

**Naddeo, Federico**

*Adaptación de panicum coloratum al ambiente productivo del sudeste de la Provincia de Buenos Aires*

**Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria  
Facultad de Ciencias Agrarias**

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Naddeo, Federico. 2012. Adaptación de panicum coloratum al ambiente productivo del sudeste de la Provincia de Buenos Aires [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/adaptacion-panicum-coloratum-ambiente.pdf> [Fecha de consulta:.....]



**UCA**

Facultad de Ciencias Agrarias

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA  
ARGENTINA**

**Facultad de Ciencias Agrarias  
Ingeniería en Producción Agropecuaria**

**“Adaptación de *Panicum coloratum* al ambiente productivo del  
Sudeste de la Provincia de Buenos Aires”**

**Trabajo final de graduación para optar por el título de:  
Ingeniero en Producción Agropecuaria**

Autor: Naddeo, Federico

Profesor Tutor: Dall'oste, Fernando

Fecha: Octubre de 2012

Modalidad: Experimental

**- Índice**

- <i>Resumen</i>	<i>Página 1</i>
- <i>Introducción</i>	<i>Página 2</i>
- <i>Materiales y Métodos</i>	<i>Página 6</i>
- <i>Diseño Experimental</i>	<i>Página 8</i>
- <i>Resultados y Discusión</i>	<i>Página 9</i>
- <i>Conclusiones</i>	<i>Página 12</i>
- <i>Bibliografía</i>	<i>Página 13</i>
- <i>Anexo I – Análisis de Suelos</i>	<i>Página 15</i>
- <i>Anexo II – Datos Meteorológicos</i>	<i>Página 21</i>
- <i>Anexo III – Resultados y Análisis Estadístico</i>	<i>Página 23</i>

### **Resumen**

En la última década debido principalmente al crecimiento de los precios internacionales de los commodities agrícolas y a las fuertes limitaciones que sufre la producción ganadera se registró un desplazamiento de la ganadería bovina, producida por la agricultura, hacia zonas marginales. Con este panorama, se procedió a evaluar la productividad de *Panicum Coloratum* (n.v. Kleingrass) en comparación al campo natural. Se buscó comprobar también, si existe una relación directa entre el número de macollos y la producción de biomasa y por último, se evaluó la relación entre la producción de biomasa y la fertilización nitrogenada. El ensayo se llevó adelante en Coronel Vidal, Partido de Mar Chiquita, Provincia de Buenos Aires, en la Estancia “Las Norias”. El sitio del experimento fue preparado mediante la utilización de un rotocultivador y rolo, sin dejar tiempo de barbecho. La siembra se efectuó el 7 de Diciembre del 2009 en línea con un distanciamiento de hileras de 30cm y una profundidad de 1 cm. El modelo experimental utilizado consistió en un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con tres repeticiones, tanto para la evaluación de la productividad de *Panicum Coloratum* (n.v. Kleingrass) con y sin fertilización nitrogenada, como para la evaluación de la productividad de *Panicum Coloratum* (n.v. Kleingrass) sin fertilización versus la productividad del campo natural. Los datos obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianzas (ANOVA). En el año de implantación, la producción de biomasa del campo natural fue significativamente menor en comparación con la productividad de *Panicum Coloratum* (n.v. Kleingrass) ( $p < 0,05$ ). Los datos obtenidos del año de implantación para *Panicum Coloratum* (n.v. Kleingrass) sin fertilización nitrogenada son de 6795,28 kg MS/ha, mientras que para el campo natural fue de 1429,00 kg MS/ha. En cuanto a la productividad del tratamiento de *Panicum Coloratum* (n.v. Kleingrass) con fertilización y sin fertilización nitrogenada, la primera fue significativamente superior a la segunda ( $p < 0,05$ ). El conjunto de surcos fertilizados con 75 kg de  $N_2$ /ha dio, en promedio, alrededor de 2900 kg MS/ha de materia seca más que los surcos no fertilizados. Se concluyó que se justifica la fertilización por el aumento significativo de la producción de parcelas fertilizadas.

### **Introducción**

Históricamente la Argentina se caracterizó por su gran producción agropecuaria, tanto ganadera, como agrícola. Sin embargo, un informe del EEA INTA Cuenca del Río Salado (2007) señaló que últimamente se registró un desplazamiento de la ganadería bovina, producida por la agricultura, hacia zonas marginales. En otras palabras, las lomas y medias lomas que antes eran utilizadas para verdeos o recursos forrajeros destinados a la ganadería, son ahora utilizadas para la agricultura, desplazando a la ganadería hacia los lotes bajos alcalinos/sódicos. Esto se debe principalmente al crecimiento de los precios internacionales de los commodities agrícolas y a las fuertes limitaciones que sufre la producción ganadera (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación). Otondo y Pérez (2007) sostienen que dicho desplazamiento, condicionó severamente a la actividad ganadera, siendo las etapas de cría y recría las más afectadas por la merma en la calidad y cantidad de forraje destinado a dichas actividades, mientras que la invernada o engorde de los animales sufrió una transformación hacia un proceso más intensivo o a corral, en el cual el recurso forrajero fue prácticamente reemplazado por los alimentos concentrados.

Para mejorar este nuevo escenario productivo, se puede decir que la implantación de especies subtropicales (C4) tolerantes a ambientes halohidromórficos, es una alternativa válida para incrementar la oferta forrajera de los bajos alcalinos en la Cuenca del Río Salado (Pérez *et al.*, 2009).

El desplazamiento del stock ganadero hacia lotes sin aptitud agrícola provoca un aumento de la carga animal sobre los pastizales naturales (Revista Súper Campo, N°159, Año 2007). La utilización de estas especies, constituye la base forrajera de la actividad ganadera en potreros bajos y/o salinos. No obstante la producción animal alcanzable en estas condiciones es baja. En el presente escenario y con el objetivo de que la ganadería mejore su rentabilidad, emerge la necesidad de encontrar alternativas que permitan lograr una mejora de la producción en zonas donde no es viable la agricultura. Una opción a evaluar, es la introducción de especies forrajeras tolerantes a ambientes marginales de producción capaces de aumentar la disponibilidad y/o la calidad de biomasa (Otondo *et al.*, 2009).

### Descripción de la Región Sudeste de la Provincia de Buenos Aires

La Provincia de Buenos Aires con clima templado, gracias al efecto moderador que ejerce el océano, en el sudeste bonaerense presenta amplitudes térmicas diarias y anuales moderadas. El valor medio de la temperatura en enero es de 19.8°C y en Julio algo superior a los 8°C. La temperatura media anual es de 14°C

La humedad relativa presenta en general valores casi todos los meses del año por encima del 70 %, como consecuencia de la influencia marítima.

Entre los factores adversos más importantes para la agricultura se encuentran las heladas que se caracterizan por su variabilidad. La fecha media de la primera helada para la región Sur de la provincia es a fines del mes de abril y la última es a principios de octubre, estas fechas pueden variar en 20 a 25 días, por lo tanto el período libre de heladas suele ser inferior a 200 días, por lo general de alrededor de 165 días.

Las mayores precipitaciones se concentran en el semestre cálido, que también suelen ser de mayor intensidad. La precipitación media anual varía entre 800 y 900 mm. El mes más lluvioso promedio es Marzo con 112 mm y el menos lluvioso es Junio con 51 mm.

El análisis del balance hídrico indica que la época de mayor volumen de agua almacenada en el suelo es el invierno. Debido a los valores de evapotranspiración alcanzados, a pesar de ser la época de mayor pluviosidad, en verano se registran deficiencias hídricas. Cabe destacar, que el *Panicum coloratum* (n.v. Kleingrass), mantiene una buena producción durante este periodo, debido a su marcada resistencia a las sequías y gran eficiencia en el uso del recurso hídrico.

Ciertas zonas de la Región Sudeste de Buenos Aires, se caracterizan por presentar frecuentemente prolongadas inundaciones, situación que se vio agravada en las últimas décadas cuando se inició un período más húmedo que afectó en forma generalizada a la región, causando grandes pérdidas a nivel productivo en el sector agropecuario y afectando severamente la infraestructura vial y urbana. Según estudios del INTA Balcarce, las últimas campañas no solo se vieron afectadas por las inundaciones, sino que también sufrieron las consecuencias de la peor sequía de los últimos 80 años, sin siquiera alcanzar la mitad de las precipitaciones comúnmente registradas en la zona. No obstante en el último año,

la situación ha mejorado considerablemente.

En cuanto a las especies naturales presentes en dicha región de la Provincia de Buenos Aires, podemos encontrar pastizales de altura media y alta, como por ejemplo, *Stipa sp.*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum sp.*, *Distichlis spp.*, etc.

#### Descripción *Panicum coloratum*

Las Poáceas subtropicales (metabolismo C4) son una alternativa viable para mejorar el escenario productivo en el que se realizara el ensayo, debido a que se adaptan a las condiciones ambientales presentes en los bajos alcalino-sódicos (Melo, O. E y Boeto G. C., 1993). El género *Panicum* presenta una gran variabilidad morfológica. A su vez, *Panicum coloratum* presenta dos variedades, *coloratum* y *makarikariense*. Por lo general presenta pocos rizomas y estolones, pudiendo tener un porte erguido o semidecumbente. Es una especie perenne, con tallos de 2 a 4 mm de diámetro y una altura de 0,30 m en las primeras etapas fonológicas a 1,20 m en la madurez. Presenta follaje con hojas principalmente glabras de 5 a 40 cm de largo y de 4 a 14 mm de ancho, variando su coloración de verde a verde azulado (Bogdan, 1977). Las especies pertenecientes al género *Panicum*, son utilizadas principalmente como fuente de forraje verde en pie, debido a la marcada caída de calidad que presentan luego de la diferenciación del meristema hacia el estado reproductivo. Pritchard y DeLacy (1974), informaron que se adapta bien a suelos anegados temporalmente. Bryant (1966) informó que los requerimientos hídricos se encuentran dentro del rango de los 600 a los 1200 mm/año, pudiéndose adaptar a zonas con una estación seca prolongada. Esta tolerancia radica en la presencia de un sistema radicular profundo que le permite explorar el perfil a una mayor profundidad. *Panicum coloratum* es una especie que naturalmente se desarrolla en zonas con temperaturas medias diarias que rondan los 28°C (registrándose valores de 20 a 40°C), siendo el rango óptimo de 18 a 26°C (Bogdan, 1977). Gracias a esta gran adaptabilidad térmica, encontramos genotipos capaces de producir desde la primavera, a fines del mes de Octubre hasta promediar el otoño, a fines de Abril (Huarte y García, 2008). Como se mencionó con anterioridad, esta especie es utilizada como fuente de forraje verde en pie y su intensidad de pastoreo es de 15 cm, esto se debe a que su rebrote estará

determinado principalmente por el área foliar remanente (Moser et al. 2006). *Panicum* al igual que otros géneros de origen tropical presentan dificultades durante el establecimiento. Esto se debe por un lado a la dormición de sus semillas y a la lenta velocidad de establecimiento lo que reduce su capacidad competitiva frente a malezas. Las semillas pueden registrar una durmancia de entre 3 y 6 meses (variedad *coloratum*), por lo cual el porcentaje de germinación es de aproximadamente 25%, durante el año de siembra (Tischler y Ocumpaugh, 2004).

Pritchard y DeLacy (1974) observaron una respuesta linear a la fertilización nitrogenada hasta dosis de 450 kg de N<sub>2</sub>/ha.

El contenido proteico fluctúa desde el 17% para forraje en los primeros estadios fenológicos hasta un 4,5% cuando el forraje ya se encuentra maduro. El coeficiente de digestibilidad también es muy variable, siendo del 67% durante los primeros estadios y las semanas 3 a 6 del rebrote, pudiendo llegar a valores del 45 al 50% cuando la pastura ya se encuentra en el final de la etapa de encañazón. Por otro lado, las especies forrajeras subtropicales presentan gran palatabilidad previa a la madurez. (Stritzler y Petruzzi, 2005)

En cuanto a lo estrictamente productivo, se registraron producciones de materia seca de 8 a 23 tn/ha/año, siendo en su mayoría de 12 tn/ha/año, dependiendo del genotipo, régimen de pastoreo, fertilidad del suelo y precipitaciones. En el año de implantación, las producciones promedio se encuentran entre las 9 y 10 tn/ha en zonas de producción semiáridas tales como la Provincia de San Luis (Stritzler y Petruzzi, 2005).

En función de los antecedentes señalados se considera que esta especie podría aumentar la productividad de las praderas del Sudeste de la Provincia de Buenos Aires. Con este propósito se medirán y compararán las producciones de esta especie y de las nativas. Se buscará comprobar, también, si existe una relación directa entre el número de macollos y la producción de biomasa y por último, se evaluará si existe una relación entre la producción y la fertilización nitrogenada.

## **Materiales y Métodos**

### *Sitio Experimental*

El estudio se realizó en el establecimiento “Las Norias”, ubicado en Coronel Vidal, partido de Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires, sobre suelos imperfecta a pobremente drenados, alcalino – salino, cuya clasificación por capacidad de uso es de IV<sub>WS</sub>.

### *Material Vegetal*

El material vegetal utilizado fue *Panicum coloratum*, cv. Klein verde, cedido por el semillero Oscar Peman & Asociados, Jesús María, Córdoba. Ésta es una selección del Klein 75; material originado en África submeridional y mejorado en el sur de Estados Unidos. Fue introducido dos décadas atrás por el INTA en la Provincia de Córdoba presentando excelentes resultados. Serán sembradas 3 parcelas con una superficie de 7 por 3 m, siendo la superficie total por parcela de 21 m<sup>2</sup>. Durante macollaje cada parcela será subdividida en 2 para incorporar N<sub>2</sub> en una de sus mitades.

### *Condición del Experimento*

En el Ambiente elegido para llevar a cabo la investigación, se procedió a sembrar la especie *Panicum coloratum*, utilizando tres parcelas de 21m<sup>2</sup> con un distanciamiento entre hileras de 30cm, un distanciamiento dentro de la hilera de 5cm y una profundidad de 1cm. La tarea de siembra fue realizada de modo convencional en primavera tardía el día el 07/12/09, realizando una preparación previa de la cama de siembra que consistió en sucesivas pasadas de rotocultivador, rolo y rastrillo hasta alcanzar el refinamiento del suelo necesario.

En todas las parcelas se llevó a cabo un primer desmalezado mediante la aplicación de agroquímicos, mas precisamente el Glifosato, entre surcos, tomando los recaudos necesarios para que los mismos no entren en contacto con las plántulas de la especie sembrada. A partir de la segunda practica de desmalezado, la metodología elegida fue la de desmalezado manual para evitar el uso de agroquímicos que pudieran dañar las plantas. Luego de la siembra fue realizado un riego complementario para asegurar una buena emergencia y establecimiento

del cultivo. A partir de ese momento, las parcelas no volvieron a recibir ningún tipo de riego complementario.

Cada una de las parcelas fue subdividida para obtener dos subparcelas, una correspondiente a la zona fertilizada y otra a la zona que no recibió ningún tipo de fertilización. En cada una de estas subparcelas se determinó una unidad de muestreo al azar, representada por un metro lineal de surco. A partir de ellas se realizaron todos los conteos y tomas de muestras de producción de biomasa. De esta manera, se obtuvieron dos datos de cada una de las parcelas en evaluación. Cada muestra dentro de cada subparcela fue tomada como una réplica. Esta determinación encuentra explicación en varias razones, pero principalmente debido a la cantidad de semilla con la que se contó a la hora de realizar la siembra. La misma fue de 60gr, lo que no permitía diagramar parcelas de mayor superficie y de esta forma obtener subparcelas lo suficientemente grandes como para no sufrir el efecto borde. La densidad de semilla calculada fue de 3,70 Kg/ha.

#### Tareas Realizadas sobre las Parcelas:

1. Rotocultivador y nivelación de las parcelas.
2. Siembra a 1 cm de profundidad y 30 cm de distancia entre surcos.
3. Fertilización nitrogenada equivalente a 75 kg de N<sub>2</sub>/ha, es decir, 34 g de urea por cada surco fertilizado.

$$75 \text{ kg N}_2/\text{ha} = 163 \text{ kg Urea/ha}$$

$$1 \text{ Parcela} = 0.34 \text{ kg Urea}; 10 \text{ surcos de } 7 \text{ m} = 0.034 \text{ kg Urea/surco}$$

4. Corte del forraje por metro lineal, dejando una altura foliar remanente de 15cm y posterior secado en estufa (65°C) hasta peso constante.
5. Recuento de macollos por metro lineal.

#### Determinaciones

- Dinámica de emergencia de macollos mediante el recuento del número de macollos por metro lineal de surco, al momento de realizar los cortes para la medición de biomasa.

- Producción de biomasa (kg MS/ha) durante el año de implantación. Desde el primer corte en Marzo de 2010 hasta que el cultivo entró en reposo invernal, y desde el rebrote primaveral del año 2010 hasta el mes de Diciembre, en el cual se cumplió un año desde la fecha de implantación

Fueron realizados cortes tomando como criterio de defoliación una altura de forraje de 60cm y una altura remanente de 15cm en todos los casos. El material recolectado fue enviado a estufa (65°C) y luego pesado con balanza de precisión. Siguiendo este criterio fue posible realizar tres cortes en cada parcela (03/10; 05/10; 10/10), en el año que durara análisis.

### **Diseño Experimental**

#### **Objetivos**

- Cuantificar la producción de materia seca de la especie *Panicum coloratum* en un campo ubicado en la localidad de Coronel Vidal.
- Comparar la producción de la especie en estudio frente a la de especies forrajeras nativas.
- Evaluar si hay respuesta al agregado de Nitrógeno.

#### **Hipótesis**

1. La producción de biomasa de *Panicum coloratum* supera a la observada en el pastizal natural.
2. La producción de biomasa de *Panicum coloratum* responde a la fertilización nitrogenada.

En primer lugar, para realizar el análisis comparativo entre la producción de biomasa de las especies de campo natural y aquellas parcelas sembradas con *Panicum coloratum* que no recibieron fertilización, se optó por un Diseño Completamente Aleatorizado (D.C.A.), al igual que para el análisis comparativo de la producción de biomasa entre las parcelas de *Panicum coloratum* Fertilizadas y las no Fertilizadas, para el cual también se eligió un diseño de bloques completamente aleatorizado (D.C.A.), es decir, que tanto la elección de las parcelas, como el sector fertilizado de las mismas se determinó al azar. De esta

forma se buscará eliminar todo sesgo debido a las diferencias ambientales encontradas en la superficie a utilizar.

### Análisis de Datos

Los datos de todas las variables fueron sujetos a un análisis de varianza (ANOVA). Cada variable fue analizada en forma separada quedando así tres focos de análisis 1) diferencias en producción entre *Panicum coloratum* y las especies de campo natural, 2) diferencias en producción entre las subparcelas que recibieron fertilización nitrogenada con respecto a las que no la recibieron.

Por otro lado, se realizó un análisis de correlación involucrando la producción de biomasa de *Panicum coloratum* y la cantidad de macollos por metro lineal.

### Resultados y Discusión

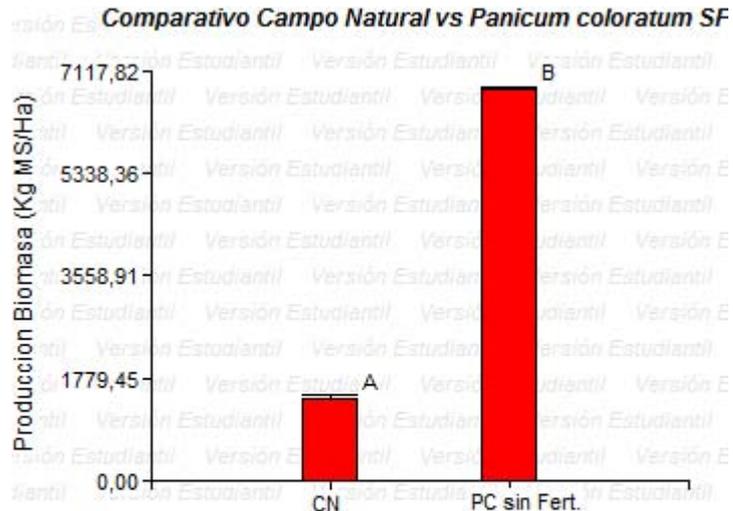
#### Evolución de Temperaturas y Precipitaciones

En el periodo Siembra-Reposo Invernal (12/09 – 05/10), las precipitaciones registradas fueron de 558,5 mm. Los meses de Febrero y Marzo de 2010 registraron, según informes de la EEA INTA Balcarce, registros históricos de precipitaciones, alcanzando 129 mm en Febrero y 167 mm en Marzo. Por último durante el periodo de Abril a Diciembre de 2010, las precipitaciones alcanzaron los 633 mm, valor atípico para dicho periodo del año.

Con respecto a las temperaturas, fue un año típico para la zona, con valores medios en Enero de 19.8°C y en Julio algo superior a los 8°C. La temperatura media anual fue de 14.3°C. La humedad relativa presentó en general valores por encima del 70 % durante todos los meses del año, como consecuencia de la influencia marítima.

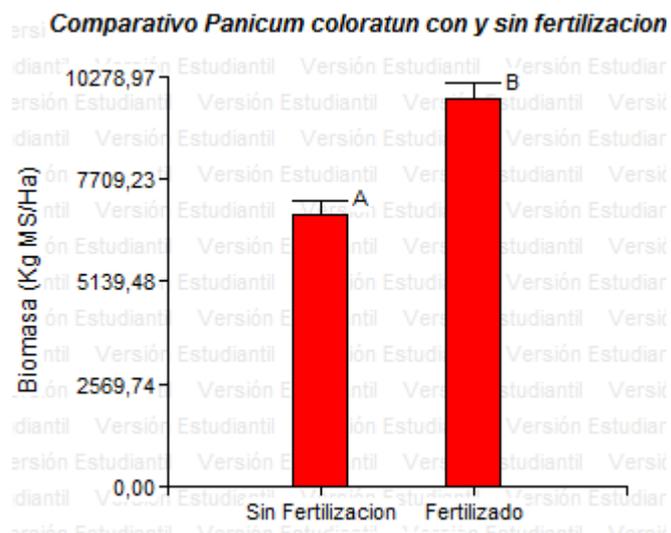
#### Producción de Biomasa en el Año de Implantación

Tanto las parcelas de *Panicum coloratum* que recibieron fertilización nitrogenada como las que no recibieron fertilización, incrementaron significativamente la producción de biomasa con respecto al campo natural. Puntualmente, como se observa en la figura 1, la acumulación de biomasa (KG MS/ha) durante el año de implantación de las parcelas de *Panicum coloratum* sin fertilización, superó significativamente a la registrada en las parcelas de campo natural ( $p < 0,05$ ).



**Figura 1:** Comparación de Producción de Biomasa (KG MS/Ha) entre Campo Natural y Panicum, coloratum sin fertilización nitrogenada, durante el año de implantación. Las letras distintas representan diferencias significativas de acuerdo al Test de Tukey.

Por su parte, al analizar la producción de biomasa de las parcelas de *Panicum coloratum* con fertilización nitrogenada y aquellas que no recibieron fertilización, se observa una diferencia significativa en favor de aquellas que recibieron fertilización nitrogenada a la siembra ( $p < 0,05$ ) (Figura 2).



**Figura 2:** Comparación de la Producción de Biomasa (Kg MS/Ha) de Panicum coloratum con y sin fertilización. Las letras distintas representan diferencias significativas Test de Tukey.

Los datos de producción de biomasa obtenidos de ambos tratamientos realizados sobre las parcelas de *Panicum coloratum* coinciden con lo reportado por Stritzlerl en 2008, encontrándose en torno de los 6800 a 10500 kg MS/ha.

Correlación entre Producción de Biomasa y cantidad de Macollos

En el primer año de implantación se realizaron conteos de macollos en 3 fechas, tanto de las parcelas de *Panicum coloratum* con fertilización nitrogenada como aquellas que no recibieron fertilización. Dichas muestras fueron analizadas en conjunto con la producción de biomasa (Kg MS/Ha) y se evidencio la existencia de correlación entre la cantidad de macollos y la acumulación de materia seca (Figura 3).

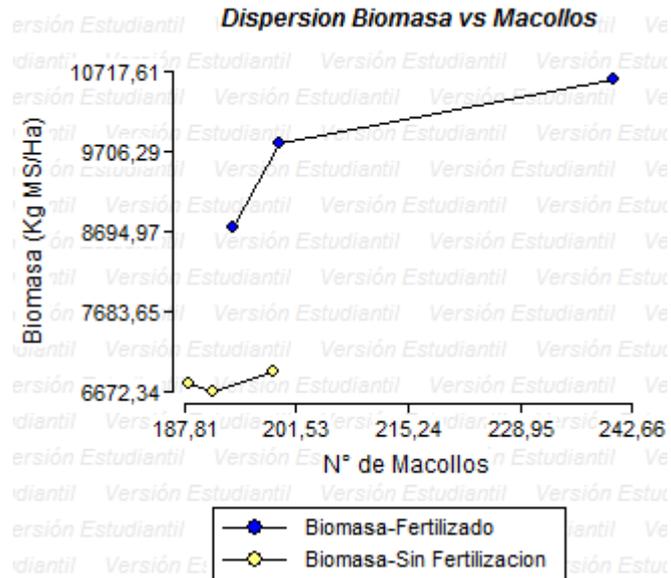


Figura 3

### Conclusiones

- En el año de implantación, la producción de biomasa de *Panicum coloratum* superó a la del campo natural significativamente. Aunque aun no haya estudios publicados de análisis productivos y económicos en la zona Sudeste de la Provincia de Buenos Aires, se determinó que dicho aumento puede resultar en aumentos de carga animal y de producción de carne por hectárea.
- Se observó una gran producción de macollos reproductivos, lo que favorece la persistencia de la especie y demuestra adaptación a la zona de estudio.
- Para las parcelas sembradas con el cultivar en cuestión, se determinó que hay diferencias significativas entre la producción de las parcelas que recibieron fertilización nitrogenada y aquellas que no. Aun así se recomienda realizar futuros ensayos utilizando diferentes fuentes de nitrógeno.
- Se recomienda realizar nuevos ensayos para evaluar la resistencia del *Panicum coloratum* a la salinidad, ya que esta es una limitante que se presenta en gran parte de los bajos del Sudeste de la Provincia de Buenos Aires.
- Será conveniente realizar estudios que nos permitan analizar aspectos cualitativos del cultivar en cuestión para determinar que práctica ganadera sería capaz de desarrollarse sobre el mismo (Cría o Invernada).
- Como resultado de la información obtenida al sembrar *Panicum coloratum* en los bajos alcalinos de Coronel Vidal, provincia de Buenos Aires, podemos afirmar que es significativamente superior en cuanto a la producción de biomasa con respecto al campo natural estudiado (de 4 a 6 veces).

### - Bibliografía

- Bogdan, A.V. (1977) Tropical Pasture and Fodder Plants (Grasses and Legumes). pp. 175-181. (Longman: London and New York).
- Bryant, W.G. (1966) Interim Assessment of Introduced Plants - No.1 *Panicum coloratum*. Plant Introduction Review, 3, 18-33.
- Cabrera A.- 1994. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Editorial ACME S.A.C.I., Buenos Aires, Argentina, fascículo 1, tomo II, 85 Pg.
- <http://www.minagri.gob.ar/SAGPyA/ganaderia/bovinos/index.php?PHPSES SID=5f65fda3be6b1ccfd1d87e55d83e88a2#>
- <http://www.inta.gov.ar/cuenca/info/documentos/sigtelede/ponclima0506.htm>
- <http://www.peman.com.ar/notas/index.php?action=fullnews&id=11>
- <http://www.inta.gov.ar/cuenca/info/documentos/pastizales/pastizalnatural.pdf>
- Gibbs Russell, G.E., Watson, L., Koekemoer, M., Smook, L., Barker, N.P., Anderson, H.M. and Dallwitz, M.J. (1990) 'Grasses of Southern Africa.' Memoirs of the Botanical Survey of South Africa No. 58. (Botanical Research Institute: Pretoria.).
- Laboratorio de Geomática del INTA Balcarce, Estudio Edáfico-Ambiental del Establecimiento "Las Norias"
- Melo, O. E y Boeto G. C. 1993, Gramíneas tropicales y templadas. Características y zonas de adaptación. Cuaderno numero 1, col. "Ganadería en zonas cálidas" 1ra ed. Hemisferio Sur, pág. 32.
- Moser, L. E., Burson, B. L., Sollenberger, L. E. (2006), Warm season Grasses. American Society of Agronomy.
- Nasif, C. (2007), El nuevo mapa ganadero, Revista Súpercampo, N°159.
- Pérez, R.; Rossi, C.; Otondo, J.; Torr , E.; Bidart, A. (Año 2009); Publicación EEA INTA Cuenca del Salado; Implantación y Producción de Poáceas Subtropicales en bajos alcalino-sódicos del pastizal de la depresión del salado.
- Pritchard, A.J. and DeLacy, I.H. (1974) The cytology, breeding system and

flowering behavior of *Panicum coloratum*. Australian Journal of Botany, pags 7-66.

- Producción de biomasa de forrajeras perennes megatérmicas durante la implantación en Llavallol (Buenos Aires). Comunicación. Huarte, H.R. y García, M.D. Fac.Cs.Agr., UNLZ, Lomas de Zamora. Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, FCAYF, UNLP. LaPlata.
- Roe and Williams, Viability of *Panicum coloratum* seed in storage. Tropical Grasslands Vol. 3, N°2, 1969.
- Stritzler, N.P. y Petruzzi, H.J. 2000. Gramíneas perennes estivales introducidas en zonas semiáridas, resultados y perspectivas. Actas del Congreso Nacional de Ganadería Pampeana, págs. 13-17.
- Stritzler, N.P. y Petruzzi, H.J. 2005. Las gramíneas perennes estivales y su impacto productivo en la Región Pampeana semiárida, págs. 99-116.
- Tischler, C.R. and Ocumpaugh, W.R. (2004) Kleingrass, blue panic, and vine mesquite. In: Moser, L.E., Burson, B.L. and Sollenberger, L.E. (eds) Warm-Season (C4) Grasses, Agron. Monogr. 45. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI. (In Press).
- INTA. CIRN. Instituto de Suelos. Hoja 3757-31 "Balcarce", PBA, Castelar: Instituto de Suelos AICET, 1972/73. 83 p; 4 fotocartas; escala 1:50.000.
- Etchevehere, P. H. Normas de Reconocimiento de Suelos, 2ª edición actualizada INTA, CIRN, Departamento de Suelos de Castelar, Publicación N° 52 Suelos.
- Nakama, V. y Sobral, R. Índice de Productividad. Método Paramétrico de Evaluación de Tierras. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca – INTA Documento del Proyecto PNUD Arg. 85/019. Buenos Aires.
- SAGyP INTA. Mapa de Suelos de la Provincia de Buenos Aires, escala 1:500.000, Buenos Aires, 1980, 522 p., 11 mapas.
- USDA. Natural Resources Conservation Services. Agriculture Hand Book. N° 436. Soil Taxonomy.1999.

## ANEXO I - Análisis de Suelos

### *Establecimiento "Las Norias", Partido de Mar Chiquita, Provincia de Buenos Aires*



### Finalidades y alcance del estudio de suelos

El conocimiento del suelo, su aptitud y del área que ocupa es necesario para planificar racionalmente su utilización. El presente estudio está destinado principalmente al productor agropecuario con el propósito de auxiliarlo en el conocimiento de sus tierras suministrarle la información del mapa de suelos y sus interpretaciones.

El establecimiento se encuentra ubicado en el partido de Balcarce, Provincia de Buenos Aires.

### Evaluación de Suelos

La información edáfica que se presenta fue obtenida y publicada, oportunamente, por el staff del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Cartas de Suelos de la República Argentina Hoja "3757-31"). La metodología que utilizaron incluyó el análisis fotográfico, la fotointerpretación de a pares aerofotográficos y comprobación en el terreno. Los mapas se publicaron a escala 1:50.000. En esta oportunidad a dicha información se la verificó en el campo y se redefinieron unidades cartográficas con el fin de publicar los mapas a escala

1:10000. Las unidades cartográficas se delimitaron con el auxilio de la información que proporciona el procesamiento de imágenes Landat, Aster y QuickBird. Mediante el análisis de segmentación a diferentes fechas, se analizaron las firmas espectrales de las coberturas y se establecieron patrones de respuesta en función de los suelos. Las mediciones sobre el terreno se realizaron mediante el uso de GPS.

En este informe se describen los Ambientes edáficos, detallando la Capacidad de Uso de las Tierras, el índice de Productividad y los tipos de suelos dominantes.

Las *Unidades Cartográficas* representan un sector del terreno ocupado por uno o más suelos que pueden diferir en contraste, forma y tamaño de la superficie que ocupan dentro de la unidad.

#### Evaluación de las tierras

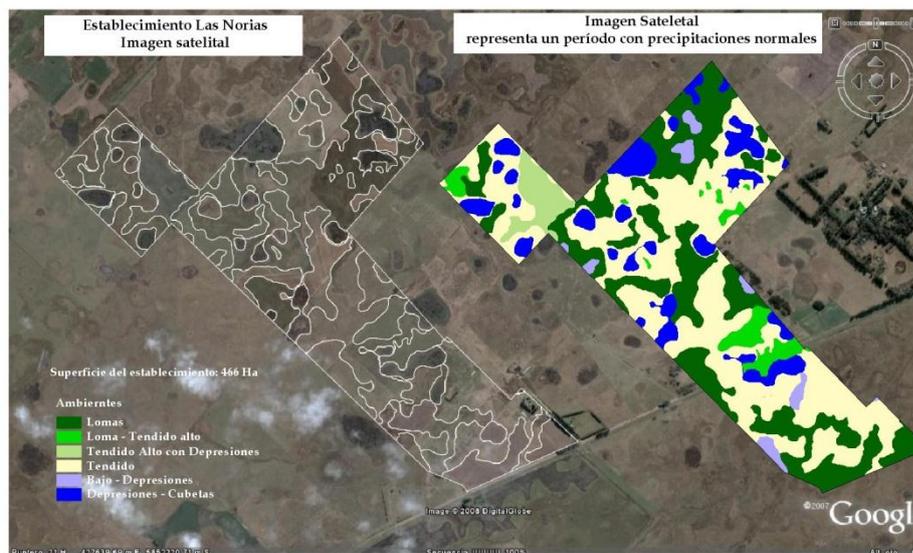
La clasificación de Tierras por Capacidad de Uso comprende tres categorías: Clase, Subclase y Unidad de capacidad de uso. El sistema de clasificación distingue ocho clases, de I a VIII. Los números indican un aumento progresivo de las limitaciones que presentan los suelos para el desarrollo de los cultivos. Dentro de las primeras cuatro clases se encuentran los suelos aptos para cultivos agrícolas.

Las Subclases informan sobre los tipos principales de limitaciones de las clases. Excepto la clase I, el resto admite una o dos de las cuatro subclases que se designan utilizando letras minúsculas “e”, “w”, “s”, o “c” a continuación del número de la clase.

La determinación del Índice de Productividad tiene por objetivo una valoración numérica de la capacidad productiva de las tierras de una región, permitiendo una comunicación entre la información edafológica y la económica. El índice calculado se interpreta como una proporción del rendimiento potencial de los cultivos más comunes de la región, ecotípicamente adaptados, bajo un determinado nivel de manejo. Expresado en otros términos, la diferencia a 100 del valor obtenido corresponde al porcentaje de disminución experimentado en los

rendimientos debido al efecto de una o más características. Los cultivos considerados para la Región Chaco-Pampeana Sur son: maíz, trigo, girasol, sorgo, avena, soja, y pasturas de gramíneas y leguminosas.

La superficie del área evaluada asciende a 466 Ha, aproximadamente, habiéndose diferenciado 6 ambientes.



*Hapludoles Thapto-Argicos*: 68.41 has, representa al 14.67% del total del establecimiento. Estos ambientes se encuentran en las lomas.

*Evaluación de Hapludoles Thapto-Argicos*: Este ambiente presenta Capacidad de Uso IIw. Son tierras aptas para agricultura, con leves limitaciones para la producción de cultivos labrados por exceso de humedad en algún sector del perfil, en determinada época del año. El índice de Productividad de este Ambiente es 70.

*Hapludoles Thapto Argicos y Nátricos*: 75.70 has, representa al 16.24% del total del establecimiento. El paisaje en que se desarrollan es lomas y medias lomas.

*Evaluación de Hapludoles Thapto Argicos y Nátricos*: Este ambiente presenta Capacidad de Uso IVws. Presenta limitaciones severas para la producción de cultivos labrados por exceso de humedad en algún momento del ciclo y

alcalinidad en algún sector del perfil. El índice de Productividad de este Ambiente es 55.

*Hapludoles Thapto Argicos, Nátricos y Natracuoles Típicos:* 18.20 has, representa al 3.90% del total del establecimiento. El paisaje en que se desarrollan es tendido con depresiones.

*Evaluación de Hapludoles Thapto Argicos, Nátricos y Natracuoles Típicos:* Este ambiente presenta Capacidad de Uso IVws. Presenta limitaciones severas para la producción de cultivos labrados por exceso de humedad en algún momento del ciclo y alcalinidad en algún sector del perfil. El índice de Productividad de este Ambiente es 45.

*Hapludoles Thapto Nátricos y Natracuoles Típicos:* 17.38 has, representa al 3.73% del total del establecimiento. Su posición en el paisaje es tendidos.

*Evaluación de Hapludoles Thapto Nátricos y Natracuoles Típicos:* Este ambiente presenta Capacidad de Uso IVws. Limitaciones severas para la producción de cultivos labrados debido a la presencia de exceso de humedad y alcalinidad. El índice de Productividad de este Ambiente es 40.

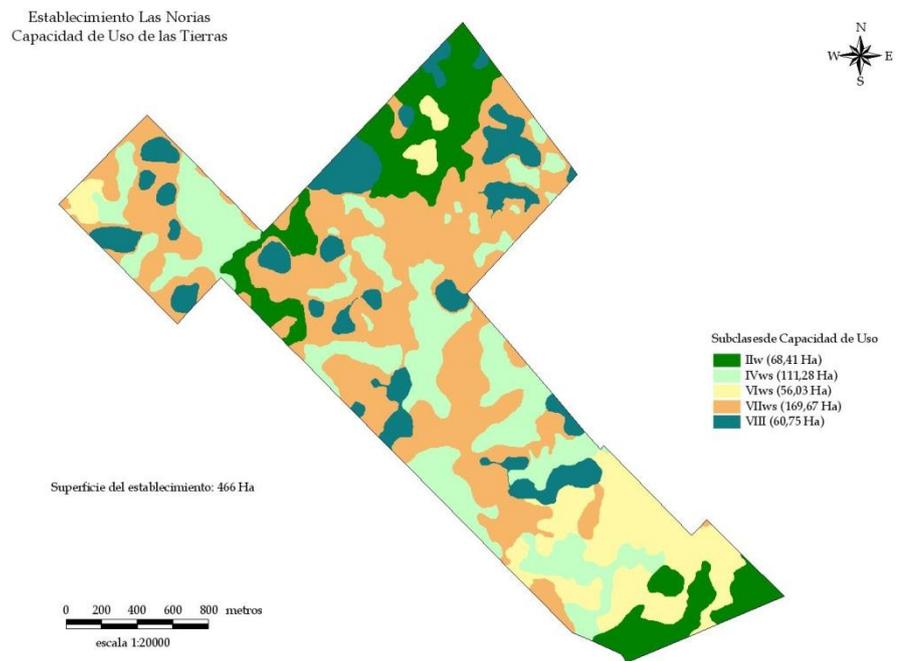
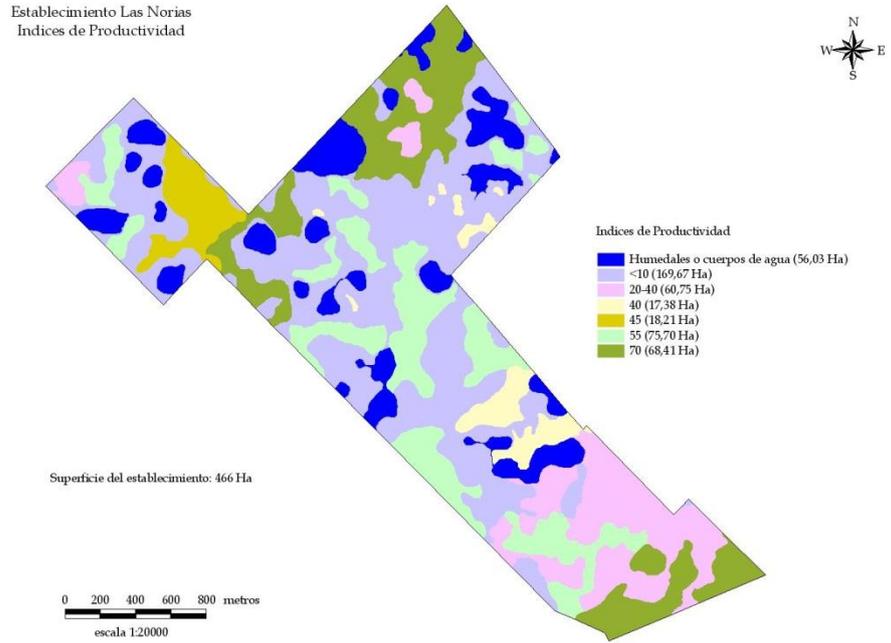
*Natracuoles Típicos:* 60.74 has, representa al 13.03% del total del establecimiento. Son llanos extendidos.

*Evaluación de Natracuoles Típicos:* Este ambiente presenta Capacidad de Uso VIws. No son tierras aptas para la producción de cultivos labrados comunes debido a la presencia de exceso de humedad y alcalinidad. Su uso es ganadero, admite mejoras. El índice de Productividad de este Ambiente varía entre 20 y 40.

*Natracuoles y Natracualfes Típicos:* 169.67 has, representa al 36.40% del total del establecimiento. Son tendidos bajos.

*Evaluación de Natracuoles y Natracualfes Típicos:* Este ambiente presenta Capacidad de Uso VIIws. No son tierras aptas para la producción de cultivos labrados comunes debido a la presencia de exceso de humedad y alcalinidad. Su

uso es ganadero y no admite mejoras. El índice de Productividad de este Ambiente es menor de 10.



Resumen

Ambiente Edáfico Cuerpos de agua	Superficie (hectáreas)	Superficie (%)	Capacidad de Uso	Indice de Productividad
Natracuoles y Natracualfes Típicos	169.67	36.40	VIIws	<10
Natracuoles Típicos	60.74	13.03	VIws	20-40
Hapludoles Thapto Nátricos y Natracuoles Típicos	17.38	3.73	IVws	40
Hapludoles Thapto Argicos y Nátricos	75.70	12.24	IVws	55
Hapludoles Thapto- Argicos	68.41	14.67	IIw	70
Hapludoles Thapto- Nátricos, Argicos y Natracuoles Típicos	18.20	3.90	IVws	45
Total	466.138	100		

## ANEXO II – Datos Meteorológicos

La Provincia de Buenos Aires con clima templado, gracias al efecto moderador que ejerce el océano, en el sudeste bonaerense presenta amplitudes térmicas diarias y anuales moderadas. El valor medio de la temperatura en enero es de 19.8°C y en Julio algo superior a los 8°C. La temperatura media anual es de 14°C.

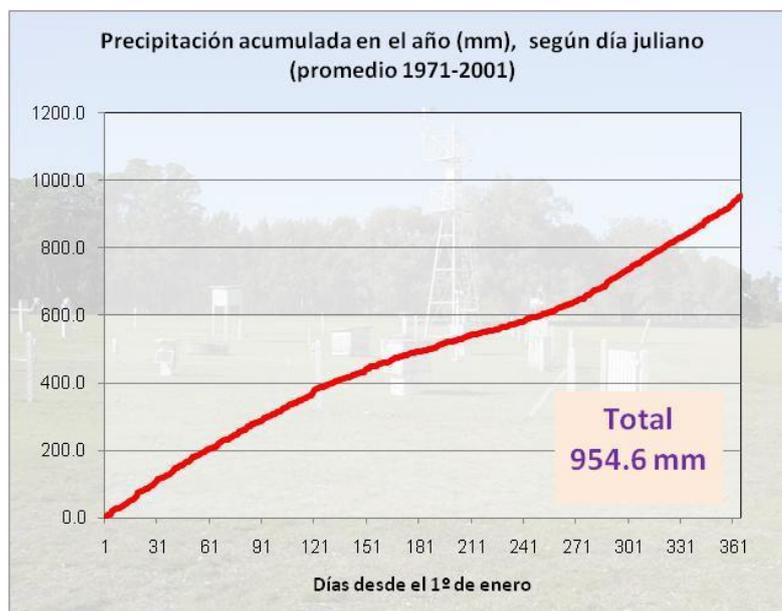
La humedad relativa presenta en general valores casi todos los meses del año por encima del 70 %, como consecuencia de la influencia marítima.

Entre los factores adversos más importantes para la agricultura se encuentran las heladas que se caracterizan por su variabilidad. La fecha media de la primera helada para la región Sur de la provincia es a fines del mes de abril y la última es a principios de octubre, estas fechas pueden variar en 20 a 25 días, por lo tanto el período libre de heladas suele ser inferior a 200 días.

Las mayores precipitaciones se concentran en el semestre cálido, que también suelen ser de mayor intensidad. La precipitación media anual varía entre 800 y 900 mm. El mes más lluvioso promedio es Marzo con 112 mm y el menos lluvioso es Junio con 51 mm

El análisis del balance hídrico indica que la época de mayor volumen de agua almacenada en el suelo es el invierno. Debido a los valores de evapotranspiración alcanzados, a pesar de ser la época de mayor pluviosidad, en verano se registran deficiencias hídricas.

Precipitaciones Acumuladas



Lluvias Cnel. Vidal *	
Mes	Milímetros
Diciembre '09	34
Enero '10	107,5
Febrero '10	129
Marzo '10	167
Abril '10	46
Mayo '10	75
Junio '10	61
Julio '10	100
Agosto '10	16
Septiembre '10	128
Octubre '10	40
Noviembre '10	147
Diciembre '10	20
<b>Total</b>	<b>1070,5</b>

\* Mediciones Realizadas en Ea. Las Norias

### ANEXO III - Resultados y Análisis Estadístico

#### *Comparación producción de biomasa entre Campo Natural y Panicum coloratum sin fertilización nitrogenada en año de implantación*

Para la variable en estudio Producción de Biomasa se utilizó un modelo D.C.A. para observar si hubo diferencias significativas entre la producción de biomasa entre las parcelas sembradas con *Panicum coloratum* y las de campo natural.

Durante el año de implantación, se realizaron las siguientes mediciones:

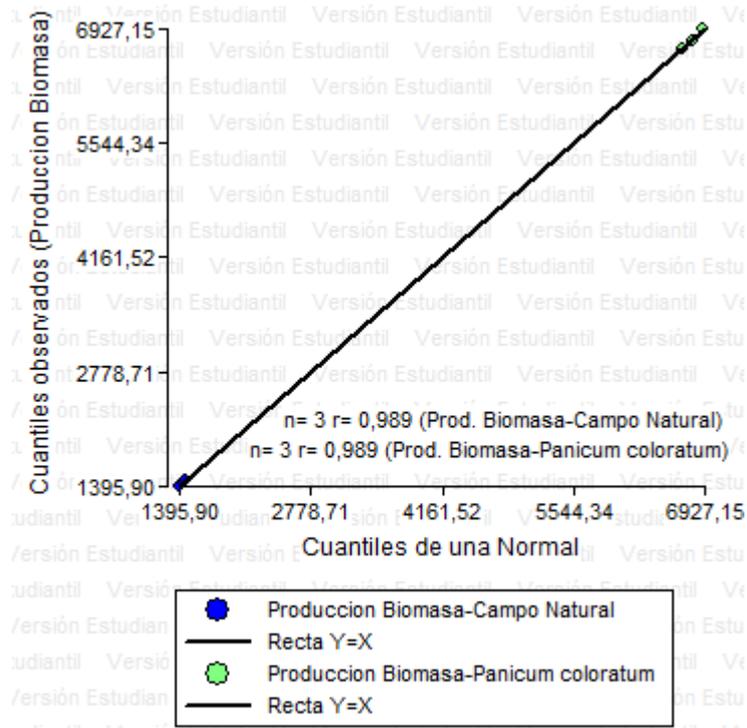
Corte\Dato	Nro. Parcela	kg MS/ha
Primer Corte Marzo 2010	1	1,607.60
	2	1,691.50
	3	1,734.60
	CN 1	487.90
	CN 2	512.60
	CN 3	494.30
Segundo Corte Mayo 2010	1	2,409.90
	2	2,398.10
	3	2,483.10
	CN 1	494.30
	CN 2	497.90
	CN 3	480.20
Tercer Corte Octubre 2010	1	2,756.70
	2	2,594.87
	3	2,709.45
	CN 1	452.10
	CN 2	446.30
	CN 3	421.40

- Se verificó que se cumplan los supuestos del modelo para que las conclusiones sean válidas:
- Las muestras son aleatorias y las observaciones son independientes entre sí.
- El supuesto de normalidad se verificó analíticamente mediante la prueba de Shapiro Wilks y gráficamente mediante QQ Plot:

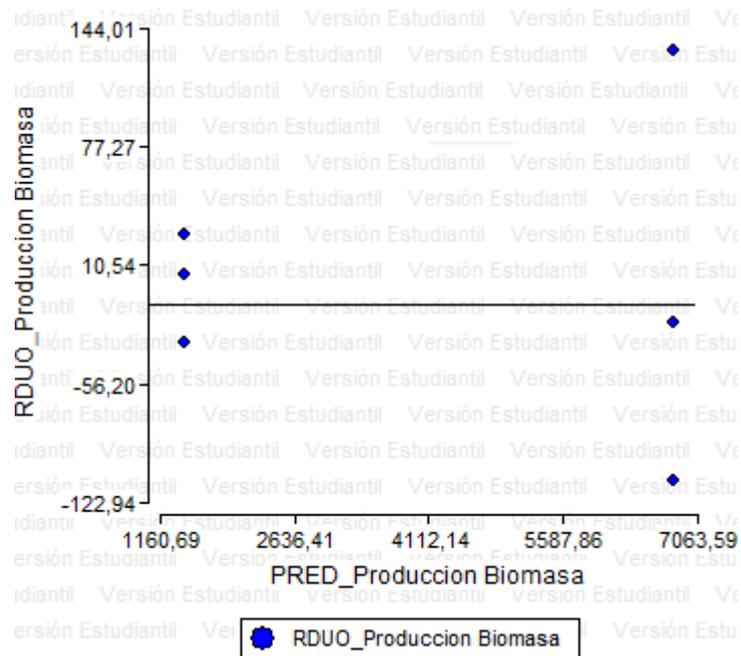
#### Shapiro-Wilks (modificado)

Especie/Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Campo Natural	Produccion Biomasa	3	1429,00	30,79	0,98	0,7111
<i>Panicum coloratum</i>	Produccion Biomasa	3	6795,27	122,70	0,98	0,7118

También se analizó gráficamente mediante QQ Plot:



- El supuesto de Homocedasticidad se verificó gráficamente mediante un gráfico de dispersión de residuos versus predichos y analíticamente por la prueba de Levene:



También se analizó analíticamente mediante la prueba de Levenne:

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS Produccion Biomasa	6	0,47	0,34	78,00

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6504,55	1	6504,55	3,54	0,1333
Especie/Tratamiento	6504,55	1	6504,55	3,54	0,1333
Error	7360,04	4	1840,01		
Total	13864,59	5			

La prueba cumplió con el supuesto de homocedasticidad (p-valor = 0,1333).

Cumplidos los supuestos se procedió a desarrollar el análisis de la varianza: Las hipótesis a probar en el ANOVA son:

**H<sub>0</sub>** - No hay diferencia significativa entre la producción de biomasa de las especies de Campo Natural y *Panicum coloratum* sin fertilización.

**H<sub>1</sub>** - Hay diferencia significativa entre la producción de biomasa de las especies de Campo Natural y *Panicum coloratum* sin fertilización.

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Produccion Biomasa	6	1,00	1,00	2,18

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	43195334,23	1	43195334,23	5397,82	<0,0001
Especie/Tratamiento	43195334,23	1	43195334,23	5397,82	<0,0001
Error	32009,46	4	8002,36		
Total	43227343,69	5			

El p-valor de las parcelas tratadas fue menor a 0,05, por lo que se rechaza la H<sub>0</sub> de no existencia de diferencia significativa y se confirma que existen diferencias significativas entre la producción de biomasa del *Panicum coloratum* sobre las especies de campo natural.

Por ultimo se realizo una comparación mediante el Test de Tukey:

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=202,79373**

Error: 8002,3648 gl: 4

Especie/Tratamiento	Medias	n	E.E.
Campo Natural	1429,00	3	51,65 A
<i>Panicum coloratum</i>	6795,27	3	51,65 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p <= 0,05)

*Comparación producción de biomasa entre Panicum coloratum con fertilización nitrogenada y Panicum coloratum sin fertilización en año de implantación*

Para la variable en estudio Producción de Biomasa se utilizó un modelo D.C.A. para observar si hubo diferencias significativas entre la producción de biomasa entre las parcelas sembradas con *Panicum coloratum* que recibieron fertilización nitrogenada y las parcelas sembradas con *Panicum coloratum* que no recibieron fertilización.

Durante el año de implantación, se realizaron las siguientes mediciones:

Corte\Dato	Nro. Parcela	kg MS/ha
Primer Corte Marzo 2010	1 F	3,200.98
	2 F	2,801.90
	3 F	2,306.70
	1	1,607.60
	2	1,691.50
	3	1,734.60
Segundo Corte Mayo 2010	1 F	3,194.60
	2 F	3,754.90
	3 F	3,007.30
	1	2,409.90
	2	2,398.10
	3	2,483.10
Tercer Corte Octubre 2010	1 F	3,413.33
	2 F	4,066.67
	3 F	3,426.67
	1	2,756.70
	2	2,594.87
	3	2,709.45

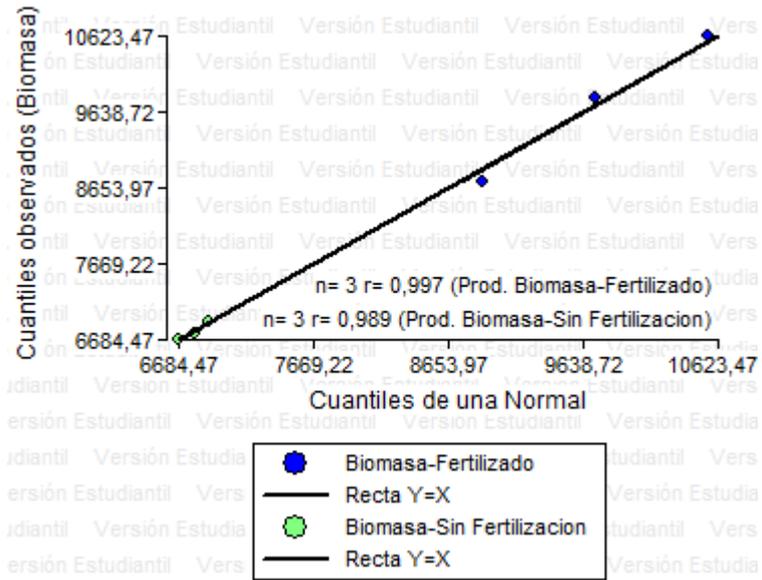
F = Aplicación de Nitrógeno en forma de urea (75 kg N/ha.)

- Se verificó que se cumplan los supuestos del modelo para que las conclusiones sean válidas:
- Las muestras son aleatorias y las observaciones son independientes entre sí.
- El supuesto de normalidad se verificó analíticamente mediante la prueba de Shapiro Wilks y gráficamente mediante QQ Plot:

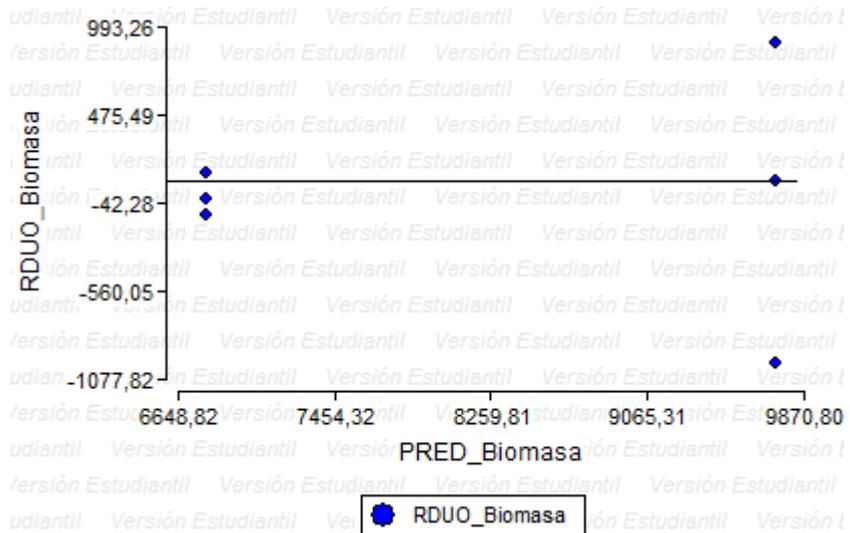
**Shapiro-Wilks (modificado)**

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Fertilizado	Biomasa	3	9724,35	944,24	0,99	0,8533
Sin Fertilizacion	Biomasa	3	6795,27	122,70	0,98	0,7118

También se analizo gráficamente mediante QQ Plot:



- El supuesto de Homocedasticidad se verificó gráficamente mediante un gráfico de dispersión de residuos versus predichos y analíticamente mediante la prueba de Levene:



También se analizó analíticamente mediante la prueba de Levenne:

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS Biomasa	6	0,49	0,36	95,07

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	483712,61	1	483712,61	3,87	0,1205
Tratamiento	483712,61	1	483712,61	3,87	0,1205
Error	499949,37	4	124987,34		
Total	983661,98	5			

La prueba cumplió con el supuesto de homocedasticidad (p-valor = 0,1205).

Cumplidos los supuestos se procedió a desarrollar el análisis de la varianza: Las hipótesis a probar en el ANOVA son:

**H<sub>0</sub>** - No hay diferencia significativa entre la producción de biomasa del *Panicum coloratum* con fertilización nitrogenada y *Panicum coloratum* sin fertilización.

**H<sub>1</sub>** - Hay diferencia significativa entre la producción de biomasa del *Panicum coloratum* con fertilización nitrogenada y *Panicum coloratum* sin fertilización.

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Biomasa	6	0,88	0,85	8,15

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12869235,18	1	12869235,18	28,39	0,0060
Tratamiento	12869235,18	1	12869235,18	28,39	0,0060
Error	1813306,43	4	453326,61		
Total	14682541,61	5			

El p-valor de las parcelas tratadas fue menor a 0,05, por lo que se rechaza la H<sub>0</sub> de no existencia de diferencia significativa y se confirma que existen diferencias significativas entre la producción de biomasa del *Panicum coloratum* con fertilización nitrogenada sobre la misma especie sin fertilización.

Por ultimo se realizo un análisis comparativo mediante el Test de Tukey:

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1526,33882

Error: 453326,6074 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Sin Fertilizacion	6795,27	3	388,73 A
Fertilizado	9724,35	3	388,73 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

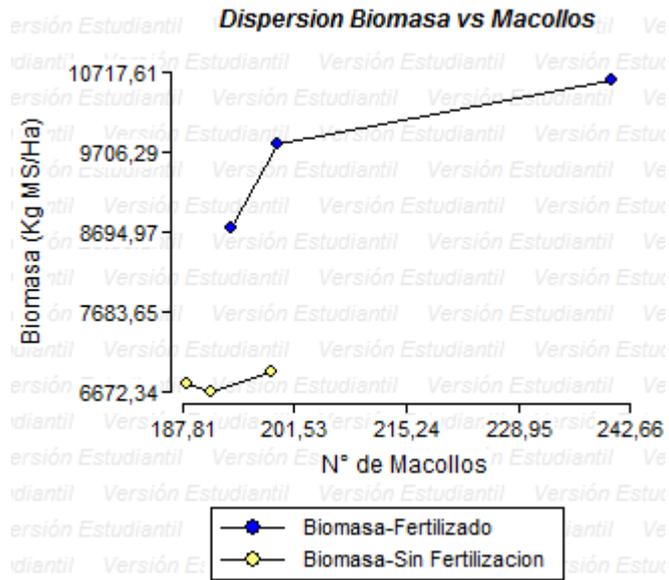
*Evaluación de existencia de correlación entre la producción de biomasa y la cantidad de macollos en las parcelas sembradas con *Panicum coloratum* con y sin fertilización nitrogenada*

La variable en estudio Correlación entre producción de biomasa y cantidad de macollos se comprobó mediante un grafico de dispersión de puntos y un análisis de correlación.

Durante el año de implantación, se realizaron las siguientes mediciones:

Corte\Dato	Nro. Parcela	Nro. Macollos/m lineal	kg MS/ha
	Primer Corte Marzo 2010	1 F	194
2 F		236	2,801.90
3 F		186	2,306.70
1		181	1,607.60
2		184	1,691.50
3		191	1,734.60
Segundo Corte Mayo 2010	1 F	201	3,194.60
	2 F	242	3,754.90
	3 F	196	3,007.30
	1	192	2,409.90
	2	194	2,398.10
	3	203	2,483.10
Tercer Corte Octubre 2010	1 F	203	3,413.33
	2 F	243	4,066.67
	3 F	199	3,426.67
	1	192	2,756.70
	2	196	2,594.87
	3	202	2,709.45

F = Aplicación de Nitrógeno en forma de urea (75 kg N/ha.)



**Coefficientes de correlación**

Tratamiento= Fertilizado

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Biomasa	N° de Macollos
Biomasa	1,00	0,31
N° de Macollos	0,88	1,00

Tratamiento= Sin Fertilizacion

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Biomasa	N° de Macollos
Biomasa	1,00	0,42
N° de Macollos	0,79	1,00

Teniendo en cuenta la información obtenida del análisis de correlación y el grafico de dispersión de puntos, se demuestra que existe correlación entre la producción de biomasa y la cantidad de macollos en las parcelas sembradas con *Panicum coloratum* que recibieron fertilización nitrogenada y las que no.

**- Índice**

- <i>Resumen</i>	<i>Página 1</i>
- <i>Introducción</i>	<i>Página 2</i>
- <i>Materiales y Métodos</i>	<i>Página 6</i>
- <i>Diseño Experimental</i>	<i>Página 8</i>
- <i>Resultados y Discusión</i>	<i>Página 9</i>
- <i>Conclusiones</i>	<i>Página 12</i>
- <i>Bibliografía</i>	<i>Página 13</i>
- <i>Anexo I – Análisis de Suelos</i>	<i>Página 15</i>
- <i>Anexo II – Datos Meteorológicos</i>	<i>Página 21</i>
- <i>Anexo III – Resultados y Análisis Estadístico</i>	<i>Página 23</i>