

**Carrera, Juan Pablo**

*Evaluación de la producción de biomasa de dos cultivares de Panicum virgatum (L.) durante el período de implantación y el primer año de producción*

**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:

Carrera, J. P. (2010). *Evaluación de la producción de biomasa de dos cultivares de Panicum virgatum (L.) durante el período de implantación y el primer año de producción* [en línea]. Trabajo final, Universidad Católica Argentina, Facultad de Ciencias Agrarias, Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/evaluacion-produccion-biomasa-panicum-virgatum.pdf>

(Se recomienda indicar fecha de consulta al final de la cita. Ej: [Fecha de consulta: 19 de agosto de 2010]).

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA  
ARGENTINA**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Ingeniería en Producción Agropecuaria**

**“Evaluación de la producción de biomasa de dos  
cultivares de *Panicum virgatum* (L.) durante el periodo de  
implantación y el primer año de producción”**

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

Autor: Carrera, Juan Pablo

Profesor Tutor: Huarte, Roberto

Fecha: 12 de julio de 2010

Modalidad: Experimental

## Indice

❖ <b>Resumen.....</b>	<b>01</b>
❖ <b>Introducción.....</b>	<b>02</b>
❖ <b>Materiales y métodos.....</b>	<b>06</b>
➤ Material vegetal.....	06
➤ Sitios experimentales.....	06
➤ Condiciones de los experimentos.....	07
➤ Determinaciones.....	07
➤ Diseño experimental.....	08
➤ Análisis de datos.....	09
❖ <b>Resultados y discusión.....</b>	<b>09</b>
➤ Ambiente I.....	10
• <i>Evolución del número de macollos.....</i>	<i>10</i>
• <i>Comparación de producción de biomasa entre variedades.....</i>	<i>11</i>
➤ Ambiente II.....	12
• <i>Evolución del número de macollos.....</i>	<i>12</i>
• <i>Efectos del dist. entre hileras en la producción de biomasa.....</i>	<i>13</i>
➤ Ambiente I vs. Ambiente II.....	14
• <i>Evolución del número de macollos.....</i>	<i>14</i>
• <i>Efectos del ambiente sobre la producción de biomasa.....</i>	<i>15</i>
➤ Adaptación de la especie al clima argentino.....	16
❖ <b>Conclusiones.....</b>	<b>17</b>
❖ <b>Anexos .....</b>	<b>19</b>
➤ Anexo I: suelos.....	19
➤ Anexo II: datos meteorológicos.....	28
➤ Anexo III: artículos.....	50
➤ Anexo IV: resultados y estadística.....	65
• <i>Ambiente I.....</i>	<i>66</i>
• <i>Ambiente II.....</i>	<i>76</i>
• <i>Ambiente I vs. Ambiente II.....</i>	<i>86</i>
❖ <b>Bibliografía.....</b>	<b>96</b>

1 de julio de 2010

Sr. Director de la carrera de IPA

Presente.-

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., adjuntando el Trabajo Final **“Evaluación de la producción de biomasa de dos cultivares de *Panicum virgatum* (L.) durante el periodo de implantación y el primer año de producción”** (dos copias), que ha sido desarrollado por el alumno Juan Pablo Carrera, Nro. de Registro 05-050071-0, en cumplimiento de las disposiciones vigentes.

Dicho trabajo ha sido realizado bajo mi dirección y, habiendo evaluado el mismo, lo considero aprobado con los siguientes comentarios:

Por lo expuesto anteriormente, avalo su presentación ante el Comité Evaluador correspondiente.

Sin otro particular lo saludo atte.

Firma  
Aclaración  
Cargo Docente IPA



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

## “Evaluación de la producción de biomasa de dos cultivares de *Panicum virgatum* (L.) durante el periodo de implantación y el primer año de producción”

Evaluation of the biomass production of *Panicum virgatum* (L.) during the establishment period and the first year of production

### Resumen - Abstract

La Argentina vive, desde hace unos años, un claro desplazamiento de la ganadería hacia zonas marginales, en las cuales imperan condiciones edáficas y climáticas que son generadoras de estrés para una amplia cantidad de forrajeras utilizadas. El objetivo del presente estudio fue evaluar el rendimiento de *Panicum virgatum* (L.). Esta especie forrajera de metabolismo C4 fue descrita como tolerante a condiciones marginales de crecimiento. Fueron evaluados los cvs. Shawnee y Trailblazer. El experimento se condujo en dos ambientes: I) en el predio perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Católica Argentina (Lat.34°34'S, 58°26'O) en el cual se evaluó el rendimiento de ambas variedades sembradas a una distancia de 17,5 cm entre hileras y II) en Luján (Buenos Aires, Lat.34°32'S, 59°16'O) en un suelo Argiudol típico, evaluando solamente al cv. Shawnee a dos distintos distanciamientos entre hileras (17,5 y 35 cm). Ambos sitios experimentales se prepararon según un sistema de labranza convencional. Las siembras se efectuaron los días 3 y 5 de octubre de 2008 (ambiente 1 y 2 respectivamente) en forma manual y con un distanciamiento dentro de la hilera de 5cm y una profundidad de 1cm. El arreglo experimental consistió en un DCA con tres repeticiones. Los datos obtenidos se analizaron mediante un Análisis de la Varianza. Se tomó como criterio de defoliación una altura del follaje de 60cm y dejando una altura remanente de 15cm luego del corte. En el ambiente 1, el rendimiento acumulado no difirió estadísticamente entre los genotipos estudiados en las dos campañas evaluadas. Durante el primer año, la producción (expresada en kg MS ha<sup>-1</sup> ± EEM) del cv. Shawnee fue de 6.293,33 ± 673,42 mientras que el cv. Trailblazer produjo 5.072,38 ± 1.011,85. En cambio, durante el segundo año se observó un marcado incremento en la producción acumulada registrándose valores de 10.590,48 ± 638,31 y 8.857,14 ± 2187,41 para los cv Trailblazer y Shawnee respectivamente. En el ambiente 2, no se observaron diferencias en el rendimiento del cultivo sembrado a 17,5cm o 35 cm de distancia entre hileras. En efecto, con una separación de 17.5 cm se registró una producción de 8.302,85 ± 342,92 y 26.095,24 ± 3780,99 (año 1 y 2 respectivamente) mientras que a 35 cm se observaron 6.054,28 ± 1.216,01 y 29.428,57 ± 5.735,67 (año 1 y 2 respectivamente). Se observó la formación de estructuras reproductivas en ambos genotipos demostrando la adaptabilidad de esta especie a nuestra latitud. Los resultados presentados señalan la utilidad de continuar la evaluación de esta especie incluyendo su evaluación en ambientes donde la misma sea capaz de expresar la tolerancia a los factores abióticos generadores de estrés y su respuesta a otras variables de manejo agronómico.

## Introducción

Desde hace ya varios años, la Argentina viene experimentando un importante crecimiento de la agricultura. Entre otras causas, este hecho está fundamentado en una demanda sostenida y un aumento de los precios externos para los productos agrícolas y sus derivados. El incremento del área agrícola es posible de ser observado aún en las zonas de menor productividad, y que tradicionalmente eran destinadas a la ganadería. El conjunto de aspectos arriba señalados, no hace más que destacar que el desplazamiento de la actividad ganadera hacia ambientes menos favorables es un hecho cuya posibilidad de revertirse es al menos poco probable. En este contexto, dos regiones (el noreste argentino y el noroeste argentino), constituyen las áreas donde es posible observar un crecimiento de la actividad pecuaria. El desarrollo productivo del norte ganadero, sustentado en la incorporación de tecnología para el mejoramiento de las pasturas generó mejores condiciones para la cría y recría de la hacienda. Así, las zonas mencionadas comenzaron a modificar sus estructuras productivas al punto que se los reconoce como regiones donde se podrían practicar ciclos completos, un concepto que hasta hace 15 años era inimaginable. Estos hechos condicionan fuertemente a la ganadería, relegándola a ambientes donde la ocurrencia de condiciones de estrés es frecuente. El concepto de estrés involucra aquellos factores medioambientales que ejercen una influencia negativa sobre el crecimiento y desarrollo vegetal (Tadeo, 2000). Existen diferentes causas generadoras de estrés de origen abiótico. En efecto, la salinidad, la sequía, la hipoxia, el frío y los pH extremos del suelo son factores que afectan gran parte de la superficie cultivada y, por otro lado, son una severa restricción para la introducción y persistencia de cualquier especie vegetal en las zonas donde estas características imperan. Varios de los factores arriba mencionados son características comunes en la zona de la Cuenca del Salado (Provincia de Buenos Aires) (M.A.A., 1978). Esta área, que comprende 186.000 Km<sup>2</sup>, tiene como actividad predominante la cría de bovinos. En esta área, la ganadería se caracteriza por ser un sistema extensivo, sustentado en el aprovechamiento de pastizales naturales, con una escasa participación de pasturas, verdes y otras fuentes de alimentación (Vazquez y Rojas, 2006; Castaño, 2001). Si bien se sabe que el potencial de la región es mucho mayor a lo que se logró históricamente, Vázquez *et al.* (2006) y Herzer *et al.* (2003) señalaron que parte de esta baja productividad obedece a que el área es climáticamente riesgosa, sometida tanto a severas sequías estivales como a frecuentes inundaciones generalizadas y prolongadas. Esto último es una consecuencia de su escasa pendiente y un drenaje escasamente desarrollado. La salinidad es una de las principales limitantes de la producción en esta región y pocas especies toleran estos suelos poco productivos. Por el momento, la especie forrajera implantada más utilizada es el Agropiro alargado (*Agropyron elongatum* (L.)) y en algunos casos los bajos dulces pueden transformarse en campos de utilización invierno-primaveral mediante la promoción de la germinación de raygrass (*Lolium multiflorum* (L.)) y control de paja colorada (*Paspalum quadrifarium*).

Rearte (2007) destacó que la mejora en la producción de las praderas es el punto más importante a considerar para aumentar la producción de las zonas ganaderas. En términos generales, los objetivos primarios del mejoramiento en pasturas han sido el incremento de la producción total y/o estacional del forraje y

de la persistencia. Más recientemente, se han dedicado esfuerzos a mejorar la calidad nutricional y la resistencia a factores bióticos y abióticos (hídrico, salino y lumínico), y es probable que en el futuro estos últimos aspectos reciban aún mayor atención (Andrés, 2005). En el mejoramiento de especies forrajeras destinadas a condiciones marginales, el rendimiento es de importancia secundaria respecto a los caracteres que confieren adaptación. La variabilidad genética permite abordar estos nuevos desafíos, a través de la evaluación de pastos genéticamente tolerantes al estrés abiótico y con elevada persistencia productiva para los ambientes marginales (Andrés, 2005). La aplicación de tecnología y la inclusión de especies, que hasta el momento no fueron mayormente consideradas, permitirían cambiar la oferta forrajera en cantidad y calidad, transformando los sistemas productivos de estos ambientes marginales al mejorar su receptividad. Está reportado que ciertas especies de origen tropical toleran condiciones de crecimiento desfavorables como por ejemplo: la sequía, suelos pobremente drenados, bajos contenidos de Nitrógeno edáfico, la alcalinidad, la salinidad y las bajas temperaturas (Covac, 1989; Ronald, 1993). De León (2003), reportó que independientemente de su origen tropical ciertos genotipos resisten inviernos fríos con presencia de heladas y mínimas absolutas de hasta  $-6^{\circ}\text{C}$ . Además, estas especies reúnen las cualidades deseables para las especies forrajeras como ser: I) una larga perennidad, II) buena productividad en el período libre de heladas, III) buena palatabilidad y una calidad nutritiva compatible con los requerimientos del ganado; IV) facilidad de siembra y cosecha de semilla.

Una especie con potencial aptitud para esta zona es *Panicum virgatum* (L.) (nv en inglés: Switchgrass). Esta especie pertenece a la familia de las gramíneas (poáceas), subfamilia Panicoideae. Es una planta nativa de los EE.UU. y se encuentra naturalizada en la mayoría de las planicies del Centro-Oeste. Esta forrajera posee un sistema radicular fibroso que puede penetrar a más de 3m en el suelo, lo que le permite resistir sequías prolongadas (Hilty, 2007; Silzer, 2000; De León, 2003). Es tolerante a una amplia variación de las condiciones edáficas que incluyen condiciones de salinidad y acidez moderada, creciendo en suelos con pH que van desde 4,5 a 8,2 (Johnson, 2007). Porter et al., 1966 reportaron crecimientos de switchgrass en suelos con un pH de 8,9 a 9,1. La reproducción es por semilla y vegetativamente a través de rizomas largos y escamosos, lo que permite a esta hierba extenderse agresivamente, sin necesidad de ser sembrada (Hilty, 2007; Wolf y Fiske, 1996). Otra característica destacable es la tolerancia a las bajas temperaturas y las heladas moderadas (plants.usda.gov). El valor forrajero que posee el *Panicum virgatum* es alto, lo que le permite ser utilizado tanto para pastoreo directo como para la confección de heno.

Existen dos biotipos de *Panicum Virgatum*. Uno de ellos es el biotipo de tierras altas (upland) y el otro el de tierras bajas (lowland). Estos biotipos presentan ciertas diferencias morfológicas, como ser la mayor altura y el mayor grosor del biotipo lowland, con un crecimiento más acelerado y tipo manojo, debido esto último a que posee rizomas menos vigorosos (a diferencia del biotipo upland que por poseer rizomas más vigorosos presenta un desarrollo en forma de césped) (Moser y Vogel, 1995). Genéticamente, los cultivares del biotipo lowland son tetraploides, y los cultivares del biotipo upland son octaploides y hexaploide, siendo estos últimos los más comunes (Porter, 1966). También presentan ciertas diferencias fisiológicas, entre ellas una mayor tolerancia a las bajas temperaturas

por parte del biotipo upland, una mayor resistencia a roya (*Puccinia emaculata* Schwein., *Puccinia graminis* Pers., y *Uromyces graminicola* Burrill) en el caso del biotipo lowland, junto a un mayor requerimiento hídrico por parte de este último. El biotipo lowland crece mejor bajo condiciones de anegamiento, mientras que el biotipo upland logra su mayor desarrollo bajo condiciones más moderadas de agua en el suelo, presentando entonces una mayor tolerancia a condiciones de falta de agua (Vogel, 2004). Wullschleger et al. (1996) encontraron que los valores máximos de fotosíntesis por hoja eran mayores para cultivares lowland. Es por ello que suelen obtenerse mayores producciones con este biotipo. En un ensayo realizado en cinco estados de EE.UU, Fike et al. (2005) reportaron que la producción promedio de materia seca por año de los cultivares upland y lowland obtenida fue de 12,6 tn ms ha<sup>-1</sup> y 15,8 tn ms ha<sup>-1</sup> respectivamente. En el oeste medio, producciones de switchgrass de 14 tn ms ha<sup>-1</sup> fueron obtenidas con cultivares existentes (Hopkins et al., 1995a). Fueron reportadas también producciones anuales de 20 tn ms ha<sup>-1</sup> en el sudeste de EE.UU. (McLaughlin et al., 1999). Vogel (2004) reportó que, dependiendo de la ubicación y del cultivar, la producción de biomasa de los cultivares más adaptados se encuentra en un rango desde 10 a más de 20 tn ms ha<sup>-1</sup>. Otro factor importante, y todavía discutido, en la determinación de la producción y en el establecimiento del cultivo es el distanciamiento entre hileras. Elbersen et al. (1998) reportaron que un menor distanciamiento entre hileras aceleraría el cerramiento del entresurco en primavera, lo que a su vez incrementaría el total de radiación interceptada en la estación, traduciéndose en una mayor productividad del cultivo, y reduciría la competencia con las malezas. Por otro lado, observaron que el menor distanciamiento entre hileras provoca un afinamiento del cultivo, que se traduce en una reducción del total de biomasa producida, y una mayor probabilidad de contraer enfermedades.

En lo que respecta a la calidad forrajera de *Panicum Virgatum*, Silzer (2000) señaló que es altamente palatable y es consumido por el ganado durante la primavera y el verano para decaer su aceptabilidad al tiempo en que las hojas son más gruesas y resistentes como consecuencia de la lignificación de las paredes celulares. Las pasturas de switchgrass son usadas principalmente para soportar rodeos de ganado de engorde en los meses de verano. Burns et al. (1984) han reportado ganancias diarias de peso en el ganado vacuno, durante las estaciones de primavera y verano, de 1,1 kg y 0,9 kg respectivamente. Varios estudios demostraron que en el verano la cantidad de proteína y de fósforo aportada es suficiente para cubrir los requerimientos del ganado, pero los mismos deben ser suplidos durante el invierno (Koshi et al, 1982). En efecto la proteína disminuye del 18% a cerca del 8% a partir de noviembre a enero (Brejda, 1994). Con respecto a su utilización Wolf y Fiske (1996) y Ronald (1993), indicaron conveniente el pastoreo rotativo. Los autores sostienen que este sistema le permitiría mantener su calidad forrajera y una mayor persistencia en los años subsiguientes. En un ensayo realizado en el sudeste de EE.UU (800 mm a 1400 mm) Fike et al (2005) hallaron que realizando dos cosechas anuales en lugar de una la producción total de biomasa se incrementaba, en promedio, en un 8% y un 36% para las variedades de tierras bajas y las variedades de tierras altas respectivamente. Silzer et al. (2000), Cuomo et al. (1998) y Sanderson (2008) reportaron que la producción de forraje, la digestibilidad y la producción de

semilla mejoraron con el agregado de nitrógeno. En efecto ambos autores informaron que tanto un sólo aporte de 88 kilogramos N/ha durante el estado vegetativo o un aporte dividido de 44 kg N ha<sup>-1</sup> en el mismo estado vegetativo y otra aplicación 4 semanas más adelante, se obtienen incrementos en la producción de forraje. Por otro lado, ensayos realizados en Texas demostraron que el rendimiento aumenta en forma continua con el agregado de N hasta llegar a un máximo con 168 Kg N ha<sup>-1</sup>, a partir del cual el rendimiento decrece (Muir *et al.*; 2001). Según datos obtenidos de diversos ensayos, el uso de nitrógeno aumenta la producción de biomasa en 15 kilogramos biomasa/kg N aplicado (Berg, 1995) y la fertilización con 75 kilogramos N ha<sup>-1</sup> aumenta la proteína hasta el 21% (Cuomo y Anderson, 1996). Otra alternativa que permite incrementar la producción de biomasa hasta 120-240 kg/ha es el uso de leguminosas consociadas sustituyendo a la fertilización, siendo la que mayor aumento de rendimiento produce el *Lotus corniculatus*, seguido por el *Trifolium pratense* (Silzer, 2000; Sanderson, 2008). Con relación a otro macronutriente esencial como el Fósforo, Muir et al. (2001) no observaron incrementos en la producción de biomasa.

Además de su uso forrajero, el *switchgrass* es utilizado como cubierta y protección del suelo durante el invierno, debido a su forma alta y erguida de crecimiento (Ronald, 1993), para la revegetación en áreas donde la vegetación nativa ha sido destruida, o su utilización para prevenir la erosión, sembrándolo al borde de caminos o canales, ya que su resistente sistema radicular permite mejorar la estabilidad del suelo (Silzer, 2000). Liebig (2006), señaló que su abundancia de raíces profundas aumentan los niveles de carbono en el suelo mejorando su calidad. Más recientemente Liebig y Johnson (2006) señalaron que este cultivo sería una posible fuente de alcohol (etanol) para ser utilizado como un biocombustible o su quema para generar electricidad. Liebig (2006) señaló que este cultivo puede producir más alcohol por hectárea que el maíz y a causa de su hábito perenne no requiere ser sembrado cada primavera. Asumiendo una extracción efectiva del 75% el rendimiento en etanol sería de 330L/tn, lo que con un rendimiento de biomasa de 15tn ms ha<sup>-1</sup> resultaría en una producción de etanol de 5000 L ha<sup>-1</sup> (Turhollow et al., 1988; Dobbins et al., 1990). Switchgrass puede ser usado en procesos de combustión para producir calor, corriente o electricidad, o puede ser gasificado para producir un gas sintético que puede usarse en una variedad de procesos (McLaughlin et al., 1999).

A diferencia de otras especies megatérmicas, *Panicum Virgatum* presenta la ventaja de que puede ser fácilmente sembrada y establecida si son utilizados herbicidas para el control de las malezas (La competencia con malezas es la principal razón de pérdida de stand de plantas de switchgrass). Una fortaleza que presenta es que sus cariopses no presentan un nivel de dormición elevado que dificulte el establecimiento del cultivo. Gran parte de la dormición será quebrada si la semilla es guardada por un año a temperatura ambiente (Vogel, 2002). A su vez Switchgrass tiene mayor digestibilidad de la materia seca de la hoja que la mayoría de los Panicums C<sub>4</sub> evaluados (Wilson et al., 1983). El conjunto de antecedentes aportados, resaltan la utilidad de evaluar las posibilidades de incluir a esta especie como integrante de los sistemas de producción del área del Salado. Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar el rendimiento de *Panicum virgatum* (L.), y su adaptabilidad al clima y a los suelos de nuestro país,

evaluando también su respuesta productiva a ciertos manejos agronómicos, como son la distancia de siembra entre hileras y la variedad utilizada.

## **Materiales y Métodos**

### *Material Vegetal*

La especie *Panicum Virgatum* es originaria de los EE.UU, encontrándose en la mayoría de los estados excluyendo los de lejano oeste, y fue traída a la Argentina con el fin de investigar tanto su adaptabilidad a nuestro clima y a nuestros suelos, como su productividad. Fueron utilizadas, para la realización del ensayo, dos variedades de *Panicum Virgatum* (L.). La variedad “Shawnee” y La variedad “Trailblazer”. Ambos cultivares pertenecen al biotipo upland. El cultivar Shawnee fue desarrollado por un sólo ciclo de selección para alta digestibilidad y alta producción de “Cave-in-Rock” (Vogel et al., 1996). Presenta una mayor digestibilidad que su pariente, pero igual rendimiento. El cultivar Trailblazer fue seleccionado para una alta digestibilidad, y es el resultado de tres ciclos de cruzamientos con un aumento lineal de la digestibilidad y una concentración de lignina linealmente decreciente (Casler et al., 2002). Trailblazer y Shawnee son los únicos cultivares de switchgrass desarrollados con mejorada calidad forrajera. Las mismas fueron enviadas desde los EE.UU por Kenneth P. Vogel (USDA-ARS y University of Nebraska-Lincoln). Fueron elegidas estas dos variedades de *Panicum Virgatum* ya que debido a los requerimientos fotoperiódicos de estos genotipos para diferenciar el meristema se consideró que se lograría una adecuada adaptación en esta Latitud.

### *Sitios experimentales*

El ensayo fue llevado a cabo en dos ambientes diferentes, evaluando distintas variables agronómicas en cada uno de ellos. El primer ambiente donde se llevó a cabo el ensayo, denominado “Ambiente I”, fue el predio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Católica Argentina (UCA) ubicado en la calle Freire 183, Capital Federal, Buenos Aires, Argentina (Lat. 34° 34' S Long. 58° 26'O). El denominado “Ambiente II” se encuentra ubicado en la localidad de Luján (Pcia. de Buenos Aires) (Lat. 34° 32'28,40'' S, Long. 59° 16' 41,08'' O). El ambiente I presenta un suelo franco a franco-arcilloso con un nivel de Nitrógeno total de 0,28% - 0,31%, un pH levemente ácido (6,5-7), 4% Materia orgánica, y niveles bajos a ligeros de salinidad (2-2,7dS/m). El Ambiente II es un suelo perteneciente a una asociación (Mc2) en la cual se encuentran presentes las series Mercedes es un 80% y Gowland en un 20%, con un paisaje de planos altos con cubetas, una capacidad de uso IIIws y un índice de productividad de 76,1. La serie Mercedes constituye las lomas siendo un argiudol típico. Las microdepresiones ocupadas por la serie Gowland presentan un suelo Natracualf típico. El suelo donde fue realizado el ensayo es de textura franco arcillosa, presenta un nivel de Nitrógeno total de 0,23-0,28% y altos niveles de Fósforo (70ppm), un pH muy levemente alcalino a levemente alcalino (7,4-7,6), un nivel de Materia orgánica de 4%, y niveles altos de salinidad (5dS/m). (Ver anexo I).

En lo que respecta al seguimiento de las variables ambientales, para el ambiente I, fue obtenida información de la Estación Meteorológica Aeroparque Aero, brindada por el Servicio Meteorológico Nacional. Para el Ambiente II

fueron utilizados datos brindados por la cátedra de clima de la Universidad Nacional de Luján.

#### *Condición de los experimentos*

En el Ambiente I fueron sembrados los genotipos Shawnee y Trailblazer. El primero de los cultivares fue sembrado en una parcela de 20m<sup>2</sup> y el segundo de 24m<sup>2</sup>. Ambas fueron sembradas con un distanciamiento entre hileras de 17,5cm, un distanciamiento dentro de la hilera de 5cm y una profundidad de 1cm. La tarea de siembra fue realizada de modo convencional en primavera temprana. En el caso de la parcela 1, la misma fue sembrada el día el 03/10/08, realizando una preparación previa de la cama de siembra que consistió en sucesivas pasadas de rotocultivador y rastrillo hasta alcanzar el refinamiento del suelo necesario. En el caso de la parcela 2 fue llevada a cabo la misma preparación de la cama de siembra y fue sembrada el día 07/10/08.

En el ambiente II fueron sembradas dos parcelas de 18m<sup>2</sup>, del cultivar Shawnee. Las mismas fueron sembradas a una distancia entre hileras de 17,5cm (parcela 1) y 35cm (parcela 2), y ambas a 5cm entre plantas dentro de cada hilera y a 1cm de profundidad. La cama de siembra en el caso del segundo sitio experimental fue realizada mediante dos pasadas de rastra de discos, una de dientes fijos y rastrillo. La siembra fue realizada el 05/10/08 en ambas parcelas. En todos los casos fue llevado a cabo un desmalezado manual para evitar el uso de agroquímicos que pudieran dañar las plántulas. Debido a que se trataron de muestras de semillas para propósitos experimentales solamente se dispuso de 50gr de semilla. Luego de la siembra fue realizado un riego complementario para asegurar una buena emergencia y establecimiento del cultivo. Luego no fue realizado ningún otro tipo de riego.

En cada una de las parcelas fueron determinadas tres unidades de muestreo al azar, cada una representada por un metro lineal de surco. En ellas fueron realizados todos los conteos y tomas de muestras de producción de biomasa. De esta manera fueron obtenidos tres datos de cada una de las parcelas en evaluación. Cada muestra dentro de cada parcela fue tomada como una réplica. Dicha modificación se debió a dos razones principales. En primer lugar a la cantidad de semilla con la que se contaba (50gr) para realizar el ensayo, lo que no permitía realizar la cantidad de subparcelas necesarias como para poder llevar a cabo el análisis. En segundo lugar vale aclarar que por la superficie con la que se contaba para realizar el ensayo, las subparcelas hubiesen sido pequeñas y el efecto borde no hubiese permitido tomar muestras confiables en la información que brindarían.

#### *Determinaciones*

a) Dinámica de emergencia de macollos mediante el recuento del número de macollos por metro lineal de surco, con intervalos mensuales a partir del primer mes post-siembra y hasta que ingresa en el reposo invernal. Fue realizado únicamente durante el año de implantación.

b) Producción de biomasa (kg ms ha<sup>-1</sup>) durante el año de implantación y el siguiente año. Desde el primer corte en febrero de 2009 hasta que el cultivo entró en reposo invernal, y desde el rebrote primaveral del año 2009 hasta el fin del ciclo primavero estivo otoñal, en abril del año 2010.

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 de defoliación, en el ambiente I fue posible realizar dos cortes en la parcela 1 (08/02/09 – 01/04/09) y un corte en la parcela 2 (01/04/09), en el primer año de análisis. En el caso del ambiente 2 fueron realizados dos cortes en cada una de las parcelas (13/02/09 – 05/04/09).

En el segundo año de ensayo (2009-2010), ya con el cultivo establecido, fueron realizados dos y tres cortes (parcela 1 y 2) en el ambiente I (6/11/09 y 12/03/2010 en la parcela 1, y 6/11/09, 28/12/09 y 12/03/2010 en la parcela 2) y un corte en el ambiente II (12/04/2010). Fueron secadas las muestras a estufa (65°).

### *Diseño experimental*

Para la variable “Producción de biomasa” se aplicó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con 3 réplicas. Los factores analizados y sus niveles fueron:

- a) *variedades* con 2 niveles (Shawnee y Trailblazer)
- b) *distanciamiento entre hileras* con 2 niveles (17,5cm y 35cm)
- c) *ambientes* con 2 niveles (UCA y Luján).

❖ El modelo fue:

a) La producción de biomasa de cada metro lineal de surco= media poblacional de la producción de biomasa + efecto de la variedad sobre la producción de biomasa + error o residuo aleatorio propio de cada metro lineal de surco.

b) La producción de biomasa de cada metro lineal de surco= media poblacional de la producción de biomasa + efecto del distanciamiento entre hileras sobre la producción de biomasa + error o residuo aleatorio propio de cada metro lineal de surco.

c) La producción de biomasa de cada metro lineal de surco= media poblacional de la producción de biomasa + efecto del ambiente sobre la producción de biomasa + error o residuo aleatorio propio de cada metro lineal de surco.

En el caso en el que la variable en estudio fue el “N° de macollos por metro lineal de surco” se aplicó un Diseño de medidas repetidas (DMR) con 3 réplicas. De esta manera se puede analizar no sólo si existe diferencia significativa entre las variables en estudio, sino también ver cómo fue la evolución en el tiempo.

❖ Los factores analizados y sus niveles fueron:

- a) *variedades* con 2 niveles (Shawnee y Trailblazer)
- b) *distanciamiento entre hileras* con 2 niveles (17,5cm y 35cm)
- c) *ambientes* con 2 niveles (UCA y Luján)
- d) En todos los casos se suma el factor *fecha de recuento* con 5 niveles.

❖ El modelo fue:

- a) N° de macollos por metro lineal de surco a cada tiempo = media poblacional del N° de macollos por metro lineal de surco + el efecto de la variedad + el efecto del metro lineal de surco anidado en la variedad + el

efecto del tiempo + la interacción variedad\*Tiempo + error de cada metro lineal de surco (factores no controlados)

b) N° de macollos por metro lineal de surco a cada tiempo = media poblacional del N° de macollos por metro lineal de surco + el efecto del distanciamiento entre hileras + el efecto del metro lineal de surco anidado en el distanciamiento entre hileras + el efecto del tiempo + la interacción dist. Entre hileras\*Tiempo + error de cada metro lineal de surco (factores no controlados)

c) N° de macollos por metro lineal de surco a cada tiempo = media poblacional del N° de macollos por metro lineal de surco + el efecto del ambiente + el efecto del metro lineal de surco anidado en el ambiente + el efecto del tiempo + la interacción ambiente\*Tiempo + error de cada metro lineal de surco (factores no controlados)

#### *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 y adaptabilidad entre la variedad Shawnee y la variedad Trailblazer (ambiente I), 2) diferencias en producción y adaptabilidad entre distanciamiento entre hileras de 17,5 y 35 cm (ambiente II) y 3) diferencias en producción y adaptabilidad entre ambientes (utilizando la información obtenida de la parcela 1 de cada uno de los ambientes), los cuales presentan sembradas la misma variedad y a igual distanciamiento entre hileras.

Para el análisis de la evolución de la cantidad de macollos durante el año de implantación del cultivo fue realizado el mencionado análisis estadístico y, mediante el mismo, se observó si existía o no interacción factor\*tiempo. Al haber interacción en todos los casos, fue necesario realizar “Efectos simples” para cada tiempo y resolver en cada uno de ellos si existía o no diferencia significativa en el número de macollos entre los factores estudiados.

#### **Resultados y discusión**

Los datos sobre el Ambiente I para el período que comprende el ensayo nos muestran que en el año 2008, previo a la siembra, se registraron precipitaciones de 500mm, por lo que el suelo posiblemente no haya podido recargar el agua suficiente en su perfil. En los primeros cuatro meses de iniciado el cultivo llovieron 230mm, presentando meses como diciembre y enero de menos de 20mm mensuales y temperaturas medias que rondan los 23-24°C, con máximas medias de 27,2°C y 28,5°C para los meses antes mencionados, por lo que la evapotranspiración se encontró posiblemente en niveles elevados. En todo el período que comprende el primer año de análisis (10/08 - 4/09) las precipitaciones fueron de 520mm.

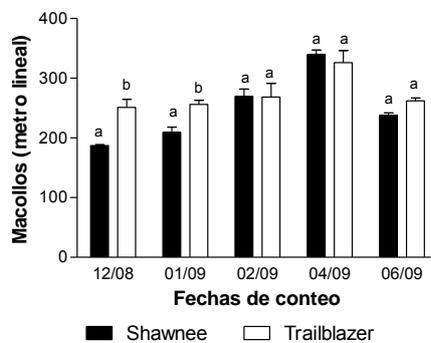
Condiciones algo diferentes pero con efectos similares se observaron en el Ambiente II. En los primeros meses del año 2008, previo a la siembra en el mes de octubre, se observaron precipitaciones de aproximadamente 370mm, ampliamente inferiores a las ocurridas en el Ambiente I en ese mismo período. Durante el período que comprende los primeros cuatro meses del cultivo llovieron aproximadamente 250mm, presentando en los meses de diciembre y enero

precipitaciones de 52mm y 21mm respectivamente, pero con temperaturas medias que rondan los 22-24°C y máximas algo más elevadas con respecto al Ambiente I, que resultan en máximas medias de 28,9°C y 32,2°C para los meses de diciembre y enero respectivamente. Durante la semana siguiente a la siembra se observó una temperatura de suelo promedio de 21,5°C a 5cm de profundidad.

Durante el segundo año de estudio las precipitaciones se regularizaron y no fueron una limitante para el desarrollo del cultivo. Las mismas se encontraron en valores cercanos a los 1033mm y 1031,5mm para los ambiente I y II respectivamente, en el período que comprende septiembre 2009-febrero 2010. Las temperaturas medias para el período septiembre 2009-marzo 2010 fueron de 20,8°C y 18,3°C (período hasta enero) (ambiente I y II).

### *Ambiente I*

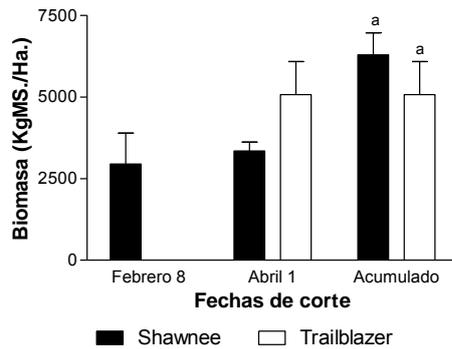
#### *Evolución del número de macollos*



**Figural:** Evolución de la cantidad promedio de macollos durante el período de implantación del cultivo comparando ambas variedades (Shawnee y Trailblazer) en el ambiente I. Las barras verticales representan el EEM. En cada fecha de conteo, promedios seguidos de distinta letra difieren significativamente de acuerdo al Test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

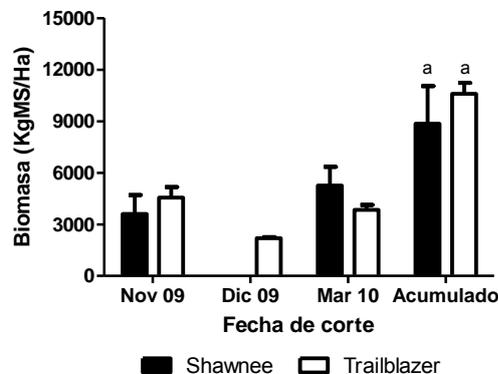
La producción de macollos en el caso de la variedad Trailblazer fue significativamente mayor ( $P < 0,05$ ) en un primer momento de implantación del cultivo (Figura 1). Luego, al establecerse correctamente ambos cultivos, fue equiparada por la variedad Shawnee, no viéndose diferencias significativas entre ambas ( $P > 0,05$ ) en lo que restó del ciclo productivo y hasta entrar en reposo invernial. En ambos casos, durante el período inicial, la cantidad de macollos producidos por metro lineal fue en aumento, siguiendo el ciclo del cultivo y decayendo al entrar en el período de reposo invernial.

*Comparación de producción de biomasa entre dos variedades*



**Figura 2:** Producción de biomasa (Kg ms ha<sup>-1</sup>) de ambos cultivares (Shawnee y Trailblazer) durante el período de implantación del cultivo, en el ambiente I. Las barras verticales representan el EEM. Totales acumulados seguidos de distinta letra difieren significativamente de acuerdo al Test de Tukey (p≤0,05).

En las parcelas sembradas en este ambiente no fue observada una diferencia en la producción de biomasa durante el período de implantación del cultivo (P>0.05) (Figura 2). Debido a la gran escases de precipitaciones sufrida durante el período en el que se desarrollaba el ensayo (10/08 a 5/09) la variedad Trailblazer fue defoliada únicamente en el mes de abril. La misma fue la variedad que más sufrió la falta de agua y, por ello, en febrero (luego de la gran sequía del mes de enero en el que llovieron 16,3mm) no se encontraba en condiciones óptimas para ser defoliada, según el criterio de defoliación establecido. Igualmente vale la pena resaltar la gran resistencia de ambas variedades frente al estrés calórico e hídrico a la que fueron sometidas, lo que nos permite demostrar la gran adaptación de esta especie a condiciones extremas de estrés. Recordemos que, desde su siembra hasta su primer corte en el mes de febrero de 2009, el cultivo recibió de las precipitaciones ocurridas únicamente 232,7mm, siendo los meses mayor demanda atmosférica (diciembre y enero) los de menores precipitaciones. Ambas variedades han producido en su período de implantación más de 5000 Kg MS/ha, valores semejantes a los obtenidos por Sanderson (2008) en una evaluación realizada sobre estos mismo cultivares durante su segundo año de producción, los cuales van de 5900 kg ms ha<sup>-1</sup> a 7200 kg ms ha<sup>-1</sup>. Esto denota el gran potencial de producción que tiene la especie a pesar de no contar con todos los recursos necesarios.

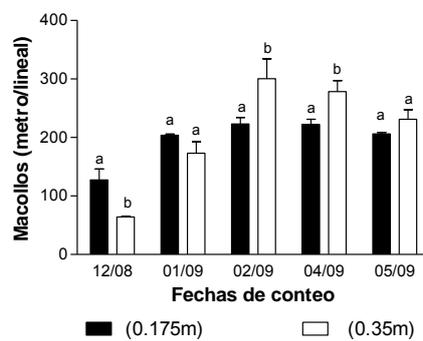


**Figura 3:** Producción de biomasa (Kg ms ha<sup>-1</sup>) de ambos cultivares (Shawnee y Trailblazer) durante el segundo año de producción del cultivo, en el ambiente I. Las barras verticales representan el EEM. Totales acumulados seguidos de distinta letra difieren significativamente de acuerdo al Test de Tukey (p≤0,05).

En el período septiembre 2009 – abril 2010 las producciones de ambas variedades aumentaron con respecto al año anterior (Figura 3). De modo similar a lo observado en el año de implantación, no fueron observadas diferencias significativas entre la producción de ambos genotipos. Los rendimientos obtenidos se encuentran en el rango de lo esperable como media de producción para esta especie. Los mismo superan a los obtenidos por Sanderson (2008) nombrados más arriba, y se encuentran dentro de los valores mencionados por Lemus R.W. en el capítulo 3 del libro “Switchgrass as an energy crop: fertilization, cultivar, and cutting management” (2004).

## Ambiente II

### Evolución del número de macollos



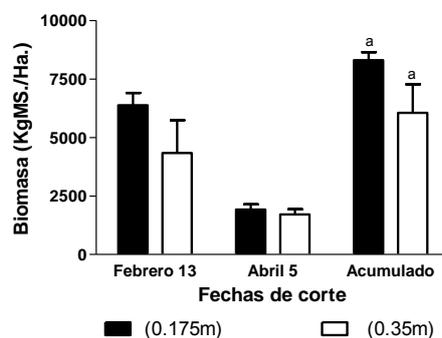
**Figura 4:** Evolución de la cantidad promedio de macollos, para el cultivar Shawnee, durante el período de implantación del cultivo comparando ambos distanciamientos entre hileras (17,5 y 35cm) en el ambiente II. Las barras verticales representan el EEM. En cada fecha de conteo, promedios seguidos de distinta letra difieren significativamente de acuerdo al Test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

La dinámica de emergencia de macollos en parcelas sembradas a 17,5 o 35 cm de distancia entre hileras fue semejante a la anteriormente mencionada. El número de macollos acompaña el ciclo del cultivo, aumentando en una primera fase de crecimiento, y decayendo a medida que se ingresa en el período invernal (Figura 4).

Comparando ambos distanciamientos entre hileras se observa que, excepto en un primer momento de emergencia y establecimiento del cultivo, los macollos en la parcela a 35cm de distanciamiento supera en número a los de 17,5cm. La emergencia y el establecimiento del cultivo fue más dificultoso a una mayor distancia entre hileras (posiblemente por una mayor competencia con las malezas y una mayor exposición de las plántulas frente a cualquier adversidad) y por ello la diferencia es significativa ( $P < 0,05$ ) a favor de 17,5cm en un primer momento de conteo. Luego, una vez establecido el cultivo, la cantidad de macollos fue superior en el caso de mayor distanciamiento ( $P < 0,05$ ) no habiendo diferencia ( $P > 0,05$ ) al acercarse al período invernal. El mayor distanciamiento entre las hileras, y por ende una mayor superficie disponible para el crecimiento de cada una de las plantas, y una mayor penetración de los rayos solares que llegan a la base de la planta pueden explicar este fenómeno que se expresa finalmente en una mayor producción de macollos. De esta manera puede compensar, mediante una mayor producción por planta, la menor densidad de plantas por m<sup>2</sup>. Ocumpaugh et al. (1997) compararon distanciamientos entre hileras de 15, 30 y 50 cm y encontraron que en condiciones de sequía el cultivo sembrado a una mayor

distancia entre hileras tuvo un mayor rendimiento. Bransby et al. (1997) encontró, en Alabama, que con un mayor distanciamiento entre hileras (80cm) se obtenía un mayor rendimiento que con un menor distanciamiento (20cm) luego del primer año. Este aumento en la producción fue especialmente evidente en los años posteriores al establecimiento del cultivo. Todavía, en la literatura, un distanciamiento entre hileras de 15 a 20 cm es más común. En vista a los posibles problemas de malezas y lento cubrimiento del entresurco bajo condiciones de bajas temperaturas, un distanciamiento entre hileras de 15cm es, probablemente, mejor para asegurar el correcto establecimiento del cultivo, teniendo en cuenta que se trata de una especie perenne, y que su buen establecimiento es de vital importancia para su posterior producción y persistencia

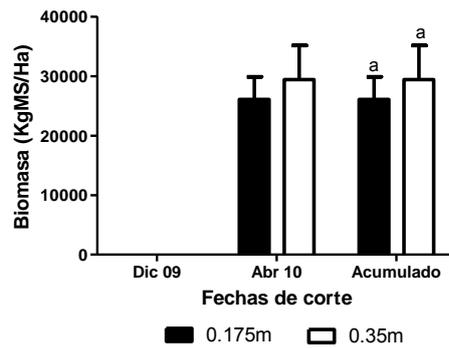
*Efectos del distanciamiento entre hileras sobre la producción de biomasa*



**Figura 5:** Producción de biomasa (Kg ms ha<sup>-1</sup>) del cultivar Shawnee a dos distanciamientos entre hileras (17,5 y 35cm) durante el período de implantación del cultivo, en el ambiente II. Las barras verticales representan el EEM. Totales acumulados seguidos de distinta letra difieren significativamente de acuerdo al Test de Tukey (p≤0,05).

En el caso del ambiente II, en el cual se analiza la producción de biomasa a 17,5cm y 35cm de distanciamiento entre hileras, se puede observar que la producción en el año de implantación, con condiciones similares de sequía y estrés calórico y en una mayor magnitud que en el ambiente I, supera en ambas parcelas los 6000 kg ms ha<sup>-1</sup> (figura 5). Dichos valores son superiores a los esperados como media en un primer año de implantación y se encuentran cercanos a rendimientos reportados para años subsiguientes. En el período que comprende desde la siembra hasta la primera defoliación, el cultivo recibió de las precipitaciones 249 mm. De esta manera se ponen en clara evidencia los mecanismos que posee esta especie para sobrellevar y superar períodos de sequías intensas como el ocurrido en el año en cuestión.

En una primera defoliación (13/02/09) no existe diferencia en la producción de biomasa a favor de ningún distanciamiento. Se observa que la producción de biomasa entre ambas parcelas es similar. Así se ve reflejado en la segunda defoliación realizada en abril del año 2009, en donde la diferencia de producción de biomasa entre las dos parcelas, en promedio ronda los 200 kg/ha. Se podría pensar en producciones similares entre ambos tratamientos para el siguiente año.

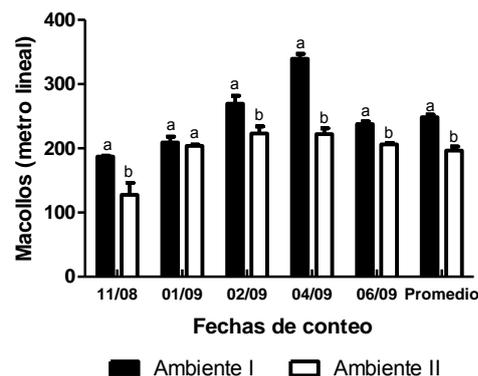


**Figura 6:** Producción de biomasa ( $\text{Kg ms ha}^{-1}$ ) del cultivar Shawnee a dos distanciamientos entre hileras (17,5 y 35cm) durante el segundo año de producción del cultivo, en el ambiente II. Las barras verticales representan el EEM. Totales acumulados seguidos de distinta letra difieren significativamente de acuerdo al Test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

La producción observada en el período septiembre 2009-abril 2010 superó los  $25000 \text{ kg ms ha}^{-1}$  (figura 6). Dicha producción superó ampliamente lo reportado por Fike et al. (2005) y Hopkins et al. (1995a) ( $12,6 \text{ tn ms ha}^{-1}$  como media para cultivares upland y  $14 \text{ tn ms ha}^{-1}$  respectivamente), y se asimila a lo señalado por McLaughlin et al. (1999) y Vogel (2004), quienes reportaron producciones que superan las  $20 \text{ tn ms ha}^{-1}$  en los cultivares mejor adaptados. Varias razones permitirían explicar el incremento tan drástico en la producción de biomasa ocurrido en el segundo año. Entre ellas se encuentran la buena implantación ocurrida el año anterior y la regularización de las precipitaciones. Debemos recordar también que el ensayo fue realizado en un suelo con valores de pH tendiendo a la alcalinidad (7,5), moderados niveles de salinidad (5-6 dS/m de conductividad) y suelo pesado. Estos resultados manifiestan la adaptabilidad de esta especie a condiciones muchas veces adversas para otras especies.

#### *Ambiente I vs. Ambiente II*

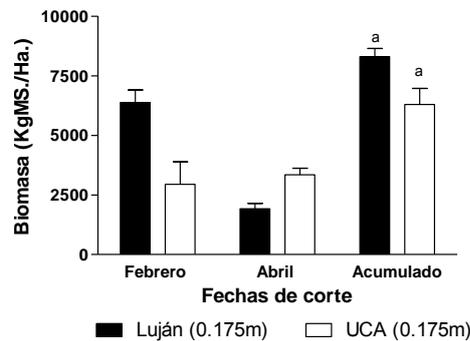
#### *Evolución del número de macollos*



**Figura 7:** Evolución de la cantidad promedio de macollos del cultivar Shawnee durante el período de implantación del cultivo, a igual distanciamiento entre hileras (17,5cm) y comparando los ambientes I (UCA) y II (Luján). Las barras verticales representan el EEM. En cada fecha de conteo, promedios seguidos de distinta letra difieren significativamente de acuerdo al Test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

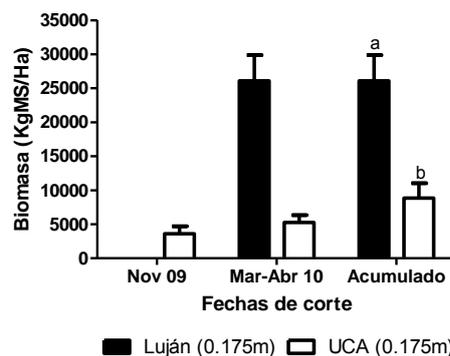
Se observa que la producción de macollos en el ambiente I fue superior a la del ambiente II en todo el período de establecimiento del cultivo. Ambos acompañan el ciclo del cultivo (Figura 7).

*Efectos del ambiente sobre la producción de biomasa*



**Figura 8:** Producción de biomasa (Kg ms ha<sup>-1</sup>) del cultivar Shawnee, a un distanciamientos entre hileras de 17,5cm durante el período de implantación del cultivo, comparando los ambientes I (UCA) y II (Luján). Las barras verticales representan el EEM. Totales acumulados seguidos de distinta letra difieren significativamente de acuerdo al Test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

En el primer año de evaluación no fue observada una mayor producción en el ambiente II ( $P > 0.05$ ) (Figura 8). Se observa que lo producido hasta el primer corte fue notoriamente mayor en el ambiente II, lo que puede deberse a que la sequía en dicho ambiente fue menos intensa con respecto al ambiente I (precipitaciones de menos de 40mm y de 70mm para los ambientes I y II respectivamente en los meses de diciembre y enero). Es decir, unos mm más de lluvia en el ambiente II permitieron que la producción se vea ampliamente favorecida. Las especies megatérmicas, como lo es el *Panicum Virgatum*, presentan una mayor eficiencia en el aprovechamiento del recurso agua (Moore *et al*, 2004). Como se observa en el gráfico, las lluvias ocurridas en febrero y marzo permitieron la recuperación del forraje en el ambiente I y una mayor producción a favor del mismo para el segundo corte realizado en el mes de abril de 2009, lo que logró disminuir la diferencia de producción total entre ambientes. A pesar de presentar el ambiente I una mayor producción de macollos durante prácticamente todo el primer año de implantación, no se observó una mayor producción de biomasa por parte del forraje presente en el mismo.



**Figura 9:** Producción de biomasa (Kg ms ha<sup>-1</sup>) del cultivar Shawnee, a un distanciamientos entre hileras de 17,5cm durante el segundo año de producción del cultivo, comparando los ambientes I (UCA) y II (Luján). Las barras verticales representan el EEM. Totales acumulados seguidos de distinta letra difieren significativamente de acuerdo al Test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Se observa que en el segundo año de análisis el rendimiento de la especie en el ambiente II fue extremadamente superior que en el ambiente I (Figura 9).

Las precipitaciones ocurridas fueron suficientes en ambos casos para que la especie exprese su potencial, es decir, no hubo una limitante hídrica. En este caso la diferencia fue estadísticamente significativa. Analizando que las temperaturas medias del período que comprende el segundo año de análisis son muy similares (20,8 y 18,3 para los ambiente I y II respectivamente), se puede pensar que la diferencia en la producción de biomasa puede deberse, entre otras cosas, a las características edáficas de cada ambiente. Se observan valores similares de MO y N<sub>T</sub>, pero una gran diferencia en fósforo. Vogel (2004) reportó que la producción se encuentra influenciada por el cultivar del cual se trate y la ubicación en la cual se lleve a cabo el cultivo, lo que representa la adaptación del cultivar a la zona.

#### *Adaptación de la especie al clima argentino*

A pesar de no ser una variable de estudio, se observó la formación de estructuras reproductivas en ambos genotipos demostrando la adaptabilidad de esta especie a nuestra latitud. Vogel et al. (2005) sostienen que algunos cultivares han sido testeados y se adaptan a una amplia cantidad de regiones. Para resultar adaptado, el material vegetal debe sobrevivir, persistir, y ser tan productivo como el material vegetal nativo original. La producción de biomasa no responde coherentemente a la fecha de cosecha, y varía con el cultivar, la ubicación, y el año. A pesar de estas interacciones, la clasificación de los cultivares para la producción de biomasa son constantes a través de las fechas de cosecha y años, pero no de la ubicación geográfica (Casler y Boe, 2003) .

<b>Efectos simples</b>					
Lugar	Fecha	Variable	F	Fcrit	Decisión
UCA	día 1	Variedades	13,7175	4,3513	Existe diferencia significativa
UCA	día 2		7,2265	4,3513	Existe diferencia significativa
UCA	día 3		0,0014	4,3513	No existe diferencia significativa
UCA	día 4		0,6200	4,3513	No existe diferencia significativa
UCA	día 5		1,9737	4,3513	No existe diferencia significativa
Luján	día 1	Dist. Entre hileras	7,4960	4,3513	Existe diferencia significativa
Luján	día 2		1,7393	4,3513	No existe diferencia significativa
Luján	día 3		11,0604	4,3513	Existe diferencia significativa
Luján	día 4		5,9384	4,3513	Existe diferencia significativa
Luján	día 5		1,1864	4,3513	No existe diferencia significativa
	día 1	Ambiente	20,1811	4,3513	Existe diferencia significativa
	día 2		0,1836	4,3513	No existe diferencia significativa
	día 3		12,1314	4,3513	Existe diferencia significativa
	día 4		79,3832	4,3513	Existe diferencia significativa
	día 5		5,7503	4,3513	Existe diferencia significativa

**Cuadro 1:** Muestra el procedimiento realizado mediante efectos simples para decidir si existe diferencia significativa en el número de macollos/metro lineal entre los factores estudiados (variedades, distanciamiento entre hileras y ambientes) en cada uno de los momentos en que se obtuvieron los datos sobre la variable en estudio (cantidad de macollos/metro lineal).

Lugar	Variedad	Período	Dist. Entre hileras (cm)	Biomasa (kg ms/ha)	EEM
UCA	Shawnee	08/09	17,5	6.293,33	673,42
UCA	Shawnee	09/10	17,5	8.857,14	2187,41
UCA	Trailblazer	08/09	17,5	5.072,38	1.011,85
UCA	Trailblazer	09/10	17,5	10.590,48	638,31
Luján	Shawnee	08/09	17,5	8.302,85	342,92
Luján	Shawnee	09/10	17,5	26.095,24	3780,99
Luján	Shawnee	08/09	35	6.054,28	1.216,01
Luján	Shawnee	09/10	35	29.428,57	5.735,67

**Cuadro 2:** Producción de materia seca de *Panicum virgatum* (L.) var *virgatum* (cv. Shawnee y Trailblazer) sembradas a 17,5cm (y a 35cm en el caso del ambiente II), durante el año de implantación y el segundo año de la pastura. EEM representa el error estándar de la media.

## Conclusiones

La producción registrada en esta especie la señala como altamente promisorio. Consecuentemente podría permitir un aumento de carga animal que devenga en mayores ganancias de peso y un mayor beneficio económico por hectárea en las zonas ganaderas que presentan bajos niveles productivos.

Ambos genotipos evaluados mostraron una gran eficiencia en la producción de biomasa, no habiendo diferencias significativas a favor de uno de ellos. A su vez, a pesar de no ser una variable en estudio, se observó la diferenciación de los meristemas y la formación de estructuras reproductivas en

ambos genotipos obteniéndose una elevada producción de semillas, lo que demuestra la adaptabilidad de esta especie a nuestra latitud.

Los resultados obtenidos en ambos períodos productivos del cultivo (implantación y año 2) muestran que no existen diferencias significativas en cuanto al rendimiento del mismo sembrado a 17,5cm o a 35cm de distanciamiento entre hileras. Será objeto de una evaluación futura analizar otros aspectos a tener en cuenta al momento de decidir la distancia entre hileras a la cual sembrar y que puedan influir en el rendimiento, como lo es la competencia con malezas. Una fortaleza que presenta *Panicum Virgatum*, a diferencia de otras especies dentro del mismo género, es que sus cariopses no presentan un nivel de dormición elevado que dificulte el establecimiento del cultivo, lo que hace de esta especie una buena competidora lográndose así un mayor stand de plantas y un mejor establecimiento de la misma.

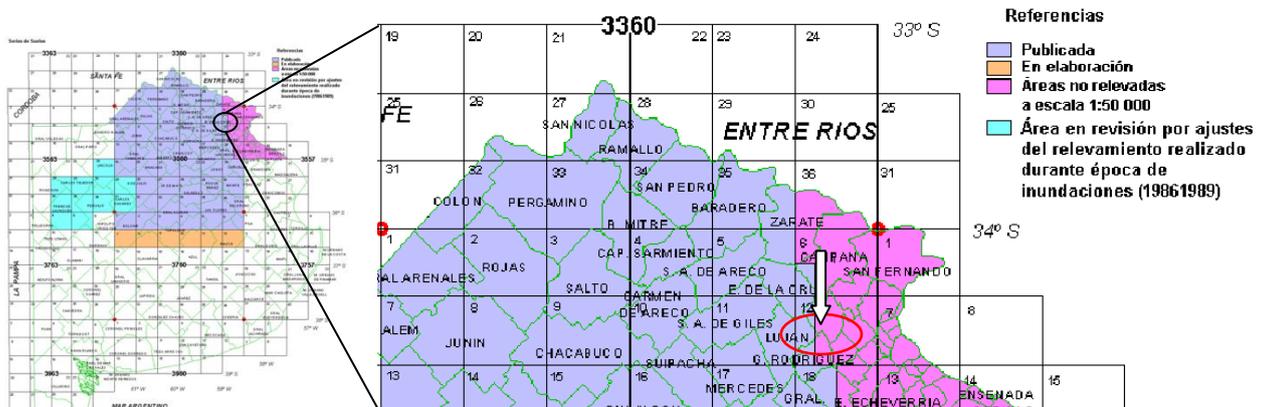
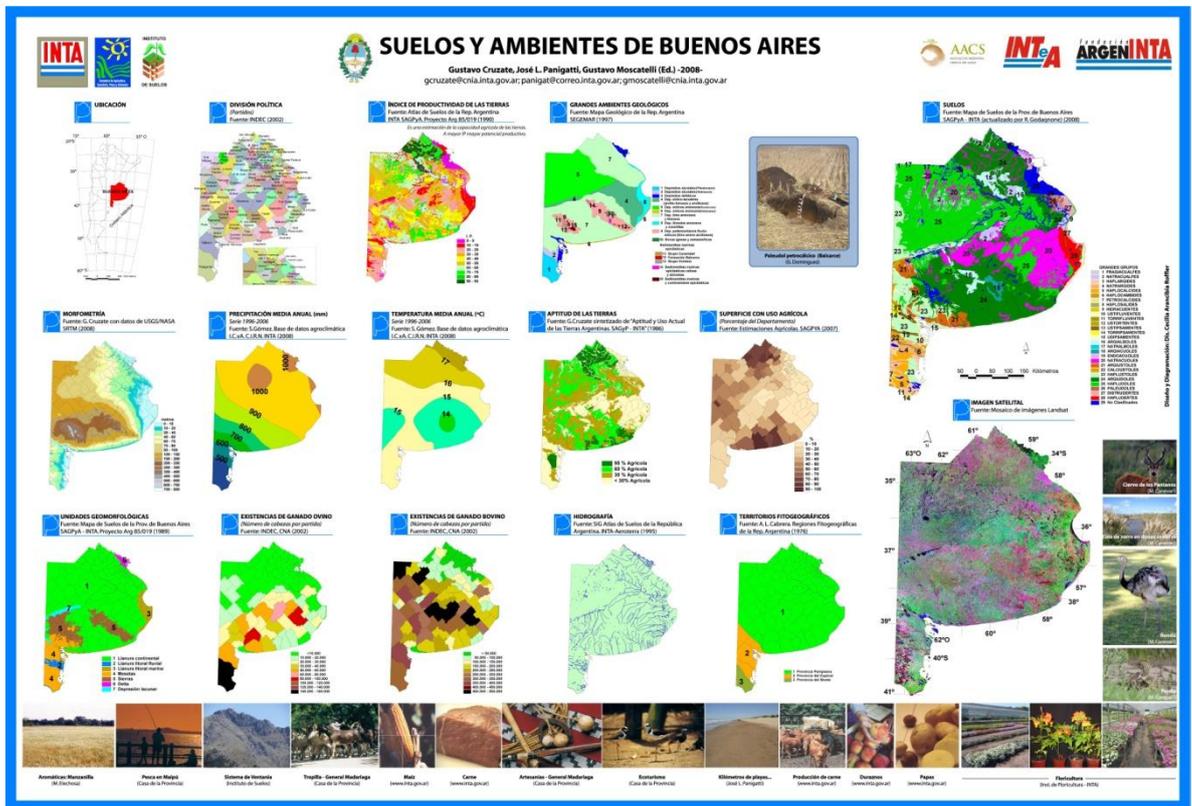
Aunque el foco de análisis de este ensayo no lo fueron los ambientes en sí mismos se observa que el cultivar en estudio (Shawnee) presenta un mejor desarrollo mientras más amigable es el ambiente y más productivos son los suelos. De todas maneras las condiciones climáticas durante el ensayo y las condiciones edáficas de los sitios experimentales, particularmente el ambiente II, nos permitieron poner en evidencia la gran adaptabilidad de esta especie a condiciones marginales o menos favorables de crecimiento y su tolerancia a las mismas, que son serias limitantes para otras especies forrajeras. Las extremadamente bajas precipitaciones antes y durante su implantación, y posteriormente a la misma, permitieron a esta especie demostrar su gran habilidad para sobrepasar momentos de sequías intensas y su tolerancia a las mismas, aún obteniendo producciones satisfactorias en el año de implantación. La tolerancia a las bajas temperaturas se vio reflejada en el ambiente II, llegando a temperaturas mínimas en el mes de junio de 2009 de  $-6,2^{\circ}\text{C}$ . Así mismo los valores de conductividad eléctrica (5-6 dS/m), de pH en superficie y a mayor profundidad (7,2-7,5 y 7,7 respectivamente), de MO que pasa de valores cercanos a 4% de 0-20cm a valores de 1% entre 40-60cm de profundidad, y la textura arcillosa del suelo de dicho ambiente desafiaron a esta especie y pusieron en reales evidencias las condiciones que la misma presenta y que se mencionaron al comienzo.

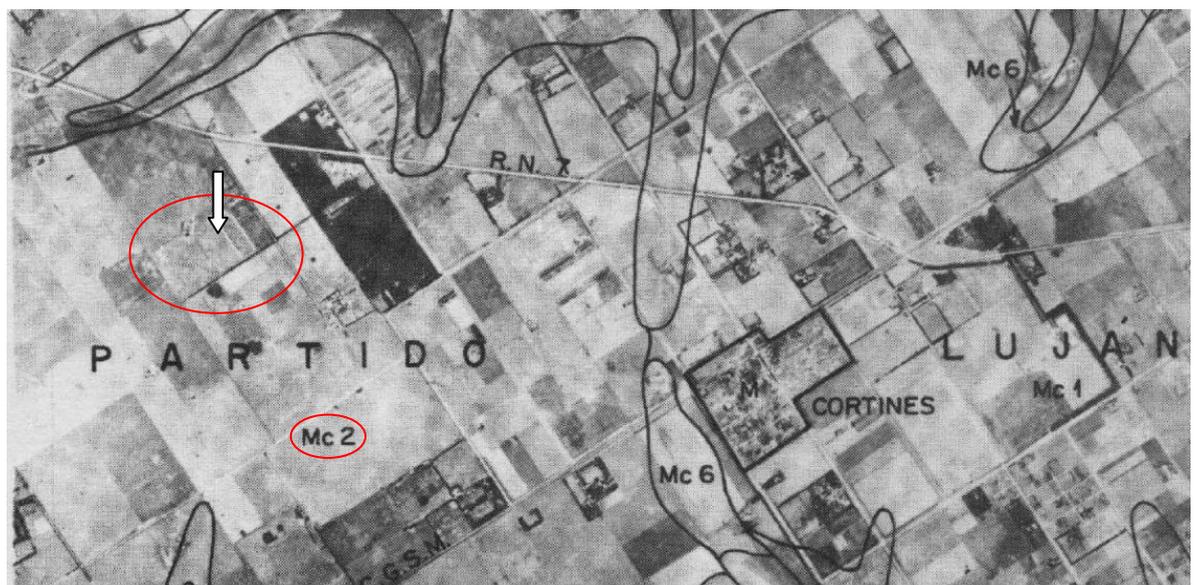
Los resultados presentados en este trabajo y los escasos antecedentes de esta forrajera en Argentina señalan la utilidad de continuar la evaluación de esta especie incluyendo su evaluación en ambientes donde la misma sea capaz de expresar una vez más la tolerancia a los factores abióticos generadores de estrés mencionados anteriormente, y su respuesta a otras variables de manejo agronómico.



# ANEXO I

## *Suelos*





<b>Mc2</b>	<b>Asociación series Mercedes (80%) y Gowland (20%)</b>	<b>IIIws</b>	<b>76,1_A</b>
------------	---	--------------	---------------

**Mc2.**

TIPO DE UNIDAD ...: Asociación.

PAISAJE .....: Planos altos con cubetas.

CAPACIDAD DE USO .....: IIIws.

ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD : 76,1\_A.

COMPONENTES TAXONÓMICOS % POSICIÓN

Mercedes. 80. loma.

Gowland. 20. microdepresión.

**SERIE GOWLAND (Gw)**

Es un suelo pardo grisáceo oscuro, poco profundo, de aptitud ganadera, que se encuentra en un paisaje de áreas planas con depresiones elongadas, bajos y pendientes, con relieve normal-subnormal, en posición de pie de loma, en la Subregión Pampa Ondulada alta, algo pobremente drenado, formado sobre sedimentos finos fluvio-eólicos franco limosos, fuertemente textural, fuerte alcalinidad sódica desde los 25 cm, levemente salino y con pendientes de 0 a 1 %.

**Clasificación taxonómica:** Natracualf Típico, Fina, illítica, térmica; (USDA-Soil Taxonomy V. 2006).

**Descripción del perfil típico:** 12/772 C. Fecha de extracción de muestras: 13 de setiembre de 1976.

<b>Ap1</b>	0-12 cm; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; gris parduzco claro (10YR 6/2) en seco; franco limoso; bloques angulares finos fuertes que rompe en bloques muy finos y en granular fina; duro; firme; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; abundantes moteados finos y precisos; límite inferior abrupto, suave.
<b>Ap2</b>	12-25 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; gris a gris claro (10YR 6/1) en seco; franco limoso; bloques angulares medios y finos fuertes que rompe en bloques muy finos; ligeramente duro; firme; ligeramente plástico; adhesivo; abundantes moteados finos, precisos; límite inferior claro, suave.
<b>Btcn</b>	25-62 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; arcillo limoso; prismas regulares medios fuertes que rompe en bloques angulares medios y finos fuertes; extremadamente duro; firme; muy plástico, adhesivo; abundantes concreciones de hierro-manganeso y escasas de calcáreas; abundantes barnices ("clay skins") de color pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; moteados comunes, finos, precisos; límite inferior claro, suave.
<b>Btkn</b>	62-97 cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; franco arcillo limoso; bloques subangulares medios y finos fuertes que rompe en bloques muy finos; firme; ligeramente plástico, adhesivo; comunes concreciones calcáreas; comunes barnices ("clay skins"); abundantes moteados, medios, sobresalientes, de color negro (n 2/0); límite inferior gradual, suave.
<b>BC</b>	97-147 cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; franco arcillo limoso; bloques subangulares medios fuertes que rompe en bloques finos y muy finos; friable; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; escasas concreciones calcáreas y de hierro manganeso; parcialmente cementado.
<b>W</b>	147 cm. Napa freática.

**Observaciones:** La napa freática asciende a 120 cm. de profundidad.

**Ubicación del Perfil:** Latitud S 34° 27' 05" y Longitud: W 59° 54' 50" Altitud 51 m.s.n.m. a 8 km al este-noreste de la localidad de Tres Sargentos, partido de

Carmen de Areco, provincia de Buenos Aires. Fotomosaico 3560-10-1, Carmen de Areco.

**Variabilidad de las características:** Profundidad Ap1, 12-16 cm; textura Bt<sub>cn</sub> arcilloso a arcillo limoso; espesor del Bt 28 a 110 cm; microconcreciones de calcio en Bt<sub>kn</sub> entre 60-147 cm; BC franco limoso a franco arcillo limoso, 30 a 35 % de arcilla y 55 a 60 % de limo.

**Fases:** No se observaron.

**Series similares:** Rancagua

**Suelos asociados:** Integra complejos con las Series Gouin y Tatay.

**Distribución geográfica:** Este del partido de Salto, Sur de Capitán Sarmiento y Norte de Carmen de Areco, provincia de Buenos Aires. Fotomosaicos I.G.M. 3560-3-4; 3560-4-3; 3560-9-2; 3560-10-1.

**Drenaje y permeabilidad:** Pobremente drenado, escurrimiento lento, permeabilidad lenta.

**Uso y vegetación:** Ganadería. Pastura artificial, invadido por malezas.

**Capacidad de uso:** VII ws

**Limitaciones de uso:** Drenaje deficiente, alcalinidad sódica, salinidad, fuertemente textural.

**Índice de productividad según la región climática:** 20,2 (A)

**Rasgos diagnósticos:** Epipedón ócrico (Ap1-Ap2), tiene un color del Value en la escala Munsell de 4 o más, en húmedo y de 6 o más, en seco, régimen de humedad ácuico (saturación y reducción continua o periódica), a 147 cm. nivel freático (W); horizonte diagnóstico nátrico con un (PSI) mayor del 15 % .

**Datos Analíticos:**

Horizontes	Ap1	Ap2	Btcn	Btkn	BC
Profundidad (cm)	0-12	12-25	25-62	62-97	97-120
Mat. orgánica (%)	3,36	2,84	0,58	0,24	0,20
Carbono total (%)	1,95	1,65	0,34	0,14	0,12
Nitrógeno (%)	0,198	168	0,043	NA	NA
Relación C/N	101	10	8	NA	NA
Arcilla < 2 μ (%)	19,4	19,5	49,3	34,7	30,8
Limo 2-20 μ (%)	-	-	-	-	-
Limo 2-50 μ (%)	-	-	-	-	-
AMF 50-75 μ (%)	68,0	68,2	42,1	52,2	58,9
AMF 75-100 μ (%)	-	-	-	-	-
AMF 50-100 μ (%)	12,1	11,8	8,2	11,3	9,7
AF 100-250 μ (%)	0,5	0,5	0,4	0,8	0,6
AM 250-500 μ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AG 500-1000 μ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AMG 1-2 mm (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Calcáreo (%)	0,0	0,0	Vest	1,0	0,0
Eq.humedad (%)	24,9	25,3	69,7	39,5	36,7
Re. pasta Ohms	2479	3280	563	544	884
Cond. mmhos/cm	0,50	0,30	1,78	2,60	1,31
pH en pasta	5,5	6,0	8,3	8,4	8,1
pH H <sub>2</sub> O 1:2,5	5,9	6,2	9,0	9,1	8,9
pH KCL 1:2,5	-	-	-	-	-
<b>CATIONES DE CAMBIO</b>					
Ca++ m.eq./100gr	7,5	9,4	NA	NA	7,1
Mg++ m.eq./100gr	2,9	2,8	NA	NA	6,3
Na+ m.eq./100gr	0,9	1,0	14,5	13,8	8,4
K m.eq./100gr	2,7	1,6	3,6	3,6	3,5
H m.eq./100gr	5,3	4,3	NA	NA	NA
<b>Na (% de T)</b>					
Na (% de T)	5,4	6	55	70	43,7
Suma bases	14,0	14,8	NA	NA	25,3
CIC m.eq./100gr	16,4	16,9	26,4	19,8	19,2
Sat. con bases (%)	85	88	NA	NA	100
<b>NA: No analizado</b>					

**SERIE MERCEDES (MC)**

Es un suelo pardo grisáceo, profundo, con aptitud agrícola, con un paisaje de lomas y planos altos suavemente ondulados, en posición de loma, en la Subregión Pampa Ondulada alta, moderadamente bien drenado; se ha desarrollado a partir de un sedimento loésico franco limoso, no alcalino, no salino, con pendientes entre 0,5 a 1 %.

**Clasificación taxonómica:** Argiudol Típico, Fina, illítica, térmica (USDA- S. Taxonomy V. 2006).

**Descripción del perfil típico:** 2/200 C. Extracción de muestras, noviembre de 1965.

<b>Ap</b>	0-13 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; franco limoso; granular fino débil; no plástico, no adhesivo; abundantes raíces; límite inferior abrupto suave.
<b>A1</b>	13-24 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; franco limoso; bloques subangulares finos débiles; friable; ligeramente duro; no plástico, no adhesivo; raíces comunes; límite inferior abrupto suave.
<b>A2</b>	24-34 cm; pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en seco; franco arcillo limoso; bloques subangulares finos moderados; ligeramente duro; friable; ligeramente duro; no plástico, no adhesivo; raíces comunes; límite inferior abrupto suave.
<b>BAt</b>	34-49 cm; pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en seco; franco arcillo limoso; bloques subangulares finos moderados; ligeramente duro; friable; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; barnices "clay skins" escasos; raíces escasas; límite inferior abrupto y suave.
<b>Bt1</b>	49-78 cm; pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; pardo oscuro (10YR 3/3) en seco; arcillo limoso; prismas medios moderados; duro en seco; friable; plástico y adhesivo; muy abundantes barnices "clay skins"; raíces escasas; límite inferior claro, suave.
<b>Bt2</b>	78-118 cm; pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; pardo oscuro (10YR 3/3) en seco; franco arcillo limoso; prismas finos débiles; ligeramente duro; friable; plástico; adhesivo; barnices "clay skins" abundantes; raíces escasas; límite inferior claro y suave.
<b>BC</b>	118-160 cm; pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; pardo amarillento claro (10YR 6/4) en seco; franco limoso; masivo; ligeramente duro; friable; ligeramente plástico y adhesivo; límite inferior claro, suave.
<b>C</b>	160 a + cm; franco limoso; masivo.

**Observaciones:** Los perfiles de esta serie ubicados en las pendientes, suelen registrar cierta pérdida en el espesor del horizonte superficial.

**Ubicación del Perfil:** : Latitud S 34° 34' 16" y Longitud W 59° 08' 59". Altitud 30 m.s.n.m. a 9,5 km. al oeste de la ciudad y partido de Mercedes, provincia de Buenos Aires. Mosaico 3560-11-3, Mercedes.

**Variabilidad de las características:** El Bt, puede contener hasta 50 % de arcilla con espesores de 60 a 80 cm. El espesor del solum puede alcanzar entre 160 y 185 cm. El horizonte C puede tener entre 18 y 35 % de arcilla y 52 a 63 % de limo.

**Fases:** Por erosión, pendiente y drenaje en diversos grados están descriptas en las unidades cartográficas.

**Series similares:** El Arbolito, Rojas.

**Suelos asociados:** Gowland, Gouin, Portela, Tatay.

**Distribución geográfica:** Partido de Mercedes y sur de San Andrés de Giles, provincia de Buenos Aires. Hojas I.G.M. 3560-11 y 3560-10-4.

**Drenaje y permeabilidad:** Moderadamente bien drenado, escurrimiento medio, permeabilidad moderadamente lenta a moderada.

**Uso y vegetación:** Agrícola.

**Capacidad de uso:** II w

**Limitaciones de uso:** Pocas limitaciones, drenaje.

**Índice de productividad según la región climática:** 77 (A)

**Rasgos diagnósticos:** Epipedón mólico, régimen de humedad údico, horizonte argílico.

**Datos Analíticos:**

Horizontes	Ap	A1	A2	BAt	Bt1	Bt2	BC	C
Profundidad (cm)	0-13	13-24	24-34	34-49	49-78	78-118	118-160	160 a +
Mat. orgánica (%)	4,08	2,79	1,41	0,74	0,58	0,46	0,24	0,12
Carbono total (%)	2,37	1,62	0,82	0,43	0,34	0,27	0,14	0,07
Nitrógeno (%)	0,209	0,143	0,095	0,068	0,067	0,055	0,039	0,020
Relación C/N	11	11	9	9	6	5	5	4
Arcilla < 2 μ (%)	20,3	24,5	26,7	32,2	44,4	36,2	24,5	23,9
Limo 2-20 μ (%)	28,4	27,0	25,7	21,5	18,6	21,4	24,5	25,4
Limo 2-50 μ (%)	63,1	59,9	58,4	51,9	48,0	48,8	51,8	55,8
AMF 50-75 μ (%)	0	0	0	0	0	0	0	0
AMF 75-100 μ (%)	0	0	0	0	0	0	0	0
AMF 50-100 μ (%)	11,9	13,1	10,2	14,4	12,4	12,2	16,8	15,1
AF 100-250 μ (%)	3,5	1,4	4,6	1,5	1,2	2,8	6,6	5,0
AM 250-500 μ (%)	0,7	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2
AG 500-1000 μ (%)	0,5	0	0	0	0	0	0	0
AMG 1-2 mm (%)	0	0	0	0	0	0	0	0
Calcáreo (%)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Eq.humedad (%)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Re. pasta Ohms	1909	4241	5564	4161	1496	2912	4577	3329
Cond. mmhos/cm	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
pH en pasta	5,3	5,3	5,5	5,5	5,4	5,5	5,6	5,7
pH H <sub>2</sub> O 1:2,5	6,0	6,1	6,4	6,5	6,4	6,5	6,6	6,8
pH KCL 1:2,5	5,3	5,3	5,2	5,0	4,7	4,8	4,7	4,8
<b>CATIONES DE CAMBIO</b>								
Ca <sup>++</sup> m.eq./100gr	14,7	14,7	12,0	13,1	18,8	18,0	16,9	18,4
Mg <sup>++</sup> m.eq./100gr	2,6	2,6	1,7	2,5	5,2	4,7	4,6	3,8
Na <sup>+</sup> m.eq./100gr	0,5	0,5	0,6	0,5	0,8	0,5	0,5	0,5
K m.eq./100gr	2,7	2,4	1,8	1,8	1,8	1,6	1,3	1,5
H m.eq./100gr	6,8	6,8	5,3	5,3	6,9	6,4	4,6	4,6
Na (% de T)	2,2	2,2	3,0	2,4	2,6	1,8	2,0	2,4
V.S m.eq./100gr	20,5	20,2	16,1	17,9	26,6	24,8	23,3	24,3
CIC m.eq./100gr	22,8	22,8	19,7	20,6	30,8	27,0	24,0	24,8
Sat. con bases (%)	90	89	82	87	87	86	92	98
<b>NA: No analizado</b>								

**Ambientes en los que se realizó el ensayo**

FACULTAD DE AGRONOMIA  
Universidad de Buenos Aires  
Cátedra de Edafología



Av. San Martín 4453 (1417) Pab. Biología Tel: 4-524-8057/59 Fax: 4-524-8057 Bs. As.

Fueron realizados análisis de suelo de cada una de las parcelas, tanto en uno como en otro ambiente, con el fin de plasmar las características fisicoquímicas más importantes de dichos suelos, para ver la homogeneidad de los suelos en un mismo ambiente, y como herramienta para la elaboración de conclusiones.

Muestras	Materia Orgánica	Carbono	Nitrógeno	Rel. C/N	Fósforo	pH	Conduc Eléct	Arcilla	Limo	Arena	Clase Textural
Unidades	%	%	%		ppm		ds/m	%	%	%	
Parcela 1	4,42	2,21	0,220	10,05	31,44	6,94	0,22	22,50	46,55	30,95	Franco
Parcela 2	3,90	1,95	0,220	8,86	30,06	6,69	0,21	25,00	44,05	30,95	Franco
Parcela 1 LL	5,36	2,68	0,250	10,72	49,68	7,36	0,56	22,50	29,88	47,62	Franco
Parcela 2 LL	6,62	3,31	0,280	11,82	69,35	7,66	0,49	22,50	34,64	42,86	Franco

**Cuadro 1:** Muestra los resultados del primer análisis realizado por el laboratorio de suelos de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Se observa cómo las parcelas ubicadas en un mismo ambiente presentan las mismas características edafológicas.

Al observarse en los resultados valores que indican la presencia de factores de estrés abióticos en las parcelas ubicadas en el ambiente II (Luján) se decidió corroborar los mismos con el fin de asegurarse que las características mencionadas se encuentren realmente en dicho suelo. Por ello se extrajeron nuevas muestras a dos rangos de profundidad (0-20 cm y 40-60 cm) y se realizó un nuevo análisis. Se evaluó, también, cómo esas características edafológicas variaban en superficie y a mayor profundidad.

Muestras	Materia Orgánica	Carbono	Nitrógeno	Rel. C/N	Fósforo	pH	Conduc Eléct	Arcilla	Limo	Arena	Clase Textural
Unidades	%	%	%		ppm		ds/m	%	%	%	
0/20	3,78	1,89	0,230	8,22	69,12	7,5	0,5	32,50	38,93	28,57	Franco Arcilloso
40/60	1,02	0,51	0,044	11,59		7,7	0,61	50,00	28,57	21,43	Arcilloso

**Cuadro 2:** Muestra los resultados del segundo análisis realizado sobre el suelo del ambiente II (Luján) a dos rangos de profundidad. El cuadro verifica las características que presenta el suelo y que son un factor de estrés para el desarrollo de muchas especies forrajeras.

Observando los resultados podemos estar seguros que el suelo presente en las parcelas donde se desarrolló el experimento es un suelo con buena proporción de fósforo, una MO en superficie media, la cual decae abruptamente a mayor profundidad, una proporción de nitrógeno total media que también decae a mayor profundidad, con un pH levemente alcalino y que se acentúa a mayor profundidad, y con una salinidad media en superficie, siendo más salino en profundidad. La textura es franca a franca-arcillosa en superficie pero se observa que se vuelve arcillosa a mayor profundidad.

# ANEXO II

## *Datos meteorológicos*

**Ambiente I - Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Católica argentina**
**Precipitaciones Diarias (mm)**
**Estación Meteorológica Aeroparque Aero**
**Año 2008 Precipitaciones Diarias (mm)**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	S/P	S/P	5,0	7,8	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	<0.1	S/P	2,0
2	36,0	S/P	81,0	S/P	S/P	S/P	S/P	<0.1	S/P	S/P	S/P	S/P
3	S/P	S/P	0,1	S/P								
4	S/P	S/P	<0.1	S/P	S/P	<0.1	<0.1	1,0	S/P	S/P	S/P	S/P
5	S/P	S/P	5,0	S/P	S/P	<0.1	S/P	S/P	2,7	S/P	S/P	S/P
6	<0.1	S/P	0,5	S/P	S/P	S/P	3,0	S/P	4,3	S/P	S/P	S/P
7	S/P	2,0	<0.1	S/P	S/P	S/P	<0.1	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P
8	S/P	S/P	4,0	S/P	S/P	<0.1	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P
9	9,0	0,9	S/P	S/P	S/P	2,0	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	6,0
10	<0.1	S/P	1,0	S/P	S/P	<0.1						
11	S/P	0,3	S/P	<0.1	S/P	S/P	<0.1	4,0	<0.1	13,7	S/P	S/P
12	S/P	4,0	S/P	3,4	S/P	S/P						
13	S/P	S/P	S/P	<0.1	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	<0.1	S/P	2,0
14	S/P	26,9	3,0	S/P								
15	23,0	0,6	S/P	<0.1	S/P	S/P						
16	S/P											
17	S/P											
18	S/P											
19	S/P	S/P	11,5	S/P	2,0	43,0	S/P	2,0	S/P	S/P	2,0	S/P
20	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	12,0	<0.1	<0.1	<0.1	13,0	S/P	<0.1
21	S/P	<0.1	16,6	S/P	3,0	S/P	31,0	S/P	S/P	17,0	S/P	8,0
22	S/P	19,0	S/P									
23	S/P	S/P	S/P	S/P	<0.1	S/P	0,9	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P
24	S/P	S/P	S/P	S/P	0,2	S/P						
25	<0.1	S/P	10,7	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	0,9	S/P	S/P
26	<0.1	S/P	20,9	S/P	0,3	S/P	S/P	S/P	S/P	<0.1	S/P	S/P
27	4,0	5,0	<0.1	3,2	S/P	S/P	S/P	7,0	0,5	S/P	13,0	0,5
28	4,0	54,0	S/P	S/P	S/P	S/P	<0.1	S/P	14,1	S/P	<0.1	S/P
29	2,0	7,0	S/P	S/P	S/P	<0.1	<0.1	S/P	1,0	S/P	105,0	S/P
30	43,0		S/P	<0.1	S/P							
31	S/P		S/P		S/P		S/P	S/P		S/P		<0.1
<b>Total</b>	<b>121,0</b>	<b>92,8</b>	<b>155,3</b>	<b>11,0</b>	<b>5,5</b>	<b>57,0</b>	<b>34,9</b>	<b>14,0</b>	<b>23,6</b>	<b>74,9</b>	<b>123,0</b>	<b>18,5</b>
<b>Acum</b>	<b>121,0</b>	<b>213,8</b>	<b>369,1</b>	<b>380,1</b>	<b>385,6</b>	<b>442,6</b>	<b>477,5</b>	<b>491,5</b>	<b>515,1</b>	<b>590,0</b>	<b>713,0</b>	<b>731,5</b>

**Período del 1er año de ensayo (Oct 2008 - Abril 2009)**
**520,5**
**Período del 1er año de ensayo (Oct 2008 - Enero 2009)**
**232,7**

**Estación Meteorológica Aeroparque Aero**  
**Año 2009 Precipitaciones Diarias (mm)**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	S/P	S/P	31,0	5,0	S/P	S/P	S/P	S/P	<0.1	S/P	8,0	1,0
2	S/P	9,0	S/P	4,0	S/P	S/P	S/P	S/P	3,0	S/P	0,6	S/P
3	S/P	S/P	24,0	12,0	S/P	S/P	S/P	S/P	20,0	S/P	S/P	S/P
4	S/P	S/P	34,0	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	<0.1	45,0	S/P	S/P
5	S/P	4,0	S/P	S/P	S/P	S/P	8,0	S/P	S/P	S/P	<0.1	3,0
6	0,3	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	10,0	S/P	16,0	S/P	1,0	S/P
7	S/P	S/P	0,7	S/P	S/P	S/P	1,0	S/P	4,0	S/P	S/P	S/P
8	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	<0.1	S/P	S/P	<0.1
9	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	5,0	S/P
10	S/P	47,0	6,0	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	66,0	S/P	S/P
11	S/P	S/P	30,0	S/P	4,0	S/P						
12	<0.1	S/P	<0.1	S/P	17,0	S/P						
13	<0.1	S/P	S/P	S/P	3,0	S/P	S/P	S/P	S/P	1,0	31,0	S/P
14	S/P	S/P	0,5	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	2,0	S/P	S/P
15	<0.1	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	2,0	7,0	S/P	S/P	S/P	S/P
16	S/P	2,0	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	3,0	S/P	S/P	0,7	<0.1
17	S/P	S/P	S/P	12,0	<0.1	S/P	0,5	S/P	61,0	S/P	9,0	S/P
18	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	1,0	S/P	0,4	S/P	36,0	S/P
19	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	0,3	<0.1	<0.1	S/P	S/P	S/P	34,0
20	S/P	7,0	S/P	S/P	1,0	2,0	19,0	S/P	S/P	17,0	15,0	S/P
21	S/P	59,0	S/P	S/P	S/P	S/P	66,0	S/P	<0.1	16,0	8,0	S/P
22	S/P	0,6	S/P	S/P	S/P	S/P	0,6	S/P	5,0	S/P	<0.1	12,0
23	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	17,0	<0.1	18,0
24	S/P	S/P	S/P	S/P	<0.1	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	<0.1	7,0
25	S/P	S/P	S/P	S/P	4,0	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	3,0	45,0
26	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	2,0	S/P	0,8	1,0
27	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	S/P	6,0	S/P	8,0	S/P
28	<0.1	S/P	S/P	S/P	S/P	18,0	S/P	S/P	S/P	S/P	3,0	8,0
29	2,0		S/P	S/P	<0.1	<0.1	S/P	S/P	S/P	<0.1	18,0	<0.1
30	14,0		<0.1	S/P	13,0	S/P	S/P	2,0	S/P	S/P	S/P	S/P
31	S/P		S/P		S/P		S/P	7,0		40,0		S/P
<b>Total</b>	<b>16,3</b>	<b>128,6</b>	<b>126,2</b>	<b>33,0</b>	<b>42,0</b>	<b>20,3</b>	<b>108,1</b>	<b>19,0</b>	<b>117,4</b>	<b>204,0</b>	<b>147,1</b>	<b>129,0</b>
<b>Acum</b>	<b>16,3</b>	<b>144,9</b>	<b>271,1</b>	<b>304,1</b>	<b>346,1</b>	<b>366,4</b>	<b>474,5</b>	<b>493,5</b>	<b>610,9</b>	<b>814,9</b>	<b>962,0</b>	<b>1091,0</b>

**Estación Meteorológica Aeroparque Aero**  
**Año 2010 Precipitaciones Diarias (mm)**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	<0.1	S/P	S/D									
2	S/P	6,0	S/D									
3	33,0	44,0	S/D									
4	6,0	<0.1	S/D									
5	2,0	83,0	S/D									
6	S/P	<0.1	S/D									
7	S/P	9,0	S/D									
8	S/P	S/P	S/D									
9	S/P	S/P	S/D									
10	6,0	S/P	S/D									
11	22,0	S/P	S/D									
12	S/P	2,0	S/D									
13	S/P	S/P	S/D									
14	S/P	S/P	S/D									
15	0,5	25,0	S/D									
16	4,0	<0.1	S/D									
17	S/P	S/P	S/D									
18	34,0	S/P	S/D									
19	<0.1	77,0	S/D									
20	S/P	<0.1	S/D									
21	S/P	<0.1	S/D									
22	<0.1	40,0	S/D									
23	S/P	S/P	S/D									
24	S/P	S/P	S/D									
25	S/P	S/P	S/D									
26	S/P	S/P	S/D									
27	S/P	S/P	S/D									
28	S/P	S/P	S/D									
29	41,0		S/D									
30	0,2		S/D									
31	1,0		S/D		S/D		S/D	S/D		S/D		S/D
<b>Total</b>	<b>149,7</b>	<b>286,0</b>										

**Período segundo año (septiembre-febrero) 1033,2**

## Temperatura Máxima (°C)

**Estación Meteorológica Aeroparque Aero  
Año 2008 Temperatura Máxima (°C)**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	31,5	27,4	25,6	25,2	16,2	12,6	14,8	13,5	21,5	17,5	26,0	18,5
2	32,7	30,6	27,1	21,5	18,7	14,1	12,5	14,0	24,1	24,4	23,8	22,5
3	34,8	26,9	23,3	23,0	18,9	14,1	11,3	10,6	16,8	21,0	27,2	24,4
4	24,8	33,3	26,2	27,5	18,6	15,6	14,2	13,0	12,7	17,5	30,0	22,4
5	24,8	28,5	24,5	27,5	20,0	20,2	26,4	15,5	11,2	18,6	33,5	24,8
6	29,7	32,1	24,5	30,2	21,0	19,5	20,2	16,1	8,4	27,5	31,0	28,0
7	32,1	30,2	24,5	25,0	18,6	16,4	15,6	18,0	13,0	20,0	25,5	30,1
8	33,2	25,0	26,8	27,1	18,7	16,0	19,4	13,3	16,0	14,5	31,9	34,0
9	32,0	26,9	25,2	28,0	18,1	14,7	15,1	14,7	17,0	20,0	27,8	29,2
10	30,7	24,3	24,1	25,9	18,5	14,8	15,9	19,5	15,4	22,9	26,2	25,7
11	25,2	23,2	21,7	23,0	19,5	19,4	19,0	18,5	17,9	24,8	27,0	24,9
12	26,1	24,0	22,5	17,1	20,0	15,5	20,9	14,0	15,8	23,3	28,5	24,8
13	28,0	25,9	24,0	16,1	20,4	21,2	20,6	15,0	18,3	18,7	28,5	25,5
14	29,5	29,3	23,5	15,2	21,0	15,6	18,8	15,0	12,7	17,6	29,2	26,3
15	33,6	31,4	25,0	16,7	27,0	12,8	23,0	18,0	13,7	18,2	26,1	27,2
16	29,1	28,5	26,7	21,6	22,6	16,0	22,9	18,6	15,3	18,7	19,2	29,5
17	24,9	28,3	28,0	27,5	22,5	17,5	24,6	14,8	17,5	19,0	26,3	29,4
18	29,0	27,2	26,6	23,0	24,4	13,2	17,7	13,0	16,7	22,1	23,9	28,2
19	23,5	27,8	28,3	23,8	26,3	11,7	14,5	14,6	16,3	23,5	24,0	28,0
20	27,2	32,4	29,5	25,6	25,0	10,7	15,0	16,5	15,7	26,4	24,5	30,3
21	28,1	32,0	27,4	23,1	23,5	13,5	13,6	14,8	18,2	21,7	25,1	29,3
22	26,5	26,4	21,5	24,5	18,9	11,6	14,0	19,7	17,6	20,5	27,7	24,3
23	27,5	26,5	22,7	29,1	26,2	12,0	12,5	17,0	19,0	22,5	28,8	25,4
24	27,4	26,8	24,9	29,4	18,2	11,4	12,4	17,5	18,6	s/d	30,5	29,0
25	27,5	26,3	27,2	24,0	14,5	14,5	12,5	15,4	20,0	22,0	31,3	28,7
26	27,5	27,6	30,5	20,0	15,6	15,5	15,0	20,7	20,1	22,8	31,2	27,4
27	27,5	28,0	24,5	20,4	17,5	14,0	14,5	19,5	23,5	21,2	31,5	32,5
28	25,5	26,5	23,5	19,5	16,0	12,9	14,6	15,0	20,5	23,2	29,7	34,0
29	28,0	26,2	23,5	15,4	9,8	13,7	15,2	19,2	18,3	24,6	28,0	29,8
30	26,5	s/d	23,5	17,2	12,0	18,5	14,6	20,2	17,0	20,3	22,7	25,2
31	27,0	s/d	23,5	s/d	11,7	s/d	14,4	21,7	s/d	22,6	s/d	24,7

**Estación Meteorológica Aeroparque Aero**  
**Año 2009 Temperatura Máxima (°C)**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	22,6	24,3	28,4	20,0	21,2	13,4	16,5	12,9	18,0	15,9	23,1	26,2
2	23,7	28,4	27,6	19,1	22,0	13,1	17,1	14,0	16,5	18,7	25,4	28,5
3	26,5	29,6	25,4	23,5	22,7	14,2	20,6	15,0	17,5	19,3	23,8	26,3
4	29,6	31,4	24,0	22,4	23,0	18,5	16,6	15,8	15,5	20,6	19,7	21,6
5	33,0	24,6	25,2	24,1	18,3	18,2	17,0	20,0	18,4	23,5	22,0	20,5
6	31,5	28,9	26,9	27,4	22,0	14,9	16,9	16,8	19,0	22,8	23,0	21,5
7	30,4	25,5	27,4	30,0	21,6	11,9	20,0	11,8	17,1	18,0	21,4	20,2
8	28,5	28,0	25,2	20,2	21,5	13,4	12,5	13,8	13,6	16,5	23,4	23,0
9	30,2	29,2	25,5	23,2	22,7	14,4	13,5	13,9	13,3	19,6	24,0	26,0
10	28,0	27,6	25,5	27,5	22,5	17,7	14,0	21,0	15,2	21,5	22,3	28,5
11	27,0	27,5	24,2	27,2	21,8	13,0	12,0	20,6	14,5	19,7	25,5	25,5
12	26,7	26,7	25,5	26,4	17,5	13,0	15,9	19,0	16,7	18,5	27,6	23,3
13	26,2	29,7	29,5	30,0	16,0	16,0	16,3	19,0	18,4	27,3	26,0	24,6
14	27,0	30,7	32,6	20,1	14,0	15,4	12,6	23,5	s/d	19,7	23,6	29,4
15	29,2	28,3	24,2	20,7	16,2	16,1	12,0	25,0	20,5	16,0	23,3	26,7
16	32,1	27,2	23,0	24,5	16,8	14,2	14,4	18,5	20,8	19,0	26,7	23,8
17	36,9	28,7	24,7	25,1	17,5	16,0	17,6	18,0	15,7	19,2	26,1	26,0
18	24,5	30,0	27,0	22,5	18,5	16,0	15,7	15,0	14,6	20,5	22,9	27,4
19	25,3	32,4	27,0	19,5	15,4	17,8	14,3	13,8	17,0	21,3	26,0	28,5
20	29,5	28,9	26,3	17,1	21,0	18,1	15,5	13,9	21,6	22,6	25,0	27,5
21	31,2	26,1	27,8	20,9	27,0	15,5	14,5	14,0	20,6	19,3	23,5	25,9
22	30,0	21,2	27,5	22,0	25,3	13,6	12,1	17,6	18,5	19,6	23,5	28,0
23	30,5	25,8	26,0	24,5	29,0	13,5	8,0	18,5	13,5	26,0	25,0	27,5
24	31,6	26,0	26,2	23,0	22,3	12,3	11,2	17,0	15,0	19,6	25,5	28,6
25	30,2	27,0	24,4	20,5	24,4	16,0	13,7	21,0	18,0	21,2	29,5	25,5
26	26,5	27,0	24,6	20,6	17,5	11,9	12,8	26,5	19,2	18,5	26,3	26,3
27	27,0	26,0	25,8	26,0	15,5	13,5	17,4	30,0	16,1	21,3	24,4	27,8
28	27,5	27,0	30,0	27,5	16,6	12,7	12,0	23,6	14,0	24,1	24,0	25,7
29	27,0	s/d	30,6	29,0	15,2	14,7	14,6	25,7	13,2	28,8	24,0	27,3
30	24,5	s/d	27,5	19,0	13,0	15,5	10,4	32,0	14,6	34,6	27,0	27,7
31	28,7	s/d	24,1	s/d	15,0	s/d	9,3	24,4	s/d	21,8	s/d	25,5

**Estación Meteorológica Aeroparque Aero**  
**Año 2010 Temperatura Máxima (°C)**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	25,6	31,0	26,4	s/d								
2	29,3	29,2	28,9	s/d								
3	30,2	28,2	26,6	s/d								
4	27,0	27,0	31,0	s/d								
5	29,4	25,8	29,3	s/d								
6	28,1	25,9	28,6	s/d								
7	25,0	28,0	26,4	s/d								
8	27,4	29,5	26,6	s/d								
9	30,0	30,4	27,4	s/d								
10	30,1	31,5	28,8	s/d								
11	30,8	29,5	26,2	s/d								
12	28,8	29,1	23,5	s/d								
13	29,2	31,7	27,5	s/d								
14	31,6	25,5	25,2	s/d								
15	30,8	26,0	21,6	s/d								
16	26,5	23,7	21,7	s/d								
17	32,7	24,6	27,4	s/d								
18	29,4	28,2	25,0	s/d								
19	25,5	30,9	26,1	s/d								
20	27,5	28,4	23,3	s/d								
21	30,6	27,5	22,4	s/d								
22	29,5	24,7	26,4	s/d								
23	29,7	25,4	28,0	s/d								
24	30,2	23,0	24,2	s/d								
25	31,2	20,7	22,7	s/d								
26	30,0	23,5	24,0	s/d								
27	30,7	25,4	24,6	s/d								
28	31,5	25,3	26,9	s/d								
29	32,3	s/d	25,6	s/d								
30	30,6	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
31	26,2	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d

## Temperatura Mínima (°C)

**Estación Meteorológica Aeroparque Aero**  
**Año 2008 Temperatura Mínima (°C)**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	24,1	21,9	20,0	16,0	8,2	3,4	10,9	11,3	13,5	14,0	16,7	15,2
2	23,5	21,5	20,5	14,8	11,2	8,7	10,0	8,4	16,0	11,7	15,0	12,8
3	20,0	15,5	19,2	13,5	12,2	10,0	9,3	2,5	8,6	13,8	18,4	13,5
4	16,0	19,5	20,0	16,3	13,7	11,6	10,1	6,8	5,4	11,4	21,0	17,0
5	19,0	21,3	18,5	17,9	11,2	14,3	13,5	6,0	6,8	10,0	21,5	18,0
6	22,5	23,4	17,7	19,0	11,0	12,7	14,0	5,6	5,6	13,4	19,5	18,9
7	23,5	21,5	17,6	19,0	12,5	8,0	12,8	7,2	7,8	9,5	19,0	23,4
8	26,7	20,7	16,9	17,5	9,0	9,0	10,3	4,6	9,4	9,7	22,0	23,5
9	25,7	21,3	18,0	14,5	8,0	9,0	9,7	7,0	12,7	12,4	20,0	18,8
10	21,3	19,6	15,5	18,8	9,2	5,0	12,3	12,2	12,2	15,2	22,3	19,0
11	16,5	14,5	14,9	15,4	10,9	7,2	13,4	12,2	13,5	16,7	21,8	19,9
12	16,5	18,4	15,9	10,7	12,9	7,5	14,7	7,0	6,0	17,0	21,0	18,3
13	20,8	20,7	17,0	10,3	13,8	6,7	14,3	4,7	7,7	15,9	21,5	19,9
14	22,5	22,8	18,6	6,5	11,4	10,6	12,6	10,6	7,3	14,1	21,2	21,6
15	25,2	24,5	19,4	7,8	12,5	6,8	15,5	10,1	9,9	13,8	13,3	21,6
16	18,7	20,8	19,9	9,0	15,0	3,0	16,8	14,5	10,1	12,0	10,0	22,4
17	17,5	22,8	21,0	12,3	15,9	6,5	16,6	6,7	11,4	13,8	16,0	22,5
18	22,1	22,7	21,4	14,1	17,6	6,5	11,4	6,5	12,1	14,7	19,0	23,5
19	15,4	22,8	22,6	15,0	17,4	9,8	11,0	9,8	12,6	16,0	16,7	22,2
20	18,3	22,3	18,0	16,1	15,7	7,8	11,1	12,2	9,5	18,4	17,9	23,2
21	19,5	23,8	17,8	18,5	16,0	8,4	11,0	9,8	9,5	15,5	18,3	19,5
22	21,3	19,6	14,9	17,7	15,0	6,1	10,2	8,0	12,7	13,1	20,0	17,6
23	21,4	21,3	14,7	17,4	16,7	5,8	6,6	9,0	13,6	16,0	21,0	20,5
24	22,3	22,0	17,9	17,5	9,9	8,8	9,0	11,7	13,4	17,8	23,2	21,5
25	22,0	22,0	20,4	14,0	10,5	9,0	5,6	11,2	14,3	16,4	25,0	22,5
26	21,2	22,5	18,0	15,1	11,6	10,6	10,5	13,3	13,7	18,0	25,6	21,4
27	20,8	23,3	19,2	12,3	14,3	10,4	11,7	11,4	15,8	12,8	24,2	22,8
28	20,8	19,6	16,5	14,0	6,8	7,4	11,0	9,6	16,4	15,5	21,4	20,6
29	21,5	20,5	19,7	7,0	1,6	7,2	11,5	8,5	14,9	15,5	20,5	16,0
30	21,4	s/d	18,0	7,1	3,0	12,5	11,5	9,0	13,0	14,4	18,4	18,0
31	21,7	s/d	19,5	s/d	3,8	s/d	10,2	12,5	s/d	15,2	s/d	20,8

**Estación Meteorológica Aeroparque Aero**  
**Año 2009 Temperatura Mínima (°C)**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	17,4	15,1	22,2	15,1	15,9	8,5	6,5	6,5	11,8	11,5	19,4	19,8
2	18,5	20,3	20,5	14,8	14,6	5,8	7,4	6,7	13,0	8,9	19,0	19,2
3	19,5	19,3	22,5	17,6	15,0	5,2	8,0	8,5	12,5	12,6	15,1	13,5
4	19,3	21,8	20,2	17,5	16,0	10,2	9,5	10,9	10,5	14,5	15,8	12,7
5	20,5	20,0	18,8	12,1	12,5	10,5	13,0	11,9	10,1	15,8	15,8	14,6
6	22,7	19,5	21,4	16,0	9,7	8,6	13,5	8,8	15,0	10,7	18,5	12,0
7	18,5	18,9	22,0	18,5	11,8	9,5	11,0	8,2	12,6	8,5	12,5	13,5
8	22,0	20,6	19,6	14,0	12,9	7,1	5,8	6,5	6,6	11,0	12,0	17,0
9	22,5	22,7	19,4	14,5	13,6	7,0	3,0	5,8	4,6	12,8	14,8	19,4
10	22,4	20,8	21,7	12,5	15,1	7,0	4,4	6,7	5,8	14,0	12,4	20,3
11	21,2	18,4	20,8	19,6	14,2	6,0	3,5	9,0	9,8	14,2	14,5	19,5
12	20,4	17,7	20,6	19,4	11,0	5,0	5,7	9,7	11,8	11,9	16,5	15,0
13	20,8	21,7	19,4	19,2	11,8	10,4	8,9	12,1	13,5	14,5	20,3	17,0
14	22,0	21,4	23,1	13,4	7,4	10,5	4,3	10,5	14,2	11,5	18,3	18,6
15	23,5	23,0	14,5	14,4	7,0	9,4	7,5	17,7	14,4	10,5	16,8	17,8
16	22,5	21,9	15,2	16,9	9,8	9,0	8,5	8,5	14,0	12,0	18,2	20,0
17	24,5	19,8	16,8	19,2	12,1	6,6	8,8	6,0	11,5	13,5	21,3	19,1
18	16,1	24,4	16,5	16,0	14,5	10,0	7,9	8,5	9,7	15,0	18,8	20,5
19	15,4	24,8	20,5	13,5	10,3	12,5	11,6	10,4	9,2	15,5	16,6	21,2
20	18,4	22,7	19,5	10,3	13,5	14,7	11,0	6,5	8,8	13,7	18,5	21,0
21	24,5	17,9	21,4	15,6	18,2	9,5	11,3	8,0	11,9	14,7	16,2	19,5
22	23,9	17,5	21,6	14,6	18,8	8,7	3,4	11,0	9,1	14,3	19,5	22,5
23	23,0	16,2	21,6	16,8	18,5	7,4	1,5	9,0	4,5	15,5	20,0	23,0
24	23,7	19,4	22,5	12,5	15,8	3,0	2,0	10,5	9,4	10,5	18,8	21,0
25	23,0	22,0	21,0	15,7	14,9	3,0	3,5	13,7	11,8	13,0	23,5	19,3
26	19,8	19,0	21,7	16,5	12,0	4,1	2,8	15,2	13,3	12,2	18,4	22,0
27	22,5	21,5	20,2	16,0	7,9	6,2	6,8	17,0	8,4	12,8	17,5	22,0
28	23,0	22,4	20,0	19,5	8,4	8,5	6,9	15,4	3,1	17,5	17,3	23,0
29	22,4	s/d	20,7	17,8	8,4	11,5	3,2	17,5	4,5	17,6	17,8	22,5
30	20,5	s/d	19,0	16,8	8,2	7,6	4,2	18,5	9,0	20,6	14,1	17,5
31	19,4	s/d	16,5	s/d	7,4	s/d	5,7	12,7	s/d	17,0	s/d	19,5

**Estación Meteorológica Aeroparque Aero**  
**Año 2010 Temperatura Mínima (°C)**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	19,6	23,0	20,4	s/d								
2	19,5	24,4	22,3	s/d								
3	24,0	21,3	21,8	s/d								
4	19,1	20,5	20,5	s/d								
5	22,8	22,0	21,0	s/d								
6	19,0	22,0	20,8	s/d								
7	18,5	21,5	22,5	s/d								
8	19,7	20,0	21,9	s/d								
9	22,5	19,3	23,4	s/d								
10	22,6	22,4	21,6	s/d								
11	21,6	23,4	19,4	s/d								
12	18,5	24,9	13,8	s/d								
13	17,1	21,9	17,6	s/d								
14	18,5	18,4	16,4	s/d								
15	21,5	22,0	11,3	s/d								
16	21,0	19,2	13,5	s/d								
17	21,4	19,5	18,4	s/d								
18	19,5	21,0	18,5	s/d								
19	20,5	22,4	21,8	s/d								
20	17,9	22,0	19,4	s/d								
21	23,0	22,2	17,8	s/d								
22	21,2	21,0	14,8	s/d								
23	23,5	19,2	14,1	s/d								
24	24,2	15,0	19,5	s/d								
25	23,0	13,5	17,0	s/d								
26	24,0	16,0	18,0	s/d								
27	24,4	18,4	19,4	s/d								
28	24,5	19,9	20,7	s/d								
29	25,6	s/d	20,8	s/d								
30	19,5	s/d	20,2	s/d								
31	23,3	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d



## Temperatura Media (°C)

Estación Meteorológica Aeroparque Aero  
Año 2008 Temperatura Media (°C)

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	27,0	24,9	22,6	20,1	13,0	9,4	12,3	12,4	17,1	15,5	22,2	16,6
2	27,0	25,0	23,6	18,2	15,3	11,5	10,8	11,1	18,8	18,5	18,2	17,4
3	27,1	21,8	21,2	18,9	15,5	12,3	10,6	6,7	11,6	17,3	22,9	18,6
4	20,2	26,6	22,0	21,7	16,5	14,0	12,5	9,8	9,4	14,7	24,7	19,2
5	21,8	25,3	20,9	22,0	15,9	16,6	18,5	10,0	8,5	15,9	26,4	21,8
6	25,7	28,0	20,9	23,3	16,1	14,7	15,9	11,2	7,2	19,6	24,9	24,7
7	28,5	25,2	21,0	21,8	15,7	12,3	13,7	11,8	10,9	12,8	22,3	26,0
8	30,5	23,4	21,8	21,2	13,7	13,1	14,6	9,1	13,4	12,4	24,9	28,0
9	29,4	23,5	22,1	21,2	13,6	10,3	12,7	10,8	14,3	16,1	24,3	26,5
10	25,2	21,4	19,8	22,3	14,5	9,6	13,8	15,5	13,2	18,3	23,8	21,5
11	22,0	19,4	18,7	19,5	15,6	12,9	15,9	14,8	14,9	19,9	24,1	22,3
12	22,4	21,0	19,7	13,4	16,3	11,4	17,3	10,6	11,0	19,2	24,5	21,4
13	24,6	23,1	20,8	12,7	16,5	13,9	17,1	10,8	12,7	16,5	24,7	22,6
14	25,8	25,7	21,5	10,9	16,7	12,0	15,6	12,6	10,3	15,4	25,0	23,4
15	28,3	27,2	22,3	12,4	19,5	9,0	19,1	14,5	11,9	15,4	17,4	23,8
16	23,3	24,6	22,9	16,2	16,1	9,7	19,2	15,8	12,5	15,8	15,7	25,2
17	21,7	25,4	25,0	19,4	19,4	11,0	18,7	10,3	14,6	16,2	21,4	25,5
18	24,1	25,1	23,4	18,4	20,0	9,9	14,2	10,4	14,4	18,2	21,2	25,3
19	20,1	25,1	25,3	19,4	22,0	10,7	12,7	13,1	14,8	19,9	20,2	25,3
20	23,0	26,9	23,9	20,4	18,6	9,5	12,1	13,6	12,2	21,4	21,0	26,6
21	24,8	27,3	22,9	20,6	18,7	10,6	11,4	12,4	13,0	18,5	22,0	23,6
22	23,8	24,2	18,3	21,0	17,0	7,9	s/d	13,5	14,9	18,1	24,5	21,3
23	23,7	24,5	19,3	22,1	18,9	8,9	9,6	12,9	15,8	19,4	24,3	23,0
24	24,4	23,9	21,6	22,6	13,6	9,8	10,1	13,6	16,0	21,4	26,6	24,7
25	24,7	24,1	23,4	17,3	12,8	11,6	9,7	13,5	16,8	20,5	27,0	25,6
26	24,2	24,8	23,4	18,5	14,4	12,5	12,6	16,8	16,6	21,1	27,4	23,4
27	24,1	25,7	21,1	17,2	16,0	11,9	12,6	16,1	19,1	16,2	27,7	26,2
28	23,1	23,9	20,0	16,8	9,5	10,1	12,1	11,7	17,6	18,3	23,3	27,6
29	23,8	24,3	21,3	10,8	6,3	10,4	13,5	13,3	16,9	19,6	25,0	19,8
30	24,0	s/d	20,9	12,4	7,4	14,4	12,0	14,7	14,4	17,8	19,7	21,3
31	24,0	s/d	20,7	s/d	8,2	s/d	12,0	15,8	s/d	18,3	s/d	22,4
<b>Prom</b>	<b>24,6</b>	<b>24,5</b>	<b>21,7</b>	<b>18,4</b>	<b>15,3</b>	<b>11,4</b>	<b>13,8</b>	<b>12,6</b>	<b>13,8</b>	<b>17,7</b>	<b>23,2</b>	<b>23,2</b>

**Estación Meteorológica Aeroparque Aero**  
**Año 2009 Temperatura Media (°C)**

<b>Día</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
1	19,8	20,1	24,0	17,5	18,1	11,3	12,0	9,1	14,2	13,0	20,8	23,4
2	20,6	23,6	24,5	17,2	18,6	9,1	11,6	9,8	14,2	14,8	21,5	22,8
3	22,2	24,3	23,8	20,7	19,0	9,8	12,6	11,6	14,0	16,5	18,7	17,9
4	24,1	25,5	21,3	20,1	19,5	13,6	13,6	13,6	13,2	18,0	17,9	18,0
5	27,1	23,2	22,0	18,6	15,2	14,2	14,7	16,1	14,7	20,1	19,9	16,8
6	28,2	23,7	24,0	20,8	16,0	10,8	15,5	11,5	16,9	15,4	20,5	16,8
7	23,1	22,2	24,0	22,8	16,3	10,5	15,4	9,6	14,6	13,8	16,5	17,5
8	24,9	24,2	22,5	17,4	16,7	10,4	9,0	9,6	9,3	14,2	18,6	20,0
9	26,9	25,4	22,8	18,6	17,8	10,9	8,8	9,8	8,8	16,2	18,3	22,2
10	25,1	23,3	23,6	20,6	19,4	11,9	8,7	12,8	11,8	16,7	18,4	24,3
11	23,7	23,0	21,9	23,1	18,0	8,9	7,7	13,5	12,6	16,5	21,3	22,1
12	24,0	23,2	22,3	22,8	14,4	9,5	10,6	14,1	14,4	15,8	22,4	19,1
13	23,4	25,6	23,9	23,3	12,8	12,5	11,7	14,1	15,6	19,7	23,4	20,9
14	24,2	25,8	25,8	16,2	11,1	12,9	8,9	16,5	16,9	12,9	20,4	24,6
15	26,2	25,5	18,6	17,8	11,8	12,6	10,4	20,5	17,0	13,9	19,7	21,6
16	27,2	24,1	19,2	20,6	13,3	11,4	10,4	11,4	17,0	15,7	22,7	21,5
17	28,5	24,3	21,2	21,6	14,7	12,2	12,7	12,1	13,9	16,7	22,9	22,5
18	18,3	26,6	22,3	19,3	15,7	12,7	12,0	12,2	11,6	17,4	21,2	24,0
19	20,4	28,2	23,1	15,8	13,1	15,2	13,2	12,0	13,3	18,0	22,0	23,5
20	23,9	25,9	23,2	14,5	17,1	16,7	13,1	9,9	15,6	18,8	22,2	23,3
21	27,1	20,8	24,6	18,1	21,4	12,0	12,3	11,4	16,8	16,1	20,0	22,4
22	26,0	18,4	24,5	18,7	21,3	10,2	6,3	13,5	11,8	17,5	21,2	25,1
23	26,5	20,7	24,4	20,9	22,6	9,6	4,9	13,6	9,3	20,4	22,4	26,0
24	27,4	23,0	24,2	16,3	18,0	7,7	6,7	13,7	12,5	15,5	22,4	24,5
25	26,3	23,9	22,7	18,0	18,0	9,3	8,6	16,9	15,2	16,9	25,4	22,9
26	23,2	23,8	22,9	18,3	13,7	9,2	8,1	19,8	16,2	14,6	23,2	24,2
27	24,1	23,4	23,8	20,2	11,9	10,8	11,1	20,9	10,7	17,1	19,8	25,1
28	24,5	25,1	25,3	23,1	12,5	10,6	9,2	20,2	8,9	20,0	21,2	24,3
29	23,9	s/d	25,7	21,5	12,2	12,7	9,1	21,1	9,3	24,6	22,0	23,8
30	21,9	s/d	23,2	17,8	10,1	11,4	7,7	22,3	12,0	25,7	21,2	23,6
31	24,0	s/d	20,0	s/d	11,0	s/d	7,7	15,2	s/d	19,0	s/d	23,1
<b>Prom</b>	<b>24,4</b>	<b>23,8</b>	<b>23,1</b>	<b>19,4</b>	<b>15,8</b>	<b>11,4</b>	<b>10,5</b>	<b>14,1</b>	<b>13,4</b>	<b>17,1</b>	<b>20,9</b>	<b>22,2</b>

**Estación Meteorológica Aeroparque Aero**  
**Año 2010 Temperatura Media (°C)**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	22,5	27,0	23,3	s/d								
2	25,1	26,6	25,4	s/d								
3	27,0	24,3	24,3	s/d								
4	24,5	24,2	26,0	s/d								
5	26,2	24,1	25,6	s/d								
6	23,3	24,5	24,6	s/d								
7	21,9	24,6	24,5	s/d								
8	23,5	25,0	24,1	s/d								
9	26,9	26,2	25,2	s/d								
10	25,8	26,0	25,2	s/d								
11	26,2	26,5	23,2	s/d								
12	21,2	27,2	19,2	s/d								
13	23,4	27,4	22,9	s/d								
14	25,6	22,1	21,8	s/d								
15	26,4	23,5	18,1	s/d								
16	24,2	21,0	18,8	s/d								
17	27,0	22,8	22,1	s/d								
18	25,7	25,1	22,1	s/d								
19	23,4	26,6	24,0	s/d								
20	24,0	24,7	21,7	s/d								
21	27,3	23,9	20,1	s/d								
22	25,8	23,1	20,5	s/d								
23	26,5	22,2	21,4	s/d								
24	26,9	19,6	21,5	s/d								
25	28,1	17,9	20,0	s/d								
26	27,1	20,5	20,7	s/d								
27	27,6	23,1	22,3	s/d								
28	27,6	22,2	23,7	s/d								
29	29,1	s/d	23,3	s/d								
30	28,0	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
31	24,9	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
<b>Prom</b>	<b>25,6</b>	<b>24,0</b>	<b>22,6</b>									

**Período segundo año (septiembre-marzo) 20,8**

**Ambiente II - Establecimiento en la localidad de Luján, Buenos Aires**

PRECIPITACIONES - LUJAN												
Año 2008												
dia	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	-	-	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	4,5	-	-	-	-	-	-	2,5	-	-
3	37,0	-	2,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-
6	-	-	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	17,5	-	1,0	-	-	-	10,0	-	-	-	-	-
8	-	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	6,0	-	-	3,5	-	-	-	-	-	1,0
10	12,0	-	-	-	-	4,0	-	-	-	-	-	30,5
11	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-	33,0	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,5	-	-
14	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-	-	8,0
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,5	4,5	-
16	9,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	7,5	-	-	29,0	-	1,5	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	5,0	-	-	-	-	-	0,5
22	-	3,0	26,5	-	-	-	4,5	-	-	25,5	-	12,5
23	-	16,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	0,5	2,5	-	-	-	-	2,0	-	-	-	-	-
25	-	9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	21,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	2,0	-	23,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	14,0	1,0	-	8,5	-	-	-	5,0	0,8	-	79,0	-
29	21,0	0,5	-	-	-	-	-	-	15,0	-	-	-
30	19,5	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-	17,0	-
31	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Acum</b>	<b>134,5</b>	<b>35,5</b>	<b>107,5</b>	<b>11,5</b>	<b>0,0</b>	<b>41,5</b>	<b>17,5</b>	<b>8,5</b>	<b>18,3</b>	<b>75,0</b>	<b>100,5</b>	<b>52,5</b>

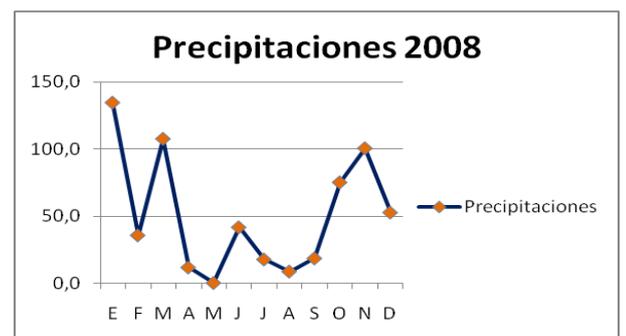
**602,8**

N° ds c/pp	10	7	11	3	0	4	4	3	4	5	3	5
max en 24hs	37,0	16,5	26,5	8,5	0,0	29,0	10,0	5,0	15,0	33,0	79,0	30,5

Período 10/08 - 1/09

**249,5**

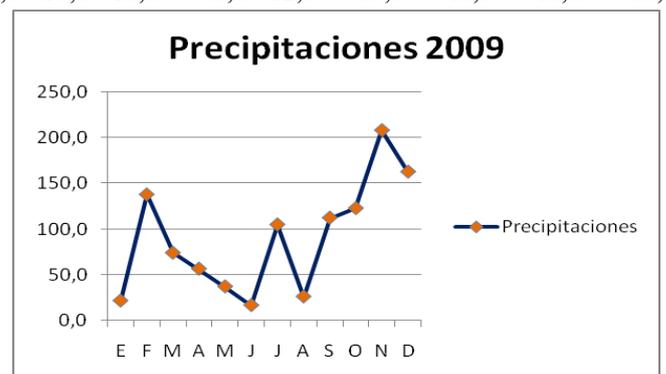
Período 10/08 - 4/09

**518,0**


Estación Agrometeorológica - CIDEPA - UNLu. (34° 36' S y 59° 04' O, 28 msnm)												
Precipitaciones - Año 2009												
dia	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	-	48,0	-
2	-	-	13,5	15,0	-	-	-	-	-	-	20,0	13,0
3	-	9,5	-	8,5	-	-	-	-	2,0	-	4,5	-
4	-	-	27,0	16,0	-	-	-	-	17,5	-	-	-
5	-	3,0	22,0	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-
6	-	-	-	-	-	-	10,0	-	-	-	-	6,0
7	5,0	-	-	-	-	-	2,0	-	29,0	-	1,0	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	43,0	-	-	-	-	-	-	-	48,0	-	1,0
12	-	-	8,0	-	2,5	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	16,0	-	-	-	-	-	3,0	-
14	-	-	-	-	2,5	-	-	-	-	8,0	10,0	-
15	-	-	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	0,5	12,0	-	-	-	-
17	-	8,0	-	-	-	-	-	4,0	-	-	7,0	26,0
18	3,5	-	-	17,0	-	-	-	-	39,5	-	3,0	-
19	-	-	-	-	-	-	1,5	-	1,5	-	37,0	-
20	-	-	-	-	-	-	48,0	-	-	-	-	23,5
21	-	11,0	-	-	2,5	-	-	-	-	17,0	9,0	-
22	-	60,0	-	-	-	-	43,0	-	-	9,5	6,5	-
23	-	0,5	-	-	-	-	-	-	6,0	-	2,5	14,5
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0	-	29,0
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	35,0
27	-	-	-	-	-	-	-	-	7,0	-	1,0	5,0
28	13,0	3,0	-	-	-	-	-	-	4,0	-	13,0	-
29	-	-	-	-	-	16,5	-	-	-	-	25,0	6,0
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,0	15,0	4,0
31	-	-	0,5	-	13,5	-	-	10,0	-	1,5	-	-
<b>Acum</b>	<b>21,5</b>	<b>138,0</b>	<b>74,0</b>	<b>56,5</b>	<b>37,0</b>	<b>16,5</b>	<b>105,0</b>	<b>26,0</b>	<b>112,5</b>	<b>123,0</b>	<b>208,5</b>	<b>163,0</b>

**1081,5**

N° ds c/pp	3	8	6	4	5	1	6	3	10	8	17	11
max en 24hs	13,0	60,0	27,0	17,0	16,0	16,5	48,0	12,0	39,5	48,0	48,0	35,0





Estación Agrometeorológica - CIDEPA - UNLu. (34° 36' S y 59° 04' O, 28 msnm)												
Precipitaciones - Año 2010												
dia	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	-	-										
2	1,5	-										
3	-	9,0										
4	44,5	51,5										
5	-	-										
6	3,0	60,0										
7	-	3,0										
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	42,5											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
17	-	6,0										
18	-											
19	7,5											
20	-	92,0										
21	-											
22	-											
23	-	25,0										
24	-											
25	-											
26	-											
27	-											
28	-											
29	-											
30	73,0											
31	6,0											
<b>Acum</b>	<b>178,0</b>	<b>246,5</b>	<b>0,0</b>									

**424,5**

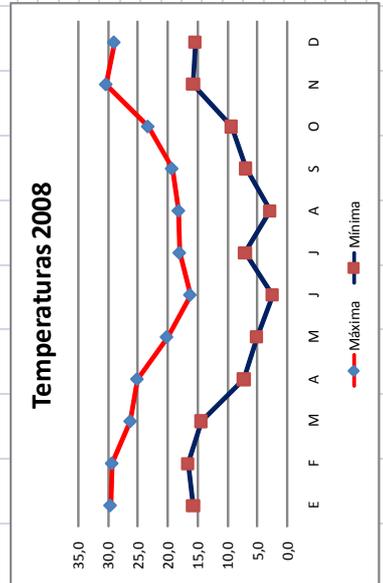
N° ds c/pp	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
max en 24hs	73,0	92,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Período año 2 (sept-feb)

**1031,5**

**TEMPERATURA - LUJAN (34° 36' S y 59° 04' O, 28 msnm)**  
**AÑO 2008**

MES	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	dia	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	32,5	20,0	30,0	18,0	23,0	19,0	25,0	10,0	17,4	-1,0	14,0	-5,5	13,5	9,0	15,0	2,0	30,0	10,0	19,0	8,4	29,0	11,4	18,5	13,2
2	37,0	21,0	30,0	16,0	27,0	20,0	21,0	6,5	19,0	1,0	16,0	-1,0	13,5	5,0	10,5	5,0	21,5	19,8	25,0	10,0	27,0	11,8	22,0	10,0
3	33,5	19,0	27,0	10,0	22,5	18,0	25,0	5,0	20,2	3,0	18,0	0,0	12,0	5,0	11,0	-1,0	15,0	3,4	15,0	6,4	31,0	14,4	25,0	7,0
4	25,5	11,0	32,0	14,0	26,0	18,5	27,0	9,5	27,0	9,5	17,0	9,0	14,0	1,0	12,5	5,0	13,0	1,2	20,5	7,0	33,5	16,4	25,0	10,6
5	28,5	11,5	33,0	17,0	25,5	17,0	29,0	10,0	20,0	2,0	21,0	13,0	27,0	13,0	16,0	0,0	13,5	1,0	18,0	7,8	35,2	16,6	28,5	13,0
6	32,0	16,0	33,5	18,0	25,0	15,0	30,0	13,0	24,0	4,0	20,5	8,0	20,0	14,5	20,0	2,0	10,8	2,8	28,0	7,8	32,0	12,0	30,0	12,9
7	36,0	14,0	28,0	17,0	24,5	16,5	28,0	8,0	18,0	7,0	17,0	-3,0	13,0	11,0	17,5	-2,0	6,0	17,0	17,0	7,0	32,0	12,6	32,0	17,2
8	36,5	19,0	25,0	15,0	28,5	12,0	28,0	8,0	18,0	0,5	18,5	0,5	20,0	3,0	16,0	-6,0	18,0	2,6	18,0	1,0	32,0	20,0	34,5	20,8
9	32,5	20,0	27,5	15,0	26,5	12,0	31,0	6,0	20,0	0,2	11,0	7,0	18,0	2,0	20,5	3,0	21,5	8,0	24,0	7,6	32,2	16,4	29,0	19,6
10	26,0	19,0	24,0	9,5	23,0	11,5	29,5	12,0	20,5	-1,0	16,5	-4,0	17,0	7,0	27,0	7,5	6,0	29,5	12,0	28,5	19,0	26,0	16,0	16,0
11	24,0	9,0	24,5	9,0	24,0	9,0	17,5	9,0	21,0	-1,0	21,5	3,0	14,0	21,0	10,0	19,5	12,0	30,0	15,8	31,0	18,0	26,5	17,0	17,0
12	27,0	6,0	26,5	12,5	25,5	9,5	16,5	5,0	22,0	5,0	18,0	-3,0	24,8	15,5	14,5	0,0	16,2	2,0	30,0	15,8	33,0	17,0	27,0	16,0
13	29,5	10,5	29,0	13,0	27,0	9,5	17,0	2,0	22,0	2,0	23,0	-2,0	20,0	10,5	18,5	-4,0	20,0	-1,0	16,5	13,0	31,5	16,6	28,2	16,4
14	33,0	16,0	32,5	18,5	26,5	14,5	16,0	-1,0	25,0	0,0	14,5	7,0	26,0	2,0	20,0	0,0	16,5	1,0	18,0	14,0	32,5	18,0	18,6	18,6
15	35,5	23,0	32,5	19,0	27,5	16,0	19,0	-4,0	27,5	9,0	13,0	2,5	30,0	15,0	22,0	4,0	17,0	1,0	20,0	15,0	19,5	11,8	30,0	15,2
16	26,5	17,0	32,5	19,5	29,5	12,0	24,5	2,0	21,0	11,0	17,0	-4,0	29,5	9,0	18,0	13,0	17,5	-1,0	22,0	6,6	23,0	2,0	31,5	18,0
17	26,0	10,0	33,5	15,5	30,5	18,5	30,0	7,0	26,5	15,0	21,0	2,0	22,5	16,8	12,5	2,5	21,0	5,2	23,0	7,4	30,0	9,2	32,0	20,0
18	29,5	14,0	30,0	20,5	29,0	17,5	31,0	7,0	27,0	17,2	16,5	-3,0	18,0	3,0	15,5	-5,5	20,0	8,0	24,0	6,4	28,0	14,0	32,5	18,0
19	26,5	10,0	32,5	20,0	28,0	21,0	30,0	9,0	31,0	11,0	12,5	9,0	16,2	4,8	17,5	0,0	20,0	11,0	26,5	12,0	29,0	15,0	31,0	19,4
20	12,0	35,0	34,0	17,0	32,0	13,0	28,0	11,0	22,5	17,0	10,5	6,0	14,0	3,0	16,5	10,0	16,0	5,8	29,0	9,6	28,0	16,4	34,6	19,6
21	30,0	13,0	34,0	17,0	32,0	13,0	28,0	11,0	26,0	13,0	15,0	6,0	11,5	7,0	17,0	4,0	18,0	7,4	22,0	4,0	29,5	14,4	21,2	11,0
22	28,0	17,0	24,5	19,0	21,0	12,5	28,0	12,0	21,0	11,0	13,0	0,0	14,5	9,0	20,0	-2,0	21,0	8,4	6,4	31,5	18,6	26,5	12,0	11,0
23	27,0	19,0	27,5	18,0	24,0	7,0	29,0	15,0	25,0	14,0	13,5	-2,0	14,0	5,0	19,5	-3,0	24,0	11,0	27,0	7,6	33,0	19,6	30,0	11,0
24	30,0	18,0	25,0	19,0	26,4	9,5	30,0	9,0	16,0	5,0	13,0	-1,5	13,0	5,0	1,0	22,5	9,0	29,5	9,2	35,0	18,4	33,0	15,4	
25	29,5	19,0	28,0	18,0	29,0	18,0	29,0	8,0	13,0	8,0	17,0	6,0	16,0	-4,0	21,0	0,0	24,0	7,6	25,5	13,2	37,5	17,6	33,0	18,4
26	29,0	30,0	18,5	31,5	16,0	27,0	11,0	16,0	6,0	16,5	4,0	16,0	2,0	25,0	9,6	23,5	6,4	28,0	16,8	32,6	21,0	30,0	14,0	14,0
27	28,6	14,5	29,5	18,5	23,0	15,0	23,0	6,0	18,0	9,0	11,0	6,0	15,0	8,5	20,0	17,0	27,5	13,6	20,5	8,2	36,5	19,8	34,0	20,0
28	24,5	20,0	26,5	20,0	26,0	14,0	20,0	11,0	10,0	7,0	17,5	3,0	5,0	18,0	6,0	16,5	15,8	24,5	13,2	24,5	19,4	34,0	18,2	
29	29,5	18,0	28,0	20,5	25,0	14,0	16,5	1,0	11,0	-2,0	15,2	3,0	7,0	20,0	-1,0	18,0	13,4	13,4	24,5	12,2	30,0	19,2	27,0	12,0
30	27,5	19,0	28,0	20,5	24,0	14,0	17,0	-3,0	12,0	-5,0	19,0	9,0	7,0	25,0	1,2	19,0	11,0	23,5	5,4	23,0	16,0	29,0	13,0	
31	28,0	18,0	29,4	16,6	25,0	11,0	25,0	12,5	-8,5	12,5	-8,5	10,4	3,0	18,2	2,9	19,3	6,9	25,5	11,0	23,4	9,4	15,8	25,5	16,4
PROM	29,6	15,8	29,4	16,6	26,3	14,4	25,1	7,3	20,2	5,1	16,3	2,5	18,0	7,1	18,2	2,9	19,3	6,9	23,4	9,4	30,4	15,8	28,9	15,5



DATO FALTANTE												
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
MAX	29,6	29,4	26,3	25,1	20,2	16,3	18,0	18,2	19,3	23,3	30,4	29,0
MIN	15,8	16,6	14,4	7,3	5,1	2,5	7,1	2,9	6,9	9,3	15,8	15,5
Periodo Oct-enero												20,79

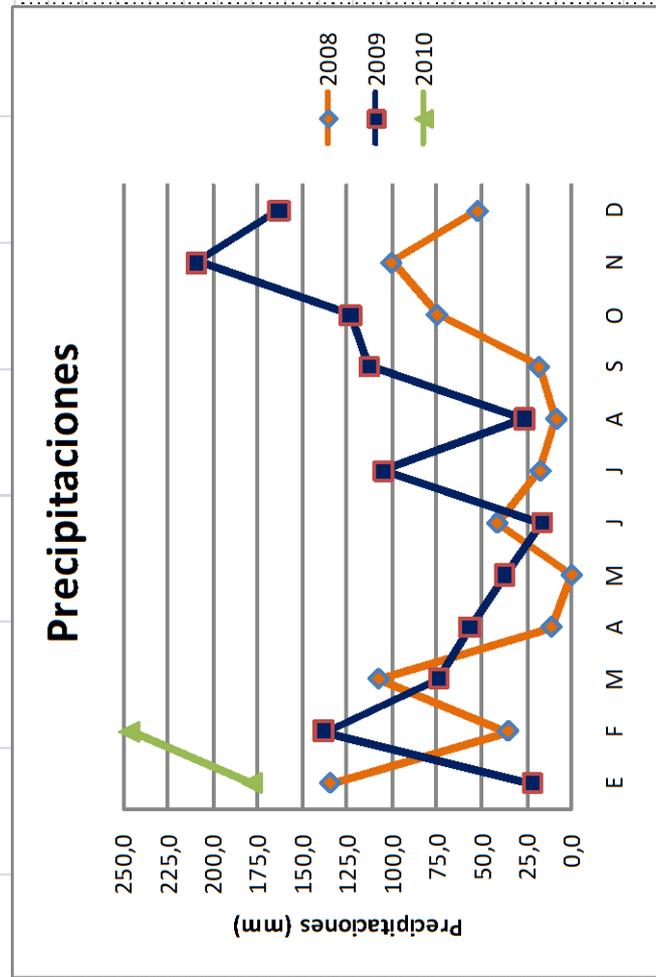




TEMPERATURA - LUJAN (34° 36' S y 59° 04' O, 28 msnm)																											
AÑO 2010																											
MES día	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE				
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min			
1	27,0	17,8																									
2	31,5	14,6																									
3	30,5	19,0																									
4	30,5	17,2																									
5	32,5	18,4																									
6	25,5	17,2																									
7	25,5	14,0																									
8	28,5	14,0																									
9	32,0	14,8																									
10	31,0	19,6																									
11	31,5	18,5																									
12	24,5	16,0																									
13	28,0	10,4																									
14	31,0	12,2																									
15	32,0	17,2																									
16	27,0	20,8																									
17	33,0	17,2																									
18	27,5	18,4																									
19	28,0	18,4																									
20	30,5	13,6																									
21	33,5	19,0																									
22	34,0	20,0																									
23	33,5	18,4																									
24	33,5	16,4																									
25	33,5	17,0																									
26	33,5	19,2																									
27	33,5	18,0																									
28	33,5	21,4																									
29	34,0	20,6																									
30	28,5	18,4																									
31	25,5	19,0																									
PROM	30,5	17,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
DATO FALTANTE																											
Periodo año 2 sept enero																											
18,3																											

**Precipitaciones comparadas**

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2008	134,5	35,5	107,5	11,5	0,0	41,5	17,5	8,5	18,3	75,0	100,5	52,5
2009	21,5	138,0	74,0	56,5	37,0	16,5	105,0	26,0	112,5	123,0	208,5	163,0
2010	178	246,5										



### Temperaturas comparadas

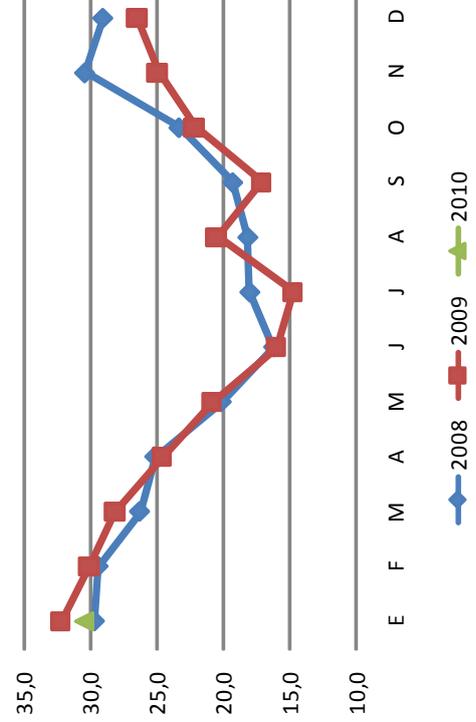
#### Temperaturas máximas comparadas

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2008	29,6	29,4	26,3	25,1	20,2	16,3	18,0	18,2	19,3	23,3	30,4	29,0
2009	32,2	30,0	28,1	24,6	20,9	16,0	14,8	20,5	17,0	22,1	24,9	26,4
2010	30,5											

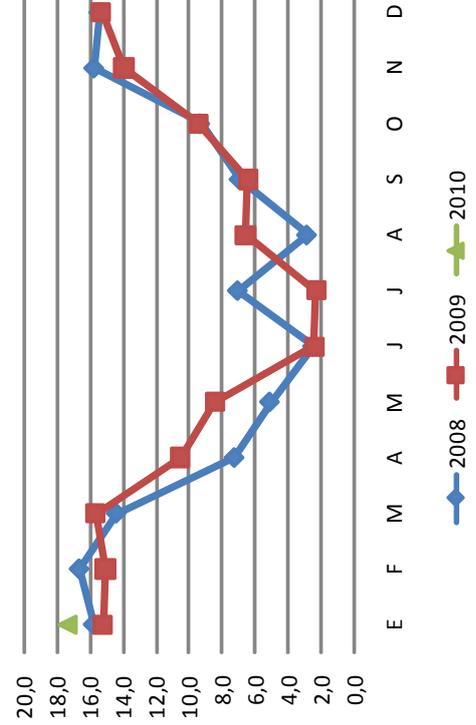
#### Temperaturas mínimas comparadas

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2008	15,8	16,6	14,4	7,3	5,1	2,5	7,1	2,9	6,9	9,3	15,8	15,5
2009	15,2	15,0	15,6	10,5	8,4	2,4	2,3	6,6	6,4	9,4	13,9	15,3
2010	17,3											

#### T° max comparadas



#### T° mín comparadas



Universidad de Luján					
Temperatura de suelo a 5cm de profundidad					
Octubre de 2008					
Día	9hs	15hs	Día	9hs	15hs
1	15,6	18	16	15	21
2	15,8	22	17	17	22
3	15	16,4	18	16	23
4	14	20,4	19	17,6	23,4
5	14	20,8	20	17,6	25
6	14,6	20,6	21	19	19,4
7	14,4	20	22	15,8	22,2
8	18,6	19,6	23	16,4	22,2
9	15	21,9	24	17,8	25
10	16,8	24,4	25	20	25,2
11	18,6	23,4	26	21	26,2
12	18,2	21,6	27	18,2	24,2
13	18,2	19,4	28	18,6	25
14	17	17	29	19,2	25
15	16	19,4	30	17	24,4

**Nº: semana de siembra**

**Prom: 21,54**

## Información de referencia

### Características topográficas - Luján

El partido se encuentra sobre la superficie de acumulación Pampasia, produciendo un relieve llano con sectores de terraza alta y baja. Se sitúa en la región Pampeana ondulada.

<b>Superficie:</b> 777,13 Km2.	<b>Vientos Predominantes:</b> NE-NO (masas húmedas) y SO (secas y frías).	<b>Clima:</b> Templado - Sub húmedo.
<b>Altura sobre el nivel del mar:</b> 30 Mts.	<b>Precipitaciones:</b> 950 mm anuales.	<b>Temperaturas promedio:</b> Estival: 25° C. Invernal: 9,5° C.

**Fuente:** [http://www.lujanargentina.com/ciudaddelujan\\_provinciadebuenosaires\\_datosyestadisticas.htm](http://www.lujanargentina.com/ciudaddelujan_provinciadebuenosaires_datosyestadisticas.htm)



# ANEXO III

## *Artículos*

### Nueva revolución verde

***En campos de la cuenca del Salado, con serias limitantes para la implantación de pasturas por la salinidad de sus suelos, los productores incorporaron variedades que se adaptan a condiciones extremas del clima y ofrecen una oportunidad para el desarrollo de la ganadería***

**Fecha :** 10.04.2010

**Fuente :**Diario La Nacion

<http://www.agromeat.com/index.php?idNews=100865>



Juan Ignacio Constanzo y Oscar Peman, sobre un fondo de lote donde se implanta grama rhodes Foto: Anibal Greco

Un silencioso pero contundente cambio de paradigma están gestando diversos productores de la Cuenca del Salado en campos con serias limitantes para la implantación de pasturas. De tener lotes con una alta presencia de suelos salinos/sódicos y sólo con pelo de chanco, están pasando a producciones de pasto con resultados que no dejan de sorprender. La revolución la están haciendo con nuevos cultivares de una megatérmica como grama rhodes que, tras avanzar en el centro-norte del país, ahora busca una cabecera de playa aquí y ofrece una nueva oportunidad en la región.

A modo de ejemplo, hoy hay nuevos cultivares de grama rhodes que superan, según resultados de pruebas a campo realizadas por empresas del sector, a anteriores gramas en un 25% más de materia seca y en un 30% más de calidad de forraje medido en proteína bruta. De niveles de 9% se pasó a un 12/13% de proteína bruta en prefloración. La digestibilidad es un 20% mayor. Además, las nuevas gramas se destacan por su adaptación y tolerancia a condiciones de frío, salinidad, heladas frecuentes y eventualmente situaciones de anegamientos. Las nuevas gramas se adaptan a condiciones de bajas temperaturas. Por si fuera poco, son más productivas. Hay mucho mejoramiento genético en juego.

Según recordó Juan José Gajate, asesor privado en establecimientos de la Cuenca del Salado, 11,6 millones de hectáreas, sobre 90,8 millones de hectáreas que conforman los territorios de las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa y San Luis, están afectadas por algún grado de alcalinidad y salinidad. "En Buenos Aires podemos hablar de 2,2 millones de hectáreas en estas condiciones, son hectáreas que no producen nada", comentó.

En la cuenca del Salado bonaerense se estima que entre el 25 y el 30 por ciento de la superficie corresponde a pastizales halófitos de baja productividad forrajera. Se trata de condiciones donde, por las características de los suelos, las pasturas con mezclas de forrajeras templadas se encuentran con más de un inconveniente.

Pero Juan Ignacio Costanzo, socio del establecimiento Las Lomitas SH, y Martín Kramer, encargado de La Centella, ambos de la zona de 25 de Mayo, en la

provincia de Buenos Aires, están apostando a sobreponerse a las limitantes del ambiente con la implantación de pasturas megatérmicas subtropicales tolerantes a suelos halomórficos. Lo están haciendo con el cultivar Finecut, por ejemplo.

"Este era el lote al que menos producción le podíamos sacar; un lote bastante salado con pelo de chanco, gramón, pero ahora este pasto nos cubrió todo", expresó Kramer.

El pasto al que se refiere con la frase lo "cubrió todo" no es otro que la grama rhodes. En el establecimiento donde está Kramer tiene 1000 hectáreas ganaderas, con un planteo de cría e invernada, y en diciembre pasado hicieron 20 hectáreas de grama rhodes Finecut.

Fue un primer paso que continuará este año con la implantación de otras 60 hectáreas.

Un dato entusiasmó a Kramer a fines de febrero pasado, a noventa días de la implantación, en la mayor parte del lote se hicieron rollos, y fueron exactamente siete rollos por hectárea de 600 kilos cada uno. Esos rollos vinieron bien para cubrir un pequeño bache en la alimentación en invierno.

En rigor, al margen de la ubicación de la grama para situaciones limitantes, en este campo están realizando desde hace cuatro años un proceso de mejoras con la implantación de pasturas habituales para la zona. "Ahora vamos a tener más grama; nunca imaginamos que podía llegar a andar acá", señaló Kramer, parado en medio del cultivar.

Después de los rollos, en el campo van a esperar hasta octubre/noviembre para comerla con la hacienda. Algo que llamó la atención al productor fue ver cómo en las partes saladas del lote la grama iba echando los estolones (tallos horizontales que cubren donde no se implantó) hasta cubrir los distintos lugares.

Para Oscar Pemán, de la firma Oscar Pemán y Asociados SA, que viene trabajando fuerte en megatérmicas, el desafío que se abre para suelos con estas condiciones es atrapante. "Lotes con producciones de materia seca de 800 a 1000 kilos por hectárea pueden pasar a producir, implantados con esta pastura y con adecuado manejo y fertilización, entre 7000 y 9000 kilos de materia seca por ha con una calidad de forraje de 12 a 13% de proteína bruta en prefloración.

Traducido en carga animal, se pasaría de tener un equivalente vaca cada 5 hectáreas en la situación original de extremada baja producción a 1,5 a 2 equivalente vaca/hectárea con la pastura implantada. Es decir, aumentaría la producción de terneros por ha ente 7 a 10 veces", afirmó.

Según Pemán, la utilización de rollos para trasladar parte de la producción de buena calidad de la pastura en verano a la época de invierno como reserva es una práctica recomendable. Para el técnico, la siembra conviene realizarla en octubre/noviembre y el pastoreo del primer año se recomienda realizarlo en otoño/invierno si la implantación fue exitosa o en la primavera siguiente.

"Después no tiene restricciones", indicó. Según Pemán, si se siembra temprano se pueden hacer dos cortes por año. Salvo que los niveles de fósforo y nitrógeno fueran muy bajos, no es necesaria una fertilización inicial. Pero hay una respuesta al uso de fertilizantes nitrogenados que aumenta significativamente la producción de materia seca. En el caso de Kramer no se le puso fertilizante.

### *Otro caso*

Juan Ignacio Costanzo, de Las Lomitas SH, también está entusiasmado con el cambio que está observando con grama rhodes. "Acá era pelo de chanco o grama rhodes; este lote fue improductivo toda la vida", dice. Se refiere a un lote de 10 hectáreas que, en vez de pelo de chanco, ahora tiene 10 hectáreas de grama con la variedad Finecut. "Hicimos 10 hectáreas y vimos que la producción de pasto es monumental; el próximo año vamos a llegar a un total de 40/45 hectáreas", señaló.

Costanzo destacó que la pastura es muy agresiva, ofrece una "adaptabilidad y adherencia a un suelo donde no nace nada", es palatable y que su volumen de pasto es satisfactorio.

El productor estima que, de acuerdo a cómo venga el año, la pastura le va servir como reserva forrajera o pastoreándola con eléctrico.

En este contexto, el establecimiento tiene 350 hectáreas; 200 son agrícolas y 150 ganaderas. Como particularidad, Costanzo está decidido a avanzar sobre la agricultura. "La idea es colmar la capacidad de la parte ganadera del campo y avanzar sobre la agricultura", concluyó el productor.

---

### **Pasturas para la Cuenca del Salado**

**Fecha:** Sábado 24 de abril de 2010

**Fuente:** Diario La Nación

[http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota\\_id=1257246](http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=1257246)

La **Cuenca del Salado**, que abarca una superficie cercana a los 8 millones de hectáreas, se caracteriza por poseer suelos muy heterogéneos, de bajos salinos, salinos sódicos y alcalinos, clase VI y VII. Tradicionalmente, estos bajos han estado destinados a la producción ganadera totalmente extensiva, con ofertas de forraje que rara vez superan los 2500 kilos de materia seca por hectárea, de baja calidad.

En la localidad de Chovet, al sur de Santa Fe, perteneciente a la misma Cuenca del Salado en las mismas condiciones, hace tres años se llevan adelante experiencias con el objetivo de mejorar no sólo la oferta forrajera en cantidad, sino en calidad. Se están evaluando nuevos cultivares de grama rhodes y de **panicum coloratum**, con resultados realmente alentadores. Todos materiales perennes especialmente seleccionados para estas condiciones. Así, actualmente se puede afirmar que un bajo de estas características es capaz de aportar 7000 kilos de materia seca por hectárea de excelente calidad tanto para pastoreo como para heno a los 155 días de la siembra, logrando cubrir rápidamente el suelo, mejorando las cualidades físicas y químicas del mismo.

Son materiales con genética de avanzada, que poseen una alta tolerancia a la salinidad y capacidad de producir en estas condiciones, con costos para nada elevados (alrededor de US\$ 35 de costo de semilla por hectárea) y que ocupan rápidamente estos suelos descubiertos, ya que poseen sistemas de multiplicación muy eficaces y agresivos.

Estamos logrando que estas áreas, hoy mal llamadas "marginales", pasen a ser un centro de producción, aumentando sensiblemente la oferta forrajera y, por ende, la producción de carne, pudiendo incrementar el stock ganadero de todos

estos bajos, mejorando los parámetros productivos, lo que se va a reflejar directamente en los resultados económicos de las empresas.

## La producción de más carne, el objetivo

Fecha: Sábado 10 de abril de 2010

Fuente : La Nación

[http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota\\_id=1252355](http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=1252355)



Juan Costanzo, en un lote de campo natural Foto: Aníbal Greco

25 DE MAYO (De un enviado especial).- Juan José Gajate, que asesora en temas forrajeros a establecimientos de la Cuenca del Salado, dice que encontró en los nuevos cultivares de grama rhodes la respuesta a la falta de pasto en suelos con condiciones limitantes.

"Para mí esto es una sorpresa y para el productor una solución en bajos salinos sódicos", señaló el asesor a LA NACION. Gajate apuntó que la grama **requiere la mitad del agua que necesitan las especies habituales de esta región.** "Por eso, ante peores condiciones ambientales, la grama sigue creciendo y ocupando espacios", dijo.

Según el asesor, la producción ganadera sobre pastizales naturales únicamente, salvo situaciones especiales, no alcanza los niveles productivos deseados, por lo que **la incorporación de pasturas megatérmicas en los planteos ganaderos ha mostrado un continuo crecimiento.** "El desafío es aumentar la producción de pasto en calidad y cantidad mediante la implantación de pasturas subtropicales tolerantes a suelos halomórficos", añadió.

En la zona, Finecut y Topcut están entre los cultivares que se usan. Para recordar, la grama es una especie nativa de Sudáfrica y por primera vez se introdujo en el país en 1916 desde Australia. De las anteriores variedades se evolucionó a nuevas con mejoramiento que permite trabajar en situaciones límites inclusive en la Cuenca del Salado.

Según Oscar Pemán, de la firma Oscar Pemán y Asociados SA, en condiciones de pastoreo con boyero eléctrico la eficiencia de pastoreo de la pastura es del orden del 65%. "Es decir, si una pastura produce 7000 kilos de materia seca por hectárea y por año, sólo 4500 serán pastoreadas. Si tenemos en cuenta que se necesitan unos 12 kilos de materia seca en Finecut para producir un kilo de carne, le da una producción de carne anual de 370 kilos por hectárea por año".

Si se produce rollo, la eficiencia de utilización es del orden del 90%, con lo cual la producción de carne aumenta significativamente. "En lotes como los que se observan en la Cuenca del Salado se aprovecharían del pasto natural unos 600 kilos de materia seca, lo cual le da 50 kilos de carne por ha/año", añadió. En contrapartida, con grama se produce más.

### *Importantes mejoras*

Pemán señaló que hubo campos donde la mejora en la producción de carne fue importante. Puso como ejemplo un campo salino ubicado entre Rafaela y San Cristóbal, donde se hicieron 13 rollos por hectárea de 700 kilos en la primavera/verano de 2010. Allí la producción equivalente en carne fue de 450 kilos por hectárea.

En Alto Alegre, en la provincia de Córdoba, de **suelo clase 6 con pelo de chanco, se pasó a producir 6500 kilos de materia seca por hectárea**. La producción de carne medida fue de 260 kilos en pastoreo.

Según Pemán, otra pastura que tiene buen comportamiento en la cuenca del Salado es **Kleinpanic ( *Panicum coloratum* )**. "No forma estolones, pero soporta suelos sódicos y tolera heladas", dijo.

---

## **Las forrajeras megatérmicas, una opción interesante Hay especies subtropicales que soportan las heladas**

**Fecha:** Sábado 21 de noviembre de 2009

**Fuente :** La Nación

[http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota\\_id=1202063](http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=1202063)

El avance de la soja y la agricultura cambiaron la actividad ganadera, ya que no sólo se corrió la frontera agropecuaria, desplazando a las vacas al Litoral norte y a zonas semiáridas, sino que también se produjo un reacomodamiento en la pampa húmeda, obligando a utilizar las cañadas y suelos de menor productividad.

En este contexto, en el marco del primer Congreso de Pasturas Megatérmicas para Zonas Templadas, realizado en Melincué, Santa Fe, el especialista en carnes del INTA Daniel Rearte afirmó que la base para hablar de una mayor producción de carne en el país es que se produzcan más terneros.

Por otro lado, para José María Collazo, de la forrajera Calwest, "en la utilización de las cañadas y los campos naturales de la pampa húmeda, tenemos entonces un desafío muy importante, si queremos aumentar la producción de carne".

Collazo recordó que viene aumentando en los últimos años el consumo de agropiro, lotus tenuis y melilotus, reflejando la tendencia hacia el uso de campos salinos o salino sódicos, o alcalinos, alcalinos/sódicos, en donde conviven el pelo de chanco y el gramón, con producciones de materia seca de 600 kg/ha/año. De acuerdo con Collazo, **el uso de agropiro y lotus tenuis ha mejorado la situación, pero no siempre son la mejor opción**, ya que en muchos casos se ve la presencia de las mismas, pero con baja colonización y niveles de producción.

**"El desplazamiento de la ganadería de cría hacia el Norte llevó a que prestáramos cada vez más atención a las forrajeras megatérmicas o subtropicales.** Dentro de ellas, existen especies que persisten en climas en el cual se presentan heladas invernales", destacó.

A estas especies también se las conoce como gramíneas C4 ( o de carbono 4) como es el caso del maíz, mientras que las templadas corresponden a gramíneas C3 ( o de carbono 3). **Las gramíneas C4 son muy eficientes en la producción de**

materia seca, llegando a valores de 120 kg de materia seca por día en ambientes tropicales, versus los 40 kg de materia seca de una gramínea templada.

Según Collazo, en épocas anteriores, estas especies resultaron de poco uso en la pampa húmeda, porque el mayor faltante de materia seca se produce en invierno y porque las gramíneas de zonas templadas tienen menor contenido de fibra y mayor proteína, es decir, mayor calidad forrajera. "Así las cosas, a esta altura nos preguntamos cual sería la ventaja entonces de introducir algunas gramíneas megatérmicas en zonas templadas", dijo Collazo.

De acuerdo con el experto, en primer lugar vale nombrar a la Grama Rhodes, que soporta muy bien los suelos alcalinos y salinos sódicos, resultando una gran colonizadora en aquellas cañadas de pelo de chanco, en donde se puede pasar de 600 kg por ha de materia seca a los 6000 kg.

La ventaja de esta especie es su tolerancia a dichos suelos, y la agresividad en la colonización, por su expansión a través de estolones. A esto se agregan varios factores que la vuelven más atractiva, como pueden ser la facilidad actual en el control del tapiz inicial con el uso de glifosato, el mejoramiento en la calidad de forraje que otorgan las variedades mejoradas, el pildorado de semillas y el agregado de azospirillum.

"Estas especies son de producción estival, por lo tanto pueden ser excelentes para un rodeo de cría con terneros al pie, pero deben ser parte de una cadena forrajera, ya que se debe cubrir el bache invernal con otros potreros que provean forraje para el invierno y la salida del mismo", dijo Collazo.

Por otro lado, indicó el experto, el *Panicum coloratum* o mijo perenne presenta también buenas características en suelos alcalino sódicos, con muy buena tolerancia al frío.

La *Digitaria eriantha*, por otro lado, combina una buena tolerancia a sequía y heladas en zonas de clima semiárido, adaptándose a suelos de textura arenosa y poca materia orgánica, pero no tolera salinidad.

Dada la amplia superficie de suelos en nuestra pampa húmeda y sub-húmeda, que no corresponde a los llamados lotes de alta calidad de suelos, las posibilidades de estas nuevas variedades de megatérmicas abren un escenario por demás interesante en el camino de recuperación de suelos que lleven a una mayor producción de terneros.

### **Engorde con alentadores resultados**

***Con la incorporación de pasturas de mayor productividad y calidad forrajera, los planteos ganaderos de la extensa región semiárida pampeana, dedicada tradicionalmente a la cría, han evolucionado hacia el ciclo completo***

**Fecha:** Sábado 14 de febrero de 1998

**Fuente :**Diario La Nación

[http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota\\_id=199797](http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=199797)

"En una amplia zona del centro del país, dedicada tradicionalmente a la cría, es posible desarrollar planteos intensificados de invernada, que permiten elevar la producción de carne de los establecimientos de manera sostenida, con alentadores resultados económicos", afirmó el ingeniero agrónomo Claudio González Palau, profesor de la cátedra de Producción de Bovinos para Carne de la Universidad Nacional de Córdoba, al hablar en el congreso de los CREA de la zona semiárida.

El orador dijo que la región semiárida abarca un extenso territorio de disímiles características climáticas. La distribución de las precipitaciones no es pareja a lo largo del año y da origen a una oferta forrajera estacional.

Los sistemas de cría, que tienen sus requerimientos concentrados principalmente luego de la parición, son los que se adaptan naturalmente a esta estacionalidad en la oferta forrajera. No obstante, con la incorporación de pasturas de mayor producción y calidad forrajera, estos planteos han evolucionado hacia el ciclo completo cría-engorde y a la invernada de compra.

#### *Intensificar la producción*

"Estos planteos de invernada deben alcanzar alta productividad para ser rentables y diluir los mayores costos de alimentación", dijo posteriormente el expositor. Recordó que la producción de carne por hectárea de los establecimientos ganaderos está determinada por la producción individual y por la carga animal. La primera depende de factores propios del animal y de la calidad y cantidad del forraje consumido. La segunda está condicionada por factores que hacen a la oferta forrajera, a su distribución y al aprovechamiento por parte del animal.

"Si se piensa intensificar la producción, el primer paso es incrementar la producción de forrajes mediante el uso de especies adaptadas y de gran productividad. Sin embargo, de nada vale producir mucho forraje si no es consumido por el animal y transformado en producto, por lo que el segundo paso es asegurar un buen aprovechamiento", agregó.

#### *Alfalfa*

"Una gran proporción de los sistemas ganaderos de invernada tiene a la alfalfa como base forrajera. Ello obliga a conocer cuánto produce, cómo está distribuida su producción y cómo la afectan las distintas alternativas de manejo", agregó González Palau.

Por sus hábitos de crecimiento, la alfalfa se adapta bien a los sistemas de pastoreo rotativo, que aseguran mayor producción de carne por hectárea, sobre todo cuando se emplean altas cargas y se alcanza elevada eficiencia de cosecha del forraje.

Por otro lado, a medida que se incrementa la utilización de la pastura disminuye la calidad y cantidad del forraje consumido, con la consecuente reducción en la producción individual.

Simultáneamente ocurre un incremento de la producción por hectárea debido al aumento de la carga animal, hasta cierto rango.

Los datos obtenidos en el INTA Manfredi durante cuatro años muestran que la producción de carne por hectárea no difiere significativamente entre altas y medianas cargas sobre alfalfa, pero se obtienen ganancias de peso vivo adicionales con cargas intermedias, por lo que sería conveniente situar el grado de utilización de la pastura en valores medios.

Al analizar lo que ocurre a lo largo del año, se ve que durante la primavera la pastura tiene máxima tasa de crecimiento; casi no hay diferencias en la ganancia individual en los diferentes grados de utilización, siendo la producción por hectárea más alta en el planteo con altas cargas, por lo que se debería optar por una alta presión de pastoreo.

Durante el verano, cuando la producción de forraje es un poco menor y de calidad más baja, se podría optar por una presión de pastoreo intermedia, que da alta producción por hectárea y satisfactoria ganancia de peso diaria.

#### *Otras especies*

En la zona semiárida es muy frecuente el uso de verdeos para completar la cadena forrajera. Al evaluar las alternativas existentes para reemplazar a los verdeos de invierno por otros pastoreos, surgen los silajes y los concentrados energéticos. Estos permiten mantener altas cargas por hectárea y dan lugar a satisfactorios aumentos diarios de peso vivo.

Como ejemplo se puede indicar que una hectárea de silaje de maíz, con un rendimiento esperado de 4500 kilos de grano por hectárea, reemplaza aproximadamente a 3,5 hectáreas de un verdeo con una producción de 3000 kilos de materia seca por hectárea.

El análisis precedente es válido cuando la base forrajera es la alfalfa; sin embargo, buena parte de los sistemas ganaderos en la región semiárida no cuentan con esta leguminosa y basan su producción en las denominadas gramíneas megatérmicas.

Estas forrajeras tienen la característica de pasar de estado vegetativo a reproductivo muy rápidamente; tienen una mayor tasa de crecimiento ante condiciones ambientales favorables, una mayor cantidad de fibra en sus tejidos y mayor contenido de elementos indigestibles en los momentos avanzados del ciclo. En cuanto a su calidad y a su capacidad para producir ganancias de peso, hay algunas muy promisorias, como *Panicum coloratum* y *Digitaria eriantha*, en las que se han medido aumentos superiores a los 800 gramos por día durante la primavera y el verano.

Durante el invierno las plantas no crecen, por lo que el material disponible es de baja calidad, dando ganancias de 100 gramos por día o nulas. En este período, la suplementación puede aportar soluciones para lograr ganancias de peso compatibles con las invernadas cortas

---

#### **LA CADENA DE LA CARNE: GENÉTICA Y TECNOLOGÍA PARA VOLVER A CRECER.**

##### **Poniendo la mejor cara**

##### **La muestra Braford, una raza clave de la fuerte ganadería del Norte, mostró todo el potencial del sector.**

**Fecha:** 13 de junio de 2009

**Fuente:** Diario Clarín

La VII Exposición Internacional Braford, la semana pasada, en Corrientes, se desarrolló en el marco de un fuerte contraste. Por un lado, volvió a mostrar la notable evolución de la genética ganadera argentina, pero también confirmó la difícil coyuntura que atraviesa la producción de carne en nuestro país.

"Estamos muy contentos porque las cabañas y los productores nos han acompañado en un momento muy delicado", destacó Conrado Cimino, presidente de la Asociación Braford Argentina (ABA). "Valoramos mucho que hayan venido, sobre todo cuando hay malas noticias tranqueras adentro y tranqueras afuera", agregó Juan Baqué, director ejecutivo de ABA.

"El optimismo del cabañero sigue intacto, pero el clima en el que se hace esta exposición es muy distinto al de hace tres años", planteó Julio Busso, asesor privado y miembro de ABA. La sequía es lo que más preocupa. En esta línea, el veterinario Federico Baibene contó que en Corrientes la producción de pasto cayó a la mitad, según las últimas estimaciones del INTA. Con menos pasturas, y con los esteros y lagunas casi secos, los ganaderos de la zona bajan la carga animal por hectárea para "aguantar" lo que literalmente es una época de vacas flacas. "El desaliento de los productores es comprensible -dijo Baqué-: no tienen agua, no tienen pasto, las vacas no se preñan y no tenés precio en la faena".

Sin embargo, el ganadero Roberto Demonte, que maneja 40.000 hectáreas en el norte de Santa Fe, estaba sorprendido por la calidad de la exposición. "Es increíble que con la realidad de la ganadería se siga apostando por la genética", pensaba.

Es que este es un negocio de mediano y largo plazo, explican los cabañeros, y no se puede parar. "Además, hay que entender que si no invertimos ahora, vamos a perder muy buenas ventas cuando el escenario se normalice", advirtió Eduardo Martínez Ferrario, titular de la cabaña El Amargo.

Por eso, las 42 cabañas que participaron -con más de 450 reproductores de 11 provincias argentinas- llevaron a la pista un rodeo que cada vez es más homogéneo y que ya no tiene eslabones débiles, al menos en su "norte" genético.

"Era muy difícil diferenciar los animales que trajeron las seis cabañas debutantes de los que expusieron las cabañas más experimentadas", afirmó Baqué.

En la Sociedad Rural de Corrientes quedó bien en claro el tipo de animal que la Asociación Braford está buscando. El denominador común es el frame (tamaño) moderado, porque se adapta mejor al calor y a las largas caminatas para conseguir agua y pasturas. También el pelo corto, ojos pigmentados, los huesos fuertes y la mayor aptitud carnicera.

"No hay que olvidarse que las madres de estos animales tienen que desenvolverse en regiones que son muy duras", dijo Carlos Mussari, jurado de clasificación.

"Estamos buscando reproductores que hagan más fáciles las etapas que siguen: cría, recría y engorde", precisó Cimino. En eso andan en Tucumán, donde empiezan a pisar fuerte las pasturas megatérmicas. "Estamos haciendo Gatton Panic y Gama Rhodes con excelentes resultados", destacó el Ing. Agr. Ezequiel Franck. Con este esquema lograron llevar la carga por hectárea a 1,2 animales, muy por arriba del promedio zonal, cercano a 0,5.

El experimentado asesor de cabañas John Adams se enfocó en una característica del Braford que cada vez es más apreciada. "Es una raza muy mansa y eso facilita el manejo en campos que están recibiendo más animales por el desplazamiento de la ganadería hacia el norte", señaló.

Los criadores y productores tienen la esperanza de que el escenario climático y económico cambie a partir de la primavera. Busso recordó que los meteorólogos estiman que las lluvias volverían a partir de septiembre. Baqué también piensa que es muy probable que los precios se recuperen.

"Los ganaderos estamos acostumbrados a ver el largo plazo, y tenemos que trabajar para que el día que las cosas cambien nos encuentren lo mejor parados posible", concluyó Cimino.

---

### **Las Pasturas Subtropicales en la Región Semiárida Central del País - 2003**

**Autor:** Ing. Agr. Mg. Sc. Marcelo De León

*EEA INTA Manfredi*

**Fuente:** Diario La Nación

<http://www.elsitioagricola.com/articulos/deleon/Las%20Pasturas%20Subtropicales%20en%20la%20Region%20Semiarida%20Central%20del%20Pais%20-%202003.asp>

Empujada por el avance de la agricultura, la ganadería se va intensificando en zonas antes consideradas marginales. Hacia allí se va corriendo y concentrando la ganadería expulsada de las áreas con potencialidad agrícola. Esto significa un cambio de los sistemas ganaderos tradicionales, sumamente extensivos, para convertirse en sistemas de producción tecnificados y de alta producción, que además permiten diversificar los productos obtenidos. Una de las zonas en las que se da este proceso de ampliación de la frontera ganadera, es la región subtropical semiárida del país.

#### **Características climáticas**

Esta región, es una extensa planicie de aproximadamente 36 millones de hectáreas que se ubica en el centro-norte del país. De veranos cálidos con máximas absolutas de hasta 45°C, e inviernos fríos con presencia de heladas y mínimas absolutas de hasta -6°C. Se puede considerar un período libre de heladas de 300 días, con un gradiente que disminuye de norte a sur. Las precipitaciones, presentan un amplio rango de variación que van de 350 a 750 mm anuales cuyas isohietas constituyen los límites occidental y oriental respectivamente de esta región. El período de lluvias está concentrado en la época estival ya que el 80% de las mismas ocurren entre noviembre y marzo con un balance hídrico deficitario en todos los meses del año en la mayor parte de la región.

No sólo existe una gran diferencia normal de las lluvias entre invierno y verano, sino que se manifiestan oscilaciones entre años, lo que ocasiona que algunos sean de extrema sequía y otros de lluvias excepcionales. También dentro de un mismo año es posible observar grandes variaciones en las precipitaciones dentro del período de lluvias con respecto a su patrón de distribución habitual, lo que ocasiona períodos de sequía. Así, puede no llover durante la primavera hasta diciembre o faltar lluvias en pleno enero. Estas variaciones impredecibles, tanto en las precipitaciones como en las temperaturas, deben ser tenidas muy en cuenta, para la adecuada elección de las pasturas que integrarán la cadena forrajera de los distintos sistemas ganaderos.

La principal actividad productiva en las áreas de secano, es la cría y recría de bovinos y caprinos sobre recursos forrajeros naturales y una escasa proporción de pasturas cultivadas. La mayoría de los terneros producidos, es vendida para ser internados en zonas más húmedas y a su vez se debe importar de otras regiones hacienda gorda para el consumo de carne local.

### La producción forrajera

La limitante mas importante para la producción ganadera de esta amplia región, es la baja producción forrajera de los pastizales naturales, en gran parte por su estado de degradación, lo que implica una baja receptividad en cuanto a carga animal lo cual además impone al ganado restricciones nutricionales que determinan una productividad individual mucho menor que la se podría esperar. Esta es una de las principales causas del bajo stock ganadero y de la baja producción de carne que aporta la región al total del país.

Sin embargo, la incorporación de pasturas subtropicales cultivadas permite incrementar en forma considerable el potencial de producción forrajera y por lo tanto posibilita el planteo de esquemas de producción de carne bovina de alta productividad.

En primer lugar se debe considerar cuáles son las especies forrajeras megatérmicas que se adaptan a las distintas zonas de esta gran región y que han demostrado persistencia y aptitud para la mejor producción de forraje.

Todas las especies forrajeras subtropicales perennes que hoy están disponibles son introducidas, pero presentan diferencias importantes en cuanto a su adaptación a distintos ambientes. Para la consideración de la adaptación de las distintas especies a las diferentes condiciones ambientales de la región, conviene diferenciar tres zonas de acuerdo a las precipitaciones y a las temperaturas: 1: Cálida seca; 2: Cálida y semiárida y 3: Templada y semiárida.

El otro aspecto a que caracteriza a las diferentes pasturas es su potencial de producción forrajera. Basado en los resultados existentes se pueden destacar una serie de características que presentan estas pasturas:

- a. Gran variabilidad de la producción de un mismo genotipo en un mismo lugar, debido fundamentalmente a las variaciones en las precipitaciones entre años y en segundo lugar a la declinación de la producción de estas pasturas a medida que envejecen.
- b. Diferencias en producción de una misma pastura en distintas zonas, ya que la expresión del potencial de producción está condicionado a las características ambientales del lugar que se trate.
- c. Distribución de la producción que, si bien muestra una concentración en el verano, presenta importantes diferencias entre especies y entre zonas, lo que permite diferenciar claramente la potencialidad de aporte forrajero en las distintas épocas y así poder aprovechar las características de cada una de las especies para conformar una cadena forrajera.
- d. Distintos cultivares de una misma especie, pueden ofrecer características muy distintas tanto en su producción de forraje como en su distribución.

Además del conocimiento de los potenciales de producción de las distintas especies, es importante considerar las características y diferencias entre las pasturas respecto a sus curvas de producción durante su ciclo de crecimiento bajo condiciones de pastoreo. Esto tienen importantes implicancias para el manejo

diferencial que requiera cada especie según sean sus características en cuanto a los ritmos de crecimiento.

Un aspecto que puede determinar modificaciones en la producción de forraje, es la frecuencia de defoliación o pastoreo a que son sometidas las pasturas evidenciado por resultados comparativos entre defoliaciones mensuales y bimestrales, observándose una disminución en la cantidad de forraje producido con las defoliaciones más frecuentes. Sin embargo esto también afecta la calidad del forraje.

El valor nutritivo de estas forrajeras es relativamente más bajo que el de las pasturas templadas. La mejor calidad se presente en el rebrote primaveral, a partir del cual éste disminuye con el avance en el grado de madurez de la pastura. Las diferencias entre las especies están íntimamente relacionadas a la velocidad en que pasan al estado reproductivo, por la lignificación de los tallos.

Uno de los principales factores que pueden hacer variar ésta marcada disminución del valor nutritivo del forraje producido es la defoliación, ya que impide la elongación de los tallos con la consecuente pérdida de calidad. Esto sin embargo no impide una moderada disminución en la digestibilidad y el contenido de proteína bruta respecto al rebrote primaveral.

### **La carga animal y la producción**

La producción animal, tanto individual (ganancia de peso/cabeza) como por unidad de superficie (kg de carne/ha), es el resultado final de numerosas interacciones pastura-animal. Una de las variables que definen el resultado obtenido de una pastura, es la carga animal con que se la utilice.

En términos generales podríamos señalar que a medida que aumenta la carga animal, disminuyen las ganancias individuales y crece la producción por hectárea, hasta un óptimo a partir del cual ésta también disminuye. Al definir una carga animal, lo que realmente se está determinando, es cuánto será la disponibilidad o asignación de forraje por animal o por kg de peso vivo. Con bajas cargas habrá más forraje disponible para que los animales puedan seleccionar una dieta de mejor calidad, mientras que con altas cargas, la escasa disponibilidad se convierte en limitante para el consumo. La respuesta animal estará determinada principalmente por el consumo de materia seca digestible, variable que sintetiza el consumo de materia seca y la digestibilidad del forraje consumido.

Estas relaciones generales no siempre ocurren en pasturas tropicales ya que en muchos casos, una mayor disponibilidad de forraje está asociada a una baja en su calidad, por las altas tasas de crecimiento y rápido pasaje al estado reproductivo.

En otros casos se suelen presentar estructuras o arquitecturas de la pastura que no permite una adecuada cosecha del forraje por parte del animal, ocasionando limitantes en el consumo y por lo tanto baja ganancia de peso.

La definición de la carga animal es una de las principales estrategias de manejo para incrementar la producción y utilización de las pasturas o priorizar la respuesta individual, especialmente en el caso de forrajes diferidos.

Una práctica común en la utilización de las pasturas tropicales, es transferir su uso como diferidas para el invierno, de modo de cubrir la falta de producción de forraje normal de la época. Este hecho, con los importantes cambios en la composición química del forraje que trae aparejado, lo transforma en un alimento de baja calidad.

El uso de los diferidos como único componente de la dieta, es adecuado para cubrir los requerimientos de un sistema de cría con servicios estacionados, pero no cubre las exigencias nutricionales que demanda la invernada. Surge así la suplementación de estas pasturas de baja calidad como una herramienta factible de incorporar para lograr mejorar las ganancias de peso en el período invernal sobre forrajes diferidos.

Dadas las principales limitantes que presentan estos recursos forrajeros como su bajo contenido de proteína bruta, su baja digestibilidad y el bajo nivel de consumo, se ha planteado la suplementación energético-proteica como la alternativa que nos permite incrementar la provisión de nutrientes, optimizar la fermentación ruminal y balancear los productos disponibles para cubrir los requerimientos animales.

### **Consideraciones finales**

Cada especie presenta ciertas características destacables que definen sus aptitudes para integrar una cadena forrajera.

Así podemos señalar la gran resistencia a la sequía del *Cenchrus ciliaris* que no sólo le permite adaptarse a aquellos ambientes más áridos sino también le confiere una gran seguridad de producción de forraje a los sistemas de zonas más húmedas frente a las variaciones de precipitaciones entre años y a períodos secos dentro de un mismo año. El potencial de producción de esta especie es muy variable según los cultivares y su calidad es relativamente baja, pero con ritmos de crecimiento bastante constantes lo que facilita su manejo.

Los *Panicum maximum*, particularmente el cv. *Gatton panic* que es el más difundido, tiene un alto potencial de producción de forraje de buena calidad. Su ciclo de crecimiento es muy explosivo en el verano lo cual exige su correcto manejo para aprovechar su potencialidad. Además es exigente en fertilidad y muy sensible a las sequías.

Los *Panicum coloratum* al igual que *Digitaria eriantha* se caracterizan por su resistencia a las bajas temperaturas lo que les confiere una especial aptitud para ser usadas como diferidos. Son en general de buena producción y calidad, con un ciclo de producción relativamente amplio.

*Brachiaria brizantha* posee un alto potencial de producción y buena calidad forrajera durante el verano pero es de bajo valor como diferida.

*Chloris gayana* se puede considerar intermedia con una plasticidad importante y puede ser utilizada en todo el año. Su producción no es elevada, salvo los cultivares tetraploides.

Las principales recomendaciones de manejo se refieren en primer lugar al planteo de cadenas forrajeras de acuerdo a las aptitudes de cada especie y los objetivos del sistema de producción.

En segundo lugar, la carga animal es determinante del resultado a obtener. Las cargas relativamente altas favorecen la utilización del forraje producido, a pesar de la menor respuesta individual. Ésta puede ser mejorada mediante la suplementación con lo cual se puede incrementar sustancialmente la producción de carne sobre estas pasturas como lo demuestra la información existente, en comparación con lo que se produce como promedio en las distintas zonas de la Región.

Estos temas se presentarán y se podrán observar en la **Jornada de Ganadería** a realizarse en el Campo Anexo del INTA en Deán Funes el próximo 28 de marzo, con información propia desarrollada en el norte de Córdoba y de otras zonas de esta amplia región.

---

PRODUCCION DE CARNE: LA GANADERIA EN EL NOA

### **Cada cual atiende su propio forraje**

*El avance de la ganadería hacia zonas marginales del NOA obligó a adaptar especies forrajeras.*

**Fecha:** 8 de octubre de 2005

**Fuente:** Diario Clarín

<http://old.clarin.com/suplementos/rural/2005/10/08/r-00601.htm>

"Con la expansión de la ganadería hacia zonas marginales hubo que avanzar en la búsqueda de especies que tengan persistencia, alta productividad, resistencia al pastoreo y calidad, y en normas de manejo que aseguren desde el momento de la implantación y utilización posterior, una pastura altamente productiva", sostuvo el Ingeniero Agrónomo Héctor Eduardo Pérez, director de la Estación Experimental INTA Leales, Tucumán.

Lo afirmó durante su disertación en Forrajes 2005, Córdoba, organizada por Technidea. Allí, describió las características de las especies forrajeras adaptadas a las condiciones del NOA.

Tras mencionar que fueron **tres las gramíneas pioneras** adaptadas a los requerimientos dados por el avance de la agricultura en la región, tales como **Chloris gayana, Cenchrus ciliaris y Panicum maximum**, Pérez puntualizó que "el NOA es actualmente una de las regiones que sufrió un fuerte impacto por la expansión de la frontera agropecuaria".

Esto condicionó más a la ganadería, que se desplaza a zonas de **mayor estrés abiótico** (hídrico, salino y lumínico) y orienta a la búsqueda de especies forrajeras para contrarrestar las condiciones extremas, que sean útiles en sistemas como los silvopastoriles, en otros más intensivos de cría e invernada y/o en los que usan rotación agrícola-ganadera.

Así, **sumaron a las especies adaptadas gramíneas** como: *Brachiaria brizantha*, *Panicum coloratum*, y se planteó el uso de leguminosas como *Macroptilium atropurpureum*, *Desmanthus virgatus*, *Stylosanthes* sp.

Además, Pérez clasificó las **principales especies forrajeras** de uso actual y potencial en el NOA. Por resistencia a falta de humedad, mencionó a **Cenchrus ciliaris**; por su adaptación al estrés hídrico por exceso de agua, al **Panicum coloratum** y **Setaria spachelata**; por estrés salino habló de **Chloris gayana** y, por resistencia a la falta de luz, se refirió al **Panicum maximum**.

---



# ANEXO IV

## *Resultados y estadística*

## Diseño de medidas repetidas con 3 replicas

### *Shawnee vs. Trailblazer*

1. Unidad experimental: metro lineal de surco
2. Variable respuesta: N° de macollos por metro lineal de surco
3. Factores:
  - Variedad (con dos niveles: Shawnee y Trailblazer)
  - Fecha de recuento (con 5 niveles)
4. Tratamientos: 10 (niveles de factor variedad x niveles de factor Fecha de recuento)
5. N° de réplicas: 3 por tratamiento
6. N° total de la muestra: 30

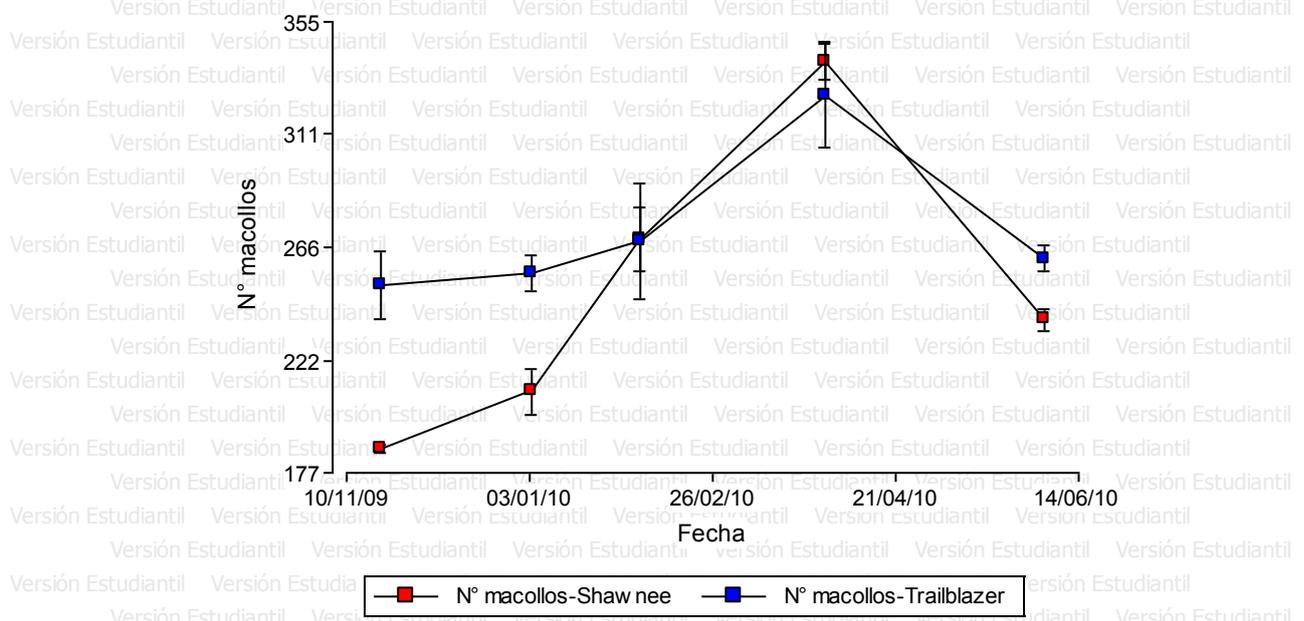
#### Modelo:

N° de macollos por metro lineal de surco (N° mac) a cada tiempo = media poblacional (N° mac) + el efecto de la variedad + el efecto del N° de macollos por metro lineal de surco anidado en la variedad (individuo anidado en el tratamiento) + el efecto del tiempo + la interacción Variedad\*Tiempo + error de cada metro lineal de surco (factores no controlados)

DMR: Ya que se intenta analizar si existe interacción entre el N° de macollos de ambas variedades y dentro de una misma variedad a lo largo del tiempo.

Medidas resumen

#### Gráficos de paralelismo



## ANOVA

$H_0^A$ : No existe efecto sobre el N° de macollos debido a la variedad

$H_0^B$ : No existe efecto sobre el N° de macollos debido al tiempo

$H_0^{AB}$ : No existe interacción entre los factores (lo analizo primero)

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
N° macollos	30	0,94	0,89	6,18

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	62942,21	13	4841,71	18,67	<0,0001	
Variedad	4392,30	1	4392,30	3,59	0,1310	(Variedad>Muestra)
Fecha	47406,47	4	11851,62	45,69	<0,0001	
Variedad*Fecha	6251,53	4	1562,88	6,03	<b>0,0037</b>	
Variedad>Muestra	4891,91	4	1222,98	4,71	0,0105	
Error	4150,09	16	259,38			
Total	67092,30	29				

Al ser el p-valor de *Variedad\*Fecha* menor a 0,05 Rechazo  $H_0$ . Concluimos que existe interacción entre los factores variedad y tiempo (fecha). Por ello no se continúa con el análisis sino que se realizan Efectos Simples.

### Efectos Simples

ANOVA de un factor donde el error sale de la tabla de ANOVA general, realizando un promedio de los dos tipos de errores.

Variedad	Fecha					y <sub>i.</sub>
	1	2	3	4	5	
<i>Shawnee</i>	184	209	269	350	232	
	189	194	248	344	235	
	188	225	291	325	246	
<b>Promedio</b>	<b>187</b>	<b>209,33</b>	<b>269,33</b>	<b>339,67</b>	<b>237,67</b>	<b>248,6</b>
<i>Trailblazer</i>	227	246	247	310	263	
	254	270	245	301	253	
	273	252	314	367	270	
<b>Promedio</b>	<b>251,33</b>	<b>256</b>	<b>268,67</b>	<b>326</b>	<b>262</b>	<b>273</b>
y <sub>.j</sub>	<b>219,17</b>	<b>232,67</b>	<b>269,00</b>	<b>332,83</b>	<b>249,83</b>	<b>260,70</b>

**Efectos simples entre variedades:**

$$SC \text{ entre: } \sum n_{ij} (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{.j})^2 \quad CM = \frac{SC}{GL} \quad F_{\text{muestral}} = \frac{CM \text{ entre}}{CM \text{ dentro (amalgamado)}}$$

$$F_{\text{critica}} (1, 20, 0.95) = 4,3513$$

**Fecha 1**

$$SC = 6201,69 \text{ macollos}^2$$

$$GL = 1$$

$$CM = 6201,69 \text{ macollos}^2$$

$$F_m = 13,7175$$

Conclusión: Rechazo  $H_0$ . Existe diferencia significativa en el N° de macollos entre variedades a la fecha 1.

**Fecha 2**

$$SC = 3267,1335 \text{ macollos}^2$$

$$GL = 1$$

$$CM = 3267,1335 \text{ macollos}^2$$

$$F_m = 7,2265$$

Conclusión: Rechazo  $H_0$ . Existe diferencia significativa en el N° de macollos entre variedades a la fecha 2.

**Fecha 3**

$$SC = 0,6534 \text{ macollos}^2$$

$$GL = 1$$

$$CM = 0,6534 \text{ macollos}^2$$

$$F_m = 0,0014$$

Conclusión: No rechazo  $H_0$ . No existe diferencia significativa en el N° de macollos entre variedades a la fecha 3.

**Fecha 4**

$$SC = 280,3035 \text{ macollos}^2$$

$$GL = 1$$

$$CM = 280,3035 \text{ macollos}^2$$

$$Fm = 0,6200$$

Conclusión: No rechazo  $H_0$ . No existe diferencia significativa en el N° de macollos entre variedades a la fecha 4.

**Fecha 5**

$$SC = 892,3119 \text{ macollos}^2$$

$$GL = 1$$

$$CM = 892,3119 \text{ macollos}^2$$

$$Fm = 1,9737$$

Conclusión: No rechazo  $H_0$ . No existe diferencia significativa en el N° de macollos entre variedades a la fecha 5.

**Diseño completamente aleatorizado:  
ANOVA de un factor  
Shawnee vs. Trailblazer**

**Elementos del experimento diseñado:**

- Unidad experimental o individuo: cada parcela
- Variable respuesta o dependiente: Producción de biomasa (Kg MS/ha)
- Variable explicatoria o independiente o factor: distintas variedades (tratamientos)
- Niveles: 2
- N° de réplicas: 3
- Diseño completamente aleatorizado (DCA) (pobre control del error) y balanceado (igual número de repeticiones por tratamiento).

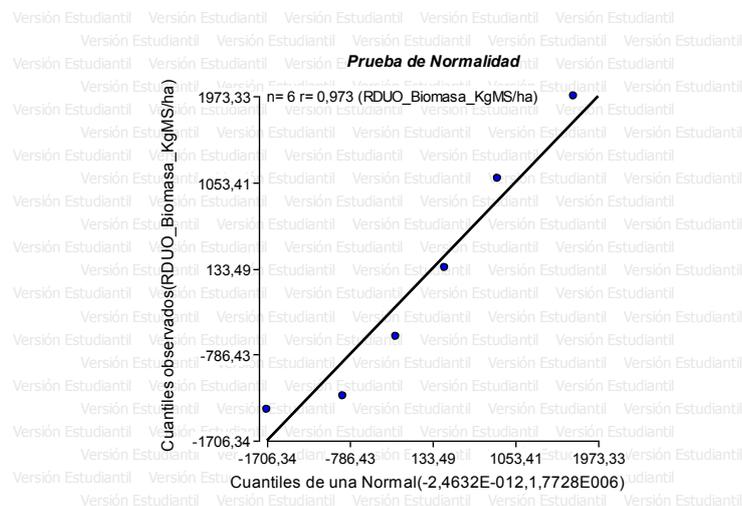
Tratamiento	Biomasa (Kg/ha)	RDUO_Biomasa (Kg/ha)	RABS_Biomasa (Kg/ha)	PRED_Biomasa (Kg/ha)
1	5062,85	-1230,48	1230,48	6293,33
1	7382,85	1089,52	1089,52	6293,33
1	6434,28	140,95	140,95	6293,33
2	7045,71	1973,33	1973,33	5072,38
2	3697,14	-1375,24	1375,24	5072,38
2	4474,28	-598,10	598,10	5072,38

**Estadística descriptiva**

Variedad	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	Mín	Máx
Shawnee	Biomasa KgMS/ha	3	6293,33	1166,41	673,42	5062,85	7382,85
Trailblazer	Biomasa KgMS/ha	3	5072,38	1752,58	1011,85	3697,14	7045,71

**1) Supuestos**

- Las muestras deben ser aleatorias e independientes: Asumimos que las muestras son independientes.
- Muestras tomadas al azar.
- Normalidad: Mediante Q-Qplot verificamos la Normalidad utilizando, como variable, los residuos:



### Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
RDUO_Biomasa_KgMS/ha	6	-2,5E-12	1331,47	0,91	0,4908

Con la gráfica y la prueba de Shapiro podemos asumir que la distribución de la variable es normal.

- *Homocedasticidad:*

Prueba de Levenne:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \quad H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS_Biomasa_KgMS/ha	6	0,18	0,00	60,20

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	367890,68	1	367890,68	0,89	0,3989
Variedad	367890,68	1	367890,68	0,89	0,3989
Error	1653218,69	4	413304,67		
Total	2021109,38	5			

El p-valor dio 39,89% (p-valor <  $\alpha = 5\%$ ) por lo que no existen evidencias para rechazar  $H_0$ . Se cumple el supuesto de homocedasticidad, por lo que no hay diferencia significativa entre las variancias en la producción de biomasa de los distintos tratamientos.

Al verificarse los supuestos podemos realizar el ANOVA.

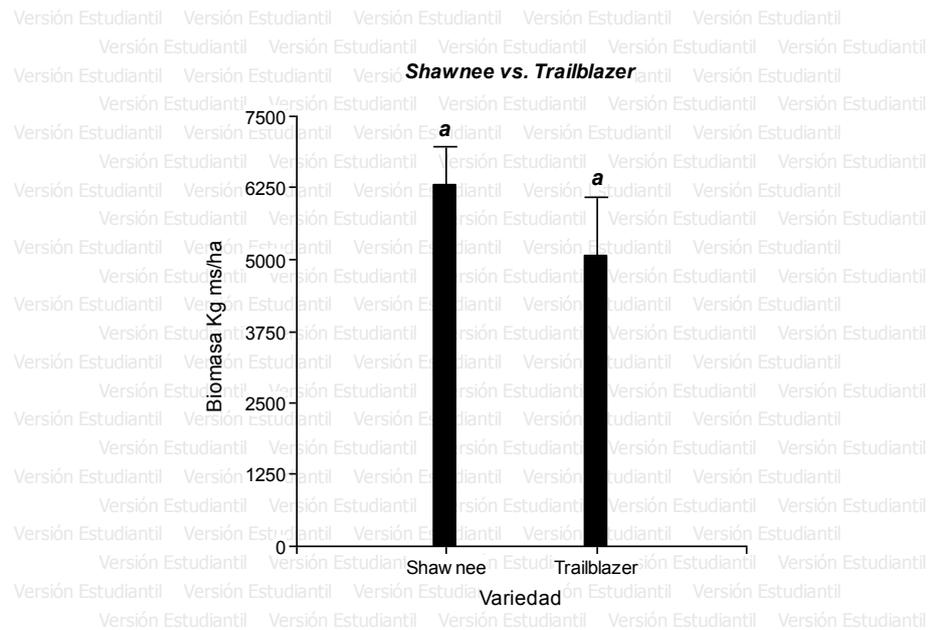
### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Biomasa KgMS/ha	6	0,20	1,8E-03	26,20

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2236078,35	1	2236078,35	1,01	0,3720
Variedad	2236078,35	1	2236078,35	1,01	0,3720
Error	8864041,72	4	2216010,43		
Total	11100120,07	5			

Se concluye que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. No es necesario realizar la prueba de Tukey.



**Conclusiones:**

No existen diferencias significativas entre la producción de biomasa de la variedad Shawnee y la variedad Trailblazer. Por ello no se puede concluir que una variedad produce más que la otra, aunque ambas presentan un rendimiento interesante.

**Diseño completamente aleatorizado:  
ANOVA de un factor  
Shawnee vs. Trailblazer**

**Año2**

**Elementos del experimento diseñado:**

- Unidad experimental o individuo: cada parcela
- Variable respuesta o dependiente: Producción de biomasa (Kg MS/ha)
- Variable explicatoria o independiente o factor: distintas variedades (tratamientos)
- Niveles: 2
- N° de réplicas: 3
- Diseño completamente aleatorizado (DCA) (pobre control del error) y balanceado (igual número de repeticiones por tratamiento).

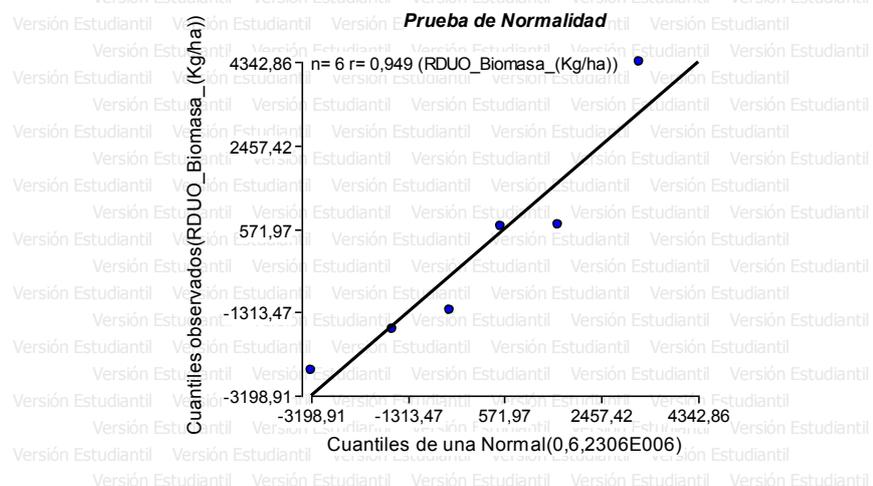
Tratamiento	Biomasa (Kg/ha)	RDUO_Biomasa_(Kg/ha)	RABS_Biomasa_(Kg/ha)	PRED_Biomasa_(Kg/ha)
1	13200,00	4342,86	4342,86	8857,14
1	6228,57	-2628,57	2628,57	8857,14
1	7142,86	-1714,29	1714,29	8857,14
2	11200,00	609,52	609,52	10590,48
2	11257,14	666,67	666,67	10590,48
2	9314,29	-1276,19	1276,19	10590,48

**Estadística descriptiva**

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	Mín	Máx
1	Biomasa (Kg/ha)	3	8857,14	3788,71	2187,41	6228,57	13200,00
2	Biomasa (Kg/ha)	3	10590,48	1105,58	638,31	9314,29	11257,14

**2) Supuestos**

- Las muestras deben ser aleatorias e independientes: Asumimos que las muestras son independientes.
- Muestras tomadas al azar.
- Normalidad: Mediante Q-Qplot verificamos la Normalidad utilizando, como variable, los residuos:



### Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
RDUO Biomasa (Kg/ha)	6	0,00	2496,13	0,91	0,4956

Con la gráfica y la prueba de Shapiro podemos asumir que la distribución de la variable es normal.

- *Homocedasticidad:*

Prueba de Levene:

$$H_0: \sigma^2_1 = \sigma^2_2 \quad H_1: \sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$$

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS Biomasa (Kg/ha)	6	0,62	0,53	52,27

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6269630,26	1	6269630,26	6,54	0,0628
Tratamiento	6269630,26	1	6269630,26	6,54	0,0628
Error	3834437,27	4	958609,32		
Total	10104067,53	5			

El p-valor dio 6,28% (p-valor <  $\alpha = 5\%$ ) por lo que no existen evidencias para rechazar  $H_0$ . Se cumple el supuesto de homocedasticidad, por lo que no hay diferencia significativa entre las variancias en la producción de biomasa de los distintos tratamientos.

Al verificarse los supuestos podemos realizar el ANOVA.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Biomasa (Kg/ha)	6	0,13	0,00	28,70

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4506667,12	1	4506667,12	0,58	0,4892
Tratamiento	4506667,12	1	4506667,12	0,58	0,4892
Error	31153200,39	4	7788300,10		
Total	35659867,51	5			

Se concluye que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. No es necesario realizar la prueba de Tukey.



## Diseño de medidas repetidas con 3 replicas

*17,5cm vs. 35cm*

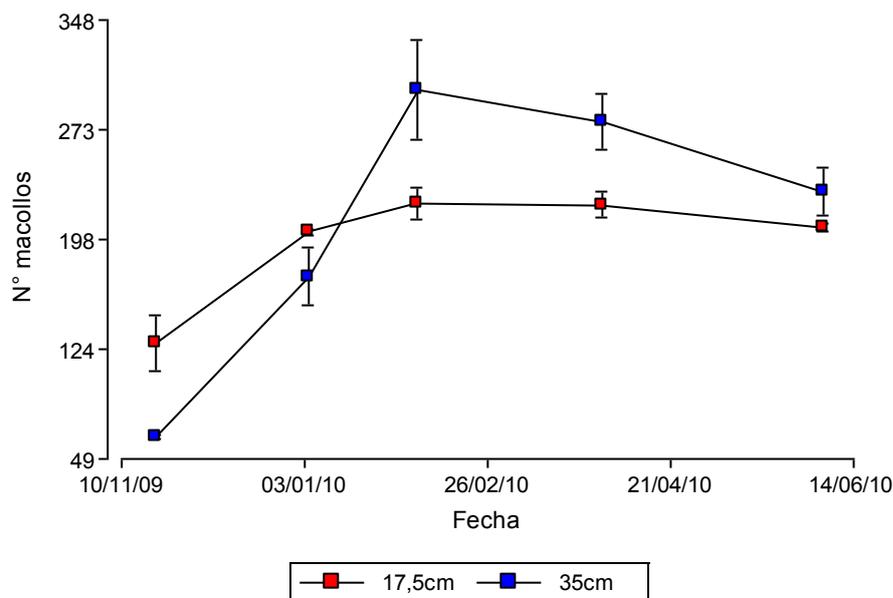
1. Unidad experimental: metro lineal de surco
2. Variable respuesta: N° de macollos por metro lineal de surco
3. Factores:
  - Distanciamiento entre hileras (con dos niveles: 17,5cm y 35cm)
  - Fecha de recuento (con 5 niveles)
4. Tratamientos: 10 (niveles de factor Dist. entre hileras x niveles de factor Fecha de recuento)
5. N° de réplicas: 3 por tratamiento
6. N° total de la muestra: 30

**Modelo:**

N° de macollos por metro lineal de surco (N° mac) a cada tiempo = media poblacional (N° mac) + el efecto del distanciamiento entre hileras + el efecto del N° de macollos por metro lineal de surco anidado en el distanciamiento entre hileras (individuo anidado en el tratamiento) + el efecto del tiempo + la interacción Dist. Entre hileras\*Tiempo + error de cada metro lineal de surco (factores no controlados)

DMR: Ya que se intenta analizar si existe interacción entre el N° de macollos de ambos distanciamientos entre hileras y dentro de un mismo dist. Entre hileras a lo largo del tiempo.

**Gráfico de paralelismo**



## ANOVA

$H_0^A$ : No existe efecto sobre el N° de macollos debido al dist. Entre hileras

$H_0^B$ : No existe efecto sobre el N° de macollos debido al tiempo

$H_0^{AB}$ : No existe interacción entre los factores (lo analizo primero)

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
N° macollos	30	0,95	0,91	10,23

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	137567,69	13	10582,13	24,55	<0,0001	
Dist.entre hileras	1267,50	1	1267,50	0,54	0,5019	(Dist.entre hileras>Muestr..
Fecha	106000,13	4	26500,03	61,47	<0,0001	
Dist.entre hileras*Fecha	20973,33	4	5243,33	12,16	<b>0,0001</b>	
Dist.entre hileras>Muestr..	9326,72	4	2331,68	5,41	0,0060	
Error	6897,28	16	431,08			
Total	144464,97	29				

Al ser el p-valor de *Dist. Entre hileras\*Fecha* menor a 0,05 Rechazo  $H_0$ . Concluimos que existe interacción entre los factores Distanciamiento entre hileras y tiempo (fecha). Por ello no se continúa con el análisis sino que se realizan Efectos Simples.

### Efectos Simples

ANOVA de un factor donde el error sale de la tabla de ANOVA general, realizando un promedio de los dos tipos de errores.

	Fecha					
Dist. Hileras	1	2	3	4	5	yi.
17,5 cm	165	202	223	224	207	
	109	201	205	205	201	
	109	208	242	237	210	
<b>Promedio</b>	127,67	203,67	223,33	222	206	196,53
35 cm	61	161	239	251	204	
	65	212	355	314	260	
	66	146	308	271	230	
<b>Promedio</b>	64	173	300,67	278,67	231,33	209,53
y.j	95,83	188,33	262	250,33	218,67	203,03

**Efectos simples entre distanciamiento entre hileras:**

$$SC \text{ entre: } \sum n_{ij} (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{.j})^2 \quad CM = \frac{SC}{GL} \quad F_{\text{muestral}} = \frac{CM \text{ entre}}{CM \text{ dentro (amalgamado)}}$$

$$F_{\text{critica}} (1, 20, 0.95) = 4,3513$$

**Fecha 1**

$$SC = 6060,8 \text{ macollos}^2$$

$$GL = 1$$

$$CM = 6060,8 \text{ macollos}^2$$

$$F_m = 7,4960$$

Conclusión: Rechazo  $H_0$ . Existe diferencia significativa en el N° de macollos entre distanciamientos entre hileras a la fecha 1.

**Fecha 2**

$$SC = 1410,9735 \text{ macollos}^2$$

$$GL = 1$$

$$CM = 1410,9735 \text{ macollos}^2$$

$$F_m = 1,7397$$

Conclusión: No rechazo  $H_0$ . No existe diferencia significativa en el N° de macollos entre distanciamientos entre hileras a la fecha 2.

**Fecha 3**

$$SC = 8972,2134 \text{ macollos}^2$$

$$GL = 1$$

$$CM = 8972,2134 \text{ macollos}^2$$

$$F_m = 11,0604$$

Conclusión: Rechazo  $H_0$ . Existe diferencia significativa en el N° de macollos entre distanciamientos entre hileras a la fecha 3.

#### Fecha 4

$$SC = 4817,2335 \text{ macollos}^2$$

$$GL = 1$$

$$CM = 4817,2335 \text{ macollos}^2$$

$$Fm = 5,9384$$

Conclusión: Rechazo  $H_0$ . Existe diferencia significativa en el N° de macollos entre distanciamientos entre hileras a la fecha 4.

#### Fecha 5

$$SC = 962,4135 \text{ macollos}^2$$

$$GL = 1$$

$$CM = 962,4135 \text{ macollos}^2$$

$$Fm = 1,1864$$

Conclusión: No rechazo  $H_0$ . No existe diferencia significativa en el N° de macollos entre distanciamientos entre hileras a la fecha 5.

**Diseño completamente aleatorizado:  
ANOVA de un factor  
17,5cm vs. 35cm**

**Elementos del experimento diseñado:**

- Unidad experimental o individuo: cada parcela
- Variable respuesta o dependiente: Producción de biomasa (Kg MS/ha)
- Variable explicatoria o independiente o factor: distinto distanciamiento entre hileras (tratamientos)
- Niveles: 2
- N° de réplicas: 3
- Diseño completamente aleatorizado (DCA) (pobre control del error) y balanceado (igual número de repeticiones por tratamiento).

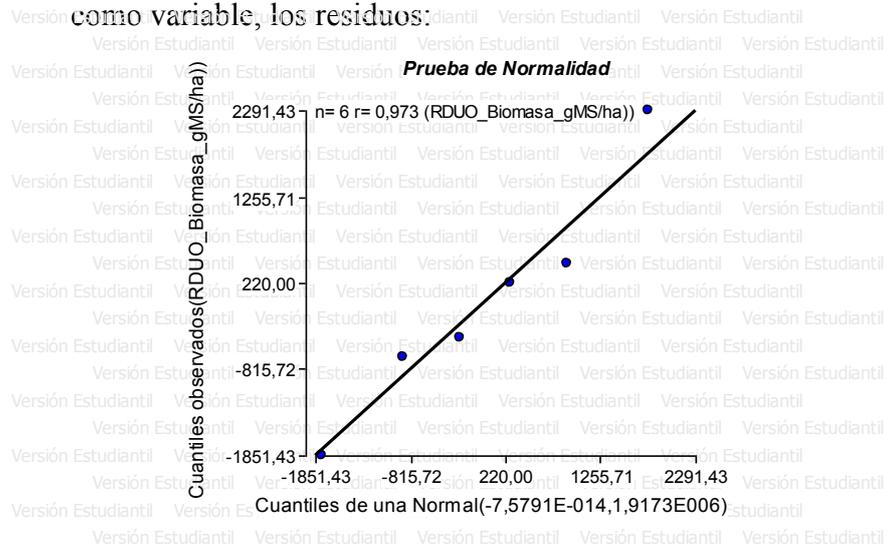
Dist.hileras(cm)	Biomasa (KgMS/ha)	RDUO_Biomasa_gMS/ha)	RABS_Biomasa_gMS/ha)	PRED_Biomasa_gMS/ha)
17,5	7628,57	-677,62	677,62	8306,19
17,5	8531,42	225,23	225,23	8306,19
17,5	8748,57	452,38	452,38	8306,19
35,0	4202,85	-1851,43	1851,43	6054,28
35,0	8345,71	2291,43	2291,43	6054,28
35,0	5614,28	-440,00	440,00	6054,28

**Estadística descriptiva**

Dist.hileras(cm)	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	Mín	Máx
17,5	Biomasa (KgMS/ha)	3	8302,85	593,95	342,92	7628,57	8748,57
35,0	Biomasa (KgMS/ha)	3	6054,28	2106,19	1216,01	4202,85	8345,71

**3) Supuestos**

- Las muestras deben ser aleatorias e independientes: Asumimos que las muestras son independientes.
- Muestras tomadas al azar.
- Normalidad: Mediante Q-Qplot verificamos la Normalidad utilizando, como variable, los residuos:



### Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
RDUO Biomasa gMS/ha)	6	0,00	1384,67	0,97	0,9176

Con la gráfica y la prueba de Shapiro podemos asumir que la distribución de la variable es normal.

- Homocedasticidad:

Prueba de Levene:

$$H_0: \sigma^2_1 = \sigma^2_2 \quad H_1: \sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$$

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS Biomasa gMS/ha)	6	0,47	0,34	70,97

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1736262,32	1	1736262,32	3,52	0,1339
Dist.hileras(cm)	1736262,32	1	1736262,32	3,52	0,1339
Error	1973501,85	4	493375,46		
Total	3709764,17	5			

El p-valor dio 13,39% (p-valor <  $\alpha = 5\%$ ) por lo que no existen evidencias para rechazar  $H_0$ . Se cumple el supuesto de homocedasticidad, por lo que no hay diferencia significativa entre las variancias en la producción de biomasa de los distintos tratamientos.

Al verificarse los supuestos podemos realizar el ANOVA.

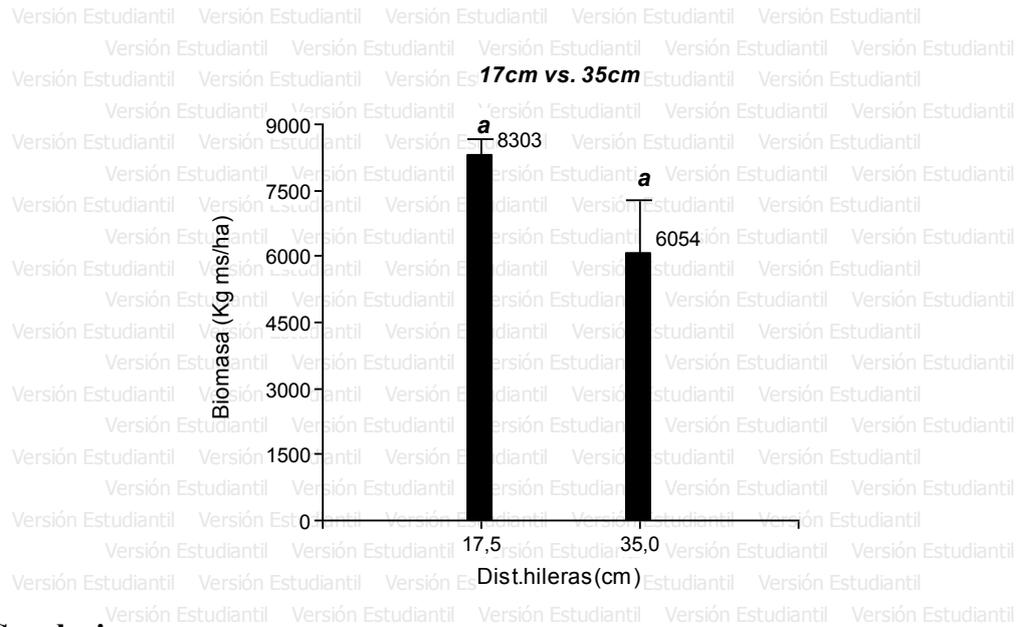
### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Biomasa (KgMS/ha)	6	0,44	0,30	21,56

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7584123,05	1	7584123,05	3,17	0,1497
Dist.hileras(cm)	7584123,05	1	7584123,05	3,17	0,1497
Error	9577608,57	4	2394402,14		
Total	17161731,62	5			

Se concluye que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. No es necesario realizar la prueba de Tukey.



**Conclusiones:**

No existen diferencias significativas entre la producción de biomasa a diferente distanciamiento entre hileras (17,5cm y 35cm). Por ello no se puede concluir que sembrar a 17,5cm o a 35cm generara una mayor producción de biomasa.

**Diseño completamente aleatorizado:  
ANOVA de un factor  
17,5cm vs. 35cm**

**Año 2**

**Elementos del experimento diseñado:**

- Unidad experimental o individuo: cada parcela
- Variable respuesta o dependiente: Producción de biomasa (Kg MS/ha)
- Variable explicatoria o independiente o factor: distinto distanciamiento entre hileras (tratamientos)
- Niveles: 2
- N° de réplicas: 3
- Diseño completamente aleatorizado (DCA) (pobre control del error) y balanceado (igual número de repeticiones por tratamiento).

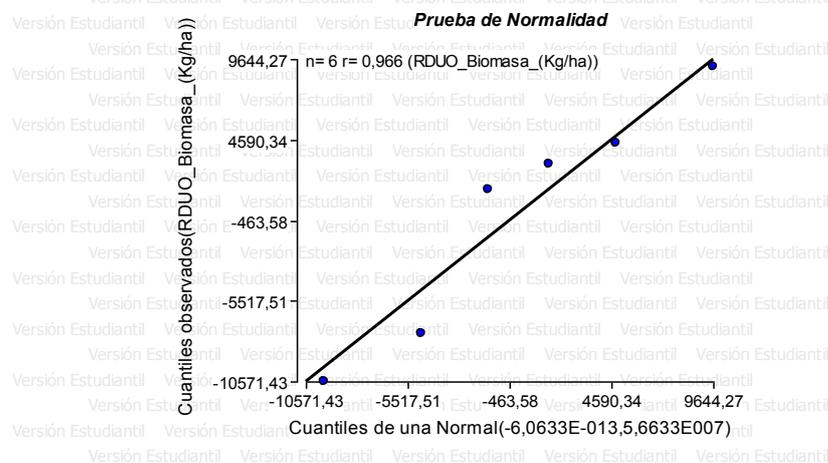
Tratamiento	Biomasa (Kg/ha)	RDUO_Biomasa_(Kg/ha)	RABS_Biomasa_(Kg/ha)	PRED_Biomasa_(Kg/ha)
1	30514,29	4419,05	4419,05	26095,24
1	29200,00	3104,76	3104,76	26095,24
1	18571,43	-7523,81	7523,81	26095,24
2	18857,14	-10571,43	10571,43	29428,57
2	30857,14	1428,57	1428,57	29428,57
2	38571,43	9142,86	9142,86	29428,57

**Estadística descriptiva**

Dist.hileras (cm)	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	Mín	Máx
17,5	Biomasa (Kg/ha)	3	26095,24	6548,86	3780,99	18571,43	30514,29
35,0	Biomasa (Kg/ha)	3	29428,57	9934,48	5735,67	18857,14	38571,43

**4) Supuestos**

- Las muestras deben ser aleatorias e independientes: Asumimos que las muestras son independientes.
- Muestras tomadas al azar.
- Normalidad: Mediante Q-Qplot verificamos la Normalidad utilizando, como variable, los residuos:



### Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
RDUO Biomasa (Kg/ha)	6	0,00	7525,46	0,91	0,5166

Con la gráfica y la prueba de Shapiro podemos asumir que la distribución de la variable es normal.

- Homocedasticidad:

Prueba de Levene:

$$H_0: \sigma^2_1 = \sigma^2_2 \quad H_1: \sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$$

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS Biomasa (Kg/ha)	6	0,10	0,00	63,50

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6191988,53	1	6191988,53	0,42	0,5513
Tratamiento	6191988,53	1	6191988,53	0,42	0,5513
Error	58679250,01	4	14669812,50		
Total	64871238,54	5			

El p-valor dio 55,13% (p-valor <  $\alpha = 5\%$ ) por lo que no existen evidencias para rechazar  $H_0$ . Se cumple el supuesto de homocedasticidad, por lo que no hay diferencia significativa entre las variancias en la producción de biomasa de los distintos tratamientos.

Al verificarse los supuestos podemos realizar el ANOVA.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Biomasa (Kg/ha)	6	0,06	0,00	30,31

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16666668,33	1	16666668,33	0,24	0,6529
Tratamiento	16666668,33	1	16666668,33	0,24	0,6529
Error	283163021,51	4	70790755,38		
Total	299829689,85	5			

Se concluye que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. No es necesario realizar la prueba de Tukey.



## Diseño de medidas repetidas con 3 replicas *ambiente 1 vs. ambiente 2*

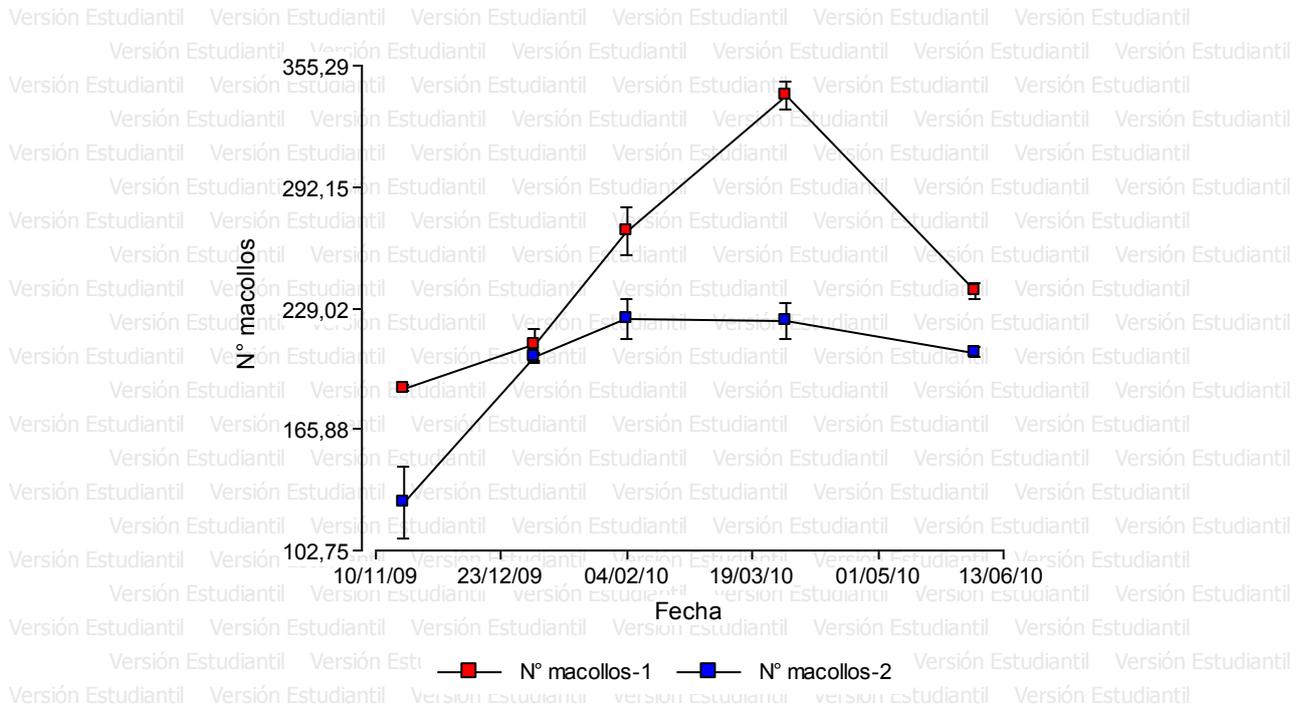
1. Unidad experimental: metro lineal de surco
2. Variable respuesta: N° de macollos por metro lineal de surco
3. Factores:
  - Ambiente (con dos niveles: UCA y Luján)
  - Fecha de recuento (con 5 niveles)
4. Tratamientos: 10 (niveles de factor ambiente x niveles de factor Fecha de recuento)
5. N° de réplicas: 3 por tratamiento
6. N° total de la muestra: 30

**Modelo:**

N° de macollos por metro lineal de surco (N° mac) a cada tiempo = media poblacional (N° mac) + el efecto del ambiente + el efecto del N° de macollos por metro lineal de surco anidado en el ambiente (individuo anidado en el tratamiento) + el efecto del tiempo + la interacción Ambiente\*Tiempo + error de cada metro lineal de surco (factores no controlados)

DMR: Ya que se intenta analizar si existe interacción entre el N° de macollos de ambas variedades y dentro de una misma variedad a lo largo del tiempo.

**Gráfico de paralelismo**



## ANOVA

$H_0^A$ : No existe efecto sobre el N° de macollos debido al ambiente

$H_0^B$ : No existe efecto sobre el N° de macollos debido al tiempo

$H_0^{AB}$ : No existe interacción entre los factores (lo analizo primero)

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
N° macollos	30	0,97	0,94	6,18

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	83820,74	13	6447,75	34,04	<0,0001	
Ambiente	20332,03	1	20332,03	36,93	0,0037	(Ambiente>Muestra)
Fecha	50843,53	4	12710,88	67,11	<0,0001	
Ambiente*Fecha	10443,13	4	2610,78	13,78	<0,0001	
Ambiente>Muestra	2202,04	4	550,51	2,91	0,0553	
Error	3030,63	16	189,41			
Total	86851,37	29				

Al ser el p-valor de Variedad\*Fecha menor a 0,05 Rechazo  $H_0$ . Concluimos que existe interacción entre los factores ambiente y tiempo (fecha). Por ello no se continúa con el análisis sino que se realizan Efectos Simples.

### Efectos Simples

ANOVA de un factor donde el error sale de la tabla de ANOVA general, realizando un promedio de los dos tipos de errores.

Variedad	Fecha					y <sub>i.</sub>
	1	2	3	4	5	
<i>Shawnee</i>	184	209	269	350	232	
	189	194	248	344	235	
	188	225	291	325	246	
<b>Promedio</b>	187	209,33	269,33	339,67	237,67	248,6
<i>Trailblazer</i>	227	246	247	310	263	
	254	270	245	301	253	
	273	252	314	367	270	
<b>Promedio</b>	251,33	256	268,67	326	262	273
y <sub>j</sub>	219,17	232,67	269,00	332,83	249,83	260,70

**Efectos simples entre ambientes:**

$$SC \text{ entre: } \sum n_{ij} (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{.j})^2 \quad CM = \frac{SC}{GL} \quad F_{\text{muestral}} = \frac{CM \text{ entre}}{CM \text{ dentro (amalgamado)}}$$

$$F_{\text{critica}} (1, 20, 0.95) = 4,3513$$

**Fecha 1**

$$SC = 5280,0735 \text{ macollos}^2$$

$$GL = 1$$

$$CM = 5280,0735 \text{ macollos}^2$$

$$F_m = 261,6335$$

Conclusión: Rechazo  $H_0$ . Existe diferencia significativa en el N° de macollos entre ambientes a la fecha 1.

**Fecha 2**

$$SC = 48,0534 \text{ macollos}^2$$

$$GL = 1$$

$$CM = 48,0534 \text{ macollos}^2$$

$$F_m = 0,1836$$

Conclusión: No rechazo  $H_0$ . No existe diferencia significativa en el N° de macollos entre ambientes a la fecha 2.

**Fecha 3**

$$SC = 3174 \text{ macollos}^2$$

$$GL = 1$$

$$CM = 3174 \text{ macollos}^2$$

$$F_m = 12,1314$$

Conclusión: Rechazo  $H_0$ . Existe diferencia significativa en el N° de macollos entre ambientes a la fecha 3.

#### **Fecha 4**

$$SC = 20769,3267 \text{ macollos}^2$$

$$GL = 1$$

$$CM = 20769,3267 \text{ macollos}^2$$

$$Fm = 79,3832$$

Conclusión: Rechazo  $H_0$ . Existe diferencia significativa en el N° de macollos entre ambientes a la fecha 4.

#### **Fecha 5**

$$SC = 1504,4835 \text{ macollos}^2$$

$$GL = 1$$

$$CM = 1504,4835 \text{ macollos}^2$$

$$Fm = 5,7503$$

Conclusión: Rechazo  $H_0$ . Existe diferencia significativa en el N° de macollos entre ambientes a la fecha 5.

**Diseño completamente aleatorizado:  
ANOVA de un factor  
Ambiente I vs. Ambiente II**

**Elementos del experimento diseñado:**

- Unidad experimental o individuo: cada parcela
- Variable respuesta o dependiente: Producción de biomasa (Kg MS/ha)
- Variable explicatoria o independiente o factor: distinto ambiente (tratamientos)
- Niveles: 2
- N° de réplicas: 3
- Diseño completamente aleatorizado (DCA) (pobre control del error) y balanceado (igual número de repeticiones por tratamiento).

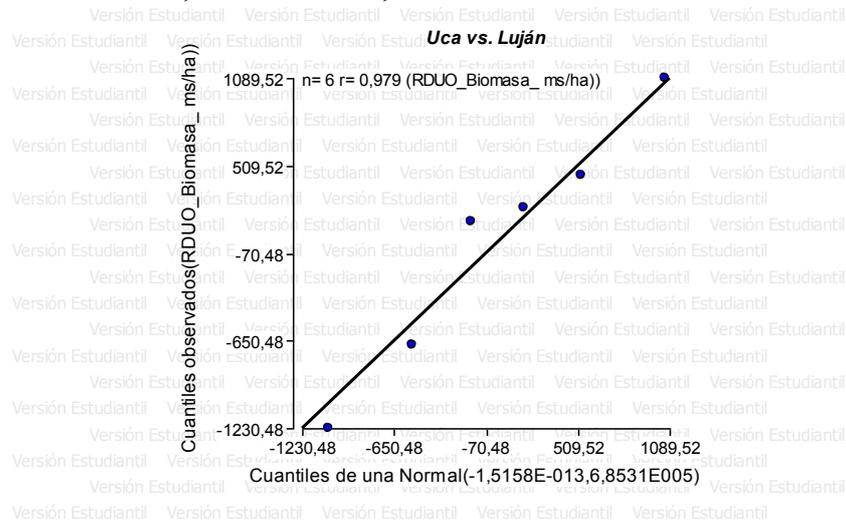
Tratamiento	Biomasa (Kg ms/ha)	RDUO_Biomasa_ms/ha)	RABS_Biomasa_ms/ha)	PRED_Biomasa_ms/ha)
1	5062,86	-1230,48	1230,48	6293,33
1	7382,86	1089,52	1089,52	6293,33
1	6434,29	140,95	140,95	6293,33
2	7628,57	-674,29	674,29	8302,86
2	8531,43	228,57	228,57	8302,86
2	8748,57	445,71	445,71	8302,86

**Estadística descriptiva**

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	Mín	Máx
1	Biomasa (Kg ms/ha)	3	6293,33	1166,41	673,42	5062,86	7382,86
2	Biomasa (Kg ms/ha)	3	8302,86	593,96	342,92	7628,57	8748,57

**5) Supuestos**

- Las muestras deben ser aleatorias e independientes: Asumimos que las muestras son independientes.
- Muestras tomadas al azar.
- Normalidad: Mediante Q-Q plot verificamos la Normalidad utilizando, como variable, los residuos:



### Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
RDUO Biomasa (ms/ha)	6	0,00	827,84	0,96	0,8222

Con la gráfica y la prueba de Shapiro podemos asumir que la distribución de la variable es normal.

- Homocedasticidad:

Prueba de Levene:

$$H_0: \sigma^2_1 = \sigma^2_2 \quad H_1: \sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$$

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS Biomasa (kg ms/ha)	6	0,20	0,01	70,51

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	206231,92	1	206231,92	1,03	0,3677
Tratamiento	206231,92	1	206231,92	1,03	0,3677
Error	801591,61	4	200397,90		
Total	1007823,53	5			

El p-valor dio 32,08% (p-valor <  $\alpha = 5\%$ ) por lo que no existen evidencias para rechazar  $H_0$ . Se cumple el supuesto de homocedasticidad, por lo que no hay diferencia significativa entre las variancias en la producción de biomasa de los distintos tratamientos.

Al verificarse los supuestos podemos realizar el ANOVA.

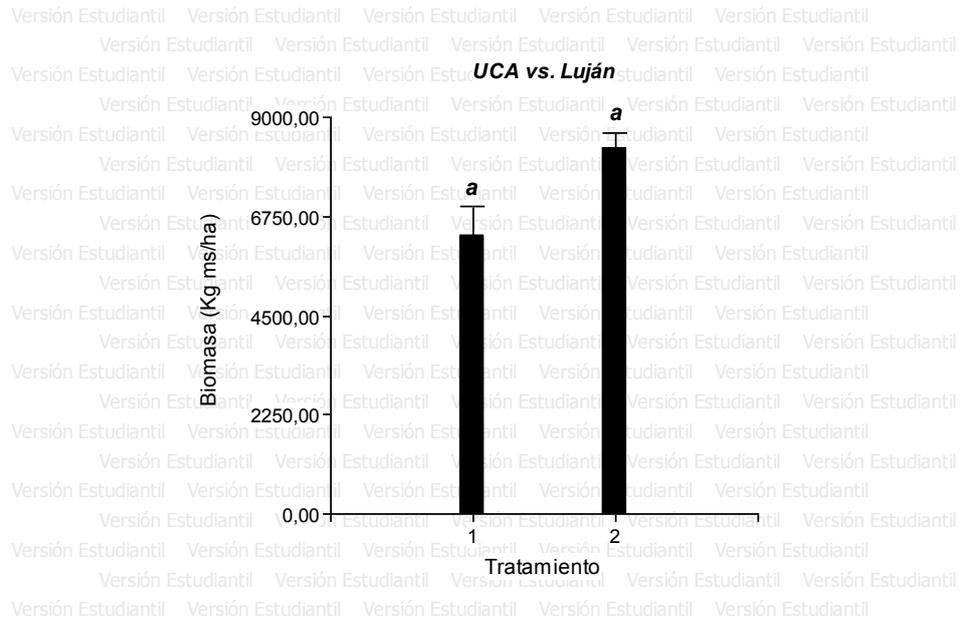
### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Biomasa (Kg ms/ha)	6	0,64	0,55	12,68

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6057279,52	1	6057279,52	7,07	0,0564
Tratamiento	6057279,52	1	6057279,52	7,07	0,0564
Error	3426569,05	4	856642,26		
Total	9483848,57	5			

Se concluye que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. No es necesario realizar la prueba de Tukey.



**Conclusiones:**

No existen diferencias significativas entre la producción de biomasa a diferente ambientes. Por ello no se puede concluir que sembrar en uno u otro ambiente generaría una mayor producción de biomasa.

Igualmente, aunque no se puede afirmar con un respaldo estadístico, podemos observar que en el ambiente II la producción de biomasa en el año de implantación fue 1877,52 kg superior al ambiente I, lo que podría verse reflejada en una diferencia aún mayor en los siguientes años, donde la producción total aumenta, y por ende, se puede pensar que esta especie expresa aún más su potencial de producción mientras mejores condiciones presenta el ambiente.

**Diseño completamente aleatorizado:  
ANOVA de un factor  
Ambiente I vs. Ambiente II**

**Año 2**

**Elementos del experimento diseñado:**

- Unidad experimental o individuo: cada parcela
- Variable respuesta o dependiente: Producción de biomasa (Kg MS/ha)
- Variable explicatoria o independiente o factor: distinto ambiente (tratamientos)
- Niveles: 2
- N° de réplicas: 3
- Diseño completamente aleatorizado (DCA) (pobre control del error) y balanceado (igual número de repeticiones por tratamiento).

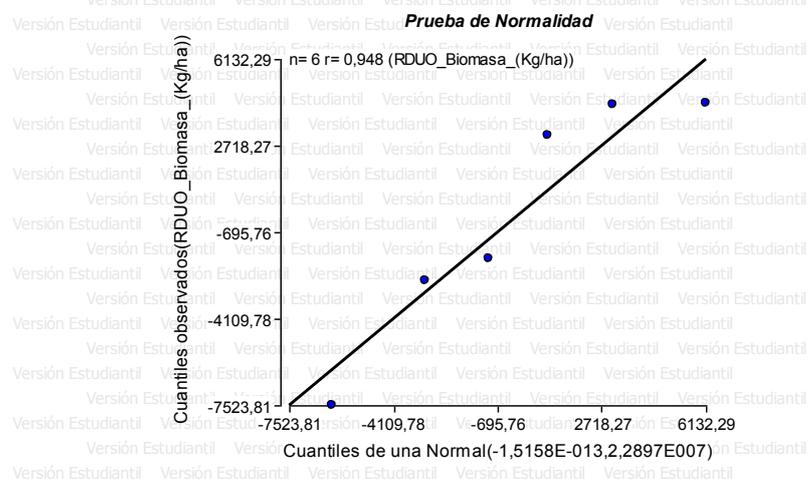
Tratamiento	Biomasa (Kg/ha)	RDUO_Biomasa_(Kg/ha)	RABS_Biomasa_(Kg/ha)	PRED_Biomasa_(Kg/ha)
1	13200,00	4342,86	4342,86	8857,14
1	6228,57	-2628,57	2628,57	8857,14
1	7142,86	-1714,29	1714,29	8857,14
2	30514,29	4419,05	4419,05	26095,24
2	29200,00	3104,76	3104,76	26095,24
2	18571,43	-7523,81	7523,81	26095,24

**Estadística descriptiva**

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	Mín	Máx
1	Biomasa (Kg/ha)	3	8857,14	3788,71	2187,41	6228,57	13200,00
2	Biomasa (Kg/ha)	3	26095,24	6548,86	3780,99	18571,43	30514,29

**6) Supuestos**

- Las muestras deben ser aleatorias e independientes: Asumimos que las muestras son independientes.
- Muestras tomadas al azar.
- Normalidad: Mediante Q-Q plot verificamos la Normalidad utilizando, como variable, los residuos:



### Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
RDUO Biomasa (Kg/ha)	6	0,00	4785,06	0,87	0,2639

Con la gráfica y la prueba de Shapiro podemos asumir que la distribución de la variable es normal.

- Homocedasticidad:

Prueba de Levene:

$$H_0: \sigma^2_1 = \sigma^2_2 \quad H_1: \sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$$

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS Biomasa (Kg/ha)	6	0,33	0,16	47,06

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6745639,37	1	6745639,37	1,95	0,2354
Tratamiento	6745639,37	1	6745639,37	1,95	0,2354
Error	13859653,69	4	3464913,42		
Total	20605293,07	5			

El p-valor dio 23,54% (p-valor <  $\alpha = 5\%$ ) por lo que no existen evidencias para rechazar  $H_0$ . Se cumple el supuesto de homocedasticidad, por lo que no hay diferencia significativa entre las variancias en la producción de biomasa de los distintos tratamientos.

Al verificarse los supuestos podemos realizar el ANOVA.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Biomasa (Kg/ha)	6	0,80	0,74	30,61

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	445727935,73	1	445727935,73	15,57	0,0169
Tratamiento	445727935,73	1	445727935,73	15,57	0,0169
Error	114483820,97	4	28620955,24		
Total	560211756,70	5			

Se concluye que existen diferencias significativas entre los tratamientos. No es necesario realizar la prueba de Tukey debido a que son sólo dos tratamientos.



## Bibliografía

- Adler, P. R.; Sanderson, M. A.; Boateng, A. A.; Weimer, P. J. y Jung, H. J. G. (2006). Biomass Yield and Biofuel Quality of Switchgrass Harvested in Fall or Spring. *Agronomy Journal* 98(6): 1518 - 1525.
- Anderson, B.; Ward, J. K.; Vogel, K. P.; Ward, M. G.; Gorz, H. J. y Haskins, F. A. (1988). Forage Quality and Performance of Yearlings Grazing Switchgrass Strains Selected for Differing Digestibility. *Animal Science* 66:2239-2244.
- Anderson, B.; Ward, J. K.; Vogel, K. P.; Ward, M. G.; Gorz, H. J. y Haskins, F. A. (2008). Forage Quality and performance of yearling grazing switchgrass strains selected for differing digestibility. *Animal Science* 66:2239-2244.
- Andrés, A. (2005). El mejoramiento genético de las especies forrajeras. *Manual de Pasturas*. Bayer Cropscience, 5-10. ([http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas%20artificiales/41-mejoramiento\\_genetico\\_forrajeras.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/41-mejoramiento_genetico_forrajeras.pdf)).
- Barns, R. F.; Nelson, C. J.; Moore, K. J. y Collins, M. Forages the science of grassland agriculture, volumen II, sexta edición.
- Berg, W.A. (1995). Response of a mixed native warm-season grass planting to nitrogen fertilization. *J. Range Manage.* 48:64-67. En: Silzer T. *Panicum virgatum* L. Switchgrass, prairie switchgrass, tall panic grass. Pathfinder, Sunburst, Forestburg, ND3743, Dakota, Pangburn. University of Saskatchewan.
- Boe, A. (2007). Variation between Two Switchgrass Cultivars for Components of Vegetative and Seed Biomass. *Crop Science* 47 (2): 636 - 640.
- Bolletta, A. (2009). Producción forrajera de especies megatérmicas en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires. *Revista Acción Rural* 77. ([http://www.inta.gov.ar/bordenave/contactos/autores/bolletta/produccion\\_forrajera\\_de\\_megatermicas.pdf](http://www.inta.gov.ar/bordenave/contactos/autores/bolletta/produccion_forrajera_de_megatermicas.pdf)).
- Bransby, D.I.; Walker, R. H. y Miller, M. S. (1997). Development of optimal establishment and cultural practices for switchgrass as an energy crop. Five year summary report. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN.
- Brejda, J.J.; Brown, J. R.; Wyman, G. W. y Schumacher, W. K. (1994). Management of switchgrass for forage and seed production. *J. Range Manage.* 47:22-27.
- Burns, J. C.; Mochrie, R. D. y Timothy, D. H. (1984). Steer performance from two perennial Pennisetum species, switchgrass, and a fescue – “Coastal” bermudagrass system. *Agronomy Journal* 76: 795-800.
- Burns, J.C.; Pond, K. R.; Fisher, D. S. y Luginbuhl, J. M. (1997). Changes in forage quality, ingestive mastication, and digesta kinetics resulting from switchgrass maturity. *Animal Science* 75:1368-1379.
- Casler, M.D., D.R. Buxton, and K.P. Vogel. (2002). Genetic modification of lignin concentration affects fitness of perennial herbaceous plants. *Theor. Appl. Genet.* 104:127–131.
- Casler, M. D. y Boe, A. R. (2003). Cultivar x Environment Interactions in Switchgrass. *Crop Science* 43: 2226-2233.
- Casler, M. D. (2005). Ecotypic Variation among Switchgrass Populations from the Northern USA. *Crop Science* 45(1): 388 - 398.

- Casler, M. D; Vogel, K. P; Taliaferro, C. M; Ehlke, N. J; Berdahl, J. D; Brummer, E. C; Kallenbach, R. L; West, C. P y Mitchell, R. B. (2007). Latitudinal and Longitudinal Adaptations of switchgrass Populations. *Crop Science Magazine*, 47 (6): 2249 – 2260.
- Covac, G. (1989). Pampa semiárida: nuevos cultivos. *Revista de divulgación científica y tecnológica Ciencia Hoy* 2 (1) (<http://www.cienciahoy.org.ar/hoy02/cultivos.htm>).
- Cuomo, G.J. and B.E. Anderson. (1996). Nitrogen fertilization and burning effects on rumen protein degradation and nutritive value of native grasses. *Agron. J.* 88:439-442.
- Cuomo, G.J., B.E. Anderson, and L.J. Young. (1998). Harvest frequency and burning effects on vigor of native grasses. *J. Range Manage.* 51:32-36.
- Dobbins, C. L; Preckel, P; Mdrafi, A; Lowenburg-DeBoer, J. y Stucky, D. (1990). Evaluation of potential herbaceous biomass crops on marginal crop lands: 2) Economic potential. Final report. ORNL/Sub/85-27412/5&P2. Oak Ridge Natl. Lab., Oakridge, TN.
- Elbersen, H.W., Ocumpaugh, W. R., Hussey, M. A, Sanderson, M. A y Tischler, C. R. (1998). Switchgrass and kleingrass crown node elevation under low light. *Crop. Sci.* 38: (May-June issue).
- Fike, J. H; Parrish, D. J; Wolf, D. D; Balasko, J. A; Green, J. T; Rasnake, M y Reynolds J. H. (2006). Long-term yield potential of switchgrass-for-biofuel system. *Biomass and bioenergy*, 30 (3): 198 – 206.
- Fike, J. H; Parrish, D. J; Wolf, D. D; Balasko, J. A; Green, J. T; Rasnake, M y Reynolds J. H. (2006). Switchgrass production for the upper southeastern USA: Influence of cultivar and cutting frequency on biomass yields. *Biomass and bioenergy*, 30 (3): 207 – 213.
- Hacisalihoglu, G. (2008). Responses of three switchgrass (*Panicum virgatum* L.) cultivars to seed priming and differential aging conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Plant Soil Science* 3 (58) : 280 - 284
- Heaton, E; Voigt, T y Long, S. P. (2004). A quantitative review comparing the yields of two candidate C<sub>4</sub> perennial biomass crops in relation to nitrogen, temperature and water. *Biomass and bioenergy*, 27 (1): 21 – 30.
- Hilty, J. 2007. Grasses, sedges, and non-flowering plants of Illinois. Illinois Wildflowers Webpage. <http://www.illinoiswildflowers.info/grasses/plants/switchgrass.htm>. Agosto 2008
- Hopkins, A.A; Vogel, K. P; Moore, K. J; Johnson, K. D y Carlson, I. T. (1995a). Genotype effects and genotype by environment interactions for traits of elite switchgrass populations. *Crop Science* 35: 125-132.
- Kiss, Z; Fieldsend, A. F; Wolf, D. D. (2007). Yield of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) as influenced by cutting management. *Acta Agronomica Hungarica* 2 (55): 227-233.
- Koshi, T; Stubbendieck, J; Eck, H. V y McCully, W. G. (1982). *J. Range. Manage.* 35:623-628.
- Lemus, R. W. (2004). Fertilization, cultivar, and cutting management. En: Parrish, D. J et al (eds.) *Switchgrass as an energy crop*. Blacksburg, Virginia.

- Luginbuhl, J. M; Pond, K. R; Burns, J. C y Fisher, D. S. (2000). Intake and chewing behavior of steers consuming switchgrass preserved as hay or silage. *Journal of Animal Science* 78:1983-1989.
- McLaughlin, S. B; Bouton, J; Bransby, D; Conger, R; Ocumpaugh, W; Parrish, D; Taliaferro, C; Vogel, K. y Wullschleger, S. (1999). Developing switchgrass as a bioenergy crop. En: Janick, J. (ed.) *Perspectives on new crops and new uses*. Proc. 4th Natl. New Crops Symp., Phoenix, AZ. 8.11 Nov. 1998. Am. Soc. Hortic. Sci. Press, Alexandria, VA. Págs. 282-299.
- Míguez, F. E y Míguez, F. H. (2007), *Biocombustibles*. Revista Agromercado N264.
- Mooney, D. F; Roberts, R. K; English, B. C; Tyler, D. D y Larson, J. A. (2008). Switchgrass Production in Marginal Environments: A Comparative Economic Analysis across Four West Tennessee Landscapes. Paper seleccionado presentado en la reunión anual de AAEA (American Agricultural Economics Association) en 2008, Orlando, FL.
- Moore, K. J; Boote, K. J. y Sanderson, M. A. (2004). Physiology and developmental morphology. En: Moser, L. E. et al (eds.). *Warm season (C4) grasses*. Monograph 45. ASA-CSSA-SSSA. Madison, WI. págs.179-216.
- Moser, L.E., y Vogel, K. P. (1995). Switchgrass, big bluestem, and indiangrass. In R.F. Barnes, D.A. Miller, and C.J. Nelson (eds.), *Forages*. Vol. 1. *An Introduction to Grassland Agriculture*. Iowa State University Press, Ames. pp. 409-420.
- Muir, J. P; Sanderson, M. A; Ocumpaugh, W. R; Jones, R. M. y Reed, R. L. (2001). Biomass Production of „Alamo“ Switchgrass in Response to Nitrogen, Phosphorus, and Row Spacing. *Agronomy Journal* 93:896–901.
- Nasif, C. (2007). El nuevo mapa ganadero. *Revista SuperCampo*, Bs. As., 11 (29).
- Ocumpaugh, W.R; Sanderson, M. A; Hussey, M. A; Read, J. C; Tischler, C. R y Reed, R. L. (1997). Evaluation of switchgrass cultivars and cultural methods for biomass production in the southcentral U.S. Final report. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN. contract #19X-SL128C.
- Paine, L.K; Peterson, T.L.; Undersander, D.J.; Rineer K. C.; Bartelt G. A.; Temple S. A.; Sample D. W. y Klemme R. M. (1996). Some ecological and socio-economic considerations for biomass energy crop production. *Biomass and Bioenergy*. 4 (10): 231-242.
- Pérez-Carrera, A; Moscuza, C. H y Fernández-Cirelli, A. (2008). Efectos socioeconómicos y ambientales de la expansión agropecuaria. Estudio de caso: Santiago del Estero, Argentina. *Revista Ecosistemas* 17 (1): 5-15
- Petruzzi, H.J.; Castro, M.; Gonzalez, H.; Ruiz, M. y Stritzler. (2005). Determinación de fecha óptima de cosecha de *Panicum Virgatum*. EEA INTA, Anguil. *Boletín de Divulgación Técnica* N°88.
- Porter C.L. (1966). An analysis of variation between upland and lowland switchgrass, *Panicum virgatum* L., in central Oklahoma. *Ecology* 47: 980-992.
- Porter Jr, C. L. (1966). An Analysis of Variation Between Upland and Lowland Switchgrass, *Panicum Virgatum* L., in Central Oklahoma. *Ecology*: 47 (6): 980-992.

- Rovere, M. (2008), La ganadería de precisión viene marchando, revista El Molino, 9 : 4 – 11. Agosto, 2008
- Sanderson, M.A. Y Wolf, D. D. (1995). Morphological development of switchgrass in diverse environments. *Agronomy Journal* 87: 908-915.
- Sanderson, M. A. (2008). Upland Switchgrass Yield, Nutritive Value, and Soil Carbon Changes Under Grazing and Clipping. *Agronomy Journal* 3 (100): 510–516.
- Sharma, N; Piscioneri, I y Pignatelli, V. (2003). An evaluation of biomass yield stability of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) cultivars. *Biomass and bioenergy*, 44 (18): 2953 – 2958.
- Silzer, T. (2000). *Panicum virgatum* L., Switchgrass, prairie switchgrass, tall panic grass. Rangeland Ecosystems & Plants Fact Sheets. University of Saskatchewan. Department of Plant Sciences. 8 de diciembre de 2007.
- Sladden, S. E; Bransby, D. I y Aiken, G. E. (1991). Biomass yield, composition and production costs for eight switchgrass varieties in Alabama. *Biomass and bioenergy*, 1 (2): 119 – 122.
- Stritzler, N.P.; Petruzzi, H.J.; Ferri(1), C.M. y Cerqueira(1), E.D. (2002). Digestibilidad in vivo y consumo de *Panicum virgatum*. EEA INTA, Anguil. Boletín de Divulgación Técnica 73 : capítulo 10.
- Tadeo, F. (2000). Fisiología de las plantas y el estrés. p 481-498. In Azcon-Bieto, J y Talón, M. (eds.). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Macgraw-Hill/-Interamericana de España, Madrid, 30:481-498.
- Turhollow, A. F; Johnson, J. W y Cushman, J. H. (1988). Linking energy crop production to conversion: The case of herbaceous lignocellulosic crops to ethanol. *RERIC Int. Energy J.* 10: 41-49.
- Uchytel, Ronald J. (1993). *Panicum virgatum*. In: Fire Effects Information System. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory (Producer). Available: <http://www.fs.fed.us/database/feis/> [2010, July 11].
- Vázquez, P. M. y Rojas, María del C. (2006). Zonificación agro ecológica del área de influencia de la EEA Cuenca del Salado. Proyecto RIAP. Ediciones INTA. Boletín Técnico en impresión. 14 p.
- Vázquez, Pablo M., Masuelli, Sergio y Gabriel Platzeck (2006). Determinación de patrones espectrales para distintos usos del suelo en ambientes heterogéneos. XII SIMPOSIO INTERNACIONAL SELPER: SIG y Percepción Remota aplicados a "Riesgos Naturales y Gestión del Territorio. 10 p. Colombia, del 24 al 29 de septiembre de 2006". ([http://www.inta.gov.ar/cuenca/info/documentos/sig-teledet/c\\_fina\\_2006.pdf](http://www.inta.gov.ar/cuenca/info/documentos/sig-teledet/c_fina_2006.pdf)).
- Vogel, K.P; Haskins, F. A; Gorz, H. J; Anderson, B. A y Ward, J. K. (1991). Registration of 'Trailblazer' switchgrass. *Crop Science* 31: 1388.
- Vogel, K.P; Hopkins, A. A; Moore, K. J; Johnson, K. D y Carlson, I. T. (1996a). Registration of 'Shawnee' switchgrass. *Crop Science* 36: 1713.
- Vogel, k. P. (2002). The challenge: High quality seed of native plants to ensure establishment. *Seed Technol.* 24: 9-15.

- Vogel, K.P. (2004). Switchgrass.. En: L.E. Moser, L. Sollenberger, y Burson, B. (eds.). Warm-season grasses. ASA-CSSA-SSSA Monograph. Madison, WI. Pág. 561-588
- Vogel, K. P; Schmer, M. R y Mitchell, R. B. (2005). Plant Adaptation Regions: Ecological and Climatic Classification of Plant Materials. Rangeland Ecol Manage 58: 315–319.
- Ward, M. G; Ward, J. K; Anderson, B. E y Vogel, K. P. (1989). Grazing Selectivity and In Vivo Digestibility of Switchgrass Strains Selected for Differing Digestibility. Animal Science 67:1418-1424.
- Wilson, J. R; Brown, R. H. y Windham, W. R. (1983). Influence of leaf anatomy on the dry matter digestibility of C3, C4, and C3/C4 intermediate types of *Panicum* species. Crop Science 23: 141-146.
- Wolf, W.D., and D.A. Fiske. 1996. Planting and managing switchgrass for forage, wildlife, and conservation. Virginia Polytechnic Institute and State University Cooperative Extension. Publication No. 418-013. 4 pages.
- Wullschleger, S. D; Sanderson, M. A; McLaughlin, S. B; Biradar, D. P y Rayburn, A. L. (1996). Photosynthetic Rates and Ploidy Levels among Populations of Switchgrass. Crop Science 36:306-312.
- [ed.fnal.gov/entry\\_exhibits/grass/switch.html](http://ed.fnal.gov/entry_exhibits/grass/switch.html). Agosto, 2008
- [http://66.102.1.104/scholar?hl=es&lr=&q=cache:gmejgVvpTSMJ:fyl.uncu.edu.ar/IMG/pdf/mercado\\_carne-INTA\\_1\\_.pdf+desplazamiento+de+la+ganaderia](http://66.102.1.104/scholar?hl=es&lr=&q=cache:gmejgVvpTSMJ:fyl.uncu.edu.ar/IMG/pdf/mercado_carne-INTA_1_.pdf+desplazamiento+de+la+ganaderia). Agosto, 2008.
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Panicum\\_virgatum](http://en.wikipedia.org/wiki/Panicum_virgatum). Marzo, 2009
- <http://forages.tennessee.edu/Page18-%20Switchgrass%20for%20Forage/SP701-B.pdf>. Marzo, 2010.
- <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7175397.stm>. Septiembre, 2008
- <http://old.clarin.com/suplementos/rural/2005/09/17/r-01011.htm>
- <http://old.clarin.com/suplementos/rural/2005/10/08/r-00601.htm>. Septiembre, 2008
- [http://planetred.unl.edu/featured/husker/Ken\\_Vogel/](http://planetred.unl.edu/featured/husker/Ken_Vogel/). Marzo 2010.
- <http://plants.usda.gov/java/charProfile?symbol=PAVI2>. Octubre, 2008.
- <http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=PAVI2>. Octubre, 2008.
- <http://www.akademai.com/content/177j825481238784/>. Septiembre, 2008
- <http://www.ars.usda.gov/is/AR/archive/sep07/prairie0907.htm>. Agosto, 2008. (Casler, M.D,(2007). A Prairie land's Companion. Agricultural Research Magazine, 55 (8) )
- <http://www.ars.usda.gov/is/espanol/pr/2006/060310.es.htm>. Septiembre, 2008
- <http://www.ars.usda.gov/is/espanol/pr/2006/060719.es.htm>. Septiembre, 2008 (Liebig, 2006).
- <http://www.ars.usda.gov/is/espanol/pr/2007/070913.es.htm>. Septiembre, 2008
- [http://www.ars.usda.gov/research/publications/Publications.htm?q\\_no\\_115=211942](http://www.ars.usda.gov/research/publications/Publications.htm?q_no_115=211942). Julio y agosto, 2008

- <http://www.ars.usda.gov/services/TekTran.htm?criteria=panicum+virgatum&field=all&search.x=25&search.y=9>. Septiembre, 2008
- <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?26657>. Septiembre, 2008
- <http://www.biopix.dk/Photo.asp?Language=es&PhotoId=39312&Photo=Panicum-virgatum>. Septiembre, 2008
- <http://www.bluestem.ca/grass-comparison-chart.htm>. Marzo, 2010.
- [http://www.cafe-agr.com.ar/archivos/Desplazamiento\\_gan.pdf](http://www.cafe-agr.com.ar/archivos/Desplazamiento_gan.pdf). 2007
- <http://www.cienciahoy.org.ar/hoy02/cultivos.htm> (Volumen 1 - N° 2- Febrero/Marzo 1989, Guillermo Covac). Septiembre, 2008
- [http://www.csrees.usda.gov/newsroom/partners/switchgrass\\_science.html](http://www.csrees.usda.gov/newsroom/partners/switchgrass_science.html). Marzo, 2010.
- <http://www.elsitioagricola.com/articulos/deleon/Las%20Pasturas%20Subtropicales%20en%20la%20Region%20Semiarida%20Central%20del%20Pa%20is%20-%202003.asp>. (De Leon, 2003) Agosto, 2008.
- <http://www.elsitioagricola.com/gacetillas/pergamino/pe2005gaceticillas/20050606forrajeras.asp>. Septiembre, 2008
- <http://www.ext.vt.edu/pubs/forage/418-013/418-013.html#TOC>. Septiembre, 2008
- [http://www.extension.org/pages/Switchgrass\\_for\\_Biofuel\\_Production](http://www.extension.org/pages/Switchgrass_for_Biofuel_Production). Marzo 2010.
- <http://www.fs.fed.us/database/feis/plants/graminoid/panvir/all.html>. (Ronald, J. 1993). Septiembre, 2008
- <http://www.gardenguides.com/plants/plant.asp?symbol=PAVI2>. Septiembre, 2008
- <http://www.hostas.com/grasses/articles/zone-4a-study.html>. Septiembre, 2008
- <http://www.illinoiswildflowers.info/grasses/plants/switchgrass.htm>. (Hilty, 2007). Agosto 2008
- <http://www.inta.gov.ar/anguil/info/boletines/bol73/pdf/cap10.pdf>. Septiembre, 2008
- <http://www.inta.gov.ar/balcarce/Carnes/SituacGanad2007.pdf>. (Rearte, 2007). Marzo, 2009
- [http://www.inta.gov.ar/cuenca/info/documentos/ganaderia/PMV\\_ganadera\\_cdsalado.pdf](http://www.inta.gov.ar/cuenca/info/documentos/ganaderia/PMV_ganadera_cdsalado.pdf). Diciembre, 2008. (Vazquez y Rojas, 2006).
- <http://www.iowaswitchgrass.com/benefits~onfarmbenefits.html>. Marzo, 2010
- [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas%20artificiales/43-pasturas\\_cuenca\\_del\\_salado.htm](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/43-pasturas_cuenca_del_salado.htm). Septiembre, 2008 (Ing Agr., M.S., Jorge Castaño. 2001. Grupo Pasturas. Área de Producción Animal. EEA INTA Balcarce).
- <http://www.pubs.ext.vt.edu/418/418-013/418-013.html> (Dale D. Wolf, *Extension Agronomist, Forages, Virginia Tech, and David A. Fiske, Extension Agent*). Mayo, 2009
- <http://www.ruraldesalta.org.ar/ganaderia.php>. Agosto, 2008

- <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/prensa/publicaciones/ganaderia/GANARGEN/INTENSI.HTM>. Agosto, 2008
- [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6V22-49BS30W-K&\\_user=10&\\_origUdi=B6V22-4J3NY4T-1&\\_fmt=high&\\_coverDate=12%2F31%2F1991&\\_rdoc=1&\\_orig=article&\\_acct=C000050221&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=10&md5=d096df15b9541974e9dfb3c5469857db](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V22-49BS30W-K&_user=10&_origUdi=B6V22-4J3NY4T-1&_fmt=high&_coverDate=12%2F31%2F1991&_rdoc=1&_orig=article&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=d096df15b9541974e9dfb3c5469857db). Octubre, 2008.
- [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6V22-4J3NY4T-1&\\_user=10&\\_rdoc=1&\\_fmt=&\\_orig=search&\\_sort=d&view=c&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=10&md5=6054a570f45d63545f2fe05e206d2ba4](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V22-4J3NY4T-1&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=6054a570f45d63545f2fe05e206d2ba4). Octubre, 2008.
- [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6V22-4J4B95G-1&\\_user=10&\\_origUdi=B6V22-4J3NY4T-1&\\_fmt=high&\\_coverDate=03%2F31%2F2006&\\_rdoc=1&\\_orig=article&\\_acct=C000050221&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=10&md5=42234fe80aaa487140957d5c5ef3733a](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V22-4J4B95G-1&_user=10&_origUdi=B6V22-4J3NY4T-1&_fmt=high&_coverDate=03%2F31%2F2006&_rdoc=1&_orig=article&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=42234fe80aaa487140957d5c5ef3733a). Octubre, 2008.
- <http://www.switchgrass.nl/pdf/Sw-FinalRep-chapter10.pdf>. Marzo, 2010.
- <http://www.topplantas.es/plantas/panicum-virgatum-haense-harms.asp>. Septiembre, 2008
- <http://www.usask.ca/agriculture/plantsci/classes/range/index.html>. Agosto, 2008
- <http://www.walesbiomass.org/grass-switchgrass.htm>. Marzo, 2010