comparación con el corte cada 2 y 4 semanas, tratamientos 1 y 2-3 respectivamente (Figura 9.11).

Figura 9.11 - Peso seco acumulado en los ciclos 1 y 2 en plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos de frecuencia de corte y aplicación de nitrógeno

Una situación similar se mantuvo hasta el tercer ciclo de evaluación, con mayor producción de materia seca en los tratamientos con frecuencia de corte cada 8 semanas independientemente de la aplicación de nitró-

geno (Figura 9.12). Si bien, estadísticamente los resultados son similares en las dos figuras anteriores, en la segunda se visualiza una tendencia del tratamiento 1 a una menor producción relativa de materia seca por planta.

Figura 9.12 - Peso seco acumulado en los ciclos 1, 2 y 3 en plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos de frecuencia de corte y aplicación de nitrógeno

En la Figura 9.13 se considera la producción de materia seca hasta el ciclo 4 de crecimiento al 23 de diciembre 2013, se visualizan los efectos de los tratamientos siendo claramente el efecto significativo y positivo de los tratamientos con mayor tiempo entre cortes de 2

a 4 y 8 semanas y al mismo tiempo dentro de los tratamientos de 4 y 8 semanas se grafica el efecto positivo y significativo de la aplicación de nitrógeno aumentando la producción de materia seca por planta, tratamiento 3 vs. 2 y tratamiento 5 vs. 4 (Figura 9.13).

Figura 9.13 - Variación en el peso seco total por planta de *Mnesithea selloana*, luego de cuatro ciclos, según los tratamientos de corte y fertilización nitrogenada, 23 diciembre 2012

Desde el punto de vista del peso seco de las raíces los tratamientos tuvieron un efecto positivo y significativo, mostrando que al pasar de una frecuencia de corte cada 2 semanas a 4 u 8 semanas con nitrógeno, la producción de materia seca se incrementó; no hubo di-

ferencias estadísticamente significativas con el tratamiento de corte cada dos semanas y el de 4 semanas sin nitrógeno (tratamiento 1 vs. 2), ni dentro del tratamiento de frecuencia cada 8 semanas (tratamiento 4 vs. 5) (Figura 9.14).

Figura 9.14 - Variación en el peso seco de la raíces, en plantas de *Mnesithea selloana*, luego de cuatro ciclos según los tratamientos de corte y fertilización nitrogenada, 23 diciembre 2012

La producción de materia seca total de las plantas de *Mnesithea selloana* se incrementó significativamente al pasar de 2 a 4 u 8 semanas en la frecuencia de corte y al mismo tiempo dentro de la frecuencia de corte de 4

y 8 semanas la aplicación de nitrógeno también mostró un efecto positivo y significativo en la producción de materia seca por planta (Figura 9.15).

Figura 9.15 - Variación en el peso seco total de plantas de *Mnesithea selloana*, luego de cuatro ciclos según los tratamientos de corte y fertilización nitrogenada, 23 diciembre 2012

La proporción de raíces en relación al peso seco total por planta se incrementó con la frecuencia de corte, siendo el máximo valor en el tratamiento 1 con cortes cada dos semanas comparado con los tratamientos de menor frecuencia de corte, tratamientos 2, 3, 4, y 5 cada 4 y 8 semanas (Figura 9.16);

se observa una tendencia a valores del porcentaje del peso seco de las raíces tanto al incrementarse el tiempo entre cortes (tratamiento 5) así como también con la aplicación de nitrógeno, tratamiento 2 vs. 3 y tratamiento 4 vs. 5, pero no en forma estadísticamente significativa.

Figura 9.16 - Variación en la proporción de raíces en el peso seco total de plantas de *Mnesithea selloana*, según los tratamientos de corte y fertilización nitrogenada, 23 diciembre 2012

Desde el punto de vista de los componentes del rendimiento que contribuyen a la variación en las variables analizadas previamente, en el Cuadro 9.5 se presentan los resul-

tados del análisis estadístico para el número de macollos por planta y los componentes reproductivos; en todos los casos el resultado fue estadísticamente significativo.

Cuadro 9.5 - Resultados del análisis estadístico de los del componentes del rendimiento: macollos vegetativos, macollos reproductivos, espigas y semillas en plantas de *Mnesithea selloana*, según los tratamientos

fecha	variable	P / tratamientos
27 mayo 2013	macollos inicio	0,0019
8 julio 2013	vegetativo	0,0019
28 octubre 2013	vegetativo	0,0030
	reproductivos	0,0001
	espigas	0,0001
	semillas	0,0001
23 diciembre 2013	vegetativo	0,0001
	reproductivo	0,0001
	espigas	0,0001

Es comienzo de este segundo período de análisis, corresponde con el final del primer período, indicando un efecto estadísticamente significativo de los tratamientos sobre el número de macollos vegetativos predichos

por el modelo. Si bien existe una diferencia del tratamiento 3 respecto al tratamiento 2 y el tratamiento 4, el promedio de los valores se encuentra en torno a 24 macollos por planta (Figura 9.17).

Figura 9.17 - Variación en el número de macollos vegetativos por planta de *Mnesithea selloana*, al final de la primera estación de evaluación e inicio de la segunda, según los tratamientos, 27 mayo 2013

En el período invernal hasta el 8 julio de 2013, se mantuvo relativamente el tratamiento 3 con valores mayores comparado con el tratamiento 1 pero no con los tratamientos 2, 4 y 5 para el número de macollos

por planta (Figura 9.18); en este período no es esperable un cambio importante en una especie de crecimiento estival como *Mnesithea selloana*.

Figura 9.18 - Variación en el número de macollos vegetativos por planta de *Mnesithea selloana*, al final de la primera estación de evaluación e inicio de la segunda, según los tratamientos, 8 julio 2013

Al inicio de la primavera 2013, hasta el 28 de octubre, los tratamientos donde se aplicó la fertilización nitrogenada, tratamiento 3 vs. 2

y tratamiento 5 vs. 4, tuvieron en forma estadísticamente un número mayor de macollos vegetativos por planta (Figura 9.19).

Figura 9.19 - Variación en el número de macollos vegetativos por planta de *Mnesithea selloana*, en la primera mitad de la primavera, según los tratamientos, 28 de octubre 2013

Desde el punto de vista de los componentes reproductivos, hacia la primera mitad de la primavera los tratamientos con menor frecuencia de cortes, cada 4 y 8 semanas (tratamien-

tos 2, 3, 4 y 5) produjeron estadísticamente más tallos reproductivos que el tratamiento de mayor intensidad con cortes cada 2 semanas (tratamiento 1) (Figura 9.20).

Figura 9.20 - Variación en el número de macollos reproductivos por planta de *Mnesithea selloana*, en la primera mitad de la primavera, según los tratamientos, 28 de octubre 2013

Resultados similares a los macollos reproductivos se registraron tanto en el número de espigas como en el número de semillas

por planta de *Mnesithea selloana* al 28 de octubre de 2013 (Figura 9.21 a y b).

Figura 9.20 - Variación en el número de espigas (a) y semillas (b) por planta de *Mnesithea selloana*, en la primera mitad de la primavera, según los tratamientos, 28 de octubre 2013

En la segunda mitad de la primavera 2013, el efecto de la aplicación de nitrógeno tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre el número de macollos vegetativos por planta de *Mnesithea selloana*, tanto en los tratamientos con corte cada 4 (tratamientos

2 y 3) como 8 (tratamientos 4 y 5) semanas (Figura 9.21); en cambio sin la aplicación del nutriente no se registraron diferencias significativas entre las distintas frecuencias de corte, tratamiento, 2 y 4.

Figura 9.21 - Variación en el número de macollos vegetativos por planta de *Mnesithea selloana*, en la segunda mitad de la primavera 2013, según los tratamientos, 23 de diciembre 2013

En cuanto a los componentes reproductivos se registró un efecto estadísticamente significativo tanto de la frecuencia de corte como de la aplicación de nitrógeno (Figura 9.22 a y b); tanto el número de macollos reproductivos como el número de espigas por planta de *Mnesithea selloana* se incrementaron al disminuir la frecuencia de corte (tratamientos

2 y 4 vs. tratamiento 1), asimismo dentro de las frecuencias de corte cada 4 y 8 semanas, la aplicación de nitrógeno determinó un incremento significativo en el número de macollos reproductivos y de espigas por planta comparado con el tratamiento sin la aplicación del nutriente.

Figura 9.22 - Variación en el número de espigas (a) y semillas (b) por planta de *Mnesithea selloana*, en la segunda mitad de la primavera 2013, según los tratamientos, 23 de diciembre 2013

En forma sintética en la Figura 9.23 se representa la evolución del número de macollos vegetativos y totales por planta de *Mnesithea selloana* en el último período; al inicio del período el número de macollos vegetativos fue similar entre todos los tratamientos, diferenciándose luego con el progreso de la aplicación de los mismos hasta el final del período, el efecto más marcado fue en los tratamientos

3 y 5 con una frecuencia de corte cada 4 y 8 semanas respectivamente y con la aplicación de nitrógeno. En el caso del número de macollos totales por planta claramente en los tratamientos con corte cada 4 y 8 semanas y la aplicación de nitrógeno los valores son mayores que los correspondientes al tratamiento con corte cada dos semanas y 4 y 8 semanas sin la aplicación del nutriente.

Figura 9.23 - Variación en el número de macollos vegetativos y totales por planta de *Mnesithea selloana*, según los tratamientos, mayo-diciembre 2013

En la Figura 9.24 se reporta la tasa de cambio tanto en el número de macollos vegetativos como totales por planta de *Mnesithea selloana* según los tratamientos aplicados durante la estación de crecimiento. Por un lado se registra un moderado incremento del número de macollos vegetativos por planta al incrementarse el tiempo entre cortes, tratamientos 2 y 4 vs. tratamiento 1 y por otra parte la aplicación de nitrógeno mostró un incremento relativamente mayor en el número de macollos vegetativos dentro de las frecuencias de corte cada 4 y 8 semanas, tratamientos 3 y 5 comparados con los trata-

mientos 2 y 4 respectivamente.

Por su parte el número de macollos totales por planta de *Mnesithea selloana*, presentó una respuesta similar a los macollos vegetativos pero mucho más marcada, con un incremento en los valores casi de tres veces, para el caso de la frecuencia de corte, de los tratamientos 2 y 4 comparado con el testigo del tratamiento 1 y asimismo un incremento de cinco veces de los tratamientos 3 y 5 con aplicación de nitrógeno y corte cada 4 y 8 semanas respectivamente comparados con el tratamiento testigo, tratamiento 1.

Figura 9.24 - Incremento en el número de macollos vegetativos y totales por planta de *Mnesithea selloana*, según los tratamientos, mayo-diciembre 2013

CONCLUSIONES

El efecto de los tratamientos sobre la recuperación en plantas de *Mnesithea selloana* determinó un incremento en el tamaño de las plantas del orden de cuatro a cinco veces el tamaño del tratamiento testigo.

Estos resultados enfatizan en los factores ecológicos y su relación con la productividad

de la pastura y como interactúan en forma dinámica y relativamente rápida en pocos meses.

Los resultados también muestran la plasticidad fenotípica de las plantas de *Mnesithea selloana*, lo cual contribuye a la mejor comprensión de su contribución a la resiliencia productiva del campo natural, dentro de los ecosistemas pastoriles.

BIBLIOGRAFÍA

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Olmos F. 1991 - Principales especies dominantes en comunidades herbáceas naturales de la región noreste. Hoja Divulgación No. 5. INIA Tacuarembó.

Olmos F. 1992 - Aportes para el manejo del campo natural. Efecto de la carga animal y el período de descanso en la producción y evolución de un campo natural de Caraguatá. INIA Tacuarembó. Serie Técnica no. 20. 40 p.

Olmos, F.; J. Franco; M. Sosa - (2005) - Impacto de las prácticas de manejo en la productividad y diversidad de pasturas naturales. In: Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural. INIA Serie Técnica No. 151. pp. 93-103.

10. EFECTO DEL AGUA DISPONIBLE EN EL SUELO SOBRE EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE *MNESITHEA SELLOANA*

Fernando Olmos López ¹, Martín Sosa Pintado ²

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales factores ecológicos que condicionan la dinámica productiva de los ecosistemas con pastizales naturales lo constituye la disponibilidad de agua para el crecimiento de las plantas (Begon et al., 1996; Krebs, 2008; Silvertown y Doust, 1993). En América del Sur, existen gradientes de lluvias anuales que pueden pasar de zonas de menos de 400 mm. hasta zonas de 4000 mm., afectando marcadamente, conjuntamente con la temperatura media, la vegetación presente en cada región y su productividad (IICA, 1990). Al mismo tiempo, en nuestra región Olmos (1992) ha demostrado como esa variación afecta no solo la productividad forrajera sino también la producción animal a nivel regional (Olmos, 1997).

En este trabajo se reportan resultados de un experimento realizado con *Mnesithea selloana* una de las principales especies forrajeras de la región noreste, donde se estudió la respuesta productiva de la planta a diferentes niveles de agua disponible para el crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó adelante en la sede de INIA Tacuarembó, ruta 5 km. 386, en el período 2010 - 2011 en condiciones de invernáculo; el mismo contó con un techo transparente a la radiación solar y las paredes laterales abiertas al intercambio con el aire atmosférico.

Los tratamientos experimentales fueron tres niveles de riego:

- 1 - napa, 5-7 cm. nivel continuo de agua en base de los caños
- 2 - riego lunes, miércoles y viernes, 80 cm³ cada uno - equivale a 30 mm. lluvia / semana
- 3 - un riego por semana, 80 cm³ cada uno - equivale a 10 mm. lluvia / semana

Las unidades experimentales consistieron en caños de 50 cm. largo y 11 cm. de diámetro y se prepararon utilizando suelo correspondiente a la Unidad Pueblo del Barro (Altamirano et al., 1976) mezclado con un 30 % de cáscara de arroz. Se realizaron 5 repeticiones de cada tratamiento totalizando 15 unidades experimentales. El material genético fue el mismo en todas las unidades experimentales desarrollado a partir de la clonación de plantas de *Mnesithea selloana* del genotipo 110 utilizado en experimentos anteriores y originario de Bañado Medina, Cerro Largo.

Se analizaron diferentes variables componentes de la planta, el largo de las hojas, el número de macollos, el número de hojas por planta, peso seco de raíces, peso seco de rizomas, peso seco del follaje y correlaciones entre diferentes variables estudiadas. Al inicio del período experimental se regaron todas las unidades experimentales de forma que el suelo estuviera a capacidad de campo. El período experimental fue de enero a mayo 2010.

¹ Ing.Agr., M.Sc., Ph.D., Programa Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta mayo 2014)

² Asistente de Investigación. Programa Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó

Para el análisis de los resultados se utilizó el software InfoStat (Di Rienzo *et al*, 2013).. Los datos climáticos de la Unidad Experimental La Magnolia, distante 15 km. del sitio experimental, se presentan en el Apéndice I.

RESULTADOS

En el Cuadro 10.1 se reportan los resultados del análisis estadístico en el peso seco de

seis variables y el largo de lámina en *Mnesithea selloana* según la aplicación de los tres tratamientos de riego; en cuatro variables, el peso seco de los rizomas, el peso seco del follaje, el peso seco total y en el caso del largo de lámina foliar verde el efecto de los tratamientos fue estadísticamente significativo, en cambio en el peso seco de las raíces y el peso seco del rizoma más las raíces los efectos no fueron significativos.

Cuadro 10.1 -Resultado del análisis estadístico de seis variables en plantas de *Mnesithea selloana* según tres tratamientos de riego, al final de período experimental

variable	P / tratamientos
peso seco raíces	0,1168
peso seco rizomas	0,0494
peso seco rizoma + raíces	0,0557
peso seco follaje	0,0006
peso seco total	0,0058
cm. lámina foliar verde	0,0308

Si bien los tratamientos no tuvieron un efecto significativo sobre el peso de las raíces, por lo menos indicaron una tendencia hacia valores mayores en la medida que el agua disponible para el crecimiento fue mayor (Figura 10.1 a). En el caso del peso seco de

los rizomas, el tratamiento con mayor disponibilidad de agua y en forma continua (tratamiento 1), produjo significativamente más peso seco por planta que en los tratamientos con riego intermitente (tratamientos 2 y 3) (Figura 10.1 b).

Figura 10.1 - Variación en peso seco de las raíces (a) y los rizomas (b) en plantas de *Mnesithea selloana*, según tres tratamientos de riego

Similarmente a lo ocurrido con las raíces, en el caso del peso seco de las raíces más el peso seco de los rizomas, si bien no hubo efecto estadísticamente significativo de los

tratamientos, si se registró una tendencia con valores mayores al incrementarse la disponibilidad de agua para el crecimiento (Figura 10.2).

Figura 10.2 - Variación en peso seco de las raíces más los rizomas en plantas de *Mnesithea selloana*, según tres tratamientos de riego

En cuanto al efecto de los tratamientos de riego sobre el peso seco del componente aéreo y total por planta de *Mnesithea selloana*, en la Figura 10.3 a y b, se reporta un efecto

estadísticamente significativo en ambas variables al pasar de dos tipos de riego intermitente (tratamientos 2 y 3) hacia el tratamiento 3 con agua disponible en forma continua.

Figura 10.3 - Variación en peso seco del follaje (a) y el peso seco total (b) en plantas de *Mnesithea selloana*, según tres tratamientos de riego

En el caso del largo de lámina foliar verde por planta los tratamientos de riego continuo (tratamiento 1) y de riego cada tres días (tratamiento 2) tuvieron valores estadística-

mente mayores al tratamiento de riego de una vez por semana (tratamiento 3) (Figura 10.4); en ambos casos los valores prácticamente duplicaron el valor del tratamiento 1.

Figura 10.4- Variación en largo de lámina verde (cm.) en plantas de *Mnesithea selloana*, según tres tratamientos de riego

En base a las variables originales analizados se realizó el análisis estadístico de algunos componentes en diferentes relaciones. En el Cuadro 10.2 se reportan los resultados del

análisis estadístico según los tratamientos de riego aplicados, mostrando que en cuatro de los cinco análisis los resultados fueron estadísticamente significativos.

Cuadro 10.2 - Resultado del análisis estadístico de cinco variables combinadas en plantas de *Mnesithea selloana* según tres tratamientos de riego

variable	P / tratamientos
peso seco follaje / raíz + rizoma	0,0338
peso seco raíz / total	0,0253
peso seco rizoma / total	0,8135
peso seco raíz + rizoma / total	0,0021
peso seco follaje / total	0,0021

En el caso de la relación del peso seco del follaje sobre el total de raíces más los rizomas, el tratamiento 1 con el riego continuo por napa, registró valores estadísticamente

mayores que los tratamientos 2 y 3 con riego intermitente (Figura 10.5). El valor alcanzado en el tratamiento 1 fue prácticamente el doble al alcanzado en los tratamientos 2 y 3.

Figura 10.5- Variación en la relación del peso seco del follaje / peso seco raíz + rizoma en plantas de *Mnesithea selloana*, según tres tratamientos de riego

En la Figura 10.6 a y b, se reporta la respuesta estadísticamente significativa a los tratamientos de riego tanto de la relación peso seco raíz / peso seco total como de la relación

peso seco de la raíz + rizoma / peso seco total de plantas de *Mnesithea selloana*. En ambos casos los tratamiento 2 y 3 registraron valores mayores a los del tratamiento 1.

Figura 10.6- Variación en la relación del peso seco de la raíz / p. seco total (a) y p. seco de la raíz + rizoma / p. seco total (b) en plantas de *Mnesithea selloana*, según tres tratamientos de riego

La relación del peso seco del follaje / peso seco total por planta de *Mnesithea selloana* registró un efecto estadísticamente significativo de los tratamientos de riego sobre sus

valores (Figura (10.7). El tratamiento con riego continuo (tratamiento 1) produjo significativamente más que los tratamientos de riego intermitente (tratamientos 2 y 3).

Figura 10.7- Variación en la relación del peso seco del follaje / p. seco total en plantas de *Mnesithea selloana*, según tres tratamientos de riego

En el cuadro 10.3 se reportan los resultados del análisis estadístico de tres variables componentes del rendimiento vegetativo en plantas de *Mnesithea selloana* según los

tratamientos de riego aplicados; en ningún caso los tratamientos tuvieron un efecto estadísticamente significativo.

Cuadro 10.3 -Resultado del análisis estadístico de tres variables componentes del rendimiento forrajero en plantas de *Mnesithea selloana* según el tratamiento de riego

variable	P / tratamientos
número de macollos nuevos / planta	0,1479
número de hojas / planta	0,1547
número de hojas verdes / planta	0,1367

En base a los registros de las variables cuantificadas, centímetros de largo de hoja verde y el peso seco de las raíces, rizomas, peso seco total, follaje y raíces más los rizomas, se

analizaron las relaciones entre las mismas, en le Cuadro 10.4 se reportan los resultados que fueron positivos y altamente significativos desde el punto de vista estadístico.

Estos resultados son muy importantes, toda vez que confirman la estrecha relación entre los mismos y permiten realizar estimaciones de uno en función de estimaciones de los

otros y al mismo tiempo indica que en realidad la planta responde en forma global al efecto de los tratamientos de agua disponible para el crecimiento.

Cuadro 10.4 - Resultado del análisis de correlación de Pearson entre seis variables en plantas de *Mnesithea selloana*

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
cm. hoja verde	cm. hoja verde	15	1,00	< 0,0001
cm. hoja verde	raíces	15	0,87	< 0,0001
cm. hoja verde	rizomas	15	0,76	0,0011
cm. hoja verde	peso seco total	15	0,91	< 0,0001
cm. hoja verde	follaje	15	0,87	< 0,0001
cm. hoja verde	raíz + rizoma	15	0,90	< 0,0001
raíces	cm. hoja verde	15	0,87	< 0,0001
raíces	raíces	15	1,00	< 0,0001
raíces	rizomas	15	0,65	0,0083
raíces	peso seco total	15	0,93	< 0,0001
raíces	follaje	15	0,85	0,0001
raíces	raíz + rizoma	15	0,97	< 0,0001
rizomas	cm. hoja verde	15	0,76	0,0011
rizomas	raíces	15	0,65	0,0083
rizomas	rizomas	15	1,00	< 0,0001
rizomas	peso seco total	15	0,82	0,0002
rizomas	follaje	15	0,79	0,0004
rizomas	raíz + rizoma	15	0,82	0,0002
peso seco total	cm. hoja verde	15	0,91	< 0,0001
peso seco total	raíces	15	0,93	< 0,0001
peso seco total	rizomas	15	0,82	0,0002
peso seco total	peso seco total	15	1,00	< 0,0001
peso seco total	follaje	15	0,98	< 0,0001
peso seco total	raíz + rizoma	15	0,97	< 0,0001
follaje	cm. hoja verde	15	0,87	< 0,0001
follaje	raíces	15	0,85	0,0001
follaje	rizomas	15	0,79	0,0004
follaje	peso seco total	15	0,98	< 0,0001
follaje	follaje	15	1,00	< 0,0001
follaje	raíz + rizoma	15	0,90	< 0,0001
raíz + rizoma	cm. hoja verde	15	0,90	< 0,0001
raíz + rizoma	raíces	15	0,97	< 0,0001
raíz + rizoma	rizomas	15	0,82	0,0002
raíz + rizoma	peso seco total	15	0,97	< 0,0001
raíz + rizoma	follaje	15	0,90	< 0,0001
raíz + rizoma	raíz + rizoma	15	1,00	< 0,0001

CONCLUSIONES

La producción de follaje en materia seca se incremento hasta cuatro veces con el incremento en la disponibilidad de agua y el peso seco total de la planta prácticamente se multiplicó por tres en la misma situación.

Hubo incremento en el valor de la relación follaje / raíz con el incremento en la disponibilidad de agua en el suelo, inversamente, al incrementarse el estrés hídrico se incrementó proporcionalmente la raíz indicando una respuesta ecofisiológica adaptativa.

La respuesta al balance hídrico registrada en este experimento es del mismo orden de magnitud que la reportada respecto a la frecuencia e intensidad de corte y a la aplicación de nitrógeno, entre tres y cuatro veces el valor del tratamiento testigo.

Los altos niveles de los valores encontrados entre las diferentes variables evaluadas contribuyen a una mejor comprensión de la respuesta de la planta a la variación de factores ecológicos. Es la respuesta ecofisiológica de la planta a la dinámica de los factores ecológicos.

BIBLIOGRAFÍA

Altamirano, A., H. Da Silva, A. Durán, D., Echevarría, R. Puentes. 1976 - Clasificación de suelos. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Dirección de suelos y Fertilizantes. Ministerio de Agricultura y Pesca. Montevideo. Uruguay. Tomo I.

Begon, M.; J. L. Harper; C. R. Townsend - (1996) - *Ecology. Individuals, populations and communities*. 3rd. Editions Blackwell Science.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. **InfoStat versión 2013.** Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

IICA 1990 - Diálogo XXVIII. Introducción, conservación y evaluación de germoplasma forrajero en el Cono Sur. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA. PROCISUR. Ed. J. P. Puignau. 377 p.

Krebs, Ch. 2008 - *The Ecological World View*. University of California Press. Berkeley. Los Angeles. USA. 574 p.

Olmos F. 1992 - Aportes para el manejo del campo natural. Efecto de la carga animal y el período de descanso en la producción y evolución de un campo natural de Caraguatá. Serie Técnica No. 20. INIA Tacuarembó 20 p.

Olmos F. 1997 - Desarrollo agropecuario y agro-industrial en Tacuarembó. In: Tacuarembó de puertas abiertas. Eds. R. Esquivó y R. Zilli. Ed. Prisma. pp.: 79-94.

Silvertown J. W., Lovett Doust J. 1993 - *Introduction to Plant Population Biology*. Blackwell Scientific Publications. 210 p.

11. EFECTO DEL GENOTIPO Y EL NIVEL DE RIEGO EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE *MNESITHEA SELLOANA*

Fernando Olmos López ¹, Martín Sosa Pintado ²

INTRODUCCIÓN

En las condiciones ambientales de nuestros ecosistemas naturales de la región noreste los tres principales factores ecológicos que modulan la expresión de las pasturas naturales son la radiación solar, los nutrientes disponibles para el crecimiento y el agua asociados a otros factores de manejo materializados por la acción humana. En este sentido los genotipos, constituyentes individuales de las propias poblaciones de plantas forrajeras de interés productivo son los agentes que conforma una respuesta multidimensional a los factores mencionados precisamente, transforman la energía proveniente de esos factores principales en fuentes de nutrición animal: el forraje.

La intensidad en la modulación de los factores así como de la respuesta de los genotipos depende de la propia variabilidad y variación que cada elemento contenga, en este sentido el concepto clásico "darwiniano" indica que frente a las condiciones ambientales las poblaciones y sus individuos tendrán una mejor adaptación ("fitness") las que dejen más descendientes, es decir que la misma permanezca en el sitio por más tiempo (Darwin, 1859) (Silvertown y Doust, 1993).

En nuestro caso tenemos, por lo menos, 250 años de condiciones de pastoreo de las pasturas naturales persistiendo las mismas bajo muy diversas situaciones de manejo incluyendo los diferentes tipos de suelo, conjuntamente con la variabilidad climática; en estas pasturas naturales una de las especies presentes es *Mnesithea selloana* en la región noreste (Rosengurt, 1943).

Si bien la importancia de los factores ecológicos señalados ha mantenido su importancia a través del tiempo, con la intensificación de los sistemas de producción y el acortamiento de los ciclos hasta el engorde de los animales, algunos de ellos han adquirido una mayor relevancia relativa; tal es el caso de la variabilidad estacional e interanual del régimen de lluvias (Corsi y Olmos, 1982; Olmos, 1997), lo cual realza la necesidad de profundizar en el conocimiento entre esta variación y la respuesta de los componentes productivos de las pasturas naturales. En este sentido en este experimento se estudió la respuesta de dos genotipos de *Mnesithea selloana* en relación a diferentes niveles de agua disponible para el crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó adelante en la sede de INIA Tacuarembó, ruta 5 km. 386, en el período 2011 - 2012 en condiciones de invierno; el mismo contó con un techo transparente a la radiación solar y las paredes laterales abiertas al intercambio con el aire atmosférico.

Los tratamientos experimentales fueron cuatro niveles de riego aplicados en forma semanal, en relación a la evaporación diaria:

- 1 - 120 % de la evaporación diaria
- 2 - 90 % de la evaporación diaria
- 3 - 60 % de la evaporación diaria
- 4 - 30 % de la evaporación diaria

Los cuatro tratamientos fueron aplicados a dos genotipos de *Mnesithea selloana*, no. 107 y no. 113, provenientes de la Estación

¹ Ing.Agr., M.Sc., Ph.D., Programa Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta mayo 2014)

² Asistente de Investigación. Programa Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó

Experimental B. Rosengurt de la Facultad de Agronomía, en Bañados de Medina, Cerro Largo. Se realizaron 5 repeticiones de cada tratamiento totalizado 40 unidades experimentales. Las unidades experimentales consistieron en baldes de 11 litros de capacidad y se prepararon utilizando suelo correspondiente a la Unidad Pueblo del Barro (Altamirano et al, 1976) mezclado con un 30 % de cáscara de arroz.

Las variables analizadas fueron el contenido de agua en el suelo, el peso seco de la parte aérea, el peso seco de los componentes de toda la planta, el número de macollos vegetativos, el número de macollos reproductivos, el número de espigas y el número de semillas por planta.

Para el análisis de los resultados se utilizó el software InfoStat (Di Rienzo *et al*, 2013). Los datos climáticos de la Unidad Experimental La Magnolia, distante 15 km. del sitio experimental, se presentan en el Apéndice I.

RESULTADOS

En la Figura 11.1 se grafica el contenido promedio de agua de las unidades experimentales en relación a los tratamientos de riego aplicados; se destaca claramente un efecto estadísticamente significativo y positivo de los mismos indicando que en la medida que se aplicó una mayor cantidad de agua en el riego, desde el tratamiento 4 hasta el tratamiento 1, la misma estuvo en mayor cantidad en el suelo disponible para el crecimiento de las plantas de *Mnesithea selloana*.

Figura 11.1 - Contenido de agua en el suelo según los tratamientos de riego: 1- 120 %, 2- 90 %, 3- 60 % y 4- 30 % de la evaporación

En el Cuadro 11.1 se presentan los resultados del efecto de los tratamientos y los genotipos sobre el peso seco del forraje de plantas de *Mnesithea selloana* en todo el período experimental. En la medida que avanzó el período de evaluación el genotipo tuvo un efecto significativo sobre el peso seco por planta desde el período 1 hasta el período 3, los tratamientos por su parte tuvieron un

efecto estadísticamente significativo desde el período 2 hasta el último, salvo en el caso del período 4 donde no hubieron efectos significativos. En ninguno de los casos la interacción genotipo por tratamiento no tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre la producción de materia seca por planta de *Mnesithea selloana*.

Cuadro 11.1 -Resultado del análisis estadístico del peso seco del follaje en plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos de riego aplicados a dos genotipos

variable	tratamiento	P / tratamientos
peso seco 1 8 febrero 2011	genotipo tratamiento genotipo x tratamiento	0,0001 0,2767 0,5112
peso seco 1 al 2 19 abril 2011	genotipo tratamiento genotipo x tratamiento	0,0004 0,0352 0,5499
peso seco 1 al 3 29 setiembre 2011	genotipo tratamiento genotipo x tratamiento	0,0013 0,0037 0,5768
peso seco 1 al 4 7 noviembre 2011	genotipo tratamiento genotipo x tratamiento	0,4388 0,1230 0,1675
peso seco 1 al 5 20 marzo 2012	genotipo tratamiento genotipo x tratamiento	0,6280 0,0001 0,3532
peso seco 1 al 6 18 mayo 2012	genotipo tratamiento genotipo x tratamiento	0,6349 0,0001 0,3759

En el primer período de registros el genotipo 107 produjo significativamente más materia seca por planta que el genotipo 113 (Figura 11.2).

Figura 11.2 - Variación en el peso seco del follaje en dos genotipos en plantas de *Mnesithea selloana*, en el período 1

En el segundo período de registros se mantuvieron las diferencias entre los genotipos en el peso seco del follaje producido con el mayor valor correspondiendo al genotipo 107 (Figura 11.3 a) y al mismo tiempo los tratamientos de riego tuvieron efectos estadís-

ticamente significativo sobre la producción de materia seca por planta, incrementando los valores al pasar de la menor cantidad de agua aplicada en el tratamiento 4 comparado con los tratamientos 1, 2 y 3 con mayor aplicación (Figura 11.3 b).

Figura 11.3 - Variación en el peso seco del follaje en plantas de *Mnesithea selloana* según el genotipo (a) y los tratamientos de riego (b) hasta el período 2

En el mismo período de evaluación se registró la cantidad de centímetros en el largo de la hoja verde según los tratamientos aplicados a las plantas de *Mnesithea selloana*; los resultados indican que el tratamiento 4

con menor cantidad de agua disponible en el suelo para el crecimiento registró valores significativamente menores que los tratamientos 1, 2 y 3 con mayor contenido de agua en el suelo (Figura 11.4).

Figura 11.4 - Variación en el largo de la lámina verde (cm.) en hojas de plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos de riego - 19 abril 2011

En el período 3 de registros se observó la misma respuesta de los genotipos y a los tratamientos en términos de producción de materia seca por planta que en el período 2;

mayor producción del genotipo 107 comparado con el genotipo 113 y mayor productividad de los tratamientos 1, 2 y 3 comparados con el tratamiento 4 (Figura 11.5 a y b).

Figura 11.5 - Variación en el peso seco del follaje en plantas de *Mnesithea selloana* según el genotipo (a) y los tratamientos de riego (b) hasta el período 3

En los dos períodos finales de evaluación en la producción de materia seca la respuesta fue similar, no encontrándose diferencias significativas en el efecto de los genotipos, en cambio si se observó un efecto estadísticamente significativo de los tratamientos de riego, siendo los tratamientos 1 y 2 con mayor contenido de agua en el suelo los

que produjeron más materia seca por planta comparado con los tratamientos 3 y 4 de menor contenido de agua en el suelo; a su vez el tratamiento 3 con mayor porcentaje de agua en el suelo que el tratamiento 4 también produjo más materia seca por planta que el tratamiento 4.

Figura 11.6 - Variación en el peso seco del follaje en plantas de *Mnesithea selloana* según hasta los períodos 5 (a) y 6 (b) según los tratamientos de riego

El incremento de materia seco promedio de los mejores tratamientos 1 y 2 comparados con el de menor producción, el tratamiento 4, incrementaron en promedio 2.5 veces la producción respecto del tratamiento de menor productividad.

Dentro de cada período de evaluación se realizó el análisis de algunos componen-

tes del rendimiento en relación a los tratamientos de riego y los diferentes genotipos. En el segundo período de registros el tratamiento 4, con menor contenido de agua en el suelo registró significativamente un menor número de macollos por planta comparado con los tratamientos 1, 2 y 3 con mayor contenido de agua en el suelo (Figura 11.7)

Figura 11.7 - Variación en el número de macollos vegetativos por planta en plantas de *Mnesithea selloana* según el tratamiento de riego, en el período 2

Desde el punto de vista reproductivo en el mismo período de evaluación, la cantidad de semilla por planta varió según los tratamientos de agua disponible en el suelo siendo significativamente mayor la cantidad

de semillas en el tratamiento 2, con 90 % de agua, en cambio los tratamientos con mayor o menor cantidad de agua en el suelo los valores fueron relativamente menores (Figura 11.8).

Figura 11.8 - Variación en el número de semillas por planta, en plantas de *Mnesithea selloana* según el tratamiento de riego, en el período 2

En el ciclo 3 de evaluación los tratamientos 1 y 2 con mayor contenido de agua en el suelo mantuvieron significativamente un número mayor de macollos vegetativos que los trata-

mientos 3 y 4, asimismo el tratamiento 3 tuvo significativamente más macollos vegetativos que el tratamiento 4 con el menor contenido de agua en el suelo (Figura 11.9)

Figura 11.9 - Variación en el número de macollos vegetativos por planta en plantas de *Mnesithea selloana* según el tratamiento de riego, en el período 3

El peso seco de los tallos reproductivos fue significativamente mayor en los tratamientos 1 y 2 con mayor disponibilidad de agua en

el suelo, que en los tratamientos 3 y 4 con menor disponibilidad (Figura 11.10).

Figura 11.10 - Variación en el peso seco de los tallos por planta en plantas de *Mnesithea selloana* según el tratamiento de riego, en el período 4

Resultado similar al del peso seco de los tallos reproductivos fue el del número de macollos reproductivos por planta y el número de espigas por planta (Figura 11.11 a y b), siendo los tratamientos 1 y 2 significativamente mayores que los tratamientos 3 y 4 en

las dos variables; al mismo tiempo el tratamiento 3 fue significativamente mayor tanto en el número de macollos reproductivos por planta como en el número de espigas por planta, comparado con el tratamiento 4.

Figura 11.11 - Variación en el número de macollos reproductivos por planta (a) y el número de espigas por planta (b) en plantas de *Mnesithea selloana*, según el tratamiento de riego en el período 4

En el ciclo de evaluación 5, tanto para el número de macollos reproductivos por planta como para el número de macollos totales por planta, los tratamientos 1 y 2 fueron significativamente superiores a los tratamientos 3 y 4, al

mismo tiempo en ambos casos el tratamiento 3 fu significativamente superior al tratamiento 4; en el número de macollos totales, además, el tratamiento 2 fue significativamente superior al tratamiento 1 (Figura 11.12 a y b).

El número de espigas por planta disminuyó significativamente con todos los tratamientos al pasar del de mayor disponibilidad de agua en el suelo hasta el de menor disponibilidad (Figura 11.12 c).

Figura 11.12 - Variación en el número de macollos reproductivos por planta (a), (b) el número total de macollos por planta y el número de espigas por planta (c) y el número en plantas de *Mnesithea selloana*, según el tratamiento de riego en el período 5

Hacia el final del período de evaluación la variación del número de macollos totales mantuvo su respuesta similar al ciclo anterior con los mayores valores en los contenidos intermedios de agua en el suelo, siendo los tratamientos 2 y 3 significativamente mayores a los tratamientos tanto de menor

o mayor contenido relativo de agua en el suelo, tratamientos 1 y 4 (Figura 11.13), sin embargo con el exceso relativo de agua en el tratamiento 1 los valores fueron asimismo, significativamente superiores a los del tratamiento 4 con déficit relativo de agua en el suelo.

Figura 11.13 - Variación en el número de macollos totales por planta en plantas de *Mnesithea selloana* según el tratamiento de riego, en el período 6

Desde el punto de vista de los macollos reproductivos en el ciclo 6 se detectó una diferencia significativa entre los genotipos así como en el número de espigas por planta de

Mnesithea selloana, en ambos casos el genotipo 107 fue significativamente superior al genotipo 113 (Figura 11.14 a y b).

Figura 11.14 - Variación en el número de macollos reproductivos por planta (a) y el número de espigas por planta (b) plantas de *Mnesithea selloana*, según el tratamiento de riego en el período 6

En el Cuadro 11.2 se reportan los resultados del análisis estadístico de ocho variables registradas al final del período experimental, siendo que en siete de las ocho variables el efecto de los tratamientos fue estadística-

mente significativo, en cambio el genotipo fue solo en tres de las nueve variables, las interacciones entre el genotipo y los tratamientos en ningún caso fueron estadísticamente significativas.

Cuadro 11.2 -Resultado del análisis estadístico del peso seco de ocho variables en plantas de *Mnesithea selloana* al final del período de evaluación

variable	tratamiento	P / tratamientos
p. seco hojas	genotipo	0,2902
	tratamiento	0,0001
	genotipo x tratamiento	0,4427
p. seco raíces	genotipo	0,0047
	tratamiento	0,0001
	genotipo x tratamiento	0,1857
rizomas	genotipo	0,0095
	tratamiento	0,0001
	genotipo x tratamiento	0,2746
p. seco total	genotipo	0,7505
	tratamiento	0,0001
	genotipo x tratamiento	0,4289
raíces + rizoma	genotipo	0,9976
	tratamiento	0,0001
	genotipo x tratamiento	0,2709
raíces + rizoma / total	genotipo	0,2203
	tratamiento	0,0001
	genotipo x tratamiento	0,8877
hojas / total	genotipo	0,4208
	tratamiento	0,0984
	genotipo x tratamiento	0,1163
raíces / total	genotipo	0,0001
	tratamiento	0,0001
	genotipo x tratamiento	0,9768

El peso seco del follaje tuvo una respuesta significativa a la variación en el contenido de agua en el suelo, siendo que los tratamientos con un contenido intermedio de agua en el suelo, tratamientos 2 y 3, fueron significati-

vamente superiores a los tratamientos extremos, tanto de mayor, tratamiento 1, o menor contenido de agua en el suelo, tratamiento 4; a su vez el tratamiento 1 fue significativamente superior al tratamiento 4 (Figura 11.15).

Figura 11.15 - Variación en el peso seco de hojas en plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos de riego

Desde el punto de vista del peso seco de las raíces el mismo varió similarmente al peso del follaje según los tratamientos de agua en el suelo, con valores significativamente superior en los tratamientos 2 y 3 comparados con los

tratamientos 1 y 4, el tratamiento 1 a su vez fue estadísticamente superior al tratamiento 4 (Figura 11.16 a); a su vez el genotipo 113 tuvo un mayor peso segó de raíces por planta que el genotipo 107 (Figura 11.16 b).

Figura 11.16 - Variación en el peso seco de raíces en plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos de riego (a) y el genotipo evaluado (b)

En cuanto al peso seco de los rizomas por planta, los tratamientos 1, 2 y 3 fueron significativamente superiores al tratamiento 4 según el contenido de agua en el suelo (Figura

11.17 a) y al mismo tiempo el genotipo 107 fue significativamente superior al genotipo 113 (Figura 11.17 b).

Figura 11.17 - Variación en el peso seco de los rizomas en plantas de *Mnesithea selloana* según los tratamientos de riego y el genotipo

El peso seco total de materia seca por planta fue significativamente superior en los tratamientos con mayor contenido de agua en el suelo, tratamientos 1, 2 y 3, comparados con

el tratamiento 4 de menor contenido relativo (Figura 11.18); los tres mejores tratamientos prácticamente triplicaron el valor del tratamiento 4.

Figura 11.18 - Variación en el peso seco total por planta de *Mnesithea selloana* según los tratamientos de riego, al final del período experimental

El peso seco sumado de las raíces y rizomas así como de su proporción respecto del peso seco total, varió significativamente con el agua disponible en el suelo, en el caso de la suma de raíces y rizomas los tratamientos 1, 2 y 3 fueron significativamente superiores al valor registrado en el tratamiento con men-

tor cantidad de agua en el suelo, tratamiento 4 (Figura 11.19 a); por su parte la proporción de la suma de raíces y rizomas sobre el total registró valores significativamente superiores en los tratamientos 1 y 4 comparado con los tratamientos intermedios de agua en el suelo, tratamientos 2 y 3 (Figura 11.19 b).

Figura 11.19 - Variación en el peso seco de las raíces + rizomas (a) y de la relación del peso seco de raíces + rizoma / p. seco total (b) en plantas de *Mnesithea selloana* según el tratamiento de riego

Cuando se analizó el peso seco de la raíz en relación al peso seco total, el tratamiento 4 con menor contenido de agua en el suelo registró los mayores valores, comparado con los tratamientos de mayor disponibilidad de agua, 1, 2 y 3 (Figura 11.20 a); el genotipo

113, fue a su vez, el que registró significativamente valores superiores de la relación peso seco raíz sobre el total de peso seco por planta comparado con el genotipo 107 (Figura 11.19 b).

Figura 11.19 - Variación en el peso seco de las raíces + rizomas (a) y de la relación del peso seco de raíces + rizoma / p. seco total (b) en plantas de *Mnesithea selloana* según el tratamiento de riego

El peso seco total por planta resultó estadísticamente superior en los tratamientos 1, 2 y 3 con mayor contenido de agua en el suelo, comparados con el tratamiento 1 de menor contenido relativo de agua en el suelo (Figura 11.20).

Figura 11.20 - Variación en el peso seco total por planta en *Mnesithea selloana*, según los tratamientos de riego, al final del período de evaluación

Todas las variables analizadas al final del período experimental presentaron correlaciones entre si altamente significativas (Cuadro 11.3), indicando un grado importante de proporcionalidad en la respuesta de las plantas al tratamiento diferencial en el contenido de agua en el suelo.

Cuadro 11.3 - Valores de la correlación (triángulo inferior) y probabilidades (triángulo superior) en seis variables con plantas de *Mnesithea selloana*, al final del período experimental

	raíces	rizoma	total	hojas	raíz + rizoma
raíces	1,0	1,2 E-09	0,0000	0,0000	0,0000
rizoma	0,7911	1,0	0,0000	0,0000	0,0000
total	0,9302	0,9400	1,0	0,0000	0,0000
hojas	0,8863	0,8902	0,9717	1,0	0,0000
raíz + rizoma	0,9356	0,9561	0,9881	0,9383	1,0

En el Cuadro 11.4 se reporta el análisis por regresión de seis variables evaluadas en plantas de *Mnesithea selloana*, con relación al contenido de agua en el suelo para los valores obtenidos al final del experimento; en todos los casos tanto la respuesta lineal como la cuadrática fueron estadísticamente significativas.

Cuadro 11.4 -Resultado del análisis estadístico por regresión de seis variables en plantas de *Mnesithea selloana* según el contenido de agua en el suelo

variable	respuesta	P
p. seco hojas	lineal	0,0404
	cuadrática	0,0001
raíces	lineal	0,0074
	cuadrática	0,0006
rizomas	lineal	0,0001
	cuadrática	0,0002
p. seco total	lineal	0,0004
	cuadrática	0,0001
hojas	lineal	0,0005
	cuadrática	0,0001
raíces + rizomas	lineal	0,0001
	cuadrática	0,0001

Todas las variables estudiadas muestran una tendencia similar con valores mayores a contenidos intermedios de agua en el suelo y

valores menores tanto por exceso como por déficit de la misma (Figura 11.21 a, b, c, d, e y f).

rizomas

total p. seco

Figura 11.21 - Respuesta cuadrática al contenido de agua en el suelo. a - peso seco de hoja, b - raíces, c - rizomas, d - total peso seco, e - hojas, f - raíces + rizomas.

CONCLUSIONES

Las plantas de *Mnesithea selloana* respondieron en forma cuadrática al suministro de agua para el crecimiento en el rango estudiado. Estas condiciones ambientales son similares a las que normalmente encontramos en condiciones de campo y con la presencia de la especie, es decir una menor presencia de la misma en las zonas bajas del terreno y una menor frecuencia en períodos de estrés hídrico.

Se mantiene la respuesta entorno de tres a cuatro veces la del tratamiento testigo para las diferentes variables con respuesta positiva indicando el alto grado de plasticidad que presenta la especie frente a variaciones en la intensidad de los factores ecológicos.

En el caso de las variables del sistema radicular las mismas presentaron diferencias entre los genotipos evaluados, indicando quizás cierto grado de adaptación relativa que sería necesario profundizar para mejor comprender las respuestas poblacionales en condiciones de campo.

El efecto de la cantidad de agua disponible en el suelo afectó todos los componentes de la planta, indicando que como factor ecológico tiene un fuerte efecto sobre la dinámica poblacional de *Mnesithea selloana*, no solo en los componentes vegetativos sino también en los componentes reproductivos.

BIBLIOGRAFÍA

Altamirano, A., H. Da Silva, A. Durán, D., Echevarría, R. Puentes. 1976 - Clasificación de suelos. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Dirección de suelos y Fertilizantes. Ministerio de Agricultura y Pesca. Montevideo. Uruguay. Tomo I.

Darwin Ch. 1859 - The Origin of Species. Penguin (1968). Penguin books. Harmondsworth.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Corsi W., Olmos F. 1982 - Caracterización climática de la región noreste. In: Reunión Técnica de Cultivos de Verano. Estación Experimental del Norte. Centro Investigaciones Agrícolas A. Boerger.

Olmos F. 1997 - La productividad de pasturas en relación a los principales parámetros del clima. In: Efectos climáticos sobre la productividad de pasturas en la región noreste. Boletín de Divulgación No. 64. INIA Tacuarembó. pp.: 1-12.

Rosengurtt B. 1943 - Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. 3ra. Contribución: La estructura y el pastoreo de las praderas de la región de Palleros. Montevideo. 281.

Silvertown J. W., Lovett Doust J. 1993 - Introduction to Plant Population Biology. Blackwell Scientific Publications. 210 p.

12. DENSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS DE *MNESITHEA SELLOANA* EN DOS SUELOS DE LA REGIÓN NORESTE DE URUGUAY

Fernando Olmos ¹, Pablo Soca ², Martín Do Carmo ², Martín Sosa ¹, Victoria Cal ³, Dorrel Bentancur ³

INTRODUCCIÓN

Mnesithea selloana es una especie que esta presente en toda la región noreste de Uruguay, preferentemente en los suelos de textura arcillosa (Olmos y Godron, 1990). La misma es considerada una especie categoría A, promisorio y ubicada en séptimo lugar de prioridad para profundizar en su conocimiento (Rosengurtt, 1980), luego de *P. dilatatum* y *P. plicatulum* además de otras cuatro especies de ciclo invernal. *Mnesithea selloana* ha mostrado un incremento marcado en la proporción en una pastura sobre suelos de la región, cuando el sistema de pastoreo pasó de continuo a alternado (Olmos, 1992). El mejor aprovechamiento de esta especie como recurso forrajero esta asociado al conocimiento más detallado tanto de su fenología como de su dinámica poblacional (Harper, 1977).

MATERIALES Y MÉTODOS

El monitoreo de la densidad y distribución de plantas de *Mnesithea selloana* se llevó a cabo en un experimento instalado en la Estación Experimental B. Rosengurtt en Bañado Medina, Cerro Largo (Soca *et al.*, 2008). El experimento se encuentra instalado sobre suelos de texturas arenosas y texturas arcillosas. En cada tipo de suelo se instalaron seis transectas de 5 m. de largo, donde cada 50 cm. de longitud se ubicó un cuadro de 50 x 50 cm. sub-dividido en 25 cuadros de 1 dm² cada uno. Las transectas se ubicaron en una situación topográfica de ladera media, en grupos de tres separadas entre sí por 5 m y en cuatro potreros del experimen-

to. En cada cuadro se registró la presencia de *Mnesithea selloana* en cada dm² de cada cuadro, totalizando 60 cuadros en cada tipo de suelo. Siguiendo la metodología propuesta por Elliot (1979) y Krebs (1989) se estudió la densidad y distribución de *Mnesithea selloana* en los dos tipos de suelo, analizando el ajuste de los registros a una distribución de probabilidades tipo Poisson. La suma de todos los cuadros para cada tipo de suelo fue de 15 m², valor muy similar a los del área mínima fitosociológica registrados previamente en pasturas naturales de la región (Olmos, 1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En todos los casos evaluados (Cuadro 12.1) los resultados indican una distribución contagiosa, y a pesar de las diferencias registradas entre las medias para los dos tipos de textura de suelo, la misma no lo es significativamente a nivel de $P \leq 0.05$, indicando que sobre los 120 cuadros tenemos una presencia del 20 % de la especie, o sea en promedio 5 de cada 25 dm² están ocupados con la especie. La varianza estimada es en todos los casos superior a la media; considerando la aproximación por χ^2 tanto para muestras menores a 30 o para mayores indica una distribución contagiosa; cuando se utilizó el método de la "bondad de ajuste", tanto cuando se utilizó un número no menor a 3 para las proporciones esperadas como cuando las proporciones esperadas fueron al menos 1 los valores obtenidos superan los valores de la tabla al nivel de probabilidad de 0.05 (Cuadro 12.1).

¹ INIA Tacuarembó. Programa Pasturas y Forrajes

² Facultad de Agronomía. Estación Experimental M. A. Cassinini

³ Facultad de Agronomía. Estación Experimental B. Rosengurtt

Cuadro 12.1 -Resultado de los tests aplicados al análisis de los registros de densidad y distribución de plantas de *Mnesithea selloana*

	suelo	media	varianza	$\chi^2_{(0.05)} = 11.1$	d n > 31	$\chi^2_{(0.05)}$
n = 60	arena	4.23	7.71		3.95 > 1.96	18.7 6 df. 12.6 22.9 7 df. 14.1
n = 60	arcilla	5.77	20.55		9.82 > 1.96	63.4 7 df. 14.1 94.0 9 df. 16.9
n = 6	arena	42.33	117.2	16.6		
n = 6	arcilla	57.67	1235.2	128.5		

Del mismo modo, cuando se utilizó el índice de Morisita estandarizado (Krebs, 1989), tanto para el suelo arenoso como el arcilloso los valores positivos superan el valor de 0,5, indicando también la presencia de una distribución de tipo contagiosa de las plantas de *Mnesithea selloana* (0.500912 para el suelo arenosos y 0.503238 para el suelo arcilloso).

El conocimiento de esta distribución implica hipotetizar sobre los factores que condicionan la presencia en micro-parches de *Mnesithea selloana*. Uno de los argumentos principales debe referirse a su modo de multiplicación y reproducción; en este sentido, desde el punto de vista de la reproducción se podría pensar que dada la forma y tamaño de la semilla la misma se traslada a poca

distancia de la planta madre. Por otro lado el posible crecimiento (número de macollos por planta) y la eventual fragmentación de la planta podría ocasionar este tipo de patrón. La presencia de otras especies puede restringir el desarrollo de la especie. Eventos puntuales de re-siembra natural micro localizados podrían ocurrir en algunos años específicamente, dependiendo de las condiciones ambientales y la presión de pastoreo.

CONCLUSIONES

Los resultados del trabajo señalan inequívocamente la necesidad de profundizar en el conocimiento de la especie *Mnesithea selloana* y sus interacciones con el ambiente, la fenología y la capacidad de multiplicación y reproducción.

BIBLIOGRAFÍA

Elliot, J. M. - 1979 - Statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Freshwater Biological Association. Scientific Pub. No. 25.

Harper, J. L. - 1977 - Population biology of plants. New York. Academic Press.

Krebs, Ch. J. - 1989 - Ecological Methodology. Harper & Row, Publishers. N. York.

Olmos, F. - 1990 - Caracterización de comunidades naturales en la región noreste. In: II Seminario Nacional de Campo Natural. Ed. Hemisferio Sur. pp.: 3 - 9.

Olmos, F. - 1992 - Aportes para el manejo de campo natural. Ser. Tec. No. 20. INIA Tacuarembó.

Olmos, F.; Godron, M. (1990) - Relevamiento fito-ecológico en el noreste uruguayo. In: II Seminario Nacional de Campo Natural. Ed. Hemisferio Sur. pp.: 35 - 48.

Rosengurtt, B. - 1980 - Germoplasmas de forrajeras nativas. Facultad de Agronomía. Universidad de la República.

Soca, P.; Olmos, F.; Espasandin, A.; Bentancur, D.; Pereyra, F.; Cal, V.; Sosa, M.; Do Carmo, M. - 2008 - Herramientas para mejorar la utilización del forraje del campo natural, el ingreso económico de la cría y atenuar los efectos de la variabilidad climática en sistemas de cría vacuna del Uruguay. In: Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna. Serie Técnica No. 174. INIA Treinta y Tres. pp.: 110 - 119.

13. PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD FORRAJERA EN GAUDINIA FRAGILIS (L). EN CONDICIONES DE INVERNÁCULO

Fernando Olmos ¹, Martín Sosa ¹, Saulo Díaz ¹, Ana Viana ¹

INTRODUCCIÓN

Gaudinia fragilis es una especie originaria del continente europeo naturalizada en la región este de Uruguay (Larrea y Manta Olmos, 1959), descrita como un forraje apetecido y productivo para el ganado (Rosengurt *et al.*, 1970). La especie es de crecimiento anual invernal primaveral y este aporte podría contribuir a un mejor comportamiento de los vacunos en la ganadería de cría. A los efectos de evaluar su potencial forrajero se instaló un experimento donde se utilizaron diferentes dosis de fertilizante nitrogenado y fosfatado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en invernáculo en INIA Tacuarembó. Se utilizaron plantas generadas a partir de semillas colectadas en la Estación Experimental B. Rosengurt, en Bañado Medina. El experimento comenzó en el mes de abril de 2008 y los tratamientos se aplicaron cuando las plantas presentaban en promedio 4 macollos por planta. Se utilizaron macetas de 1 litro con un diámetro de 12 cm. y un sustrato inerte. Los tratamientos consistieron en la aplicación de dos niveles de P_2O_5

y tres niveles de N_2 por ha.; siendo al inicio 0 - 50 y 0 - 40 - 80 para P_2O_5 y N_2 respectivamente y en la segunda aplicación (60 días de crecimiento) la misma dosis para P_2O_5 y 0 - 50 - 100 para el N_2 . El segundo corte se realizó a los 120 días de crecimiento. Se utilizaron 10 repeticiones para cada combinación de tratamientos totalizando 60 plantas. Durante el período de crecimiento se aplicó riego 3 veces por semana hasta el mes de julio y a partir de agosto todos los días con un volumen de agua aplicado en cada riego de 5 mm. El contenido de proteína (corte 1) cruda se analizó en el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela. Los análisis estadísticos se realizaron con el software InfoStat (2008).

El análisis de la calidad del forraje se realizó en el laboratorio de nutrición de INIA La Estanzuela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso seco por planta acumulado de dos cortes varió directamente con la fertilización nitrogenada, no presentando en cambio, efecto significativo la aplicación de fosfato ni la interacción entre ambos nutrientes (Cuadro 13.1).

Cuadro 13.1 - Resultados del análisis estadístico sobre la producción de forraje en plantas de *Gaudinia fragilis* según el nutriente aplicado

variable	P – tratamientos
fósforo	0,4708
nitrógeno	0,0001
fósforo x nitrógeno	0,3406

¹ INIA Tacuarembó - Programa Pasturas y Forrajes

En la medida que se incrementó la cantidad de nitrógeno aplicado el peso seco por planta se incrementó significativamente hasta la máxima dosis aplicada de 80 Kg. de nitrógeno por hectárea (Cuadro 13.2).

Cuadro 13.2 -Variación en el peso seco del forraje de plantas de *Gaudinia fragilis* según la dosis de nitrógeno aplicada

nitrógeno / ha	media	n
0	3,60 a	20
40	6,19 b	20
80	7,89 c	20

La fertilización máxima de 80 unidades de nitrógeno duplicó la producción de materia seca al tratamiento testigo sin nitrógeno (Cuadro 13.2). La aplicación de 40 unidades de nitrógeno incrementó la producción de materia seca en un 50 % respecto al tratamiento testigo sin fertilizar.

El número de macollos por planta presentó una respuesta similar a la producción de forraje (Figura 13.1). El número de macollos es más de 2.5 veces mayor en los tratamientos donde se aplicó nitrógeno que en el tratamiento testigo, 135 vs. 50 respectivamente.

Figura 13.1 - Valores medios ($\pm$ error estándar) en el número de macollos por planta en *Gaudinia fragilis*, en respuesta a tres niveles de nitrógeno

El contenido de proteína cruda aumentó con la fertilización nitrogenada siendo 13,4 %, 15, 2 % y 16,3 % para las dosis de 0, 40 y 80 Kg. de nitrógeno / hectárea respectivamente (Cuadro 13.3). Desde el punto de vista de la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) en promedio para las mismas dosis de fertilización nitrogenada fueron 70,1 %, 71,7 % y 72,2 % para las dosis de 0, 40 y 80 unidades de nitrógeno por hectárea aplicadas. Para los

niveles de fósforo aplicados los valores promedio de proteína por planta fueron 14,36 % y 15,54 % para 0 y 40 unidades de fósforo aplicadas; al mismo tiempo en los mismos niveles de fosfatos aplicados la digestibilidad de la materia seca fue 70,96 % y 71,95 % respectivamente.

En las Figura 13.2 y 13.3 se aprecia la calidad del forraje de *Gaudinia fragilis*.

Cuadro 13.3 -Datos de calidad del forraje en plantas de *Gaudinia fragilis* según los niveles de fertilización nitrogenada y fosfatada aplicados

tratamiento N - P	% PC		% DMO	
0 - 0	13.3	14,36	70.91	70,96
40 - 0	14.43		70.46	
80 - 0	15.36		71.52	
0 - 40	13.46	15,54	70.10	71,95
40 - 40	15.92		72.91	
80 - 40	17.24		72.83	

Datos publicados por Pigurina y Methol (2004) muestran para el raigras una media de 14,7 % de proteína, corroborando en principio un importante valor bromatológico para *Gaudinia fragilis*. Los resultados coinciden con las evaluaciones preliminares realizadas

por Larrea y Manta Olmos (1959) en condiciones comerciales, mostrando resultados de calidad del forraje de *Gaudinia fragilis*, algo superiores a los valores de la avena y similares a los de raigras anual.

Figura 13.2 - Plantas de *Gaudinia fragilis* con diferentes dosis de nitrógeno

La importante respuesta en crecimiento de *Gaudinia fragilis* confirma observaciones previas, donde tanto en áreas cultivadas con cultivos o en mejoramientos extensivos la especie ha incrementado su presencia. La explicación de la respuesta puede estar afectada tanto por los niveles nutricionales,

básicamente nitrógeno, como por el sistema de pastoreo aplicado en cada caso (Olmos *et al.*, 2008). Sería muy importante cuantificar a nivel de campo estos niveles de respuesta, lo que permitiría tomar decisiones de manejo de las pasturas adecuadas a los recursos disponibles para la ganadería de cría.

Figura 13.3 - Desde el frente hacia el fondo, plantas de *Gaudinia fragilis* con dosis de 0 y 80 unidades de nitrógeno respectivamente

CONCLUSIONES

La aplicación de nitrógeno en presencia de *Gaudinia fragilis* podría contribuir no solo a la mejora en la productividad forrajera en una

pastura sino también incrementar su calidad en una época del año donde se necesita la recuperación del ganado de cría para la próxima estación de entore.

BIBLIOGRAFÍA

InfoStat (2008). *InfoStat, versión 2008*. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina.

Larrea, I., A.; Manta Olmos L. – 1959 - La *Gaudinia fragilis* P. B. Sus posibilidades forrajeras en el Uruguay. In: Almanaque Banco de Seguros. Montevideo. Uruguay. pp.: 211 - 222.

Olmos, F.; Do Carmo M.; Sosa, M.; Cal, V.; S. Díaz – 2008 - Parámetros poblacionales de *Gaudinia fragilis* (L) en campos naturales de la región noreste de Uruguay. Grupo Campos - 2008. Lavalleja. Uruguay.

Pigurina, G.; Methol, M. - 2004 - Recopilación de resultados de análisis efectuados en el laboratorio nutrición animal de la E. Exp. A. Boerger INIA La Estanzuela en los años 1972 - 1985. In: Guía para la alimentación de rumiantes. Ser. Tec. No. 142 INIA La Estanzuela. pp.: 7-8.

Rosengurtt, B.; Arrillaga de Maffei, B .R.; Izaguirre de Artucio, P. - 1970 - Gramíneas uruguayas. Universidad de la República. Montevideo.

14. PARÁMETROS POBLACIONALES DE *GAUDINIA FRAGILIS* (L) EN CAMPOS NATURALES DE LA REGIÓN NORESTE DE URUGUAY

Fernando Olmos ¹, Pablo Soca ², Martín Do Carmo ², Martín Sosa ¹, Victoria Cal ³,
Saulo Díaz ¹, Dorrel Bentancur ³

INTRODUCCIÓN

La composición botánica y las formas de vida presentes en las comunidades vegetales de la región noreste son afectadas tanto por el tipo de suelo como por la carga animal (Olmos y Godron, 1990). La variación en la composición botánica es el resultado de la respuesta a los impactos de los componentes de las comunidades. En el caso de las especies anuales la dinámica poblacional depende de la capacidad reproductiva de cada una (Harper, 1997; Begon *et al.* 1996). *Gaudinia fragilis* es una especie naturalizada en la zona este de la región noreste que contribuye a la producción forrajera en primavera en los sistemas de cría ganaderos (Larrea y Manta Olmos, 1959). Para conocer los mecanismos de respuesta a diferentes presiones de pastoreo se monitorearon diferentes parámetros poblacionales en la especie, en la Estación Experimental B. Rosengurt en Bañado Medina, Cerro Largo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los registros se realizaron en el año 2007 en un experimento donde se aplicó una asignación de forraje de 5 y 10 % del P. V. de vacas de cría durante la primavera. El no. de inflorescencias totales en cada tratamiento se registró usando 30 cuadros de 0,25 m². A los efectos de los estudios específicos se eligió una sub-zona de 1 hectárea en cada uno de los tratamientos de presión de pastoreo. En cada sub-zona se identificaron 15 cuadros de 0,25 m² cada uno para el conteo del no. de inflorescencias de *G. fragilis*; se colectaron muestras de inflorescencias; se cosecho

semilla y se tomaron 100 muestras de suelo por sitio de los primeros 5 cm. del perfil en diciembre 2007 para estimar el banco de semillas mediante el conteo de las plántulas emergidas en los meses subsiguientes. El procesamiento estadístico se realizó utilizando el software InfoStat (2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

no. de inflorescencias: el número de inflorescencias total fue significativamente mayor en las pasturas con menor presión de pastoreo que en las de mayor presión de pastoreo, siendo los valores 396 infl./m² y 173 infl./m² respectivamente. Estos resultados concuerdan con los reportados por Olmos (1992), donde el cambio en el sistema de pastoreo de continuo a alternado, generó una proporción tres veces mayor de inflorescencias a favor del alternado. Cuando se compararon las dos potreros contiguos se registraron 429 y 151 infl./m² respectivamente para baja y alta presión de pastoreo, y en la sub-zona de estudio en estos mismos potreros, los registros fueron 438 y 153 infl./m² respectivamente.

tamaño de las inflorescencias: las inflorescencias alcanzaron una media de 11,56 cm. y 6,43 cm. para la baja y alta presión de pastoreo respectivamente, y por su parte, el número de nudos fue en promedio 15,23 y 10,30 para la baja y alta presión respectivamente. Asumiendo que en cada nudo encontramos al menos una semilla viable (hay un potencial de por lo menos 4) (Larrea y Manta Olmos, 1959), tendríamos: 3.335 semillas/m² para la baja presión de pastoreo y 783

¹ INIA Tacuarembó. Programa Pasturas y Forrajes

² Facultad de Agronomía. Estación Experimental M. A. Cassinini

³ Facultad de Agronomía. Estación Experimental B. Rosengurt

semillas/m² para la alta presión de pastoreo; asumiendo que el 50 % de las inflorescencias de las plantas herbáceas pertenecen a *G. fragilis* se alcanzaría una mayor resiembra potencial natural de 4,25 veces en los potreros con menor presión de pastoreo que en los de mayor presión.

tamaño de las semillas: las semillas provenientes del tratamiento con mayor presión de pastoreo fueron más pequeñas que las provenientes del tratamiento con menor presión de pastoreo, 1,40 gramos y 1,77 gramos las mil semillas respectivamente. Considerando el número de inflorescencias/m² estimado y el número de semillas/inflorescencia se puede estimar el total de Kgs. de semillas resembradas naturalmente en cada situación: 59 Kg. ha⁻¹ y 11 Kg. ha⁻¹ para la baja y alta presión de pastoreo respectivamente. A los efectos de una visualización práctica la resiembra estimada mínima en la pastura sometida a baja presión de pastoreo fue de 33 semillas/dm² y en la pastura con alta presión de pastoreo fue de 8 semillas/dm².

germinación de la semilla cosechada: no hubo diferencia significativa entre la semilla cosechada en situaciones tanto de alta como de baja presión de pastoreo, presentando un valor promedio de 91 %, muy similar al proporcionado por Larrea y Manta Olmos (1959), 92 %.

reclutamiento de plantas: en la condición con menor presión de pastoreo se registró una mayor proporción de plantas/m² respecto a la de mayor presión, siendo los valores 1.694 y 417 para la condición de baja y alta presión respectivamente. El reclutamiento potencial de plantas es 4 veces superior en la situación con baja presión de pastoreo que con la de alta presión de pastoreo.

En el Cuadro 14.1 se resumen los resultados de campo, invernáculo y laboratorio mostrando el gran impacto que puede imprimir al campo natural y su composición botánica el cambio en la presión de pastoreo durante el período de mayor crecimiento potencial como es la primavera.

Cuadro 14.1 -Valores de los parámetros poblacionales registrados en *Gaudinia fragilis* en dos condiciones de pastoreo en la región noreste de Uruguay.

presión de pastoreo	no. infl. totales	inflores. Gaudinia	largo inflores	no. nudos	no. sem/m ²	no. plantas/m ²	peso 100 semillas
baja	429 a	219 a	11,94 a	15,2 a	3.335 a	1.694 a	0,18 a
alta	151 b	76 b	6,46 b	10,3 b	783 b	417 b	0,14 b

El efecto de la presión de pastoreo determinó una variación estadísticamente significativa en el número de inflorescencias totales del campo natural, el número de inflorescencias de *Gaudinia fragilis*, el largo

de las inflorescencias de *Gaudinia fragilis*, el número de nudos por inflorescencias en *G. fragilis* y el número de semillas y plantas por m² así como el peso de las 100 semillas (Cuadro 14.1).

En la Figura 14.1 se grafica el número de inflorescencias totales del campo natural según la presión de pastoreo.

Figura 14.1 - Variación en el número de inflorescencias totales en el campo natural según los tratamientos de alta oferta de forraje (1 y 2) y de baja oferta de forraje (3 y 4)

El largo de la inflorescencia así como el número de nudos en la misma se grafican en la Figura 14.2.

Figura 14.2 - Variación en el largo de la inflorescencia (cm.) (a) y el número de nudos por inflorescencia (b) en plantas de *Gaudinia fragilis* según la oferta de forraje, c) ilustración gráfica: izquierda inflorescencias con baja oferta de forraje, derecha inflorescencias con alta oferta de forraje

El peso de las semillas de *Gaudinia fragilis* fue estadísticamente menor cuando la oferta de forraje fue o inversamente, hubo mayor presión de pastoreo (Figura 14.3). Cuando se realizó el análisis de germinación de las

semillas los tratamientos de oferta de forraje no tuvieron un efecto significativo sobre los resultados, siendo 87,5 % y 96,5 % los valores para la oferta alta y baja respectivamente.

Figura 14.3 - Variación en el peso de 100 semillas en plantas de *Gaudinia fragilis* según la oferta de forraje

En la Figura 14.4 se reporta la evolución del porcentaje de germinación de los dos orígenes de semilla de *Gaudinia fragilis*, según los tratamientos de oferta de forraje; de acuerdo

al peso de las semillas en un Kg. podría incluirse 560.000 o 710.000 semillas según la historia previa de manejo del potrero.

Figura 14.4 - Evolución de la germinación de semillas de *Gaudinia fragilis* en cuatro conteos: **1ro.** 14 febrero, **2do.** 27 febrero, **3ro.** 13 marzo, **4to.** 24 marzo según el origen de la semilla de los tratamientos con diferente oferta de forraje

El número de plantas por 0,589 dm² fue estadísticamente superior en el tratamiento donde la oferta de forraje fue mayor (Figura

14.5), en virtud de una mayor producción de semillas por m² (Cuadro 14.1).

Figura 14.5 - Variación en el número de plantas / 0,580 dm² en plantas de *Gaudinia fragilis* según la oferta de forraje

CONCLUSIONES

Gaudinia fragilis demostró que su dinámica poblacional esta relacionada con el manejo del pastoreo. En condiciones más intensivas de uso de la pastura el tamaño relativo de las plantas se reduce, produciendo un menor número de semillas lo que conlleva a una reducción eventual en el futuro reclutamiento en la próxima temporada de crecimiento.

Un manejo estratégico en el período primaveral, podría permitir la expresión de este banco de semillas en el otoño, generando un crecimiento invierno-primaveral que podría potenciar el manejo ganadero de las pasturas naturales en la región noreste.

Estos resultados en forma parcial, confirman el uso y consideración de esta especie como un importante aporte de forraje de calidad y la utilización de la especie en condiciones comerciales (Larrea y Manta Olmos, 1959). Finalmente es necesario destacar la importancia de continuar estas evaluaciones y confirmar el posible comportamiento animal diferencial en respuesta a una composición botánica que involucre a la especie en diferentes pasturas naturales de la región.

BIBLIOGRAFÍA

Begon, M.; Harper, J. L. ; Townsend, C. - 1996 - Ecology. Individuals, populations and communities. 3rd. edition. Blackwell Science.

Harper, J. L. - 1977 - Population biology of plants. New york. Academic Press.

InfoStat (2008). *InfoStat, versión 2008. Manual del Usuario.* Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina.

Larrea, I., A.; Manta Olmos L. - 1959 - La *Gaudinia fragilis* P. B. Sus posibilidades forrajeras en el Uruguay. In: Almanaque Banco de Seguros. Montevideo. Uruguay. pp.: 211 -222.

Olmos, F. - 1992 - Aportes para el manejo de campo natural. Ser. Tec. N° 20. INIA Tacuarembó.

Olmos, F.; Godron, M. (1990) - Relevamiento fito-ecológico en el noreste uruguayo. In: II Seminario Nacional de Campo Natural. Ed. Hemisferio Sur. pp.: 35 - 48.

15. LAS ESCALAS TEMPORALES Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD Y USO DE PASTURAS EN ECOSISTEMAS NATURALES

Fernando Olmos ¹, Pablo Soca ², Martín Do Carmo ², Martín Sosa ¹, Victoria Cal ³

INTRODUCCIÓN

El reconocimiento de diferentes escalas de trabajo estimula la necesidad de mejorar la comprensión de las relaciones causa-efecto en la determinación de las diferentes respuestas en los ecosistemas pastoriles naturales de la región noreste. Con esta información se podrá desarrollar un proceso de toma de decisiones mejorado, a nivel de los predios comerciales (unidad ecológica de manejo), así como su consideración para la generación de nuevas hipótesis a explorar mediante la investigación detallada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque ilustra los conceptos incluidos en el modelo planteado para los ecosistemas pastoriles (Olmos, 1991), con un enfoque constructivista: a partir de la información regional generada. En este trabajo se presenta una visión enfocada desde la pastura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde el punto de vista de la productividad de las pasturas naturales se distinguen cuatro escalas de tiempo que interaccionen con la misma.

escala 1 - La escala incluye los factores formadores del relieve, el paisaje, el tipo de suelo y la localización geográfica en relación, básicamente, a las variables climáticas. A esta escala la productividad forrajera puede variar de 1 a 5 veces según el tipo de suelo (Olmos, 1991), 1 a 2 veces con respecto a la topografía en el período estival (Formo-

so y Allegri, 1980); dentro de un mismo tipo de suelo puede variar de 1 a 5 veces para un mismo tipo de vegetación (Olmos *et al.*, 2005). A escala regional, Olmos y Godron (1990) reportaron resultados mostrando que la composición botánica varía con el tipo de suelo y de la carga animal sobre la pastura.

escala 2 - La variabilidad climática ejerce una fuerte influencia sobre la productividad de la pastura. En este sentido se ha planteado el uso de la relación lluvia / evaporación como un indicador del agua disponible para el crecimiento (Olmos, 1997 a). Olmos (1991) ha mostrado la variación cada 10 años del promedio de lluvias anuales; al mismo tiempo se ha identificado la extrema variabilidad en las lluvias de verano (Olmos 1997 a) los que conjuntamente con la variación de las lluvias de primavera pueden afectar el comportamiento de los rodeos de cría a escala regional (Olmos, 1997 b). La respuesta en ganancia de peso vivo animal fue reportada por Olmos (1997 a) con una importante variación estacional y anual, siendo que el autor atribuye básicamente esta variabilidad a los efectos tanto del balance hídrico como de la temperatura media estacional.

escala 3 - La composición botánica de las pasturas naturales de la región noreste varía de acuerdo al tipo de suelo (Olmos y Godron, 1990) así como por el manejo recibido por la comunidad vegetal dentro de un mismo tipo de suelo (Olmos *et al.*, 2005); en este sentido se han reportado variaciones de 1 a 5 veces en la productividad forrajera. En esta escala los mecanismos de propagación y reproducción de las especies condicionan su

¹ INIA Tacuarembó. Programa Pasturas y Forrajes

² Facultad de Agronomía. Estación Experimental M. A. Cassinini

³ Facultad de Agronomía. Estación Experimental B. Rosengurt

respuesta al ambiente. La especie que más se adapta debería dejar más descendientes (Darwin, 1859).

escala 4 - La escala se sitúa dentro de una misma estación de crecimiento y la productividad asociada a la composición botánica dentro de un mismo tipo de suelo pero la tasa de crecimiento puede ser sensiblemente afectada por la presión de pastoreo a o la carga (Olmos, 1992; Soca *et al.*, 2008). En esta escala también se deben considerar dentro de los componentes básicos la proporción de especies de diferente ciclo, formas de vida, la propia fenología de cada una de ellas. Respecto a aspectos fisiológicos propios de las plantas la consideración del área foliar remanente, el número de macollos por planta o unidad de superficie: *Stipa setigera* y *Mnesithea selloana* son dos especies perennes de ciclo de crecimiento contrastante. La variación en la productividad estará asociada al número de macollos/superficie de cada especie así como del área foliar remanente de cada una; se ha observado una variación del orden de 1 á 3 en el número de macollos con alta y baja presión de pastoreo respectivamente en *M. selloana* (Olmos, datos no publicados) y de 1 á 3 en *G. fragilis* sometida a diferentes condiciones de fertilización durante el período invernal (Olmos *et al.*, 2008).

CONCLUSIONES

En este contexto se hace necesario la consideración de la toma de decisiones de manejo adecuadas a cada escala.

1 - adecuación de los sistemas de producción a las características del ecosistema natural.

2 - desarrollar una estrategia de adopción de seguros vs. riesgos, considerando, la carga animal, la presión de pastoreo, la implementación de sistemas agrícolas, los servicios de alerta meteorológicos locales y a mediano plazo, la frecuencia de eventos climáticos extremos (principalmente períodos de estrés hídrico), el establecimiento de planes de contingencia y la preparación para eventos extremos de los sistemas de producción y sus actores.

3 - observación y monitoreo de las principales especies componentes de la pastura con diferentes hábitos de crecimiento y ciclo; plan de monitoreo predial, plan de desarrollo predial (sombra - potreros - aguadas); manejo de la reproducción de las especies de interés forrajero.

4 - monitoreo específico de plantas a nivel estacional vs. requerimientos animales, toma de decisiones sobre asignación de forraje; identificación de áreas: por ejemplo pastoreo topográfico (altos - bajos) - pastoreo en franjas dentro de áreas homogéneas de vegetación; pastoreo de recuperación "siguiendo la fenología" como el macollaje y la reproducción.

BIBLIOGRAFÍA

Darwin, Ch. - 1859 - The origin of species. Ed. J. W. Burrow. Penguin Classics, 1985.

Formoso, F.; Allegri, M. - 1980- Leguminosas en la región noreste. Estación Experimental del Norte. C. Inv. Agrícolas A. Boerger. Misc. No. 21.

Olmos, F. - 1991 - Pasturas naturales en la región noreste. In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA Ser. Tec. No. 13. pp.: 27 - 50.

Olmos, F. - 1992 - Aportes para el manejo de campo natural. Ser. Tec. No. 20. INIA Tacuarembó.

Olmos, F. - 1997 a - La productividad de pasturas en relación a los principales parámetros del clima. In: Efectos climáticos sobre la productividad de pasturas en la región noreste. INIA Tacuarembó. Bol. Div. No. 64 pp.: 1 - 12.

Olmos, F. - 1997 b - Desarrollo agropecuario y agro-industrial en Tacuarembó. In: Tacuarembó de puertas abiertas. Ed. Prisma. Pp.: 79 - 94.

Olmos, F.; Godron, M. (1990) - Relevamiento fito-ecológico en el noreste uruguayo. In: II Seminario Nacional de Campo Natural. Ed. Hemisferio Sur. pp.: 35 - 48.

Olmos, F.; Franco, J.; M. Sosa - 2005 - Impacto de las prácticas de manejo en la productividad y diversidad de pasturas naturales. In: Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural. INIA Ser. Tec. No. 151. pp.: 93 - 103.

Olmos, F.; Sosa, M.; Díaz, S.; Viana, A. - 2008 - Productividad y calidad forrajera en *Gaudinia fragilis* (L). en condiciones de invernáculo. Grupo Campos - 2008. Lavalleja. Uruguay.

Soca, P.; Olmos, F.; Espasandin, A.; Bentancur, D.; Pereyra, F.; Cal, V.; Sosa, M.; Do Carmo, M. - 2008 - Herramientas para mejorar la utilización del forraje del campo natural, el ingreso económico de la cría y atenuar los efectos de la variabilidad climática en sistemas de cría vacuna del Uruguay. In: Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna. Ser. Tec. No. 174. INIA Treinta y Tres. pp.: 110 - 119.

16. RESPUESTA DE *MNESITHEA SELLOANA* A LA VARIACIÓN DE FACTORES ECOLÓGICOS EN CONDICIONES DE CAMPO E INVERNÁCULO EN LA REGIÓN NORESTE DE URUGUAY

Fernando Olmos F. ¹, Pablo Soca ², Martín Sosa ¹, Martín Do Carmo ², Victoria Cal ³, Dorrel Bentancur ³, Cristina Genro ⁴, Elen García ⁵

INTRODUCCIÓN

Las pasturas naturales representan más del 70 % de la superficie en la región noreste de Uruguay. En general alrededor del 30 % de las especies aporta al 70 % del recubrimiento de la vegetación (Olmos, 1990; Olmos y Godron, 1990) determinando que 12 - 15 especies son las que mayoritariamente contribuyen a la producción de forraje cada sitio. Para la región se han desarrollado trabajos en cada una de ellas con diversa intensidad, incluyendo un listado indicando las más promisorias desde el punto de vista forrajero (Rosengurtt, 1980). En este trabajo se reportan experimentos en suelos arcillosos, donde se estudiaron diversos factores de manejo en *Mnesithea selloana*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Experimento 1 - Se realizaron 67 relevamientos fitoecológicos en la región noreste de Uruguay en el año 1987, 40 en pasturas naturales sobre suelos arcillosos y 27 sobre suelos arenosos. Se registró la composición botánica utilizando una transecta de 50 metros con 100 lecturas por transecta. Se muestreó el suelo para su análisis posterior. En cada sitio se relevaron 26 variables ambientales para su caracterización. En el experimento 1 el análisis de la información se realizó mediante un análisis de correspondencia canónico (MVSP, 2007).

Experimento 2 - En enero de 2008 se cosechó semilla de *Mnesithea selloana* en el área

de Bañado Medina, se puso a germinar y con 60 plántulas se impusieron 6 tratamientos de fertilización incluyendo dos niveles de fósforo (0 - 50 Kg./ha.) y tres niveles de nitrógeno (0 - 50 - 100 Kg./ha) en recipientes de 11 litros con suelo arcilloso; se sortearon 10 plántulas para cada tratamiento en el período octubre 2008 - mayo 2009. Los resultados se analizaron en base a la respuesta a nitrógeno, no hubo efecto significativo del fósforo.

Experimento 3 - A partir de una colección de plantas generadas a partir de semillas de *Mnesithea selloana* se seleccionaron 4 genotipos y se clonaron para aplicarles distintos tratamientos de manejo de los corte para producción de materia seca. Se utilizó el mismo suelo que para el experimento 2, el mismo invernáculo y el mismo tipo de balde. El trabajo fue realizado en la temporada de crecimiento 2010 - 2011. Los tratamientos fueron: 1 corte a 2 cm. cada 8 semanas, 2 corte a 2 cm. cada 2 semanas, 3 corte a 7 cm. cada 2 semanas, 4 corte cada 4 semanas a 2 cm. y 5 corte a 7 cm. cada 4 semanas, se realizaron cinco repeticiones.

Experimento 4 - En la temporada de crecimiento 2009 - 2010 a partir de plantas clonadas de *Mnesithea selloana* se instaló un experimento en condiciones de invernáculo con caños de 10 cm. de diámetro y 50 cm. de altura. Los tratamientos fueron: 1 una napa permanente a 50 cm. profundidad, 2 riego 3 veces por semana y 3 riego una vez por semana al 60 % de la evaporación; se realizaron 5 repeticiones.

¹ INIA Tacuarembó. Programa Pasturas y Forrajes

² Facultad de Agronomía Estación Experimental M. A. Cassinoni

³ Facultad de Agronomía Estación Experimental B. Rosengurtt

⁴ EMBRAPA Bagé

⁵ Universidad Federal de Pelotas

Experimento 5 - En un experimento con animales en pastoreo en una superficie de 110 hectáreas se aplicaron dos tratamientos de carga animal durante tres años 2007 - 2010 en Cerro Largo (Soca *et al.*, 2008). Los tratamientos estacionales fueron: baja oferta de forraje con 7,5 % en otoño - invierno, 5 % en primavera - verano y alta oferta de forraje con 12,5 % en otoño, 7,5 % en invierno y 10 % en primavera - verano; se hicieron tres repeticiones. La pastura se muestreó sistemáticamente en una grilla de 25 x 25 metros utilizando un cuadro de 25 x 25 cm., identificando la proporción de las primeras tres especies de la pastura en primavera y otoño de cada año. Se estimó el cambio en la presencia de *Mnesithea selloana* en cada estación de crecimiento (primavera - verano - otoño).

Los experimentos 2, 3, 4 y 5 fueron analizados con el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1 - La Figura 16.1 muestra el resultado de la posición relativa de las principales especies registradas en los relevamientos en los primeros dos ejes del análisis canónico; se han omitido los vectores ambientales para simplificar la exposición de resultados. Se observa en posiciones opuestas algunas especies características de situaciones contrastantes, hacia la izquierda de la figura se encuentran *Mnesithea selloana* (coelo), *B. laguroides* (blagur), *S. microstachyum* (micros), *A. ternatus* (ternat), *Stipa setigera* (setigera) que se consideran que responden con mayor presencia en la pastura ante un manejo del pastoreo relativamente aliviado y con menor intensidad en el uso de los recursos, en cambio por el otro lado, encontramos en el extremo a *Cynodon dactylon* (cyno), acompañada de especies anuales como *Soliva pterosperma* (soliva), *Vulpia australis* (vulpia) y otras de menor valor forrajero como *Setaria geniculata* (setaria), *Juncus sp.* (juncus) y *Richardia sp.* (rich). En una situación intermedia se encuentran *Paspalum dilatatum* (dilat), *Axonopus affinis* (ax), *Paspalum notatum* (pnot) entre otras.

Figura 16.1 - Primeros dos ejes de análisis de correspondencia canónica en base a 67 relevamientos regionales

Experimento 2 - Los diferentes niveles de nitrógeno tuvieron un efecto altamente significativo en los distintos componentes de la planta. En la Figura 16.2 se observa que la producción de materia seca total por planta fue más de tres veces superior con el máximo nivel de nitrógeno aplicado comparado con las plantas testigo sin nitrógeno; del mismo modo la producción de macollos vegetativos fue prácticamente dos veces

mayor con 100 Kg. de nitrógeno comparado con el testigo sin nitrógeno (Figura 16.3). Respecto a los componentes reproductivos, las plantas no solo responden con un incremento significativo en el número de macollos reproductivos a las dosis de nitrógeno aplicados sino que dentro de los componentes del rendimiento el número de espiguillas también se incrementa significativamente (Figura 16.3).

Figura 16.2 - Producción total por planta de materia seca con 0, 50 y 100 Kg. N/ha

Figura 16.3 - Variación en el número de macollos vegetativos, reproductivos y espiguillas por planta con 0, 50 y 100 Kg. N/ha

Experimento 3 - La intensidad y frecuencia de corte tuvieron un efecto significativo sobre el crecimiento y tamaño de las plantas de *M. selloana* (Figura 16.4). Los tratamientos con menor frecuencia de corte tendieron a

tener plantas más grandes, con 8 semanas sin corte (tratamiento 1) las plantas mostraron una producción de forraje prácticamente cuatro veces mayor que el tratamiento con mayor intensidad de corte (tratamiento 2).

Figura 16.4 - Variación en la materia seca total por planta según tratamientos de frecuencia e intensidad de corte durante la estación de crecimiento

Por otro lado los cortes más frecuentes y más intensos, presentaron alguna mortandad de plantas durante el período experimental.

Experimento 4 - El efecto del estrés hídrico es similar al observado con nitrógeno, existiendo prácticamente una respuesta lineal, pero negativa, en relación a los niveles de estrés aplicados (Figura 16.5).

Figura 16.5 - Efecto de tres niveles de agua disponible en el suelo en el total de materia seca por planta durante la estación de crecimiento

El tamaño de las plantas con mayor estrés hídrico (tratamientos 2 y 3) fueron significativamente más chicas que las que crecieron en condiciones no limitantes de agua en el suelo (tratamiento 1).

Experimento 5 - La Figura 16.6 muestra la tasa de cambio en la presencia de *Mnesithea*

selloana entre la primavera y el otoño de cada año de acuerdo a los tratamientos de oferta de forraje. Si bien en todos los años en ambos tratamientos la presencia de la especie se incrementa, se registra un incremento significativamente mayor en los tratamientos con mayor oferta de forraje, con menor presión de pastoreo.

Figura 16.6 - Cambio neto estacional en la proporción de *Mnesithea selloana* en pasturas sometidas a baja y alta oferta de forraje durante tres años

Mnesithea selloana integra el grupo “tipo” propuesto por Rosengurtt (1943) para caracterizar las pasturas del noreste, los resultados experimentales indican no solo la presencia de la especie en las pasturas naturales, sino que permiten explicar muchas de las respuestas observadas a campo, como el incremento en su presencia, la tolerancia a períodos de estrés así como su contribución a la productividad de las pasturas (Soca *et al.*, 2008).

CONCLUSIONES

La presencia de *Mnesithea selloana* en la pastura constituye un elemento de referencia para las comparaciones espacio-temporales y se destaca la importancia de la respuesta observada a escala de potrero. Es claramente una especie indicadora tanto de la historia del potrero así como de su manejo reciente. Se deberían explorar posibilidades para la reintroducción de la *Mnesithea selloana* en pasturas degradadas, considerando incluso la variabilidad genotípica.

BIBLIOGRAFÍA

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.

MVSP. 2007 - Multi Variate Statistical Package - Kovach Computing Services. Version 3.13p. www.kovcomp.com

Olmos, F. 1990 - Caracterización de comunidades naturales en la región noreste. In: II Seminario Nacional de Campo Natural. Editorial Hemisferio Sur. pp.: 3-9.

Olmos, F., Godron, M., 1990. Relevamiento fito-ecológico en el noreste uruguayo. In: II Seminario Nacional de Campo Natural. Editorial Hemisferio Sur. pp.: 35 - 48.

Rosengurtt, B. 1943. Estudios sobre pradera naturales del Uruguay. 3ra. Contribución: la estructura y el pastoreo de las praderas en la región de Palleros. Barreiro y Ramos S.A. Montevideo. 281 p.

Rosengurtt, B. 1980. Germoplasma de Forrajeras Nativas. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay, 15 p.

Soca, P.; Olmos, F.; Espasandin, A.; Bentancur, D.; Pereyra, F.; Cal, V.; Sosa, M.; Do Carmo, M. - 2008 - Herramientas para mejorar la utilización del forraje del campo natural, el ingreso económico de la cría y atenuar los efectos de la variabilidad climática en sistemas de cría vacuna del Uruguay. In: Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna. Ser. Tec. No. 174. INIA Treinta y Tres. pp.: 110 - 119.

17. CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE PASTURAS NATURALES SEGÚN LA OFERTA DE FORRAJE

Fernando Olmos ¹, Pablo Soca ², Martín Sosa ¹, Martín Do Carmo ², Victoria Cal ³, Dorrel Bentancur ³, Elen García ⁴, Cristina Genro ⁵

INTRODUCCIÓN

La principal característica de la ganadería de cría vacuna en el Uruguay es que se desarrolla sobre 10:000.000 de hectáreas con pasturas naturales, cuya productividad esta íntimamente relacionada con el tipo de suelo y la variabilidad climática estacional e interanual. La mejor utilización de estas pasturas es uno de los principales desafíos a enfrentar para alcanzar el completo desarrollo de este sistema de producción instalado en un ecosistema de pastizales naturales. A los efectos de cuantificar la relación oferta de forraje y performance animal se instaló un experimento en la región noreste del país, Bañado Medina, donde se incluyeron dos tratamientos de oferta de forraje a animales de razas británicas sobre dos tipos de suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área experimental consistió en 110 hec-

táreas ubicadas en la Estación Experimental B. Rosengurt de la Facultad de Agronomía, en Bañado Medina, Cerro Largo. Los tratamientos aplicados se describen en el Cuadro 17.1, consistiendo en dos ofertas de forraje a través de las estaciones del año. Se determinaron tres bloques correspondiendo el bloque I a un suelo arenoso de la Unidad Zapallar, el bloque II a un suelo arcilloso de la Unidad Fraile Muerto y el bloque III a un suelo arcilloso de la Unidad Fraile Muerto, similar al bloque II pero con antecedentes de agricultura hace más de 20 años.

El monitoreo de la composición botánica se realizó mediante el establecimiento de una grilla de 25 x 25 m donde en cada punto se determinó las primeras 5 especies dominantes en un cuadro de 25 x 25 cm. Los registros se realizaron en 6 estaciones: primavera 2007 - 2008 - 2009 y otoño 2008 - 2009 - 2010.

Cuadro 17.1 - Tratamientos de baja oferta y alta oferta de forraje aplicados a la pastura en forma estacional

tratamiento (% p. vivo)	invierno	primavera	verano	otoño
baja oferta	7.5	5	5	7.5
alta oferta	7.5	10	10	12.5

¹ INIA Tacuarembó. Programa Pasturas y Forrajes

² Facultad de Agronomía. Estación Experimental Mario Cassinoni, ruta 3 km. 363

³ Facultad de Agronomía. Estación Experimental Bernardo Rosengurt, ruta 26 km 408

⁴ Universidad Federal de Pelotas, Río Grande del Sur, Brasil

⁵ EMBRAPA. Bagé

RESULTADOS

Un análisis por métodos multivariados indicó un comportamiento diferencial de la pastura, fundamentalmente en base al tipo de suelo y la historia de cada pastura. Las especies de alto valor forrajero como *B. laguroides*, *P. dilatatum*, *P. notatum*, *M. selloana*, *Adesmia* sp., *S. setigera*, *T. polymorphum* y *P. stipoides* incrementaron su presencia con alta oferta de forraje en 35 oportunidades, en cambio solo en 27 oportunidades incrementaron su presencia en

baja oferta de forraje ($P < 0,029$); asimismo, en 5 oportunidades redujeron su presencia con alta disponibilidad de forraje comparado con 11 oportunidades en baja disponibilidad ($P < 0,044$). *Axonopus affinis* redujo su presencia en todos los tratamientos, indicando que algún efecto macro ambiental afectó su performance (sequía 2009). *Mnesithea selloana* ha mostrado una respuesta positiva al incremento de la oferta de forraje alcanzando una mayor presencia con alta disponibilidad ($P < 0,044$) que en baja disponibilidad (17 % vs. 11,5 %).

Figura 17.1 - Resultados de análisis de correspondencia con los registros de seis estaciones de crecimiento, en base a la composición botánica

Figura 17.2 - Variación en la composición botánica en primavera (2007 - 2009) en el bloque II con alta oferta de forraje

Figura 17.3 - Variación en la composición botánica en primavera (2007 - 2009) en el bloque II con baja oferta de forraje

Figura 17.4 - Variación relativa de la presencia de *Mnesithea selloana* según la oferta de forraje en primavera

Figura 17.5 - Variación mensual de la lluvia y la evaporación del tanque "A" en la Estación Meteorológica de Melo - Dirección Nacional de Meteorología durante el período experimental

Figura 17.6 - Interpretación de los resultados experimentales en relación a valores extremos registrados en la región noreste

Figura 17.7 - Disponibilidad comparativa del forraje y plantas en el campo natural referido en la Figura 17.6 para alta y baja oferta de forraje, a la izquierda y derecha de la imagen respectivamente

CONCLUSIONES

El cambio en la oferta de forraje (de baja a alta) determinó un cambio favorable en la frecuencia de especies forrajeras de interés agronómico. Dentro de este grupo de especies se destaca *Mnesithea selloana* como

una especie indicadora del estado de la pastura al ser sensible en el corto plazo (3 años) a la diferente presión de pastoreo. En el contexto de la región estos resultados están de acuerdo a la tendencia observada sobre el mismo tipo de suelos en condiciones extremas.

18. GERMINACIÓN EN *MNESITHEA SELLOANA* EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Fernando Olmos López ¹, Martín Sosa Pintado ²

INTRODUCCIÓN

La posibilidad de manejo de la composición botánica de las especies presentes en las pasturas naturales esta íntimamente relacionada con el conocimiento de la propia biología de las especies de interés agronómico. En este sentido no solo es importante la información respecto a la fenología de cada una de las especies, sino que también es necesario disponer de registros respecto a la ecuación básica en ecofisiología de poblaciones, donde el número de individuos de una especie depende del número de individuos que ingresan, nacen, mueren y egresan de la misma (Begon *et al.*, 1996).

La aparición de nuevas plantas de una especie de interés forrajero esta pues, en directa relación con la posibilidad de producir semillas y el posterior reclutamiento de plántulas de la especie en condiciones de campo. Asimismo, el mejor conocimiento de este proceso, podría favorecer la reintroducción de especies forrajeras valiosas mediante la realización de semilleros específicos.

Olmos (1991) reportó resultados de germinación de diferentes especies del campo natural, incluyendo *Mnesithea selloana*, demostrando como las condiciones ambientales, básicamente temperatura y humedad, determinan en mayor o menor medida la germinación de las semillas; en todas las especies estudiadas en este trabajo hubo germinación de las semillas, indicando que el mecanismo es efectivamente operativo.

Dada la importancia que tiene *Mnesithea selloana* como componente de las pasturas naturales de la región noreste, tanto por su producción forrajera como su carácter indicador de manejo, se realizaron experimentos de germinación de la especie a los efectos de contribuir a un manejo más dinámico de la especie en condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Experimento 1 - Se utilizaron semillas colectadas en distintos años y almacenadas a temperatura ambiente. Para el análisis de germinación se utilizaron 3 repeticiones de 40 semillas cada una de ocho poblaciones de *Mnesithea selloana* de los sitios, Bañado Medina, Melo, Cuchilla del Ombú, de la región noreste. El inicio del período de registros fue el 19 de julio de 2013 continuando hasta el día 12 de agosto de 2013. El método utilizado consistió en poner sobre papel la semilla con 12 horas de luz y 12 horas sin luz y una temperatura que varió entre 35 °C en el día y 20 °C en la noche.

La edad de las semillas fueron, dos poblaciones cosechadas en el año 2007, dos en el año 2008, una en el año 2009, una en el año 2011 y dos cosechadas en el año 2012.

Experimento 2 - Se utilizó semilla cosechada de un año de edad y almacenada a temperatura ambiente. Se sembraron 40 semillas en cada unidad experimental. Se aplicaron dos tratamientos a dos poblaciones de *Mnesithea selloana*: uno con la siembra de la

¹ Ing.Agr., M.Sc., Ph.D., Programa Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta mayo 2014)

² Asistente de Investigación. Programa Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó

semilla sobre el suelo y otro con la siembra de la semilla enterrada en el suelo; en ambos casos se utilizaron bandejas de 20 x 40 x 5 cm. Se realizaron 5 repeticiones de cada tratamiento totalizando 40 unidades experimentales. El experimento se inició el 30 de julio de 2013. La cámara de germinación se mantuvo con 12 horas diarias de luz y 12 de oscuridad y una temperatura de 35 °C durante el día y 20 °C durante la noche.

El análisis estadístico se realizó utilizando el software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2013).

RESULTADOS

La secuencia de semillas germinadas promedio en cada población en los tres conteos realizados luego de la instalación del experimento el 19 de julio, se presenta en el Cuadro 18.1. Los resultados muestran que todas las poblaciones iniciaron rápidamente la germinación en el primer conteo (311 semillas / 464 final); los valores en el segundo y tercer conteo son relativamente menores en el número de semilla germinadas, 119 y 34 respectivamente.

Cuadro 18.1 - Germinación de semillas de ocho poblaciones de *Mnesithea selloana* cosechadas en la región noreste

población	1er. conteo 26 julio 2013	2do conteo 2 agosto 2013	3er. conteo 12 agosto 2013	total	% germinación
BM 2007	12	8	2	22	18.3
Melo 2007	12	1	1	14	11.7
Km. 386 2008	59	8	1	68	56.7
BM 2008	7	10	1	18	15.0
BM 2009	50	18	7	75	62.5
CECO 2011	42	30	6	78	65.0
Km. 386 2012	54	16	12	82	68.3
Pl. 88 2012	75	28	4	107	89.2
totales	311	119	34	464	

Cuando se relacionó la edad de la semilla con el porcentaje de germinación, se determinó una relación negativa estadísticamente

significativa ($P < 0,0058$), indicando que el porcentaje de germinación disminuyó con la edad de la semilla (Figura 18.1).

Figura 18.1 - Variación del % de germinación en semillas de *Mnesithea selloana* según la edad de diferentes poblaciones

Dos aspectos surgen de estos resultados, por un lado se confirma en forma clara la capacidad de germinación y producción de plántulas de la especie y por otro lado que esta capacidad varía con la edad de la semilla; con esta información podemos asumir que en condiciones de campo vamos a tener una situación parecida con semillas en el suelo de diferentes edades con diferente potencial de germinación y generación de nuevas plantas. No todas las semillas germinan al mismo tiempo.

Cuando se estudió el método de germinación utilizando suelo los registros indicaron que cuando la semilla se encuentra sobre

el suelo y con humedad disponible la misma germina significativamente más que cuando la semilla es enterrada ($P < 0,0001$) (Cuadro 18.2). Este efecto del método de germinación, a su vez, fue similar en las dos poblaciones analizadas ($P < 0,1833$). Estos resultados deben ponderarse para una eventual aplicación de los mismos en condiciones de campo, toda vez que es históricamente reconocida la variabilidad climática en nuestra región, fundamentalmente la lluvia (Olmos, 1997), lo cual podría condicionar la instalación de nuevas plántulas en condiciones de campo, a diferencia de lo registrado en condiciones de laboratorio.

Cuadro 18.2 - Número de semillas de *Mnesithea selloana* germinadas según el tratamiento sobre tierra o enterrada en condiciones de laboratorio

población	tratamiento	1er. conteo 12 agosto 2013	2do. conteo 16 agosto 2013	total	germinación (%)
población 8	sobre tierra	123	7	130	65
	enterrada	3	5	8	4
población 9	sobre tierra	134	20	154	78
	enterrada	4	1	5	3

En la Figura 18.2 se observan los valores de germinación aplicados. comparados para los distintos tratamientos

Figura 18.2 - Germinación de *Mnesithea selloana* en la cámara de germinación según fue sembrada sobre el suelo y enterrada en el suelo

En la Figura 18.3 se observa el alto porcentaje de germinación de los propágulos de

Mnesithea selloana sembrados sobre el suelo, en condiciones de laboratorio

Figura 18.3 - Germinación de *Mnesithea selloana* sobre suelo en condiciones de laboratorio, con alta humedad y temperatura de 20 - 30 ° C alternadas cada 12 horas

CONCLUSIONES

Las tres principales conclusiones de estos experimentos son:

- la semilla de *Mnesithea selloana* germina como cualquier especie forrajera
- el porcentaje de germinación depende de la edad de la semilla
- la semilla sobre el suelo germina más que cuando es enterrada.

Las implicancias de estos resultados son notorias para el manejo de la especie en condiciones de campo, sugiriendo que es posible su multiplicación y eventualmente su reintroducción en las pasturas naturales.

Un aspecto no menos relevante para la instalación de la especie, es que el suelo no necesariamente tendría que estar "preparado" como se hace tradicionalmente, sino que los resultados sugieren que una cierta disponibilidad de forraje de por lo menos 800 - 1000 Kg. por hectárea podría favorecer un ambiente relativamente húmedo para la germinación de la semilla sobre el suelo y el eventual reclutamiento de nuevas plántulas.

La variabilidad en el régimen estacional de lluvias podrá condicionar esta respuesta.

BIBLIOGRAFÍA

Begon, M.; J. L. Harper; C. R. Townsend - (1996) - Ecolgy. Individuals, populations and communities. 3rd. Editions Blackwell Science.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Olmos F. 1991 - Mejoramiento de pasturas naturales. Región Noreste. In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Serie Técnica no. 13. INIA. pp.: 91-102.

Olmos F. 1997 - La productividad de pasturas en relación a los principales parámetros del clima. In: Efectos climáticos sobre la productividad de pasturas en la región noreste. Boletín de Divulgación No. 64. INIA Tacuarembó. pp.: 1-12.

19. EVALUACIÓN DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS DE CICLO INVERNAL EN EL CAMPO EXPERIMENTAL CUCHILLA DE CARAGUATÁ - CECC- C

Fernando Olmos López ¹, Martín Sosa Pintado ²

INTRODUCCIÓN

Los suelos arcillosos de la región noreste constituyen unas 900.000 hectáreas (Altamirano *et al.*, 1976) conjuntamente con 600.000 hectáreas de suelos arenosos y 500.000 hectáreas de suelos bajos hidromórficos, complementándose con un área de suelos relativamente superficiales en el departamento de Rivera. Estos valores indican la importancia que pueden tener estos suelos, para el ecosistema de pastizales de la región, desde el punto de vista productivo, económico y social.

Dada su granulometría predominantemente arcillosa hace que la producción de forraje de estos suelos tenga un doble pico estacional (Formoso y Allegri, 1984), con valores más altos en otoño y primavera y menores en verano e invierno; en el verano la menor producción esta asociada al estrés hídrico estival y en el invierno a las condiciones climáticas predominantes (Olmos, 1997).

Las pasturas naturales de la región están constituidas principalmente por especies estivales (Rosengurt, 1943; Olmos y Godron, 1990), sin embargo existen especies forrajeras nativas que podrían contribuir a la complementación del balance forrajero en el período invernal (Rosengurt, 1979; Rosengurt, 1980; Olmos, 1991; Olmos, 1993).

En este trabajo se reportan los resultados de una evaluación realizada con diferentes especies forrajeras nativas de ciclo invernal comparadas con una especie introducida, en suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue instalado en el Campo Experimental de Cuchilla de Caraguatá - CECC-C, ubicado en la intersección de las ruta 6 y 26 en el establecimiento del Sr. Román Sención. El suelo corresponde a la Unidad de Suelos Cuchilla de Caraguatá (Altamirano *et al.*, 1976).

Se sembraron 52 materiales el día 28 de abril de 1984 en parcelas de 1,25 x 0,8 m. con una fertilización inicial de 40 unidades de nitrógeno por hectárea y 100 unidades de fósforo por hectárea. Las especies utilizadas fueron: *Bromus auleticus*, *Bromus catharticus* (unioloides), *Bromus parodii*, *Festuca arundinacea* cv. Tacuabé y *Hordeum stenostachys*; algunos de los materiales fueron obtenidos en colectas regionales previas y otros proporcionados por el Banco de Germoplasma de la Facultad de Agronomía, Montevideo.

Se realizaron tres cortes de evaluación: 18 de agosto de 1984, 18 de mayo 1995 y 18 de setiembre 1995. En otoño de 1985 se realizó una fertilización con 40 unidades de nitrógeno por hectárea.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los efectos de facilitar la visualización de los resultados se presentan los primeros 15 registros mayores en producción de materia seca de cada corte.

Cuadro 19.1 se reportan los registros de materia seca en el primer corte de evaluación

¹ Ing.Agr., M.Sc., Ph.D., Programa Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta mayo 2014)

² Asistente de Investigación. Programa Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó

realizado, indicando que hasta esa fecha una población de *Bromus auleticus* se destacó en forma estadísticamente significativa, incluso superando al cultivar testigo de festu-

ca Tacuabé; por su parte la población de *Hordeum stenostachys* tuvo un comportamiento similar, desde el punto de vista estadístico al mismo testigo de festuca.

Cuadro 19.1 -Resultado del análisis estadístico incluyendo los primero 15 registros en producción de materia seca de las especies forrajeras evaluadas (letras diferentes indican diferencias estadísticas $P < 0,05$) en el primer corte 18 de agosto 1984

orden	especie	Kg. materia seca / ha
1	<i>B. auleticus</i>	1.446 a
2	<i>B. unioloides</i>	1.153 a b
3	<i>B. unioloides</i>	1.133 a b
4	<i>B. unioloides</i>	1.122 a b
5	Festuca Tacuabé	1.032 b c
6	<i>B. unioloides</i>	938 b c d
7	<i>B. unioloides</i>	926 b c d
8	H. stenostachys	789 b c d
9	<i>B. auleticus</i>	663 c d
10	<i>B. auleticus</i>	645 c d
11	<i>B. auleticus</i>	633 c d
12	<i>B. parodii</i>	631 c d
13	<i>B. auleticus</i>	630 c d
14	<i>B. auleticus</i>	610 d
15	<i>B. auleticus</i>	533 d

Los valores obtenidos al mismo tiempo, son relativamente importantes alcanzando una tasa de crecimiento de 18 Kg. de materia seca por hectárea y por día para la primer población de *Bromus auleticus* y un valore 11,4 Kg. de materia seca por hectárea y por día para el promedio de festuca Tacuabé y *Hordeum stenostachys*. Estos valores, en cierta medida, contribuyen a caracterizar el comportamiento inicial de especies forrajeras nativas como *B. auleticus* y *H. stenostachys* en relación a cultivares comerciales como festuca.

En el segundo período de evaluación *H. stenostachys* se posicionó con los registros más altos de producción de materia seca, diferenciándose estadísticamente de festuca Tacuabé (Cuadro 19.2); otras poblaciones de *B. auleticus* y *B. unioloides* tuvieron menor comportamiento productivo que festuca. Probablemente la acumulación de forraje en la primavera y el inicio del otoño determinaron esta performance diferencial entre la poblaciones y el cultivar Tacuabé.

Cuadro 19.2 -Resultado del análisis estadístico incluyendo los primero 15 registros en producción de materia seca de las especies forrajeras evaluadas (letras diferentes indican diferencias estadísticas $P < 0,05$) en el segundo corte 18 de mayo 1985

orden	especie	Kg. materia seca / ha
1	H. stenostachys	6.269 a
2	<i>B. unioloides</i>	5.181 a b
3	<i>B. unioloides</i>	4.786 b c
4	<i>B. auleticus</i>	4.511 b c d
5	<i>B. parodii</i>	4.253 b c d
6	<i>B. auleticus</i>	4.252 b c d
7	<i>B. unioloides</i>	4.076 c d
8	<i>B. auleticus</i>	4.013 c d
9	Festuca Tacuabé	3.974 c d
10	<i>B. unioloides</i>	3.782 c d
11	<i>B. auleticus</i>	3.612 d
12	<i>B. unioloides</i>	3.596 d
13	<i>B. auleticus</i>	3.495 d
14	<i>B. auleticus</i>	3.490 d
15	<i>B. auleticus</i>	3.431 d

En el tercer período de registros los primeros 10 tratamientos no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ellos desde el punto de vista de la producción de materia seca por hectárea, incluyendo *H. stenostachys* y festuca Tacuabé (Cuadro 19.3).

La tasa de crecimiento en este período otoño - invernal fue de 17,2 Kg. de materia seca por hectárea y por día para *H. stenostachys* y de 18,1 Kg. para festuca Tacuabé con 139 días de crecimiento.

Cuadro 19.3 -Resultado del análisis estadístico incluyendo los primero 15 registros en producción de materia seca de las especies forrajeras evaluadas (letras diferentes indican diferencias estadísticas $P < 0,05$) en el tercer corte 18 de setiembre 1985

orden	especie	Kg. materia seca / ha
1	<i>B. auleticus</i>	2.658 a
2	<i>B. auleticus</i>	2.600 a b
3	<i>B. auleticus</i>	2.521 a b c
4	Festuca Tacuabé	2.513 a b c
5	<i>B. auleticus</i>	2.511 a b c d
6	<i>B. auleticus</i>	2.404 a b c d e
7	<i>B. auleticus</i>	2.398 a b c d e
8	H. stenostachys	2.388 a b c d e
9	<i>B. auleticus</i>	2.356 a b c d e
10	<i>B. auleticus</i>	2.346 a b c d e
11	<i>B. auleticus</i>	2.333 b c d e
12	<i>B. auleticus</i>	2.322 b c d e
13	<i>B. auleticus</i>	2.319 b c d e
14	<i>B. auleticus</i>	2.312 b c d e
15	<i>B. auleticus</i>	2.299 b c d e f

Cuando se realizó el análisis del total de forraje producido en los tres cortes de evaluación se constató una diferencia estadísticamente significativa a favor de *H. stenostachys* en relación a festuca Tacuabé y el resto de las poblaciones evaluadas (Cuadro 19.4),

al mismo tiempo los siguientes valores en producción de forraje al registrado por festuca hasta el lugar 15, tanto de *B. auleticus* como de *B. unioides* no fueron diferentes estadísticamente de los registros obtenidos con el testigo del cultivar Tacuabé.

Cuadro 19.4 - Resultado del análisis estadístico incluyendo los primero 15 registros en producción de materia seca de las especies forrajeras evaluadas (letras diferentes indican diferencias estadísticas $P < 0,05$) en el total acumulado de tres cortes

orden	especie	Kg. materia seca / ha
1	H. stenostachys	9.446 a
2	Festuca Tacuabé	7.518 b
3	<i>B. auleticus</i>	7.514 b
4	<i>B. auleticus</i>	7.489 b
5	<i>B. unioides</i>	7.354 b c
6	<i>B. unioides</i>	6.960 b c d
7	<i>B. auleticus</i>	6.821 b c d e
8	<i>B. auleticus</i>	6.736 b c d e f
9	<i>B. auleticus</i>	6.612 b c d e f g
10	<i>B. auleticus</i>	6.410 b c d e f g h
11	<i>B. auleticus</i>	6.375 b c d e f g h i
12	<i>B. parodii</i>	6.144 b c d e f g h i j
13	<i>B. unioides</i>	6.132 b c d e f g h i j
14	<i>B. unioides</i>	6.126 b c d e f g h i j
15	<i>B. unioides</i>	6.078 b c d e f g h i j

CONCLUSIONES

Los resultados indican la importancia de las gramíneas forrajeras nativas invernales, *Hordeum stenostachys*, *Bromus auleticus*, *Bromus unioides* y *Bromus parodii*, por su aporte de forraje en el período invernal y su potencial para uso en condiciones de campo.

La importancia de estas especies adaptadas a condiciones de estrés hídrico y va-

riabilidad climática presentan un potencial relativamente superior al cultivar de festuca Tacuabé.

Desde el punto de vista de la velocidad de crecimiento en los períodos iniciales se ha constatado que no presentan mayores diferencias con el cultivar Tacuabé las poblaciones de especies nativas que mejor se comportaron en los experimentos.

BIBLIOGRAFÍA

Altamirano, A., H. Da Silva, A. Durán, D. Echevarría, R. Puentes. 1976 - Clasificación de suelos. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Dirección de suelos y Fertilizantes. Ministerio de Agricultura y Pesca. Montevideo. Uruguay. Tomo I.

Formoso F., Allegri M. 1984 - Estudio comparativo de gramíneas perennes invernales en suelos arenosos, pesados e hidromórficos. In: Gramíneas perennes en el noreste. Miscelánea No. 56. Estación Experimental del Norte. Centro Investigaciones Agrícolas A. Boerger. pp.: 1-11.

Olmos F. 1991 - Mejoramiento de pasturas naturales. Región Noreste. In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Serie Técnica no. 13. INIA. pp.: 91-102.

Olmos F. 1993 - *Bromus auleticus* . Serie Técnica No. 35. INIA Tacuarembó. 30 p.

Olmos F. 1997 - La productividad de pasturas en relación a los principales parámetros del clima. In: Efectos climáticos sobre la productividad de pasturas en la región noreste. Boletín de Divulgación No. 64. INIA Tacuarembó. pp.: 1-12.

Olmos F, Godron M. 1990 - Relevamiento fito-ecológico en el noreste uruguayo. In: 2do. Seminario de Campo Natural. Instituto Nacional Investigación Agropecuaria. Sociedad Uruguaya de Pasturas Naturales. Facultad de Agronomía. Plan Agropecuario. Ed. Hemisferio Sur. pp.: 35-48.

Rosengurt B. 1943 - Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. 3ra. Contribución: La estructura y el pastoreo de las praderas de la región de Palleros. Montevideo. 281 p.

Rosengurt B. 1979 - Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Imp. Dirección Gral. Extensión Universitaria. División Publicaciones y Ediciones. 86 pp.

Rosengurt B. 1980 - Germoplasmas de forrajeras nativas. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 17 p.

20. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE *HORDEUM STENOSTACHYS*

Fernando Olmos López ¹, Martín Sosa Pintado ²

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de nutrientes para el crecimiento de las plantas forrajeras es uno de los principales factores ecológicos que dinamizan su productividad; en este sentido, durante la estación de crecimiento, sea por el tipo de suelo o la variación de las lluvias, el rendimiento de cada especie está directamente relacionado con estos factores en el ecosistema de campo natural de la región noreste.

Hordeum stenostachys es una especie de ciclo invernal (Rosengurt, 1979) y desde el punto de vista fenológico es la especie invernal de floración más tardía floreciendo hacia el final de la primavera (Olmos, 1991). EN la región la especie ha mostrado su gran adaptación al ecosistema pastoril presentado una rápida diseminación en condiciones favorables para el crecimiento (Boggiano, 1990).

En este trabajo se reportan resultados de producción de forraje con *Hordeum stenostachys* donde se varió la aplicación de nitrógeno y fósforo en plantas individuales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la sede de INIA Tacuarembó en la ruta 5 km. 386, Tacuarembó. La unidad experimental consistió en un recipiente 10 litros de capacidad y 29 cm. de diámetro, donde se incluyó suelo de la Unidad de Suelos Pueblo del Barro mezclado en un 30 % con cáscara de arroz. Las plantas utilizadas fueron obtenidas a partir

de semilla colectada el año previo y fueron trasplantadas a los recipientes en el mes de abril previo al inicio del período experimental el 15 de mayo de 2009. En el inicio de la fase experimental se dejó en cada planta un macollo con 3-4 hojas verdes. Los tratamientos aplicados fueron: el equivalente a 0 y 50 Kg. de fósforo por hectárea combinado con la aplicación de 0, 50 y 100 Kg. de nitrógeno por hectárea, en cada año; se realizaron 10 repeticiones de cada tratamiento totalizando 60 unidades experimentales. El experimento fue conducido sobre una mesa de 1,20 m. de altura en condiciones ambientales naturales sin ninguna protección. Los registros se realizaron en los años 2009, 2010 y 2011. Se regaron todas las unidades experimentales según fuera necesario. Los resultados se analizaron utilizando el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2013). Los datos climáticos de la Unidad Experimental La Magnolia, distante 15 km. del sitio experimental, se presentan en el Apéndice I.

RESULTADOS

En el Cuadro 20.1 se reporta el resultado del análisis estadístico de las variables estudiadas en cada fecha, en prácticamente todos los casos el nitrógeno tuvo un efecto estadísticamente significativo, en cambio la aplicación de fósforo no; en un caso los tratamientos no tuvieron un efecto significativo (número de macollos en noviembre 2009) y en otro la interacción entre el nitrógeno y el fósforo fue estadísticamente significativa (peso seco en mayo 2010).

¹ Ing.Agr., M.Sc., Ph.D., Programa Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta mayo 2014)

² Asistente de Investigación. Programa Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó

Cuadro 20.1 -Resultado del análisis estadístico en trece variables en plantas de *Hordeum stenostachys* según la aplicación de tratamientos de nitrógeno y fósforo

fecha	variable	tratamiento	P
31 agosto 2009	número de macollos	N	0,0001
		P	0,3566
19 noviembre 2009	número de macollos	N	0,0772
		P	0,2379
	inflorescencias	N	0,0001
		P	0,8787
20 diciembre 2009	semilla	N	0,0001
		P	0,0433
	1000 semillas	N	0,0001
		P	0,2028
11 febrero 2010	número de macollos	N	0,0001
		P	0,1435
20 mayo 2010	número de macollos	N	0,0092
		P	0,2702
	p. seco	N	0,0088
		P	0,2078
		N x P	0,0077
8 octubre 2010	número de macollos	N	0,0001
		P	0,4804
diciembre 2010	número de macollos	N	0,0001
		P	0,0170
	peso semilla	N	0,0001
		P	0,0580
8 abril 2011	p. seco	N	0,0025
		P	0,7094
	número de macollos	N	0,0001
		P	0,2370

El número de macollos por planta durante el período de crecimiento invernal respondió positiva y significativamente a la aplicación

de nitrógeno, siendo los valores mayores con la dosis mayor aplicada del nutriente (Figura 20.1).

Figura 20.1 - Variación en el número de macollos vegetativos en plantas de *Hordeum stenostachys* según la aplicación de nitrógeno, 31 de agosto 2009

En el caso del final del primer ciclo de crecimiento, en noviembre de 2009, si bien el número de macollos vegetativos por planta no fue diferente entre los tratamientos desde el punto de vista estadístico, si lo hizo el número de macollos con inflorescencia en relación a la aplicación de nitrógeno; los valores

mayores se generaron al pasar de 0- a 50 y de 50 a 100 Kg. de nitrógeno por hectárea (Figura 30.2); al comparar la máxima dosis de nitrógeno (100 KG.) con el tratamiento testigo el número de macollos reproductivos se incrementó en más del doble.

Figura 20.2 - Variación en el número de macollos reproductivos en plantas de *Hordeum stenostachys* según la aplicación de nitrógeno, 19 noviembre 2009

En cuanto al peso seco o producción de semillas por planta el nitrógeno tuvo un efecto positivo y altamente significativo, con valores mayores al pasar del tratamiento testigo con 0 Kg. de nitrógeno al tratamiento con 50 100 Kg. de nitrógeno por hectárea; el valor de la máxima aplicación de nitrógeno prácti-

camente triplicó la producción de semilla del tratamiento testigo (Figura 20.3 a). A su vez el peso de las 1000 semillas fue significativamente superior en los tratamientos donde se aplicó nitrógeno comparado con el tratamiento testigo (Figura 20.3 b).

Figura 20.3 - Variación en el peso seco de semillas por planta (a) y el peso de las 1.000 semillas (b) en *Hordeum stenostachys* según la aplicación de nitrógeno, 20 diciembre 2009

Durante el primer verano el número de macollos por planta se mantuvo en forma similar a la primavera previa, con valores signi-

ficativamente mayores con el incremento en la dosis de nitrógeno aplicado en relación al tratamiento testigo (Figura 20.4).

Figura 20.4 - Variación en el número de macollos vegetativos en plantas de *Hordeum stenostachys* según la aplicación de nitrógeno, 11 febrero 2010

En otoño del segundo año de crecimiento, mayo 2010, la aplicación de nitrógeno tuvo un efecto estadísticamente significativo y positivo en el número de macollos vegetativos por planta (Figura 20.5 a), así como en el peso seco cosechado por planta (Figura 20.5 b), con valores mayores en los tratamientos donde se aplicó nitrógeno comparación con

el tratamiento testigo sin aplicación de nitrógeno; cuando se aplicó nitrógeno y fósforo los tratamientos respondieron en forma diferencial, siendo que el tratamiento sin la inclusión de fósforo fue superior en rendimiento a cuando no se aplicó, conjuntamente con 100 Kg. de nitrógeno (Figura 20.5 c).

Figura 20.5 - Variación en el número de macollos vegetativos (a), el peso seco del follaje (b) el peso seco por planta (c) según los tratamientos de fertilización con nitrógeno y fósforo en plantas de *Hordeum stenostachys*, 20 mayo 2010

En la segunda primavera del período experimental la variación en el número de macollos vegetativos por planta fue similar a la primera según la fertilización nitrogenada, pero con

valores máximos algo superiores, la mayor aplicación de nitrógeno (100 Kg.) más que duplicó el número de macollos por planta del tratamiento testigo (0 Kg.) (Figura 20.6).

Figura 20.6 - Variación en el número de macollos vegetativos en plantas de *Hordeum stenostachys* según la aplicación de nitrógeno, 8 octubre 2010

En diciembre 2010 el número total de macollos fue significativamente mayor con el incremento en la dosis de nitrógeno aplicada así como con el fósforo, siendo que el valor máximo más que duplicó el valor del trata-

miento testigo (Figura 20.7 a); la producción de peso seco de la semilla por planta registró la misma tendencia (Figura 20.7 b) sin un efecto estadísticamente significativo del fósforo.

Figura 20.7 - Variación en el número de macollos por planta (a) y el peso seco de semillas (b), según los tratamientos N-P, diciembre 2010

En el tercer año de evaluación, abril 2011, el peso seco por planta también se incrementó

con la aplicación de nitrógeno en comparación con el tratamiento testigo (Figura 20.8).

Figura 20.8 - Variación en el peso seco de plantas de *Hordeum stenostachys* según la aplicación de nitrógeno, 8 abril 2011

Al final del ciclo de evaluación experimental también se mantuvo el efecto positivo de la aplicación de nitrógeno sobre el número de macollos por planta, ambas dosis (50 y 100 Kg.) resultaron en valores significativamente

superiores al tratamiento testigo (0 Kg.) y al mismo tiempo la dosis de 100 Kg. fue estadísticamente superior a la de 50 Kg. (Figura 20.9).

Figura 20.9 - Variación en el número de macollos vegetativos en plantas de *Hordeum stenostachys* según la aplicación de nitrógeno, 8 abril 2011

CONCLUSIONES

De los dos nutrientes evaluados, nitrógeno y fósforo, el de mayor impacto en la productividad de plantas de *Hordeum stenostachys* fue el nitrógeno.

El efecto de la aplicación de este nutriente no solo fue positivo en la producción de materia seca, producción de semilla sino que también en los componentes del rendimiento forrajero como el número de macollos por planta.

La implicancia de estos resultados indican que tanto en la presencia de la especie en pasturas naturales como con la introducción de la misma en el campo, su dinámica poblacional puede ser estimulada mediante la aplicación de fertilizaciones estratégicas.

BIBLIOGRAFÍA

Boggiano, O. - (1990) - Evaluación de 14 gramíneas perennes bajo pastoreo. In: II Seminario Nacional de Campo Natural. Tacuarembó. Uruguay. Ed. Hem. Sur. pp.: 185-195.

Di Rienzo J. A., Casanoves F., Balzarini M. G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C. W. **InfoStat versión 2013.** Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Olmos F. 1991 - Mejoramiento de pasturas naturales. Región Noreste. In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Serie Técnica no. 13. INIA. pp.: 91-102.

Rosengurtt B. 1979 - Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Imp. Dirección Gral. Extensión Universitaria. División Publicaciones y Ediciones. 86 pp.

21. EFECTO DE LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DE CORTE EN LA PRODUCTIVIDAD DE PLANTAS DE *HORDEUM STENOSTACHYS*

Fernando Olmos López ¹, Martín Sosa Pintado ²

INTRODUCCIÓN

La intensidad de uso de una pastura es uno de los factores de manejo a disposición del productor que puede afectar la productividad de la misma, además de otras consideraciones, como el nivel de nutrientes aplicados y los efectos macro ambientales como la radiación solar y el régimen de lluvias (Olmos, 1997 a; Olmos, 1997 b; Begon *et al.*, 1996).

En este trabajo se reportan los resultados de un experimento en condiciones de invernáculo en el que se estudiaron los efectos del manejo del método de corte en plantas de *Hordeum stenostachys*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la sede INIA Tacuarembó, ruta 5 km. 386 sobre mesas expuestas a las condiciones ambientales de luz y temperatura. Las plantas utilizadas fueron trasplantadas en recipientes de 11 litros de capacidad y 29 cm. de diámetro, utilizan-

do suelo de la Unidad Pueblo del Barro mezclado en un 30 % con cáscara de arroz. Los tratamientos fueron establecidos en la forma de un ciclo de 8 semanas, realizándose los cortes cada 2, 4 y 8 semanas con dos alturas de corte 3 y 7 cm. totalizando seis tratamientos; se realizaron 10 repeticiones de cada tratamiento conformando 60 unidades experimentales en total. El período experimental comenzó el 1 de junio de 2011 finalizando 23 de diciembre de 2011. Los datos climáticos de la Unidad Experimental La Magnolia, distante 15 km. del sitio experimental, se presentan en el Apéndice I.

RESULTADOS

Al inicio del período experimental el tratamiento de cortes fue el único que registró un efecto estadísticamente significativo (Cuadro 21.1), esto fue debido a la altura contrastante de 3 y 7 cm. determinando que el corte a 3 cm. se cosechara más forraje por planta (Figura 21.1).

¹ Ing.Agr., M.Sc., Ph.D., Programa Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta mayo 2014)

² Asistente de Investigación. Programa Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó

Cuadro 21.1 - Resultados del análisis estadístico del efecto del método de corte sobre la productividad de plantas de *Hordeum stenostachys*

fecha	tratamiento	P
p. seco inicial - 24 junio 2011	corte	0,0001
	frecuencia	0,3326
	frecuencia x corte	0,9632
1er. ciclo - 23 agosto 2011	corte	0,8155
	frecuencia	0,0001
	frecuencia x corte	0,0001
2do. ciclo - 17 octubre 2011	corte	0,0101
	frecuencia	0,0001
	frecuencia x corte	0,1676
1 + 2 ciclos	corte	0,0941
	frecuencia	0,0001
	frecuencia x corte	0,0111
3er. ciclo - 23 diciembre 2012	corte	0,1280
	frecuencia	0,0001
	frecuencia x corte	0,4453
1 + 2 + 3 ciclos	corte	0,0191
	frecuencia	0,0001
	frecuencia x corte	0,2573
12 junio 2012	corte	0,0614
	frecuencia	0,2382
	frecuencia x corte	0,8647

Hasta el segundo ciclo de evaluación el tratamiento de la frecuencia de corte tuvo un efecto significativo sobre el peso seco por planta, en cambio la altura de corte tuvo efecto significativo en los ciclos 2 y 3; la interacción entre la altura de corte y la frecuencia de corte no tuvo efecto significativo en el

peso seco por planta en el primer y segundo ciclo, pero no en el tercer ciclo de evaluación. Luego de seis meses de suspensión de los tratamientos experimentales la producción de materia seca por planta no fue estadísticamente significativa, según los tratamientos aplicados previamente.

Figura 21.1 - Variación en el peso seco cosechado al inicio del período experimental en plantas de *Hordeum stenostachys*

En el primer ciclo de evaluación de ocho semanas el peso seco por planta el corta cada 4 y 8 semanas fue estadísticamente superior al tratamiento de corte cada 2 semanas (Figura 21.2 a), con el corte a 7 cm. de altura cada 2 semanas la producción de materia seca fue mayor que con el corte a 7 cm. y

por otro lado el corte a 3 cm. de altura produjo más materia seca que el de 7 cm. cuando se cortó cada 8 semanas de frecuencia, a su vez con el corte a 3 y 7 cm. de altura no hubo diferencias significativas cuando se cortó cada 4 semanas (Figura 21.2 b).

Figura 21.2 - Variación en el peso seco en plantas de *Hordeum stenostachys* según los tratamientos de frecuencia y altura de corte

En el segundo ciclo de evaluación el tratamiento de corte a 7 cm. fue estadísticamente superior el de 3 cm. en cuanto a la producción de materia seca por planta (Figura 21.3

a), y al mismo tiempo la frecuencia de corte determinó un incremento en la materia seca producida con mayor período de tiempo entre cada corte (Figura 21.3 b).

Figura 21.3 - Variación en el peso seco por planta de *Hordeum stenostachys* según los tratamientos de altura (a) y frecuencia de corte (b)

Cuando se tomó la producción de materia seca por planta en forma acumulada, se determinó un efecto positivo y significativo del tiempo transcurrido entre los cortes, los mayores valores se obtuvieron con el corte cada 8 semanas (Figura 21.4 a). Dentro de la frecuencia de corte cada 2 semanas la mayor altura de corte, 7 cm., generó una mayor

producción de materia seca por planta y también dentro de la frecuencia de corte cada 4 semanas (Figura 21.4 b); sin embargo en la frecuencia de corte cada 8 semanas los tratamientos de altura de corte no tuvieron un efecto significativo sobre la producción de materia seca por planta.

Figura 21.4 - Variación en la producción de materia seca por planta en *Hordeum stenostachys*, según los tratamientos de frecuencia (a) y frecuencia por altura de corte (b)

Hasta el tercer ciclo de evaluación, luego de 24 semanas de aplicación de los tratamientos, la producción de materia seca por planta fue estadísticamente superior cuando se cortó a 7 cm. de altura comparado con 3 cm.

(Figura 21,5 a), y al mismo tiempo al pasar de 2 á 4 y de 4 á 6 semanas en la frecuencia de corte el rendimiento de materia se por planta se incrementa significativamente (Figura 21.5 b).

Figura 21.5 - Variación en el peso seco por planta acumulado hasta el período 3 de evaluación en plantas de *Hordeum stenostachys* según los tratamientos de altura de corte (a) y frecuencia de corte (b)

Constantemente durante el período de evaluación, al pasar de 2 á 4 semanas ú 8 semanas en la frecuencia de corte el peso seco producido por la plantas de *Hordeum stenostachys* se incrementó. En forma similar, con mayor altura de corte, las plantas de *Hordeum stenostachys* tendieron a producir más forraje,

CONCLUSIONES

La combinación de la frecuencia y altura de corte indicaría que la mayor productividad en *Hordeum stenostachys* se puede alcanzar con una frecuencia de corte cada 4 semanas o mayor a una altura cercana a los 7 cm.

BIBLIOGRAFÍA

Begon, M.; J. L. Harper; C. R. Townsend 1996 - Ecology. Individuals, populations and communities. 3rd. Editions Blackwell Science.

Olmos F. 1997 a - Desarrollo agropecuario y agro-industrial en Tacuarembó. In: Tacuarembó de puertas abiertas. Eds. R. Esquivio y R. Zilli. Ed. Prisma. pp.: 79-94.

Olmos F. 1997 b - La productividad de pasturas en relación a los principales parámetros del clima. In: Efectos climáticos sobre la productividad de pasturas en la región noreste. Boletín de Divulgación No. 64. INIA Tacuarembó. pp.: 1-12.

22. CRECIMIENTO DE *HORDEUM STENOSTACHYS* DURANTE EL PERÍODO INVIERNO - PRIMAVERA EN LA REGIÓN NORESTE

Fernando Olmos López ¹, Martín Sosa Pintado ²

INTRODUCCIÓN

Hordeum stenostachys es una especie originaria de la región de campos naturales de la cuenca del Río de la Plata (Bothmer *et al.*, 1991; Rosengurtt, 1979; Rosengurtt, 1980) y su productividad ha sido evaluada en suelos arcillosos de la región (Boggiano, 1990; Olmos y Sosa, 2015) mostrando no solo su valor como especie forrajera invernal sino también su capacidad para propagarse en el propio ecosistema pastoril (Boggiano, 1990).

De las cuatro principales especie forrajeras invernales en los campos naturales, es la que florece más tardíamente comparada con *Poa lanigera*, *Bromus auleticus* y *Stipa setigera* (Olmos, 1991), lo cual permitiría eventualmente una mayor utilización de su producción invernal - primaveral.

En este trabajo se reportan resultados de un experimento tendiente a la caracterización de la curva de producción de *Hordeum stenostachys* en el período junio - diciembre en un suelo arcilloso de la región noreste.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se realizó en el Campo Experimental Enrique Castro, en el paraje Cuchilla del Ombú, ubicado en la ruta

26 km. 266. El registro de crecimiento de la pastura se realizó tomando 3 repeticiones sorteadas al azar, en un área sembrada en líneas con *Hordeum stenostachys* consistente en 30 metros lineales; la muestra consistió en el corte de forraje en 0,5 m. lineales por un ancho entre líneas de 0,6 m. En total se evaluaron 30 unidades experimentales. Los cortes se realizaron cada 20 días a partir de un corte de emparejamiento inicial realizado el 1 de junio de 1999 y se dejó luego crecer libremente. Las fechas de corte fueron: 20 de junio, 10 de julio, 30 julio, 19 agosto, 8 setiembre, 28 setiembre, 18 octubre, 7 noviembre y 20 noviembre.

Se aplicó una fertilización inicial de 60 Kg. N por hectárea y 80 Kg. de fósforo por hectárea. Se realizaron registros en 9 períodos y los mismos finalizaron debido al establecimiento de un período de estrés hídrico hacia los meses de noviembre - diciembre (Cuadro 22.1). A partir de los primeros tres cortes se hicieron cortes posteriores par obtener tasas de rebrote correspondientes a 20, 40 y 60 días de crecimiento. Los resultados se analizaron utilizando el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2013). Los datos de las variables climáticas se obtuvieron de la casilla meteorológica ubicada a 20 km. del sitio experimental en la Unidad Experimental La Magnolia de INIA Tacuarembó.

¹ Ing.Agr., M.Sc., Ph.D., Programa Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta mayo 2014)

² Asistente de Investigación. Programa Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó

Cuadro 22.1 - Registros de la casilla meteorológica en la Unidad Experimental La Magnolia año 1999

mes	lluvia	evaporación	temperatura	lluvia / evaporación
Enero	62.9	207.3	22.2	0.30
Febrero	90.5	137.3	22.4	0.51
Marzo	137.2	180.3	23.1	0.76
Abril	182.5	35.1	15.9	1.92
Mayo	38.3	70.2	12.8	0.55
Junio	263	46.3	10.7	5.68
Julio	75.8	54	11.4	1.4
Agosto	42	73.4	13	0.57
Setiembre	66.1	118.3	15	0.56
Octubre	93.2	140.2	16.6	0.67
Noviembre	23.2	207.5	19.3	0.11
Diciembre	47	246.3	22.5	0.19

RESULTADOS

En la Figura 22.1 se grafica la evolución de la producción de materia seca por hectárea acumulada de *Hordeum stenostachys* durante el período de evaluación, incluyendo la materia seca verde , la materia seca de los restos secos, la materia seca total y la materia seca de las estructura reproductivas hacia el final del ciclo (barras). En la figura se observa la clásica curva de crecimiento en ese y como a partir del período 4 (19 de agosto) comienza la acumulación de restos secos en la pastura luego de 80 días de crecimiento; a partir de ese momento prácticamente las dos líneas de materia seca verde y materia seca de restos secos variaron en forma paralela hasta que en el último período

(9 - 20 de noviembre) no se registró materia seca verde debido al período de estrés hídrico registrado, aumentando significativamente la materia seca de los restos secos. Las estructura reproductivas se registraron solamente en los períodos 8 y 9 (7 - 20 de noviembre).

Es importante destacar la alta tasa de crecimiento registrada desde el periodo invernal hasta el mes de setiembre (ciclos 1, 2, 3 y 4) donde la acumulación de materia seca total llegó hasta los 3.000 Kg. ha.⁻¹; en el siguiente período (ciclos 6, 7 , 8 y 9) la acumulación fue relativamente menor aunque igualmente se alcanzaron valores de 5.000 Kg. ha.⁻¹ al final del período de evaluación.

Figura 22.1 - Evolución de la producción de materia seca en *Hordeum stenostachys* en el período junio - diciembre 1999

En el Cuadro 22.2 se reportan los valores de las tasas de crecimiento registradas en los diferentes períodos de evaluación hasta la mitad del período primaveral, con valores que variaron entre 19,7 y 23,9 Kg. MS ha.⁻¹ día⁻¹; independientemente del manejo otoñal

previo y de los niveles de fertilización aplicados al inicio del período de evaluación, los registros indican un aporte potencial estratégico importante de *Hordeum stenostachys* para los sistemas ganaderos basados en el uso del campo natural en la región.

Cuadro 22.2 - Tasa de crecimiento en el período invierno - primavera con plantas de *Hordeum stenostachys* en suelos arcillosos de Cuchilla del Ombú

período	tasa de crecimiento Kg. MS / há./ día
1 junio - 10 julio	23.9
20 junio - 30 julio	19.7
10 julio - 19 agosto	22.1
30 julio - 8 setiembre	20.3
19 agosto - 28 setiembre	23.0

Respecto al rebrote de la pastura luego de los cortes realizados en diferentes fechas y evaluados al 19 de agosto con 20, 40 y 60 días de crecimiento, los resultados indican tazas importantes en la producción de materia seca por hectárea y por día (Cuadro 22.3)

Cuadro 22.3- Tasa de crecimiento de plantas de *Hordeum stenostachys* según el largo del período de rebrote

	período de rebrote (días)		
	20	40	60
producción Kg. MS ha. ⁻¹	579	799	817
tasa de crecimiento Kg. MS ha. ⁻¹ día ⁻¹	28,9	19,9	13,6

Con respecto a la calidad del forraje de *Hordeum stenostachys*, en el Cuadro 22.4 se reportan los resultados de los análisis de laboratorio, destacándose en primera instancia los altos valores del % de proteína cruda registrados en comparación con valores promedios para el campo natural reportados previamente (Formoso y Allegri, 1984) de 6-8 %. Al mismo tiempo, para esta misma variable, los valores variaron de acuerdo a la fracción evaluada o el tratamiento recibido por la pastura, se registraron los valores mayores para la pastura en crecimiento en comparación con los valores de los restos secos senescentes, también valores mayores para las pasturas con menos días de crecimiento.

Cuadro 22.4 - Datos de calidad del forraje de diferentes componentes de plantas de *Hordeum stenostachys*

tratamiento	cenizas	FDA	P	proteína cruda	DMO
r. secos senescencia	9.4	36.16	0.19	12.81	64.7
crecimiento	8.1	24.23	0.22	20.03	80.3
60 días rebrote	8.67	26.31	0.31	19.6	80.4
40 días rebrote	9.02	25.34	0.27	20.98	81.6
20 días rebrote	9.3	27.46	0.32	21.21	79.9

Olmos (1993) trabajando con otra especie nativa de crecimiento invernal de la región, *Bromus auleticus*, obtuvo resultados de contenido de proteína bruta en un rango de 9 á 15 %. Fros y Rodríguez (1996) reportaron datos en *Lotus corniculatus* para sus distintos componentes del rendimiento, alcanzando valores para las hojas verdes entre 20 y 30 % de proteína cruda, comparado con las hojas verdes del campo natural cuyos valores estuvieron entre 10 y 14 %.

En cuanto a la digestibilidad de la materia orgánica los valores variaron en forma similar a la proteína, en el caso de la comparación de la pastura en crecimiento con la pastura senescente, siendo mayor el valor de la primera; respecto a los diferentes períodos de rebrote los valores fueron relativamente similares en torno a un valor de 80 %; en todos los casos los valores registrados están en el rango de valores de pasturas de las mejores calidades (Acosta, 1994; Pigurina y Methol, 1994) (Cuadro 22.5).

Cuadro 22.5 - Valores de digestibilidad de la materia orgánica (D. M. O.) y proteína bruta en pasturas (adaptado de Pigurina y Methol, 1994)

especie	proteína bruta %	D. M. O. %
Avena - planta entera	17,6	77,0
Dactylis - vegetativo	23,8	69,2
Festuca - vegetativo - planta entera	14,1 - 16,4	63,4
Holcus - vegetativo	24,1	66,9
Lotus S. Gabriel - vegetativo	14,6 - 22,8	60,3
P. dilatatum - vegetativo	12,0	52,5
Bromus - vegetativo	13,1	62,4
Raigrás - vegetativo	12,7	70,1
Ornithopus - vegetativo	23,3	60,1
t. blanco - vegetativo	17,2	75,2

Respecto al contenido de fósforo en las plantas de *Hordeum stenostachys* los mismos son relativamente bajos comparados con los reportados para *Bromus auleticus* (Olmos, 1993) con valores entre 0,37 y 0,65; en el caso de la comparación entre el forraje en crecimiento y senescente los valores son relativamente mayores en el primer caso, en las otras comparaciones no se registraron variaciones consistentes con los tratamientos.

En el caso de la FDA, fibra insoluble en detergente ácido, su importancia radica en que hay ecuaciones disponibles que permiten estimar la energía disponible en el forraje (Acosta, 1994) a partir de sus valores y es-

tos valores, conjuntamente con los valores de proteína cruda se pueden relacionar con diferentes niveles de productividad de vacas lecheras; los valores reportados en el cuadro 22.4 coinciden con estimaciones de productividad de leche de 18-23 Kg. por día indicando el potencial energético de la especie.

A partir de esta población de plantas evaluadas en el Campo Experimental E. Castro en Cuchilla del Ombú, se comenzó a multiplicar la misma en base a la producción de semilla alcanzándose la instalación en una hectárea. Se propone su multiplicación para ser utilizada como planta forrajera adaptada a los ecosistemas pastoriles regionales, con la denominación de: Chúcará.

CONCLUSIONES

Los resultados confirman el alto potencial forrajero de *Hordeum stenostachys* para ser utilizado en los sistemas pastoriles regionales.

Se deberá profundizar más en la comprensión de aspectos de manejo de la especie a los efectos de favorecer un uso más temprano en el otoño así como explorar otras posibilidades con diferentes niveles de fertilización tanto nitrogenada como fosfatada.

Particularmente debe estudiarse su forma de introducción en las pasturas naturales así como calibrar su proporción dentro del sistema de producción y su posible asociación con otras especies forrajeras.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Y.** 1994 - Estimadores del valor nutritivo para producción de leche. Tabla de contenido nutricional de pasturas y forrajes del Uruguay. In: Guía para la alimentación de rumiantes. Serie Técnica no. 44. INIA La Estanzuela. pp.: 41 - 50.
- Boggiano, O.** - (1990) - Evaluación de 14 gramíneas perennes bajo pastoreo. In: II Seminario Nacional de Campo Natural. Tacuarembó. Uruguay. Ed. Hem. Sur. pp. : 185-195.
- Bothmer R. von, N. Jacobsen, C. Baden, R. B. Jorgensen, I. Linde-Laursen** 1991 - An ecogeographical study of the genus *Hordeum*. IBPGR. Rome.127 p.
- Di Rienzo J. A., Casanoves F., Balzarini M. G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C. W. InfoStat versión** 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Formoso F., Allegri M.** 1984 - Estudio comparativo de gramíneas perennes invernales en suelos arenosos, pesados e hidromórficos. In: Gramíneas perennes en el noreste. Miscelánea No. 56. Estación Experimental del Norte. Centro Investigaciones Agrícolas A. Boerger. pp.: 1-11.
- Fros W. G., E. F. Rodríguez** 1996 - Caracterización del crecimiento primaveral de *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel. Tesis. Instituto Gestión Agropecuaria. IGAP. Universidad Católica D. A. Larrañaga. Tacuarembó. Uruguay. 71 p.
- Olmos F.** 1991 - Mejoramiento de pasturas naturales. Región Noreste. In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Serie Técnica no. 13. INIA. pp.: 91-102.
- Olmos F.** 1993 - *Bromus auleticus* . Serie Técnica No. 35. INIA Tacuarembó. 30 p.
- Olmos F., M. Sosa** - 2015 - Evaluación de gramíneas forrajeras de ciclo invernal en el Campo Experimental Cuchilla de Caraguatá - CECC- C. Capítulo 19.
- Pigurina M., M. Methol** 1994 - Tabla de contenido nutricional de pasturas y forrajes del Uruguay. In: Guía para la alimentación de rumiantes. Serie Técnica no. 44. INIA La Estanzuela. pp.: 3 - 35.
- Rosengurtt B.** 1979 - Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Imp. Dirección Gral. Extensión Universitaria. División Publicaciones y Ediciones. 86 pp.
- Rosengurtt B.** 1980 - Germoplasmas de forrajeras nativas. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 17 p.

23. GERMINACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS DEL CAMPO NATURAL EN LA REGIÓN NORESTE

Fernando Olmos ¹, Saulo Díaz ², Martín Sosa ²

INTRODUCCIÓN

El manejo de las plantas forrajeras lleva implícito no solo conocer respecto de su fenología, ciclo de crecimiento, su tipo vegetativo y productivo, su productividad, sino que también es necesario el conocimiento de las diferentes etapas en su ciclo de vida y los principales factores que las afectan y modulan. En este sentido Harper (1977) y Silvertown y Doust (1993) mostraron, tanto para especies anuales como perennes, la relación del comportamiento de las plantas con el ambiente donde se desarrollan.

Uno de los aspectos importantes en la dinámica de las poblaciones de plantas forrajeras radica en la necesidad de conocer los factores que afectan el número de individuos en una superficie determinada, este número depende básicamente de la longevidad de las propias plantas así como de la posibilidad de reclutamiento de nuevas plántulas. El reclutamiento de nuevas plántulas está asociado tanto a la posibilidad de fragmentación y clonación de plantas perennes de varios años y de la tasa de reproducción por semillas y que éstas logren germinar e instalarse en la propia pastura (Krebs, 2008; Begon *et al.*, 1996; Silvertown y Doust, 1993).

En el caso de las especies forrajeras nativas todavía es necesario desarrollar conocimiento y técnicas que permitan conocer aspectos básicos de germinación de las semillas así como la posibilidad de instalación en diferentes condiciones de campo.

En este trabajo se reportan resultados del análisis de germinación de seis especies forrajeras componentes de las pasturas naturales de la región noreste (Rosengurt, 1979; Rosengurt, 1980; Rosengurt, 1982; Olmos, 1991).

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de semilla de *Mnesithea selloana*, *Bothrichloa laguroides*, *Gaudinia fragilis*, *Hordeum stenostachys*, *Desmanthus sp.* y *Stipa charruana*, cosechadas en diciembre de 2007 en la Estación Experimental B. Rosengurt en Bañado Medina, Cerro Largo, se realizó el análisis de germinación. Para realizar el análisis se tomaron 4 muestras de 50 semillas de cada especie y se pusieron en placas de Petri con las semillas sobre papel, en cámara de germinación, con un régimen de 22 °C con 12 horas de luz y 14 °C con 12 horas sin luz. El trabajo se realizó en la sede de INIA Tacuarembó, ruta 5 km. 386.

El período experimental comenzó el 20 de enero de 2008, y el primer conteo se realizó el 4 de febrero, el segundo el 15 de febrero, el tercero el 28 de febrero y el cuarto conteo el 13 de marzo.

Se analizaron registros del número de inflorescencias / 0,25 m² de un experimento realizado en la Estación Experimental B. Rosengurt (Soca *et al.*, 2008) donde se aplicaron dos ofertas de forraje: alta y baja combinada con dos tipos de razas bovinas. En cada potrero se registró el número de inflorescencias por cuadro de 50 x 50 cm. en 30 sitios, totalizando 360 cuadros en toda el área experimental.

¹ Ing.Agr., M.Sc., Ph.D., Programa Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta mayo 2014)

² Asistente de Investigación. Programa Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 23.1 se reportan los resultados del análisis de germinación y el peso de las 1.000 semillas en cada especie. En dos casos, *Hordeum stenostachys* y *Desmanthus*

sp. la germinación en el primer conteo fue relativamente alta, en otros dos casos relativamente menor como en *Bothriochloa laguroides* y *Stipa charruana* y los otros dos casos con valores intermedios en *Mnesithea selloana* y *Gaudinia fragilis*.

Cuadro 23.1 - Resultado del análisis de germinación en seis especies forrajeras nativas de la región noreste

especie	% germinación		peso 1000 semillas (grs.)	semillas / Kg.
	1er. conteo	4to. conteo		
<i>Desmanthus sp.</i>	68	74	2,383	419.639
<i>Hordeum stenostachys</i>	62	87	5,544	179.083
<i>Gaudinia fragilis</i>	48	86	1,773	563.889
<i>Mnesithea selloana</i>	33,5	78	4,138	241.641
<i>Stipa charruana</i>	13,9	92	2,297	435.350
<i>Bothriochloa laguroides</i>	5,8	86	0,414	241.1091

Finalmente luego del cuarto conteo todas las especies presentaron una germinación superior al 70 %.

En base a estos resultados para alcanzar una densidad de siembra mínima de 10 semillas dm², se deberían utilizar por hectárea: 41,4 Kg. para *Mnesithea selloana*, 41,5 Kg. para *Bothriochloa laguroides*, 55,8 Kg. para *Hordeum stenostachys*, 23,8 Kg. para *Desmanthus sp.*, 23,0 para *Stipa charruana* y 17,7 Kg. para *Gaudinia fragilis*.

La importancia de estos resultados, sumados a los ya publicados sobre estas y otras especies para la región (Olmos, 1991), indica el alto potencial que tenemos para poder intervenir en la dinámica de estas poblacio-

nes a nivel de campo, ya sea a través del manejo del pastoreo como de la posibilidad de realizar semilleros en pequeñas áreas locales y propender a la reincorporación de las especies en el campo natural, cuando lo consideremos necesario.

Del análisis del número de inflorescencias presentes en la pastura natural los resultados indicaron que en la oferta alta, tratamientos 1 y 2, independientemente del tipo de raza animal involucrada, que la misma produjo más inflorescencias desde el punto de vista estadístico que los tratamientos donde la oferta fue baja, tratamientos 3 y 4 independientemente de los animales utilizados en pastoreo (Figura 23.1).

Figura 23.1 - Variación en el número de inflorescencias por 0,25 m² en pasturas naturales de la región noreste según la oferta de forraje (presión de pastoreo)

CONCLUSIONES

Las seis especies forrajeras evaluadas mostraron un alto porcentaje de germinación en dos meses de evaluación.

Si bien *Stipa charruana* es una especie consumida por los animales, la misma es de menor calidad relativa que las otras forrajeras evaluadas, lo cual muestra concomitantemente el potencial de infestación que la misma puede tener en caso de dejarla prosperar sistemáticamente en los campos naturales

Todavía nos falta estudiar, en condiciones de campo, cuando y en que forma debería-

mos sembrar la semilla de estas especies para favorecer el reclutamiento de nuevas plántulas, también necesitamos aprender el propio manejo de la pastura para favorecer el reclutamiento de nuevas plántulas y finalmente sería muy importante desarrollar algunas técnicas sencillas de cosecha de estas y otras especies con potencial forrajero.

Es claro que el manejo del pastoreo impacta sobre la cantidad de semilla producida por las especies forrajeras del campo natural, lo cual en el mediano plazo podría implicar efectos sobre la productividad forrajera y la resiliencia propia del sistema de producción.

BIBLIOGRAFÍA

Begon, M.; J. L. Harper; C. R. Townsend 1996 - *Ecolgy. Individuals, populations and communities*. 3rd. Editions Blackwell Science.

Harper 1977 - *Population biology of plants*.

Krebs, Ch. 2008 - *The Ecological World View*. University of California Press. Berkeley. Los Angeles. USA. 574 p.

Olmos F. 1991 - Mejoramiento de pasturas naturales. Región Noreste. In: *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. Serie Técnica no. 13. INIA. pp.: 91-102.

Rosengurtt B. 1979 - *Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay*. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Imp. Dirección Gral. Extensión Universitaria. División Publicaciones y Ediciones. 86 pp.

Rosengurtt B. 1980 - *Germoplasmas de forrajeras nativas*. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 17 p.

Rosengurtt B. 1982 - *Pastos perennes más importantes en el campo de la Estación Experimental de Cerro Largo*. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. 16 p.

Silvertown J. W., Lovett Doust J. 1993 - *Introduction to Plant Population Biology*. Blackwell Scientific Publications. 210 p.

Soca, P.; Olmos, F.; Espasandin, A.; Bentancur, D.; Pereyra, F.; Cal, V.; Sosa, M.; Do Carmo, M. - 2008 - *Herramientas para mejorar la utilización del forraje del campo natural, el ingreso económico de la cría y atenuar los efectos de la variabilidad climática en sistemas de cría vacuna del Uruguay*. In: *Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna*. Ser. Tec. No. 174. INIA Treinta y Tres. pp.: 110 - 119.

24. ESPECIES INDICADORAS

Fernando Olmos López ¹, Martín Sosa Pintado ²

Hace treinta años que iniciamos actividades en el área de pasturas naturales en la región noreste. En aquel entonces veníamos con la carga generacional recibida a través de la experiencia y docencia del Profesor Bernardo Rosengurtt en la Facultad de Agronomía respecto al conocimiento de las mismas que se disponía en aquel momento, conjuntamente con P. Izaguirre, E. Marchesi, O. del Puerto y J. Millot entre otros, pero implícitamente con el desafío de profundizar en su conocimiento y manejo desde una visión integral y colectiva.

En diciembre de 1975 Rosengurtt abrió una lista a interesados en semilla de *Bromus auleticus* (los estudiantes colaboramos parcialmente en la cosecha), y nosotros nos anotamos y plantamos al otoño siguiente; hasta el día de hoy continuamos cosechando y sembrando esta especie.

Al iniciar actividades en la Estación Experimental del Norte, primero como estudiante realizando la tesis de grado y más tarde como técnico nos integramos básicamente al equipo de pasturas tanto cultivadas como en el área de mejoramiento de campo, ahí estaban Francisco Formoso, Mario Allegri y Enrique Castro y el "Capanga" Julio Méndez en el área de semillas, luego se integró al grupo María Bemhaja.

En el año 1983 se realizaron múltiples reuniones con técnicos de diversas instituciones como el Plan Agropecuario, la Facultad de Agronomía, el Secretariado Uruguayo de la Lana así como instituciones de países vecinos, a los efectos de es-

tablecer una línea de trabajo en el área del campo natural.

Siempre la discusión, en aquel entonces, se circunscribía en torno a la carga, así se hablaba en aquella época, el número de potreros, el pastoreo continuo o el pastoreo rotativo y la asociación de vacunos y lanares. Respecto de la pastura natural, pocos eran los técnicos que podían recomendar sobre metodología y parámetros básicos a monitorear y registrar.

Enrique Castro era uno de los técnicos que observaba, registraba y manejaba las pasturas naturales y su mejoramiento; hasta el día de hoy tengo grabada la imagen de Enrique, en el medio del campo, tratando de hacernos entender la importancia de identificar especies indicadoras del estado de la pastura en el campo natural, para un mejor manejo de las mismas.

En este pequeño periodo de tiempo se han realizado diversos trabajos en el área de pasturas naturales en la región, tendiendo a lo descrito inicialmente, es decir, incrementar el conocimiento de su estructura y dinámica para propender a un mejor manejo y aprovechamiento de las mismas. También interaccionamos con Ary Vidal en Bañado de Medina, en la hoy Estación Experimental B. Rosengurtt, aunque con menor intensidad.

Por ese entonces comenzamos a trabajar juntos con Martín Sosa "El Vasco" y de ahí en adelante hasta estos días, un gran observador y analizador, que pertenece al

¹ Ing.Agr., M.Sc., Ph.D., Programa Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta mayo 2014)

² Asistente de Investigación. Programa Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó

grupo que llamamos de la “gente campeona”. cuando nosotros observábamos algún aspecto en el campo y especulábamos con alguna diferencia de efectos estimamos que podíamos “ver” a la $P < 0,05$, bueno “El Vasco” es capaz de “ver” a la $P < 0,01$.

Así se realizaron relevamientos regionales, se realizó la descripción de la estructura básica de las pasturas naturales, se realizó el seguimiento de pasturas con diferente composición botánica e historia de manejo y se estudió su productividad, se estudió la dinámica y recuperación de una pastura sobrepastoreada utilizando diferentes métodos de pastoreo, se trabajó y analizó la evolución de la composición botánica con diferentes presiones de pastores en diferentes tipos de suelo e historia de la pastura, se realizaron varios experimentos parcelarios de campo, de invernáculo y de laboratorio para la mejor comprensión de la dinámica de las pasturas naturales y su relación con la variación en los factores ecológicos.

Tuvimos durante unos cuantos años básicamente dos productores colaboradores, uno en Caraguatá el Sr. Román Sención y otro en Cuchilla del Ombú el Sr. José Ferráz, a quienes debemos agradecerles infinitamente su generosidad.

Finalmente, luego de esta pequeña revisión y conjuntamente con los resultados presentados en esta publicación, podemos decir que por lo menos hemos identificado una especie indicadora del estado de una pastura natural, como lo planteaba Enrique Castro en 1983.

Hemos avanzado, lo que hemos podido, en el conocimiento más o menos detallado del comportamiento de *Mnesithea selloana*, una importante especie forrajera dentro de las pasturas naturales de la región. Hemos aprendido desde la posibilidad de hacer germinar la semilla, hasta incrementar su proporción en una pastura a nivel casi comercial en un experimento de algo más de 100 hectáreas, pasando por la generación de información en la forma de utilización de la misma, su respuesta a la aplicación de nutrientes, el efecto del estrés hídrico en la productividad, la producción de semillas, la variabilidad genética presente dentro de un mismo potrero, la distribución de las plantas en el campo entre otras observaciones realizadas.

Qué es una especie indicadora ?

Debería ser una especie que responda al manejo del pastoreo, a la variación en los factores ecológicos de importancia agronómica y que a través de su estructura y densidad contribuya al diagnóstico del estado del campo natural.

Mnesithea = *Coelorachis* = *Rottboellia selloana* permite este tipo de diagnóstico; en la Figura 24.1 se indica como ante una alta presión de pastoreo la densidad y tamaño de las plantas sería menor asociado a una menor productividad forrajera de la pastura, por otra parte un manejo aliviado del pastoreo y con mejores niveles de fertilidad la pastura presentará una mayor densidad de plantas de mayor tamaño, hojas más grandes, producirá más semilla y contribuirá a una mayor productividad forrajera de la pastura en el campo natural.

Figura 24.1 - Relación entre el tamaño, la densidad y la productividad en plantas de *Mnesithea selloana* con el manejo de la pastura

Esta especie contribuye además, con su dinámica poblacional, en la generación de resiliencia en las pasturas naturales tan característica en los ecosistemas pastoriles, no solo desde el punto de vista productivo, sino también económico y social.

Mnesithea selloana es una especie que ha estado cientos de años funcionando en el campo natural dentro del ecosistema pastoril y recién estamos comenzando a conocerla.

APÉNDICE I. REGISTROS CLIMÁTICOS 2008-2013, REGIÓN NORESTE

En las tablas siguientes se presentan los registros climáticos mensuales para la evaporación del tanque "A", el % de humedad relativa, las horas de sol, las precipitaciones acumuladas y la temperatura media, para los años 2008, 2009, 2010, 2011, 2012

y 2013 se pueden obtener a partir de los registros en la casilla meteorológica de la Unidad Experimental La Magnolia, distante de la sede de INIA Tacuarembó 15 km., donde se realizaron los experimentos de invernáculo.

2008

Variable: Evaporación Tanque "A" mm						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	11	0	6,76	209,6	2,39	31
Febrero	10,6	0,7	5,97	173	2,15	29
Marzo	9,2	1,8	5,19	160,8	1,47	31
Abril	6,1	0,9	3,65	109,4	1,22	30
Mayo	5,5	0,8	2,59	80,4	1,02	31
Junio	3,3	0,3	1,58	47,3	0,79	30
Julio	6	0,5	1,93	59,7	1,16	31
Agosto	6,7	0,5	2,34	72,6	1,21	31
Setiembre	5,5	0	3,15	94,4	1,52	30
Octubre	8,5	0	4,34	134,6	2,34	31
Noviembre	9	2	6,51	195,3	1,98	30
Diciembre	11	2,5	7,68	238	2,1	31
Variable: H. Relativa Media %						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	96	57	71,13	2205	9,09	31
Febrero	100	63	79,93	2318	10,03	29
Marzo	97	67	79,35	2460	7,76	31
Abril	94	61	76,5	2295	9,44	30
Mayo	98	73	83,55	2590	6,99	31
Junio	98	54	85,83	2575	11,1	30
Julio	100	72	88,94	2757	7,17	31
Agosto	97	65	80,84	2506	8,84	31
Setiembre	100	60	80,37	2411	8,53	30
Octubre	96	59	79,16	2454	10,33	31
Noviembre	87	54	69,8	2094	7,5	30
Diciembre	91	50	67,74	2100	10,25	31
Variable: Heliofanía hs						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	13,2	0	8,68	269,1	4	31
Febrero	12,5	0	8,39	243,2	3,81	29
Marzo	11,7	0,7	8,18	253,7	2,78	31
Abril	10,7	0	7,44	223,2	3,17	30
Mayo	9,9	0	5,58	173	3,21	31
Junio	9,5	0	3,84	115,2	3,94	30

Julio	9,7	0	4,4	136,4	3,57	31
Agosto	10,7	0	7,16	222	3,49	31
Setiembre	11,2	0	5,69	170,6	3,91	30
Octubre	12,5	0	7,17	222,3	4,4	31
Noviembre	13	0	9,97	299	3,35	30
Diciembre	13,4	0	9,36	224,6	4	24

Variable: Precipitación Acumulada mm

Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	21	0	1,95	60,5	4,86	31
Febrero	22,2	0	3,07	89	6,46	29
Marzo	62	0	3,54	109,6	11,6	31
Abril	29,8	0	1,09	32,8	5,35	30
Mayo	88	0	4,74	147	16,2	31
Junio	36	0	2,93	88	7,8	30
Julio	62	0	3,19	98,9	11,14	31
Agosto	49	0	4,01	124,3	10,22	31
Setiembre	16	0	1,53	45,8	3,85	30
Octubre	52	0	3,15	97,6	10,54	31
Noviembre	11,3	0	1,04	31,1	2,56	30
Diciembre	26,8	0	2,01	62,2	6	31

Variable: Temperatura Promedio (Máx + Min / 2)

Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	29,2	20	23,91	741,3	2,76	31
Febrero	28,4	17,8	23,02	667,7	2,41	29
Marzo	25,3	17	21,55	668	1,88	31
Abril	23,1	9,6	18,01	540,4	3,87	30
Mayo	26,7	4,9	14,95	463,3	5,61	31
Junio	16,6	5,9	10,81	324,3	2,71	30
Julio	20,6	7,9	14,32	444	3,59	31
Agosto	19,9	7	12,09	374,8	3,15	31
Setiembre	22,4	6,1	13,41	402,2	3,77	30
Octubre	23,2	10,1	17,12	530,7	2,68	31
Noviembre	27,6	15,8	21,85	655,6	2,94	30
Diciembre	28,6	16,2	22,42	694,9	3,02	31

2009

Variable: Evaporación Tanque "A" mm						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	12	3,5	8,41	260,7	2,36	31
Febrero	13,6	1,4	6,57	183,9	3,04	28
Marzo	9,1	1	4,42	137	1,6	31
Abril	8,5	2	4,47	134	1,21	30
Mayo	5,5	0	2,62	81,1	1,48	31
Junio	5	0,5	1,43	43	0,83	30
Julio	6,5	0,3	1,75	54,3	1,36	31
Agosto	8	0	3,11	96,3	1,99	31
Setiembre	9	0	2,54	73,8	1,6	29
Octubre	7,8	1,1	4,82	149,3	1,77	31
Noviembre	8	1	5,09	152,6	1,87	30
Diciembre	8	0	4,67	144,8	1,66	31
Variable: H. Relativa Media %						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	89	35	59,52	1845	12,23	31
Febrero	89	48	69,61	1949	10,13	28
Marzo	88	58	75,68	2346	7,86	31
Abril	90	59	70,97	2129	7,33	30
Mayo	98	62	76,52	2372	10,61	31
Junio	99	67	84,3	2529	8,04	30
Julio	97	62	80,68	2501	9,21	31
Agosto	96	55	77,68	2408	9,42	31
Setiembre	99	70	84,23	2527	8,92	30
Octubre	96	63	80,1	2483	7,45	31
Noviembre	99	69	87,67	2630	8,79	30
Diciembre	100	67	84,23	2611	8,73	31
Variable: Heliofanía hs						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	13,4	0,2	8,76	271,7	4,13	31
Febrero	13,2	0,3	9,1	245,8	3,53	27
Marzo	11	0,5	7,66	237,5	2,96	31
Abril	10,5	0,6	8,26	247,8	2,53	30
Mayo	9,5	0	5,97	185,1	3,78	31
Junio	9,6	0	5,63	168,9	3,18	30

Julio	9,3	0	5,3	158,9	3,52	30
Agosto	10,7	0	6,28	194,8	3,72	31
Setiembre	11	0	5,29	158,7	3,93	30
Octubre	12	0	8,64	267,8	3,7	31
Noviembre	11,7	0	4,88	146,5	3,79	30
Diciembre	13	0	7,25	224,7	4,49	31

Variable: Precipitación Acumulada mm

Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	17	0	1,02	31,5	3,4	31
Febrero	37,5	0	3,41	95,5	7,91	28
Marzo	35,5	0	2,11	65,5	6,72	31
Abril	4	0	0,2	6	0,79	30
Mayo	26	0	2,52	78	6,21	31
Junio	51	0	3,79	113,6	12,14	30
Julio	26	0	1,74	54	6,26	31
Agosto	45	0	3,55	110	11,21	31
Setiembre	49	0	4,73	141,8	11,09	30
Octubre	50	0	4,38	135,8	10,43	31
Noviembre	94	0	18,67	560,2	24,3	30
Diciembre	55	0	6,13	190,1	13,79	31

Variable: Temperatura Promedio (Máx + Min / 2)

Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	29,4	20	23,98	743,3	2,33	31
Febrero	25,8	19,6	22,49	629,6	1,65	28
Marzo	26,2	15,4	21,92	679,4	2,38	31
Abril	22,3	11	18,11	543,4	2,24	30
Mayo	23,3	7,1	15,04	466,1	4,62	31
Junio	19,5	5	9,37	281,1	3,64	30
Julio	15,6	2,9	8,92	276,6	3,29	31
Agosto	24,7	7,8	14,4	446,4	5,22	31
Setiembre	17,3	7,7	12,97	389,1	2,92	30
Octubre	25,5	11,1	15,62	484,3	3,65	31
Noviembre	26,3	13,2	19,96	598,8	3,14	30
Diciembre	25,2	13,9	20,15	624,7	3,04	31

2010

Variable: Evaporación Tanque "A" mm						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	9	2,9	5,71	176,9	1,57	31
Febrero	7,7	2,4	5,02	140,6	1,49	28
Marzo	9	2	4,47	138,7	1,53	31
Abril	5	0	3,07	92,2	1,29	30
Mayo	4,3	0,6	1,94	60,1	0,97	31
Junio	4,5	0,5	2,02	60,6	1,16	30
Julio	4	0,16	1,67	51,82	0,87	31
Agosto	5	0,16	2,29	70,86	1,03	31
Setiembre	7	0,5	3,12	93,6	1,32	30
Octubre	7,5	0	4,54	140,8	1,9	31
Noviembre	12,5	1,5	6,39	191,6	1,91	30
Diciembre	15	0,5	7,89	244,6	3,84	31
Variable: H. Relativa Media %						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	94	65	81,65	2531	7,59	31
Febrero	99	69	84,36	2362	8,97	28
Marzo	96	68	84,1	2607	6,56	31
Abril	98	68	82,9	2487	5,99	30
Mayo	100	74	88,16	2733	6,66	31
Junio	98	35	86,33	2590	11,78	30
Julio	99	70	85,26	2643	8,21	31
Agosto	96	65	85,81	2660	6,86	31
Setiembre	100	66	84,8	2544	9,2	30
Octubre	107	55	77,77	2411	10,59	31
Noviembre	95	52	70,77	2123	9,23	30
Diciembre	94	37	61,87	1918	14,73	31
Variable: Heliofanía hs						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	13	1	9,97	309	3,15	31
Febrero	12	0	6,59	184,6	4,35	28
Marzo	11,6	0	8,09	250,9	3,38	31
Abril	10,5	0	6,76	202,9	3,66	30
Mayo	9,9	0	4,55	136,5	3,7	30
Junio	9,5	0	4,81	144,2	3,45	30

Julio	9,7	0	5,73	177,6	3,78	31
Agosto	10,6	0	5,21	161,4	3,43	31
Setiembre	11	0	6,38	191,5	4,05	30
Octubre	12,5	0,8	8,86	274,8	3,59	31
Noviembre	12,5	1,3	8,9	267,1	3,26	30
Diciembre	13	0	9,85	305,3	4,04	31

Variable: Precipitación Acumulada mm

Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	29	0	3,74	115,9	7,31	31
Febrero	86,5	0	17,97	503,2	24,44	28
Marzo	11	0	1,71	53	3,9	31
Abril	6	0	0,53	16	1,26	30
Mayo	67	0	4,79	148,5	12,18	31
Junio	42	0	2,78	83,3	8,84	30
Julio	25,3	0	4,85	150,4	7,61	31
Agosto	29	0	2,53	78,3	6,63	31
Setiembre	55	0	4,39	131,8	10,88	30
Octubre	4	0	0,39	12	0,94	31
Noviembre	21	0	1,04	31,1	3,78	30
Diciembre	81	0	3,54	109,8	14,34	31

Variable: Temperatura Promedio (Máx + Min / 2)

Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	25,9	17,8	22,86	708,6	1,91	31
Febrero	29,2	16	23,45	656,6	3,36	28
Marzo	27,3	16,9	21,12	654,6	2,46	31
Abril	24,7	10,1	16,32	489,7	3,81	30
Mayo	19,7	8,2	14,16	438,9	3,12	31
Junio	16,2	7	11,79	353,7	2,5	30
Julio	21	3,8	10,86	336,6	5,21	31
Agosto	21,4	3,1	11,29	349,9	5,22	31
Setiembre	19,4	7,8	13,66	409,8	2,78	30
Octubre	19,5	10,6	14,95	463,4	2,37	31
Noviembre	24,7	10,8	17,77	533	3,29	30
Diciembre	25,6	14,6	22,09	684,9	2,92	31

2011

Variable: Evaporación Tanque "A" mm						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	10,8	0	6,68	207,1	2,79	31
Febrero	11	4,3	6,22	174,2	1,49	28
Marzo	9	2,5	5,64	174,8	1,51	31
Abril	6	1,8	3,9	117,1	1,26	30
Mayo	5,2	1	2,53	78,3	1,23	31
Junio	2,5	0,5	1,4	41,9	0,63	30
Julio	6,8	0,2	2,27	70,4	1,81	31
Agosto	5	0	2,37	73,5	1,26	31
Setiembre	10,8	1,5	4,97	149,1	2,37	30
Octubre	8,6	1,5	5,38	166,9	2,11	31
Noviembre	12,3	0	6,52	195,7	2,9	30
Diciembre	16,6	2,3	6,72	208,2	3,37	31
Variable: H. Relativa Media %						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	95	59	74,48	2309	8,87	31
Febrero	97	57	78,93	2210	10,1	28
Marzo	99	52	76,16	2361	10,8	31
Abril	98	70	82,37	2471	7,72	30
Mayo	99	77	85,35	2646	5,42	31
Junio	98	71	86,63	2599	6,96	30
Julio	99	67	84,84	2630	8,08	31
Agosto	98	72	85,13	2639	6,58	31
Setiembre	99	59	79,53	2386	10,02	30
Octubre	100	61	81,74	2534	9,66	31
Noviembre	98	56	72,93	2188	8,48	30
Diciembre	96	53	74,19	2300	9,39	31
Variable: Heliofanía hs						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	13	0	7,86	235,8	3,91	30
Febrero	13	0	7,99	223,8	4,04	28
Marzo	11,5	0	8,24	255,4	3,64	31
Abril	10,7	0	7,38	221,4	3,46	30
Mayo	10	0	6,07	188,3	3,23	31
Junio	9,5	0	4,32	129,7	3,27	30

Julio	9,6	0	4,9	151,9	3,36	31
Agosto	10,2	0	5,8	179,7	4,07	31
Setiembre	11	0	7,11	206,2	3,83	29
Octubre	12	0	6,97	216	4,2	31
Noviembre	12,3	0	9,55	286,4	3,69	30
Diciembre	12,4	0	8,85	274,4	3,8	31

Variable: Precipitación Acumulada mm

Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	33,6	0	2,68	83,2	7,57	31
Febrero	51	0	4,29	120,2	10,16	28
Marzo	55	0	3,15	97,5	10,82	31
Abril	27,2	0	2,59	77,8	5,92	30
Mayo	79	0	3,49	108,1	14,48	31
Junio	24	0	2,03	61	5,69	30
Julio	22	0	2,09	64,7	5,28	31
Agosto	37	0	3,37	104,5	9,52	31
Setiembre	61	0	3,78	113,5	12,83	30
Octubre	38	0	4,45	138	10,41	31
Noviembre	67	0	3,47	104	13,01	30
Diciembre	16	0	0,74	22,8	2,92	31

Variable: Temperatura Promedio (Máx + Min / 2)

Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	26,7	20,7	24,43	757,4	1,61	31
Febrero	26,8	18,4	22,5	630,1	2,12	28
Marzo	25,5	14,9	20,22	626,8	3,06	31
Abril	22,9	9,4	16,86	505,9	2,94	30
Mayo	18,6	8,4	13,11	406,3	2,39	31
Junio	18	4,3	10,46	313,7	4	30
Julio	19	3	9,84	305,1	4,36	31
Agosto	24	1,8	11,84	367,1	4,48	31
Setiembre	22,8	6,3	14,24	427,1	3,28	30
Octubre	22,1	10,5	16,09	498,9	2,44	31
Noviembre	28,1	15	20,51	615,4	2,84	30
Diciembre	27,1	14,8	20,5	635,5	2,99	31

2012

Variable: Evaporación Tanque "A" mm						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	11,5	4,3	9,25	286,6	1,54	31
Febrero	9,7	0	6,01	174,4	2,37	29
Marzo	8	0,5	4,25	131,6	1,83	31
Abril	5,7	0,2	3,18	95,4	1,45	30
Mayo	6,8	0,6	2,35	73	1,14	31
Junio	3	0,5	1,65	49,5	0,7	30
Julio	5,5	0	2,24	69,4	1,08	31
Agosto	8	0	3,05	94,5	1,64	31
Setiembre	6,5	0,6	3	89,9	1,21	30
Octubre	8	0,2	3,75	116,2	1,9	31
Noviembre	11	3	6,57	197,1	1,86	30
Diciembre	9,4	0	5,64	174,8	2,21	31
Variable: H. Relativa Media %						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	75	51	62,55	1939	6,82	31
Febrero	102	64	84,59	2453	11,73	29
Marzo	100	70	83,77	2597	7,46	31
Abril	100	72	86,97	2609	6,72	30
Mayo	100	72	87,74	2720	6,5	31
Junio	101	65	82,2	2466	10,35	30
Julio	100	60	73,68	2284	9,56	31
Agosto	94	61	80,52	2496	7,71	31
Setiembre	98	57	79,9	2397	10,83	30
Octubre	100	64	81,26	2519	10,27	31
Noviembre	100	61	71,9	2157	9,09	30
Diciembre	94	53	74,03	2295	9,25	31
Variable: Heliofanía hs						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	12,6	0,1	10,23	317,2	3	31
Febrero	12,3	0	6,59	191,1	4,51	29
Marzo	11,7	0,1	8,55	265,1	3,17	31
Abril	10,5	0	7	203,1	3,42	29
Mayo	10,6	0	6,15	190,6	3,44	31
Junio	9,5	0	5,27	158	3,3	30

Julio	9,7	0	6,95	215,5	2,77	31
Agosto	10,4	0	4,97	154	3,51	31
Setiembre	11,1	0	6,36	190,9	4,21	30
Octubre	12,2	0	6,2	192,2	4,45	31
Noviembre	13	0	9,71	291,3	3,38	30
Diciembre	13,6	0,1	8,53	264,3	4,34	31

Variable: Precipitación Acumulada mm

Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	16,2	0	1,15	35,6	3,64	31
Febrero	87	0	12,52	363	20,83	29
Marzo	10	0	0,87	27	2,42	31
Abril	47	0	2,5	74,9	8,96	30
Mayo	31	0	1,05	32,5	5,47	31
Junio	98	0	5,5	164,9	18,28	30
Julio	30	0	2,07	64,2	6,12	31
Agosto	39,1	0	4,12	127,6	9,25	31
Setiembre	42	0	3,01	90,2	7,95	30
Octubre	90	0	8,94	277,2	21,3	31
Noviembre	16,8	0	1,29	38,8	3,77	30
Diciembre	92	0	9,66	299,5	23,21	31

Variable: Temperatura Promedio (Máx + Min / 2)

Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	30,4	19,4	24,21	750,5	3,07	31
Febrero	28,7	14,1	22,9	664,2	3,15	29
Marzo	29	14,2	22,02	682,7	3,76	31
Abril	24,2	10,6	17,95	538,5	4,12	30
Mayo	22,3	10,7	17,58	545,1	2,6	31
Junio	22,3	-0,8	13,27	398,2	5,21	30
Julio	20,3	4	9,8	303,9	3,44	31
Agosto	24,6	8,6	17,25	534,9	4,04	31
Setiembre	22,8	7,9	15,43	462,9	3,25	30
Octubre	22,9	14,2	18,46	572,2	2,03	31
Noviembre	25,2	15,9	21,06	631,9	2,37	30
Diciembre	29,4	18,1	23,07	715,3	2,66	31

2013

Variable: Evaporación Tanque "A" mm						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	9,1	2,7	6,83	211,6	1,92	31
Febrero	8,3	0	4,76	133,3	3,18	28
Marzo	6	0,5	4,39	136	1,34	31
Abril	6	0,5	3,09	92,7	1,24	30
Mayo	6	0	1,78	55,3	1,17	31
Junio	4,5	0	1,87	56,1	0,95	30
Julio	4	0	1,83	56,6	0,84	31
Agosto	4,5	0,5	2,62	81,1	1,09	31
Setiembre	10,5	0,3	3,62	108,5	2,03	30
Octubre	8,5	1,2	4,19	129,9	1,96	31
Noviembre	11,5	1	4,95	148,4	2,56	30
Diciembre	13,2	2	7,97	247,1	2,45	31
Variable: H. Relativa Media %						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	96	60	74,1	2297	9,1	31
Febrero	100	65	79,29	2220	10,77	28
Marzo	94	65	81,23	2518	6,52	31
Abril	98	72	83,43	2503	6,34	30
Mayo	98	73	87,87	2724	7,01	31
Junio	97	69	85,17	2555	7,35	30
Julio	99	71	86,16	2671	6,78	31
Agosto	98	69	81,06	2513	8,02	31
Setiembre	99	57	80,17	2405	9,9	30
Octubre	103	70	87,13	2701	7,29	31
Noviembre	99	70	86,63	2599	7,35	30
Diciembre	90	56	70,87	2197	8,48	31
Variable: Heliofanía hs						
Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	13,2	1,3	10	310,1	3,58	31
Febrero	12,3	0	8,27	231,6	4,56	28
Marzo	11,8	1,5	8,35	258,9	3,15	31
Abril	10,6	0	7,65	229,6	3,35	30
Mayo	9,8	0	4,36	135,3	3,77	31
Junio	9,5	0	5,93	178	3,4	30

Julio	9,6	0	5,52	171,1	3,36	31
Agosto	10,6	0	6,14	190,3	3,93	31
Setiembre	10,8	0	6,24	187,1	3,64	30
Octubre	11,2	0	7,38	214,1	3,69	29
Noviembre	12,7	0	8,09	242,7	4,89	30
Diciembre	12,9	0	10,05	291,5	3,33	29

Variable: Precipitación Acumulada mm

Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	13,9	0	1,32	40,9	3,36	31
Febrero	68	0	7,61	213	17,52	28
Marzo	26	0	2,23	69,1	6,57	31
Abril	55	0	2,68	80,5	10,44	30
Mayo	110	0	6,45	200	20,12	31
Junio	15,4	0	1,28	38,4	3,56	30
Julio	21,5	0	1,49	46,3	4,35	31
Agosto	16	0	1,16	36	3,52	31
Setiembre	100	0	5,62	168,6	19,01	30
Octubre	52	0	5,97	185	13,94	31
Noviembre	76	0	9,3	279,1	18,6	30
Diciembre	16	0	0,6	18,5	2,83	31

Variable: Temperatura Promedio (Máx + Min / 2)

Período:	Máximo:	Mínimo:	Promedio:	Acumulada:	Desvío Estandar:	Total de Registros:
Enero	26	15,5	22	681,9	2,67	31
Febrero	28	16,5	22,16	620,5	3,03	28
Marzo	24,1	14,7	18,85	584,2	2,59	31
Abril	22,6	11,8	17,16	514,7	2,61	30
Mayo	19,4	6,3	13,35	413,9	3,37	31
Junio	16,1	7,5	11,75	352,6	2,09	30
Julio	20,4	3,1	11,61	360	4,87	31
Agosto	19,5	5,3	11,16	346	4,15	31
Setiembre	26	7,3	15	450,1	5,27	30
Octubre	22,8	10,9	17,24	534,5	2,8	31
Noviembre	25,5	15,8	20,7	621	2,26	30
Diciembre	30,3	18	24,57	761,8	3,18	31

APÉNDICE II. RESULTADOS EXPERIMENTALES EN IMÁGENES

Germinación y desarrollo

Foto 1 - Segmentos de la inflorescencia de *Mnesithea selloana* utilizados como "semilla"

Foto 2 - Germinación de segmentos de *Mnesithea selloana* en condiciones de laboratorio sobre papel

Foto 3 - Germinación de segmentos de *Mnesithea selloana* sobre suelo en condiciones de laboratorio

Foto 4 - Germinación de segmentos de *Mnesithea selloana* sobre suelo en condiciones de laboratorio, en detalle

Foto 5 - Desarrollo de radícula y primera hoja en plántulas de *Mnesithea selloana*

Foto 6 - Secuencia de germinación y desarrollo de la plántula en *Mnesithea selloana*

Foto 7 - Desarrollo de plántula y radícula en *Mnesithea selloana*

Foto 8 - Plántula de *Mnesithea selloana* iniciando la tercer hoja verdadera

Foto 9 - Plántulas de *Mnesithea selloana* en desarrollo

216

Foto 10 - Estado avanzado de plántula de *Mnesithea selloana*, iniciando un segundo ciclo de crecimiento radicular (flecha roja) conjuntamente con el macollaje (flecha amarilla)

Foto 11 - Residuos de segmento germinado, desarrollo de la plántula de *Mnesithea selloana*, inicio del macollaje (línea amarilla) y sistema radicular

Foto 12 - Detalles de residuos de segmento germinado, desarrollo de la plántula de *Mnesithea selloana*, inicio del macollaje (línea amarilla) y sistema radicular

Foto 13 - Macollaje en detalle en *Mnesithea selloana*

Foto 14 - Macollaje en detalle en *Mnesithea selloana*, con restos de segmento de siembra

Foto 15 - Desarrollo de un macollo en detalle en *Mnesithea selloana*, antes de florecer cada macollo produce 12-14 hojas

220

Foto 16 - Desarrollo de un macollo en detalle en *Mnesithea selloana*, luego de florecer se seca y el crecimiento continua con otro macollo

Foto 17 - Nuevos macollos vegetativos en *Mnesithea selloana*, luego que finalizó su ciclo un macollo más viejo (seco)

222

Foto 18 - Nuevos macollos vegetativos en *Mnesithea selloana*, luego que finalizó su ciclo un macollo más viejo, se aprecian al menos 12 hojas secas y el tallo de la inflorescencia secos

Foto 19 - Detalle de espiguilla con aristas en *Gaudinia fragilis*

Tamaño de planta

Foto 20 - Efecto de los tratamientos de corte en plantas de *Mnesithea selloana*, un mismo genotipo (108) con cortes menos intensivos (I) y más intensivos (II)

Foto 21 - Efecto de los tratamientos de corte en *Mnesithea selloana*, un mismo genotipo (108) con cortes menos intensivos (I) y más intensivos (II), producción de forraje en cada caso

Foto 22 - Efecto de los tratamientos de corte en el genotipo 113 sobre la estructura de plantas en *Mnesithea selloana*

Foto 23 - Efecto de los tratamientos de corte en el genotipo 113 sobre la estructura de plantas en *Mnesithea selloana*, tratamiento 1 vs. 4

Foto 24 - Tamaño de plantas de *Mnesithea selloana* en condiciones de campo, sistema radicular, a la izquierda alta carga y sobrepastoreo, derecha planta con pastoreo muy aliviado y baja carga

226

Foto 25 - Tamaño de hojas en *Mnesithea selloana* en condiciones de campo, izquierda baja carga, derecha alta carga

Foto 26 - Tamaño de planta en *Mnesithea selloana* según la intensidad de corte, 1 dos semanas, 3 cuatro semanas

Foto 27 - Detalle del tamaño de planta en *Mnesithea selloana* según la intensidad de corte, 1 dos semanas (a), 3 cuatro semanas (b)

Foto 28 - Tamaño de planta en *Mnesithea selloana* según la intensidad de corte, 1 dos semanas, 3 cuatro semanas, 5 ocho semanas

Foto 29 - Complejidad media en plantas de *Mnesithea selloana*, inicio macollaje

Foto 30 - Planta mínima de *Mnesithea selloana*, con inicio macollaje

Foto 31 - Planta mínima de *Mnesithea selloana*, con inicio floración

Foto 32 - Planta mínima de *Mnesithea selloana*, con floración desarrollada Estructura de plantas

Estructura de plantas

Foto 33 - Planta mínima de *Mnesithea selloana*, raíces, rizoma y base de macolla

Foto 34 - Planta de *Mnesithea selloana* con alta presión de pastoreo

Foto 35 - Planta de *Mnesithea selloana* macollando con alta presión de pastoreo

Foto 36 - Complejidad en plantas de *Mnesithea selloana*, "ramets"

Foto 37 - Plantas de *Mnesithea selloana*, "ramets", con alta presión de pastoreo

Foto 38 - Plantas complejas de *Mnesithea selloana*, "ramets"

Foto 39 - Plantas intermedia en complejidad de *Mnesithea selloana*, "ramets"

Foto 40 - Base de macollos y rizomas en plantas de *Mnesithea selloana*

Foto 41 - Plantas chicas de *Mnesithea selloana*, "ramets"

Foto 42 - Plantas intermedia en complejidad de *Mnesithea selloana*, "ramets", macollaje

Foto 43 - Plantas de *Mnesithea selloana*, "ramets", macollaje, complejidad intermedia

236

Foto 44 - Plantas de *Mnesithea selloana*, forma de crecimiento hacia afuera

Foto 45 - Plantas de *Mnesithea selloana*, crecimiento hacia afuera, macollos secos en el centro de la planta (círculo azul), detalle

Foto 46 - Plantas de *Mnesithea selloana*, crecimiento hacia afuera, otro genotipo

Tipos de plantas

Foto 47 - Plantas de *Mnesithea selloana* en un mismo tratamiento, diferencias genotípicas y fenotípicas

238

Foto 48 - Otro genotipo de *Mnesithea selloana*, más hojoso

Foto 49 - Otro genotipo de *Mnesithea selloana*, menos denso

Foto 50 - Otro genotipo de *Mnesithea selloana*, aparentemente muy forrajero

Foto 51 - Diferentes genotipos, fenotipos, de *Mnesithea selloana*, en un mismo tratamiento

Foto 52 - Diferentes genotipos, fenotipos, de *Mnesithea selloana*, en un mismo tratamiento

Foto 53 - Planta de *Mnesithea selloana* que en el segundo año de evaluación no produjo Inflorescencias, linda forrajera

Foto 54 - Linda planta forrajera de *Mnesithea selloana*

Foto 55 - Planta de *Mnesithea selloana*, en el mismo tratamiento que la planta 58 de la foto 54

Foto 56 - Plantas de *Mnesithea selloana*, en el mismo tratamiento, la planta 32 aparentemente más adelantada en la floración que la planta 31

En el campo

Foto 57 - Alta oferta de forraje a la derecha del alambre y baja oferta de forraje a la izquierda, en el Experimento de Carga en Bañado Medina, Estación Experimental B. Rosengurt

Foto 58 - Baja y alta oferta de forraje, izquierda y derecha respectivamente

Foto 59 - Planta, "ramet", de *Mnesithea selloana* en el campo en una estación con estrés hídrico

Foto 60 - Plantas de *Mnesithea selloana* con alta disponibilidad de forraje

Foto 61 - Como “ve” un animal plantas con alta y baja disponibilidad de forraje, básicamente *Mnesithea selloana*

Foto 62 - Planta de *Mnesithea selloana* en una pastura aliviada (flecha), con baja presión de pastoreo

Foto 63 - Pastura con alta presión de pastoreo, Cuchilla del Ombú, Tacuarembó

246

Foto 64 - Plantas de *Mnesithea selloana*, en condiciones de campo en Bañado Medina, en una estación de crecimiento con estrés hídrico

Foto 65 - Campo natural en un verano con estrés hídrico, en la región noreste

Foto 66 - Campo natural en un verano con estrés hídrico, en la región noreste; las plantas que se ven más verdes son principalmente de *Bothriochloa laguroides*

Foto 67 - Campo natural en un verano con estrés hídrico, en la región noreste; las plantas que se ven más verdes son principalmente de *Bothriochloa laguroides*, detalle

248

Foto 68 - Germinación de *Bothriochloa laguroides* en condiciones de laboratorio, sobre papel

Foto 69 - Detalle de germinación de *Bothriochloa laguroides* en condiciones de laboratorio

Foto 70 - Alta oferta de forraje a la derecha y baja oferta a la izquierda; experimento en B. Medina Estación Experimental B. Rosengurt, se destaca la floración de *Stipa charruana* en la alta oferta

Foto 71 - Planta de *Paspalum notatum* en condiciones de campo en un verano con estrés hídrico

Foto 72 - Alta y baja oferta de forraje en el Experimento de B. Medina, Estación Experimental B. Rosengurt. Facultad de Agronomía

Foto 73 - Alta y baja oferta de forraje en el Experimento de B. Medina, Estación Experimental B. Rosengurt. Facultad de Agronomía en primavera

Área Foliar remanente - AFR

Foto 74 - Plantas de *Mnesithea selloana* en tratamientos de corte a 7 cm. de altura

Foto 75 - Plantas de *Mnesithea selloana* en tratamientos de corte a 2 cm. de altura

Foto 76 - Plantas de *Mnesithea selloana* en tratamientos de corte a 2 cm. de altura, detalle, sin área foliar remanente

Foto 77 - Plantas de *Mnesithea selloana* en tratamientos de corte a 2 cm. de altura, detalle, vista vertical

Foto 78 - Plantas de *Mnesithea selloana* en tratamientos de corte a 2 cm. de altura, detalle, con un área foliar remanente de 2-3 cm. por lamina

254

Foto 79 - Plantas de *Mnesithea selloana* en tratamientos de corte a 2 cm. de altura, detalle vertical, con un área foliar remanente de 2-3 cm. por lamina

Foto 80 - Plantas de *Mnesithea selloana* en tratamientos de corte a 2 cm. de altura, van perdiendo macollos y finalmente producen muy poca área foliar o mueren

Recursos naturales

Foto 81 - Existen en la región importantes esfuerzos de conservación y mejor utilización de las pasturas naturales: un ejemplo a seguir

256

Foto 82 - "Invernáculo" abierto en la sede de INIA Tacuarembó, ruta 5 km. 386 donde se realizaron muchos de los experimentos reportados en esta Serie Técnica

Foto 83 - “Invernáculo” abierto en la sede de INIA Tacuarembó, ruta 5 km. 386 donde se realizaron muchos de los experimentos reportados en esta Serie Técnica: detalles con bandejas de germinación y de multiplicación de plántulas

Foto 84 - Martín Sosa Pintado “el Vasco”, en acción en el invernáculo

Dinámica poblacional

Foto 85 - Planta de *Mnesithea selloana* trasplantada a una bandeja de 2 m² para comprender el mecanismo de dispersión de las estructuras reproductivas, en INIA Tacuarembó

Foto 86 - Planta de *Mnesithea selloana* trasplantada a una bandeja de 2 m² para comprender el mecanismo de dispersión de las estructuras reproductivas, en INIA Tacuarembó; detalle

Foto 87 - Planta de *Mnesithea selloana* trasplantada a una bandeja de 2 m², inicio de identificación de sitios donde cayeron las estructura reproductivas, marcadores blancos y amarillos. Se observan las inflorescencias en la panta.

Foto 88 - Planta de *Mnesithea selloana*, caída de estructuras reproductivas sobre el suelo

Foto 89 - Planta de *Mnesithea selloana*, caída de estructuras reproductivas sobre el suelo, detalle de Foto 86, círculo amarillo

Foto 90 - Estructuras reproductivas de *Mnesithea selloana*, germinando sobre el suelo

Foto 91 - Estructuras reproductivas de *Mnesithea selloana*, germinando sobre el suelo, detalle de la foto 88

Foto 92 - Estructuras reproductivas de *Mnesithea selloana*, germinación sobre suelo

Foto 93 - Detalle de estructuras reproductivas de *Mnesithea selloana*, germinación sobre suelo

262

Foto 94 - Germinación sobre suelo y establecimiento de plántulas de *Mnesithea selloana*

Foto 95 - Detalle de estructuras reproductivas de *Mnesithea selloana*, germinación sobre suelo; otras germinarán en otro momento contribuyendo a la dinámica poblacional

Foto 96 - Planta madre y plántulas de *Mnesithea selloana*, establecidas en la estación de crecimiento

Foto 97 - Vista vertical de la planta madre de *Mnesithea selloana*, y las plántulas instaladas a partir de la germinación sobre el suelo

Foto 98 - Vista vertical de la planta madre de *Mnesithea selloana*, y las plántulas establecidas

Foto 99 - Vista vertical de la planta madre de *Mnesithea selloana*, y las plántulas con algo más de detalle, 90 % de las nuevas plantas corresponden a *M. selloana*

Foto 100 - Detalle de planta de *Mnesithea selloana* ya establecida

Foto 101 - Detalle de planta de *Mnesithea selloana*, igual Foto 98 desde otro ángulo

266

Foto 102 - Planta madre de *Mnesithea selloana*, desde otro ángulo y plántulas instaladas en el frente; el área de recepción de estructuras reproductivas resultó pequeño para estimar la dispersión

Foto 103 - Plántulas de *Mnesithea selloana*, en proceso de formación de la “pastura”

Foto 104 - En otro experimento también se instalaron plántulas de *Mnesithea selloana*, en condiciones de humedad sobre el suelo

Foto 105 - En otro experimento también se instalaron plántulas de *Mnesithea selloana*, detalle

268

Foto 106 - Al profundizar en el conocimiento de una especie encontramos algunos eventos no previstos: organismo perforador de la base de la macolla observado en plántulas de *Mnesithea selloana*

Foto 107 - Aún en condiciones de sobrepastoreo o alta carga animal por hectárea, las plantas de *Mnesithea selloana* sobreviven y generan estructuras reproductivas

INIA Dirección Nacional

Avda. Italia 6201,
Ed. Los Guayabos,
Parque Tecnológico LATU.
Montevideo
Tel: 2605 6021
inia@inia.org.uy

INIA La Estanzuela

Ruta 50, Km 11
Colonia
Tel. 598 4574 8000
Fax 598 4522 4061
iniale@le.inia.org.uy

INIA Las Brujas

Ruta 48, Km 10
Canelones
Tel. 598 2367 7641
Fax 598 2367 7609
inia_lb@lb.inia.org.uy

INIA Salto Grande

Camino al Terrible
Salto
Tel. 598 4733 5156
Fax 598 4732 9624
inia_sg@sg.inia.org.uy

INIA Tacuarembó

Ruta 5, Km 386
Tacuarembó
Tel. 598 4632 2407
Fax 598 4632 3969
iniatbo@tb.inia.org.uy

INIA Treinta y Tres

Ruta 8, Km 281
Treinta y Tres
Tel. 598 4452 2305
Fax 598 4452 5701
iniatt@tyt.inia.org.uy

www.inia.uy