

Lovizio, José Ernesto

*Evaluación de la producción de biomasa de
pánicum coloratum (L.) (cv. Klein verde) en
Cuenca del Salado*

**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:

Lovizio, J. E. 2013. Evaluación de la producción de biomasa de pánicum coloratum (L.) (cv. Klein verde) en Cuenca del Salado [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/evaluacion-produccion-biomasa-panicum.pdf> [Fecha de consulta:...]



Facultad de Ciencias Agrarias

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería en Producción Agropecuaria

“ Evaluación de la Producción de Biomasa de *Panicum coloratum* (L.)

(cv. Klein verde) en Cuenca del Salado ”

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

Autor: Lovizio, José Ernesto

Profesor Tutor: Ing. (Msc) Ph. Huarte, Roberto

Fecha: 15/02/2013

Modalidad: Experimental

Índice

Resumen	5
Introducción	7
Objetivos	13
• <i>Objetivos Especiales</i>	
• <i>Hipótesis de Trabajo</i>	
Materiales y Métodos	14
• <i>Material Vegetal</i>	
• <i>Sitio Experimental</i>	
• <i>Condiciones del Sitio Experimental</i>	
• <i>Análisis de Datos</i>	

Resultados Y discusión **19**

Año de Implantación

- *Distribución de Temperaturas y Precipitaciones*
- *Producción de Biomasa Año 2010*
- *Producción de Macollos Año 2010*

● Primer Año de Producción **22**

- *Distribución de Temperaturas y Precipitaciones*
- *Producción de Biomasa Año 2011*
- *Producción de Macollos Año 2011*

● Segundo Año de Producción **26**

- *Distribución de Temperaturas y Precipitaciones*
- *Producción de Biomasa Año 2012*
- *Producción de Macollos Año 2012*

Conclusiones **30**

Bibliografía **31**

Anexos

- <i>Anexo I: Suelos</i>	36
- <i>Anexo II: Datos Meteorológicos (Adjuntos en Archivo CD)</i>	
- <i>Anexo III: Resultados y Estadísticas</i>	39

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 *Panicum coloratum* (L.) cv. *Kleinverde* durante el periodo de implantación y los 2 (dos) primeros año de producción” (dos copias), que ha sido desarrollado por el alumno José Ernesto Lovizio, Nro. de Registro 05-050015-4, 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

**“Evaluación de la producción de biomasa de
Panicum coloratum (L.) (cv. *Klein Verde*) en Cuenca del Salado”**

Resumen

Desde hace unos años, en Argentina, como resultado del avance de la agricultura, sucedió un fenómeno de desplazamiento de la ganadería hacia zonas marginales. En estas zonas se presentan condiciones edafo – climáticas que no son aptas para diversas especies forrajeras de utilidad pecuaria. El objetivo de este estudio fue evaluar la producción de *Panicum coloratum* (L.) (cv. Kleinverde), con respecto a la producción del pastizal natural. Esta especie megatérmica (metabolismo C4), fue descripta como tolerante a condiciones marginales de crecimiento. El experimento se llevó a cabo en el Establecimiento “La Espadaña” (Lat. 35° 27’S, 57° 22’ O). Se analizó la dinámica de aparición de macollos y se comparó la productividad (Kg MS / Ha⁻¹) del campo natural (sin fertilizar) con respecto al *Panicum coloratum* (sin fertilizar) y con la adición de fertilizante nitrogenado (75 Kg Ha⁻¹ de N₂) aplicado en forma de Urea granulada. La siembra fue llevada a cabo el día 4 de Diciembre de 2009, utilizando un método de labranza convencional. El diseño experimental fue un DBA, tomando como unidad elemental cada parcela con dos tratamientos. El diseño experimental para la medición de Biomasa de campo natural vs. *Panicum coloratum* no fertilizado fue un DCA con tres repeticiones para cada tratamiento. En el año de siembra, la productividad del campo natural fue menor a la obtenida por *Panicum coloratum* ($p < 0.05$) (CN: 790.87, *Panicum* no fertilizado (PNF): 1102.46, DMS: 627.33). En el primer año de producción (2010-2011) la producción del CN fue menor a la obtenida por *Panicum coloratum*, ($p < 0.05$) (CN: 1047.3, *Panicum* no fertilizado: 3042.77, DMS 1088.36). El segundo año de producción (2011-2012) *Panicum coloratum* superó al pastizal natural ($p < 0.05$) (CN: 917.31, *Panicum* no fertilizado: 2132.19, DMS: 848.27). El agregado de N₂ incrementó la producción de biomasa ($p < 0.05$). En el año de implantación los resultados fueron lo

siguientes: *Panicum* fertilizado (PF): 1912.94, *Panicum* no fertilizado: 1102.46, DMS 707.35).

El primer año de producción: *Panicum* fertilizado: 3755.22, *Panicum* no fertilizado: 3042.77, DMS 497.96. El segundo año de producción, *Panicum* fertilizado: 3441.78, *Panicum* no fertilizado: 2132.19, DMS 448.98. Haciendo un análisis de estos resultados *Panicum coloratum* (cv Kleinverde) demuestra ser una opción interesante a implementar en la pampa deprimida de la provincia de Buenos Aires.

Introducción

Aunque en el mundo no se encuentran llanuras que ocupen grandes extensiones, en Argentina tales ambientes son particularmente relevantes por su superficie y en cuanto a su valor para la producción agropecuaria. Una de estas llanuras es la denominada Pampa Deprimida. En esta zona el relieve es sumamente llano, con una pendiente promedio inferior al 0.1 %, llegando en sectores próximos a la costa a valores cercanos al 0.001 %, Jensen et. al. (1986). La debilidad del potencial morfogenético de la Pampa deprimida favorece la presencia de suelos muy antiguos, total o parcialmente conservados, alternando con suelos más recientes y desarrollados dentro de los anteriores. Así, se conforma un paisaje sin relieve marcado, caracterizado por la presencia de suelos con distintos grados de alcalinidad, salinidad e hidromorfismo, distribuidos en forma de mosaico por toda el área. Estos factores y la cantidad e intensidad de las lluvias son responsables de las frecuentes inundaciones y anegamientos de variable magnitud a la que está sujeta la región, Tricart et.al (1973). La situación se ve agravada por el diseño de la red vial, frecuentemente en dirección transversal al del flujo de agua y la construcción de numerosos canales clandestinos, sin un criterio integral respecto del funcionamiento hidrológico regional (Rang et al., 1999). La recurrencia del fenómeno inundación-anegamiento en esta cuenca hace que la zona presente riesgos considerables a la hora de realizar inversiones en el sector agropecuario. Las inundaciones son el problema más recurrente en la zona, representando el 85% de los desastres ocurridos (Herzer *et al*, 2004) y alternado con períodos de sequía. Se presentan problemas difíciles de resolver tales como: drenaje insuficiente, escasa pendiente y fenómenos de hidromorfismo con sus consecuencias de estancamiento del agua sobre la superficie (Lalanne *et al.*, 2004). Jarsún et. al. (1996) distingue dos grupos de factores que afectan

el escurrimiento de las aguas: los asociados a las precipitaciones y aquellos que dependen de las características físicas de la cuenca. Por otro lado, la forma, tamaño y orientación de las geoformas, la topografía, la geología, y también el tipo, manejo y uso del suelo, influyen sobre la cantidad y proporción de escurrimiento superficial que pueda esperarse después de una lluvia.

Esta cuenca abarca un área de 186.000 km², más de la mitad de la superficie de la provincia de Buenos Aires, cubre 56 de sus 134 municipios y es una de las áreas más importantes de la Argentina en términos socioeconómicos, (Herzer *et al.*, 2003).

Históricamente la actividad agropecuaria más desarrollada en Cuenca del Salado es la de cría de bovinos de carne. Esta actividad se desarrollaba extensivamente con escasa adopción de tecnología y mínima participación de la agricultura. En los últimos años se produjo un corrimiento generalizado de la agricultura sobre los mejores suelos ganaderos, motivo dado por la diferencia de rentabilidad y por el desincentivo a la producción de carne. Es de relevante importancia incorporar nuevas tecnologías para recuperar la rentabilidad de la ganadería, (Vázquez *et al.*, 2008). Entre ellas, Melgar *et al.* (2007) afirmaron que si bien en esta zona el manejo del campo natural es la base de la producción ganadera, las praderas implantadas con especies megatérmicas son un recurso interesante en planteos ganaderos. Otras alternativas ya evaluadas fueron: la incorporación de *Thynopiron ponticum* (agropiro alargado), especie con tolerancia a moderados niveles de salinidad en suelos con severos problemas de drenaje y la promoción de la germinación de *Rye Grass* (*Lolium multiflorum*) en bajos dulces con leves niveles de salinidad, aportando un alimento de excelente calidad pero de escaso volumen. Esta técnica fue y es cuestionada por los crecientes costos de herbicidas y fertilizantes, por las escasas raciones logradas por hectárea y porque su ciclo fenológico

no coincide con los requerimientos nutricionales de la ganadería de cría, Melgar *et al.* (2007).

De todo lo expuesto anteriormente, se deduce que para mantener un esquema productivo sustentable es necesario considerar nuevas prácticas agronómicas. En este contexto se observa que la producción de especies de origen subtropical no fue demasiado explorada. Dentro del grupo de estas especies, se encuentran presentes materiales caracterizados por presentar una importante tolerancia a condiciones de estrés abiótico presentes.

Uno de estos materiales, es *Panicum coloratum*. Esta especie, presenta características morfo-fisiológicas aptas para el ambiente mencionado. Es también conocida como Mijo perenne. Es una gramínea largamente perenne de crecimiento primavero-estival, perteneciente a la tribu de las Paniceas, nativa del continente africano y adaptado a zonas templado-cálidas a tropicales. Puede alcanzar una altura de 80 – 90 cm o en algunos casos hasta más de 1 metro, presenta hojas densas de color verde a verde azulado de hasta 1,5 cm de ancho con un largo de aproximadamente unos 30 cm. Presenta panojas muy abiertas con una longitud de 6 a 25 cm, con espiguillas de color verde y púrpura con una longitud de 2.5 a 3 mm. Presenta además glumas pequeñas y redondeadas. Las semillas son de color marrón cuando maduran, de aproximadamente unos 2 mm. La forma de diseminación más común es por semillas pero también puede ser por rizomas cortos. Presenta la capacidad de emitir raíces cuando los nudos entran en contacto con el suelo, Veneciano et al. (1992). En la Región Pampeana semiárida rebrota desde el mes de septiembre, y no es afectada en forma importante por las heladas tardías. A partir de allí comienza un crecimiento intenso que se prolonga a lo largo de la primavera y el verano. Durante el otoño la producción de forraje es menor pero sólo se detiene con el comienzo de las heladas. La fase de diseminación en su primer ciclo de crecimiento es

iniciada en la primera semana de marzo, manteniendo simultáneamente macollos reproductivos y otros en plena elongación, Ruiz et. al. (2001). En pasturas ya establecidas, la semillazón ocurre hacia fines de diciembre. Las principales características de esta forrajera son su resistencia a sequía y a heladas, este último aspecto particularmente marcado en el cultivar “Verde”. En la Región Pampeana semiárida no se han registrado mortandad de plantas con heladas de hasta - 18°C. El Mijo perenne posee también una larga perennidad. Individuos implantados hace más de 10 años han mostrado una persistencia del 100%. No se conocen hasta el momento plagas o enfermedades que lo afecte, Ferri et. al. (2002). El área de cultivo se extiende desde aquellas zonas con 500 mm o más de precipitación. Esta especie es usada como estabilizadora de suelos adaptándose tanto a suelos arenosos como francos o arcillosos dependiendo del cultivar. La siembra de Mijo perenne, así como de cualquier otra forrajera perenne, debe ser planeada con la suficiente antelación. En general, el establecimiento de pasturas perennes estivales es más lento que las pasturas invernales tomando algunas veces dos o más años para desarrollar un adecuado stand de plantas. En consecuencia, el pastoreo y la alimentación de los animales deben ser planeados teniendo en mente esta característica para permitir un adecuado establecimiento de la nueva pastura. La preparación del lote a sembrar con Mijo perenne debería comenzar con uno o dos años de anticipación a la fecha de siembra. Se deben seleccionar lotes con buena fertilidad, con fácil acceso a aguadas, que puedan ser alambrados adecuadamente. Toda falla de siembra es costosa, no sólo en términos del dinero invertido sino también en el forraje que se deje de producir para los próximos años. La siembra del mijo perenne se puede realizar desde mediados de octubre hasta fines de diciembre. En siembras realizadas antes de la primera fecha señalada, las plántulas logradas corren el riesgo de ser afectadas por heladas tardías, Meyer et. al (1986). Siembras otoñales pueden hacer

que la llegada de las heladas encuentre a las plántulas sin el suficiente desarrollo y sin las reservas necesarias para sobrevivir el invierno. Se debe seleccionar semilla limpia y con alto poder germinativo. A menudo las fallas de siembra son atribuidas a condiciones climáticas adversas, fertilidad u otras causas cuando en realidad el problema se encuentra en la pobre calidad de la semilla elegida. La densidad de siembra recomendada de Mijo perenne es de 3 kg de semilla pura viable por hectárea. Para el Mijo perenne así como para muchas otras especies forrajeras, la densidad de siembra recomendada, por sí sola no alcanza para determinar cuánta semilla debemos distribuir en el lote. Para esto debemos considerar el poder germinativo y la pureza de la semilla con que se cuenta. Ambas características podrán ser tomadas del rotulo de la bolsa de semillas o mediante un análisis de las semillas. En el ejemplo, ese valor es 4,8 kg ha⁻¹. El Mijo perenne posee una alta capacidad de resiembra, lo que permite solucionar fallas de siembra por defectos de la sembradora o de la semilla. De esta manera, potreros que en el año de implantación no fueron logrados por completo, en las siguientes temporadas logran completar el stand de plantas ideal. Hasta un total de dos o tres años pueden ser necesarios para lograr un adecuado stand de plantas si existió una fuerte competencia por malezas durante la temporada de establecimiento de la pastura. Si las semillas sembradas presentaban un alto porcentaje de semillas dormidas, puede ocurrir que aquellas semillas que no germinaron durante la primera estación lo hagan en las siguientes y ayuden a aumentar el stand de plantas de la pastura, Ferri et. al. (2002).

Debe ponerse énfasis en lograr una cama de siembra muy bien preparada, firme (como para alfalfa) aunque evitando el excesivo laboreo, dados los procesos erosivos que pueden desencadenarse. La compactación de la línea de siembra es de vital importancia para asegurar un óptimo contacto suelo –semilla y así asegurar la humedad necesaria para la germinación y posteriormente para un adecuado desarrollo del sistema radicular

de las plántulas. Cualquier método de labranza que cumpla con las características de preparación del suelo mencionadas es satisfactorio. Se deberían evitar las labranzas muy profundas cuando se está cerca de la época de siembra ya que esto puede secar la capa más superficial, donde se va a depositar la semilla. La profundidad más adecuada es de 1 a 2 cm. Las semillas de la pastura deberían ser cubiertas por no más de 1 cm en suelos de textura fina y hasta 2 cm en suelos arenosos. Muchas fallas de siembra son debidas a que las semillas fueron puestas muy profundo, Veneciano, J.H. et. al. (1992).

El cultivo rebrota en el mes de septiembre, teniendo en algunos casos un rebrote temprano en octubre. En el mes de diciembre – enero se encuentra su pico de producción declinando esta hacia el mes de Febrero – Marzo. El Mijo perenne presenta una muy buena respuesta a la fertilización nitrogenada, Petruzzi et. al. (2003).

Objetivo general

Evaluar la producción de biomasa durante el establecimiento y los 2 (dos) primeros años de producción de *Panicum coloratum* cv *Klein verde* en Cuenca del Salado.

Objetivos particulares

- Comparar la producción de materia seca durante el año de establecimiento y los dos primeros años de producción de *Panicum coloratum* cv. Klein verde respecto con la producción de materia seca obtenida en el pastizal natural. (Ambos sin fertilización).
- Determinar si la aplicación de 75 kg Ha⁻¹ de Nitrógeno en el cultivo incrementa el número de macollos.
- Determinar si la aplicación de 75 Kg. Ha⁻¹ de Nitrógeno en el cultivo incrementa la producción de biomasa.

Hipótesis de trabajo

- La producción de biomasa forrajera obtenida por especies perennes megatérmicas como *Panicum coloratum* cv. *Klein verde* sin fertilización es mayor que la producción de biomasa obtenida a partir del pastizal natural sin fertilización.
- Un incremento en la disponibilidad de N₂ por parte del cultivo incrementa la producción de biomasa.
- Un incremento en la disponibilidad de N₂ por parte del cultivo incrementa la producción de macollos.

Materiales y Métodos

Material Vegetal

Fue utilizada semilla de *Panicum coloratum* cv *Klein verde* donadas por Oscar Peman & Asociados.

Sitio experimental

El estudio se llevó a cabo en el establecimiento “La Espadaña” ubicado en Verónica, partido de Punta Indio, provincia de Buenos Aires (Lat.35° 27’S, 57° 22’O). Verónica forma parte de la zona agroclimática denominada Cuenca del Salado. El suelo es clasificado como IV ws según la Clasificación de las Tierras por su Capacidad de Uso. Estos suelos son aptos para pasturas y con graves limitaciones para la explotación agrícola por la frecuencia de encharcamientos y sodicidad en superficie. Es de textura franco-limoso a franco arcillo-limoso con un pH levemente ácido (6,4) (Ver Anexo).

Las especies reconocidas del pastizal natural en el área experimental fueron:

I) dicotiledóneas no aprovechables, como diversos cardos, duraznillo blanco (*Solanum glaucophyllum*), II) especies de bajo a nulo aprovechamiento animal como “pasto puna” (*Stipa brachychaeta godron*) y “paja vizcachera” (*Stipa ambigua spegazzini*), “escoba dura” (*Sida rhombifolia*), “pelo de chanco” (*Distichlis* sp.), y III) especies de buen valor forrajero como gramón (*Cynodon dactylon*), rye-grass (*Lolium multiflorum*) y agropiro (*Thynopiron ponticum*) naturalizados en las mejores zonas del sitio. De estas últimas, la

especie con mayor presencia fue *Cynodon*, conocida por su carácter de invasiva respecto a las gramíneas de mayor calidad.



Imagen 1 Pastizal natural vecino a las parcelas experimentales

Condiciones del sitio experimental

Se preparó la cama de siembra mediante una pasada de rastra doble acción y varias pasadas de rotocultivador, sin embargo al momento de pasar la rastra la excesiva humedad presente en el suelo no permitió una buena acción de la máquina y una correcta refinación. A pesar de la pobre preparación de la cama de siembra se observó una emergencia relativamente pareja, y un stand de plantas adecuado.





Imagen 2 Condición del sitio experimental

Previo al laboreo y siembra de la forrajera.

Para la realización del trabajo experimental se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con tres repeticiones por tratamiento. En el lote trabajado se sembraron tres parcelas con un largo de 7 m y un ancho de 2,7 m. Los surcos se apartaban por 0,3 m, lo que equivale a nueve surcos por parcela con una superficie aproximada de 19 m². A modo de testigo se dejaron tres parcelas de campo natural. La siembra se realizó a mano el 4 de diciembre de 2009 utilizando suficiente semilla como para lograr una planta cada 2 cm dentro de cada surco. El control de malezas se efectuó por medios mecánicos cada vez que fue necesario. Las mediciones de producción de materia seca fueron realizadas sobre un metro lineal elegido al azar dentro de cada parcela, los que fueron señalizados con estacas para efectuar los sucesivos cortes que se realizaban cuando el canopeo alcanzaba una altura de 60 centímetros. En el mismo metro lineal donde se efectuaba el corte para la medición de productividad se efectuó un recuento de macollos para observar su dinámica de producción. Se dejó alrededor de 20 cm. de altura foliar remanente luego de cada corte a fin de evitar un stress y un retraso en el rebrote del cultivar. El material cortado fue llevado a estufa a 60°C hasta peso

constante para medir la productividad por metro lineal. El material seco se pesó en balanza de precisión y luego se estimó por hectárea en producción.

Las parcelas se dividieron en dos mitades y la aplicación de fertilizante nitrogenado (urea) se hizo en forma aleatoria dentro de una de las zonas de cada parcela (4 surcos con fertilizante y 4 surcos sin fertilizante). Se utilizó una dosis equivalente a los 75 kg de Nitrógeno por hectárea (alrededor de 160 kg de urea granulada).



Imagen 3: Sitio experimental

Fueron posibles realizar 1 corte en el primer año de implantación, período comprendido entre diciembre de 2009 y mayo de 2010. Luego, se dejaron las parcelas en reposo invernol, realizando en los sucesivos dos años, 3 cortes/año, entre noviembre de 2010 y abril de 2012.

Análisis de datos

Los datos de todas las variables fueron sujetos a un análisis de varianza – ANOVA.

Fue motivo de analisis: I) Producción de biomasa de *Panicum coloratum* sin fertilización (PNF) Vs. Campo Natural (CN) sin fertilización, II) Producción de biomasa de *Panicum coloratum* fertilizado (PF) vs. *Panicum coloratum* var. Klein verde sin fertilización. III) N° de macollos para *Panicum coloratum* fertilizado vs. *Panicum coloratum* sin fertilización.

Resultados y Discusión

I- Año de Implantación

Distribución de Temperaturas y Precipitaciones

El registro de precipitaciones contabilizó en el período siembra-reposo invernal (01/12/09' al 30/05/10') 858 mm (Servicio Meteorológico Nacional, estación de Punta indio). Para el mes de febrero de 2010, se registraron 356.4 mm de precipitaciones, valor extremo entre los registros históricos de la estación, acompañada con una temperatura media de 23,1°C. Las temperaturas medias para el período comprendido entre septiembre y mayo fueron: Septiembre (12,5°C), Octubre (15,7°C), Noviembre (19,7°C), Diciembre (21°), Enero (24,4°C), Febrero (23,1°C), Marzo (16,3°C) y Abril (14,7°C).

Producción de Biomasa en el Año de Implantación (AÑO 2009-2010)

No se observaron diferencias significativas en la producción de biomasa entre tratamientos ($p > 0.05$) (Tabla 1). A pesar de las buenas precipitaciones acontecidas, el cultivo no logró superar al campo natural.

Año 2009-2010				
Producción	CN	PNF	DMS	Pvalue
Biomasa (Kg./Ha)	790,87	1102,46	627,33	0,2156

Tabla 1: Producción de biomasa (Kg/Ha) registrada en el *Campo Natural no*

Fertilizado vs. Panicum coloratum no Fertilizado.

Se probaron los supuestos de normalidad analítica, a través del método de Shapiro – Wilks. Este test arrojó una distribución normal para los tratamientos ($p > 0.05$) y el de Homocedasticidad analítica. Este fue analizado por Prueba de Levene, demostrando que no existía variabilidad entre los tratamientos ($p > 0.05$). (Ver Anexo Estadístico).

CN VS. PNF 2010	Supuestos Estadísticos	
	Normalidad Analítica	Homocedasticidad Analítica
	Shapiro - Wilks	Prueba de Levene
Biomasa (Kg/Ha)	p = 0,7645	p = 0,1744

Tabla 2: Producción de biomasa registrada en el *Campo Natural no Fertilizado vs. Panicum coloratum no Fertilizado*.

La producción del cultivo fertilizado superó al no fertilizado ($p < 0.05$) (Tabla 3). En efecto, la producción del cultivo fertilizado fue 1912.94 kg MS Ha⁻¹, mientras que el no fertilizado fue 1102.46 kg MS Ha⁻¹. Un incremento en la disponibilidad de nitrógeno para el cultivo se tradujo en un aumento en la productividad de biomasa. Este resultado se alinea con el hecho del eficiente uso del nitrógeno de este grupo de especies, Petruzzi, *et al.* (2003).

Año 2010				
Producción	PF	PNF	DMS	Pvalue
Biomasa (kg/Ha)	1912,94	1102,46	707,35	0,0296

Tabla 3 Producción de biomasa registrada en *Panicum coloratum* fertilizado vs.

Panicum coloratum no fertilizado

Analizando los supuestos estadísticos se obtuvo que: la normalidad analítica, comprobada por el método de Shapiro – Wilks señalo una distribución normal para los tratamientos ($p > 0.05$). Por otro lado, la homocedasticidad analítica, Prueba de Levene, demuestra no haber variabilidad entre los tratamientos, ($p > 0.05$). (Ver Anexo Estadístico).

PF VS. PNF 2010	Supuestos Estadísticos	
	Normalidad Analítica	Homocedasticidad Analítica
	Shapiro - Wilks	Prueba de Levene
Biomasa (Kg/Ha)	p = 0,1817	p = 0,9274

Tabla 4: Producción de biomasa registrada en *Panicum coloratum* fertilizado vs.

Panicum coloratum no fertilizado

Producción de Macollos durante el año de siembra

Se observó una diferencia significativa a favor del cultivo fertilizado ($p < 0.0005$) (Tabla 5). El agregado de urea puede decirse que indujo a la generación de macollos, repercutiendo este resultado favorablemente en la producción de biomasa. Estos resultados concuerdan con los publicados por Bendersky quien encontró diferencias significativas entre la aplicación de 75 kg N ha^{-1} y 150 kg N ha^{-1} en la producción de macollos.

Año 2010				
Producción	PF	PNF	DMS	Pvalue
Nº Macollos (m/lineal)	177,5	130,67	19,34	0,0005

Tabla 5 Producción macollos de *Panicum coloratum* fertilizado Vs. *Panicum*

coloratum no fertilizado.

Se llevaron a cabo los supuestos estadísticos, encontrándose una distribución normal para cada tratamiento, así mismo, se deja de manifiesto la ausencia de variabilidad entre los tratamientos. Para ambos supuestos ($p > 0.05$).

PF VS. PNF 2010	Supuestos Estadísticos	
	Normalidad Analítica	Homocedasticidad Analítica
	Shapiro - Wilks	Prueba de Levene
N° de Macollos (m/Lineal)	p = 0,2488	p = 0,2811

Tabla 6: Producción macollos de *Panicum coloratum* fertilizado Vs. *Panicum coloratum* no fertilizado

II Primer Año de Producción (2010-2011)

Distribución de Precipitaciones y Temperaturas.

En el primer año de producción, correspondiente al segundo ciclo productivo, los datos obtenidos del SMN, estación Punta Indio, indicaron un total de 483 mm de precipitaciones desde el mes de Agosto a Marzo. Se observó una considerable disminución de las lluvias, respecto a las del año de siembra. Éste efecto se apreció especialmente en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre, en coincidencia con el fenómeno meteorológico “La Niña”, donde fueron escasas, sobre todo en diciembre, con un registro de sólo 6 mm. No obstante, las lluvias registradas durante enero (155 mm aproximadamente) sellaron la finalización de este período seco contribuyendo también una elevada temperatura media (25,3°C) lo que compensó de alguna forma los déficits

hídricos anteriores. Las temperaturas medias comprendidas entre agosto y marzo fueron las siguientes (Tabla 7):

Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
10.6 °C	13.5 °C	15.4 °C	17.8 °C	23.6 °C	25.3°C	22.7 °C	21,3°C

Tabla 7: Temperaturas medias durante los meses de agosto a marzo (fuente SMN)

Producción de Biomasa

En el primer año de producción, se observó una clara diferencia a favor del *Panicum coloratum* no fertilizado. Se evidenció el correcto establecimiento del cultivo, aventajando a la producción del campo natural ($p < 0.05$) (Tabla 8). Si bien en este año no se produjeron precipitaciones favorables por el efecto ya mencionado, cabe destacar que *Panicum coloratum* ha sobrellevado dicho déficit hídrico satisfactoriamente.

Año 2010-2011				
Producción	CN	PNF	DMS	Pvalue
Biomasa (kg/Ha)	1047,35	3042,77	1088,36	0,0103

Tabla 8: Producción biomasa de Campo Natural no fertilizado Vs. *Panicum*

coloratum no fertilizado.

Se comprobaron estadísticamente los supuestos de normalidad y homocedasticidad analítica, resultando: Distribución normal para cada tratamiento, no se evidenció heterocedasticidad entre los tratamientos. ($p > 0.05$) (Ver Anexo Estadístico)

CN VS. PNF 2011	Supuestos Estadísticos	
	Normalidad Analítica	Homocedasticidad Analítica
	Shapiro - Wilks	Prueba de Levene
Biomasa (Kg/Ha)	p = 0,8012	p = 0,1638

Tabla 9: Producción de biomasa registrada en el *Campo Natural no Fertilizado vs. Panicum coloratum no Fertilizado*.

Se observó la diferencia significativa a favor del *Panicum* fertilizado respecto al no fertilizado ($P < 0,05$) (Tabla 10). La producción en el cultivo fertilizado fue 3755.22 Kg MS Ha⁻¹, mientras que el cultivo no fertilizado fue 3042.77 Kg MS Ha⁻¹.

Año 2011				
Producción	PF	PNF	DMS	Pvalue
Biomasa (kg/Ha)	3755,22	3042,77	497,96	0,0109

Tabla 10: Producción de biomasa registrada en *Panicum coloratum* fertilizado vs. *Panicum coloratum* no fertilizado

Analizados los supuestos estadísticos se confirma la presencia de una distribución normal para cada tratamiento, como también la ausencia de heterocedasticidad entre los tratamientos. ($p > 0.05$).

PF VS. PNF 2011	Supuestos Estadísticos	
	Normalidad Analítica	Homocedasticidad Analítica
	Shapiro - Wilks	Prueba de Levene
Biomasa (Kg/Ha)	p = 0,3020	p = 0,9484

Tabla 11: Producción de biomasa registrada en *Panicum coloratum* fertilizado vs. *Panicum coloratum* no fertilizado

Producción de Macollos

Se apreció una diferencia significativa a favor del *Panicum* fertilizado ($P < 0,05$) (Tabla 12). Se observó un incremento en el número con relación al ciclo de crecimiento anterior. Este incremento es posible asociarlo con la mayor producción de biomasa del cultivo fertilizado. Cabe destacar la respuesta al nitrógeno para producción de macollos pudiendo asociarse a un incremento radicular y su mayor eficiencia en la utilización del recurso ($75 \text{ kg N}_2 \text{ Ha}^{-1}$).

Año 2011				
Producción	PF	PNF	DMS	Pvalue
Nº Macollos (m/lineal)	272,17	217	28,04	0,0019

Tabla 12: Producción macollos de *Panicum coloratum* fertilizado Vs. *Panicum coloratum* no fertilizado

Los supuestos que validan la prueba de ANOVA demostraron un correcto ajuste a una distribución normal de los tratamientos, y la variabilidad entre los tratamientos es igual.

PF VS. PNF 2011	Supuestos Estadísticos	
	Normalidad Analítica	Homocedasticidad Analítica
	Shapiro - Wilks	Prueba de Levene
Nº de Macollos (m/Lineal)	p = 0,3683	p = 0,9484

Tabla 13: Producción macollos de *Panicum coloratum* fertilizado Vs. *Panicum coloratum* no fertilizado

III- Segundo Año de Producción (2011-2012)

Distribución de Temperaturas y Precipitaciones

Si bien la estación de crecimiento comprende los meses de Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril, solamente se dispone de las precipitaciones comprendidas desde agosto hasta noviembre con un total de 377.3 mm de precipitaciones (SMN). Se registró en este periodo, una disminución de las lluvias con respecto a las del periodo 2009-2010. En cambio fueron mayores a las del ciclo 2010-2011. La temperatura media disminuyó considerablemente hacia el mes de Abril con una media de 15.3°C.

Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
13.8 °C	15.5 °C	16.6 °C	17.5 °C

Tabla 14: Temperaturas medias durante los meses de agosto a marzo (fuente SMN)

Producción de Biomasa

La producción acumulada de *Panicum* no fertilizado superó al campo natural ($P < 0,05$) (Tabla 15). A pesar de la brusca disminución de las lluvias, el cultivo demostró su tolerancia a la sequía, entregando mayor producción que el pastizal natural. También pudo observarse el correcto establecimiento de las plantas de *Panicum coloratum*, dando signos de una buena adaptabilidad al sistema.

Año 2011-2012				
Producción	CN	PNF	DMS	Pvalue
Biomasa (kg/Ha)	917,31	2132,19	848,27	0,0203

Tabla 15: Producción de biomasa registrada en el *Campo Natural no fertilizado vs.*

Panicum coloratum no Fertilizado.

Los datos presentaron una correcta distribución normal para los tratamientos, ausencia de heterocedasticidad entre los tratamientos. (Ver Anexos estadísticos)

CN VS. PNF 2012	Supuestos Estadísticos	
	Normalidad Analítica	Homocedasticidad Analítica
	Shapiro – Wilks	Prueba de Levene
Biomasa (Kg/Ha)	p = 0,9162	p = 0,2652

Tabla 16: Producción de biomasa registrada en el *Campo Natural no Fertilizado vs.*

Panicum coloratum no Fertilizado.

Nuevamente el Panicum fertilizado incrementó la producción de biomasa ($p < 0.05$) (Tabla 17). Este resultado concuerda con lo reportado por Petruzzi et al. (2003).

En función de los antecedentes experimentales mencionados es posible especular que el cultivar elegido para desarrollar el presente estudio puede lograr un incremento en la productividad primaria de la zona en estudio.

Año 2012				
Producción	PF	PNF	DMS	Pvalue
Biomasa (kg/Ha)	3441,78	2132,19	448,98	0,0001

Tabla 17: Producción Biomasa de *Panicum coloratum fertilizado Vs. Panicum*

coloratum no fertilizado

Se cumplen los supuestos estadísticos, presenta un ajuste normal para cada tratamiento, presenta igual variabilidad entre los tratamientos (Tabla 18).

PF VS. PNF 2012	Supuestos Estadísticos	
	Normalidad Analítica	Homocedasticidad Analítica
	Shapiro - Wilks	Prueba de Levene
Biomasa (Kg/Ha)	p = 0,3137	p = 0,9453

Tabla 18: Producción Biomasa de *Panicum coloratum* fertilizado Vs. *Panicum coloratum* no fertilizado

Producción de Macollos

Analizando la generación de macollos, se pudo observar un incremento en *Panicum* fertilizado ($P < 0.0001$)

Año 2012				
Producción	PF	PNF	DMS	Pvalue
Nº Macollos (m/lineal)	281,17	150,83	38,02	<0,0001

Tabla 19: Producción Macollos *Panicum coloratum* Fertilizado Vs. *Panicum coloratum*

No Fertilizado

Nuevamente se verificaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad. Los tratamientos poseen un ajuste normal, no hay variabilidad entre los tratamientos. ($p > 0.05$)

PF VS. PNF 2012	Supuestos Estadísticos	
	Normalidad Analítica	Homocedasticidad Analítica
	Shapiro - Wilks	Prueba de Levene
N° de Macollos (m/Lineal)	p = 0,2701	P = > 0,9999

Tabla 20: Producción macollos de *Panicum coloratum* fertilizado Vs. *Panicum coloratum* no fertilizado

Conclusiones

La limitante más importante para la producción ganadera de esta amplia región es la baja producción forrajera de los pastizales naturales, ocasionada en gran parte por su estado de degradación, lo cual implica una baja receptividad en cuanto a carga animal y además impone al ganado restricciones nutricionales que determinan una productividad individual mucho menor de la que potencialmente se podría obtener.

La implantación *Panicum* incrementó en un 117 % respectivamente la Productividad Primaria Neta Aérea respecto de la del pastizal natural.

El uso de esta especie podría permitir la integración de cadenas de cria o invernada, reduciendo costos, sin perder niveles productivos y contribuyendo, adicionalmente, a la estabilidad de los suelos.

La alta producción de esta especie, permitiría la concentración de hacienda y el descanso de potreros con pastizales naturales, permitiendo así el rebrote y la producción de semillas.

La fertilización de pasturas incrementó la producción de biomasa.

Durante el periodo analizado, *P. coloratum* se destacó por su tolerancia al frío y su alta producción y rebrote temprano.

Los resultados mencionados sugieren que luego de la implantación de *P. coloratum* se inicia un círculo virtuoso, donde la mayor producción de biomasa promovería cambios favorables principalmente de la fertilidad física edáfica, que a su vez favorecerían la posterior implantación y producción de éstas u otras especies.

Concluyendo, *P. coloratum* podría considerarse una alternativa promisorias para mejorar ambientes halomórficos, aunque se requiere estudiar mejor aspectos como implantación, supervivencia a bajas temperaturas y excesos hídricos, y efectos fitorremediadores bajo pastoreo.

Bibliografía

- http://www.inta.gov.ar/cuenca/info/documentos/ganaderia/PMV_ganadera_cdsalado.pdf. Diciembre, 2008. (Vazquez y Rojas, 2006).
- <http://www.peman.com.ar>. Abril, 2010. Septiembre, 2010. Anderson, E.R. 1972. Flooding tolerance of *Panicum coloratum*: Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences 29: 173-179.
- www.produccionanimal.com.ar
- Batista W.B., Taboada M.A., Lavado R.S., Perelman S.B. y León R.J.C. 2005. Asociación entre comunidades vegetales y suelos en el pastizal de la Pampa Deprimida. En: La Heterogeneidad de la Vegetación de los Agroecosistemas. Un Homenaje a Rolando León. Eds: M. Oesterheld, M. Aguiar, C. Ghersa y J. Paruelo. Editorial de la Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- Borrajo, C. I.; Maidana, C.; Ramírez, M.; Ramírez, R. (2009). Implantación de especies mesotérmicas y megatérmicas. AEF2491 - 2006/09.
- Cabrera A.- 1994. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Editorial ACME S.A.C.I., Buenos Aires, Argentina, fascículo 1, tomo II, 85 Pg.
- Cieza, R.I. (2006). Rescatando el potencial agroecológico en la Cuenca del Salado: Theomai. Disponible en Internet: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=12401308>.
- Castro H., Hein V. Fossati J. y Gaggiotti M. 2001. Evaluación de la producción de materia seca de gramíneas megatermicas en suelos salino sódicos. EEA INTA Rafaela.

- Clark R.P. y Lugo D.G. 1986. Kleingrass yield and quality under three irrigations regimes when harvested at anthesis. *Agron. J.* 78: 235-239.
- Damario E. A. y Pascale A. J. 1988. Características agroclimática de la Región Pampeana Argentina. *Revista de Facultad de Agronomía* 9: 41-64.
- De León M., Peuser R.A., Boetto C., Luna G. y Bulaschevich M.C. 1995. Efecto del genotipo y la frecuencia de defoliación sobre la producción de materia seca en gramíneas megatermicas cultivadas. *Revista Argentina de Producción Animal.* 15: 226-228.
- Deregibus, V.A. y Cahuepe, M, 1983. Pastizales Naturales de la Depresión del Salado: Utilización basada en conceptos ecológicos. *Revista de Investigación Agropecuaria, RIA-INTA*, vol. XVIII, N° 1: 47-78.
- Davies, L. J., and Forde, B. J. (1991). Comparative responses of three subtropical grasses to combined frost and prolonged chilling treatments simulating a New Zeland winter. *N. Z. J. Agric. Res.* 34: 249-256.
- Ferreyra, M. 2008. Megatérmicas también en bajos alcalinos. *Revista Marca líquida agropecuaria, Córdoba.* 183 (1): 2.
- Ferri, C.M. (2002). Implicancias en el diferimiento de la utilización de *Panicum coloratum* L. sobre la estructura de la vegetación, la composición química del forraje y el consumo de ovinos en pastoreo. Tesis de Doctorado.
- Ferri C.M. y Jouve V.V. 2008. Relaciones entre la concentración de N y la forrajimasa acumulada en *Panicum coloratum* L. *Revista Argentina de Producción Animal* 28: 349-543.

- Herzer, H.; Caputo G.; Celis A. (2004). Gestión de riesgos de desastre ENSO en América Latina. Propuesta de Consolidación de un Red Regional de Investigación Comparativa, Información y Capacitación desde una Perspectiva Social.
- Herzer, H.; Celis, A.; Bartolomé, M.; Rodríguez C. y Caputo G. (2003). El manejo de Cuenca y su impacto en áreas urbanas: el caso de la llanura pampeana. Argentina. III Congreso Latinoamericano de manejo de cuencas hidrográficas. Arequipa, Perú.
- InfoStat. 2003. InfoStat versión 1.5. Manual del usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. 1 ed., Editorial Brujas, Argentina.
- Jones, R. J. (1963) Genus *Setaria* - East African collecting expedition May 11th to August 17th, 1963. CSIRO Aust. Plant Introd. Rev. No. 1, 1963.
- Lalanne, G.; Corte, M. V.; Carballo S. (2002) Determinación de la aptitud productiva del establecimiento “La Espadaña” mediante el uso de imágenes satelitales. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, (20): 41-56.
- Loch, D. S.; Rethman, N. F. G.; Van Niekerk, W. A. Warm Season (C4) Grasses. Madison, Wisconsin. American Society of Agronomy, INC. Crop Science Society of America, INC. Soil Science society of America. 23ra edición, 2004, pag. 833- 872.
- Martin, W. S. (1944-1945). Annual report of the Senior Soil Chemist. Annual report. Dep. Of Agric., Kampala, Uganda.
- mdeleon@correo.inta.gov.ar
- Ministerio de Planificación, Inversión, Obras y Servicios Públicos; Unidad Central de Administración de Programas; Centro de Validación de Tecnologías Agropecuarias Las Lomitas; PRODECO. Comportamiento de pasturas forrajeras en el oeste formoseño. Gobierno de la Provincia de Formosa.

- Moser, L. E., Burson B. L., Sollenberger L. E. Warm Season (C4) Grasses.
- Partridge, I. (2010). Disponible en internet: <http://www.tropicalgrasslands.asn.au/pastures/setaria.htm>
- Peman, O. y Peman, R.- (Sin fecha) Pasturas Subtropicales. Editado por Semillero Jesús María O. Peman y Asoc. S.A.- Jesús María, Pcia. de Cba. , 32 Pg.
- Petruzzi H.J., Stritzler N.P., Adema E.O., Ferri C.M y Pagella J.H. 2003. Mijo Perenne. Publicación Técnica N° 51, EEA Guillermo Covas, INTA Anguil.
- Radrizzani, A; Renolfi, R. F; Gersicich, M. A. 2005. Producción de forraje y persistencia de pasturas tropicales en el Chaco Serrano. INTA E. E. A, Santiago del Estero.
- Rattray, J. M. (1960). The grass cover of Africa. Agric. Ser. 49. FAO, Rome.
- Roig, C. A. (2009). Disponible en Internet: <http://www.inta.gov.ar/benitez/info/documentos/pastura/art/past06.htm>
- Silva, I. de F. y Mielniczuk, C. (1997). Effect of plant root system on formation and stabilization of soil aggregates. Rev. Bras. Cienc. Solo 21: 113-117.
- Ribotta A.N., Griffa S., López Colomba E., Grunberg K. y Biderbost E. 2005. Determinación del contenido proteínico en materiales seleccionados de *Cenchrus ciliaris* L., *Chloris gayana* K. y *Panicum coloratum* L. Pastos y Forrajes 28: 241- 246.
- Soriano, A. 1975.- Productividad primaria neta de sistemas herbáceos. Monografía 5. CIC, La Plata, Pcia. de Bs. As. Pg. 9-17.
- Terán, S. S. 2010. Pasturas para ganado vacuno. Informe de economía y producción. Cámara de Diputados de la Provincia de Salta.

- Torres Duggan, M.; Melgar, R. (2007). Forrajeras subtropicales: Mirando al norte. Fertilizar - v. 6, N° 22.
- Vervoorst, F.B.- 1967. Las comunidades herbáceas de la Depresión del Salado. En: La Vegetación de la Rep. Argentina. Serie Fitogeográfica N° VII, INTA Bs. As.
- Vázquez, P.; Rojas, M.; Burges, J.C. (2008). Caracterización y tendencias de la ganadería bovina en la Cuenca del Salado. EEA Cuenca del Salado, INTA; EEA Balcarce, INTA; Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Mar del Plata.

ANEXO SUELO

Suelos

Condiciones edáficas y descripción del perfil

Fisiografía: TENDIDOS ALTOS

Relieve: normal á normal subnormal

Pendiente: menor á 1 %

Escurrimiento lento

Permeabilidad lenta

- **Vegetación:** alta cobertura de gramíneas naturales

0-18 cm.:

Gris muy oscuro en húmedo. Franco-limoso. Bloques subangulares, medios, moderados, que rompen en granular. No plástico. No adhesivo. Moteados escasos a partir de los 15 cm.; pH =6.4 ; raíces muy abundantes; límite claro y suave.

18-26 cm.:

Gris muy oscuro en húmedo; franco arcillo-limoso. Bloques regulares angulares, medios moderados; ligeramente plástico y adhesivo. Moderadas concreciones ferromangánicas. pH = 6,4; raíces comunes; límite abrupto suave.

26-45 cm.:

Gris muy oscuro en húmedo; arcillo-limoso; Prismas que rompen en bloques angulares regulares, gruesos, fuertes. Muy plástico; muy adhesivo. Extremadamente duro en seco. Barnices arcillo- húmicos escasos (2.5 Y 3/2) en húmedo. Slickensides. PH= 6,6; raíces comunes.

45-58 cm.:

En húmedo arcilloso; bloques angulares irregulares, gruesos y fuertes. Muy plástico, muy adhesivo, extremadamente duro en seco. Slickensides, pH= 7.6, raíces escasas.

58-80 cm.: En húmedo arcillo-limoso; bloques débiles á masivo; muy plástico; muy adhesivo; pH= 7.7. A partir de los 80 cm. Se encuentra la napa y presenta concreciones calcáreas abundantes.

ANEXO ESTADISTICO

Año 2010

Producción Biomasa Panicum Fertilizado VS Panicum No Fertilizado

C:\Users\Ernesto\Desktop\NUEVO INFOSTAT 2010\Infostat 2010.IDB2: 23/09/2012 - 11:35:50 p.m.

Medidas resumen

trat	Parcela	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Min	Máx	Mediana
PANFERT	1	Rendimiento	2	2732,62	49,09	34,71	1,80	2697,90	2767,33	2732,62
PANFERT	5	Rendimiento	2	1485,22	120,37	85,12	8,10	1400,10	1570,33	1485,22
PANFERT	8	Rendimiento	2	1521,00	933,38	660,00	61,37	861,00	2181,00	1521,00
PANNOFERT	1	Rendimiento	2	1394,84	754,96	533,84	54,13	861,00	1928,67	1394,84
PANNOFERT	5	Rendimiento	2	1023,75	9,55	6,75	0,93	1017,00	1030,50	1023,75
PANNOFERT	8	Rendimiento	2	888,80	606,98	429,20	68,29	459,60	1318,00	888,80

C:\Users\Ernesto\Desktop\NUEVO INFOSTAT 2010\Infostat 2010.IDB2:
23/09/2012 - 11:37:26 p.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	12	0,63	0,49	35,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

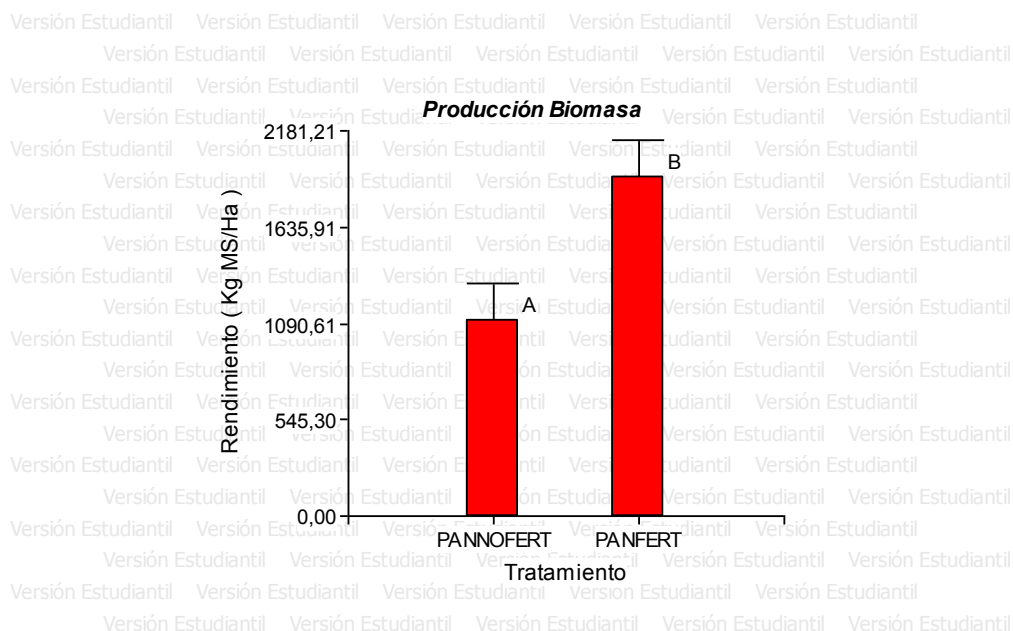
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3830524,57	3	1276841,52	4,52	0,0390
trat	1970641,60	1	1970641,60	6,98	0,0296
Parcela	1859882,97	2	929941,49	3,29	0,0904
Error	2258215,93	8	282276,99		
Total	6088740,49	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=707,35462

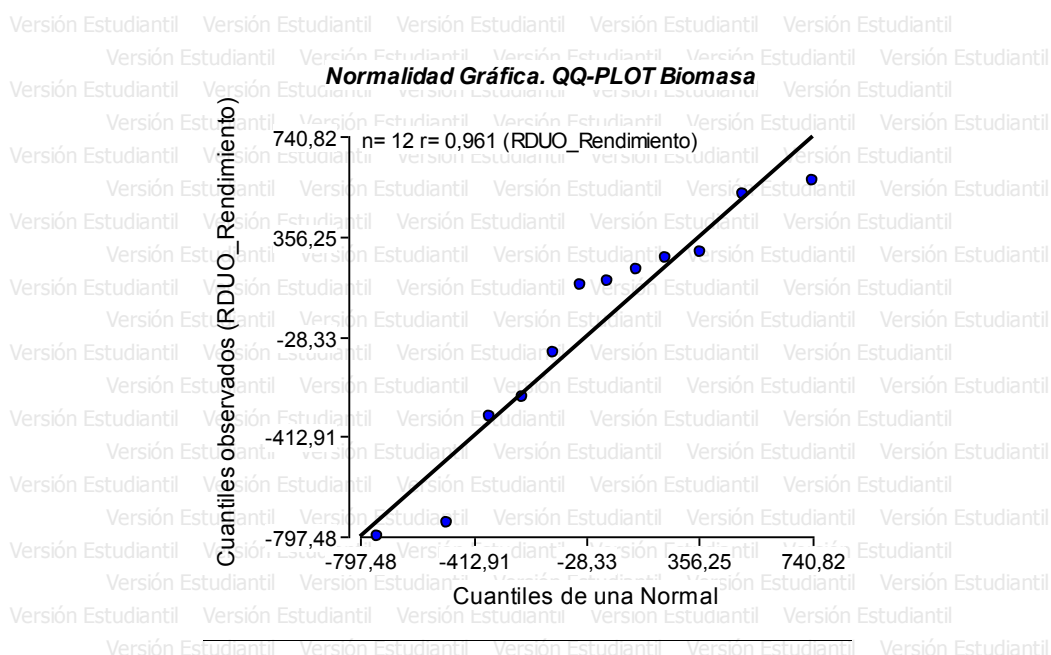
Error: 282276,9909 gl: 8

trat	Medias	n	E.E.	
PANNOFERT	1102,46	6	216,90	A
PANFERT	1912,94	6	216,90	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)



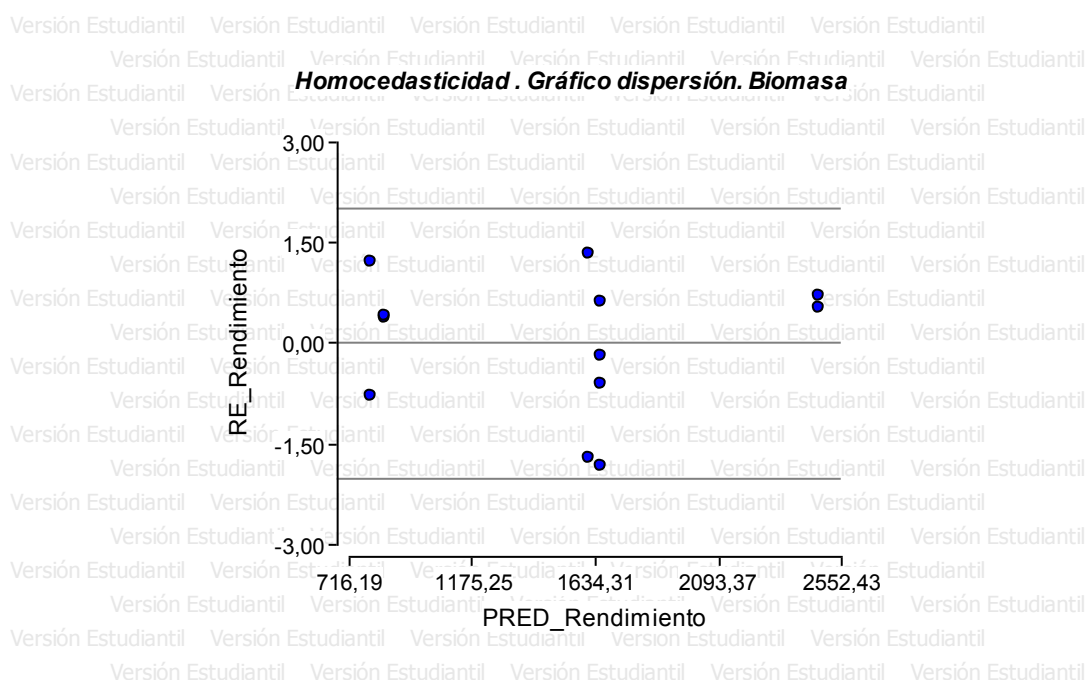
Supuestos: Normalidad y Homocedasticidad



C:\Users\Ernesto\Desktop\NUEVO INFOSTAT 2010\Infostat 2010.IDB2:
23/09/2012 - 11:40:45 p.m.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RE_Rendimiento	12	0,00	1,04	0,89	0,1817



Prueba de Levene

C:\Users\Ernesto\Desktop\NUEVO INFOSTAT 2010\Infostat 2010.IDB2:
23/09/2012 - 11:42:35 p.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Rendimiento	12	8,7E-04	0,00	65,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	517,08	1	517,08	0,01	0,9274
trat	517,08	1	517,08	0,01	0,9274
Error	591579,44	10	59157,94		
Total	592096,52	11			

Producción de Macollos

C:\Users\Ernesto\Desktop\MACOLLOS 2010\Infostat 2010.IDB2: 23/09/2012 - 11:59:25 p.m.

Medidas resumen

trat	Parcela	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Min	Máx	Mediana
PANFERT	1	N° de Macollos	2	189,50	7,78	5,50	4,10	184,00	195,00	189,50
PANFERT	5	N° de Macollos	2	153,50	7,78	5,50	5,07	148,00	159,00	153,50
PANFERT	8	N° de Macollos	2	189,50	30,41	21,50	16,05	168,00	211,00	189,50
PANNOFERT	1	N° de Macollos	2	159,50	4,95	3,50	3,10	156,00	163,00	159,50
PANNOFERT	5	N° de Macollos	2	106,00	5,66	4,00	5,34	102,00	110,00	106,00
PANNOFERT	8	N° de Macollos	2	126,50	6,36	4,50	5,03	122,00	131,00	126,50

C:\Users\Ernesto\Desktop\MACOLLOS 2010\Infostat 2010.IDB2: 24/09/2012 - 12:00:08 a.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° de Macollos	12	0,86	0,81	9,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

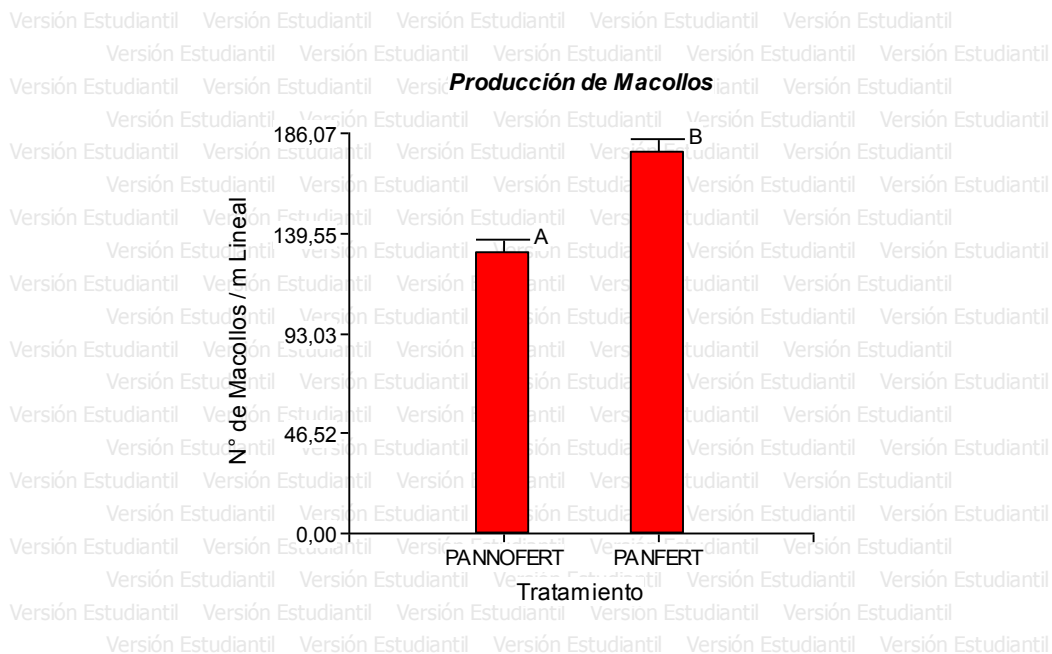
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10677,25	3	3559,08	16,87	0,0008
trat	6580,08	1	6580,08	31,19	0,0005
Parcela	4097,17	2	2048,58	9,71	0,0072
Error	1687,67	8	210,96		
Total	12364,92	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,33739

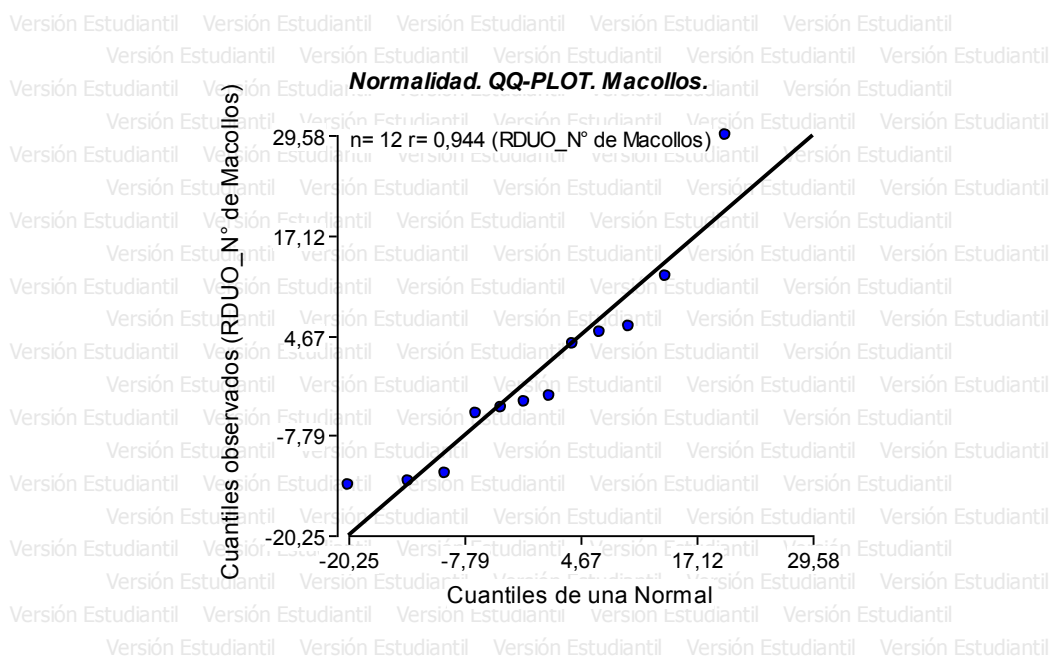
Error: 210,9583 gl: 8

trat	Medias	n	E.E.
PANNOFERT	130,67	6	5,93 A
PANFERT	177,50	6	5,93 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)



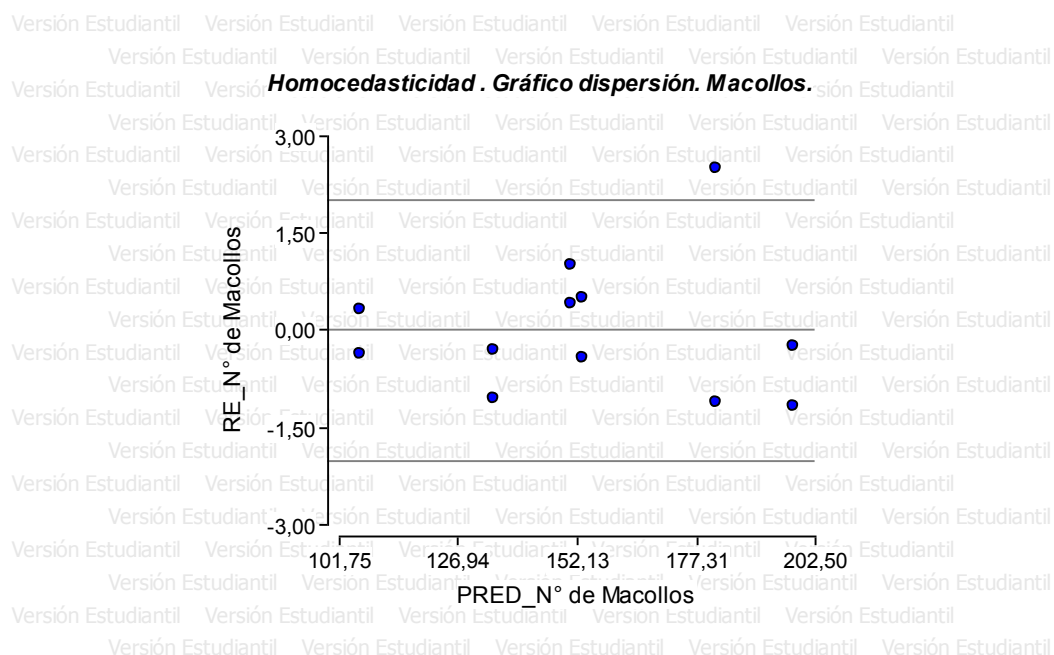
Supuestos: Normalidad y Homocedasticidad.



C:\Users\Ernesto\Desktop\MACOLLOS 2010\Infostat 2010.IDB2: 24/09/2012 - 12:02:33 a.m.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RE_N° de Macollos	12	0,00	1,04	0,90	0,2488



Prueba de Levene

C:\Users\Ernesto\Desktop\MACOLLOS 2010\Infostat2010.IDB2: 24/09/2012 - 12:04:37 a.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS N° de Macollos	12	0,11	0,03	81,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	74,17	1	74,17	1,30	0,2811
trat	74,17	1	74,17	1,30	0,2811
Error	571,27	10	57,13		
Total	645,44	11			

Producción Biomasa Campo Natural VS Panicum No Fertilizado.

C:\Users\Ernesto\Desktop\CN VS P.2010\Infostat CN vs Pnofert.IDB2: 24/09/2012 - 12:26:08 a.m.

Medidas resumen

trat	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV
Mín	Máx	Mediana				
CNatural	Rendimiento	2	790,87	73,76	52,16	9,33
			738,71			
			843,03			
PANNOFERT	Rendimiento	3	1102,46	262,04	151,29	23,77
			888,80			
			1394,84			
			1023,75			

C:\Users\Ernesto\Desktop\CN VS P.2010\Infostat CN vs Pnofert.IDB2:
24/09/2012 - 12:27:02 a.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	5	0,45	0,27	22,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

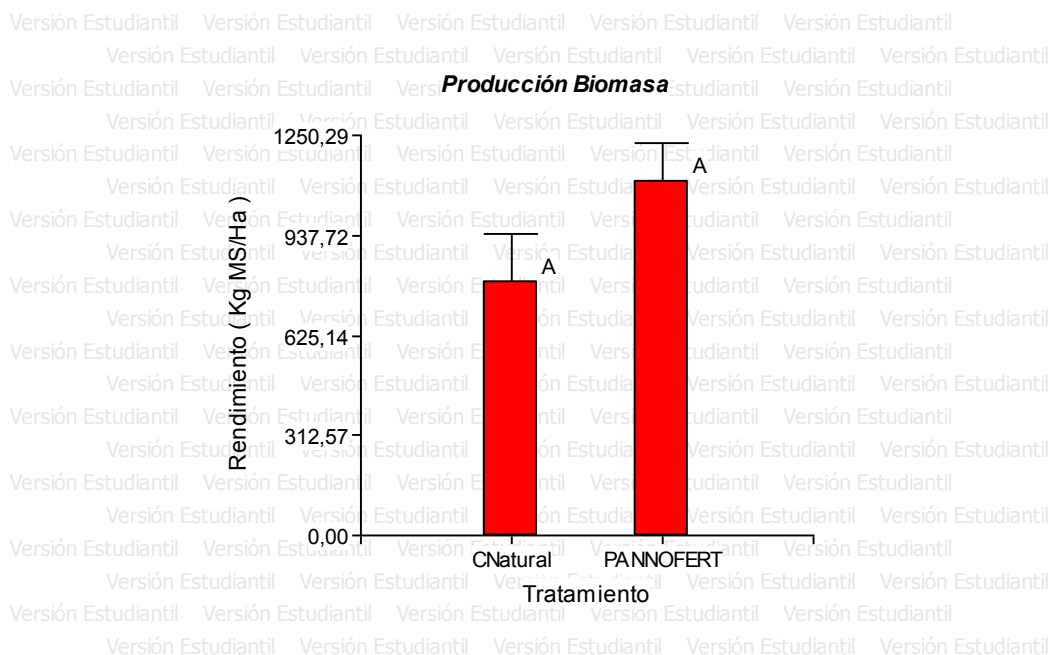
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	116509,11	1	116509,11	2,45	0,2156
trat	116509,11	1	116509,11	2,45	0,2156
Error	142769,81	3	47589,94		
Total	259278,92	4			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=627,32968

Error: 47589,9366 gl: 3

trat	Medias	n	E.E.	
CNatural	790,87	2	154,26	A
PANNOFERT	1102,46	3	125,95	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)



Normalidad Gráfica. QQ-PLOT. Biomasa

Quantiles observados (RDUO_Rendimiento)

Quantiles de una Normal

n= 5 r= 0,968 (RDUO_Rendimiento)

Quantiles de una Normal	Quantiles observados (RDUO_Rendimiento)
-222,89	-222,89
-94,07	-94,07
34,74	34,74
163,56	163,56
292,37	292,37

Shapiro-Wilks (modificado)

Homocedasticidad. Gráfico dispersión. Biomasa.

PRED_Rendimiento	RE_Rendimiento
775,29	0,00
775,29	0,50
860,98	0,50
1032,35	1,50
1118,04	-1,00

Prueba de Levene

C:\Users\Ernesto\Desktop\CN VS P.2010\Infostat CN vs Pnofert.IDB2:
24/09/2012 - 12:31:57 a.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Rendimiento	5	0,51	0,35	64,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	24455,83	1	24455,83	3,14	0,1744
trat	24455,83	1	24455,83	3,14	0,1744
Error	23352,78	3	7784,26		
Total	47808,61	4			

Año 2011

Producción Biomasa Panicum Fertilizado VS Panicum No Fertilizado

C:\Users\Ernesto\Desktop\NUEVO INFOSTAT 2011\Infostat 2011.IDB2: 23/09/2012 - 11:44:49 p.m.

Medidas resumen

trat	Parcela	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Min	Máx	Mediana
PANFERT	1	Rendimiento	2	3261,76	168,63	119,24	5,17	3142,52	3381,00	3261,76
PANFERT	5	Rendimiento	2	4533,51	105,34	74,49	2,32	4459,02	4608,00	4533,51
PANFERT	8	Rendimiento	2	3470,40	238,44	168,60	6,87	3301,80	3639,00	3470,40
PANNOFERT	1	Rendimiento	2	2542,61	192,89	136,40	7,59	2406,21	2679,00	2542,61
PANNOFERT	5	Rendimiento	2	3132,23	143,93	101,78	4,60	3030,45	3234,00	3132,23
PANNOFERT	8	Rendimiento	2	3453,48	80,79	57,13	2,34	3396,35	3510,60	3453,48

C:\Users\Ernesto\Desktop\NUEVO INFOSTAT 2011\Infostat 2011.IDB2:
23/09/2012 - 11:45:31 p.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	12	0,75	0,65	11,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

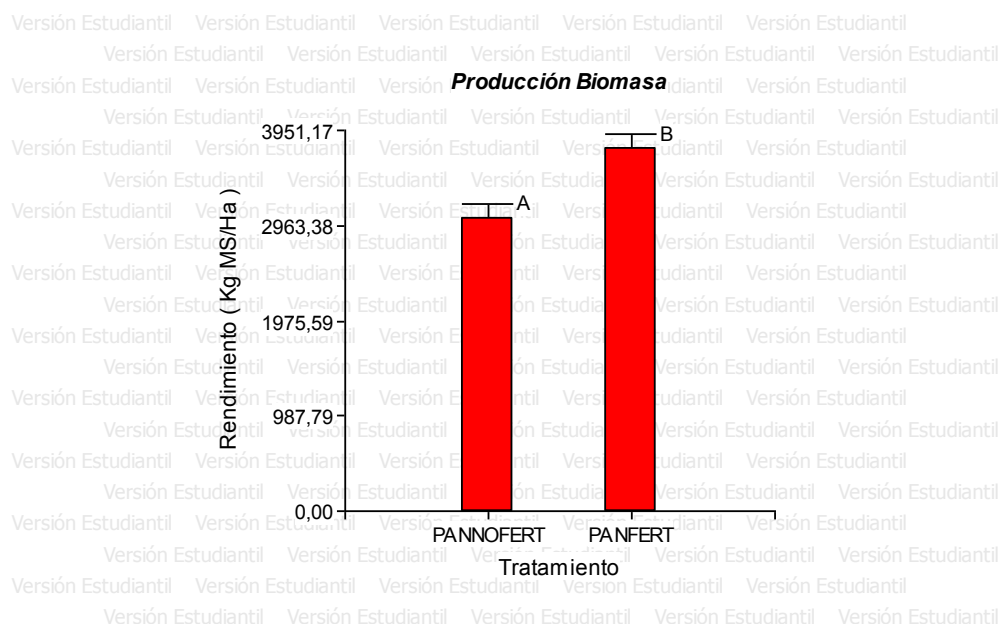
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3278895,44	3	1092965,15	7,81	0,0092
trat	1522776,38	1	1522776,38	10,89	0,0109
Parcela	1756119,06	2	878059,53	6,28	0,0230
Error	1119129,46	8	139891,18		
Total	4398024,90	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=497,96019

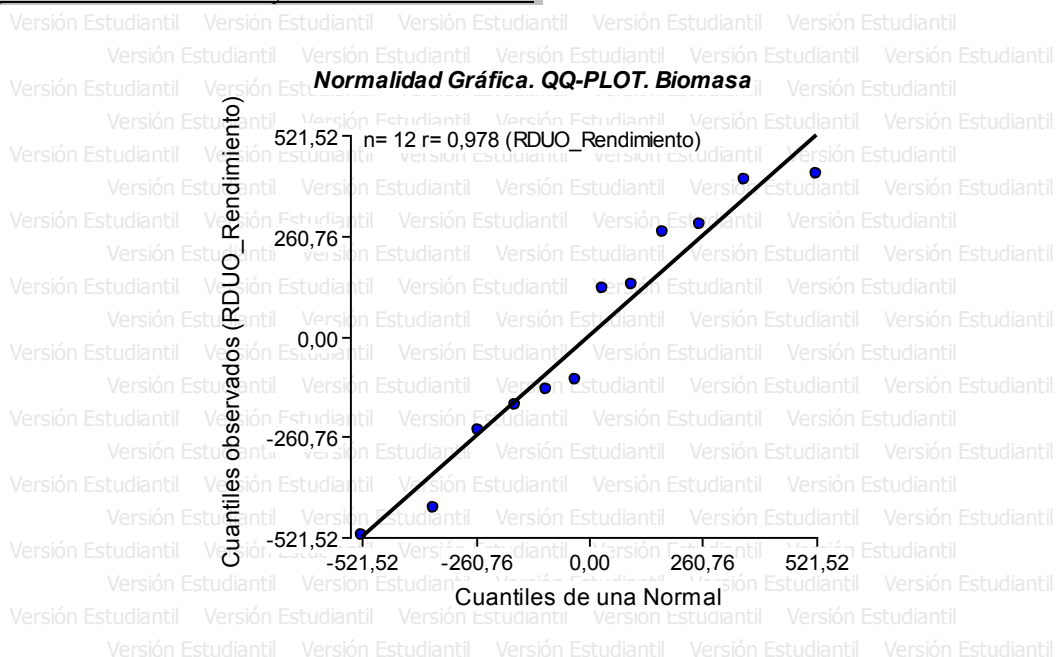
Error: 139891,1825 gl: 8

trat	Medias	n	E.E.
PANNOFERT	3042,77	6	152,69
PANFERT	3755,22	6	152,69

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)



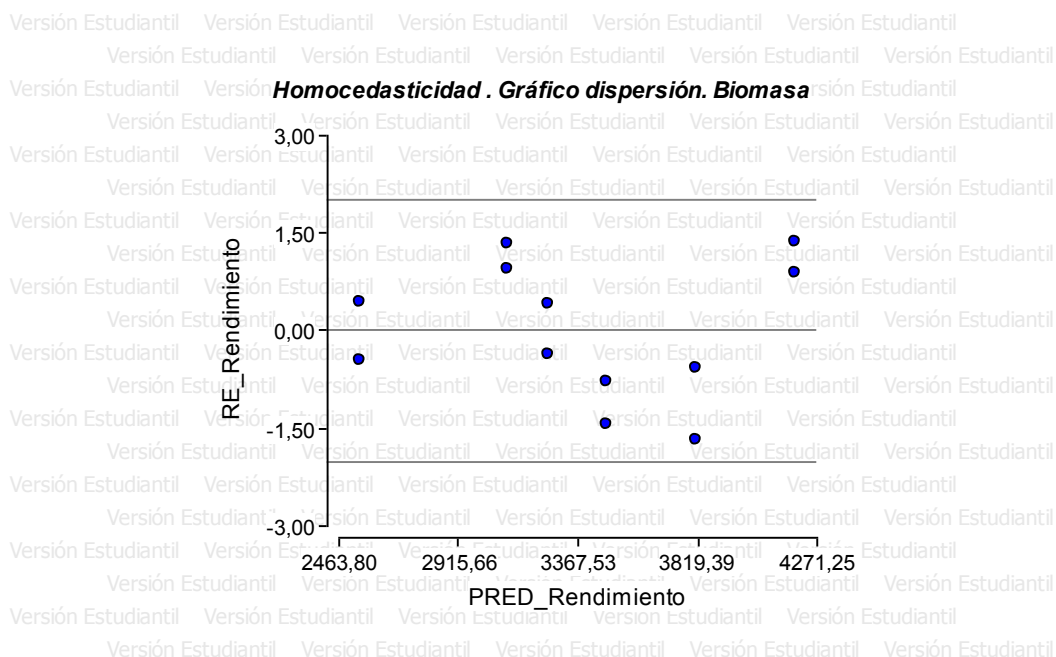
Supuestos: Normalidad y Homocedasticidad.



C:\Users\Ernesto\Desktop\NUEVO INFOSTAT 2011\Infostat 2011.IDB2:
23/09/2012 - 11:48:28 p.m.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RE Rendimiento	12	0,00	1,04	0,90	0,3020



Prueba de Levene

C:\Users\Ernesto\Desktop\NUEVO INFOSTAT 2011\Infostat 2011.IDB2:
23/09/2012 - 11:50:14 p.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Rendimiento	12	4,4E-04	0,00	54,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	98,10	1	98,10	4,4E-03	0,9484
trat	98,10	1	98,10	4,4E-03	0,9484
Error	222503,50	10	22250,35		
Total	222601,59	11			

Producción de Macollos

C:\Users\Ernesto\Desktop\MACOLLOS 2011\Infostat 2011.IDB2: 24/09/2012 - 12:08:59 a.m.

Medidas resumen

trat	Parcela	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Min	Máx	Mediana
PANFERT	1	N° de Macollos	2	238,50	9,19	6,50	3,85	232,00	245,00	238,50
PANFERT	5	N° de Macollos	2	317,00	7,07	5,00	2,23	312,00	322,00	317,00
PANFERT	8	N° de Macollos	2	261,00	7,07	5,00	2,71	256,00	266,00	261,00
PANNOFERT	1	N° de Macollos	2	176,50	7,78	5,50	4,41	171,00	182,00	176,50
PANNOFERT	5	N° de Macollos	2	225,50	6,36	4,50	2,82	221,00	230,00	225,50
PANNOFERT	8	N° de Macollos	2	249,00	5,66	4,00	2,27	245,00	253,00	249,00

C:\Users\Ernesto\Desktop\MACOLLOS 2011\Infostat 2011.IDB2: 24/09/2012 -
12:09:37 a.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° de Macollos	12	0,83	0,77	8,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

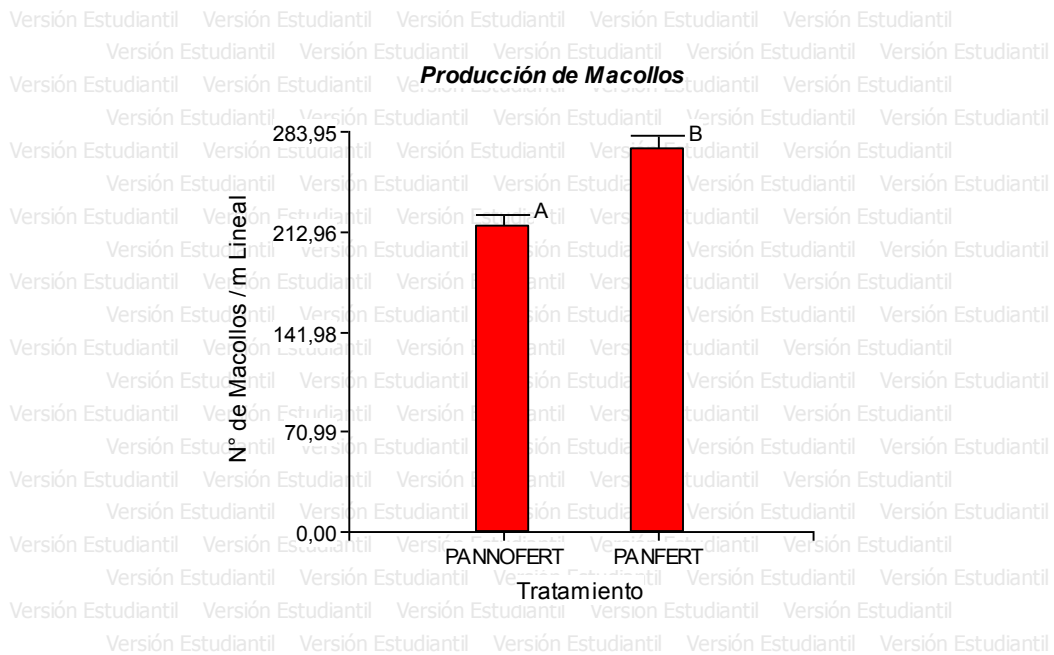
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17909,25	3	5969,75	13,46	0,0017
trat	9130,08	1	9130,08	20,59	0,0019
Parcela	8779,17	2	4389,58	9,90	0,0069
Error	3547,67	8	443,46		
Total	21456,92	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=28,03663

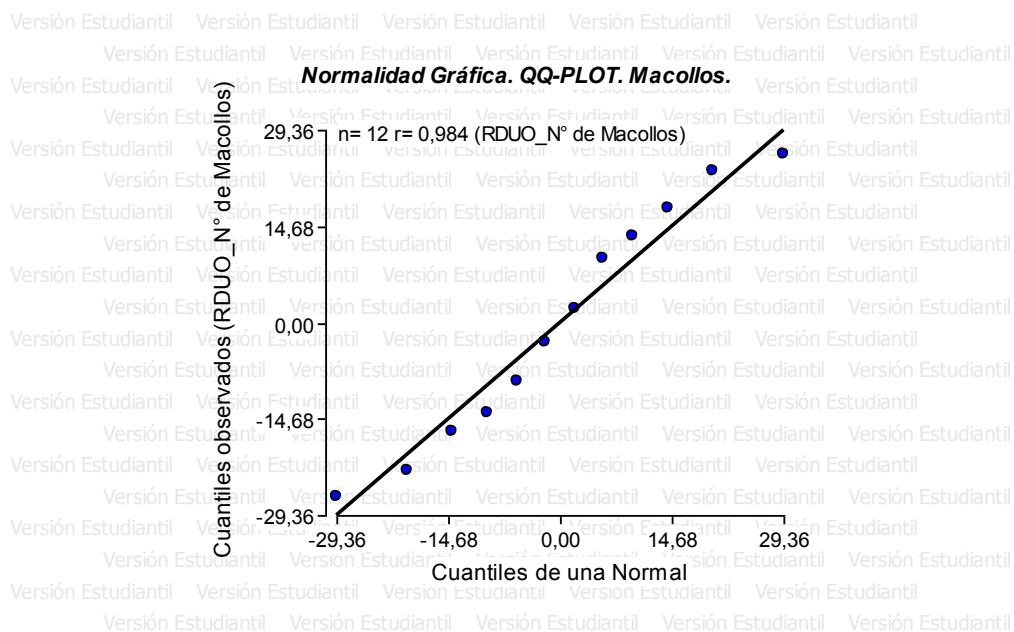
Error: 443,4583 gl: 8

trat	Medias	n	E.E.	
PANNOFERT	217,00	6	8,60	A
PANFERT	272,17	6	8,60	B

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



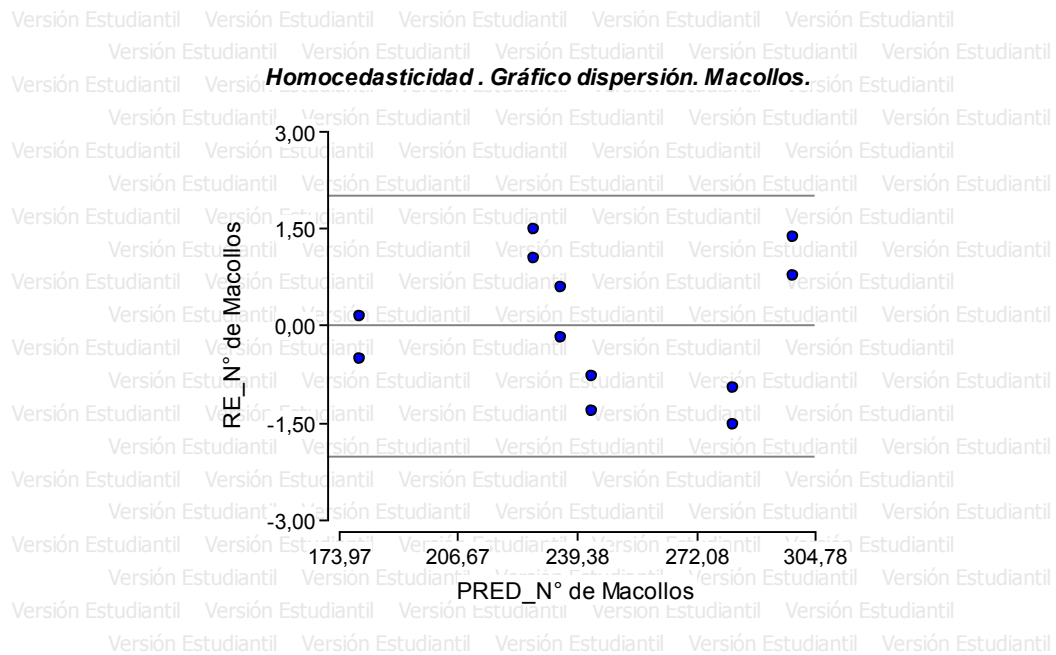
Supuestos: Normalidad y Homocedasticidad.



C:\Users\Ernesto\Desktop\MACOLLOS 2011\Infostat 2011.IDB2: 24/09/2012 - 12:12:42 a.m.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RE_N° de Macollos	12	0,00	1,04	0,91	0,3683



Prueba de Levene

C:\Users\Ernesto\Desktop\MACOLLOS 2011\Infostat 2011.IDB2: 24/09/2012 - 12:14:24 a.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS_N° de Macollos	12	4,4E-04	0,00	57,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,33	1	0,33	4,4E-03	0,9484
trat	0,33	1	0,33	4,4E-03	0,9484
Error	756,58	10	75,66		
Total	756,92	11			

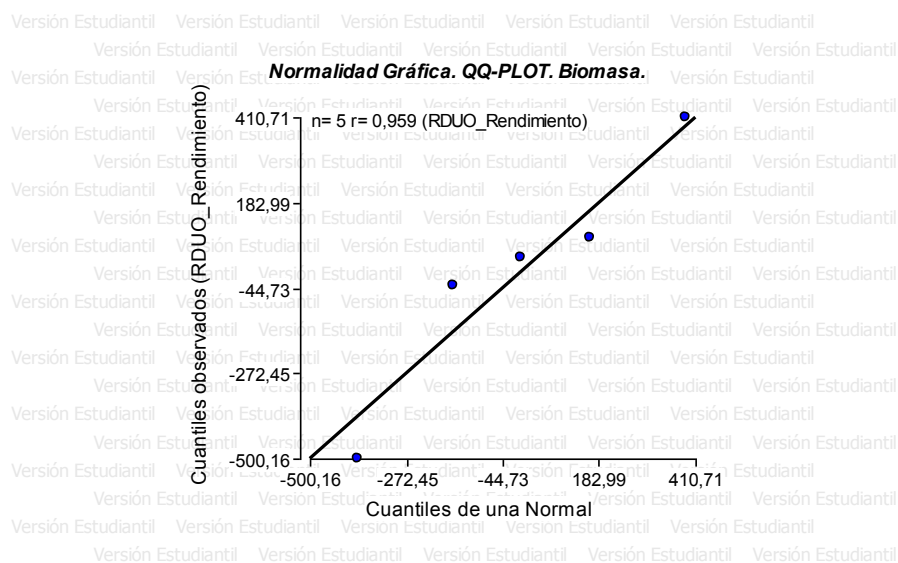
Producción Biomasa Campo Natural VS Panicum No Fertilizado

C:\Users\Ernesto\Desktop\CN VS P.2011\Infostat CN vs Pnofert.IDB2: 24/09/2012 - 12:33:42 a.m.

Medidas resumen

trat	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Min	Máx	Mediana
CNatural	Rendimiento	2	1047,35	53,67	37,95	5,12	1009,40	1085,30	1047,35
PANNOFERT	Rendimiento	3	3042,77	461,98	266,72	15,18	2542,61	3453,48	3132,23

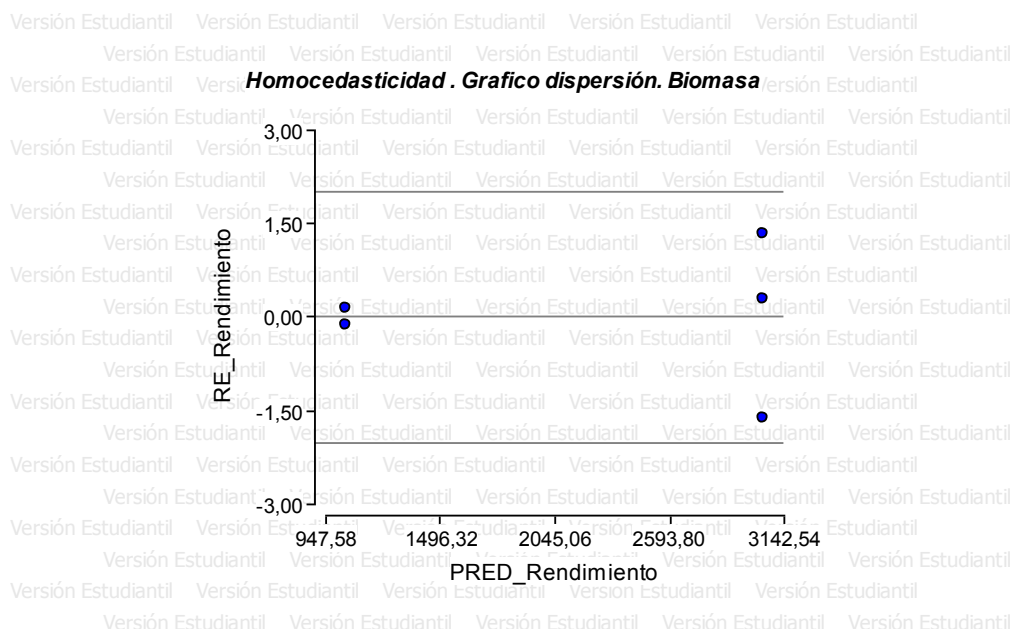
Supuestos: Normalidad y Homocedasticidad.



C:\Users\Ernesto\Desktop\CN VS P.2011\Infostat CN vs Pnofert.IDB2:
24/09/2012 - 12:37:14 a.m.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RE_Rendimiento	5	0,00	1,06	0,96	0,8012



Prueba de Levene

C:\Users\Ernesto\Desktop\CN VS P.2011\Infostat CN vs Pnofert.IDB2:
24/09/2012 - 12:39:51 a.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Rendimiento	5	0,53	0,37	81,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	104778,78	1	104778,78	3,37	0,1638
trat	104778,78	1	104778,78	3,37	0,1638
Error	93294,67	3	31098,22		
Total	198073,46	4			

Año 2012

Producción Biomasa Panicum Fertilizado VS Panicum No Fertilizado

C:\Users\Ernesto\Desktop\NUEVO INFOSTAT 2012\Infostat Panicum y Macollos.IDB2: 23/09/2012 - 11:52:27 p.m.

Medidas resumen

trat	Parcela	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Min	Máx	Mediana
PANFERT	1	Rendimiento	2	3052,57	74,20	52,47	2,43	3000,10	3105,03	3052,57
PANFERT	5	Rendimiento	2	4085,44	49,38	34,92	1,21	4050,52	4120,35	4085,44
PANFERT	8	Rendimiento	2	3187,33	94,72	66,98	2,97	3120,35	3254,30	3187,33
PANNOFERT	1	Rendimiento	2	1790,69	45,77	32,37	2,56	1758,32	1823,05	1790,69
PANNOFERT	5	Rendimiento	2	2102,76	3,62	2,56	0,17	2100,20	2105,32	2102,76
PANNOFERT	8	Rendimiento	2	2503,13	210,58	148,90	8,41	2354,23	2652,03	2503,13

C:\Users\Ernesto\Desktop\NUEVO INFOSTAT 2012\Infostat Panicum y Macollos.IDB2: 23/09/2012 - 11:52:59 p.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	12	0,87	0,82	12,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

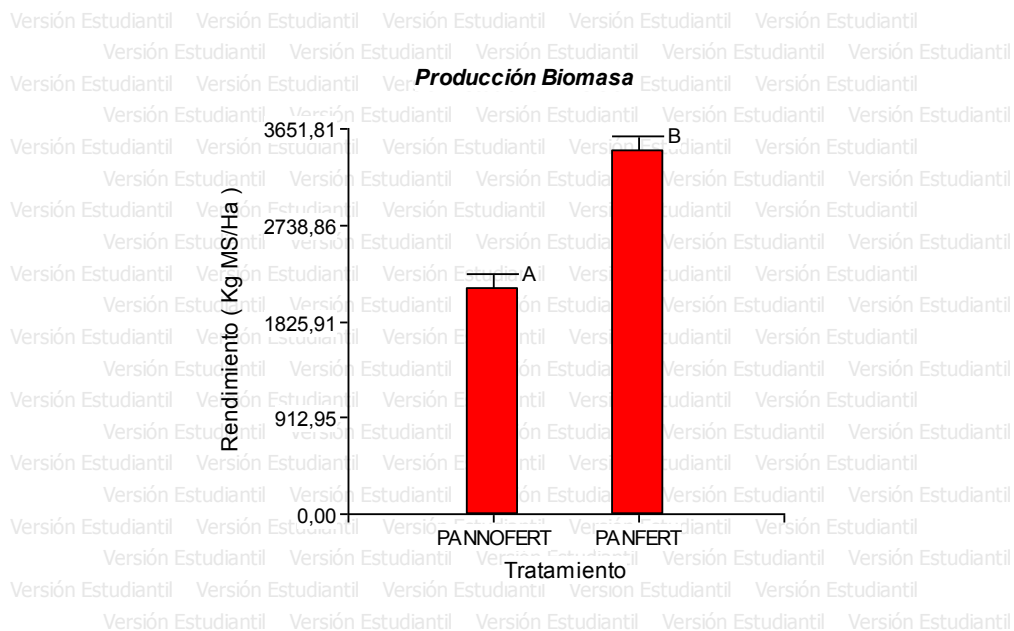
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6069818,35	3	2023272,78	17,79	0,0007
trat	5145025,52	1	5145025,52	45,24	0,0001
Parcela	924792,82	2	462396,41	4,07	0,0605
Error	909803,65	8	113725,46		
Total	6979621,99	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=448,98135

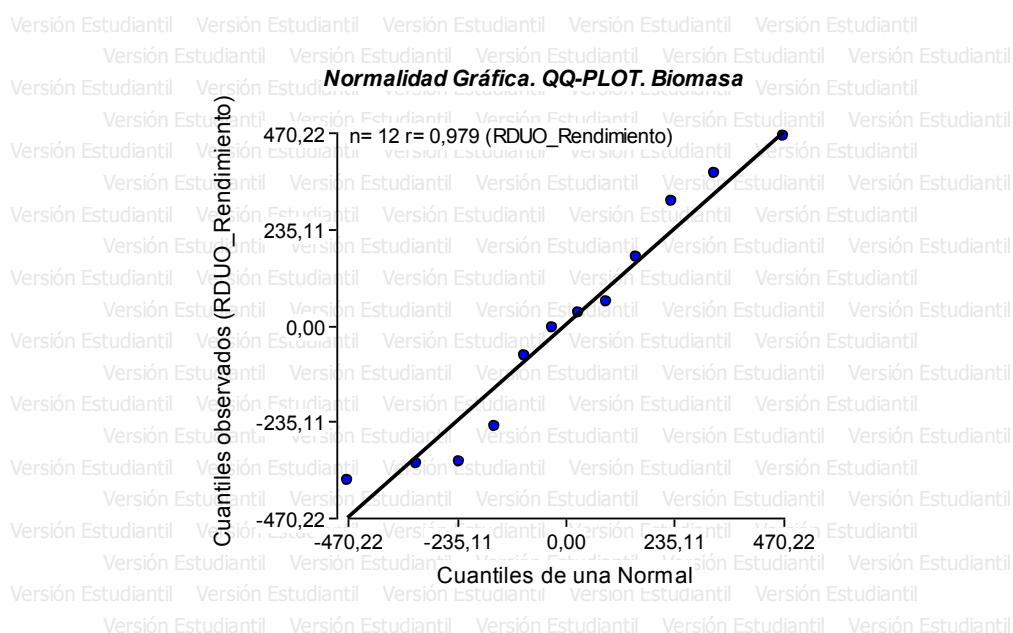
Error: 113725,4561 gl: 8

trat	Medias	n	E.E.
PANNOFERT	2132,19	6	137,67
PANFERT	3441,78	6	137,67

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)



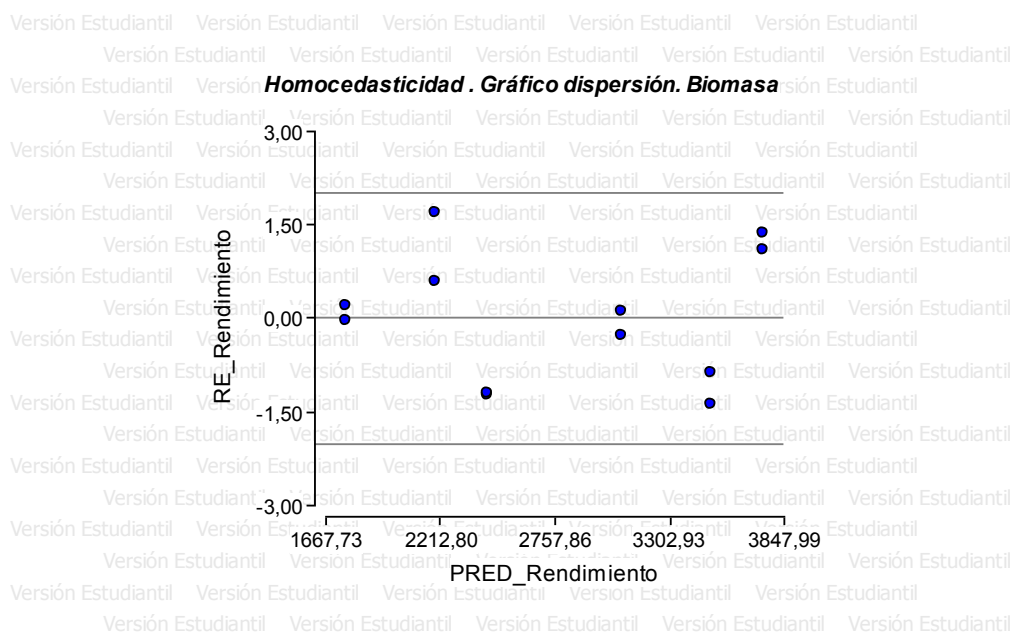
Supuestos: Normalidad y Homocedasticidad.



C:\Users\Ernesto\Desktop\NUEVO INFOSTAT 2012\Infostat Panicum y Macollos.IDB2: 23/09/2012 - 11:55:47 p.m.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RE Rendimiento	12	0,00	1,04	0,91	0,3137



Prueba de Levene

C:\Users\Ernesto\Desktop\NUEVO INFOSTAT 2012\Infostat Panicum y Macollos.IDB2: 23/09/2012 - 11:57:18 p.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Rendimiento	12	5,0E-04	0,00	71,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	134,67	1	134,67	5,0E-03	0,9453
trat	134,67	1	134,67	5,0E-03	0,9453
Error	271820,13	10	27182,01		
Total	271954,80	11			

Producción de Macollos

C:\Users\Ernesto\Desktop\MACOLLOS 2012\Infostat 2012.IDB2: 24/09/2012 - 12:16:56 a.m.

Medidas resumen

trat	Parcela	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Min	Máx	Mediana
PANFERT	1	N° de Macollos	2	247,50	6,36	4,50	2,57	243,00	252,00	247,50
PANFERT	5	N° de Macollos	2	328,50	4,95	3,50	1,51	325,00	332,00	328,50
PANFERT	8	N° de Macollos	2	267,50	4,95	3,50	1,85	264,00	271,00	267,50
PANNOFERT	1	N° de Macollos	2	129,00	2,83	2,00	2,19	127,00	131,00	129,00
PANNOFERT	5	N° de Macollos	2	137,00	7,07	5,00	5,16	132,00	142,00	137,00
PANNOFERT	8	N° de Macollos	2	186,50	7,78	5,50	4,17	181,00	192,00	186,50

C:\Users\Ernesto\Desktop\MACOLLOS 2012\Infostat 2012.IDB2: 24/09/2012 - 12:17:30 a.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° de Macollos	12	0,90	0,86	13,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

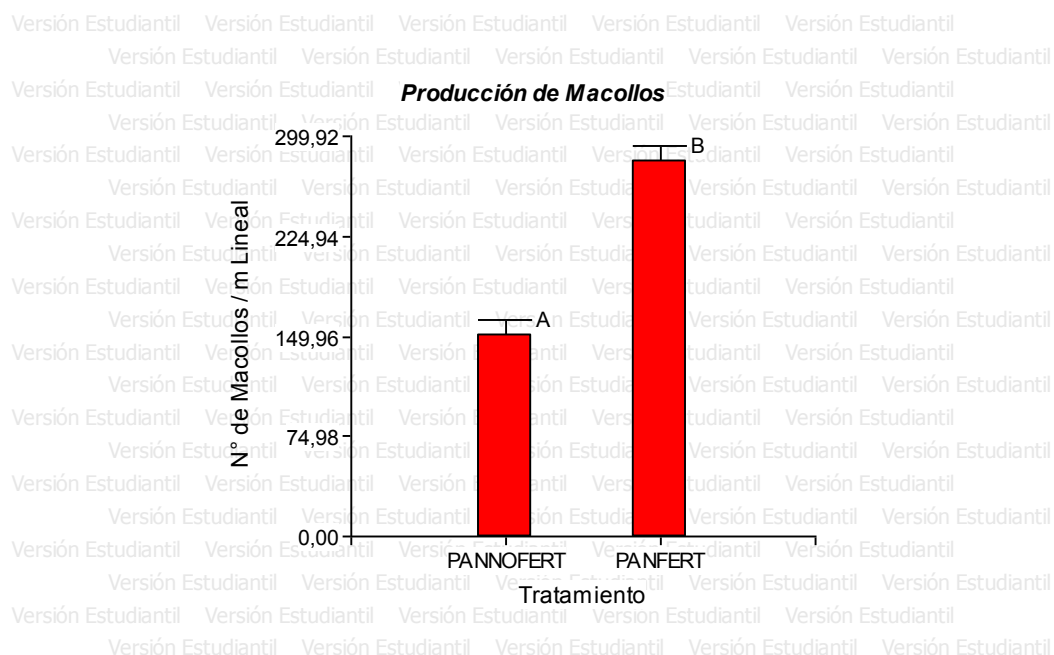
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	55646,83	3	18548,94	22,75	0,0003
trat	50960,33	1	50960,33	62,50	<0,0001
Parcela	4686,50	2	2343,25	2,87	0,1147
Error	6523,17	8	815,40		
Total	62170,00	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=38,01751

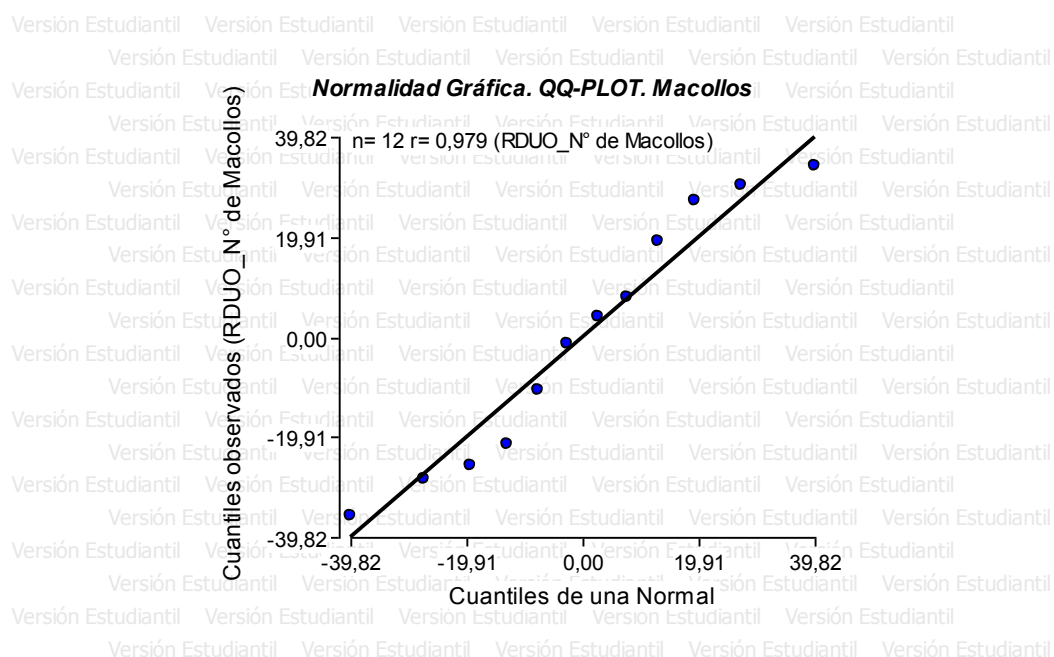
Error: 815,3958 gl: 8

trat	Medias	n	E.E.
PANNOFERT	150,83	6	11,66 A
PANFERT	281,17	6	11,66 B

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



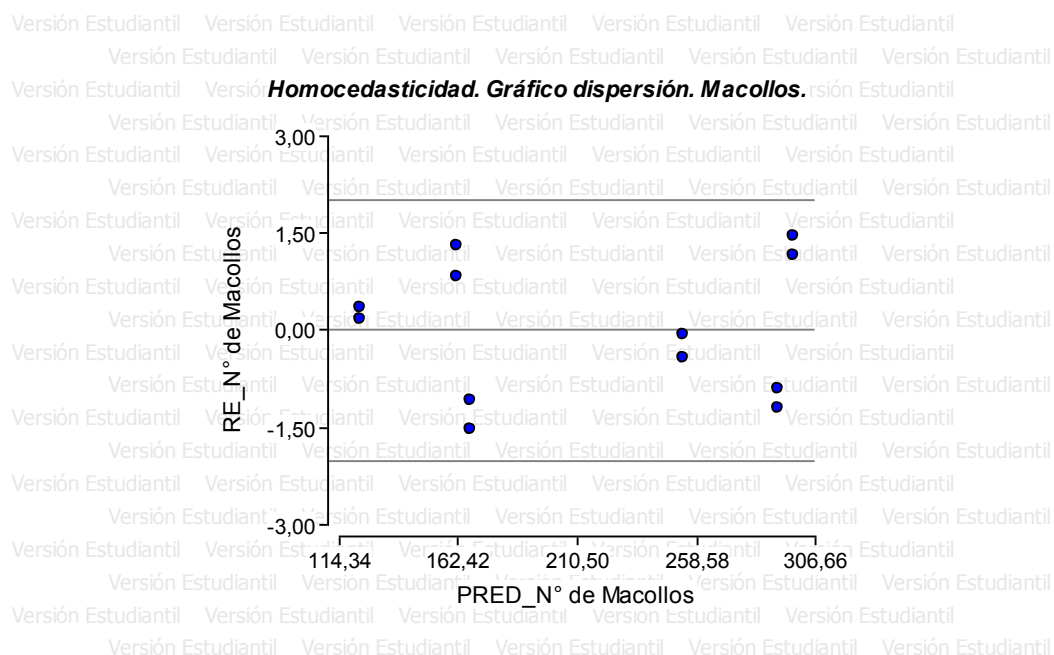
Supuestos: Normalidad y Homocedasticidad.



C:\Users\Ernesto\Desktop\MACOLLOS 2012\Infostat 2012.IDB2: 24/09/2012 - 12:21:43 a.m.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RE N° de Macollos	12	0,00	1,04	0,90	0,2701



Prueba de Levene

C:\Users\Ernesto\Desktop\MACOLLOS 2012\Infostat 2012.IDB2: 24/09/2012 - 12:23:37 a.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS_N° de Macollos	12	0,00	0,00	60,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
trat	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Error	1534,69	10	153,47		
Total	1534,69	11			

Producción Biomasa Campo Natural VS Panicum No Fertilizado

C:\Users\Ernesto\Desktop\CN VS P.2012\Infostat CN vs Pnofert.IDB2: 24/09/2012 - 12:41:43 a.m.

Medidas resumen

trat	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Min	Máx	Mediana
CNatural	Rendimiento	2	917,31	77,16	54,56	8,41	862,75	971,88	917,31
PANNOFERT	Rendimiento	3	2132,19	357,13	206,19	16,75	1790,69	2503,13	2102,76

C:\Users\Ernesto\Desktop\CN VS P.2012\Infostat CN vs Pnofert.IDB2:
24/09/2012 - 12:42:16 a.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	5	0,87	0,83	17,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

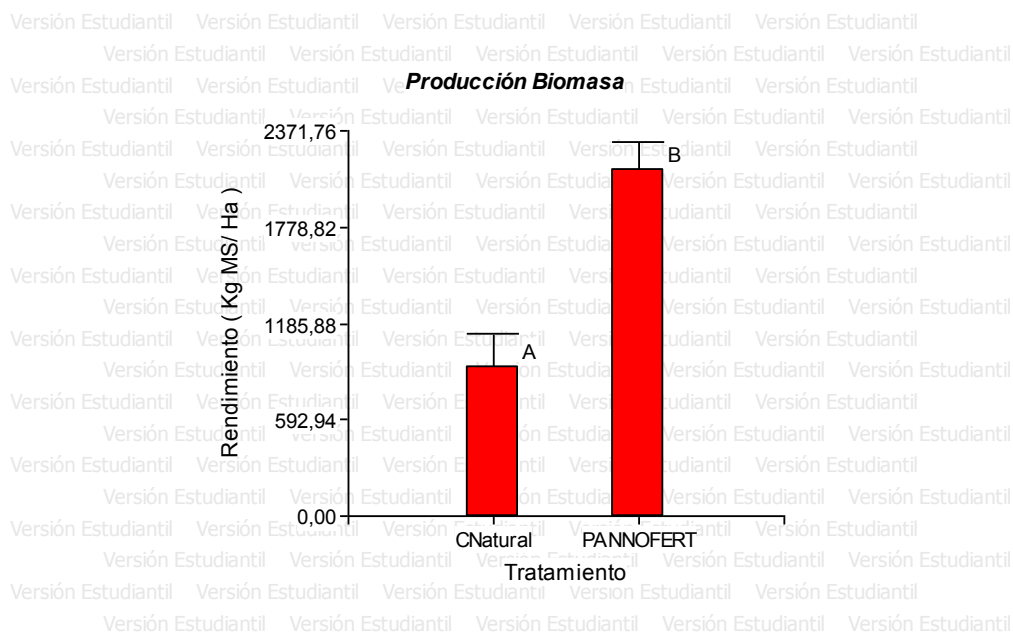
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1771117,67	1	1771117,67	20,35	0,0203
trat	1771117,67	1	1771117,67	20,35	0,0203
Error	261042,41	3	87014,14		
Total	2032160,07	4			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=848,26818

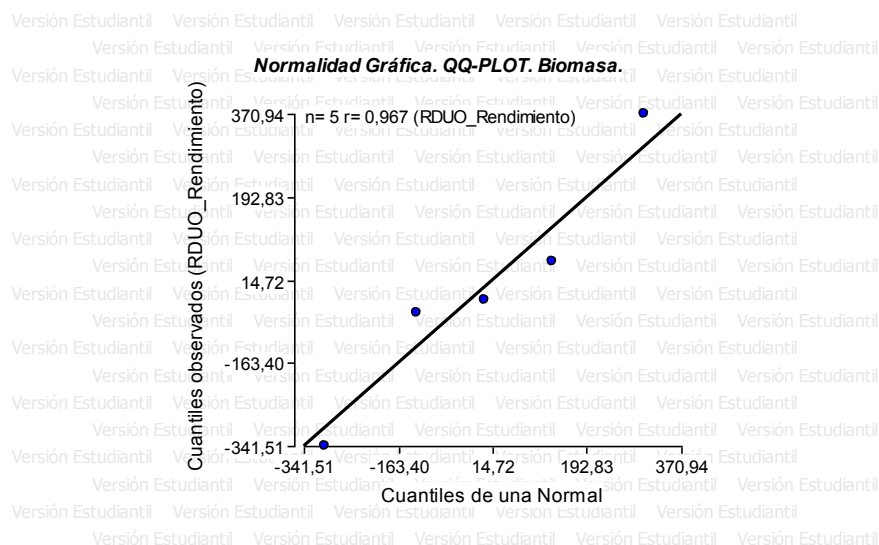
Error: 87014,1354 gl: 3

trat	Medias	n	E.E.	
CNatural	917,31	2	208,58	A
PANNOFERT	2132,19	3	170,31	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)



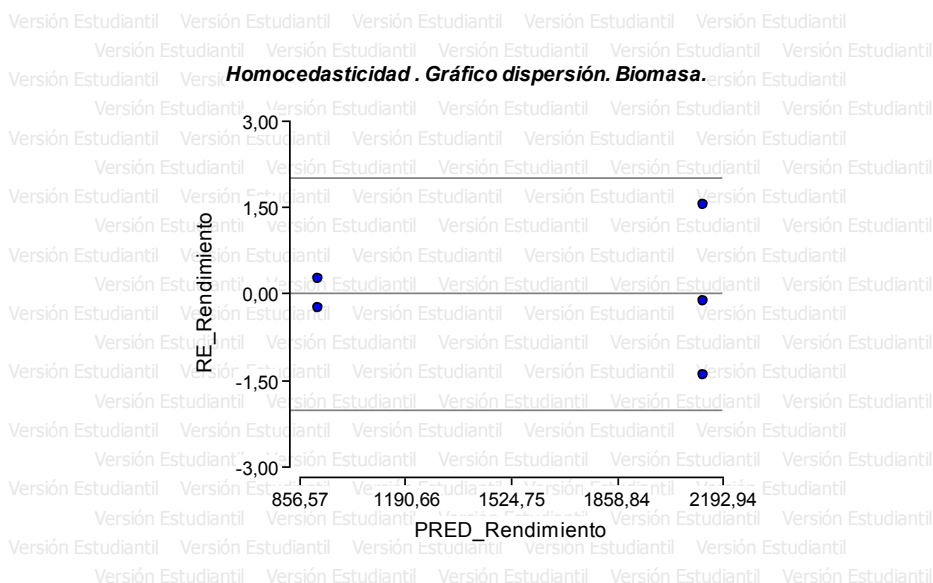
Supuestos: Normalidad y Homocedasticidad.



C:\Users\Ernesto\Desktop\CN VS P.2012\Infostat CN vs Pnofert.IDB2:
24/09/2012 - 12:45:33 a.m.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RE_Rendimiento	5	0,00	1,06	0,98	0,9162



C:\Users\Ernesto\Desktop\CN VS P.2012\Infostat CN vs Pnofert.IDB2: 24/09/2012 - 12:47:18
a.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	(Prueba de Levene)
RABS Rendimiento	5	0,38	0,18	90,79	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	44573,69	1	44573,69	1,87	0,2652
trat	44573,69	1	44573,69	1,87	0,2652
Error	71627,94	3	23875,98		
Total	116201,64	4			