

Fertilización química con corrección de pH en suelos ácidos y rendimiento por hectárea de *Brachiaria brizantha*

Britos, A.¹; Alonso, N.²; Álvarez, R.¹

¹Univ. Nac. Canindeyú, Fac. Cs. Agrop. y Ambient., Curuguaty, Paraguay.

²Univ. Nac. Asunción, Fac. Cs. Veterinarias, San Lorenzo, Paraguay.

E-mail: roshanita@gmail.com

Resumen

Britos, A.; Alonso, N.; Álvarez, R.: Fertilización química con corrección de pH en suelos ácidos y rendimiento por hectárea de *Brachiaria brizantha*. Rev. Vet. 33: 2, 130-135 2022. La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la fertilización química y corrección del pH del suelo, sobre el rendimiento por hectárea y la composición bromatológica del género *Brachiaria*, especie *Brachiaria brizantha* cv *brs Piatã*, sometidos a cuatro tratamientos y evaluados en tiempos iguales de corte, simulando un pastoreo rotativo. El mismo fue llevado a cabo en la ciudad de San Lorenzo, Paraguay. Los cortes se realizaron cada 35 días después de la siembra, ajustando el pH más la fertilización de acuerdo a las recomendaciones técnicas, dispuestas en 4 tratamientos por bloque: T1 *testigo* sin aplicación de fertilizantes ni corrección del pH, T2 *corrección de pH* sin fertilizantes, T3 *corrección del pH* y aplicación de fertilizantes y T4 *fertilización* sin corrección de pH. En el rendimiento de *materia verde*, según el análisis de varianza (ANAVA) que fue aplicado al promedio obtenido de cada corte según los tratamientos, siguiendo el modelo estadístico bloques al azar, arrojó diferencias significativas con un nivel de confianza del 95% y aplicando el test Tuckey para comparación de medias ($p < 0,05$) a favor del T3 con relación a los demás tratamientos. Sobre la composición bromatológica, en cuanto al porcentaje de materia seca se evidenciaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. El análisis de varianza del contenido de proteína bruta (PB), demostro que no existieron diferencias significativas tanto entre los tratamientos con CV: 5,29%, así como con el contenido de FDN entre los tratamientos con 2,81% (CV).

Palabras clave: pasturas tropicales, *Brachiaria brizantha*, fertilización química.

Abstract

Britos, A.; Alonso, N.; Álvarez, R. Chemical fertilization with pH correction in acidic soils and average per hectare of *Brachiaria brizantha*. Rev. Vet. 33: 2, 130-135, 2022. The objective of the research was to evaluate the effect of chemical fertilization and soil pH correction, on the yield per hectare and the bromatological composition of the genus *Brachiaria*, *Brachiaria brizantha* cv *brs Piatã* species, subjected to four treatments and evaluated in equal cutting times, simulating a rotary grazing. It was carried out in the city of San Lorenzo, Paraguay. The cuts were made every 35 days after sowing, adjusting the pH plus fertilization according to the technical recommendations, arranged in 4 treatments per block: T1 Control without application of fertilizers or pH correction, T2 Correction of pH without fertilizers, T3 pH correction and application of fertilizers and T4 Fertilization without pH correction. In the performance of Green Matter, according to the analysis of variance (ANAVA) that was applied to the average obtained from each cut according to the treatments, following the random blocks statistical model, it showed significant differences with a confidence level of 95% and applying the Tuckey test for comparison of means ($p < 0.05$) in favor of T3 in relation to the other treatments. Regarding the bromatological composition, regarding the percentage of dry matter, significant statistical differences between treatments were evidenced. The analysis of variance of the crude protein (CP) content, showed that there were no significant differences both between the treatments with CV: 5.29%, as well as with the NDF content between the treatments with 2.81% (CV).

Key words: tropical pastures, *Brachiaria brizantha*, chemical fertilization.

INTRODUCCIÓN

La explotación ganadera en los países tropicales se basa predominantemente en la alimentación del ganado a campo sobre gramíneas adaptadas a diversos ecosistemas. La proyección de la ganadería con la incorporación de nuevas variedades de pasturas y la creciente demanda de la carne, promueven la búsqueda de alternativas para un mejor aprovechamiento de los recursos ¹.

Básicamente, se apunta a la transformación de la cobertura vegetal natural asociada al cambio en el uso y manejo de la tierra e implantación de nuevas pasturas ². Las áreas destinadas a la ganadería son aquellas consideradas improductivas para la agricultura; sin embargo, ocupan un lugar destacado en el mundo del agro-negocio debido a la incorporación de tecnologías y la utilización de recursos que se hacen tangibles en poco tiempo con el aumento de las superficies destinadas a la implantación de pasturas, propendiéndose a la eficiencia productiva de las mismas ².

Son varias las tecnologías y/o estrategias de manejo propias que se pueden utilizar como alternativas para incrementar la producción animal; se visualiza el reemplazo paulatino del pasto nativo por especies introducidas, principalmente adaptadas a suelos ácidos de baja fertilidad, acompañados de técnicas de manejo que incluyen: fertilización estratégica, formación de potreros, reducidos días de uso con descanso, así como también ajuste de la carga animal durante el año, control de malezas, uso de bancos de proteínas, utilización del recurso bosque y suplementación estratégica, entre otros ³.

La interacción de todos estos factores redundan en menores costos anuales y mayor productividad por hectárea ⁴. En ese sentido algunos ¹⁰ sostienen que las características productivas, morfogénicas y estructurales de la *Brachiaria brizantha* cv *Piatã*, responde de forma incremental hasta una dosis de 300 kg/ha de nitrógeno, independientemente de la fuente utilizada ⁵.

De la misma manera, el uso de fertilizantes nitrogenados promueve aumentos en la producción de materia seca en el pasto *Tifton 85*, la combinación de éste y el pasto *Piatã* consorciado con guandú eleva los tenores de proteína y reduce el contenido de fibra detergente neutro, debido a la participación de la leguminosa en el cultivo del forraje producido ^{6,9}.

El objetivo general del presente trabajo fue evaluar el efecto de la fertilización química y corrección del pH del suelo, sobre la composición bromatológica y el rendimiento por hectárea de *B. brizantha* cv *brs Piatã*, en la ciudad de San Lorenzo, Paraguay.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante la época de otoño hasta la de primavera se realizaron análisis de suelo para la obtención de la composición del mismo, así como las recomendaciones necesarias para la implementación de pasturas. Para ello, fueron necesarias 8 sub-muestras enviadas al laboratorio de análisis de suelo. Las recomendaciones realizadas para el trabajo fueron, la incorporación de cal agrícola al suelo además de los fertilizantes a utilizar en cada tratamiento (urea, superfosfato triple y cloruro de potasio).

Los tratamientos fueron divididos de la siguiente manera: T1 = testigo, sin aplicación de fertilizantes ni corrección del pH; T2 = con corrección del pH (2 kg de cal agrícola), T3 = corrección del pH (2 kg de cal agrícola) y aplicación de fertilizantes (urea 90 g, superfosfato triple 260 g, cloruro de potasio 134 g) y T4 fertilización (urea 90 g, superfosfato triple 260 g, y cloruro de potasio 134 g), sin corrección de pH.

Para la siembra fueron utilizadas semillas de una gramínea forrajera *B. brizantha* cv *BRS Piatã*, a razón de 50 gramos para cada parcela, dispersión en las mismas de las 20 preparadas, simulando una siembra convencional al boleado, luego de 2 meses de la incorporación de la cal agrícola.

En cuanto a los cortes realizados, el primero se efectuó a los 75 días y luego cada 35 días, es decir; a los 75, 110, 145, 180 y 205 días completando 5 cortes, en 7 meses, los cuales fueron promediados para el análisis de rendimiento en MV, MS, PB y FDN.

El corte para la obtención de la muestra se realizó con una desmalezadora con la cuchilla convenientemente afilada simulando un pastoreo rotativo a una altura de corte de 10 cm del suelo en cada parcela. El material recogido se dispuso en una bolsa de polietileno para facilitar el pesaje a campo de la MV.

Seguidamente fueron separados en submuestras de 500 g cada una, que fueron cortadas y acondicionadas en sobres de papel e identificadas por tratamientos y repeticiones (bloques), y posteriormente llevadas al laboratorio de Bromatología, Nutrición y Alimentación Animal para la obtención de datos como: materia seca (MS), proteína bruta (PB) y fibra neutro detergente (FDN).

Los resultados de las variables analizadas (materia verde, materia seca, proteína bruta, fibra neutro detergente), fueron sometidos al análisis de varianza (ANAVA) utilizando el programa estadístico INFOSTAD ⁷ y siguiendo el modelo matemático de bloques al azar, además del test de comparación de medias de Tukey, para probar las diferencias existentes entre las medias de los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el rendimiento de materia verde (MV) los resultados obtenidos en cuanto al rendimiento de *B. brizantha cv BRS Piatã*, con la combinación de corrección de pH del suelo y aplicación de fertilizantes como tratamientos, demuestran que en un promedio de 5 cortes, existen diferencias estadísticas ($p < 0,01$) entre tratamientos según el análisis de varianza (ANAVA), siendo el mejor el T3 (17610 kg.ha⁻¹), seguido del T4 (16448 kg.ha⁻¹), T2 (12042 kg.ha⁻¹) y por último el T1 (11078 kg.ha⁻¹).

En el Cuadro 1 se demuestra la media del rendimiento en materia verde y la correspondiente comparación de medias de según el test de Tukey al 0,05% de probabilidad de error, resaltando nuevamente que los mejores tratamientos fueron el T3 y T4.

Cuadro 1: Media ordenada de rendimiento de materia verde.

	tratamiento (C.V. 8,9%)	media (kg.ha ⁻¹)	Tukey
Trat. 3	con corrección de pH y aplicación de fertilizantes	17610	A
Trat. 4	aplicación de fertilizantes sin corrección del pH	16448	A
Trat. 2	con corrección de pH y sin aplicación de fertilizantes	12042	B
Trat. 1	testigo	11078	B

*Valores con letras similares no varían entre sí, y valores con letras diferentes son estadísticamente significativas según el Test de Tukey al 0.05% de probabilidad de error.

En el Gráfico 1 se demuestra el comportamiento del rendimiento en materia verde en un promedio de 5 cortes, lo cual indica que el tratamiento T1 testigo en este experimento, presentó promedio de 11078 kg.ha⁻¹ de rendimiento de MV, seguidamente con un leve ascenso en el rendimiento se presenta el tratamiento T2 con 12042 kg.ha⁻¹ de MV, llegando a un pico máximo de rendimiento en el tratamiento T3, el cual presentó un promedio de 17610 kg.ha⁻¹ de rendimiento y posteriormente se presentó una pequeña disminución en el tratamiento T4 con 16448 kg.ha⁻¹ de MV respectivamente.

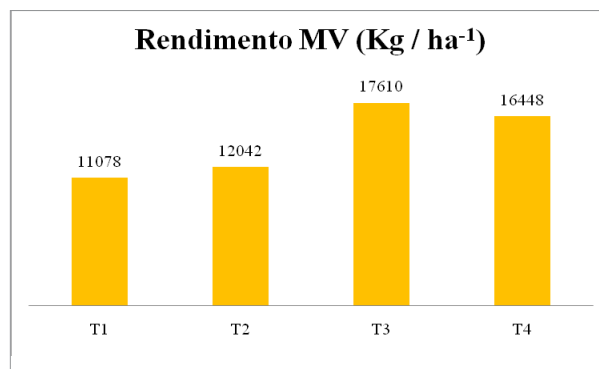


Gráfico 1. Comportamiento promedio del rendimiento de MV según tratamientos.

Se evidencia que la escasa diferencia en valores de rendimiento entre el tratamiento T2 y T1, se deba al solo hecho de aplicar un correctivo en el suelo, que en este caso constituye el calcáreo aplicado en el tratamiento T2, dando un rendimiento marginal de 964 kg.ha⁻¹ de MV comparado con el testigo T1 sin la aplicación de ningún tipo de enmiendas ni correctivos, esto demuestra que al regular el pH del suelo, inmediatamente ya estuvieron disponibles algunos elementos presentes en el mismo, aunque no en cantidades pertinentes.

Seguidamente se observa un salto hasta un valor máximo de rendimiento en el tratamiento T3, con un rendimiento marginal de 5568 kg.ha⁻¹ de MV comparado con el tratamiento T2 y de 6532 kg.ha⁻¹ del testigo, este salto de rendimiento, se presume que podría deberse a la aplicación del correctivo para regular el pH del suelo y al mismo tiempo la aplicación de fertilizantes químicos NPK en el tratamiento T3.

Ello significa que al regular el pH del suelo, ya estuvieron disponibles para el forraje los elementos que estaban presentes en el suelo, sin embargo con la aplicación adicional del fertilizante ya mencionado, las plantas llegaron a aprovechar de forma eficiente estos elementos, observándose las consecuencias en el aumento máximo del rendimiento.

Por último se encuentra el tratamiento T4, que evidenció un pequeño decaimiento en el rendimiento comparado con el tratamiento T3, cuya diferencia se traduce en 1162 kg.ha⁻¹ menos.

Sin embargo con un rendimiento marginal de 4406 kg.ha⁻¹ comparado con el tratamiento T2 y de 5370 kg.ha⁻¹ frente al testigo, este fenómeno manifestado en el rendimiento posicionado entre el tratamiento T2 y T3, indica que la aplicación de fertilizantes sin una previa corrección del pH del suelo, aumenta la producción de MV comparado con el tratamiento que presentó una corrección previa del pH pero no la aplicación del fertilizante.

Sin embargo aún no expresa su máximo potencial como ocurre en el tratamiento que recibió una corrección previa del pH del suelo acompañado posteriormente con la aplicación de fertilizantes químicos, hecho que demuestra el máximo rendimiento de materia verde por hectárea. Esto coincide con lo expresado por *Orrico et al.*¹⁰ quienes sostienen que las características productivas, morfogénicas y estructurales de la *B. brizantha cv piatã*, responde de forma incremental hasta una dosis de 300 kg ha de nitrógeno, independientemente de la fuente utilizada.

El análisis de varianza exhibió que los resultados del contenido de materia seca (MS), presentan diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($p < 0,05$), siendo el de mayor porcentaje (T2) con 20,414% seguido por el T1, T4 y por último el T3 (Cuadro 2). El siguiente cuadro demuestra la diferencia existente entre medias de tratamientos según el test de Tukey al 0,05% de probabilidad de error.

Cuadro 2. Media ordenada del contenido de materia seca (%).

Tratamiento	Media (%) MS	Tukey
Trat. 2 = Con correc. de pH y sin aplicación de fertilizantes	20,414	A
Trat. 1 = Testigo	20,26	AB
Trat. 4 = Aplicación de fertilizantes sin corrección del pH	18,966	BC
Trat. 3 = Con corrección de pH y aplicación de fertilizantes	18,136	C

CV 3,75%. *Valores con letras similares no varían entre sí, y valores con letras diferentes son estadísticamente significativas según el Test de Tukey al 0.05% de probabilidad de error.

Siguiendo con el análisis, podemos observar en el Gráfico 2, la tendencia del porcentaje de materia seca (MS) según los tratamientos, siendo el de mayor porcentaje el T2 (20,414%), seguido del T1 (20,26%), similares matemáticamente, luego el T4, y finalmente el T3 con un tenor inferior en el contenido de MS.

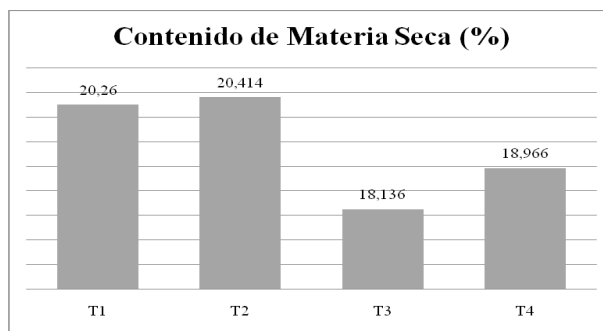


Gráfico 2: Contenido promedio de MS por tratamientos.

Comparando los resultados de materia verde y materia seca, se puede apreciar que aquellos tratamientos con buen rendimiento de MV presentan bajo contenido de MS y lo mismo ocurre con aquellos que presentan alto contenido de MS, pero con bajo rendimiento en MV.

Esto significa que: tratamientos con mayores rendimientos de MV, desarrollan forrajes más tiernos, con mayor contenido de humedad en su estructura, proporcionando consecuentemente mayor ganancia de peso por unidad de superficie. Sin embargo, una vez evaporada la humedad que posee, deja como resultado menor porcentaje de MS⁸.

Cabe destacar que la MS está expresada en porcentajes, no obstante, eso no significa que presentan menor peso por unidad de superficie traducido a $kg \cdot ha^{-1}$.

Los resultados precedentes se ajustan a lo obtenido por Navajas⁸, que en un trabajo realizado sobre el efecto de la fertilización sobre la producción de biomasa y la absorción de nutrientes en *B. decumbens* y *B. híbrido* Mulato, encontró que hubo diferencias significativas entre tratamientos, generando mayor contenido de materia seca en el *Brachiaria híbrido* cv. Mulato con fertilización y cortado a las 15 semanas después de la emergencia.

En cuanto al contenido de proteína bruta (PB), el análisis de varianza revela que no existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos con un CV= 5,29%, siendo el T3 el de mayor contenido de PB (12,274%) en promedio, resultado similar presenta el T4 con 12,2636%, siguen T1 y T2 con contenidos inferiores, lo cual se refleja en el Gráfico 3.

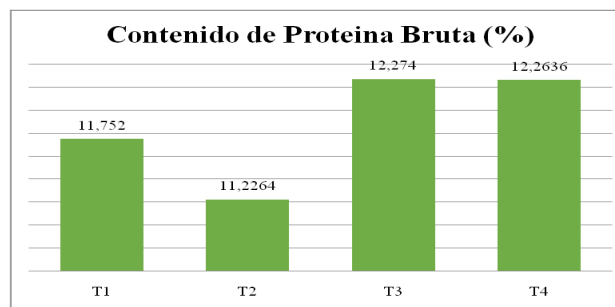


Gráfico 3: Contenido promedio de proteína bruta (%) por tratamientos.

En el Gráfico 3 se puede observar que el tratamiento que recibió una corrección previa del pH y posterior aplicación de fertilizante (T3) presentó mayor contenido de PB, similares resultados fueron obtenidos con el tratamiento que recibió solo la aplicación de fertilizantes (T4) sin previa corrección de pH. Este comportamiento probablemente se deba a que la aplicación de fertilizantes con urea, aportó nitrógeno suficiente disponible para aprovechar la síntesis de aminoácidos y consecuentemente aumentó el contenido de proteínas.

Por otro lado, se encuentran los tratamientos que no recibieron aplicación de fertilizantes, que presentaron contenidos inferiores de proteínas presumiblemente por la ausencia de cantidades suficientes de nitrógeno para la síntesis de aminoácidos, aunque estadísticamente no difieren de los demás tratamientos.

De modo general, la composición relativa de proteína bruta, es alta en todos los tratamientos en comparación con lo obtenido por Gómez; Burgos, y Peralta ⁵, que en un experimento realizado sobre la determinación de la composición bromatológica de dos variedades de pasto (*B. brizantha*, cv brs Piatã y Marandú y *B. ruziziensis*), hallaron que el cv Piatã presentó el menor contenido de PB con 9,3% frente al 9,9% de Marandú y 11,5% de la *B. ruziziensis* sin diferencias estadísticas.

En lo referente a los resultados de fibra detergente neutro (FDN), se demuestra por el test ANOVA que no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos con CV= 2,81%, siendo el T4 con aplicación de fertilizante sin previa corrección de pH el de mayor contenido de FDN (Gráfico 4), seguido por el T3 el cual recibió una previa corrección de pH del suelo y posteriormente la aplicación de fertilizantes y por último se encuentran el T1 Testigo y T2 el cual recibió la aplicación de calcáreo como corrección de pH del suelo, como se observa en el siguiente gráfico.

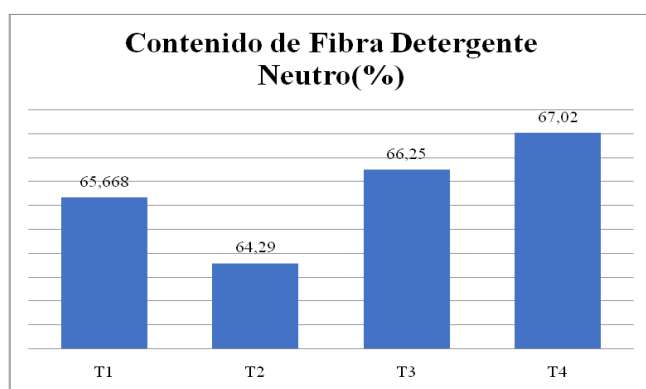


Gráfico 4. Contenido en % de fibra detergente neutro (FDN).

Aunque los resultados presentados en el gráfico no demuestran significancia estadística, estos tratamientos con aplicación de fertilizantes, mostraron mayor contenido de FDN de los que no lo recibieron.

El contenido promedio global de FDN en este experimento fue de 65,8%. En líneas generales se puede decir que es bajo en comparación con resultados obtenidos por otros ⁵ que evidenciaron que el cv Piatã presentó el mayor contenido en FDN con 71,4 % frente al 70,7% de Marandú y 65,6% de *B. ruziziensis*.

Por otro lado, la calidad forrajera se ve influenciada por el ajuste en la fertilización según la necesidad del cultivo, en este sentido Días ³ aseveró que al equilibrar la nutrición en el forraje perenne, se puede aumentar la calidad y producción forrajera reduciendo costos.

CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos tanto del rendimiento de materia verde, como en la composición bromatológica (MS, PB, FDN), se observaron variaciones en los tratamientos que recibieron fertilización con y sin corrección del pH del suelo, recomendando de esta manera que para una buena producción forrajera se deberían previamente realizar análisis de suelos para luego implementar los fertilizantes adecuados.

REFERENCIAS

1. **Álvarez R, Rubio G, Álvarez C, Lavado R.** 2010. *Fertilidad de los suelos. Caracterización y manejo de la región pampeana.* Buenos Aires, Argentina. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, 423 p.
2. **Baruch Z, Fischer MJ.** 1991. Factores climáticos de competencia que afectan el desarrollo de la planta en el crecimiento. En: *Establecimiento y renovación de pasturas. Conceptos, experiencia y enfoques de la investigación.* Red de Investigación y Evaluación de Pastos Tropicales, CIAT, Cali, 103 p.
3. **Dias D et al.** 2015. Produção do capim Piatã submetido a diferentes fontes de fósforo. *Rev Bras Engenh Agríc Ambient* 10-8-2015. Disponible en <http://www.scielo.br/scielo.php?pid>.
4. **Giolo R, Agiova DC, Neivo KA, Zimmer A.** 2009. Taxas e métodos de sementeira para *Brachiaria brizantha*. *BRS Piatã em Safrinha* (on line). Campo Grande, MS.

5. **Gómez RH, Burgos O, Peralta J.** 2016. Determinación de la composición bromatológica de dos variedades de pasto (*Brachiaria brizantha*, *Piatã marandú* y *Brachiaria ruziziensis*). Libro de Resúmenes, Salto Guairá, Canindeyú, Paraguay, pag. 18.
6. **Hodgson J.** 1994. *Manejo de pastos: teoría y práctica*, México, Distrito Federal: Diana, 252 p.
7. **Minson DJ.** 1978. Composición química y valor nutritivo de las Gramíneas tropicales. San José: Euned. 299 p.
8. **Navajas M.** 2011. Efecto de la fertilización sobre la producción de biomasa y la absorción de nutrientes en *Brachiaria decumbens* y *B.híbrido mulato*. Bogotá, Univ. Nac. Colombia. www.bdigital.unal.edu.co/5276/1/victormanuelnavajasmartinez.
9. **Neres M et al.** 2015. Características productivas, estructurales y bromatológicas de las gramíneas Tifton 85 y Piatã y el cv guandú. Súper N, en monocultivo simple o consorciado. *Ciencia Rural*, 2012. <http://www.scielo.br/scielo.php>.
10. **Orrico J et al.** 2013. Características morfogênicas do capim-piata submetido à adubação com efluentes de abatedouro avícola. *Ciencia Rural*, consultado: 10 de agosto de 2015. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-8478201.
11. **Software Estadístico Infostat.** 2020. Facultad Cs. Agrop. Univ. Nac. de Córdoba, Argentina. http://www.fca.proed.unc.edu.ar/filephp/68/tutorial_soft.pdf.