

PRODUCCIÓN SECUNDARIA EN PASTURAS DE RAIGRÁS ANUAL
(*LOLIUM MULTIFLORUM* LAM.) CON DOS NIVELES DE
FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Tesina

del alumno

HORACIO MAURO BENAVIDEZ

Este trabajo ha sido presentado como requisito
para la obtención del título de

INGENIERO AGRONOMO

Carrera: Ingeniería Agronómica

Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos
Aires

Lugar.....de.....de.....

PRODUCCIÓN SECUNDARIA EN PASTURAS DE RAIGRÁS ANUAL
(*LOLIUM MULTIFLORUM* LAM.) CON DOS NIVELES DE
FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Tesina

del alumno

HORACIO MAURO BENAVIDEZ

.....

Ing. Agr. Omar Scheneiter

Director

Carrera: Ingeniería Agronómica

Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos
Aires

Lugar.....de.....de.....

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer al Profesor Omar Scheneiter por aceptarme para realizar esta tesis. Su apoyo y confianza en mi trabajo, y su capacidad para guiar mis ideas, han sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino en mi formación como ingeniero. Les agradezco también a todos sus ayudantes.

En segundo lugar, le agradezco a mis padres y toda mi familia por haber confiado en mí, y por todo el apoyo y esfuerzo que me han dado.

Finalmente, a la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires y al INTA de Pergamino, por facilitar sus instalaciones para llevar a cabo mi estudio, como así también a todos los docentes por los conocimientos enseñados y compartidos para mi desarrollo profesional.

Índice

❖ Introducción

5

❖ Hipótesis

11

Objetivo

11

❖ Materiales y Métodos

11

- Condiciones Ambientales

14

- Diseño y Análisis Estadísticos

15

❖ Resultados

16

❖ Discusión

20

❖ Conclusiones

23

❖ Bibliografía

24

❖ Anexo 1: Análisis de la Varianza

27

Introducción

En la Región Pampeana, es común la utilización de verdeos de invierno para mantener la oferta forrajera cuando las pasturas plurianuales (i.e. alfalfa) declinan su producción. En los últimos años, la superficie sembrada con raigrás anual (*Lolium multiflorum* LAM., RG) como verdeo de invierno, se ha incrementado notablemente. Esta expansión responde, entre otros motivos, a su adaptación a distintos planteos productivos y a su elevada producción de forraje de calidad. Estas características se complementan con una alta capacidad de rebrote, buena sanidad foliar y resistencia al pisoteo ⁽¹⁾.

El incremento de la difusión de RG fue acompañado por la utilización de tecnologías de manejo, como la promoción de la especie en suelos ganaderos, y de insumos, como la fertilización

¹ Bertín, 1999

y el control de malezas anuales y perennes con barbecho químico.

En condiciones normales, el crecimiento inicial de RG resulta algo más lento que el de avena (*Avena sativa* L.) y el de cebada (*Hordeum vulgare* L.), aunque su período de utilización es más prolongado, y puede extenderse hasta mediados de la primavera. El crecimiento en la primavera temprana adquiere un valor estratégico en aquellos establecimientos cuyas praderas aún no comenzaron a rebrotar o bien puede servir como un recurso complementario en el control del empaste, en un momento en que el uso de las pasturas plurianuales con un elevado componente de leguminosas constituye un importante factor de riesgo ⁽²⁾. Adicionalmente, puede destinarse a la confección de reservas y maximizar de esta forma la acumulación anual de forraje ⁽³⁾.

La respuesta animal en RG esta determinada por los factores de calidad del forraje que presenta el mismo, entre los que se pueden mencionar:

- El porcentaje de materia seca (MS) del forraje: Esta es una variable de importancia en los verdes de invierno, particularmente durante los primeros pastoreos, que afecta la respuesta animal, aunque no siempre con la misma magnitud. Los valores por debajo de los 18 gramos MS/100 gramos Materia Verde, que evidencia el RG durante el primer pastoreo, son debidos a las condiciones ambientales y a la presencia de agua libre en la superficie de las hojas.

² Kloster et al., 2007

³ Bertín, 1999

- La digestibilidad *in vitro* del forraje: En condiciones de pastoreo es inicialmente baja (<65g/100g MS), aunque luego se incrementa con una cierta estabilidad en el tiempo.
- El contenido de fibra: En el primer pastoreo y primer rebrote, se puede observar un menor contenido de fibras detergente neutro y ácido, mientras que en el segundo rebrote se observa claramente un aumento de las mismas.
- El contenido de proteína bruta (PB): El contenido de PB tiende a caer con el avance del ciclo de utilización. La fertilización nitrogenada determina aumentos en la concentración de nitrógeno (N) no proteico y proteína soluble (PS) y una reducción en el contenido relativo de carbohidratos solubles (CHS) en el forraje. Para el período de aprovechamiento de los verdeos, los contenidos de PB parecerían ser más limitantes para su consumo por exceso, particularmente en otoño, que por déficit.
- El contenido de carbohidratos solubles: La presencia de los CHS contribuyen a balancear el exceso de proteína soluble que se observa en otoño. Los contenidos iniciales de CHS son bajos y tienden a crecer de manera significativa con el avance del ciclo del cultivo ⁽⁴⁾.

Al igual que el resto de las gramíneas, el RG es una especie de elevada respuesta agronómica a la fertilización nitrogenada. Los requerimientos de N y otros nutrientes se equiparan a los de otras forrajeras de alto valor nutricional.

⁴ Ojuez et al., 2006

Los suelos pampeanos presentan bajos niveles de N disponible para las pasturas, existiendo una generalizada respuesta al agregado del nutriente. Sin embargo, el manejo de la nutrición nitrogenada de las pasturas no es una tecnología muy usada en la región.

En el caso de RG, las tasas de crecimiento en otoño-invierno-primavera pueden ser modificadas con la fertilización nitrogenada, alternativa que permitiría aumentar la productividad en la época crítica de invierno ⁽⁵⁾.

Varios factores deben ser tenidos en cuenta al tomar la decisión de fertilizar un verdeo de invierno. Entre ellos, se encuentran el momento de aplicación, la dosis de N, la demanda estacional de forraje por parte de los animales, la disponibilidad de forrajes de las pasturas perennes, las reservas existentes en el sistema productivo y, por último, el nivel de fertilidad y humedad del suelo, siendo este último un factor determinante, ya que una exitosa fertilización nitrogenada depende en gran medida de un buen contenido de agua útil en el suelo.

Durante el otoño, las pasturas y los verdeos cuentan con el aporte del N proveniente de la mineralización de la materia orgánica del suelo. Por otro lado, cuando se fertiliza con N, las condiciones ambientales otoñales pueden favorecer las pérdidas del N aplicado. Sumados a las tasas de crecimiento relativamente bajas que se registran a fin de otoño e invierno, los aspectos antes mencionados determinan bajas eficiencias agronómicas de

⁵ Bertín, 2000

la fertilización nitrogenada. De acuerdo a ello, la aplicación de altas dosis de N en otoño-invierno puede resultar en un consumo de lujo por parte de la planta o bien en pérdidas de N fuera del sistema. Como ejemplo, para lograr acumulaciones de forraje otoñales de 3.000 a 5.000 kilogramos (kg) MS hectárea (ha)⁻¹, la fertilización no debería superar los 30 a 50 kg de N ha⁻¹ (6).

Por el contrario, a fin de invierno e inicio de la primavera, es factible obtener elevadas respuestas con dosis mayores de fertilización nitrogenada debido a la elevada demanda de la pastura en esa época y a las bajas tasas invernales de mineralización de N de la materia orgánica del suelo.

La información nacional sobre el efecto del N sobre la producción secundaria no es abundante. La bibliografía indica que, tanto en especies anuales como perennes, resulta evidente la generalizada respuesta favorable al agregado de N en términos de incremento de carga animal (7). Por el contrario, no se detectan diferencias o tendencias en aumento de peso (ADPV) por efecto de la fertilización nitrogenada.

La producción de carne, en general, es mayor en pasturas fertilizadas con N. De acuerdo a lo anterior, el principal efecto del N sobre la producción de carne por unidad de superficie sería el incremento en la capacidad de carga animal de las pasturas.

Si bien en el norte de la Provincia de Buenos Aires se han hecho importantes avances en el conocimiento de la respuesta del RG a la fertilización nitrogenada con distintas dosis y propuestas de

⁶ Marino y Agnusdei, 2004

⁷ Scheneiter y Agnusdei, en prensa

manejo ^(8, 9, 10, 11, 12), la evaluación de la respuesta animal a la fertilización con N ha sido un tema menos explorado ⁽¹³⁾.

⁸ Carta et al., 2006
⁹ Furey et al., 2007
¹⁰ Kallenbach y Massie, 2007
¹¹ Vernengo y Spara, 2006
¹² Spara et al., 2009
¹³ Méndez y Davies, 2000

Hipótesis

En el norte de la Provincia de Buenos Aires, la fertilización de pastura anual de raigrás con nitrógeno aumenta significativamente la capacidad de carga animal sin afectar la ganancia individual.

Objetivo

Evaluar la capacidad de carga animal y la ganancia diaria de peso vivo, que determinaran la producción de carne, sobre un verdeo de raigrás anual con dos niveles de fertilización nitrogenada.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el campo experimental del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Pergamino, sobre un suelo Argiudol típico Serie Pergamino. El sitio experimental se localizó un lote de 4,34 ha que tenía como antecesor una pastura degradada, la cual fue tratada con glifosato (SL 48 %) en el mes de enero de 2010. Algunas propiedades edáficas determinadas en una muestra (0-20 cm) tomadas al instalar el ensayo se detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1: Características químicas del suelo en dos sectores del sitio experimental

| Posición en el relieve | pH en agua (1:2,5) | Conductividad Eléctrica (dS m ⁻¹) | Carbono Orgánico (g kg ⁻¹) | P extractable (ppm) |
|------------------------|--------------------|---|--|---------------------|
| Bajo | 6,13 | 0,120 | 20,7 | 18,6 |
| Loma | 6,32 | 0,135 | 22,2 | 13,4 |

El experimento se sembró en forma directa el 5 de marzo del 2010 con una sembradora marca Crucianelli, modelo Pionera 2717, con un espaciamento entre surcos de 17,5 cm. Se utilizó el cultivar tetraploide Caleufú INTA PV. La densidad de siembra fue de 20 kg de semilla ha⁻¹.

Los tratamientos de nutrición nitrogenada fueron: testigo (T1): sin fertilizar, y fertilizado (T2): aplicación de 50 kg N kg⁻¹ después de cada pastoreo, bajo la forma de Urea- Nitrato de Amonio (UAN) (32-0-0).

La pastura se dividió en diez parcelas de 0,434 ha cada una y se utilizó un sistema de pastoreo rotativo con 7 días de permanencia de los animales y 28 días de descanso. Se utilizó una carga variable en base a una asignación de forraje del 3% del peso vivo (PV). Para ello se determinó la disponibilidad de pasto mediante la técnica de doble muestreo. Esta consiste en medir, en tres

sitios de cada parcela, la altura y la cantidad de fitomasa aérea y, posteriormente, 15 lecturas adicionales de altura. Esta se determinó mediante un disco de acrílico de 0,25 m² desplazable sobre una varilla graduada en cm. La fitomasa se estimó mediante el corte con tijera del forraje hasta una altura de 4 cm. El material cortado de cada muestra se pesó en verde/húmedo; luego, las tres muestras de cada UE se mezclaron y homogeneizaron, y se extrajeron dos alícuotas de 0,1 kg, para determinar el % MS. La disponibilidad se estimó mediante el ajuste de una regresión entre fitomasa y altura utilizando el Programa "Fitomasa 3.0" ⁽¹⁴⁾. El remanente pos pastoreo se fijó en 4 cm de altura promedio del canopeo. El ajuste de la carga animal se realizó semanalmente junto con la entrada de los animales a cada nueva franja. Para ello en cada tratamiento se asignaron 8 animales "fijos", de aproximadamente 295 kilogramos de PV inicial por unidad experimental y un grupo semejante de animales "volantes" (sistema "put and take"). Cada 28-30 días se pesaron los animales en forma individual, con un ayuno de agua y comida de 16 horas. Con estos datos se determinaron las ganancias diarias de PV.

Condiciones ambientales

¹⁴ Cangiano et al., 1999

Las precipitaciones durante el periodo de evaluación fueron menores a las medias históricas, excepto en los meses de mayo y septiembre (Cuadro 2). Con la excepción de agosto y octubre, cuando las temperaturas fueron levemente menores con respecto al promedio histórico, las marcas térmicas durante el resto del periodo no se apartaron en forma apreciable de los valores medios.

Cuadro 2: Precipitación y temperatura media del aire, durante el período experimental. Datos de la estación meteorológica ubicada cerca del sitio experimental.

| Variable | | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct |
|---------------------------|------------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Lluvias (mm) | 2010 | 35,4 | 60,5 | 75,0 | 8,2 | 24,0 | 0,3 | 87,0 | 84,5 |
| | Histórica* | 125,5 | 99,6 | 59,3 | 38,0 | 36,3 | 40,6 | 54,0 | 104,9 |
| Temperatura media (°C) | 2010 | 21,3 | 15,5 | 13,3 | 10,1 | 8,2 | 8,6 | 13,5 | 14,8 |
| | Histórica* | 20,3 | 16,6 | 13,4 | 10,2 | 9,8 | 11,2 | 13,3 | 16,4 |

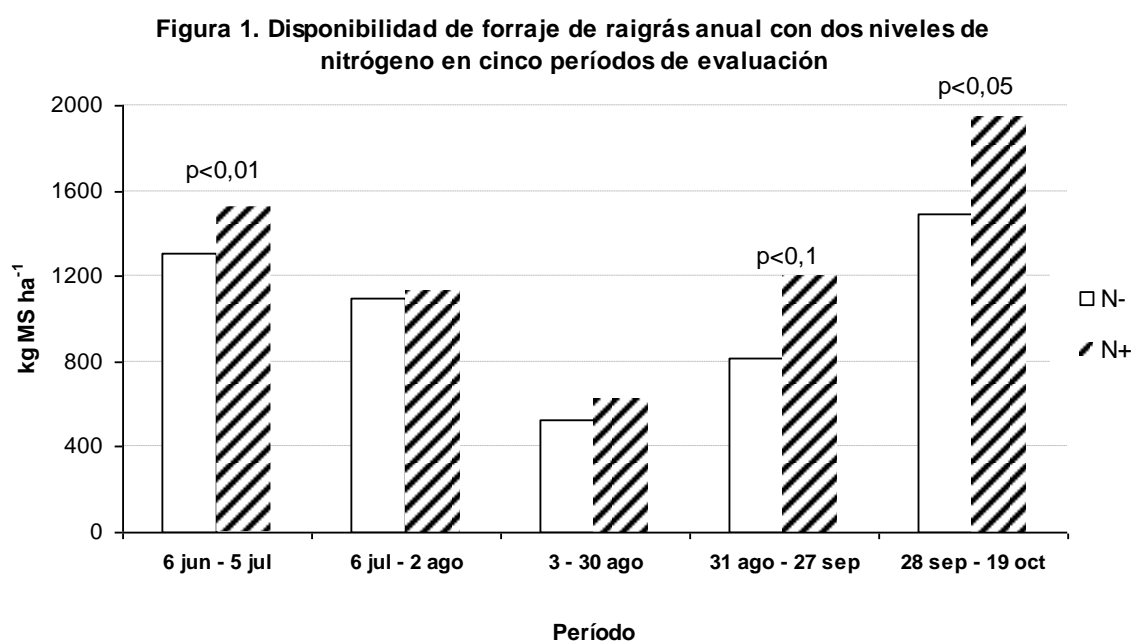
* 1910-2006

Se utilizó un diseño al azar con dos repeticiones para el análisis de la carga animal. Los datos se analizaron mediante el Procedimiento ANOVA del SAS. La comparación de la ganancia individual entre tratamientos se realizó mediante el ajuste y comparación de regresiones lineales de aumento de peso en función del tiempo de cada uno de los tratamientos mediante la función "Estimate" del Procedimiento GLM del SAS.

Resultados

Disponibilidad de forraje y carga animal

La disponibilidad de forraje fue mayor con T2 (N+) en relación a T1 (N-) al inicio y al final del período experimental (Figura 1). En setiembre se observó una tendencia ($p < 0,1$) a una mayor disponibilidad con N+. Como promedio del período experimental, la disponibilidad de forraje fue un 23% mayor en N+ con respecto a N- (1.288 vs 1.047 kg MS ha⁻¹; $p = 0,03$)



Considerando todo el período evaluado, la carga animal media fue un 20% más elevada en N+ con respecto a N- (3,10 vs 2,57 animales ha⁻¹; $p = 0,03$). Esta variable fue mayor ($p = 0,01$) en el tratamiento N+ con respecto a N- en junio - julio y en octubre.

En septiembre, se observó sólo una tendencia ($p < 0,1$) en el mismo sentido.

Cuando la carga se expresó en kg PV ha⁻¹, los valores mínimos y máximos durante el período experimental fueron 453 kg PV ha⁻¹ y 1,288 kg PV ha⁻¹, y 534 kg PV ha⁻¹ y 1,794 kg PV ha⁻¹, respectivamente, para N- y N+. Para esta variable, también se detectaron diferencias significativas ($p = 0,01$) en junio-julio y en octubre. Como promedio del experimento, el tratamiento N+ superó a N- en un 26% (1.129 vs 899; $p = 0,01$).

Cuadro 3: Carga animal en pasturas anual de raigrás con dos niveles de nitrógeno en cinco períodos de evaluación.

| Período | Carga (animales ha ⁻¹) | | | Carga (kg PV ha ⁻¹) | | |
|---------------|------------------------------------|------|---------------|---------------------------------|-------|---------------|
| | N - | N + | Significancia | N - | N + | Significancia |
| 6 jun-5 jul | 3,81 | 4,34 | P < 0,01 | 1.120 | 1.312 | P < 0,01 |
| 6 jul-2 ago | 2,95 | 3,02 | NS | 938 | 971 | NS |
| 3 - 30 ago | 1,25 | 1,46 | NS | 453 | 534 | NS |
| 31 ago-27 sep | 1,73 | 2,50 | P < 0,1 | 695 | 1.034 | P < 0,09 |
| 28 sep-19 oct | 3,10 | 4,16 | P < 0,01 | 1.288 | 1.794 | P < 0,01 |

Ganancia diaria de peso vivo y producción de carne

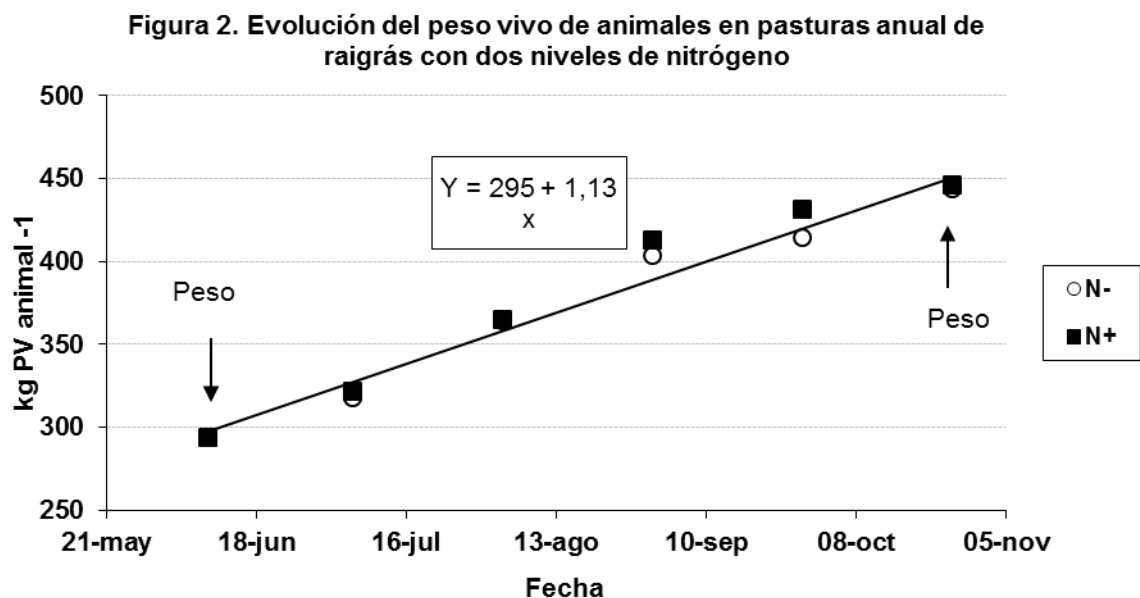
Los animales ingresaron con un peso promedio de 295 kg cabeza⁻¹ y finalizaron con 445 kg cabeza⁻¹, en ambos casos sin

diferencias entre tratamientos (Cuadro 4). Durante el experimento ganaron 150 kg de peso vivo.

Cuadro 4: Peso inicial, final y aumento de peso promedio durante el experimento en pasturas anual de raigrás con dos niveles de nitrógeno.

| Tratamiento | Peso Inicial (kg cabeza ⁻¹) | Peso final (kg cabeza ⁻¹) | Aumento (kg cabeza ⁻¹) |
|-------------|--|--|---------------------------------------|
| N- | 294,2 ± 4,0 | 443,6 ± 19,9 | 149,4 ± 16,5 |
| N+ | 295,8 ± 5,1 | 445,8 ± 26,3 | 150,0 ± 22,2 |

La ganancia diaria de peso fue de 1,13 kg cabeza⁻¹ día⁻¹, sin diferencias entre tratamientos (Figura 2).



La producción de carne durante el período experimental fue de 384 y 464 kg ha⁻¹ para N- y N+, respectivamente (p<0,06).

Discusión

La disponibilidad de forraje resultó inferior a la que se obtuvo en otros trabajos efectuados en el norte de la Provincia de Buenos Aires ⁽¹⁵⁾, lo cual probablemente estuvo asociado a que durante el período experimental las lluvias fueron un 33 % inferiores al promedio histórico. Este déficit ocurrió en otoño y fines de invierno cuando se espera una mayor acumulación de forraje de raigrás anual.

Asociado con el punto anterior, las diferencias en carga animal promedio debidas a la fertilización nitrogenada (20 % en animales ha⁻¹ o 26 % en kg P.V. ha⁻¹) fueron menores a las informadas por Méndez y Davies (2000; 85 % en PVha⁻¹) y De Battista et al. (2006; 240 % en animales ha⁻¹). La evolución de la carga animal durante el transcurso del experimento reflejó las variaciones en disponibilidad de forraje. Comparativamente, esta variable fue mayor comparada con los valores informados por Méndez y Davies (2000).

La ganancia de peso obtenida (1,13 kg cabeza⁻¹ día⁻¹) resultó superior a los 0,90 kg cabeza⁻¹ día⁻¹ informados por Bertín (2000) y por Méndez y Davies (2000). Estas inconsistencias probablemente se deban a la elevada ganancia obtenida en el presente experimento durante el primer pastoreo, la que en general suele ser baja (Bertín, 2000).

¹⁵ Bertín, 1999

Durante el ensayo se realizaron 4 fertilizaciones lo cual implicó la aplicación total de unos 200 kg N ha⁻¹. Si se consideran los kg de carne extras producidos con el tratamiento T2 (80 kg ha⁻¹) se requirieron 2,5 kg N por cada kg de carne. Este valor es superior al mencionado por Scheneiter y Agnusdei (en prensa), quienes citan un promedio de 0,53 kg N kg carne⁻¹ para verdeos de invierno. Esta discrepancia se debería atribuir a la baja respuesta en carga animal a fertilización nitrogenada. Una de las causas fue el déficit de precipitaciones mencionado en épocas de alta respuesta agronómica al agregado de N. Además, esta depende de la interacción entre el nivel de nitrógeno y la frecuencia de pastoreo. Esto es, luego de la fertilización, la pastura absorbe el N, cuya concentración en la fitomasa se diluye a medida que crece, hasta alcanzar un valor cercano a la concentración crítica en planta. En este trabajo, probablemente el pastoreo fue demasiado frecuente como para permitir que se expresara una mayor respuesta agronómica y, con ello una mayor diferencia en la carga animal entre tratamientos. Otros factores adicionales fueron que la aplicación de N se realizó cuando el crecimiento de la pastura estaba restringida por las bajas temperaturas, como así también porque hubo una mayor recirculación de N por orina y heces en sistemas pastoriles. De lo anterior se desprende que la fertilización nitrogenada en RG bajo pastoreo debería dirigirse a períodos de alta respuesta, con una frecuencia de pastoreo que permita expresar el efecto del N sobre la acumulación de fitomasa.

Conclusiones

El análisis de los resultados obtenidos a partir del ensayo realizado permite concluir que:

- La capacidad de carga animal aumenta cuando el RG es fertilizado con N. Este incremento es muy variable en función de la respuesta en disponibilidad de forraje al agregado de N.
- La ganancia de peso por animal no es afectada por la fertilización con N.

Bibliografía

- BERTIN, O.D. 1999. Rendimiento de forraje de raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam.) en el período otoño-invernal. En: Jornada a campo. Novedades forrajeras. Producción, calidad y mejoramiento. INTA, EEA Pergamino, 29 de octubre. Pp 25-28.
- BERTIN, O.D. 2000. Producción de carne con raigrás anual y cebadilla criolla usados como verdeos no tradicionales. En: Reunión anual de forrajeras. Verdeos de invierno no tradicionales. INTA, EEA Pergamino, 13 de octubre. Pp 29-33.
- CANGIANO, C.A.; FERNANDEZ, H.H. y GALLI, J.R. 1999. ConPast 3.0. Programa de Computación para la estimación del consumo de bovinos en pastoreo. Cangiano C.A. (Ed.). Editorial La Barrosa, Balcarce, Buenos Aires, Argentina. 66 p.
- CARTA, H.; RILLO, S.; RICHMOND, P. y VENTIMIGLIA, L. 2006. Raigrás Anual: Resultados de tres años de fertilización nitrogenada. Proyecto Regional Ganadero: Mejoramiento de los Sistemas Ganaderos y Ganaderos Mixtos en el CRBAN. INTA, EEA Pergamino. Pp. 72-75.
- DE BATTISTA, J.; DIEZ, P.; RÉ, A.; IACOPINI, L. y COSTA, M. 2006. Respuesta a la fertilización nitrogenada de raigrás anual en vertisoles de Entre Ríos. En: Revista Argentina de

- Producción Animal. INTA, EEA Concepción del Uruguay, Entre Ríos. Pp. 138-140.
- FUREY, S.; VERNENGO, E. y SPARA, A.F. 2007. Promociones de raigrás anual. ¿Fraccionar el fertilizante nitrogenado?. GENESIS: Revista de la Cámara de Semilleristas de la Bolsa de Cereales. Año XX, N° 61, marzo. Pp. 36-38.
- KALLENBACH, L.R. y MASSIE, M.D. 2007. Estrategia de fertilización en verdeos de raigrás anual. GENESIS: Revista de la Cámara de Semilleristas de la Bolsa de Cereales. Año XX, N° 63, septiembre. Pp. 44-49.
- KLOSTER, A.M.; AMIGONE, M.A.; LATIMORI, N.J.; GARIS, M.H. y NAVARRO, C. 2007. Utilización de raigrás anual con alta eficiencia de transformación de carne. Génesis, Buenos Aires, 20 (62):27-29.
- MARINO, M.A. y AGNUSDEI, M. 2004. Conceptos básicos para el manejo de la nutrición nitrogenada y fosfatada de las pasturas. Producción bovina de carne. Producción y manejo de pasturas: Pasturas: Fertilización. En: Segunda Jornada de Actualización Ganadera, Balcarce. Unidad Integrada Balcarce (FCA UNMdP-INTA). Pp. 95-N° 3.
- MENDEZ, D. y DAVIES, P. 2000. Utilización de verdeos invernales. En: Reunión anual de forrajeras. Verdeos de invierno no tradicionales. INTA, EEA Pergamino, 13 de octubre. Pp 34-40.
- OJUEZ, C.; LAURIC, A.; SIOLOTTO, R.; FERRARIS, G. y SCHENEITER, O. 2006. Efecto del barbecho y la fertilización

nitrogenada sobre la producción de forraje de raigrás anual.

En: Pasturas en Siembra Directa. Aapresid. Pp. 80-83.

SCHENEITER, J.O. y AGNUSDEI, M.G. 2011 El rol del N en la producción carne: algunas experiencias en la región pampeana húmeda argentina. En prensa. 26 pp.

SPARA, A.F.; FERMANELLI, J.M. y VERNENGO, E. 2009. Fertilización nitrogenada y manejo de la defoliación sobre la producción de raigrás anual. Revista Argentina de Producción Animal, Volumen 29, Suplemento I. 32º Congreso Argentino de Producción Animal. Malargüe, Mendoza 14 a 16 de octubre. Pp. 462-463.

VERNENGO, E. y SPARA, F. 2006. Refertilizaciones nitrogenadas invernales sobre raigrás anual en el Noreste Bonaerense. GENESIS: Revista de la Cámara de Semilleristas de la Bolsa de Cereales. Año XVII, N° 58, Marzo. Pp. 16-18.

ANEXO 1: ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Período 1

Disponibilidad

| Columna1 | Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----------|---|----------------|-------------------|------|
| 1,00 | Columna4 | 8 | 0,99 | 0,97 | 2,28 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | GI | CM | F | P-valor |
|----------|-----------|----|----------|-------|---------|
| Modelo | 277104,03 | 4 | 69276,01 | 66,22 | 0,0029 |
| Columna2 | 99703,45 | 1 | 99703,45 | 95,30 | 0,0023 |
| Columna3 | 177400,57 | 3 | 59133,52 | 56,52 | 0,0039 |
| Error | 3138,49 | 3 | 1046,16 | | |
| Total | 280242,52 | 7 | | | |

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 1046,1646 gl: 3

| Columna2 | Medias | N | E.E. |
|----------|---------|---|-------|
| N- | 1307,10 | 4 | 16,17 |

| | | | |
|----|---------|---|-------|
| N+ | 1530,38 | 4 | 16,17 |
|----|---------|---|-------|

Carga Animales ha⁻¹

| Columna1 | Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----------|---|----------------|-------------------|------|
| 1,00 | Columna5 | 8 | 0,98 | 0,95 | 2,85 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | GI | CM | F | p-valor |
|----------|------|----|------|-------|---------|
| Modelo | 2,02 | 4 | 0,51 | 37,50 | 0,0068 |
| Columna2 | 0,55 | 1 | 0,55 | 40,88 | 0,0077 |
| Columna3 | 1,47 | 3 | 0,49 | 36,37 | 0,0074 |
| Error | 0,04 | 3 | 0,01 | | |
| Total | 2,06 | 7 | | | |

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 0,0135 gl: 3

| Columna2 | Medias | N | E.E. |
|----------|--------|---|------|
| N- | 3,81 | 4 | 0,06 |

| | | | |
|----|------|---|------|
| N+ | 4,34 | 4 | 0,06 |
|----|------|---|------|

Carga kg PV ha⁻¹

| Columna1 | Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----------|---|----------------|-------------------|------|
| 1,00 | Columna6 | 8 | 0,99 | 0,97 | 2,28 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | GI | CM | F | p-valor |
|----------|-----------|----|----------|-------|---------|
| Modelo | 203587,91 | 4 | 50896,98 | 66,25 | 0,0029 |
| Columna2 | 73287,06 | 1 | 73287,06 | 95,40 | 0,0023 |
| Columna3 | 130300,84 | 3 | 43433,61 | 56,54 | 0,0039 |
| Error | 2304,61 | 3 | 768,20 | | |
| Total | 205892,52 | 7 | | | |

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 768,2046 gl: 3

| Columna2 | Medias | N | E.E. |
|----------|---------|---|-------|
| N- | 1120,35 | 4 | 13,86 |

| | | | |
|----|---------|---|-------|
| N+ | 1311,78 | 4 | 13,86 |
|----|---------|---|-------|

Período 2

Disponibilidad

| Columna1 | Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----------|---|----------------|-------------------|-------|
| 2,00 | Columna4 | 8 | 0,88 | 0,71 | 11,19 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | GI | CM | F | p-valor |
|----------|-----------|----|-----------|------|---------|
| Modelo | 330014,65 | 4 | 82503,66 | 5,33 | 0,1004 |
| Columna2 | 3065,45 | 1 | 3065,45 | 0,20 | 0,6866 |
| Columna3 | 326949,21 | 3 | 108983,07 | 7,04 | 0,0717 |
| Error | 46470,20 | 3 | 15490,07 | | |
| Total | 376484,86 | 7 | | | |

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 15490,0683 gl: 3

| Columna2 | Medias | N | E.E. |
|----------|---------|---|-------|
| N- | 1093,15 | 4 | 62,23 |
| N+ | 1132,30 | 4 | 62,23 |

Carga Animales ha⁻¹

| Columna1 | Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----------|---|----------------|-------------------|-------|
| 2,00 | Columna5 | 8 | 0,88 | 0,72 | 11,11 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | GI | CM | F | p-valor |
|----------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 2,37 | 4 | 0,59 | 5,40 | 0,0986 |
| Columna2 | 0,01 | 1 | 0,01 | 0,08 | 0,7920 |
| Columna3 | 2,36 | 3 | 0,79 | 7,18 | 0,0699 |
| Error | 0,33 | 3 | 0,11 | | |
| Total | 2,70 | 7 | | | |

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 0,1097 gl: 3

| Columna2 | Medias | N | E.E. |
|----------|--------|---|------|
| N- | 2,95 | 4 | 0,17 |
| N+ | 3,02 | 4 | 0,17 |

Carga kg PV ha⁻¹

| Columna1 | Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----------|---|----------------|-------------------|-------|
| 2,00 | Columna6 | 8 | 0,88 | 0,71 | 11,20 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | GI | CM | F | p-valor |
|----------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo | 244054,68 | 4 | 61013,67 | 5,34 | 0,1000 |
| Columna2 | 2191,22 | 1 | 2191,22 | 0,19 | 0,6910 |
| Columna3 | 241863,46 | 3 | 80621,15 | 7,06 | 0,0714 |
| Error | 34266,58 | 3 | 11422,19 | | |
| Total | 278321,26 | 7 | | | |

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 11422,1933 gl: 3

| Columna2 | Medias | N | E.E. |
|----------|--------|---|-------|
| N- | 937,68 | 4 | 53,44 |
| N+ | 970,78 | 4 | 53,44 |

Período 3

Disponibilidad

| Columna1 | Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----------|---|----------------|-------------------|-------|
| 3,00 | Columna4 | 8 | 0,95 | 0,87 | 19,69 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | GI | CM | F | p-valor |
|----------|-----------|----|-----------|-------|---------|
| Modelo | 681607,64 | 4 | 170401,91 | 13,21 | 0,0301 |
| Columna2 | 18499,26 | 1 | 18499,26 | 1,43 | 0,3170 |
| Columna3 | 663108,37 | 3 | 221036,12 | 17,14 | 0,0216 |
| Error | 38685,07 | 3 | 12895,02 | | |
| Total | 720292,71 | 7 | | | |

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 12895,0246 gl: 3

| Columna2 | Medias | N | E.E. |
|----------|--------|---|-------|
| N- | 528,60 | 4 | 56,78 |
| N+ | 624,78 | 4 | 56,78 |

Carga Animales ha⁻¹

| Columna1 | Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----------|---|----------------|-------------------|-------|
| 3,00 | Columna5 | 8 | 0,94 | 0,87 | 20,11 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | Gl | CM | F | p-valor |
|----------|------|----|------|-------|---------|
| Modelo | 3,73 | 4 | 0,93 | 12,60 | 0,0322 |
| Columna2 | 0,09 | 1 | 0,09 | 1,28 | 0,3407 |
| Columna3 | 3,64 | 3 | 1,21 | 16,37 | 0,0230 |
| Error | 0,22 | 3 | 0,07 | | |
| Total | 3,96 | 7 | | | |

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 0,0741 gl: 3

| Columna2 | Medias | N | E. E. |
|----------|--------|---|-------|
| N- | 1,25 | 4 | 0,14 |
| N+ | 1,46 | 4 | 0,14 |

Carga kg PV ha⁻¹

| Columna1 | Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----------|---|----------------|-------------------|-------|
| 3,00 | Columna6 | 8 | 0,94 | 0,87 | 20,01 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | GI | CM | F | p-valor |
|----------|-----------|----|-----------|-------|---------|
| Modelo | 496993,68 | 4 | 124248,42 | 12,73 | 0,0317 |
| Columna2 | 13089,62 | 1 | 13089,62 | 1,34 | 0,3307 |
| Columna3 | 483904,06 | 3 | 161301,35 | 16,53 | 0,0227 |
| Error | 29279,62 | 3 | 9759,87 | | |
| Total | 526273,30 | 7 | | | |

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 9759,8733 gl: 3

| Columna2 | Medias | N | E.E. |
|----------|--------|---|-------|
| N- | 453,28 | 4 | 49,40 |
| N+ | 534,18 | 4 | 49,40 |

Período 4

Disponibilidad

| Columna1 | Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----------|---|----------------|-------------------|-------|
| 5,00 | Columna4 | 8 | 0,88 | 0,73 | 22,66 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | Gl | CM | F | p-valor |
|----------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo | 1190554,96 | 4 | 297638,74 | 5,68 | 0,0926 |
| Columna2 | 306505,35 | 1 | 306505,35 | 5,85 | 0,0943 |
| Columna3 | 884049,60 | 3 | 294683,20 | 5,62 | 0,0950 |
| Error | 157211,11 | 3 | 52403,70 | | |
| Total | 1347766,07 | 7 | | | |

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 52403,7046 gl: 3

| Columna2 | Medias | n | E.E. |
|----------|---------|---|--------|
| N- | 814,55 | 4 | 114,46 |
| N+ | 1206,03 | 4 | 114,46 |

Carga Animales ha⁻¹

| Columna1 | Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----------|---|----------------|-------------------|-------|
| 5,00 | Columna5 | 8 | 0,89 | 0,74 | 22,13 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | Gl | CM | F | p-valor |
|----------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 5,14 | 4 | 1,28 | 5,88 | 0,0886 |
| Columna2 | 1,20 | 1 | 1,20 | 5,50 | 0,1008 |
| Columna3 | 3,94 | 3 | 1,31 | 6,01 | 0,0875 |
| Error | 0,66 | 3 | 0,22 | | |
| Total | 5,80 | 7 | | | |

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 0,2185 gl: 3

| Columna2 | Medias | N | E.E. |
|----------|--------|---|------|
| N- | 1,73 | 4 | 0,23 |
| N+ | 2,50 | 4 | 0,23 |

Carga kg PV ha⁻¹

| Columna1 | Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----------|---|----------------|-------------------|-------|
| 5,00 | Columna6 | 8 | 0,89 | 0,74 | 22,01 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | GI | CM | F | p-valor |
|----------|-----------|----|-----------|------|---------|
| Modelo | 884776,25 | 4 | 221194,06 | 6,10 | 0,0846 |
| Columna2 | 229875,90 | 1 | 229875,90 | 6,34 | 0,0863 |
| Columna3 | 654900,34 | 3 | 218300,11 | 6,02 | 0,0872 |
| Error | 108732,55 | 3 | 36244,18 | | |
| Total | 993508,80 | 7 | | | |

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 36244,1846 gl: 3

| Columna2 | Medias | N | E.E. |
|----------|---------|---|-------|
| N- | 695,43 | 4 | 95,19 |
| N+ | 1034,45 | 4 | 95,19 |

Período 5

Disponibilidad

| Columna1 | Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----------|---|----------------|-------------------|-------|
| 6,00 | Columna4 | 8 | 0,94 | 0,87 | 10,75 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | Gl | CM | F | p-valor |
|----------|------------|----|-----------|-------|---------|
| Modelo | 1709379,23 | 4 | 427344,81 | 12,48 | 0,0326 |
| Columna2 | 417743,70 | 1 | 417743,70 | 12,20 | 0,0397 |
| Columna3 | 1291635,52 | 3 | 430545,17 | 12,58 | 0,0332 |
| Error | 102710,83 | 3 | 34236,94 | | |

| | | | | | |
|-------|------------|---|--|--|--|
| Total | 1812090,06 | 7 | | | |
|-------|------------|---|--|--|--|

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 34236,9446 gl: 3

| Columna2 | Medias | N | E.E. |
|----------|---------|---|-------|
| N- | 1492,15 | 4 | 92,52 |
| N+ | 1949,18 | 4 | 92,52 |

Carga Animales ha⁻¹

| Columna1 | Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----------|---|----------------|-------------------|------|
| 6,00 | Columna5 | 8 | 0,97 | 0,92 | 7,92 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | GI | CM | F | p-valor |
|----------|------|----|------|-------|---------|
| Modelo | 7,15 | 4 | 1,79 | 21,62 | 0,0150 |
| Columna2 | 2,25 | 1 | 2,25 | 27,18 | 0,0137 |
| Columna3 | 4,90 | 3 | 1,63 | 19,77 | 0,0177 |
| Error | 0,25 | 3 | 0,08 | | |

| | | | | | |
|-------|------|---|--|--|--|
| Total | 7,40 | 7 | | | |
|-------|------|---|--|--|--|

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 0,0827 gl: 3

| Columna2 | Medias | N | E.E. |
|----------|--------|---|------|
| N- | 3,10 | 4 | 0,14 |
| N+ | 4,16 | 4 | 0,14 |

Carga kg PV ha⁻¹

| Columna1 | Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----------|---|----------------|-------------------|------|
| 6,00 | Columna6 | 8 | 0,97 | 0,92 | 8,38 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | Gl | CM | F | p-valor |
|----------|------------|----|-----------|-------|---------|
| Modelo | 1394258,94 | 4 | 348564,74 | 20,93 | 0,0158 |
| Columna2 | 512072,00 | 1 | 512072,00 | 30,75 | 0,0116 |
| Columna3 | 882186,94 | 3 | 294062,31 | 17,66 | 0,0207 |
| Error | 49960,48 | 3 | 16653,49 | | |

| | | | | | |
|-------|------------|---|--|--|--|
| Total | 1444219,42 | 7 | | | |
|-------|------------|---|--|--|--|

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 16653,4933 gl: 3

| Columna2 | Medias | N | E.E. |
|----------|---------|---|-------|
| N- | 1287,55 | 4 | 64,52 |
| N+ | 1793,55 | 4 | 64,52 |

Ganancia de peso

Sin Nitrógeno (N-)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|----------|---|----------------|-------------------|--------|-------|-------|
| Columna2 | 6 | 0,97 | 0,97 | 205,62 | 48,82 | 48,20 |

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

| Coef | Est. | E.E. | LI (95%) | LS (95%) | T | p-valor | CpMall ows |
|-------|--------|------|-------------|----------|-------|---------|---------------|
| Const | 295,31 | 7,66 | 274,05 | 316,57 | 38,57 | <0,0001 | |

| | | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|-------|--------|--------|
| Columna1 | 1,10 | 0,09 | 0,85 | 1,35 | 12,26 | 0,0003 | 121,45 |
|----------|------|------|------|------|-------|--------|--------|

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | GI | CM | F | p-valor |
|----------|----------|----|----------|--------|---------|
| Modelo | 16608,61 | 1 | 16608,61 | 150,31 | 0,0003 |
| Columna1 | 16608,61 | 1 | 16608,61 | 150,31 | 0,0003 |
| Error | 441,99 | 4 | 110,50 | | |
| Total | 17050,60 | 5 | | | |

Con Nitrógeno (N+)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|----------|---|----------------|-------------------|--------|-------|-------|
| Columna3 | 6 | 0,97 | 0,96 | 361,95 | 50,73 | 50,11 |

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|----------|--------|------|---------|---------|-------|---------|-----------|
| const | 296,71 | 8,97 | 271,79 | 321,62 | 33,06 | <0,0001 | |
| Columna1 | 1,16 | 0,11 | 0,87 | 1,45 | 11,01 | 0,0004 | 98,12 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | GI | CM | F | p-valor |
|----------|----------|----|----------|--------|---------|
| Modelo | 18393,03 | 1 | 18393,03 | 121,16 | 0,0004 |
| Columna1 | 18393,03 | 1 | 18393,03 | 121,16 | 0,0004 |
| Error | 607,26 | 4 | 151,81 | | |
| Total | 19000,29 | 5 | | | |

Producción de Carne ha⁻¹

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|---|----------------|-------------------|------|
| Columna3 | 8 | 0,86 | 0,67 | 9,12 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | GI | CM | F | p-valor |
|----------|----------|----|----------|------|---------|
| Modelo | 27302,51 | 4 | 6825,63 | 4,57 | 0,1211 |
| Columna1 | 12896,18 | 1 | 12896,18 | 8,63 | 0,0606 |
| Columna2 | 14406,33 | 3 | 4802,11 | 3,21 | 0,1816 |
| Error | 4481,05 | 3 | 1493,68 | | |
| Total | 31783,56 | 7 | | | |

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 1493,6833 gl: 3

| Columna1 | Medias | N | E.E. |
|----------|--------|---|-------|
| N- | 383,58 | 4 | 19,32 |
| N+ | 463,88 | 4 | 19,32 |