



**Universidad Nacional de La Plata**  
**Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales**

Proyecto trabajo final de carrera Ingeniería Agronómica.

**Título:** “Medición de la producción de biomasa aérea en verdeos de avena y raigrás bajo fertilización nitrogenada, fosforada y fosfo-nitrogenada”.

**Alumno:** Bohner, Lucas

**Legajo:** 27404/2

**D.N.I:** 38.858.793

**Dirección de correo electrónico:** lucasbohner@hotmail.com

**Directora:** Ing. Agr. Vecchio, María Cristina

**Co-directora:** Ing. Agr. Bossio, María Emilia

**Fecha de entrega:**

## RESUMEN

Ante la intensificación de secuencias de cultivo, con una mayor participación de verdeos que buscan dar respuesta al aumento de requerimientos en tambos de alta productividad en un periodo donde las pasturas tienen una baja tasa de crecimiento y, teniendo en cuenta la pérdida de macronutrientes edáficos que se observa en gran parte de la Cuenca del Salado por balances nutricionales negativos, la presente tesis tiene como objetivo evaluar la biomasa aérea de *Lolium multiflorum* y *Avena sativa* ante la aplicación de fertilizante nitrogenado, fosforado y fosforo nitrogenado en dos dosis diferentes.

El ensayo se realizó en el establecimiento “Los Charas”, localidad de Jeppener, partido de Brandsen. El mismo consistió en dos parcelas, “parcela de avena” y “parcela de raigrás” dentro de las cuales se dispuso un diseño de bloques al azar, obteniendo 21 bloques por parcela que corresponden a siete tratamientos (tres fertilizantes en dos dosis y un testigo) con tres repeticiones por tratamiento. Se procedió a la medición de biomasa aérea de las especies y biomasa aérea de maleza, resultando en la biomasa aérea total y posteriormente en biomasa aérea acumulada. A su vez, se midió porcentaje de materia seca al inicio y final del ciclo, así como también número de macollos y peso de los macollos en el último corte.

Los resultados mostraron una mayor producción de biomasa aérea en avena, con mejor comportamiento en el inicio del ciclo frente a las malezas y obteniendo en los tratamientos nitrogenado y fosforado en dosis de 150 kg/ ha la mayor respuesta a la fertilización. En el caso de raigrás fueron los tratamientos fosforado en primer lugar y nitrogenado ambos en la dosis de 150 kg/ ha los que obtuvieron los mayores resultados.

## **INTRODUCCIÓN**

En las condiciones agroecológicas de la región Pampeana argentina, el pasto es el alimento más económico para el consumo animal. Un primer paso para la intensificación productiva de los sistemas ganaderos debería pasar por producir mayor volumen de forraje de mejor calidad utilizándolo eficientemente y reduciendo de esta forma los costos fijos por kilogramo de materia seca.

Los sistemas ganaderos intensivos de invernada y tambo con elevada carga animal necesitan una oferta alta y estable de forraje a lo largo del año (Amigone, 2004). La oferta de forrajes, en estos sistemas de producción, puede ser cubierta por recursos implantados perennes y anuales. Sin embargo, las pasturas perennes presentan una baja oferta de pasto durante el periodo invernal por la disminución en la tasa de crecimiento. El déficit invernal de producción de forrajes de las pasturas perennes puede ser atenuado mediante la incorporación de una proporción de verdeos en las cadenas forrajeras. La inclusión de verdeos invernales constituye estratégicamente un recurso de suma importancia en la cadena forrajera. Estos producen un forraje considerado de alto valor nutritivo, que normalmente se destina al tambo y engorde de bovinos. También, pueden constituir una opción como pastoreo para animales de requerimientos de menor magnitud, tales como vacas de cría (Arelovich y Laborde, 2002).

Al ser cultivos que se implantan anualmente son costosos y con mayor riesgo, pero de valor estratégico en la planificación forrajera, ya sea para su utilización en pastoreo directo o como henificación. Resulta de gran importancia aplicar técnicas que permitan una buena implantación, utilización y producción de forraje. La producción de los verdeos va a depender del manejo del pastoreo, de las características de la especie y cultivar, de la humedad y fertilidad del suelo, y de las temperaturas del ambiente y del suelo, como

así también de la fecha de siembra (Quiroga et al. 1996, 1998 y Duarte 1999). La fecha de siembra de verdeos de invierno generalmente es llevada a cabo desde fines de verano a fines de otoño, dependiendo de la zona. En la región pampeana una alta proporción de la producción total de forraje de los verdeos de invierno está concentrada en el mes de abril, indicando que un retraso en la siembra reduciría significativamente la producción total del verdeo. (Amigone et al. 1995; Josifovich et al. 1969).

Los verdeos de invierno más utilizados en las regiones más húmedas de nuestro país son la avena y el raigrás. La avena (*Avena sativa* L.) es la especie de mayor difusión en el país ocupando una superficie de más de 2.800.000 ha, siendo a la vez la de mayor renovación varietal. La plasticidad en la utilización, que permite el pastoreo directo aun en estado de panojamiento, la posibilidad de henificación o el destino del grano para la industria alimenticia son cualidades que determinaron su preferencia por parte de los productores (Amigone, 2004). En términos generales las avenas constituyen uno de los verdeos con mayor potencial de producción de forraje en otoño, siendo además muy bueno en el invierno. El alto potencial de otoño se explica por ser una especie cuya semilla germina bien con bajos tenores de humedad en el suelo y sus plántulas son altamente resistentes a altas temperaturas, 35 a 44°C, (Formoso, 2010).

El raigrás anual, (*Lolium multiflorum* Lam.) tradicionalmente usado en mezclas de pasturas perennes, ha adquirido importancia como verdeo de invierno, especialmente en sistemas productivos que demandan alta calidad nutricional de forraje. (Amigone, 2004). Los cultivares correspondientes a la especie *Lolium multiflorum* pueden clasificarse por el nivel de ploidía en diploides y tetraploides (por duplicación de su constitución natural). Estos últimos presentan ciclos más largos, mayor palatabilidad al presentar mayor contenido de carbohidratos solubles, mayor cantidad de forraje producido en primavera, mayor tamaño de semilla que permite mayor vigor inicial, menor resistencia al pastoreo,

menor densidad de macollos y macollos de mayor tamaño y erectos, requerimiento de suelos más fértiles, menor persistencia, menor capacidad de semillar y resiembra natural (Carámbula, 2002a). Estos constituyen nuevas opciones dentro de la oferta de raigrases anuales como: Tama, Matador y Bill Max El inconveniente del raigrás radica en que, si bien se pueden sembrar temprano en otoño, sus plántulas tienen baja tolerancia al estrés térmico e hídrico, razón por la cual siembras excesivamente tempranas, presentan alto riesgo de marchitarse frente a temperaturas muy elevadas y baja disponibilidad de agua en el suelo (Formoso, 2010)

El raigrás presenta requerimientos de Nitrógeno (N) de 30 kg/Tn. de Materia Seca (MS), y de Fósforo (P) 3 kg/Tn. de MS (Carta et al, 2003). Por lo que podemos estimar para una producción de 6000 gg MS/ha, requerimientos en el orden de 180 kg de N y 18 kg de P. Los cultivos o pasturas con su crecimiento absorben y agotan los nutrientes disponibles en el perfil, y esto es más pronunciado en los tratamientos que mayor cantidad de MS acumulan. (Ojuez et Al. 2006).

En la tabla 1 puede observarse los requerimientos de los nutrientes más importantes para una serie de cultivos obtenidos por Garcia et al (2002), entre los que encontramos los requerimientos nutricionales de raigrás.

Tabla 1. Garcia et al (2002).

La tabla muestra los requerimientos en macronutrientes de las principales especies forrajeras.

Especie	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre
kg/ton MS						
Alfalfa	25-30	2.2-3.3	18-25	11-12.5	2-3.7	2.5-5
Trébol Rojo	22	2.7-3.2	27			5-6
Trébol Blanco	35	3.4	19			
Pasto Ovillo	25	3.6	23-25		2.2	2.2
Festuca	19	3.5-4	24-28	4.6	2	2
Raigrás	20-35	2.4-3.7	24-28	5-6	2	2-3
Sorgo forrajero	8	3.1	11.7		1.2	
gramilla	8.6	2	9.6		0.6	1

En lo que respecta a avena la extracción media por tonelada es de 27,5 kg de N y 12,5 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (5,45 kg de P) estimándose para una producción de 8000 kgMS/ha 216 Kg de N y 43,6 kg de P.

Si bien la fertilidad nativa de los suelos de la Región Pampeana era originalmente alta estudios recientes destacan la mayor frecuencia de suelos deficientes en N y en P debido principalmente a la expansión del área agrícola, la disminución en la proporción de pasturas perennes, el crecimiento de los niveles de producción y la continua exportación de nutrientes en los productos cosechados (Hall et al., 1992).

Los contenidos originales de fósforo de la capa arable alcanzaban valores en suelos no cultivados de 1000 a 1200 kg/ha y los de P disponibles de 50 a 150 ppm. Hoy día la reserva total de este nutriente se ha reducido en hasta 300 a 400 kg/ha, por la alta extracción y baja reposición del mismo, siendo la fracción más fácilmente disponible para las plantas la más afectada. En efecto, en zonas muy amplias, distintos estudios o relevamientos actuales indican que más del 70% de los suelos agrícolas presentan contenidos de P extractables inferior a 15 ppm, por lo cual se ve afectada la producción de la mayoría de los cultivos y de las pasturas (Berardo, A. 1994).

Buena parte del P exportado en el forraje consumido por los animales retorna al suelo a través de las heces, pero en general este aporte es heterogéneo e insuficiente para cubrir los requerimientos de pasturas de alta producción. En sistemas intensivos (invernada o tambo) se produce un traslado de la fertilidad (nutrientes) desde los potreros pastoreados

a los corrales, callejones y áreas de descanso donde se concentran las deposiciones de heces (Diaz Zorita y Barraco, 2002).

Investigaciones realizadas por INTA, universidades y grupos de productores y profesionales en numerosos sitios de la región pampeana y también por instituciones de otros países indican que los niveles de P disponible en el suelo deberían ubicarse por arriba de 20-25 ppm (García, 2001)

En lo que respecta al nitrógeno, como recomendación práctica, debe decidir la aplicación del fertilizante cuando los valores de nitratos disponibles sean bajos (menor a 40 ppm en zona sub-húmeda y menor a 60 ppm en zona húmeda) y el agua útil no sea limitante (Amigone 2004)

La función principal del nitrógeno (N) en los seres vivos es formar parte de las moléculas de aminoácidos y proteínas. El N también es constituyente de otros compuestos como vitaminas, coenzimas, clorofila, y ácidos nucleicos (ADN, ARN). En términos generales, para la mayoría de los países se puede afirmar que el nitrógeno es el nutriente más limitante para el crecimiento de las plantas (Morón, 1994).

Las dos entradas de nitrógeno más significativas son la fijación biológica de nitrógeno (FBN) a través de las leguminosas y los fertilizantes nitrogenados. Las salidas de N del sistema son: la volatilización de  $N-NH_3$  hacia la atmósfera, lixiviación de  $N NO_3$  a gases, erosión, productos animales (carne, leche, lana) y deyecciones animales fuera del área productiva como salas de ordeño, caminos, etc. (Morón, 1994).

El nitrógeno en gramíneas actúa como un gran potenciador de la división celular a nivel de meristemas, promotor del aumento de peso y/o tamaño de tejidos y órganos involucrados en el crecimiento vegetal, lo que frecuentemente determina incrementos importantes en la producción de forraje si el suministro de nitrógeno del suelo no es limitante. (Formoso, 2010). El aumento de peso y/o tamaño de tejidos y órganos es a

través del aumento en la densidad y el peso de los macollos y el desarrollo vegetativo (Gonzalez et al. 2001) e incide en el desarrollo del área foliar (longitud y ancho de la lámina) de la planta aumentando la cantidad de radiación interceptada (Mazzanti et al. 1997).

El fósforo a su vez, es absorbido del suelo como fosfato mono o diácido en solución y en la planta compone enzimas, fosfoproteínas y fosfolípidos. Como componente de los ácidos nucleicos, participa de los procesos de transferencia genética. Integra el ADP y el ATP, participando en el almacenamiento y transferencia de energía en la planta. (Quintero et al., 1997).

El P es un elemento muy poco móvil en el suelo y se encuentra mayormente en formas minerales poco solubles y en la materia orgánica. El principal mecanismo de llegada a la raíz es la difusión y, debido a esto, toma gran importancia el volumen explorado por las raíces en el suelo (García et al. 2002). Las gramíneas, por su sistema radicular más desarrollado y ramificado, poseen mayor capacidad de explorar el suelo y absorber P que las leguminosas, con un sistema radicular pivotante y menos ramificado. Dentro de los aspectos fisiológicos que explicarían diferencias en absorción de P se destaca la tasa de absorción a nivel celular, acidificación de la rizósfera, excreción de fosfatasa a la rizósfera, entre otros. (Bordoli. 1998).

Las pérdidas de P desde el suelo son mínimas debido a su fuerte interacción con el mismo. Por ello, cuando se aplican fertilizantes fosfatados en dosis que superan la exportación y en forma continua, los valores de P del suelo tienden a aumentar.

Este enriquecimiento de P extractable puede ser aprovechado por cultivos posteriores, proceso denominado residualidad.

El efecto residual en el nivel de P extractable depende de la dosis de P aplicado, de la remoción de P en productos de cosecha y del tipo de suelo por los efectos de



precipitación y adsorción, inmovilización en la materia orgánica, y pérdidas por lavado y erosión (siendo los más importante dosis agregada y exportación por el cultivo)

En la Cuenca de Abasto Sur de Buenos Aires, Vernengo et al. (1995) reportaron respuestas significativas a la aplicación de N en raigrás anual en todos los momentos de aplicación evaluados (siembra, luego del primer corte y luego del segundo corte). Para el P las investigaciones realizadas en la región pampeana demuestran que los niveles críticos de P disponible para decidir la fertilización en gramíneas son de 15-20 ppm (Berardo, 1998; Garcia et al, 2002). Esto revelaría que los requerimientos de P de las gramíneas cultivadas en nuestra región son de importancia y que debería contemplarse al momento de tomar decisiones de manejo en un plan de fertilización. Existen pocos estudios realizados en la zona de la Cuenca de abasto que permitan ver el efecto en la producción del agregado de fertilizantes ya sea con N y P solo o combinado en cultivos anuales como en el raigrás y avena.

Objetivo general:

Evaluar la producción de biomasa aérea en verdeos de avena y raigrás bajo fertilización nitrogenada, fosforada y fosfo-nitrogenada.

Objetivos específicos:

- Verificar la incidencia de las variables peso de macollos y número de macollos en la biomasa aérea de ambas especies.
- Establecer las diferencias y similitudes en la cantidad de biomasa y momento de la disponibilidad entre ambas especies por el agregado de fertilizantes.

#### **MATERIALES Y METODOS:**

El trabajo se realizó en la Estancia “Los Charas” ubicado en la localidad de Jeppener, partido de Brandsen. El establecimiento se dedica a la actividad lechera, realizando un

sistema pastoril con suplementación, por lo que los verdesos son de relevancia dentro de la cadena forrajera del mismo.

Los ensayos se realizaron sobre un lote perteneciente a la unidad cartográfica Br1, complejo de series Brandsen, fase algo pobremente drenada (55%) y Los Mochos (45%). La misma se clasifica según el sistema de capacidad de uso de suelo USDA como clase IV subclase ws, y se le asigna un índice de productividad de 41 (valor medio según la escala de medición).

Dentro de la unidad cartográfica, el ensayo se desarrolló en una fracción del lote correspondiente a la serie Brandsen. La serie Brandsen se describe taxonómicamente como *Argiudol Abruptico*, fina, illítica, térmica, es un suelo de aptitud agrícola con limitaciones, de gran desarrollo, ubicado en lomas o zonas relativamente altas de la cuenca del Río Samborombon. Por su parte la serie Los Mochos se describe como *Natracualf Tipico*, fina, illítica, térmica, suelo de aptitud ganadera, poco profundo, ubicado en microdepresiones, con grandes limitaciones de uso debido al pobre drenaje, alcalinidad sódica y un Bt fuertemente textural a escasa profundidad que limita el desarrollo radicular.

Se tomó una muestra de suelo compuesta hasta 20 cm de profundidad donde se analizaron materia orgánica, pH, nitrógeno y fósforo para conocer la situación inicial del lote. La cantidad de nitrógeno en el suelo se puede medir mediante el % de nitrógeno total, que representa la capacidad del suelo (fertilidad potencial, a mediano plazo) y la extracción de nitratos mediante sulfatos de cobre y plata determinando la intensidad (fertilidad actual, corto plazo). Esta última medición es la que se utilizó para conocer la cantidad de nitrato asimilable que dispone el cultivo al inicio del ciclo.

En lo que respecta al fósforo, se mide fósforo extractable que representa al factor intensidad y la parte lábil del factor capacidad. Dicha medición puede realizarse con

diferentes extractantes, en nuestro caso NH<sub>4</sub>F 0,03N y HC1 0,025 N llamado método de Bray-Kurtz.

El experimento se realizó en un potrero de 20 hectáreas (800 metros de largo y 250 de ancho) destinado a verdeo de invierno, con cultivo antecesor maíz para silaje. El barbecho del cultivo se realizó con una rastra de doble acción de tiro centrado semipesada y se sembró en el mes de marzo con sembradora John Deere 750, de 24 líneas a 19,5 cm entre líneas, por lo que el ancho de labor de la misma es de 4,7 metros.

En el potrero se sembró una primera franja de 800 metros de largo y 9,4 metros de ancho (ida y vuelta de sembradora en el potrero) con *Avena sativa*, variedad "faraona", de categoría fiscalizada de primera multiplicación, en densidad de 100 kg. ha<sup>-1</sup>. Se vació la sembradora y se colocó semillas de *Lolium multiflorum* variedad "Bill Max", de categoría segunda multiplicación, en densidad de 24,1 kg/ ha, de la cual se sembró una franja de igual dimensión, al lado de la franja anterior.

Del total del área sembrada se clausuró mediante la colocación de alambrado perimetral una superficie de 900 m<sup>2</sup>, que correspondían a 45 metros de largo y 20 metros de ancho (abarcaba 9 metros de ancho de franja de ambos cultivos, 1 metro en los extremos) para así evitar el pastoreo animal.

En el área cerrada denominada ensayo experimental se analizó el efecto de la fertilización en avena y raigrás de tres tipos de fertilizantes, urea granulada (46-0-0) representa los tratamientos N, fosfato diamónico granulada (18-46-0) al que se hace referencia como los tratamiento NF y superfosfato triple granulada (0-46-0) tratamientos F en dos dosis, 100 kg por hectárea y 150 kg por hectárea aplicados al voleo y un tratamiento restante testigo sin fertilizar. Se realizaron 3 repeticiones por cada tratamiento.

A partir de este momento se detallará al sector del ensayo experimental correspondiente a los 45 metros de largo y 9,4 metros de ancho de avena como “parcela avena”, y a los 45 metros de largo y 9,4 metros de ancho de raigrás como “parcela raigrás”.

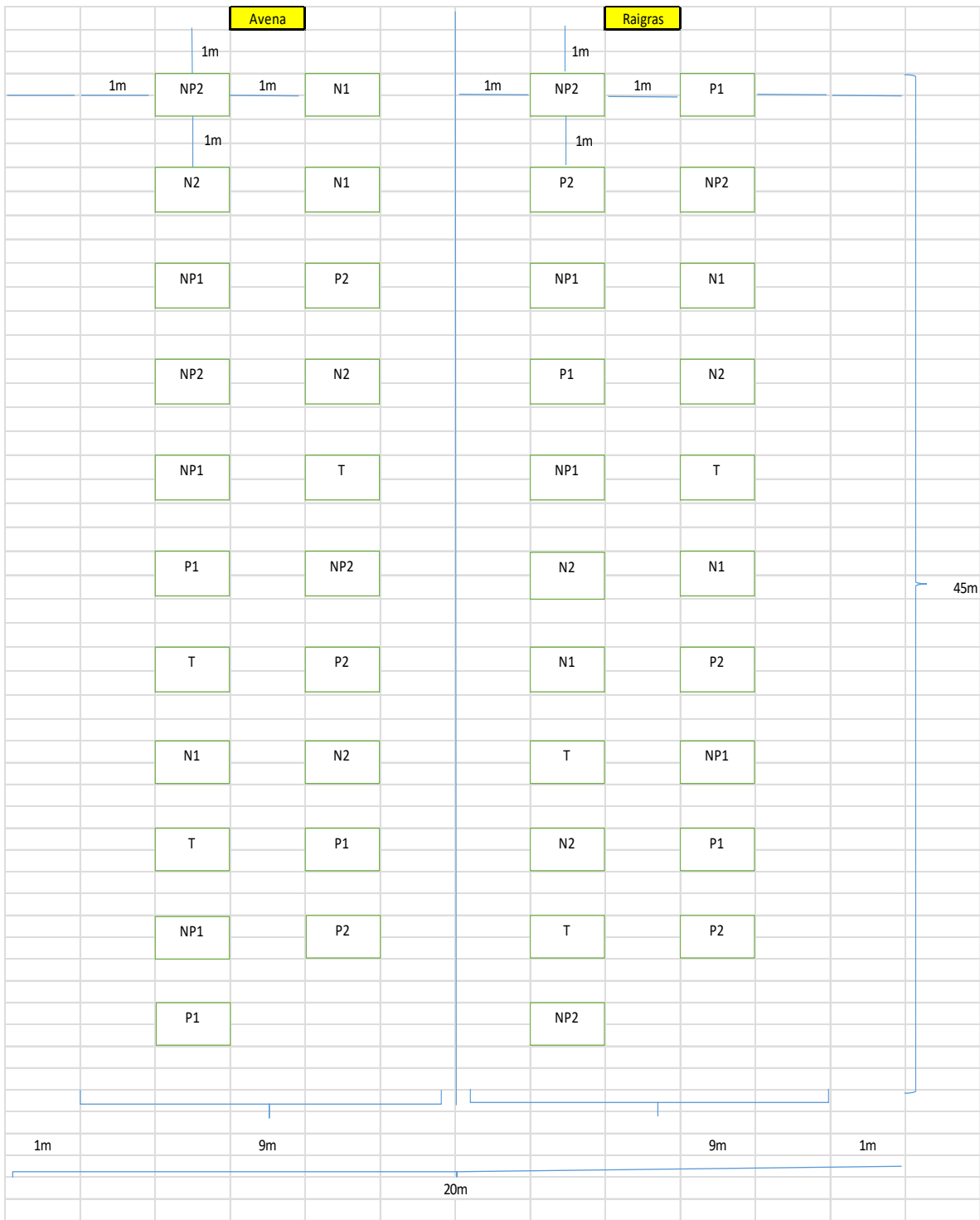
En cada parcela se aplicaron los siete tratamientos y las tres repeticiones por tratamiento dando un total de 21 subparcelas por especie donde cada una tenía una superficie de 9 m<sup>2</sup>.

El diseño experimental fue DBCA con 3 bloques de 7 tratamientos (Testigo, NF, N y F a dos dosis) donde los tratamientos dentro de cada parcela (raigrás o avena) se ubicaron al azar. Las mediciones de producción de biomasa se llevaron a cabo mediante dos cortes al azar en una superficie de 0,25 m<sup>2</sup> en cada tratamiento. Los mismos se realizaron en distintos momentos del ciclo de la especie, que coincidían con la entrada de las vacas en ordeño a pastorear el lote (11 de junio, 20 de agosto y 5 de octubre). Dentro de la superficie clausurada se realizó una simulación del pastoreo simultánea mediante el corte con motoguadaña.

Se cosechó dejando un remanente de 10 cm sin discriminar malezas. Se separó la muestra, diferenciando *Lolium multiflorum* o *Avena sativa* (según la parcela) y especies de crecimiento espontáneo. Una vez obtenidas las submuestras se realizó su secado en estufa a 60 °C hasta peso constante. Esta metodología nos permitió obtener resultados de materia seca neta de *Lolium multiflorum* o *Avena sativa*, así como de especies espontáneas, una disponibilidad de biomasa por hectárea conjunta y finalmente las disponibilidades de biomasa acumuladas de cada tratamiento.

A su vez, en el último corte se realizó el recuento de macollos en una distancia de un metro lineal y se tomó una cantidad representativa de macollos para obtener su peso mediante balanza analítica y así lograr visibilizar la influencia de los tratamientos sobre estas variables.

Los datos obtenidos de los cortes fueron sometidos a análisis de varianza estadístico (ANOVA)



## RESULTADOS

### *Lolium multiflorum*

En general el valor promedio de producción de biomasa de raigrás fue significativamente mayor en el último corte con relación a los dos primeros, mientras que la biomasa de malezas tuvo un comportamiento inverso y significativo ( $p \leq 0,0001$ ). Y el mayor efecto sobre la producción de biomasa de raigrás se produjo con la aplicación de N y P, en la dosis más alta (Figura 1). La biomasa promedio de malezas no mostro diferencias significativas entre tratamientos.

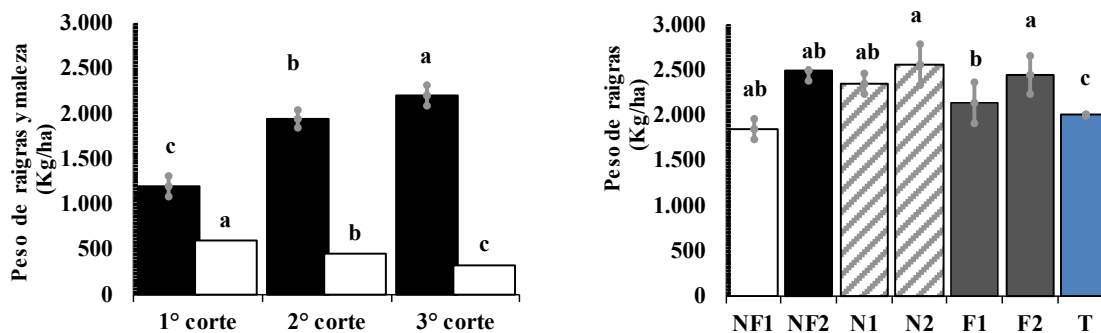


Figura 1. Peso promedio de biomasa de raigrás y malezas en cada fecha y de raigrás en cada tratamiento (kgMS/ha).

### Medición de biomasa aérea en *Lolium multiflorum*

La primera fecha de corte, mostro valores entre 880 y 1570 kgMS/ha. Los valores más altos fueron los correspondientes a superfosfato, F2 y urea, N2 (1570 y 1537 kgMS/ha respectivamente), intermedios con N1, F1, NF1 y NF2 (1000 a 1200 kgMS/ha) y mínimos en los cortes testigos (880 kg/ha) (Figura 2).

En la segunda fecha de corte, realizado el 20 de agosto, se obtuvieron valores entre 1460 y 2433 kgMS/ha. La acumulación de biomasa con F2 (2433 kg/ha) fue significativamente

mayor que con el resto de los tratamientos. Observamos una buena respuesta con NF2, aunque no fue significativa y una disminución del tratamiento nitrogenado en mayor dosis (N2) que correspondió a un 28,8% menos de biomasa con respecto a F2. El testigo tuvo la producción mínima.

En el tercer corte observamos valores entre los 880 a 2947 kgMS/ha con mayor amplitud de producción de biomasa entre tratamientos comparado con la respuesta dada en las fechas anteriores. Se evidenció un efecto positivo en los tratamientos nitrogenados (N2) y fosforo-nitrogenados de alta dosis (NF2). El tratamiento F2 sufre una caída relativa, observándose una diferencia del 30% con respecto al tratamiento que obtuvo el mejor resultado en este corte (Figura 2).

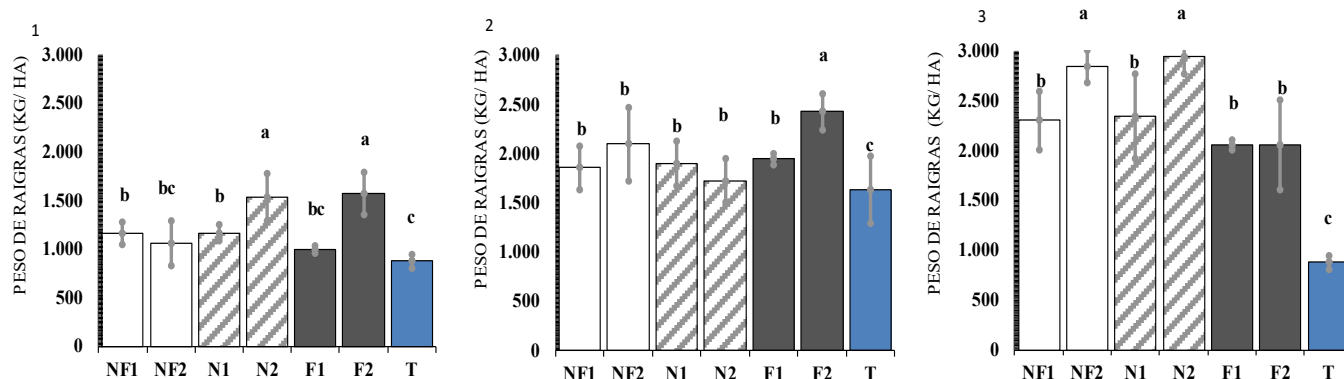


Figura 2: Peso seco de *Lolium multiflorum* obtenido en cuadrantes de corte de 0,25 m<sup>2</sup>. 1) Primer corte realizado; 11-6. 2) Segundo corte realizado 20-8; y 3) Tercer corte realizado 5-10.

### Medición de biomasa de malezas.

El tratamiento testigo (T) obtuvo resultados elevados de biomasa de malezas en dos de las tres fechas de corte. Podemos señalar que del total de kgMS recolectada en T, el 41% (primer corte) y 21 % (segundo corte) se debió al crecimiento de malezas, por lo que



los valores de relación especie espontanea de *Lolium multiflorum* son los más altos en comparación con los otros tratamientos (Figura 3).

Los tratamientos con nitrógeno (N2) y fosforo – nitrógeno (NF2), también obtuvieron valores altos de peso seco de maleza durante el primer corte (930 y 840 kgMS/ha), la misma correspondió a 36% y 47% del total de biomasa aérea disponible respectivamente. Sin embargo, dicha tendencia no se respetó en los cortes sucesivos. El tratamiento de nitrógeno en dosis de 100 kg/ha obtuvo los mayores resultados a partir del segundo corte (500 kgMS/ha en el segundo y 620 kgMS/ha en el tercer corte) (Figura 3).

En lo que hace a las especies espontaneas encontradas podemos mencionar en el primer corte la presencia de plantas de maíz guacho (*Zea mays*), Gramón (*Cynodon dactylon*), especies primavero estivales, que perduraron mientras las condiciones climáticas fueron adecuadas para su desarrollo. Además, aparecieron plantas de capiquí (*Stellaria media*) hierba anual, con emergencia otoñal, vegetación invernal y floración primaveral con crecimiento erguido al principio, y luego decumbente, muy ramificada. El caso en particular del capiquí es posible encontrar un gran desarrollo del mismo tanto en el primer como el segundo corte teniendo una importancia significativa en los resultados de biomasa total.

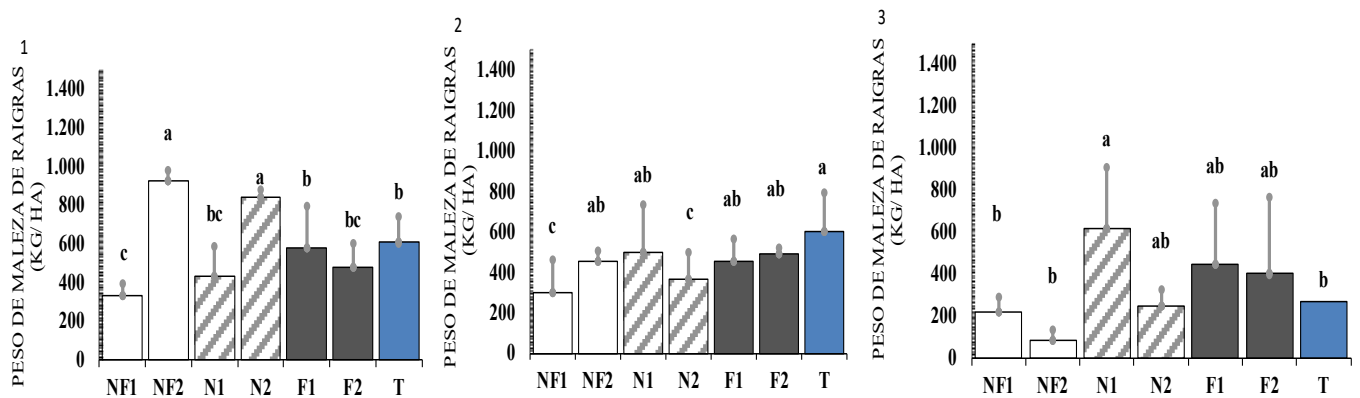


Figura 3: 1) Peso de biomasa de maleza (hg/ha) (principalmente *Stellaria media*) Primer corte realizado 11-6. 2) Segundo corte realizado 20-8. 3) Tercer corte realizado 5-10.

### Producción de biomasa aérea total.

En el primer corte encontramos que el tratamiento con N2 obtuvo la mayor producción de biomasa de 2403 kgMS/ha, con una diferencia del 14% con respecto al tratamiento con fósforo en alta dosis (2067 kgMS/ha). La aplicación combinada de fósforo y nitrógeno en dosis alta se ubicó en tercer lugar, tan solo un 4% por debajo de F2, mientras que, la diferencia con respecto al testigo fue del 38,1% (1486 kgMS/ha) (Figura 4).

Con respecto al corte realizado el 20-8 observamos un claro descenso relativo en la productividad con N2. El F2 fue el tratamiento de mejor producción con 2923 kgMS/ha, lo que representa un 13 % más de biomasa aérea que el tratamiento NF2 y una diferencia con respecto al testigo del 23 %. Por su parte con N1 encontramos una producción de biomasa que alcanza los 2000 kgMS/ha, superada únicamente por F2 y NF2.

Al avanzar en el ciclo de la especie, observamos que en el tercer corte las parcelas con N2 lograron un valor de 3167 kgMS/ha. NF2 y N1 fueron los tratamientos que le siguieron en valor de productividad con aproximadamente un 8% menos de biomasa aérea. Resulta

necesario mencionar que el tratamiento de superfosfato en dosis de 150 kg/ha que había obtenido el mejor resultado con respecto a su uso en el segundo corte, obtuvo una diferencia de 27% con respecto a aquel que obtuvo el mejor resultado durante este corte.

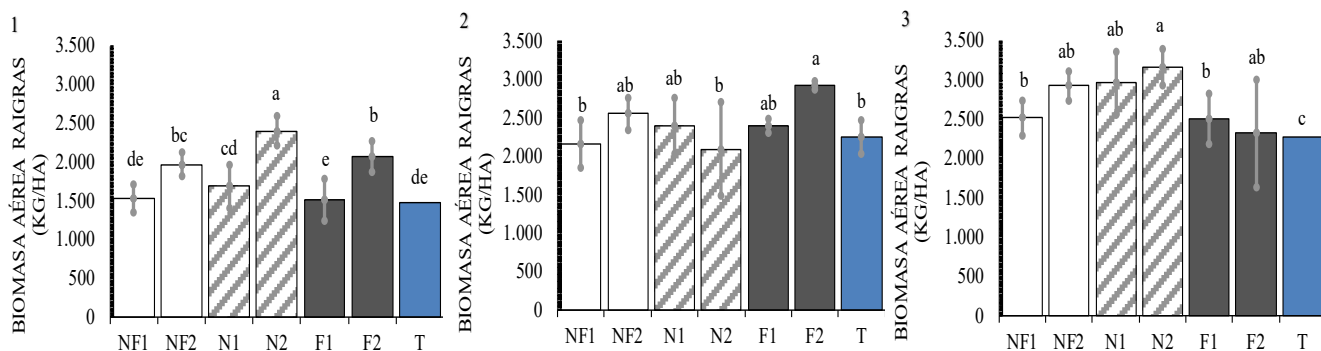


Figura 4: 1) Biomasa aérea total de raigrás extrapolado a una superficie de una hectárea

- 1) Primer corte realizado 11-6.
- 2) Segundo corte realizado 20-8.
- 3) Tercer corte realizado 5-10.

### Porcentaje de MS en raigrás

El contenido de materia seca del raigrás a principios del ciclo de la especie obtuvo valores entre 9-12 % con promedio del 10%. Para el final del ciclo los valores rondaban el 14-27%, con promedio del 20% de materia seca, lo que indica un mayor contenido de fibra en la planta y un estadio fenológico avanzado (Figura 5).

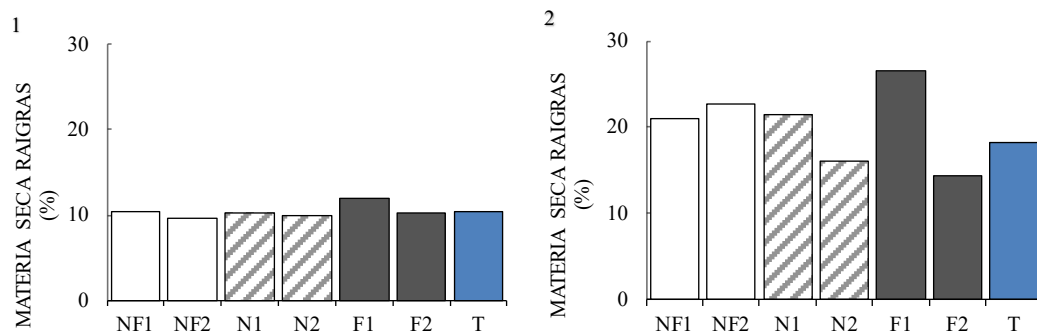


Figura 5: Materia seca de raigrás expresado en porcentaje. 1) Primer corte realizado 11-6 y 2) Tercer corte realizado 5-10.

### Valores del número y peso de macollos por planta

En lo que respecta al número de macollos por planta observamos que el tratamiento nitrogenado y fosforo-nitrogenado en dosis alta fueron los que dieron mayores resultados, y junto al tratamiento fosforado en dosis alta obtuvieron una diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos (Figura 6).

Al analizar el peso de los macollos observamos que el tratamiento Urea en 150 kg/ha fue el que obtuvo un mayor peso de macollos, seguido por superfosfato triple y fertilizante fosforo-nitrogenado en baja dosis.

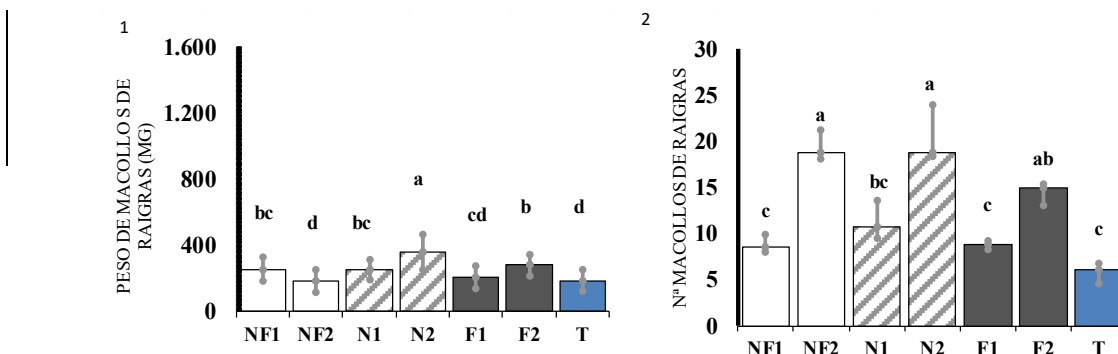


Figura 6: 1) Peso de macollos de raigrás. 2) Número de macollos de raigrás por metro lineal

### Evaluación de biomasa aérea acumulada

La biomasa aérea acumulada es el resultado de la sumatoria de las biomásas aéreas parciales obtenidas a partir de las tres fechas de corte.

Se puede observar la respuesta positiva del nitrógeno en su dosis más elevada que alcanza los 7600 kgMS/ha en el ciclo de la especie. Con resultados óptimos, pero de una menor amplitud encontramos a F2 y NF2 (un 3-4 % por debajo). Por su parte, es necesario remarcar que la diferencia entre el mejor tratamiento y aquel que reacciona en menor medida (T) es de cerca del 77% (Figura 7).

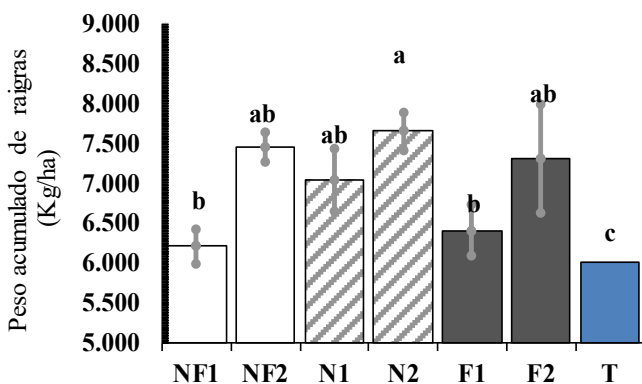


Figura 7: Peso de biomasa aérea total acumulada de raigrás (kgMS/ha).

## **Avena sativa**

En general el agregado de fertilizante mineral, tanto de nitrógeno como de fósforo en la dosis más elevada genero un aumento significativo de biomasa en el cultivo y la producción fue mayor en el último corte con relación a los dos primeros. El tratamiento fosforado en la dosis más alta fue el que presentó mayor respuesta, manteniendo valores elevados en los tres cortes, por lo que podemos resaltar la estabilidad de su respuesta (Figura 8).

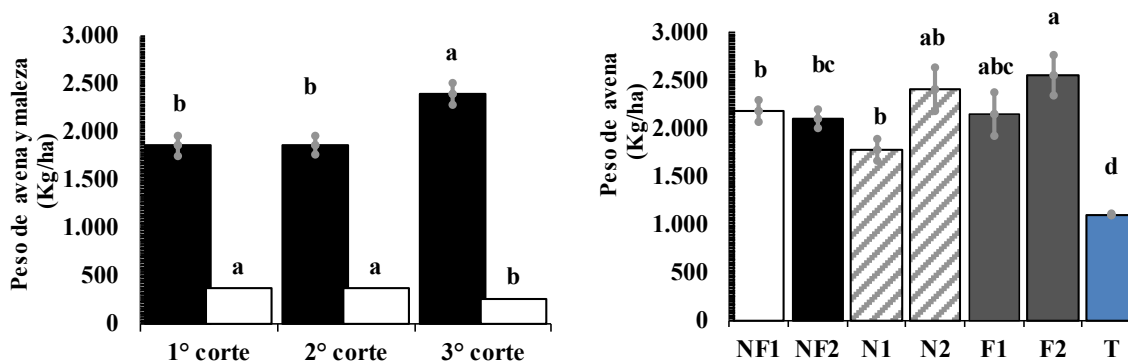


Figura 8. Peso promedio de avena y de malezas en cada corte y de avena por efecto de la fertilización.

## **Producción de biomasa en Avena sativa**

En el primer corte, los valores obtenidos se encontraron en el rango de 800 a 2523 kgMS/ha. Los sitios con F2 tuvieron valores de producción de biomasa significativamente mayores comparados con el resto de los tratamientos, lo que marcó una variación del 68 % entre el tratamiento de mayor (F2) y menor respuesta (tratamiento testigo). Por su parte, N2 tuvo una diferencia del 9,7% presentando un valor de 2280 kgMS/ha, los tratamientos F1 y NF1 mostraron diferencias algo mayores con respecto a F2, del orden de 16,7% y 19,8% respectivamente. A su vez, N1 y NF2 obtuvieron valores de 1500 y

1780 kgMS/ha, lo que los coloca en una posición de menor respuesta al agregado mineral (Figura 9).

En el segundo corte las parcelas donde se aplicó fósforo solo o combinado en ambas dosis obtuvieron valores significativamente más altos que en el resto de los tratamientos. Con superfosfato triple, en ambas dosis (F2 y F1) mostraron los valores más altos (3367 kgMS/ha corresponde a F2 y F1 3337 kgMS/ha), NF1 mostro un valor 8% menor con respecto a F2 mientras que para NF2 la diferencia fue del 12% por debajo del mayor resultado.

En el tercer corte los valores se ubicaron en el orden entre 1732 a 2733 kgMS/ha. El agregado de fósforo en las diferentes dosis y combinaciones tuvo un efecto significativo sobre la producción de biomasa comparado con los sitios con agregado de N solo o testigos. NF2 fue el tratamiento que registro la mayor medición, seguido de N2 y F2 un 3,4% y 4,8% por debajo respectivamente. NF1 obtuvo 2470 kgMS/ha (un 9,6% de diferencia con respecto a NF2), N1 registro 2333 kgMS/ha y F1 2260 kgMS/ha.

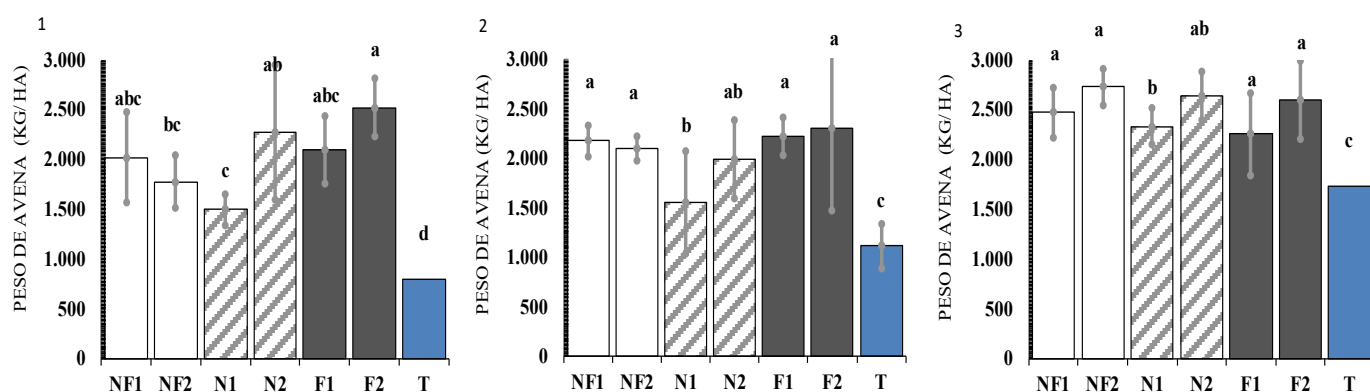


Figura 9: Peso seco de *Avena sativa* obtenido en cuadrantes de corte de 0,25 m<sup>2</sup>. 1) Primer corte realizado; 11-6. 2) Segundo corte realizado 20-8; y 3) Tercer corte realizado 5-10.

### Medición de biomasa de malezas.

El crecimiento de malezas no parece haber sido de la suficiente magnitud como para causar dificultades en la correcta implantación del forraje o una reducción en los valores de biomasa y las diferencias por efecto del fertilizante en cada corte no fue significativo. En el primer corte los valores rondaron los 300-500 kgMS/ha, que confirma la buena actuación en competencia a principios de otoño de *avena sativa* frente a especies espontaneas como *Stellaria media*. En el segundo corte los valores fueron algo mayores, se encontraron entre 660 y 1100 kgMS/ha, obteniendo F1 y F2 los valores más altos. Por su parte en el tercer corte los valores se redujeron y ubicaron entre 70 y 520 kgMS/ha como resultado del fin de ciclo de las malezas de ciclo OIP (Figura 10).

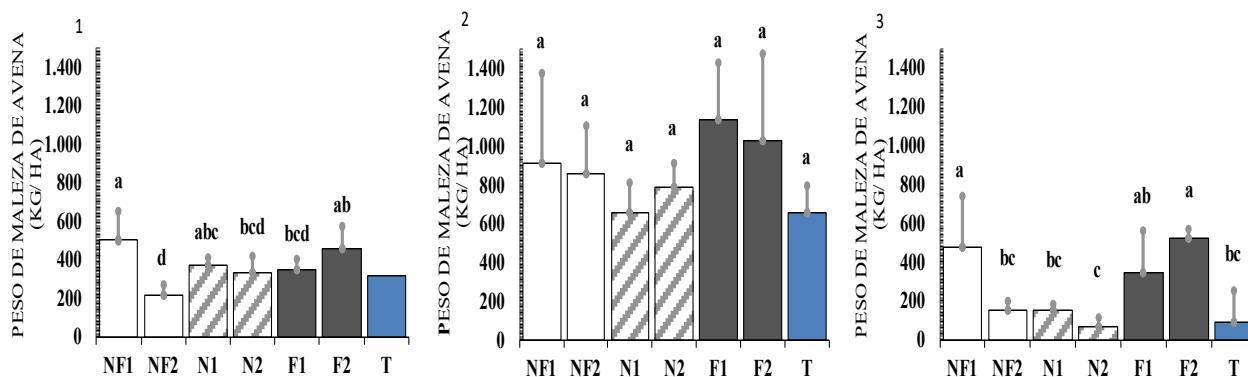


Figura 10: Biomasa de maleza (principalmente *Stellaria media*)

- 1) Primer corte realizado 11-6
- 2) Segundo corte realizado 20-8
- 3) Tercer corte realizado 5-10

### Producción de biomasa aérea total.

En el primer corte observamos valores de 1877 a 2987 kgMS/ha. F2 obtuvo la medición de biomasa más alta, mientras N2 estuvo un 12% por debajo de la misma, y NF1 y F1



valores un 15,4% y 17,9% inferiores a F2 respectivamente. El tratamiento testigo con 2120 kgMS/ha se encontró por encima de NF2 (2000 kgMS/ha) y N1 (1877 kgMS/ha) (Figura 11).

El corte realizado el 20-8 obtuvo valores entre 1780 y 3367 kgMS/ha. Es decir que la diferencia entre el mejor resultado y el valor que tuvo el menor contenido de biomasa fue del 53%. Los tratamientos F1 y F2 son los que obtuvieron los mejores resultados con una diferencia prácticamente imperceptible. Le siguen NF2 y NF1 un 12 y 8% por debajo respectivamente. N2 obtuvo un valor de 2783 kgMS/ha (17,3% menor a F2) y N1 midió 2220 kgMS/ha.

En el tercer corte la medición de biomasa obtuvo valores entre 1920 y 3107 kgMS/ha. El mayor valor se encontró en NF1, seguido por F2 con 2840 kgMS/ha, N2 (2766 kgMS/ha) y NF2 (2717 kgMS/ha). Los tratamientos F1 y N1 tuvieron una menor respuesta al agregado mineral con valores que se encontraban un 16,7% y 20% por debajo del resultado de mayor de dimensión.

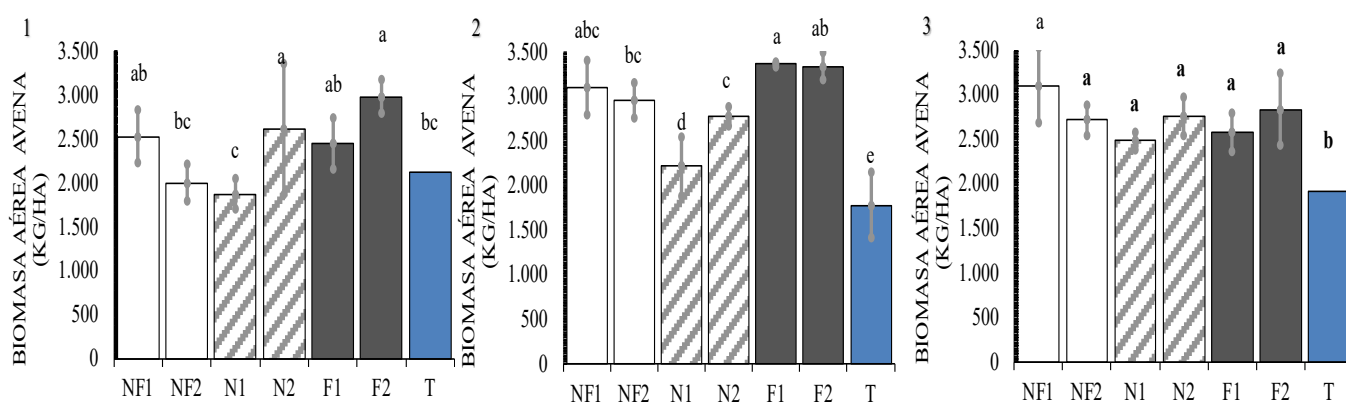


Figura 11: 1. Biomasa aérea total de avena extrapolado a una superficie de una hectárea

1) Primer corte realizado 11-6. 2) Segundo corte realizado 20-8. 3) Tercer corte realizado 5-10.

### Porcentaje de MS en avena.

En el primer corte el valor de materia seca rondaba el 10 %, mientras que al final del ciclo del forraje el valor de peso seco ronda 20% debido al avance del ciclo de la especie (Figura 12).

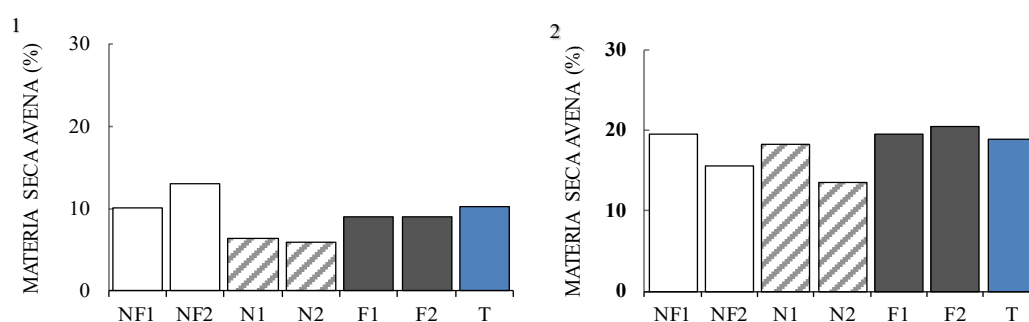


Figura 12: Materia seca de avena expresado en porcentaje. 1) Primer corte realizado 11-6 y 2) Tercer corte realizado 5-10.

### Valores del número y peso de macollos por planta

El rango de valores en los que se encuentra el número de macollo abarca de 2,7 a 4,8 macollos/m lineal. Al someterlo a análisis de varianza ( $p=0,05$ ) las diferencias no fueron significativas.

El peso de los macollos se encuentra entre 545,67 mg y 1125,33 mg, observando a N2 como el tratamiento en el que mayor peso alcanzaron sus macollos, presentando diferencias de 32,5% con aquel tratamiento que se encuentra en segundo lugar (F2). NF2 fue el tratamiento que alcanzo el menor resultado.

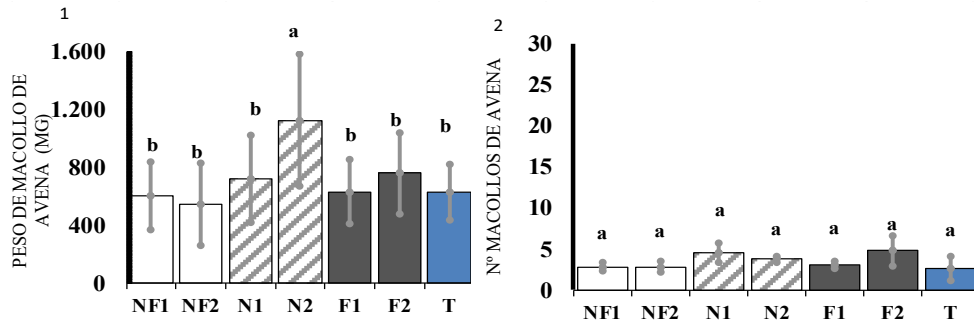


Figura 13: 1) Peso de macollos de avena. 2) Numero de macollos de avena por metro lineal.

### Evaluación de biomasa aérea acumulada

Los valores de biomasa acumulada estuvieron entre 4065 a 9100 kgMS/ha. F2 fue el tratamiento que alcanzo un mayor valor de producción de biomasa a lo largo del ciclo del forraje. En segundo lugar, con un 12% por debajo encontramos a NF1 y N2, Por detrás de estos valores aparecen F1, NF2 y N1 entre un 17 a 30% menor, para terminar con el tratamiento testigo como el tratamiento de menor producción (Figura 14).

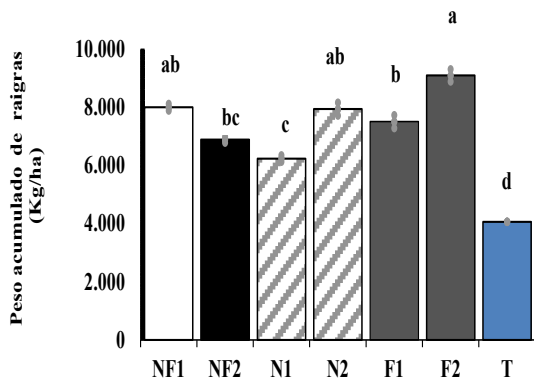


Figura 14: Peso de Biomasa aérea total acumulada de avena.

## DISCUSIÓN

En condiciones similares de crecimiento el raigrás y avena tuvieron diferentes rendimientos y respuestas a la fertilización con P y N. El agregado de fertilizantes (nitrógeno, fósforo y fósforo nitrógeno) en ambas especies con dosis de 100 kg/ha no mostraron aumentos significativos de biomasa. Sin embargo, con dosis más elevadas de 150 kg/ha, en **raigrás**, la fertilización con urea alcanzó mayores valores de biomasa, seguido de la aplicación de superfosfato. En **avena** observamos que los tratamientos que presentaron mayores valores de biomasa correspondieron con la aplicación fosforada con relación a la nitrogenada.

En lo que respecta a los valores de biomasa total diferenciados por especie, la avena presentó los valores más altos (entre 5820 y 9163 kgMS/ha) con promedio de 7792 kgMS/ha. Lo que confirmaría la idea que la avena bajo las condiciones aquí descritas se

presentó como el cultivo de mayor rendimiento. Por su parte el raigrás tuvo valores de biomasa acumulada entre 6009 y 7666 kgMS/ha con promedio de 6871 kgMS/ha.

Al analizar los valores de biomasa distribuidos temporalmente, encontramos que el crecimiento primaveral fue el que presentó los valores más altos. Se debe considerar que en dicho periodo comienza a aumentar la actividad de la biota edáfica que tiene una importancia elemental en los ciclos de nutrientes al descomponer restos orgánicos hasta nitratos fácilmente asimilable y, fosforo orgánico que posteriormente se mineraliza a compuestos simples como ácido fosfórico. En segundo lugar, se encuentra el crecimiento que se dio desde mediados de junio, julio y mediados de agosto llamado crecimiento invernal que abarca un periodo de 70 días posterior al primer pastoreo, en un contexto climático que involucra bajas temperaturas, abundante precipitación y presencia de heladas. Por último, el periodo que va desde la siembra al primer corte abarcando un periodo de 75 días presento los valores más bajos de biomasa.

La variación en kgMS/ha de maleza en los tratamientos se deben a un aumento en la biomasa total de la muestra, por lo que se puede señalar que el aumento de biomasa de maleza es una consecuencia indirecta del aumento de biomasa total. En raigrás se obtuvieron los mayores valores de peso seco de maleza al principio del ensayo, durante la implantación y crecimiento inicial, coincidente con el fin de ciclo de especies PVO (maíz guacho, gramón) y especies OIP que comienzan el ciclo (capiquí). A medida que se avanzó en el ciclo de la especie los valores de biomasa de maleza fueron disminuyendo es decir que los kgMS/ha de raigrás y de maleza tuvieron una variación inversamente proporcional. En el caso de la subparcela avena los mayores valores de peso seco de maleza se encontraron en el segundo corte. Dicho resultado presenta concordancia con otros trabajos que muestran a la avena como de mejor comportamiento durante la

implantación y crecimiento inicial, resultando mejor competidor frente a malezas que otros verdeos de invierno como el raigrás.

Respondiendo a las posibles causales de las variaciones de biomasa, al estudiar los valores en el número y peso de los macollos encontramos que la **avena** no mostró diferencias significativas en el número de macollos (con valores entre 2,7 y 4,8 macollos/m lineal) por efecto de la fertilización, pero si en el peso de los macollos con el agregado de urea en dosis de 150 kg/ha (1125 mg/macollo el que presento el mayor resultado con una diferencia significativa). En **raigrás** el agregado de urea y fosfato diamónico en dosis alta aumentó el número de macollos (18,8 macollos/m lineal) mientras que solo con urea aumentó el peso de los macollos (357 mg). Posiblemente el aumento de la producción de biomasa en la avena por la fertilización no se explica por el número y el tamaño de macollos ya que la aplicación de nitrógeno en dosis alta aumentó el peso de los macollos, pero eso no se vio reflejado en la biomasa total. Los resultados en este sentido no muestran un claro patrón en avena. En raigrás el aumento de la biomasa total puede ser explicado por un aumento en el número y peso de los macollos individuales cuando se aplica nitrógeno solo o combinado con fósforo en la dosis más elevada. Al analizar los valores por especie encontramos que el raigrás presentó un 71,3% más en número de macollos con relacion a la avena (12,3 macollos/m lineal promedio) y un 65,6% menos en cuanto al peso de esos macollos (245,8 mg). Aun así, no superó en producción de biomasa a la avena.

Al observar trabajos de investigación relacionados con la temática hay un gran número de ellos que miden los resultados en cuanto a la eficiencia agronómica de la importación del nutriente, es decir, los Kg de incremento de rendimiento/ Kg de nutriente aplicado. En tal sentido la eficiencia agronómica en **raigrás** para el tratamiento de mayor resultado de biomasa acumulada (N2) es de 24 kgMS incrementada/ kgN aplicado, seguido del

tratamiento fosforado (F2) con 43,5 kgMS incrementada/kgP aplicado. Por lo que agregar 1 Kg de fosforo se obtiene 1,81 veces más Kg de MS de raigrás que al fertilizar con 1 kg de nitrógeno. En **avena**, el mayor valor de biomasa total acumulada se encontró con F2 aunque ese efecto no fue altamente significativo, con una eficiencia agronómica de 111,4 kgMS incrementada/ kgP aplicado y para el caso del N2 de 37,4 kgMS incrementada/ kgN. En el caso de la avena el agregado de 1 Kg de fosforo produce casi 3 veces más Kg de MS de avena que agregar 1 Kg de nitrógeno.

En lo que hace a las comparaciones entre especies, se demuestra la mayor eficiencia en el uso de ambos nutrientes de la avena con relación a al raigrás. Para el caso del nitrógeno, la avena es un 36% más eficiente y para el fosforo un 61%. Trabajos encontrados muestran eficiencias agronómicas para el raigrás en 25 de Mayo (Buenos Aires, Argentina) de 14 kg MS/kgN (Mazzanti, 2002), en 9 de Julio (Buenos Aires, Argentina) de 32 kgMS/kgN (Carta et al. 2004). Para la avena experiencias realizadas en Rio Cuarto (Córdoba, Argentina) han mostrado respuestas a la fertilización nitrogenada de 22 a 45 kgMS/kgN aplicado (Amigone et al., 1998), en Balcarce (Buenos Aires, Argentina) de 26 a 36 kgMS/kgN (Marino y Castaño. 2011).

En lo que respecta a eficiencias agronómicas fosforadas, la bibliografía cita para el raigrás en Mercedes (Corrientes, Argentina) valores de 22,7 kgMS/kgP (52 kg de MS/ Kg de F2O5) (Altuve, 2004). En el caso de la eficiencia agronómica fosforada para avena, se puede tomar como puntos de comparación trabajos realizados por Berardo et al (1998) que encontraron en trigo una eficiencia total acumulada de 150 y 110 kg trigo/ kgP aplicado.

## **CONCLUSIÓN**

A partir de los resultados obtenidos, se concluye que la *Avena sativa* presento los valores más altos de producción de biomasa a lo largo del ciclo, con mejor comportamiento frente

a las malezas durante implantación, y la respuesta del fertilizante mineral se pudo observar en los incrementos del peso de los macollos sin encontrar respuestas significativas en el número de los mismos. Finalmente podemos decir que la eficiencia en el uso de los nutrientes importados resulto mayor en el caso de la avena.

Por su parte, en *Lolium multiflorum* se encontraron resultados significativos tanto en el número como en el peso de los macollos como variables intervinientes en los incrementos de materia seca. El comportamiento en implantación fue menos agresivo al compararlo con avena, y se observó un comportamiento más invierno-primaveral de la misma siendo el ultimo corte el único donde el promedio de biomasa al contabilizar todos los tratamientos supero a la avena.

## **BIBLIOGRAFIA**

**Agnusdei. M.G, Marino. A.** El rol de la nutrición mineral de los recursos forrajeros en sistemas intensificados de producción ganadera. Jornada técnica sobre sanidad animal y nutrición mineral en recursos forrajeros. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria (ANAV). Anales de la ANAV. Trabajos del tomo LXIII. 281-292 pp

**Amigone. M, Kloster. A. M, Latimori. N. J. 1995.** Algunos factores que afectan el rendimiento de cereales forrajeros invernales. EEA. Marcos Juárez. INTA Marcos Juárez. Publicación técnica N° 18.1-13 pp

**Amigone. M. A. 2004.** Verdeos de invierno, sugerencias para la correcta elección de cultivares, implantación y aprovechamiento. EEA Marcos Juárez. INTA Marcos Juárez.



<https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/verdeos-invierno-sugerencias-correcta-t27004.htm>. Ultimo acceso: Noviembre 2019.

**Arelovich. H. M, Laborde. H. 2002.** Desarrollo y evaluación de estrategias de alimentación bovina de aplicación regional. Segundas Jornadas Interdisciplinarias del Sudoeste Bonaerense. 15 pp

**Berardo A. 1994.** Aspectos generales de fertilización y manejo de trigo en el área de influencia de la Estación Experimental INTA Balcarce. Publicación Técnica N° 128. 34 pp.

**Berardo. A. 1998.** Fertilización de pasturas. En 5° Seminario de Actualización Técnica CPIA-SRA. Buenos Aires, Argentina.

**Bordoli. J.M. 1998.** Fertilización de pasturas de leguminosas y mezclas de gramíneas y leguminosas. Manejo de la fertilidad en sistemas extensivos (Cultivos y Pasturas). Facultad de Agronomía. Unidad de Educación Permanente y Postgrado. 71-79 pp.

**Borrajo. C. I, Barbera. P, Bendersky. D, Pizzio. R, Ramírez. M, Maidana. C, Zapata. P, Ramírez. R y Fernández. J.R. 2011.** Verdeos de invierno en Corrientes. Ediciones. EEA Mercedes. INTA. Centro Regional Corrientes. Publicación Técnica N° 49.

**Carta, H., S. Rillo, P. Richmond y L. Ventimiglia. 2003.** Manejo del nitrógeno en Raigrás. En: Experimentación en campos de productores. Resultados campaña 2002/03. 11-15.

**Denda. S.S. 2005.** Impacto de la Fertilización Nitrogenada Sobre la Producción y la Composición Química de Trigo Doble Propósito y Otros Forrajes Invernales. Revisión Bibliográfica. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLPam, General Pico, La Pampa, Argentina. Vol. 7. N° 1

**Diaz Zorita. M y Barraco. M. 2002.** ¿Cómo es el balance de P en los sistemas pastoriles de producción de carne en la región pampeana? INPOFOS Cono Sur. Informaciones Agronómicas del Cono Sur N° 13. Buenos Aires, Argentina

**Duarte. G. 1999.** Manejo del agua y fertilización del cultivo. CREA. Cuaderno Actualización Girasol N° 62

**Torres Duggan. M. y Melgar. R. 2001.** Manejo en fertilización de verdeos invernales. <http://www.fertilizando.com/articulos/Verdeos%20Invernales.asp>. Ultimo acceso: Noviembre 2019.

**Formoso. F. 2010.** Producción de forraje y calidad de verdeos de invierno y otras alternativas de producción otoño-invernales. INIA Montevideo, Uruguay. Publicación técnica N° 184.

**García. F. 2001.** Balance de fósforo en los suelos de la región pampeana. INPOFOS Cono Sur. Informaciones Agronómicas del Cono Sur N° 9. Buenos Aires, Argentina.

**García. F, González Sanjuan. M.F. 2013.** La nutrición de suelos y cultivos y el balance de nutrientes: ¿Cómo estamos? Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica. IPNI Cono Sur. Publicación técnica N°: 9. 2-7 pp.

**García. F, Micucci. F, Rubio. G, Ruffo. M e Daverede. I. 2002.** Fertilización de forrajes en la región pampeana. Ed. INOPOFOS Cono Sur. Buenos Aires.

**Gonzalez. M. P, Colabelli. M. R. 2001.** Establecimiento de gramíneas forrajeras por siembra directa: efecto de la fertilización nitrogenada. Revista Argentina de Producción Animal. Publicación técnica N° 21: 70-71 pp.

**Hall. A J, Rebella. C M, Ghera. C M, Culot. J. 1992.** Field-crop systems of the Pampas. In: Ecosystems of the Worlds. Field Crop Ecosystems., Elsevier, Amsterdam. 413- 450 pp.

**Josifovich. J, Maddaloni. J, Serrano. A. 1969.** Época de siembra de verdeos de invierno. EEA Pergamino. INTA Pergamino. Resultados comprobados. 13 pp.

**Mazzanti. A, Marino. M.A, Lazantti. F, Echeverría. H y Andrade. F. 1997.** Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y la calidad de avena y raygrass anual en el sudeste bonaerense. EEA Balcarce. INTA Balcarce. Publicación técnica N° 143.

**Moron. A. 1994.** El ciclo del N en el sistema suelo, planta, animal. In: Morón A. y Risso D. (eds.) Nitrógeno en pasturas, INIA, Serie Técnica N° 51. 1-12 pp

**Ojuez. C, Lauric. A, Siolotto. R, Ferraris G., y Scheneiter. O. 2005.** Efecto del barbecho y la fertilización nitrogenada sobre la producción de forraje de raigrás anual. Mejoramiento de los sistemas ganaderos y ganaderos mixtos en el CRBAN. Ediciones INTA. Ed. Méndez, D. Buenos Aires. 46-49 pp.

**Ojuez. C, Lauric. A, Siolotto. R, Ventimiglia. L. 2006.** Rendimiento de pasturas invernales de avena y raigrás en el centro de la provincia de Buenos Aires. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-3\\_\\_rendimiento\\_de\\_avena\\_y\\_raigras.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-3__rendimiento_de_avena_y_raigras.pdf).  
Ultimo acceso: Noviembre 2019.

**Quintero. C, Boschetti. N.G, Benavidez. R.A. 1997.** Efecto residual y refertilización fosfatada de pasturas implantadas en Entre Ríos. Revista de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo, Publicación técnica N° 15: 1-5 pp.

**Quiroga. A, Ormeño. O, Babinec. F. 1996.** Labranza conservacionista y fertilización de trigo en el Este de la provincia de La Pampa. XV Congreso AACs. Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

**Quiroga. A, Ormeño. O, Otamendi. H. 1998.** Siembra directa. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 237-243 pp.

**Vermengo. E, Saharrea. R y Muñoz. A. 1995** Efecto de la fertilización con nitrógeno y/o fósforo sobre un verdeo de raigrás anual (*lolium multiflorum* Lam.). Memorias XIV Reunión Latinoamericana de Producción Animal y 19º Congreso Argentino de Producción Animal. Publicación técnica N° 15. Suplemento1 .18-19 pp.