



*Facultad de Ciencias Agrarias*  
*Universidad Nacional del Nordeste*

**Trabajo Final de Graduación**

**Modalidad Pasantía**

**Experiencia en Alternativas de manejo del  
Cultivo de *Acroceras macrum* Stapf  
(Pasto Nilo)**

**Autor:** Cettour Damián Alexis

**Asesora:** Doctora Ferrari Usandizaga, Silvana Consuelo

**Año:** 2016

# Índice

<b>Agradecimientos</b> .....	3
<b>Introducción y Antecedentes.</b> .....	4
<b>Objetivos Generales.</b> .....	6
<b>Objetivos Específicos.</b> .....	6
<b>Materiales y métodos</b> .....	7
Ubicación del sitio experimental.....	7
Material vegetal y metodología de estudio.....	7
<b>Resultados.</b> .....	14
Producción de biomasa aérea. ....	14
Tasa de acumulación por día.....	16
Producción de macollos .....	16
Peso de macollos .....	17
Cobertura.....	17
Relación hoja-tallo .....	21
Análisis nutricional. ....	21
<b>Comentarios finales</b> .....	22
<b>Bibliografía.</b> .....	24

## **Agradecimientos**

Esta pasantía se la dedico a Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerza para seguir adelante y no decaer en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni decaer en el intento.

También a mi familia, quienes me han apoyado para poder llegar a estas instancias de mis estudios, ya que siempre han estado presentes tanto en los momentos difíciles y como alegres.

Un agradecimiento a todos los profesores que he tenido a lo largo de este camino y en particular a la Doctora Ferrari Usandizaga, Silvana Consuelo que, como directora me ha orientado, apoyado y corregido con la mejor predisposición en esta labor.

Y por último y no menos importante para mis amigos y compañeros que conocí a lo largo de esta carrera, al grupo de trabajo de Forrajes del INTA EEA Corrientes, por su predisposición para las labores y la ayuda incondicional.

## Introducción y Antecedentes.

El incremento en los últimos años del área destinada a la agricultura en Argentina ha desplazado la ganadería hacia aéreas que históricamente habían sido consideradas como marginales para la producción pecuaria. La región del NEA, se ubicó en segundo lugar después de la región pampeana en importancia con respecto al número total de animales vacunos. (Garbulsky y Deregibus, 2004). Esta región NEA, el sur de Brasil y Paraguay son regiones de clima subtropical, donde los pastizales y las pasturas se caracterizan por la estacionalidad del crecimiento.

*Acroceras macrum* Stapf (Pasto Nilo), es una especie forrajera originaria de las regiones Tropicales y subtropicales de África, con un buen desempeño en ambientes húmedos. Su importante valor forrajero se debe a que es una de las pocas gramíneas de crecimiento estival y para regiones cálidas, que posee una estructura fotosintética del tipo C3 (mucho más común en gramíneas de zonas templadas). Las gramíneas tropicales (C4) tienen componentes fisiológicos y estructurales que afectan su valor nutritivo, de modo que su digestibilidad y su concentración de proteína bruta son siempre menores que las de las C3 (Balbuena, 2009). Hasta el momento la información sobre la calidad nutricional de *A. macrum* que es posible obtener en las condiciones de los suelos de NEA es muy escasa. Datos obtenidos en Sud África indican que los contenidos de proteína bruta son de entre 15,4 y 9,5%, con variaciones dependiendo de la época del año y la región (Rhind y Goodenough, 1979). La especie puede ser utilizada para pastoreo directo, en forma diferida (heno) o para silos. La calidad forrajera no sufre cambios significativos en diferentes tiempos de corte (Cassel Rodrigues *et al.*, 2005) y tampoco son grandes las diferencias en el rendimiento en función del espaciado entre los cortes (Rhind y Goodenough, 1979), por lo tanto, el tiempo para realizarlo es muy amplio (óptimamente 45-60 días) y cada productor puede elegirlo dependiendo de sus necesidades.

Algunos productores introdujeron material silvestre de la especie durante la década del ochenta. Posteriormente el INTA (EEA Corrientes y Mercedes), considerando la importancia y extensión de los humedales del NEA y el potencial de esta especie para dichos ambientes, decide iniciar su evaluación. Así es como se introducen a la región líneas procedentes de un plan de mejoramiento que estaba desarrollándose en el ARC-RFI (Agricultural Research Center - Range and Forage Institute) en Sud África. La especie se destacó desde las etapas iniciales por su adaptación a los suelos de la provincia de Corrientes que permanecen anegados durante periodos prolongados, por su crecimiento invernal, su valor nutritivo y su persistencia en pastoreo (Goldfarb *et al.* 1993; Pallares y Goldfarb, 1999).

La propagación e implantación se debe realizar por medio de estolones o rizomas, debido a que posee dificultades para producir semilla viable. Actualmente se ha retomado el estudio de la especie a fines de su mejoramiento. Dentro del proyecto CIACI-940117 INTA-AUDEAS-CONADEV (2010-2015), la diversidad de estas líneas fue estudiada por marcadores morfológicos, fenológicos, agronómicos y fisiológicos, así como también mediante marcadores moleculares (Ferrari Usandizaga *et al.*, 2012, 2013, 2015; Weiss *et al.*, 2013). También se estudió los niveles de ploidía y diversos aspectos reproductivos del material (Schedler *et al.*, 2013, 2014; Ferrari Usandizaga *et al.*, 2015). Se comprobó que es posible obtener semilla fértil mediante la combinación de genotipos, aunque con baja eficiencia reproductiva y una dormancia que parece ser principalmente física (Ledesma, 2014; Ferrari Usandizaga, 2015). Si bien actualmente se están llevando a cabo los primeros ciclos de un plan de mejoramiento enfocado principalmente en la fertilidad (CIAC-940157 INTA-AUDEAS-CONADEV, 2015-

2019), la obtención de semilla fértil en forma eficiente no es posible hasta el momento. Aun así, podría implantarse la especie manualmente, pero ajustando la metodología de modo de alivianar el trabajo de multiplicación y plantado. Para ello es necesario estudiar la densidad más adecuada de plantación, de modo de lograr la cobertura óptima en menor tiempo, con el mínimo posible de esfuerzo e inversión inicial.

Otro de los principales aspectos de los que aún falta información y sería de gran interés su estudio, son las opciones de manejo que permitan incrementar la productividad de la especie para favorecer la disponibilidad de la misma durante mayores periodos de tiempo, en cantidad y calidad.

Los suelos anegados tienden a perder rápidamente nutrientes como el fósforo y nitrógeno y su adición en forma eficiente podría tener importantes efectos sobre la productividad de *A. macrum*. La provincia de Corrientes posee casi el 50% de su territorio con suelos afectados por excesos de agua temporaria o permanente, que se destinan principalmente a la ganadería y en menor extensión al arroz (Escobar *et al.*, 1982). Entre los fenómenos principales que ocurren en estas condiciones pueden citarse la intensificación de los procesos de reducción, con alteración en el pH y potencial redox, como así también cambios en la dinámica de los macronutrientes importantes como el fósforo y el nitrógeno. Los suelos del norte de Corrientes en general presentan valores muy bajos de fósforo asimilable donde las cantidades medidas mediante Bray I no superan las 10 ppm. A pesar de estos valores las respuestas del suelo a la fertilización observadas en algunas pruebas de campo fueron bajas, y en otras inexistentes, aunque se detectaron ensayos con incrementos significativos o con buenas interacciones con el nitrógeno (Melgar *et al.*, 1983). Sin embargo, aún hay muy poca información disponible sobre el manejo más adecuado para las características de nuestros suelos en esta especie.

Son escasos los estudios productivos de esta especie en el NEA. En el área de malezal se registraron rendimientos entre 3500 a 5000 kg de MS/ha/año (Pallares y Altuve, 2000), siendo que en la región se considera que la producción de campo natural estaría en un rango de 3.000 a 7.000 kg de MS/ha/año (Pueyo y Nenning, 2011). Con esos rendimientos fue posible obtener en promedio 232 kg de carne ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> pastoreando animales con *A. macrum*, un rendimiento muy superior en comparación con los 72 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> con un pastizal típico de ambientes húmedos de Corrientes (Altuve *et al.*, 1992). Esto indica el enorme potencial que posee la especie de incrementar la producción en terrenos bajos y anegadizos del NEA. Este potencial podría explotarse aún más ajustando las opciones de manejo en aspectos como la fertilización.

### **Objetivos Generales.**

- Obtener experiencia práctica en la evaluación de variables productivas y toma de decisiones en cuanto al manejo de densidades de plantación y opciones de fertilización, en una especie de propagación vegetativa como lo es *Acroceras macrum*.

### **Objetivos Específicos.**

- Obtener experiencia práctica en la determinación de la producción de biomasa aérea.
- Obtener experiencia práctica en la estimación de cobertura.
- Obtener experiencia práctica en la estimación de producción de macollos.
- Obtener experiencia práctica en evaluar y tomar decisiones basándose en el efecto de diferentes tratamientos de fertilización sobre la producción.
- Obtener experiencia práctica en el análisis de la influencia de la fertilización sobre la calidad nutricional de *A. macrum*.
- Obtener experiencia práctica en evaluar y tomar decisiones basándose en el efecto de la densidad de siembra sobre la capacidad de cobertura de suelo y de generación de macollos de *A. macrum*.

## **Materiales y métodos**

### Ubicación del sitio experimental

El trabajo se realizó en el campo experimental de la EEA – INTA Corrientes, Ruta Nacional 12 km 1008, localidad El Sombrero, provincia de Corrientes.



### Material vegetal y metodología de estudio

El material vegetal utilizado para llevar a cabo la pasantía se obtuvo de un lote plantado y ya establecido de *A. macrum*, situado en la EEA Corrientes INTA. Dicho lote fue mantenido de modo que la densidad de plantas era alta y homogénea, conteniendo puramente *A. macrum*. Se trabajó con material hexaploide, el cual es el más utilizado en la zona por los productores, por mayor adaptación y productividad, pero cuenta con baja fertilidad (Ferrari Usandizaga, 2015).

Del mismo se extrajeron porciones de plantas de 10 x 10 cm conteniendo rizomas y tallos aéreos. El ensayo tuvo un diseño de bloques completos al azar de 2m x 2m con tres repeticiones y nueve tratamientos. Los tratamientos resultaron de la combinación de tres condiciones de fertilización con tres densidades de siembra. Las condiciones de fertilización fueron: testigo (T) sin fertilización alguna, Fosfato diamónico (PN) y Fosfato diamónico más el agregado de Urea (PN+N). Las densidades de siembra fueron de una, dos y tres porciones de planta por metro cuadrado.

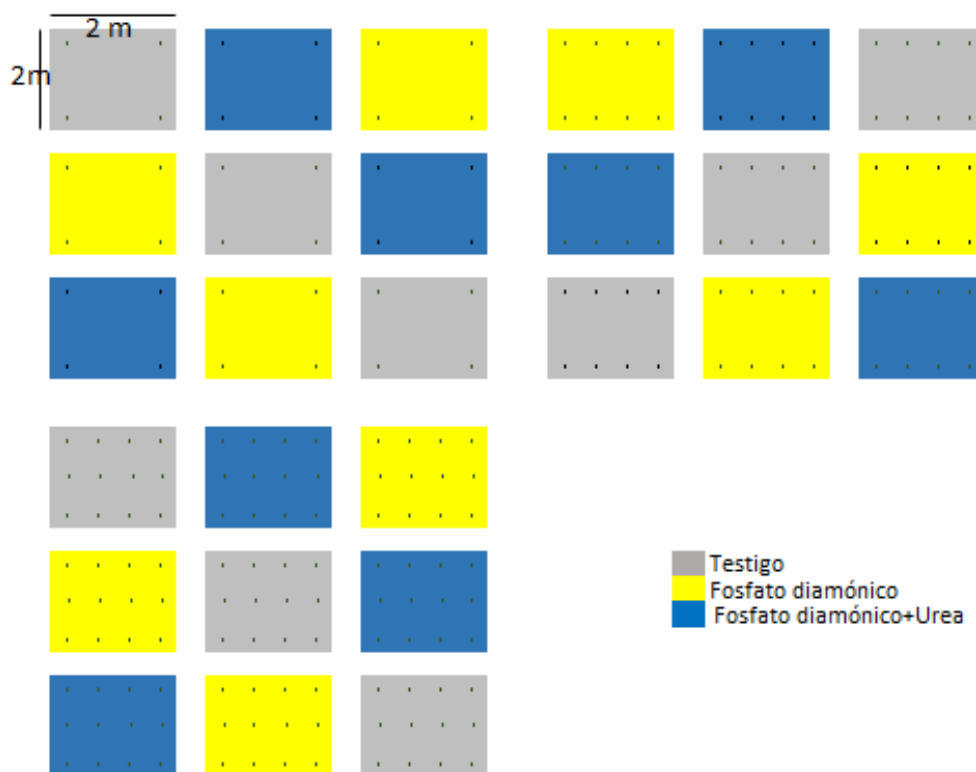


Fig. 1: Croquis del ensayo.

Tanto la obtención del material como la plantación tuvieron lugar el día 11 de diciembre de 2015.

Las parcelas estuvieron separadas a una distancia de 1m una de las otras. Las diferentes densidades de siembra se obtuvieron plantando una porción de planta /m<sup>2</sup> para la densidad de siembra 1, 2 porciones de planta /m<sup>2</sup> en la densidad 2 y 3 porciones de plantas/m<sup>2</sup> en la densidad 3. La fertilización con fosfato diamónico (tratamientos PN y PN+N) fue previa a la plantación, colocando 15 gramos del mismo en el punto de plantado.



Fig. 2: Densidad 1 porción de planta/m<sup>2</sup>.





Fig. 3: Densidad 2 porciones de planta/m<sup>2</sup>.

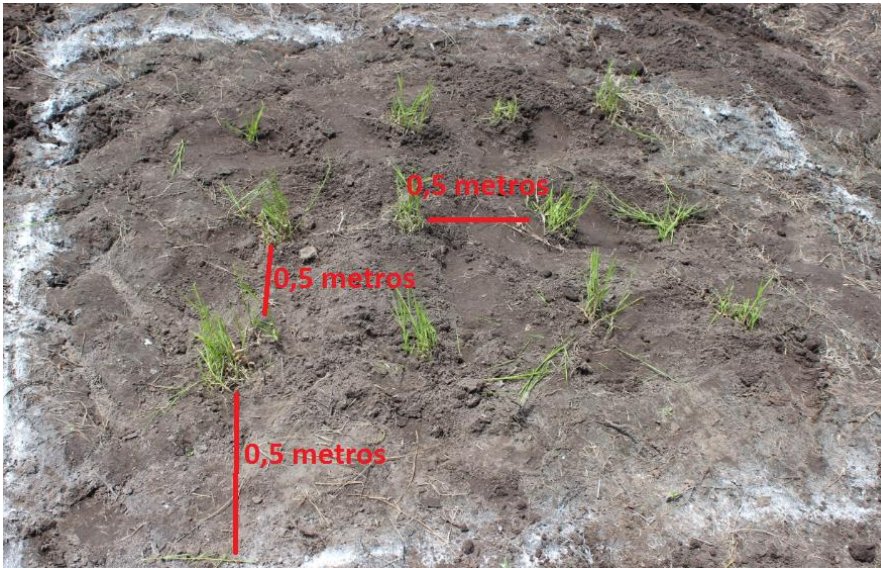


Fig.4: Densidad 3 porciones de planta/m<sup>2</sup>.



Fig. 5: Plantación terminada.



Semanalmente el lote se mantuvo limpio de malezas, con aplicaciones de glifosato dirigidas, con asada o manualmente según la densidad de plantación o la ubicación de las malezas lo permitiera. El día 27 de enero de 2016 se realizó la aplicación de Urea para completar el tratamiento PN+N con mayor dosis de nitrógeno. La dosis fue de 60 gramos por parcela, procediendo igual para las tres densidades del tratamiento.

El día 28 de enero de 2016, en todos los tratamientos y densidades, se contaron los macollos (macollos/planta) para estimar la evolución de la macollación en cada punto de plantado.



*Fig. 6: Testigo densidad 1 porción de planta/m<sup>2</sup> al 28/01/2016.*



*Fig. 7: Testigo densidad 2 porciones de planta/m<sup>2</sup> al 28/01/2016.*



*Fig. 8: Testigo densidad 3 porciones de planta/m<sup>2</sup> al 28/01/2016.*





Fig. 9: Tratamiento 1 (PN) densidad 1 porción de planta/m<sup>2</sup> al 28/01/16.



Fig. 10: Tratamiento 1 (PN) densidad 2 porciones de planta/m<sup>2</sup> al 28/01/16.



Fig. 11: Tratamiento 1 (PN) densidad 3 porciones de planta/m<sup>2</sup> al 28/01/16.





*Fig. 12: Tratamiento 2 (PN+N) densidad 1 porción de planta/m<sup>2</sup>.*



*Fig. 13: Tratamiento 2 (PN+N) densidad 2 porciones de planta/m<sup>2</sup>.*



*Fig. 13: Tratamiento 2 (PN+N) densidad 3 porciones de planta/m<sup>2</sup>.*



El día 17 de marzo de 2016 se realizó un corte manual (con tijeras) por cada tratamiento y densidad a una altura de aproximadamente 15 cm (un puño) sobre una superficie total de 0,5m<sup>2</sup> (dos cuadros de 0,25 m<sup>2</sup>). Previo al corte se estimó visualmente cobertura y se procedió a medir la altura de las plantas. Tras el corte el lote fue emparejado totalmente con motoguadaña.

Las muestras obtenidas fueron colocadas en bolsas rotuladas y se obtuvo el peso fresco de cada muestra. Luego se confeccionó una muestra compuesta con material proveniente de las tres repeticiones y tras secarlas por 48-72 hs en estufa, se determinó el peso seco.

Se confeccionó otra muestra compuesta conteniendo 15 macollos de cada repetición (45 macollos por cada muestra de distinta densidad y tratamiento), se obtuvo su peso fresco y se calculó la cantidad de macollos por m<sup>2</sup>. Se separaron las hojas y tallos de cada muestra de macollos y tras secarlos en estufa (48-72 hs) se calculó la relación hoja/tallo para cada densidad y tratamiento. Finalmente se confeccionaron muestras (con el material seco) de tallos y de hojas para cada tratamiento, compuestas del material de las tres densidades. Éstas fueron enviadas al laboratorio de la Cátedra de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNNE para obtener los valores nutricionales.

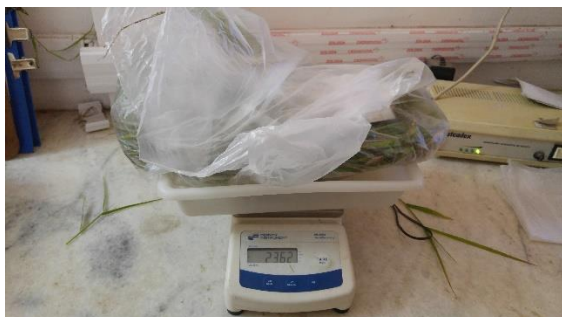
El segundo corte se realizó el día 8 de junio de 2016, procediendo de igual manera que en el primero, pero sin repetir los procedimientos necesarios para el cálculo de la relación tallo/hoja ni el análisis nutricional.



*Fig. 14: Muestras luego de los cortes.*



*Fig. 15: Conteo de 45 macollos.*



*Fig. 16: Determinación del peso fresco de una muestra.*



*Fig. 17: Corte realizado con tijeras.*

## Resultados.

### Producción de biomasa aérea.

En las tablas 1 y 2 se resumen los resultados obtenidos para la producción de las diferentes combinaciones de tratamientos y densidades para el primer corte realizado el 17/03/2016 y para el segundo corte llevado a cabo el 08/06/2016.

*Tabla 1: Primer Corte 17/03/2016. Porcentajes de materia seca y kilogramos de materia seca por hectárea obtenidos con A. macrum para diferentes tratamientos resultantes de la combinación de tres densidades de plantación (1, 2, y 3 plantas por metro cuadrado) y tres metodologías de fertilización (testigo sin fertilizar, fertilización con fosfato diamónico y con fosfato diamónico y urea). MS: materia seca.*

	Densidad (pl/m <sup>2</sup> )	MS (%)	MS Promedio (%)	MS/ha (kg)	MS/ha Promedio (kg)
<b>Testigo</b>	1	23,4-24,9	<b>23,9</b>	1348-1991	<b>1689</b>
<b>Fosfato diamónico</b>	1	25,5-26,2	<b>25,9</b>	2281-3239	<b>2880</b>
<b>Fosfato diamónico+Urea</b>	1	23,9-24,4	<b>24,1</b>	4310-4975	<b>4666</b>
<b>Testigo</b>	2	27,4-30,2	<b>28,6</b>	1511-2540	<b>1986</b>
<b>Fosfato diamónico</b>	2	24,4-26,4	<b>25,6</b>	2562-4342	<b>3600</b>
<b>Fosfato diamónico+Urea</b>	2	23,9-26,4	<b>25,4</b>	4003-6030	<b>5110</b>
<b>Testigo</b>	3	23,3-25,4	<b>24,3</b>	1852-2096	<b>2005</b>
<b>Fosfato diamónico</b>	3	24,7-26,6	<b>25,3</b>	2651-3324	<b>2927</b>
<b>Fosfato diamónico+Urea</b>	3	23,1-27,5	<b>25,2</b>	4183-5526	<b>4837</b>

Como se puede observar en la Tabla 1, la producción en materia seca/ha correspondiente al primer corte varía sustancialmente en función de los diferentes tratamientos de fertilización y densidades. En las tres densidades de plantación, los mayores valores promedio se obtuvieron en los tratamientos PN+N. Además, la mayor producción se obtuvo para la densidad 2 pl/m<sup>2</sup> en todos los tratamientos, siendo el valor máximo promedio el de la densidad 2 pl/m<sup>2</sup> del tratamiento PN+N (5110 Kg/ha), con una diferencia de casi 700 Kg/ha respecto de la densidad 1 pl/m<sup>2</sup> y de algo más de 300 Kg/ha con la densidad 3 pl/m<sup>2</sup>. Hubo una relativa estabilidad en los porcentajes de materia seca para todos los tratamientos y densidades, siendo el valor promedio general 25,4%.

Tabla 2: Segundo corte 08/06/2016. Porcentajes de materia seca y kilogramos de materia seca por hectárea obtenidos con *A. macrum* para diferentes tratamientos resultantes de la combinación de tres densidades de plantación (1, 2, y 3 plantas por metro cuadrado) y tres metodologías de fertilización (testigo sin fertilizar, fertilización con fosfato diamónico y con fosfato diamónico y urea). MS: materia seca.

	Densidad (pl/m <sup>2</sup> )	MS (%)	MS Promedio (%)	MS/ha (kg)	MS/ha Promedio (kg)
<b>Testigo</b>	1	21,4-24,3	<b>22,9</b>	1351-2153	<b>1649</b>
<b>Fosfato diamónico</b>	1	21,5-24,3	<b>22,8</b>	1249-2554	<b>1885</b>
<b>Fosfato diamónico+Urea</b>	1	22,3-23,9	<b>23,2</b>	1475-2951	<b>2057</b>
<b>Testigo</b>	2	24,4-25,5	<b>24,9</b>	1031-1927	<b>1484</b>
<b>Fosfato diamónico</b>	2	25,6-25,9	<b>25,7</b>	1696-2241	<b>1917</b>
<b>Fosfato diamónico+Urea</b>	2	23,3-25,6	<b>24,7</b>	2223-2450	<b>2327</b>
<b>Testigo</b>	3	22,9-26,4	<b>22,7</b>	1135-1407	<b>1253</b>
<b>Fosfato diamónico</b>	3	21,9-26,4	<b>23,9</b>	1171-2290	<b>1788</b>
<b>Fosfato diamónico+Urea</b>	3	23,7-24,9	<b>24,3</b>	1409-2477	<b>1869</b>

En la Tabla 2, correspondiente al segundo corte, también se puede observar la notable variación entre tratamientos y densidades en la producción de materia seca/ha. Los valores promedio fueron menores que en el primer corte en todos los casos, pero para todas las densidades los valores más altos correspondieron al tratamiento PN+N. En los tratamientos PN y PN+N, se obtuvo una mayor producción en la densidad 2 pl/m<sup>2</sup>, mientras que en los testigos el mayor valor promedio correspondió a la densidad 1 pl/m<sup>2</sup>. El valor más elevado se obtuvo en el tratamiento PN+N de la densidad 2 pl/m<sup>2</sup> (2327 kg/ha), con una diferencia de 270 Kg/ha respecto de la densidad 1 pl/m<sup>2</sup> y de algo más de 450 Kg/ha con la densidad 3 pl/m<sup>2</sup>. El porcentaje de materia seca promedio fue de 23,9% y se mantuvo relativamente estable.

### Tasa de acumulación por día

Tabla 3: tasa de acumulación de biomasa en kg de materia seca/día/ha 1<sup>er</sup> corte (17/03/2016) y 2<sup>do</sup> corte (08/06/2016).

Muestra	Densidad (pl/m <sup>2</sup> )	Tasa de acumulación (kg/día/ha)	
		1er corte	2do corte
<b>T</b>	<b>1</b>	17,6	19,9
<b>PN</b>		30,0	22,7
<b>PN+N</b>		48,6	24,8
<b>T</b>	<b>2</b>	20,7	17,9
<b>PN</b>		37,5	23,1
<b>PN+N</b>		53,2	28,0
<b>T</b>	<b>3</b>	19,2	15,1
<b>PN</b>		30,5	21,5
<b>PN+N</b>		50,4	22,5

La Tabla 3 surge de los mismos datos que originan las tablas 1 y 2, pero muestra la acumulación de biomasa calculada por día. Los tratamientos PN+N siempre tuvieron tasas mayores de acumulación por día. En la Tabla 3 se puede notar que en el primer corte los tres tratamientos presentaron su tasa máxima de acumulación diaria en la densidad 2 pl/m<sup>2</sup> y la mínima en la densidad 1 pl/m<sup>2</sup>. En el segundo corte, los tratamientos PN y PN+N tuvieron la máxima acumulación de biomasa a la densidad 2 pl/m<sup>2</sup> y el testigo lo tuvo en la densidad de 1 pl/m<sup>2</sup>, las tasas más bajas se obtuvieron en la densidad 3 pl/m<sup>2</sup> para los tres tratamientos de fertilización. Por otra parte, en el segundo corte disminuyen las tasas respecto al primer corte y las diferencias entre los tratamientos PN y PN+N son menos notorias que en el primer corte.

### Producción de macollos

Tabla 4: producción de macollos de *A. macrum* calculada como promedio por metro cuadrado, para diferentes tratamientos resultantes de la combinación de tres densidades de plantación (1, 2, y 3 plantas por metro cuadrado) y tres metodologías de fertilización (testigo sin fertilizar, fertilización con fosfato diamónico y con fosfato diamónico y urea).

Días desde plantación	Densidad (pl/m <sup>2</sup> )	Promedio macollos/ m <sup>2</sup>		
		T	PN	PN+N
<b>45</b> (fertilización sólo con P)	1	17	36	40*
	2	29	62	64*
	3	67	67	66*
<b>90</b> (1 <sup>er</sup> corte)	1	273	361	593
	2	343	518	678
	3	390	412	555
<b>180</b> (2 <sup>do</sup> corte)	1	569	840	606
	2	342	825	648
	3	504	650	528

\*Valores obtenidos sin aplicación de Urea.

En la Tabla 4 se detalla la producción de macollos por m<sup>2</sup> en distintas fechas, para los tratamientos resultantes de la combinación de diferentes densidades y metodologías de fertilización. A los 45 días desde la plantación, las diferencias en el número de macollos en función de la densidad de plantación se evidenciaron principalmente en el testigo, el cual tuvo en todas las fechas la tendencia a presentar un mayor número de macollos cuando la densidad de



plantación fue 3 pl/m<sup>2</sup>. Como previamente a esa fecha no se fertilizó con urea, los otros tratamientos (fertilizados sólo con fosfato diamónico) tuvieron resultados similares entre sí, obteniéndose en promedio más macollos para las densidades de siembra 2 y 3 pl/m<sup>2</sup>. En el conteo de macollos a los 45 días, se evidenció un efecto positivo (mayor promedio de macollos/m<sup>2</sup>) de la fertilización con fosfato diamónico sólo para las densidades de plantación 1 y 2 pl/m<sup>2</sup>.

A los 90 días, el efecto de la fertilización con fosfato diamónico fue similar que, en caso anterior, pero el agregado de nitrógeno mediante Urea tuvo un efecto sinérgico y favoreció más positivamente la macollación en las tres densidades de plantación. Sin embargo, a los 90 días tanto para los tratamientos PN o PN+N, los promedios más altos de macollos/ m<sup>2</sup> fueron los de la densidad 2 pl/m<sup>2</sup>.

A los 180 días, la fertilización con Urea en los tratamientos PN+N favoreció la macollación en la densidad de plantación 2 pl/m<sup>2</sup>, pero su efecto fue nulo para las densidades 1 y 3 pl/m<sup>2</sup>. En los tratamientos PN, sin embargo, siguió teniendo un efecto positivo hasta esa fecha, especialmente para las densidades 1 y 2 pl/m<sup>2</sup>. Para esta fecha, ambos tratamientos con fertilización se destacaron especialmente en la densidad 2 pl/m<sup>2</sup>.

### Peso de macollos

*Tabla 5: Peso promedio de 1 macollo de A. macrum para diferentes tratamientos resultantes de la combinación de tres densidades de plantación (1, 2, y 3 plantas por metro cuadrado) y tres metodologías de fertilización (testigo sin fertilizar, fertilización con fosfato diamónico y con fosfato diamónico y urea).*

Días desde plantación	Densidad (pl/m <sup>2</sup> )	Peso promedio de 1 macollo (g)		
		T	PN	PN+N
<b>90</b> (1 <sup>er</sup> corte)	1	2,6	3,1	3,3
	2	2,0	2,7	3,0
	3	2,1	2,8	3,5
<b>180</b> (2 <sup>do</sup> corte)	1	1,3	1,0	1,5
	2	1,7	0,9	1,5
	3	1,1	1,2	1,5

Como se ve en la Tabla 5 los mayores pesos promedios se obtuvieron en el primer corte y con el tratamiento de PN+N, y sin variaciones importantes debido a la densidad. En el segundo corte disminuyeron todos los valores y nuevamente éstos fueron, en general, más altos en el tratamiento PN+N.

### Cobertura

#### 1. Estimación visual

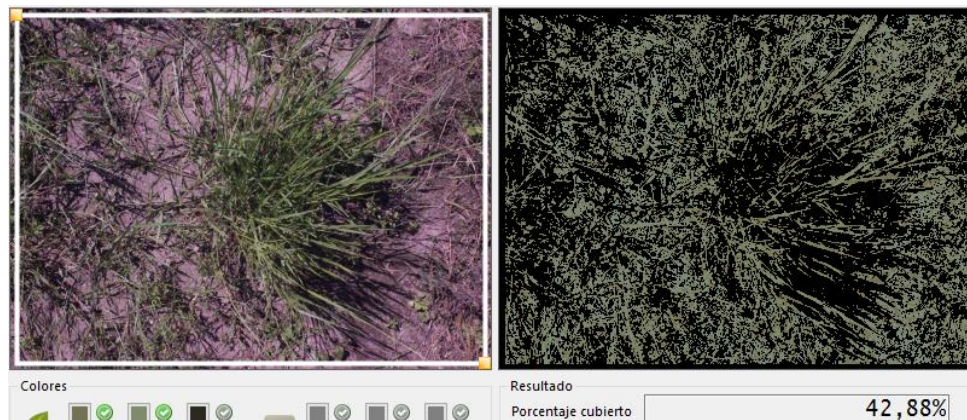
*Tabla 6: Porcentaje de cobertura promedio de A. macrum para diferentes tratamientos resultantes de la combinación de tres densidades de plantación (1, 2, y 3 plantas por metro cuadrado) y tres metodologías de fertilización (testigo sin fertilizar, fertilización con fosfato diamónico y con fosfato diamónico y urea). Estimado visualmente.*

Días desde plantación	Densidad (pl/m <sup>2</sup> )	Cobertura de suelo promedio (%)		
		T	PN	PN+N
<b>90</b> (1 <sup>er</sup> corte)	1	40	60	70
	2	45	65	75
	3	50	85	95
<b>180</b> (2 <sup>do</sup> corte)	1	70	90	90
	2	80	90	90
	3	85	95	100

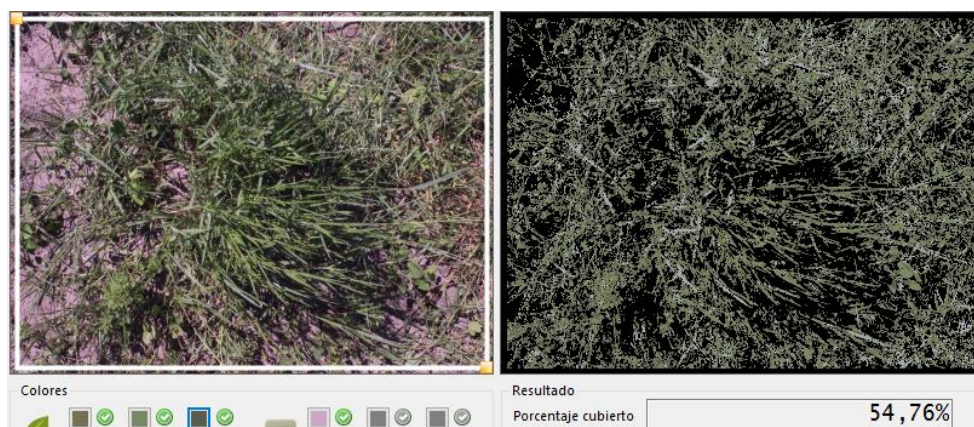
En la Tabla 6 se observa que las dos metodologías con fertilización tuvieron un efecto positivo sobre la cobertura del suelo. A los 90 días los mayores porcentajes de cobertura se

correspondieron al tratamiento PN+N, pero a los 180 días el efecto de la fertilización fue el mismo para ambas metodologías. La densidad de plantación que más favoreció a la cobertura del suelo fue la de 3 pl/m<sup>2</sup>, para las dos fechas y todos los métodos de fertilización.

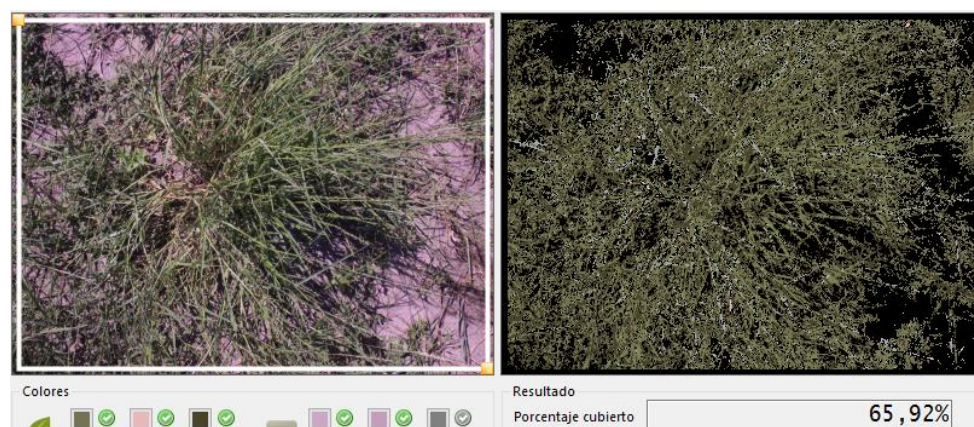
## 2. Estimación de cobertura utilizando el software CobCal



*Fig. 18: Testigo. Densidad 1 pl/m<sup>2</sup>, 90 días de plantado.*

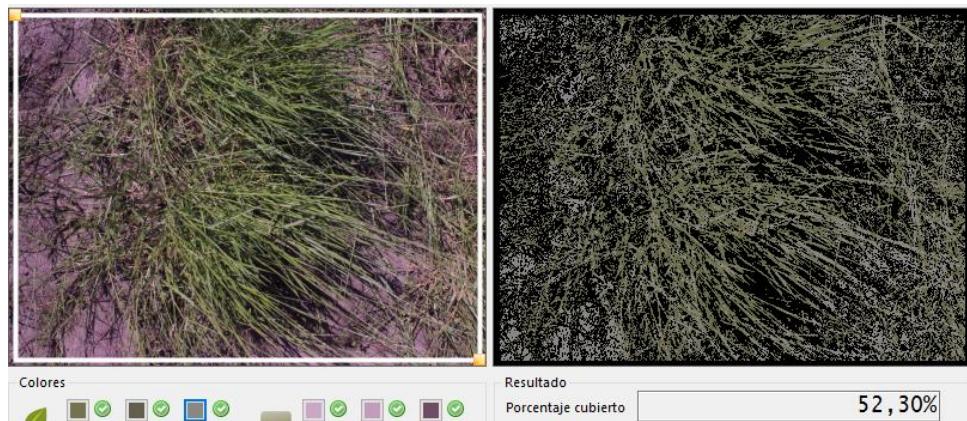


*Fig. 19: Tratamiento PN. Densidad 1 pl/m<sup>2</sup>, 90 días de plantado.*

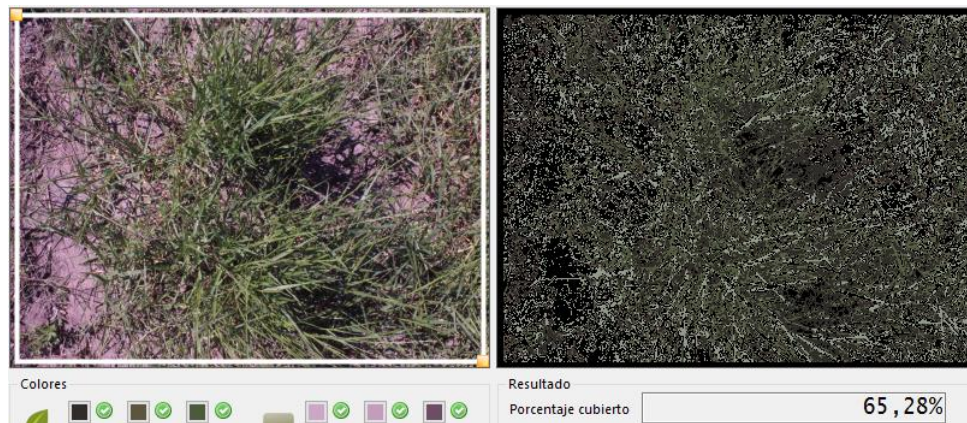


*Fig. 20: Tratamiento PN+N. Densidad 1 pl/m<sup>2</sup>, 90 días de plantado.*

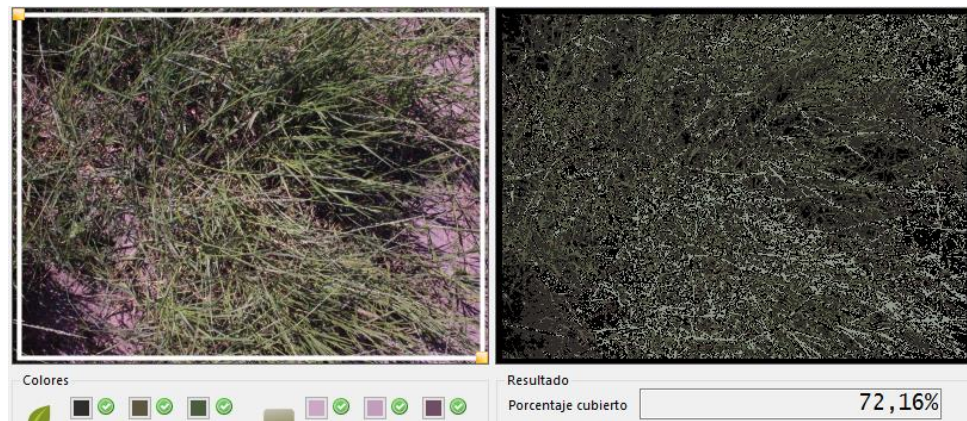




*Fig. 21: Testigo. Densidad 2 pl/m<sup>2</sup>, 90 días de plantado.*

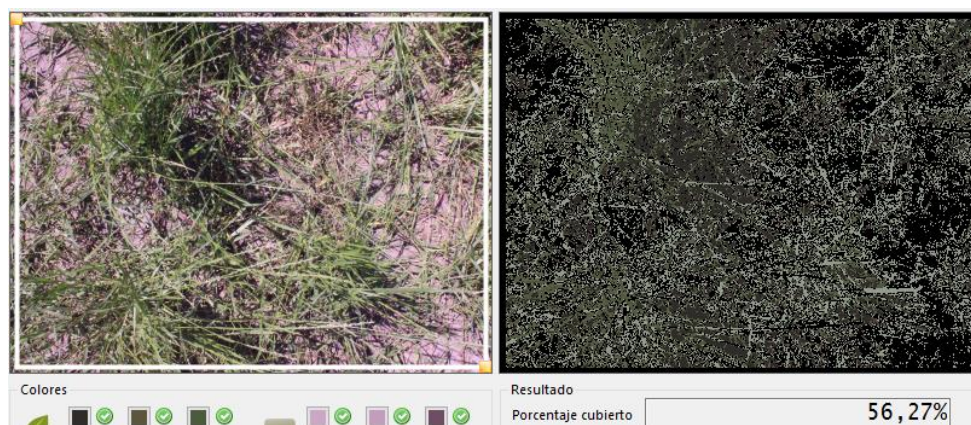


*Fig. 22: Tratamiento PN. Densidad 2 pl/m<sup>2</sup>, 90 días de plantado.*

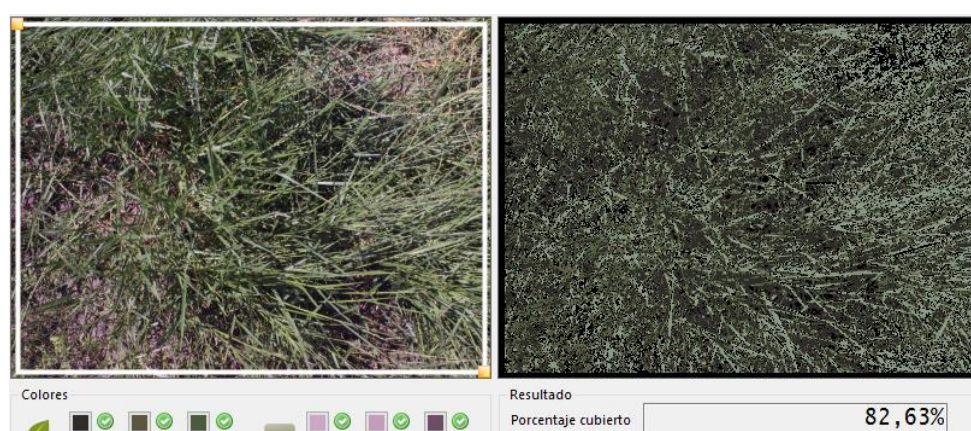


*Fig. 23: Tratamiento PN+N. Densidad 2 pl/m<sup>2</sup>, 90 días de plantado.*





*Fig. 24: Testigo. Densidad 3 pl/m<sup>2</sup>, 90 días de plantado.*



*Fig. 25: Tratamiento PN. Densidad 3 pl/m<sup>2</sup>, 90 días de plantado.*



*Fig. 26: Tratamiento PN+N. Densidad 3 pl/m<sup>2</sup>, 90 días de plantado.*

Como se puede ver en las imágenes los resultados obtenidos con el software fueron similares a los de la estimación visual, guardando las mismas relaciones.

### Relación hoja-tallo

Las determinaciones de la relación hoja/tallo se realizaron sólo en el primer corte.

Tabla 7: Porcentaje de materia seca y materia seca de muestras de hojas (H) y tallos (T) obtenidas a partir de 45 macollos de *A. macrum*, en cada caso. Relación H/T.

		1 pl/m <sup>2</sup>			2 pl/m <sup>2</sup>			3 pl/m <sup>2</sup>		
		MS (%)	Peso seco (g)	H/T	MS (%)	Peso seco (g)	H/T	MS (%)	Peso seco (g)	H/T
Testigo	H	29	10,7	0,4	24	7,9	0,5	32	8,5	0,5
	T	32	25,9		29	15,1		26	17,6	
PN	H	29	11,3	0,4	36	9,3	0,4	31	9,6	0,4
	T	26	26,0		27	26,3		27	25,3	
PN+N	H	30	12,3	0,5	34	12,1	0,5	29	12,0	0,4
	T	24	25,9		27	27,0		24	27,4	

Como se puede observar en la Tabla 7, las relaciones H/T se mantuvieron relativamente constantes para los diferentes tratamientos, pero tanto el peso de las hojas como el de los tallos tendieron a aumentar con la fertilización para las tres densidades de plantación. En el tratamiento PN los pesos secos superaron a los del testigo y fueron máximos en el tratamiento PN+N. La densidad de plantación no tuvo un efecto importante sobre el peso de los macollos.

### Análisis nutricional.

Tabla 8: Análisis nutricional de hojas y tallos de *A. macrum*.

Componentes	Hojas T	Tallos T	Hojas PN	Tallos PN	Hojas PN+N	Tallos PN+N
Proteína Bruta (%)	18,3	7,5	15,5	6,8	19,4	7,2
Energía Metabolizable (Mcal/Kg)	3,1	2,9	3,1	2,7	3	2,8

En la Tabla 10 se observa que los porcentajes de proteína bruta (PB) de las muestras de hojas van de 15,5% a 19,4% con el valor más alto en el tratamiento PN+N y el más bajo en el PN. En los tallos, los porcentajes de PB fueron menores y mucho menos variables (6,8% a 7,5%). La energía metabolizable es levemente superior en las hojas respecto a los tallos y los valores obtenidos para los diferentes tratamientos tanto en hojas como en tallos son muy similares entre sí.

## Comentarios finales

Los terrenos anegables del NEA están considerados como zonas marginales para la producción ganadera. Su principal limitación es la baja producción forrajera y poca calidad de los pastizales naturales, lo cual implica una baja receptividad de carga animal y además impone al ganado restricciones nutricionales que determinan una productividad individual mucho menor de la que potencialmente se podría obtener. La implantación de *A. macrum* es una buena opción para las zonas bajas de la región NEA, pero para obtener los mejores resultados y aprovechar al máximo el esfuerzo de plantación es necesario estudiar y establecer las opciones de manejo más adecuadas.

Los resultados de este ensayo nos permitieron observar que la especie responde positivamente a la fertilización con nitrógeno y fósforo. Esto se puede deducir de la mayor producción de biomasa aérea que se observó en todos los tratamientos que incluyeron la fertilización con fosfato diamónico+Urea, respecto de los tratamientos testigos y los de fertilizados solamente con fosfato diamónico. Esto es:

- La acumulación de materia seca por hectárea y por día siempre fue mayor en los tratamientos con mayor dosis de nitrógeno aplicada (PN+N).
- La producción de macollos y peso de los mismo fueron más altos en los tratamientos con mayor dosis de nitrógeno aplicada (PN+N).
- La cobertura siempre fue superior en los tratamientos con mayor dosis de nitrógeno aplicada (PN+N).

Los mayores porcentajes de PB y de energía metabolizable se obtuvieron en las hojas para todos los tratamientos. Los contenidos de PB se elevaron debido a la fertilización con fosfato diamónico+urea (PN+N). Sin embargo, la relación hoja/tallo no vio afectada por la fertilización, así como tampoco puede considerarse que los tallos presenten una variación importante de sus contenidos de PB en función de la fertilización. Es decir que el efecto de la fertilización sobre la calidad nutricional sólo se observó como un aumento de los contenidos de PB y en las hojas.

La producción de macollos respondió además de a la fertilización, a la densidad de plantación. Las respuestas fueron diferentes para las dos fechas de corte. En la primer fecha, la máxima producción de macollos se obtuvo para la densidad de plantación de 2 pl/m<sup>2</sup>, siendo mayor en el tratamiento PN+N. Al aumentar la densidad de plantación las competencias por nutrientes pueden haber afectado la producción de macollos para los tres tratamientos de fertilización. En el segundo corte, posiblemente dado que el efecto de la fertilización disminuyó al lavarse los nutrientes del suelo o ser estos consumidos por las plantas, el mayor efecto sobre la producción de macollos lo tuvo la densidad de plantado, y la mayor producción de macollos se vio a una densidad de 1 pl/m<sup>2</sup> tanto para el testigo como para la fertilización con fosfato diamónico (PN), para la fertilización con fosfato diamónico+urea (PN+N), tal vez por quedar algo de nitrógeno aún disponible en el suelo, la mayor producción de macollos se observó a la densidad 2 pl/m<sup>2</sup>.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la pasantía se considera que la densidad adecuada sería la de 2 pl/m<sup>2</sup>, acompañado de una fertilización con fósforo y una dosis de nitrógeno importante durante la implantación y según lo que hemos visto debería hacerse una segunda fertilización no dejando transcurrir un periodo tan largo como 90 días (posiblemente lo óptimo sean 45 días), de modo de favorecer el mantenimiento de la producción de materia seca, ya que los resultados muestran que el efecto de la primera fertilización se vio muy disminuido durante el segundo corte.

Concluyendo la implantación de *A. macrum* podría considerarse una alternativa promisorio para mejorar ambientes hidrófilos, además de la utilización de una práctica fundamental para los suelos de Corrientes como es la fertilización fosfatada y nitrogenada para aumentar la productividad y calidad del forraje, mejorar la implantación y establecimiento, que la pastura tenga más persistencia y restaurar la fertilidad del suelo.

## Bibliografía.

- Altuve, S.M.; Royo Pallares, O.; Pizzio, R.M. 1992. Pasto Nilo (*Acroceras macrum* S), una buena forrajera para campos bajos subtropicales.
- Balbuena, O. 2009. Consideraciones sobre el manejo nutricional del rodeo sobre pasturas tropicales (C4).
- Ferrari Usandizaga, S.C. 2015. Estudios sobre sistemas genéticos y diversidad en *Acroceras macrum* Stapf. Tesis Doctoral. Facultad de Cs. Agrarias. UNR.
- Ferrari Usandizaga, S.C. Advances in the genetic characterization of *Acroceras macrum*. III Ciclo de seminarios sobre el avance y la caracterización genética y molecular de la apomixis en gramíneas forrajeras. Zaballa, Santa Fé-Argentina, Octubre 2012.
- Ferrari Usandizaga, S.C.; Schedler, M.; Ledesma, D.; Martínez, E.J.; Acuña, C.A. Reproductive behavior of *Acroceras macrum* Stapf. V International Symposium of Forage Breeding. Ciudad Autónoma de Bs. As., Buenos Aires-Argentina. Octubre de 2015.
- Ferrari Usandizaga, S.C.; Schedler, M.; Brugnolli, E.A.; Zilli, A.L.; Martínez, E.J.; Acuña, C.A. Diversidad genética en *Acroceras macrum* Stapf. XLII Congreso Argentino de Genética. Salta, Salta-Argentina. Octubre 2013.
- Garbulsky, M.F y Deregibus, V.A. 2004. Perfiles por país del recurso pasture: Argentina.
- Goldfarb, M.C.; Casco, J.F y Gándara, F.R. 1993. Introducción de especies y cultivares Forrajeras para el Noreste de la Provincia de Corrientes, Periodo: 1978-1990. Producción Animal. Serie Técnica N°6 (1993)- 52 pág.
- Ledesma, D.A. 2014. Germinación y heterosis en híbridos de *Acroceras macrum* Stapf Trabajo final de graduación, modalidad Tesina. Facultad de Cs. Agrarias. UNNE.
- Melgar, R. 1986. Respuesta del arroz a la fertilización fosforada en el norte de Corrientes.
- Proyecto CIAC-940157. 2015-2019. Generación y evaluación de poblaciones e híbridos de *Setaria sphacelata* y *Acroceras macrum*, dos especies forrajeras para el nordeste argentino. Convenio INTA-AUDEAS-CONADEV.
- Proyecto CIACI-940117. 2010-2014. Estudios sobre sistemas genéticos y diversidad en *Setaria sphacelata* y *Acroceras macrum*, dos especies forrajeras para el nordeste argentino. Convenio INTA-AUDEAS-CONADEV.
- Pueyo, D. y Nenning, F. 2011. Forrajeras tropicales: siembras de primavera.
- Rhind, J.N.L.C. y Goodenough D.C.W. 1979. *Acroceras macrum* Stapf (nile grass), arreview. Proc. Grassland soc. S. Africa 14:27-36.
- Rodrigues, C.; Coelho, W.; Leite Reis, J.; Lopes da Costa, N. 2005. Qualidade do feno de capim nilo (*Acroceras macrum*) cortado em diferentes épocas. Comunicado técnico 108.
- Royo Pallares, O. y Altuve, S.M. 2000. Agromercado N°185. Forrajeras subtropicales.



- Royo Pallares, O. y Goldfarb, M.C. 1999. Jornada de actualización en forrajeras Subtropicales, INTA (Mercedes, Corrientes).
- Schedler, M.; Ferrari, S.C.; Brugnoli, E.A.; Zilli, A.L.; Weiss, A.I.; Acuña, C.A.; Martínez, E.J. Sistema de polinización, fertilidad e hibridación en *Acroceras macrum* Staph. XLII Congreso Argentino de Genética. Salta, Salta-Argentina. Octubre 2013.
- Schedler, M.; Ledesma, D.A.; Ferrari Usandizaga, S.C. Hibridación y eficiencia reproductiva en *Acroceras macrum*. XX Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Corrientes-Argentina. Junio 2014
- Weiss, A.I.; Ferrari, S.C.; Brugnoli, E.A.; Schedler, M.; Martínez, E.J.; Acuña, C.A. Variabilidad Morfológica y Fenológica en *Acroceras macrum* Staph. XLII Congreso Argentino de Genética. Salta, Salta-Argentina. Octubre 2013.