



El raigrás anual en las regiones Pampeana y sur de la Mesopotamia

Scheneiter, J. O.

Coordinador del Integrador Pasturas y Vegetación Natural del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, con sede en la EEA Pergamino

Profesor Adjunto (int) de Forrajicultura en la Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales de la UNNOBA

Introducción

El raigrás anual, luego de la avena es el verdeo de invierno más utilizado en todo el país. Si bien es originario del sur de Europa actualmente está naturalizado en la región pampeana húmeda y en las dos últimas décadas se ha convertido en una especie clave para los sistemas ganaderos de producción de leche y carne que requieren contar con una fuente de alimento alternativa en el período de bajas tasas de crecimiento de las pasturas perennes en invierno.

Ese bache estacional de producción invernal se hizo más evidente a partir del incremento del área dedicada a la agricultura, en los sistemas agrícolas – ganaderos, con el consecuente aumento de la carga global en la actividad ganadera. En este contexto es que los cultivos anuales de invierno son una de las fuentes de forraje más utilizadas ya que aportan, entre mayo y septiembre, de 4 y 9 t MS ha⁻¹ de un forraje de alta calidad.

En los últimos 20 años, el raigrás anual ha sido la especie anual de crecimiento invernal que mayor incremento evidenció, en regiones húmedas y subhúmedas, en cuanto al área sembrada. Esto se debió a su capacidad para producir forraje en pleno invierno, cuando otros cultivos declinan en sus tasas de crecimiento, su tolerancia al pulgón verde y su fácil establecimiento y resiembra. A lo anterior debe agregarse la flexibilidad de la especie para liberar el lote temprano en primavera para un cultivo estival, como cultivo con destino a silaje, como doble propósito o bien para promover su presencia en el campo natural. Los beneficios que otorga el raigrás anual en los sistemas de producción, indujeron a la realización de numerosos trabajos de investigación y desarrollo por parte del INTA, las universidades y otros organismos de ciencia y técnica. Estos trabajos se enfocaron principalmente en aspectos tendientes a aumentar la eficiencia de producción y utilización del forraje. Entre las líneas de trabajo realizadas se pueden mencionar la época y densidad de siembra, la promoción en campo natural, la nutrición del cultivo, los sistemas de utilización, la capacidad de producción secundaria y la evaluación de germoplasma. En este último aspecto, la industria semillera aumentó sustancialmente la

oferta de cultivares de mejor comportamiento sanitario, mayor producción y calidad y perfil de distribución estacional del forraje más variado. De acuerdo a lo anterior el objetivo de este trabajo es presentar la información generada en el país sobre raigrás anual desde el 2000 al 2013, excepcionalmente se recurrió a referencias anteriores a ese período o extranjeras cuando un tema específico lo ameritaba.

El INTA y la Cámara de Semilleristas de la Bolsa de Cereales han realizado en los últimos años evaluaciones de cultivares de raigrás anual en distintos sitios. Este tipo de evaluaciones en red tienen como objetivo conocer el comportamiento agronómico de los cultivares disponibles, las diferencias productivas entre localidades y el comportamiento diferencial que un cultivar puede expresar en diversos ambientes. Esta información es de estricta validez regional y se encuentra disponible en la página web del INTA y por lo tanto no será tratada en esta revisión.

1. Acumulación y calidad del forraje

Productividad

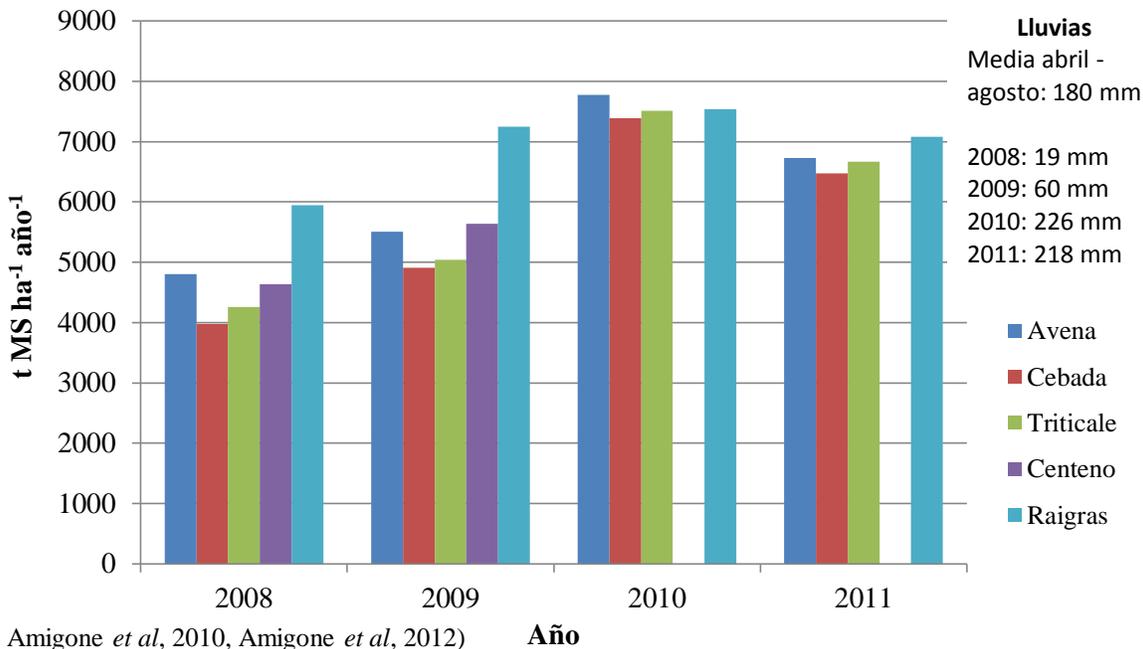
La productividad de raigrás anual en nuestro país, como promedio de ensayos multilocacionales, se ubica en el rango de 3,7 y 8,9 t materia seca (MS) ha⁻¹año⁻¹. Si bien no se han identificado las principales variables ambientales que afectan la productividad en cada uno de los sitios evaluados, el raigrás anual tiene una capacidad mayor de crecer con menores temperaturas medias invernales, con respecto a otras gramíneas anuales y perennes, y requiere aportes de agua elevados y estables. Bajo condiciones comparables de manejo, la respuesta productiva del raigrás anual depende en gran medida del sitio. Algunas referencias indican una escasa interacción genético ambiental del germoplasma adaptado, lo cual evidencia una relativa estabilidad productiva de algunos cultivares disponibles en la región pampeana (Castaño *et al.*, 2004). Otro estudio mostró que, para un mismo sitio, no se identificó interacción genotipo x año, en cambio se observó un importante efecto independiente del año de evaluación y del cultivar (Ré *et al.*, 2010^b). Análisis recientes, que integran un elevado número de cultivares, localidades y años de evaluación, evidencian una amplia variabilidad productiva de germoplasma entre sitios. Esto implica que la elección de un cultivar requiere de la información más cercana a la localidad en cuestión (Mendez *et al.*, 2011, Mendez *et al.*, 2013^{a,b}).

Ciclo vegetativo

Con respecto a otros cultivos anuales de invierno como avena, cebada, trigo y triticale, en general no hay diferencias entre ellos y el raigrás anual en acumulación total anual de forraje, excepto en localidades con alto potencial de producción, donde el raigrás anual evidencia altas acumulaciones totales de forraje, incluso en años secos (Amigone *et al.*, 2010, Amigone *et al.*, 2011, Figura 1). El

raigrás se destaca con respecto a los restantes por su productividad invernal, incluso en años con precipitaciones por debajo de la media histórica (Méndez *et al.*, 2004, Amigone *et al.*, 2010).

Figura 1. Acumulación anual de forraje de cereales forrajeros y raigrás anual en Marcos Juárez, Provincia de Córdoba.



Amigone *et al.*, 2010, Amigone *et al.*, 2012)

Nota: el promedio de cada especie corresponde al cultivar/es que superó/raron significativamente al resto

Es de producción otoño - invierno - primaveral aunque concentra su producción principalmente a la salida del invierno y en primavera, en coincidencia con tasas diarias de crecimiento elevadas (De Battista y Ré, 2008). La floración ocurre entre fines de octubre y principios de noviembre. *Como verdeo de invierno el objetivo es que produzca forraje de mayo a septiembre.*

Si se compara la distribución estacional de forraje de raigrás anual y avena, el primer aprovechamiento de raigrás se demora algunos días con respecto a esta última. Como ventaja la productividad invernal del raigrás anual es mayor que la de avena.

Complementariedad con el pastizal y las pasturas perennes

Típicamente se considera la inclusión de un cultivo invernal para cubrir el bajo crecimiento de las pasturas perennes, el recurso forrajero más barato. Sin embargo, el uso de raigrás anual incrementa la acumulación de forraje pero no necesariamente estabiliza la distribución estacional de forraje. Esto último depende básicamente del recurso base que se trate de complementar.

Para desarrollar este tema se tomarán dos modelos de crecimiento de pasturas/pastuzales y raigrás anual: norte de la provincia de Buenos Aires y centro sur de Corrientes. En el norte de Buenos Aires, en pasturas de alfalfa pura o mezclas de alfalfa y festuca alta la incorporación de raigrás anual claramente incrementa la producción invernal. Sin embargo, se debe prever la transferencia de forraje para el invierno o bien incrementar la superficie de raigrás anual o aportar otro alimento extra para el invierno, principalmente en el caso de la alfalfa pura, ya que los desequilibrios estacionales son evidentes aún con raigrás anual en la cadena forrajera (Figuras 2 y 3).

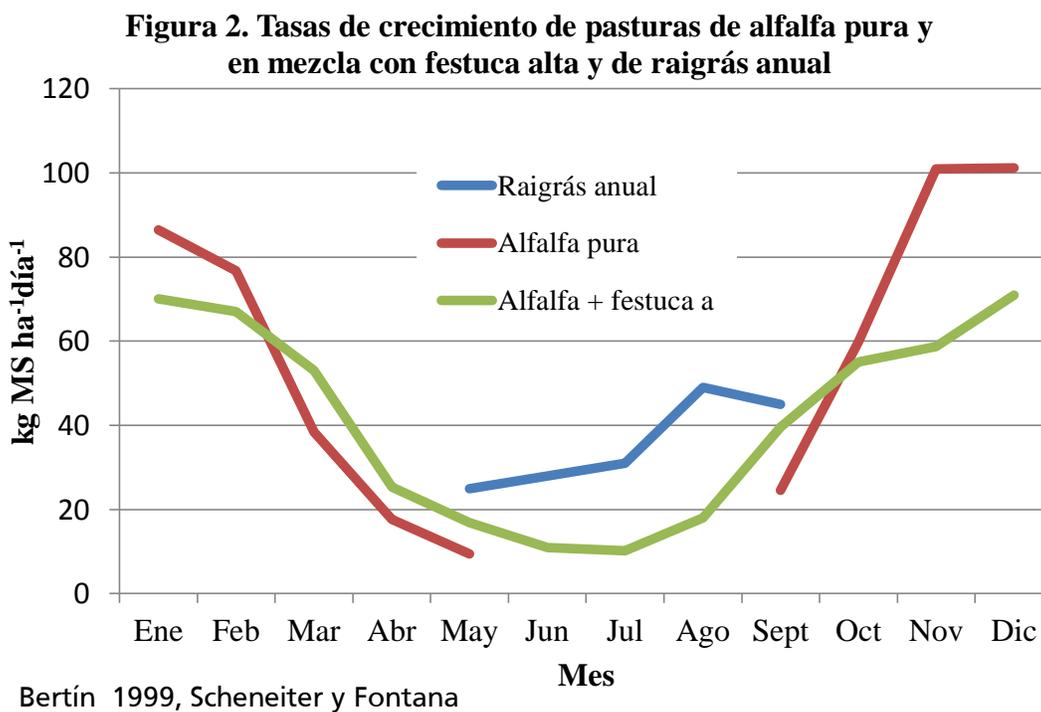
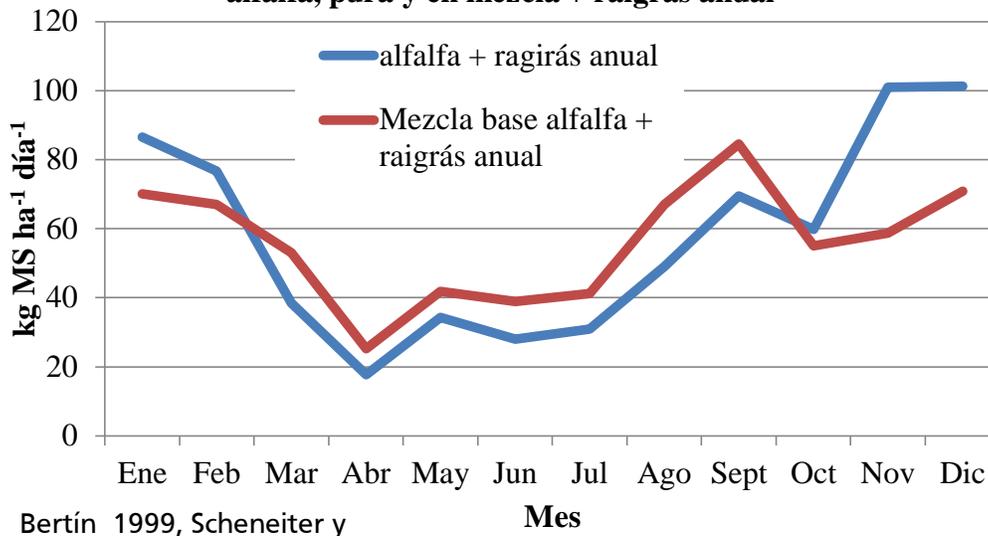


Figura 3. Tasas de crecimiento diario de pasturas de alfalfa, pura y en mezcla + raigrás anual



Para el caso de una pastura sobre la base de gramíneas, asociada con trébol blanco o fertilizada con nitrógeno se puede observar que las tasas de crecimiento se incrementan notablemente en septiembre, decayendo fuertemente a partir de allí (Figuras 4 y 5). Entre las opciones que conviene considerar, para evitar tal desbalance se encuentran el correcto dimensionamiento de la superficie a sembrar del raigrás anual y/o la conservación del verdeo, a partir de su clausura en el mes de agosto.

Figura 4. Tasas de crecimiento diario de pasturas de festuca alta, con trébol blanco o fertilizadas con nitrógeno, y de raigrás anual

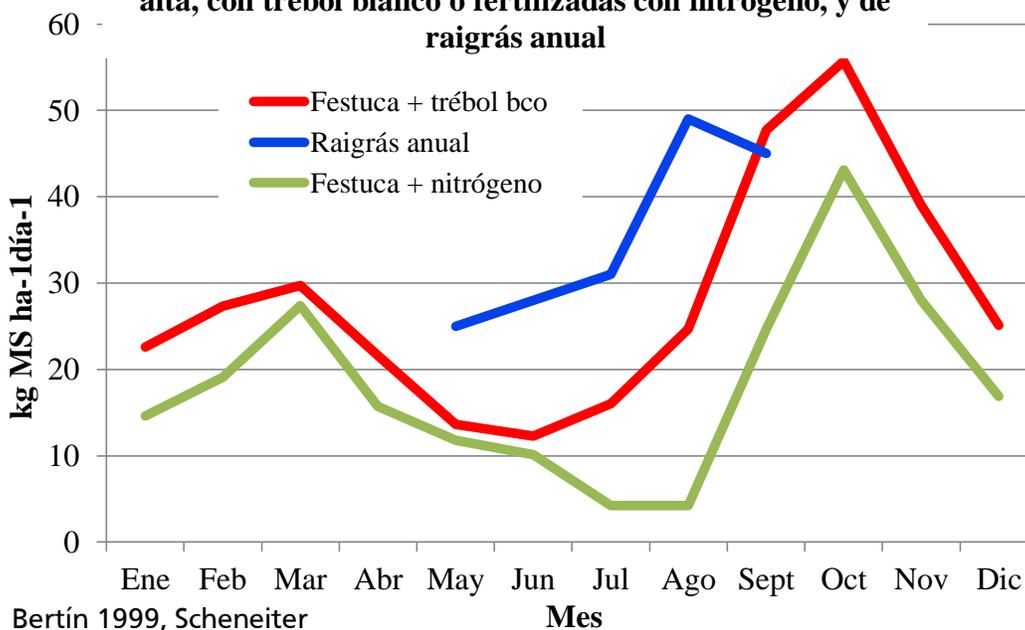
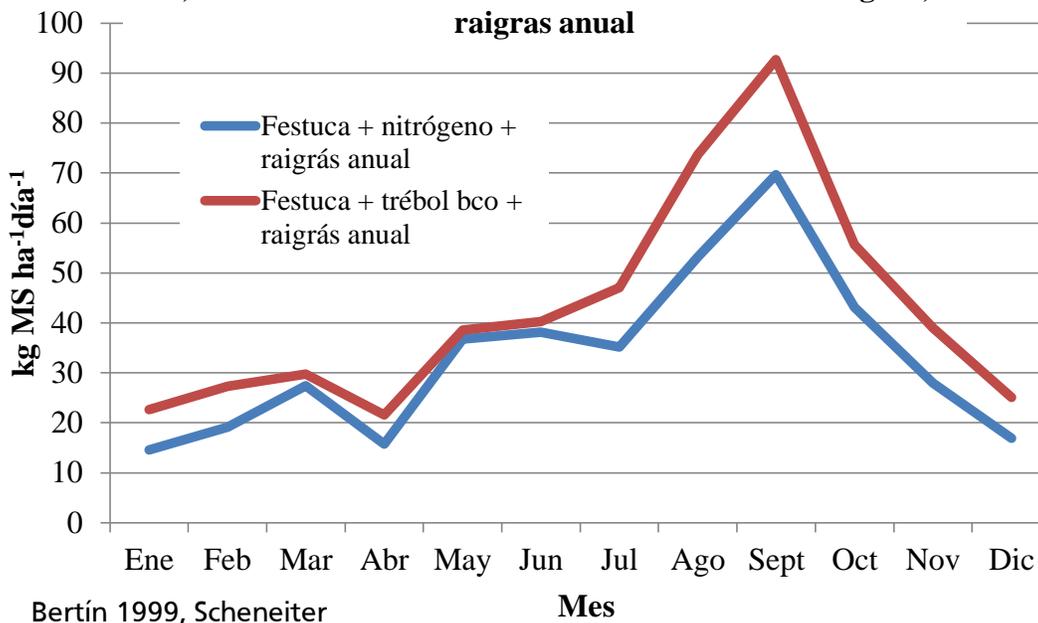
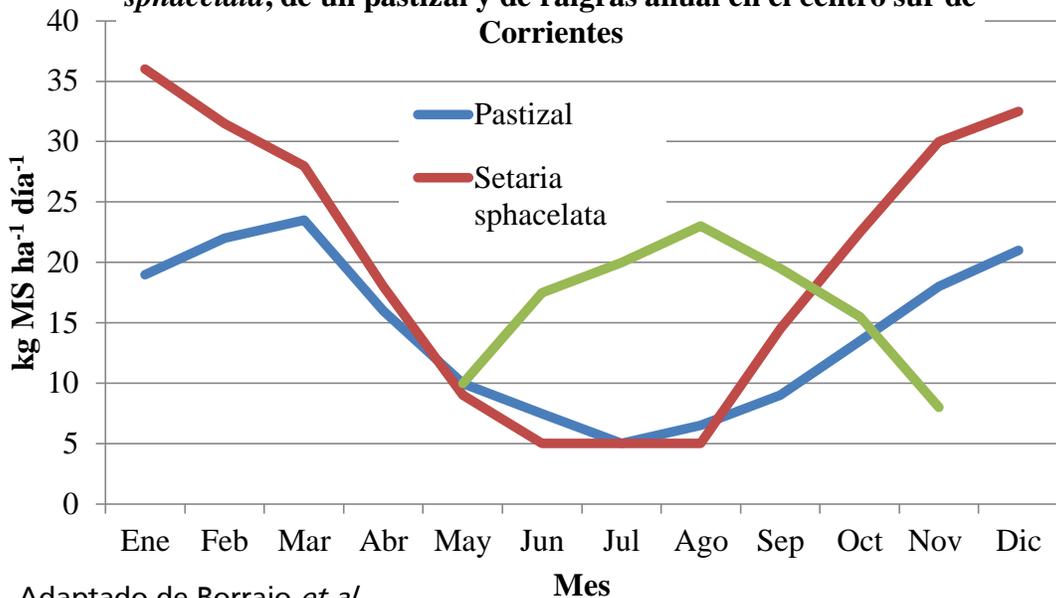


Figura 5. Tasas de crecimiento diario de pasturas de festuca alta, asociada con trébol blanco o fertilizada con nitrógeno, + raigrás anual



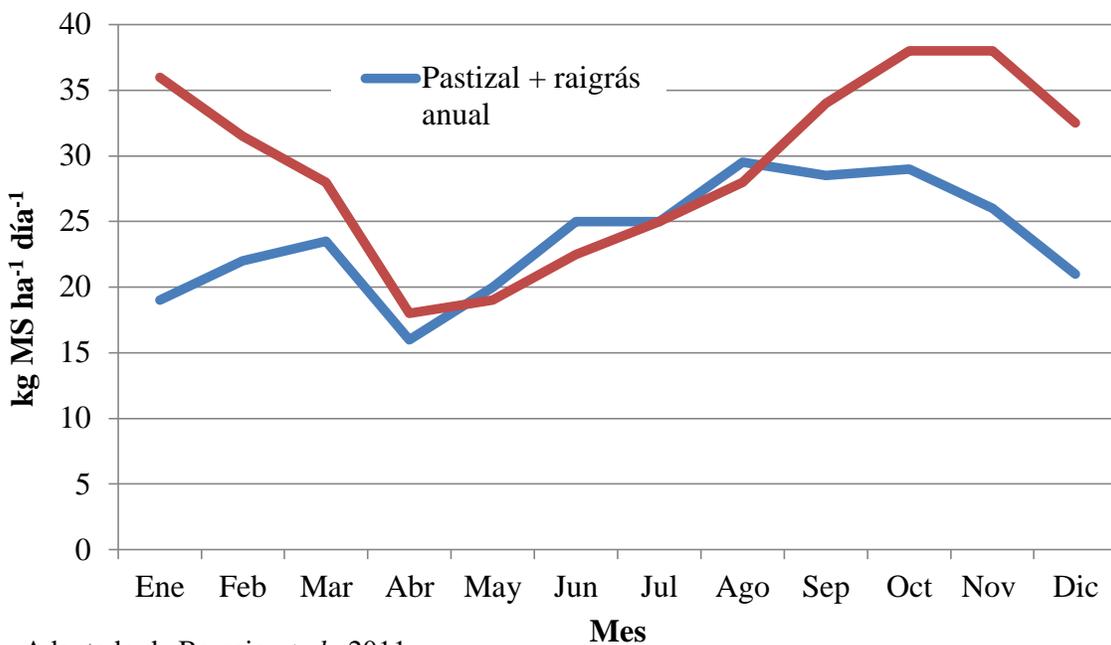
En el sur de la Mesopotamia con el pastizal natural o pasturas de especies tropicales, además del incremento de la oferta total, el raigrás anual mantiene tasas de crecimiento a lo largo del año en un rango relativamente estrecho de 24 ± 4 kg MS (Figuras 6 y 7). En el caso de complementar a una gramínea tropical el promedio es de 29 ± 7 kg MS indicando una mayor producción junto con un mayor desbalance con respecto a la situación del pastizal. Esto último determina la posibilidad de usar avena, de crecimiento más anticipado que el raigrás anual, para complementar las pasturas de gramíneas tropicales y de usar este último verdeo para complementar el pastizal natural.

Figura 6. Tasas diarias de crecimiento de pasturas de *Setaria sphacelata*, de un pastizal y de raigras anual en el centro sur de Corrientes



Adaptado de Borrajo *et al.*,

Figura 7. Tasas diarias de crecimiento de pasturas de setaria sphacelata + raigras anual y de pastizal + raigrás anual



Adaptado de Borrajo *et al.*, 2011

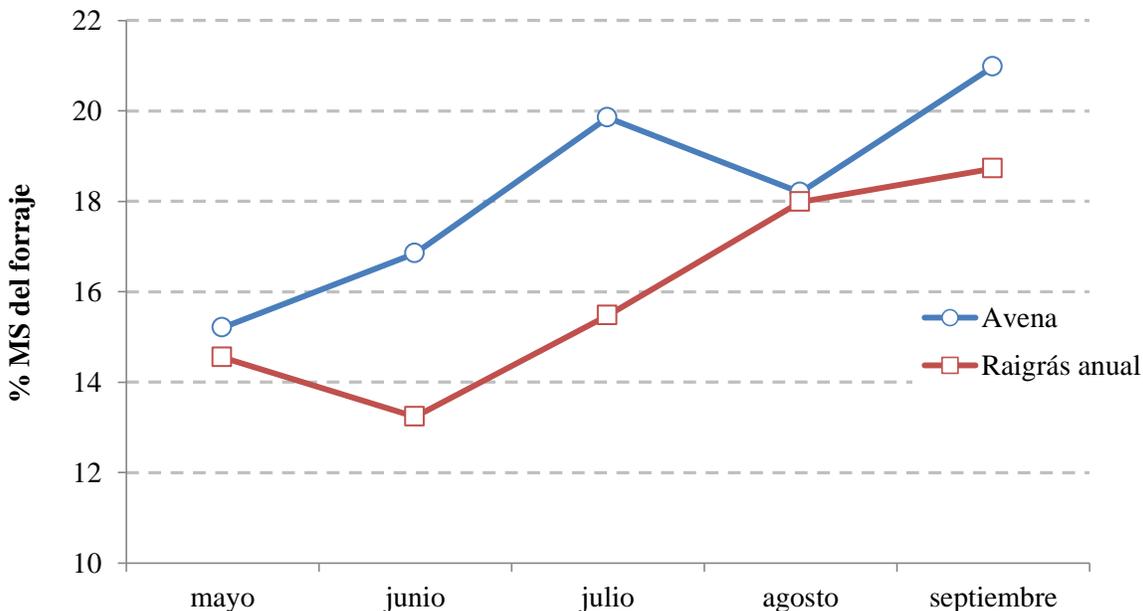
La siembra de una mezcla de raigrás anual con otros cultivos anuales de invierno no ha evidenciado una mayor acumulación total de forraje, en tanto que podría observarse una mayor uniformidad en la

distribución estacional del mismo. En el caso de mezclas físicas de avena con raigrás se determinó una mayor acumulación de forraje en el otoño e invierno con respecto al raigrás puro (Morris *et al.*, 2005, Morris *et al.*, 2006).

Valor alimenticio

En el norte de la provincia de Buenos Aires, durante el otoño y principios del invierno, el contenido de agua del raigrás anual es alto, incluso más elevado que el de avena (Figura 8). Desde mediados de invierno, luego de las heladas, el porcentaje de MS se incrementa linealmente. Es preciso aclarar que el porcentaje de materia seca de los verdeos de invierno tiene variaciones diurnas siendo mayor por la tarde, en coincidencia con mayores niveles de CHS (Acosta *et al.*, 2007).

Figura 8. Porcentaje de materia seca del forraje de avena y raigrás anual durante su ciclo de crecimiento



Scheneiter, Bertín y Sellart,

El valor nutritivo del raigrás anual cambia durante el período de crecimiento. El porcentaje de MS se incrementa al igual que el contenido de fibra detergente ácido (FDA), el porcentaje de proteína bruta

(PB) disminuye y el porcentaje de carbohidratos no estructurales (CHS) resulta indiferente a los cambios en la época de crecimiento (Pordomingo *et al.*, 2004^a).

El porcentaje de MS en el primer aprovechamiento es aproximadamente 15,5 %, algo menor que el de los cereales de invierno. El porcentaje de PB y proteína soluble (PS) se encuentran en los rangos de 21,0-23,7 y 7,7-12,0 %, respectivamente, mientras que los CHS están en el orden del 6,5-9,6 %. Lo anterior determina que la relación PS/CHS se ubique en valores de alrededor de 0,8 a 2,2 sensiblemente menores que los cereales de invierno, como consecuencia de la menor precocidad del raigrás anual (Méndez *et al.*, 2001, Méndez *et al.*, 2002, Méndez y Davies, 2003).

En pleno invierno, el consumo de raigrás es elevado debido a la alta digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y de la fibra detergente neutra (FDN). A fines de julio y principios de agosto se han determinado valores de energía metabólica (EM) entre 2,6 y 2,9 Mcal kg MS⁻¹ (Astirraga y Bianco, 2005^a).

No obstante, el raigrás anual, como todos los verdeos tienen ciertas características químicas que pueden resultar en limitaciones físicas al consumo de nutrientes y/o la eficiencia de uso de los mismos. Entre los primeros se encuentra el bajo porcentaje de materia seca en otoño temprano, antes de las heladas, que puede limitar el consumo por un exceso de agua. Entre los segundos se puede mencionar un alto porcentaje de proteína soluble (altamente degradable en rumen) que causan pérdidas de nitrógeno si el porcentaje de materia seca es bajo y no hay suficiente consumo de CHS (Elizalde, 2003). La suplementación energética para balancear el consumo de proteína y energía para mejorar la ganancia de peso debe considerar varios aspectos, destacándose la calidad del recurso base y el ajuste de la carga animal.

El bajo contenido de MS del raigrás anual en otoño, junto con el bajo porcentaje de fibra efectiva sería, entre otras razones, la causa de posibles bajas ganancias de peso. Sin embargo una práctica común como es la adición de heno (ya sea con suministro restringido o *ad libitum*), no evidenció, bajo

condiciones experimentales, una mejora en la ganancia de peso vivo de novillos (Beretta *et al.*, 2006) ni en la producción de leche (Astigarraga y Bianco, 2005^b), particularmente si el heno no es de alta calidad.

La composición química y el valor nutritivo del raigrás anual cambian según el manejo de la fertilización. La fertilización nitrogenada incrementa el porcentaje de nitrógeno (N) y disminuye el porcentaje de CHS. No obstante, la mayor relación entre N y CHS que se genera en este caso no llegaría a valores críticos como para afectar la performance animal. La fertilización combinada con fósforo y N permite incrementar la acumulación de forraje sin alterar sustancialmente indicadores del valor nutritivo del forraje (Pordomingo *et al.*, 2004^b). A nivel de producción secundaria, la fertilización con N en raigrás anual no afecta la ganancia diaria de peso vivo de novillos en el primer pastoreo, ya que esta práctica no altera significativamente la relación entre proteína soluble y carbohidratos solubles (Mendez y Davies, 2003).

En los primeros meses del crecimiento del raigrás, el contenido de MS y el % de CHS del forraje aumentan con el transcurso del día, alcanzando un máximo al atardecer, asimismo disminuye el % de PB y no sufre casi alteraciones el % de FDA y % de FDN (Acosta *et al.*, 2005, Salgado *et al.*, 2010).

A nivel de rumen, el raigrás utilizado por la tarde tiene una menor fracción soluble y una mayor fracción potencialmente degradable, mientras el pH ruminal es menor, aunque este último se ubica dentro de valores normales para el funcionamiento de la flora celulolítica (Acosta *et al.*, 2006^a).

El comportamiento ingestivo también es afectado por el momento de asignación diaria de un verdeo de raigrás anual. De este modo, cuando la asignación diaria de la franja ocurre durante la tarde, la rumia y los momentos de descanso se concentran por la mañana y el mediodía. Por otra parte, la utilización vespertina de la franja genera eventos de pastoreos más largos e intensos durante la tarde (Gregorini *et al.*, 2005).

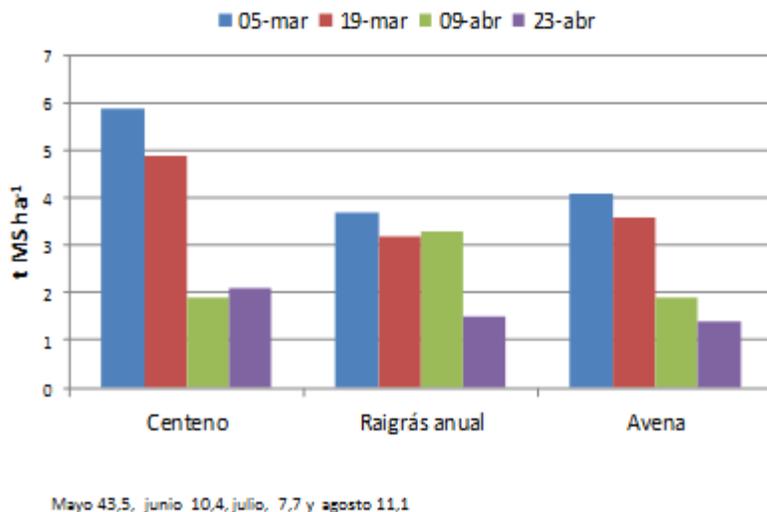
Estos cambios en la composición del forraje pueden ser utilizados para implementar momentos de utilización del verdeos de raigrás cuando este acumula más MS y CHS, producto de la fotosíntesis diurna. De esta manera se comprobó que el pastoreo vespertino de un verdeo de raigrás resultó en un incremento en el consumo de materia seca y, como consecuencia un 11 % más de producción de leche y un 12 % más de proteína por animal y por día (Acosta *et al.*, 2006^b). A su vez, en producción de carne se midió, en dos temporadas, un mayor aumento diario de peso vivo, en vaquillonas británicas con pastoreo vespertino con respecto a pastoreo matutino (952 vs 789 g animal⁻¹ día⁻¹, $P < 0,01$) aunque no se detectaron diferencias en el consumo de forraje ni en el % de carbohidratos solubles (Kloster *et al.*, 2012). También en recría de vaquillonas para reposición, el pastoreo vespertino de raigrás anual incrementó significativamente la ganancia de peso vivo y con ello el peso total y una diferencia a favor de 0,44 puntos en la nota de condición corporal (Eirin *et al.*, 2005).

2. Manejo agronómico para incrementar la producción y calidad del forraje

Época y densidad de siembra

Como otros cultivos anuales de invierno, el raigrás anual debe sembrarse temprano, esto es desde el fin del verano a principios de otoño, con el objetivo de obtener el primer pastoreo a mediados de otoño, lograr un mayor período de utilización y aprovechar las lluvias otoñales y un rápido crecimiento inicial para sortear posibles déficits hídricos en el resto del invierno y primavera (Figura 9, Brizuela, 2000). Típicamente, en la región Pampeana se recomienda la siembra de fines de febrero a principios de marzo. En cambio, en el centro sur de Corrientes conviene esperar hasta abril a fin de evitar los calores excesivos de marzo y aprovechar las lluvias otoñales (Borrajo *et al.*, 2013).

Producción de forraje de tres verdeos de invierno sembrados en distintas fechas en un invierno seco. Brizuela, 2000



Además de las diferencias en acumulación de forraje, las variaciones en la fecha de siembra de solo 45 días al principio de otoño pueden resultar en cambios en el valor nutritivo del raigrás anual. Por ejemplo, el porcentaje de PB en el primer pastoreo se incrementa si la siembra se demora desde principios hasta fines de marzo (Méndez et al., 2005)

Con respecto a la densidad de siembra, no existe evidencia sobre su efecto en la producción inicial o anual de forraje dentro de los valores tradicionalmente utilizados de cantidad de semilla viable (300-500 semillas viables m⁻²). Esto se debe a la compensación entre el tamaño y la densidad de los macollos una vez establecido el verdeo (Cornaglia *et al.*, 2005). En una zona bajo riego, no se encontraron diferencias en la producción estacional y total de forraje en el rango de densidades de siembra de 300 a 660 semillas viables m⁻². Esto determinaría un umbral máximo de 300 semillas viables m⁻², con siembras tempranas y adecuadas eficiencias de logro de plantas (Gallego *et al.*, 2012). Con relación a los kg ha⁻¹ a sembrar se debe tener presente la calidad de la semilla, el peso de 1.000 semillas, que varía entre cultivares diploides y tetraploides (como promedio 2,0 y 4,5 g, respectivamente) y, si la semillas ha sido pildorada.

Defoliación

Se adapta al pastoreo rotativo y tolera defoliaciones intensas. En el primer caso se ha determinado que una frecuencia de defoliación de 39 días para el noreste de la provincia de Buenos Aires es la más adecuada para obtener la mayor acumulación de forraje, independientemente del nivel de fertilización nitrogenada (Spara *et al.*, 2011). En adición, se observó que el efecto de la frecuencia de defoliación sobre la acumulación de forraje puede depender del cultivar utilizado. De esta forma, con defoliaciones frecuentes (pastoreo/corte cada 28 días) no hay diferencias en la productividad de diferentes cultivares de raigrás anual. En cambio, con defoliaciones más espaciadas, de 36 a 48 días, algunos cultivares que producen significativamente más que otros (Vernengo *et al.*, 2006).

Con respecto a la severidad de la defoliación esta especie, como otras gramíneas forrajeras, presenta una elevada capacidad de homeostasis ante cambios en la carga animal. De esta forma se deben evitar pastoreos con cargas excesivamente altas, las cuales reducen la acumulación total de forraje (Galli *et al.*, 2013).

Promoción

En la región pampeana húmeda en la década del 90' se difundió la "promoción" del campo natural. Esta técnica consiste en permitir la germinación y establecimiento de plantas de raigrás anual a partir del banco de semillas. Para favorecer la formación del banco de semillas de esta especie regularmente se debe permitir su semillazón. *Básicamente, la promoción consiste en controlar/disminuir, hacia fines de febrero, la competencia de la vegetación natural de verano y permitir la germinación de plantas del banco de semillas.*

Esta práctica constituye entre el 3 y el 4 % de la oferta forrajera para rodeos de cría de la cuenca del Salado, superando incluso el uso de verdeos con uso exclusivo para la cría vacuna (Quiróz García *et al.*, 2011).

Para controlar la competencia se pueden emplear herbicidas totales como glifosato, el pastoreo intenso o cortes mecánicos. Estos tratamientos tienen efectos diferenciales sobre la producción y composición botánica de la pastura en el corto y el mediano plazo. Por ejemplo, en un bajo anegable de la cuenca del río Salado, el corte mecánico o el pastoreo intenso, han puesto en evidencia una menor producción invernal y primaveral con respecto a la promoción química. Sin embargo, la situación se revierte claramente en el verano posterior a la promoción, cuando el método del pastoreo o del corte dan lugar, comparados con el control químico, a una acumulación de forraje significativamente mayor (Ansín *et al.*, 2006).

La reiteración en exceso de esta práctica ocasiona la disminución progresiva de la diversidad florística, especialmente una disminución de especies perennes nativas C3 y C4, y un aumento de dicotiledóneas y gramíneas anuales de invierno (Fernández *et al.*, 2008). Otro estudio mostró que la sensibilidad del raigrás anual al herbicida glifosato es menor en una población con un largo historial de promociones con respecto a un cultivar comercial (Margueritte Paz *et al.*, 2010).

La promoción, si es acompañada por la fertilización con N en marzo, permite incrementar la producción de forraje en otoño y primavera. La fertilización dividida en marzo y septiembre no parece tener beneficios adicionales con respecto a una única fertilización en marzo (Di Pino *et al.*, 2012).

Fertilización

Como toda gramínea, el raigrás anual responde a la fertilización con N y en algunos ambientes como el centro - sur de Corrientes, la respuesta a este nutriente ocurre cuando los requerimientos de fósforo

fueron cubiertos (Altuve *et al.*, 2004, Borrajo *et al.*, 2006). En suelos vertisoles de Entre Ríos, con fertilizaciones de base con fósforo, se han obtenido respuestas a la fertilización nitrogenada del orden de los 21 a 42 kg MS kg N⁻¹, según la dosis de N aplicada (De Battista *et al.*, 2006)

En ausencia de limitaciones hídricas y de otros nutrientes, la máxima respuesta a la fertilización nitrogenada ocurre cuando la disponibilidad de formas asimilables de N en el suelo es escasa y la demanda de N del raigrás anual es elevada. En la región pampeana esto ocurre al comienzo del crecimiento activo a fines del invierno y principios de la primavera. Por otro lado, la mayor disponibilidad de N mineral en los primeros estadios con siembra convencional determina que la producción inicial de raigrás anual sea mayor que con siembra directa (Bertolotti *et al.*, 2007). En el mismo sentido, en años favorables para el crecimiento de las pasturas, la respuesta a la fertilización y la eficiencia de uso del N por el raigrás es mayor con siembra directa que con siembra convencional (27,5-33,0 vs 17,0-27,0 kg MS kgN⁻¹, Marino *et al.*, 2006, Fernández Grecco y Agnusdei, 2004). Esto se debe a la baja disponibilidad de formas asimilables de N mineral con siembra directa (Marino *et al.*, 2004). Los resultados sugieren que, debido a la menor disponibilidad de N edáfico, el raigrás anual sembrado en forma directa debe ser fertilizado con altas dosis para alcanzar una acumulación de forraje similar a la de un cultivo de raigrás sembrado con laboreo convencional (Villanueva *et al.*, 2004).

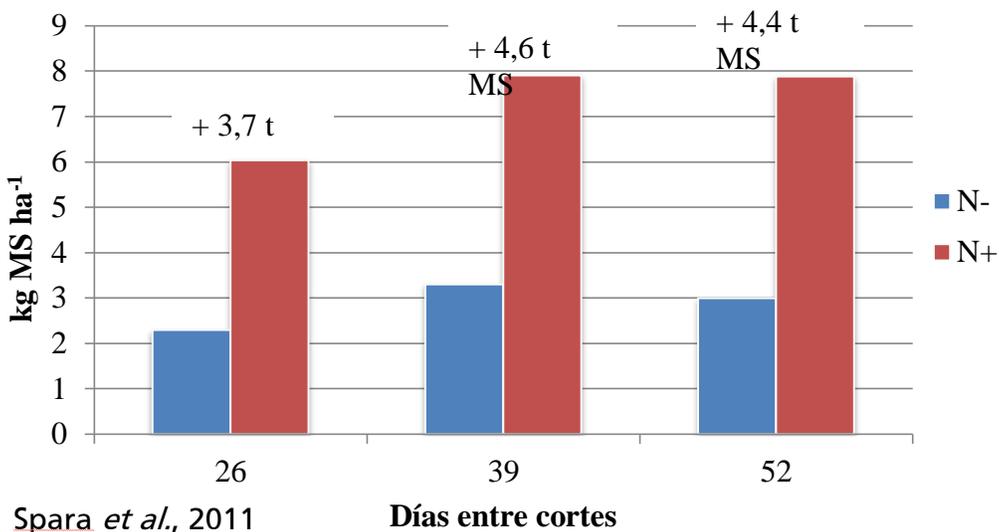
A pesar de la mayor eficiencia de la aplicación de N al final del invierno, la fertilización otoñal para obtener más forraje en pleno invierno siempre es una alternativa atractiva en cualquier sistema de producción. En este caso, las respuestas a la fertilización a la siembra en otoño se expresan en las dos o tres primeras utilidades, desapareciendo prácticamente su efecto al final de la temporada de crecimiento del raigrás. Este tipo de práctica evidenció, según la dosis, una respuesta total, durante la temporada otoño invernal, de entre 12 y 22 kg MS por kg de N⁻¹ aplicado. En los tres primeros

pastoreos, la respuesta individual en cada uno fue, en promedio, de $5,2 \pm 4,3$ kg MS kg N⁻¹ (Sacido *et al.*, 2004).

La cantidad de N en la lámina luego de una fertilización es altamente dependiente de la expansión foliar y de la disponibilidad de N mineral (Marino *et al.*, 2005). El contenido de N de la biomasa en relación al contenido mínimo para maximizar el crecimiento de una pastura de raigrás se define como el Índice de Nutrición Nitrogenada (INN). Esta puede ser una herramienta de diagnóstico del estado nutricional del raigrás pero es engorrosa para aplicar a campo. En tal sentido, el contenido de N en las hojas superiores de la pastura (“hojas iluminadas”) ha evidenciado en festuca alta una alta asociación con el INN (Errecart *et al.*, 2011^a) y por lo tanto, existe la posibilidad de realizar mediciones a campo del contenido de clorofila, mediante un clorofilómetro, que permiten con método rápido y sencillo, conocer el INN (Errecart *et al.*, 2011^b).

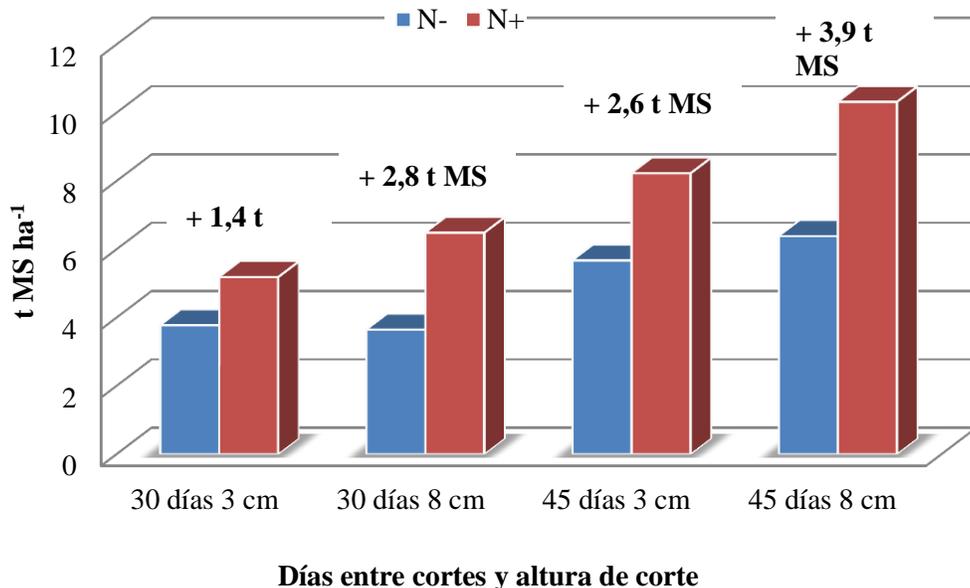
La respuesta a la fertilización depende de la frecuencia de defoliación (Figura 10). En el noreste de la provincia de Buenos Aires, la respuesta más elevada a la fertilización nitrogenada ocurre con defoliaciones cada 39 días (Spara *et al.*, 2011), con respecto a defoliaciones más frecuentes (cada 26 días), en las cuales el efecto del nitrógeno sobre el crecimiento aéreo no se manifiesta lo cual podría conducir a un consumo “de lujo” de N. También se deberían evitar las defoliaciones muy espaciadas (cada 52 días) ya que, luego de alcanzar el rendimiento máximo, aumentan las pérdidas por senescencia que conducen a bajas eficiencias agronómicas de uso del N (kg MS kg N⁻¹).

Figura 10. Efecto de la frecuencia de corte y de la fertilización con N sobre la acumulación de forraje de raigrás anual



Asimismo, el manejo de la defoliación que deja un adecuado remanente de hoja verde, determina una mayor respuesta a la fertilización con nitrógeno (Figura 11, Spara *et al.*, 2009).

Figura 11. Efecto de la frecuencia e intensidad de corte y de la fertilización nitrogenada sobre la acumulación anual de forraje



Spara *et al.*, 2009

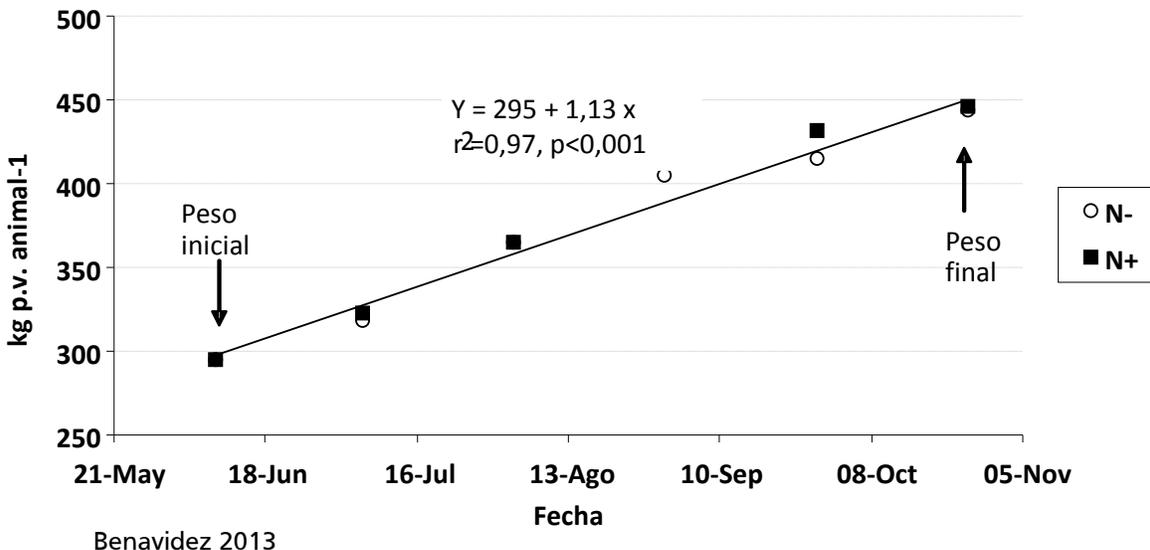
En experimentos realizados en la provincia de Buenos Aires, la utilización de heces del tambo para la fertilización de raigrás ha mostrado resultados significativos con eficiencias aparentes de utilización del N que se ubican en el rango de 14,5 a 46,4 kg MS kg N⁻¹, según las condiciones ambientales para el crecimiento del verdeo y la estrategia de incorporación del fertilizante orgánico (Herrero *et al.*, 2007, Charlón *et al.*, 2011), con el beneficio adicional, cuando se aplican dosis moderadas y repetidas de fertilización orgánica, de mejorar la estructura del suelo y el desarrollo radical del raigrás anual (Carbó *et al.*, 2011).

A nivel de producción secundaria, claramente la mayor producción de carne que se midió en pasturas de raigrás fertilizado se debió a un aumento de la carga, sin diferencias en la ganancia diaria de peso vivo (Cuadro 1 y Figura 12).

Cuadro 1. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción secundaria de verdeos de raigrás anual

Nivel de N y momento de fertilización	Efecto sobre la producción secundaria	Fuente
0 y 92 kg N ha ⁻¹ a la implantación	85 % de carga	Méndez y Davies, 2003
0, 50 y 100 kg N ha ⁻¹ en macollaje	50 kg: + 151 % carga 100: + 138 % de carga	De Battista <i>et al.</i> , 2006
0 y 200 kg N ⁻¹ (4 aplicaciones de 50 kg N ha ⁻¹)	+ 20 % de carga (invierno seco)	Benavidez, 2013

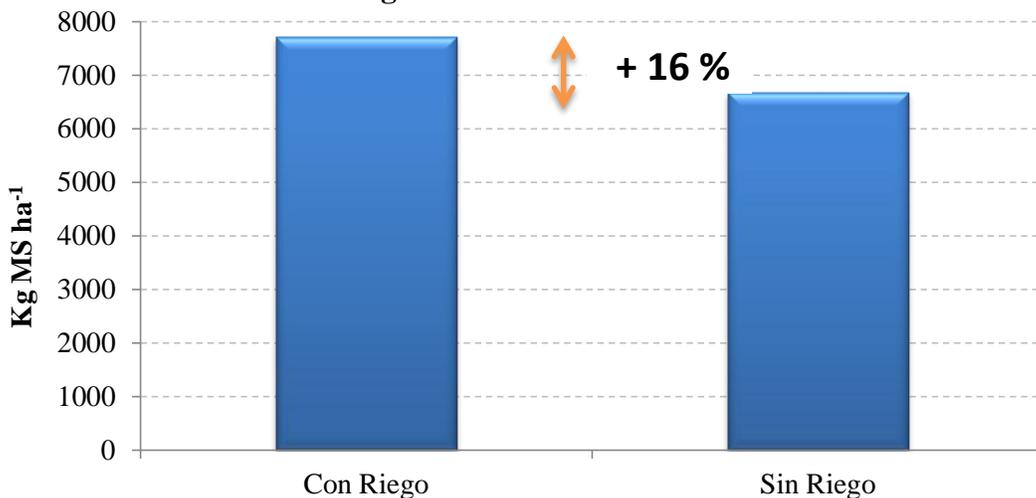
Figura 12. Evolución del peso vivo de animales en pasturas de raigrás anual con dos niveles de nitrógeno



Riego

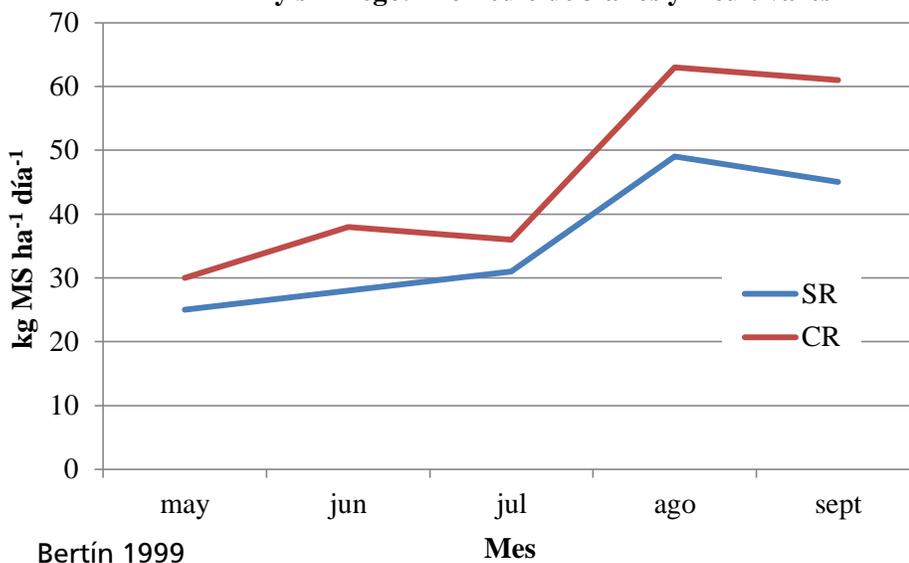
Un experimento realizado en el norte de la provincia de Buenos Aires evidenció, como promedio de 3 años y 4 cultivares, que la acumulación de forraje entre mayo y septiembre puede incrementarse en un 16 % por el uso de riego complementario (Figura 13). Esto implicó 1,04 t MS ha⁻¹ adicionales o su equivalente unos 10 kg MS ha⁻¹día⁻¹ (Bertín, 1999).

Figura 13. Efecto del riego sobre la acumulación forraje de raigrás anual. Promedio 3 años



Bertín 1999

Figura 14. Tasas de acumulación de forraje de raigrás anual con y sin riego. Promedio de 3 años y 4 cultivares



3- Respuesta del cultivo a factores bióticos y abióticos

Requerimientos térmicos y de humedad

El raigrás anual crece en un amplio rango de tipos de suelos, excepto los excesivamente o muy pobremente drenados. Requiere suelos con mediana a alta fertilidad y no tolera el clima muy cálido y seco. Una vez establecido puede sobrevivir a breves períodos de anegamiento (Smoliak *et al.*, 1981). En regiones templadas o templadas – frías el raigrás anual está difundido donde las precipitaciones superan los 750 mm anuales, regularmente distribuidas.

El crecimiento de esta especie es inicialmente rápido, se desacelera en invierno y retoma el crecimiento activo cuando la temperatura media en la primavera temprana alcanza los 10 C por algunos días en forma consecutiva (Gulmont, 1979).

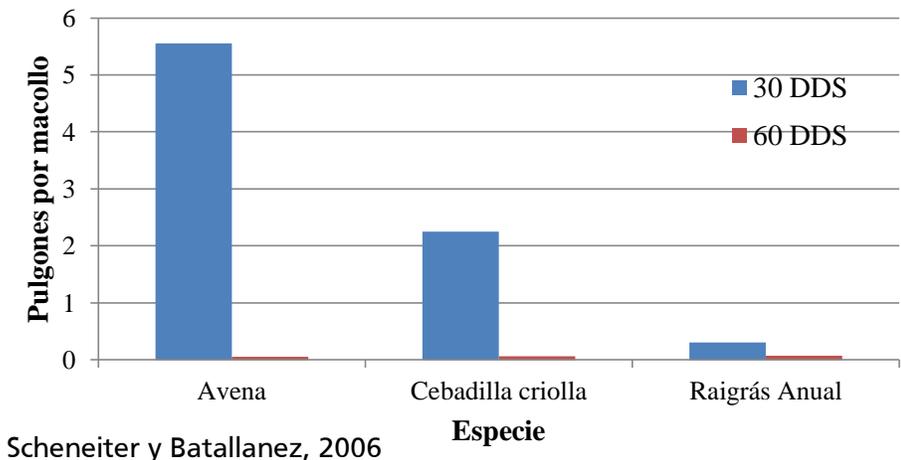
Aunque la biomasa aérea crece menos en invierno, las raíces del raigrás anual continúan creciendo. De este modo, en California se comprobó que las raíces llegaron a 20 cm a fin de otoño, 30 cm a fin de

invierno, 58 cm en la primera mitad de primavera y 142 cm al final del ciclo (Schultz and Biswell, 1952).

Pulgón verde

Uno de los factores que afectan la densidad de plantas y la producción y calidad de los verdeos anuales en la región pampeana húmeda y subhúmeda es el ataque del pulgón verde de los cereales. En tal sentido, una de las ventajas del raigrás es la menor susceptibilidad de la especie al ataque de esta especie (Figura 15).

Figura 15. Número de pulgones por macollo en avena, cebadilla criolla y raigrás anual a los 30 y los 60 días luego de la siembra



Esta menor susceptibilidad, en años con fuerte ataque de la plaga, se manifiesta en una mayor producción de forraje en el primer aprovechamiento y en el total anual. A menos que las otras especies reciban un tratamiento de control adecuado (Cuadro 2).

Cuadro 2. Acumulación anual de forraje de avena, cebadilla criolla y raigrás anual con y tratamiento de la semilla con insecticida + fungicida (Scheneiter y Batallanez, 2006).

Dosis	Especie		
	Avena *	Cebadilla criolla *	Raigrás anual**
Testigo	3,4	3,1	4,4
Imidacloprid + Tebuconazole	4,2	4,2	4,4

* tres cortes, ** cuatro cortes

Roya

Comparado con la avena, el raigrás anual presenta menos incidencia de "roya de la hoja" (*Puccinia spp*), aunque esta puede ser muy importante en algunos ambientes y cultivares. Los cultivares pueden presentar diferencias productivas y sanitarias en distintos ambientes, que afectan la cantidad y calidad del forraje producido. Generalmente, la relación entre susceptibilidad a la roya y la acumulación de forraje de un germoplasma no es significativa (Di Nucci *et al.*, 2000, Collar Urquijo, 1991). En algunos ambientes, la tolerancia a la roya puede ser particularmente importante en producción de forraje (Borrajo *et al.*, 2010) y sobre todo en la producción de semilla (Costa *et al.*, 2004).

Endófito

Las poblaciones locales se hallan infectadas por el hongo endófito *Neotyphodium occultans* el que le confiere la capacidad de mayor adecuación a un ambiente y producir más forraje con respecto a la misma población sin la presencia del endófito. Incluso la respuesta a la fertilización con N puede variar, de acuerdo al año, según la presencia o no del endófito. Por ejemplo, la respuesta máxima a la fertilización nitrogenada se puede alcanzar con menores dosis en poblaciones infectadas con respecto

a la misma población sin el endófito (Pinget *et al.*, 2009). Al igual que con la producción de forraje, la presencia del endófito en las poblaciones naturales, incrementa hasta un 18 % la producción de semilla con respecto a la misma población no infectada, lo cual ecológicamente implicaría que este efecto sobre la producción de semilla aumentaría la prevalencia de poblaciones naturales infectadas con endófito (De Battista *et al.*, 2006).

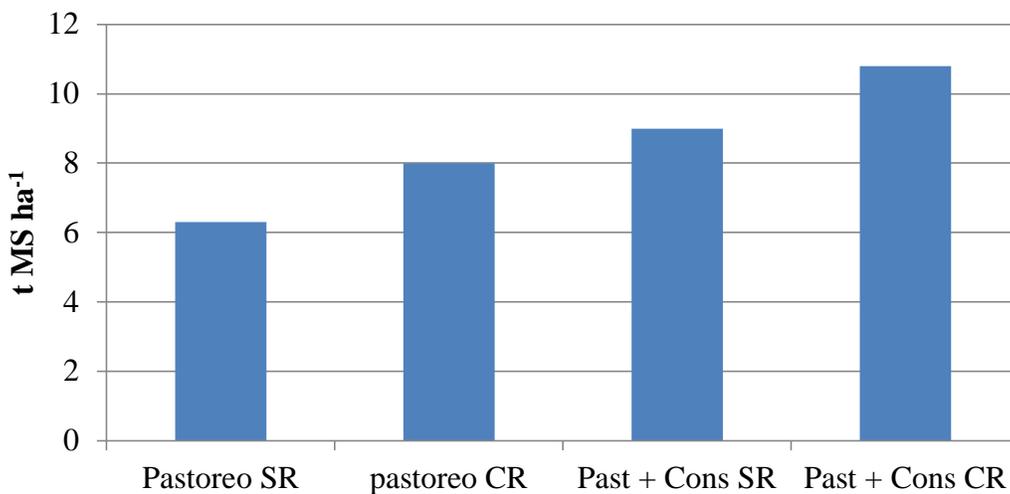
4- Utilización

Conservación

El uso de raigrás bajo la forma de silaje es una alternativa para transferir forraje de la primavera al invierno siguiente, aunque esta práctica libera el lote en forma más tardía para un cultivo de verano que bajo uso directo en pastoreo.

El raigrás puede ser directamente destinado para conservación, o bien hacer un uso combinado que contemple 2-3 pastoreos hasta el mes de agosto y luego se clausura el lote hasta la fecha de picado (Bertín, 1999). Este último sistema ha permitido incluso cosechar alrededor de un 54 % más de forraje comparado con el uso tradicional con 5 pastoreos entre mayo y septiembre ya que la acumulación de forraje es de alrededor de 6,5 a 8 t MS ha⁻¹año⁻¹ bajo pastoreo y 10 a 12 t MS ha⁻¹año⁻¹ cuando se usa para pastoreo hasta agosto y luego se deja para confección de silaje (Figura 16).

Figura 16. Producción de forraje de raigrás anual entre mayo y septiembre con dos estrategias de uso y dos niveles de riego



(Bertín, 1999)

Uso y riego

El cierre al pastoreo a principios de agosto permite obtener una mayor acumulación de forraje con respecto a clausuras más tardías y, además, obtener una mayor proporción de lámina en el forraje conservado. Adicionalmente, se encontró que los cultivares tetraploides y tardíos tendrían ventajas en cuanto a acumulación de forraje con respecto a germoplasma diploide y más precoz cuando la clausura al pastoreo ocurre a principios de agosto (Re *et al.*, 2010^a).

El momento óptimo para el picado del raigrás anual para ensilar ocurriría alrededor del 50 % de espigazón, esto permite optimizar la acumulación de forraje y el contenido de lámina del material a ensilar, cortes más tardíos afectan negativamente la proporción de hoja e incrementan la proporción material senescente sin incrementar significativamente la acumulación de forraje (Ré *et al.*, 2013).

En la confección de silo de raigrás anual se ha evidenciado el beneficio del uso de inoculantes cuando este es cortado y ensilado directamente con alto porcentaje de humedad (< 20 % MS). En este caso, el inoculante determina mejor calidad fermentativa (> % de MS y menor pH) con respecto al material cosechado sin tratar. También se observó un incremento en el % FDN, % PB, % CHS y % de degradabilidad de la MS (Gutiérrez y Viviani Rossi, 2008).

Pastoreo directo: cría, recría e invernada

En la recría de vaquillonas para entore precoz, sobre una promoción de campo natural en la cuenca del Salado, se obtuvieron ganancias individuales de 570 a 800 g día⁻¹ con dos niveles de carga animal (2 y 3 EV ha⁻¹, peso inicial de 169,5 kg animal⁻¹). Esto permitió, con el pastoreo de la promoción entre mayo y octubre, llegar al peso de entore precoz en el 66 % de las vaquillonas con la carga más baja versus el 39 % con la carga animal más elevada (Agnelli *et al.*, 2012). En un experimento anterior, con condiciones ambientales desfavorables, el pastoreo con dos niveles de carga animal (2,2 y 3,1 EV ha⁻¹, peso inicial 223 kg animal⁻¹) entre julio y octubre determinó ganancias individuales de 540 y 680 g día⁻¹, con alta y baja carga animal, respectivamente y sin diferencias en producción de carne, la cual fue de 150,5 kg ha⁻¹. (Agnelli *et al.*, 2008).

Desde el punto de vista nutricional el % MS del verdeo, el % de CHS y la relación PB/CHS son las variables que se relacionan con las ganancias de peso vivo, siendo el % CHS el factor individual que tiene mayor relación con la ganancia diaria de peso vivo (Pordomingo *et al.*, 2007).

En experimentos de producción de carne, desde mediados de otoño a principios de primavera, las producciones por unidad de superficie han sido del orden de los 504 ±62 kg carne ha⁻¹, con ganancias diarias de 914± 206 g animal⁻¹ (Cuadro 3). En los experimentos en los que se evaluó más de una especie no hubo diferencias en producción secundaria, excepto cuando factores ambientales perjudicaron selectivamente a una de las ellas. Se detectaron diferencias en producción secundaria debido a la fertilización nitrogenada o la carga animal.

Cuadro 3. Producción de carne en pasturas de raigrás anual con diferentes tratamientos (especie, carga animal, fertilización)

Cita	Tratamientos	Carga animal	Ganancia diaria	Producción de carne	Características
Bertín, 2000	Raigrás anual RA Cebadilla criolla CC	RA 4,3-4,7 an. ha ⁻¹ CC 4,3-4,7 an.. ha ⁻¹	RA 900 g día ⁻¹ CC 1.040 g día ⁻¹	RA 448 kg ha ⁻¹ CC 442 kg ha ⁻¹	RA 16/5- 17/9 118 días de pastoreo CC 12/6 -17/9 95 días de pastoreo
Kloster <i>et al.</i> , 2006	Avena AV Raigrás anual RA	AV 1.205 kg pv ha ⁻¹ RA 1.706 kg pv ha ⁻¹	AV 610 g día ⁻¹ RA 730 g día ⁻¹	AV 320 kg ha ⁻¹ RA 576 kg ha ⁻¹	Junio – septiembre AV sufrió ataque de roya de la hoja y heladas
Kloster <i>et al.</i> , 2006	Avena AV Raigrás anual RA	AV 1.470 kg pv ha ⁻¹ RA 1.472 kg pv ha ⁻¹	AV 650 g día ⁻¹ RA 730 g día ⁻¹	AV 517kg ha ⁻¹ RA 574kg ha ⁻¹	Julio – Octubre
Scheneiter, 2009	1 cultivar RA	5,9 an. ha ⁻¹ 2.272 kg pv ha ⁻¹	1.200 g día ⁻¹	521 kg ha ⁻¹	Julio-octubre
Borrajo <i>et al.</i> , 2011	3 niveles de carga animal con vaquillonas de recría	3,0, 4,2 y 5,5 an. ha ⁻¹ (peso inicial entre 130 y 134 kg animal ⁻¹)	3,0 an. ha ⁻¹ 928 g día ⁻¹ 4,2 an. ha ⁻¹ 877 g día ⁻¹ 5,5 an. ha ⁻¹ 791 g día ⁻¹	3,0 an. ha ⁻¹ 285 kg ha ⁻¹ 4,2 an. ha ⁻¹ 374 g día ⁻¹ 5,5 an. ha ⁻¹ 440 g día ⁻¹	No informa
Benavidez, 2013	0 (N-) 200 kg N ha ⁻¹ (N+)	N- 2,6 an. ha ⁻¹ 899 kg pv ha ⁻¹ N+ 3,1 an. ha ⁻¹ 1129 kg pv ha ⁻¹	N- y N+ 1.130 g día ⁻¹	N- 384 kg ha ⁻¹ N+ 464 kg ha ⁻¹	Mayo-Septiembre invierno seco

Comentarios finales

La investigación y el desarrollo de conocimientos sobre la producción y utilización del raigrás anual en la Argentina, por parte del conjunto de instituciones de ciencia y tecnología que hacen aportes científicos al sector agropecuario, es un ejemplo de generación mancomunada de innovación. Esta puede tener un carácter incremental (*vg* como obtener mayor eficiencia de uso de los insumos) como original a través de nuevos de procesos (*vg* asignación vespertina del forraje) e insumos (*vg* liberación de germoplasma superior al mercado de semillas).

Agradecimientos

El autor agradece la revisión del trabajo y los aportes realizados por los Ings. Agrs. Oscar Bertín y Daniel Méndez

Referencias

- Acosta G, Acosta A y Ayala Torales A. 2005. Variación del contenido de materia seca y fibra en *Lolium multiflorum* cortado en distintos momentos del día. Revista Argentina de Producción Animal 25 (1): 108-9.
- Acosta G, Acosta A y Ayala Torales A. 2007. Cambios en el contenido de materia seca en *Lolium multiflorum*, *Avena sativa* y *Bromus unioloides* cortados en distintos momentos del día. Revista Argentina de Producción Animal. Revista Argentina de Producción Animal 27 (1): 117-18.
- Acosta A, Acosta G, y Ayala Torales A. 2006^a. Efecto del corte de *Lolium multiflorum* y *Avena sativa* sobre la cinética de la digestión de la materia seca y el pH ruminal. Revista Argentina de Producción Animal 26 (1): 59-60.
- Acosta G, Acosta A, Ayala Torales A y Jacobo E. 2006^b. Horarios de pastoreo en otoño-invierno: variación en la composición química del forraje, el consumo y la producción de leche. Revista Argentina de Producción Animal 26 (1): 61-62.
- Agnelli M, Refi R, Ursino M, Gregorini P, Eirin M, Rodriguez Guiñazú A y Ansín O. 2008. Efecto de dos cargas animales sobre la performance y el comportamiento ingestivo de vaquillonas en pastoreo continuo. Revista Argentina de Producción Animal 28 (1): 375-6.
- Agnelli M, Refi R, Ursino M, Oyhamburu M, Darré M, Roedelsperger M y Fossati R. Evaluación de la respuesta animal y de una promoción de especies invernales bajo pastoreo continuo. 2012. Revista Argentina de Producción Animal 32 (1): 39.
- Altuve S, Bendersky D, Ramírez M y Ramírez R. 2004. Producción de forraje de *Lolium multiflorum* bajo diferentes niveles de fertilización nitrogenada y fosfatada en el centro sur de Corrientes. Revista Argentina de Producción Animal 24 (1): 124-5.
- Amigone M, Chiacchiera S, Bertram N, Kloster A, Conde M y Masiero B. 2010. Producción de forraje de avena, cebada forrajera, centeno, triticale y raigrás anual en el sudeste de Córdoba. INTA, Centro Regional Córdoba, EEA Marcos Juárez. Información para extensión 133: 11pp

- Amigone M, Kloster, Chiacchiera S, Conde M y Masiero B. 2012. Verdeos de Invierno: Producción de forraje de avena, cebada forrajera, triticale y raigrás anual en la EEA INTA Marcos Juárez. INTA, Centro Regional Córdoba, EEA Marcos Juárez. Información para extensión 139: 9 pp
- Ansín O, Berthold M y Moltoni G. 2006. Efecto del pastoreo y técnicas de promoción de raigrás en el forraje acumulado de un pastizal de la pampa deprimida bonaerense. Revista Argentina de Producción Animal 26 (1): 222-3.
- Astigarraga L y Bianco A. 2005^a. Consumo, digestibilidad y estimación del valor energético del raigrás en invierno para rumiantes. Revista Argentina de Producción Animal 25 (1): 98-9.
- Astigarraga L y Bianco A. 2005^b. Efecto de la inclusión de heno a una dieta de raigrás sobre el consumo sobre el consumo, digestibilidad y producción de leche de vacas holando. Revista Argentina de Producción Animal 25 (1): 96-8.
- Benavidez H. 2013. Producción secundaria de pasturas de raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam.) con dos niveles de nutrición nitrogenada. TFG, Escuela de Ciencias Agrarias Naturales y Ambientales. Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires. 11 pp
- Beretta V, Simeone A, Bidegain I, García Pintos G, Maissonave F y Trajtenberg G. 2006. Efecto del nivel de heno de moha sobre la performance de novillos. Revista Argentina de Producción Animal 26 (1): 350-1.
- Bertín O. 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.
- Bertín O. 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.

- Bertolotti N, Bandera R, Méndez D y Davies P. 2007. Efecto del sistema de siembra y de la fertilización nitrogenada sobre la producción de raigrás anual y avena. *Revista Argentina de Producción Animal* 27 (1): 159-160.
- Borrajo C, Altuve S, Barbera P y Ramírez M. 2006. Efecto de la fertilización fosforada y nitrogenada sobre la producción de forraje de *Lolium multiflorum* en Corrientes. *Revista Argentina de Producción Animal* 26(1):135-6.
- Borrajo C, Barbera P, Bendersky D y Ramírez M. 2010. Evaluación de cultivares de *Lolium multiflorum* en Corrientes. *Revista Argentina de Producción Animal* 30(1):302-431.
- Borrajo C, Barbera P, Bendersky D, Pizzio R, Ramírez M, Maidana C, Zapata P, Ramírez R y Fernández J. 2011. Verdeos de invierno en Corrientes. INTA. EEA Corrientes. Serie Técnica 49. 39 pp
- Borrajo C, Ramirez M, Maidana C y Ramirez R. 2013. Fechas de siembra de raigrás anual en corrientes. *Revista Argentina de Producción Animal* 33 (1): 271
- Brizuela MA. 2000. Rendimiento de forraje de verdeos de invierno en siembras escalonadas en el s.e. bonaerense, Argentina XVI Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Montevideo, Marzo 4pp
- Carbó L, Mazzini M, Herrero M, Sardi G, Margheim F, Volpe S, Ormazabal J, Mongiello C y Gutierrez G. 2011. Fertilización orgánica, efectos sobre la estructura del suelo y raíces de *Lolium multiflorum*. *Revista Argentina de Producción Animal* 31(1): 439-589
- Castaño J, Bertín O, De Battista J, Costa M y Andrés A. 2004. Interacción genético ambiental en la productividad de cultivares de raigrás anual. *Revista Argentina de Producción Animal* 24(1): 213-4.
- Charlón V, Herrero M, Cuatrin A, Carbó L y Romero L. 2011. Dosis y momentos de aplicación de estiércol bovino en dos ambientes sobre cultivo de raigrás. *Revista Argentina de Producción Animal* 31(1):439-589

- Collar Urquijo J. 1991 Evaluación de daños en especies pratenses gramíneas causados por enfermedades foliares en Galicia. Pastos 20-21 (1-2): 51-70.
- Cornaglia P, Menéndez F y Ayerbe B. 2005. Influencia de la densidad inicial de plantas sobre la disponibilidad y el consumo inicial de forraje de verdeos de invierno. Revista Argentina de Producción Animal 25 (1): 104-5.
- Costa M, De Battista JP y Seró C. 2004. Verdeos de Invierno - Raigrás Anual. INTA, EEA Concepción del Uruguay. Boletín Técnico N
- De Battista JP y Ré A. 2008. Tasas de crecimiento estacionales de verdeos de invierno en vertisoles de Entre Ríos. Revista Argentina de Producción Animal 28(1):465-6
- De Battista JP, Diez P, Ré A, Iacopini L y Costa M. 2006. Respuesta a la fertilización de raigrás anual en vertisoles de Entre Ríos. Revista Argentina de Producción Animal 26 (1): 138-140
- De Battista JP, Fernández Osuna M, Medvescigh J y costa M. 2006. Efecto del endófito fúngico *Neotyphodium occultans* sobre la producción de semilla de *Lolium multiflorum*. Revista Argentina de Producción Animal 26 (1):140-1
- Di Nucci E, Formento N, Curto AE, Díaz MG, De Battista J, Costa M y Cano A. 2000. Revista Argentina de Producción Animal 20(1):135-136.
- Di Pino G, Mestelan S y Giaquinta A. 2012. Estrategias de aporte de N y respuesta al P en promociones de raigrás anual. Revista Argentina de Producción Animal 32(1):265-380.
- Eirin M, Gregorini P, Agnelli M, Ursino M, Refi R y Ansín O. 2005. Respuesta productiva de vaquillonas en recría ante dos momentos de asignación diaria de forraje fresco. Revista Argentina de Producción Animal 25 (1): 22-23.
- Elizalde JC. 2003. Limitaciones nutricionales en la utilización de verdeos en vacunos. En *Invierno al verdeo*. Tercera Jornada Demostrativa, 15 de julio. INTA, EEA Gral. Villegas. Pp 16-21.

- Errecart P, Agnusdei M, Lattanzi F y Marino A. 2011^a. Diagnóstico de nutrición nitrogenada en *Lolium arundinaceum*. 1 Concentración de nitrógeno en hojas iluminadas. *Revista Argentina de producción Animal* 31 (1): 439-589.
- Errecart P, Agnusdei M, Lattanzi F y Marino A. 2011^b. Diagnóstico de nutrición nitrogenada en *Lolium arundinaceum*. 2 Contenido de clorofila en hojas iluminadas. *Revista Argentina de producción Animal* 31 (1): 439-589.
- Fernández O, Pereira M, Agnusdei M, Colabelli M y Vignolio O. 2008. Degradación de pastizales asociada a la promoción de raigrás en la Pampa Deprimida. *Revista Argentina de producción Animal* 28 (1): 349-543.
- Fernández Grecco R y Agnusdei M. 2004. Producción otoño – invernal de forraje de raigrás anual: método de siembra y fertilización nitrogenada. *Revista Argentina de Producción Animal* 24(1):189-90.
- Gallego J, Miñon D y Barbarossa R. 2012. Densidad de siembra y acumulación de forraje de raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam.). *Revista Argentina de Producción Animal* 32 (1):265-380.
- Galli JR, Larripa M, Nicolai C y Quinteros M. 2011. Evaluación de la productividad anual bajo pastoreo. *Revista Argentina de Producción Animal* 31(1):215-305.-
- Gregorini P, Eirin M, Agnelli M, Refi O, Ursino M y Ansin O. 2005. Efecto del momento de asignación diaria de la pastura en el patrón diario de vaquillonas Aberdeen Angus. *Revista Argentina de Producción Animal* 25 (1):20-1.
- Gulmon SL. 1979. Competition and coexistence: three annual grass species. *American Midland Naturalist*. 101(2): 403-416.
- Gutiérrez L, Viviani Rossi E. 2008. Efecto de la aplicación de un inoculante bacteriano en la calidad nutricional y fermentativa: silaje de raigrás Tama. *Revista Argentina de Producción Animal* 28 (1): 107-8.

- Herrero M, Sardi G, Ormazabal J, Carbó L, Volpe S, Flores M, Cariola A y Gambín V. 2007. Respuesta del raigrás anual a diferentes fuentes nitrogenadas y momentos de aplicación. *Revista Argentina de Producción Animal* 27 (1): 113-237
- Kloster A, Fiorello M, Chiacchiera S y Garis M. 2012. Pastoreo de raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam.) en dos períodos restringidos (matutino vs vespertino). *Revista Argentina de Producción Animal* 32 (1): 339.
- Margueritte Paz C, Diez de Ulzurrun y Leaden M. 2010. Sensibilidad del *Lolium multiflorum* a glifosato en sistemas de promoción de raigrás. *Revista Argentina de Producción Animal* 30(1):203-431.
- Marino A, Fernández Grecco R y Agnusdei M. 2004. Producción otoño-invernal y eficiencia de uso del nitrógeno de raigrás anual: métodos de siembra y fertilización nitrogenada. *Revista Argentina de Producción Animal* 24 (1): 183-4.
- Marino A, Fernández Grecco R y Agnusdei M. 2006. Fertilización nitrogenada de raigrás anual en siembra convencional y directa: acumulación de forraje y eficiencia de uso del nitrógeno con diferente régimen hídrico. *Revista Argentina de Producción Animal* 26 (1): 243-4.
- Marino A, Agnusdei M y Lattanzi F. 2005. Dinámica de la acumulación de nitrógeno en función de la expansión foliar de raigrás anual. *Revista Argentina de Producción Animal* 25 (1): 131-132.
- Méndez D, Davies P, Zamolinski A, Peralta O y Gonella C. 2001. Evaluación de especies y cultivares de cereales de invierno para pastoreo en el área de la EEA INTA Gral. Villegas. Jornada Demostrativa invierno al verdeo. INTA, EEA Gral. Villegas, 29 de Junio. 7 pp.
- Méndez D, Davies P, Zamolinski A, Peralta O y Gonella C. 2002. Evaluación de especies y cultivares de cereales de invierno para pastoreo en el área de la EEA INTA Gral. Villegas. Jornada Demostrativa invierno al verdeo. INTA, EEA Gral. Villegas, julio. Pp 15-23.
- Méndez D y Davies P. 2003. Calidad del forraje y baja ganancias de peso otoñales. En *Invierno al verdeo*. Tercera Jornada Demostrativa, 15 de julio. INTA, EEA Gral. Villegas. Pp 7-12

- Méndez D, Davies P, Zamolinski A y Peralta O. 2004. Producción trienal de verdes de invierno en la región noroeste bonaerense. *Revista Argentina de Producción Animal* 24 (1): 238-9
- Méndez D, Davies P, Zamolinski A y Peralta O. 2005. Época de siembra, momento de utilización y calidad nutricional de avena y raigrás anual. *Revista Argentina de Producción Animal* 25 (1): 26-7
- Méndez D, Costa M, Amigone M, Mattera J, Romero N, Fontana L, Romero L, Barbera P, Bertín O, Gallego J, Miñón D, Ré A Frigerio K. 2011. Producción estacional de forraje de cultivares de *Lolium multiflorum* Lam. en diferentes ambientes. *Revista Argentina de Producción Animal* 31(1): 439-589
- Méndez D, Frigerio K, Costa M, Romero N, Fontana L, Romero L, Barbera P, Miñón P, Ré A, Moreira F, Otondo J, Cicchino M, Bailleres M, Melani M, Esquiaga J, Amigone M, Lavandera J y Gallego J. 2013^a. Análisis de la interacción genotipo x localidad de cuatro ciclos de producción de la red de evaluación de raigrás anual en la Argentina. *Revista Argentina de Producción Animal* 33(1):215-305.
- Méndez D, Frigerio, K, Costa M, Mattera J, Romero N, Fontana L, Romero L, Barbera P, Miñón P, Ré A, Moreira F, Otondo J, Cicchino M, Bailleres M, Melani M, Esquiaga J, Amigone M, Lavandera J y Gallego J. 2013^b. Interacción genotipo x ambiente y su asociación con variables climáticas en cultivares de *Lolium multiflorum* Lam. *Revista Argentina de Producción Animal* 33(1):215-305.
- Morris D, Morris D, Arzadún M y Laborde H. 2005. Adición de avena a un raigrás anual. Producción de forraje. *Revista Argentina de Producción Animal* 25 (1): 165-6.
- Morris D, Arzadún M y Laborde H. 2006. Mezclas de cereales con raigrás anual como verdeo de invierno. *Revista Argentina de Producción Animal* 26 (1): 191-2.
- Pinget A, Ré A, Frank G y De Battista JP. 2009. Efecto de la infección endofítica sobre la producción primaria de raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam.). *Revista Argentina de Producción Animal* 29 (1): 603-4.

- Pordomingo AJ, Romero N, Pordomingo AB, Volpi Lagreca G. 2004^a. Evaluación de la producción y la composición química de raigrás anual en el este de La Pampa. *Revista Argentina de Producción Animal* 24(1): 88-9.
- Pordomingo AJ, Volpi Lagreca G, Pordomingo AB, Barbeito B, Quiroga A y Jonas O. 2004^b. Producción y la composición nutritiva del forraje en raigrás anual bajo fertilización nitrogenada y fosfatada en pastoreo rotativo. *Revista Argentina de Producción Animal* 24(1):145-6.
- Pordomingo AJ, Juan N y Pordomingo AB. 2007. Relación entre el aumento de peso de novillos sobre verdes de invierno y parámetros de calidad del verdeo (Comunicación). *Revista Argentina de Producción Animal* 27(1): 83-4.
- Quiroz García J, Donzelli M y Maresca S. 2011. Caracterización de oferta forrajera en rodeos de cría de la Cuenco del Salado. Comunicación. *Revista Argentina de Producción Animal* 31(1): 222.
- Ré A, Pennache A y De Battista JP. 2010^a. Producción de raigrás anual con destino a ensilado en vertisoles de Entre Ríos. *Revista Argentina de Producción Animal* 30(1):346-7.
- Ré A, Costa M y De Battista JP. 2010^b. Estabilidad productiva de cultivares de raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam.) en vertisoles de Entre Ríos. *Revista Argentina de Producción Animal* 30(1):203-431.
- Ré A, Pinget A, Durante M y De Battista JP. 2013. Efecto del cultivar y del momento de corte sobre la productividad y composición estructural de raigrás anual para ensilar. *Revista Argentina de Producción Animal* 33(1):277.
- Sacido M, Latorre E, Alvano Y y Sackman F. 2004. Fertilización nitrogenada otoñal en verdes de raigrás anual en diferentes establecimientos de la zona de Azul (Pcia. De Buenos Aires). *Revista Argentina de Producción Animal* 24 (1):167-8.
- Salgado L, Acosta G, Ayala Torales A, Acosta A y Rossi J. 2010. Composición química de dos verdes de invierno: momento de defoliación y fertilización nitrogenada. *Revista Argentina de Producción Animal* 30(1):203-431.

- Scheneiter O y Fontana S. 2002. Producción y calidad de forraje de pasturas puras y en mezcla con trébol blanco. Revista de Tecnología Agropecuaria Vol VII N : 42-46
- Scheneiter O. 2002. Aporte de las gramíneas a la producción y calidad del forraje de pasturas mezclas con alfalfa. Revista de Tecnología Agropecuaria Vol. VII N 20: 32-36-
- Scheneiter O y Batallanez G. 2006. Efecto del tratamiento con Yunta (Imidacloprid + Tebuconazole) sobre la producción de forraje de verdeos de invierno. Génesis 59: 23-26.
- Scheneiter O, Bertín O y Sellart N. 2007. Contenido de agua, como porcentaje de materia seca, de las principales especies forrajeras y sus mezclas en el norte de la Provincia de Buenos Aires. Génesis. Cámara de Semilleristas de la Bolsa de Cereales. 62 (20) 14-17.
- Schultz AM and Biswell HH. 1952. Competition between grasses reseeded on burned brushlands in California. Journal of Range Management. 5: 338-345
- Smoliak S, Penney D, Harper AM and Horricks JS. 1981. Alberta forage manual. Edmonton, AB: Alberta Agriculture, Print Media Branch. 87 p.
- Spara A, Fermanelli J y Vernengo E. 2009. Fertilización nitrogenada y manejo de la defoliación sobre la producción de raigrás anual. Revista Argentina de Producción Animal, Volumen 29 (1): 462-463.
- Spara A, Lago J y Vernengo E. 2011. Producción de raigrás anual y avena según diferentes manejos. Revista Argentina de Producción Animal 31(1):439-589.
- Vernengo E, Spara A, Ramajo Vertíz J y Platón A. 2006. Impacto de tres frecuencias de defoliación sobre la producción de forraje de cultivares de raigrás anual. Revista Argentina de Producción Animal 26 (1) 207-8.
- Villanueva D, Marino M, Fernandez Grecco R y Agnusdei G. 2004. Producción invierno – primaveral de raigrás anual: métodos de siembra y fertilización nitrogenada. Revista Argentina de Producción Animal 24(1):164-5.