



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria  
U R U G U A Y

# Jornada de Divulgación

## “Manejo de la Fertilización de Pasturas, Forrajes y Campo Natural bajo Riego suplementario”



**Viernes 6 de febrero de 2015**

**Serie de Actividades de Difusión N° 742**  
**INIA Tacuarembó**



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria  
U R U G U A Y

# **Jornada de Divulgación**

## **“Manejo de la Fertilización de Pasturas, Forrajes y Campo Natural bajo Riego suplementario”**

**INIA Tacuarembó  
6 de febrero de 2015  
Tambores**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>3</b>
<b>CLIMA.....</b>	<b>6</b>
Registros de precipitaciones, evapotranspiración y riegos. ....	6
<b>EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN NP EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DEL CAMPO NATURAL EN CONDICIONES DE RIEGO Y SECANO .....</b>	<b>9</b>
Introducción .....	9
Materiales y métodos .....	9
Resultados.....	11
Implicancias del trabajo.....	15
<b>EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN NP EN EL CONTENIDO DE FÓSFORO DEL FORRAJE DEL CAMPO NATURAL.....</b>	<b>17</b>
Introducción .....	17
Materiales y métodos .....	17
Resultados.....	17
<b>EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE VERDE DEL CAMPO NATURAL EN CONDICIONES DE RIEGO Y SECANO.....</b>	<b>21</b>
Introducción .....	21
Materiales y métodos .....	21
Resultados.....	21
<b>EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN NP EN LA EN LA EVOLUCIÓN DE LA COBERTURA DE GRAMÍNEAS NATIVAS PERENNES EN CONDICIONES DE RIEGO Y SECANO .....</b>	<b>23</b>
Introducción .....	23
Materiales y métodos .....	23
Resultados.....	24
<b>SUBTROPICALES.....</b>	<b>30</b>
<i>Paspalum notatum</i> TB42.....	36
Caracterización del clon TB42.....	36
Mejoramiento genético de <i>Setaria sphacelata</i> .....	37
<b>EVALUACIÓN DE FERTILIZACIÓN DE GRAMÍNEAS TEMPLADAS EN CONDICIONES DE RIEGO .....</b>	<b>39</b>

## INTRODUCCION

Diego Giorello

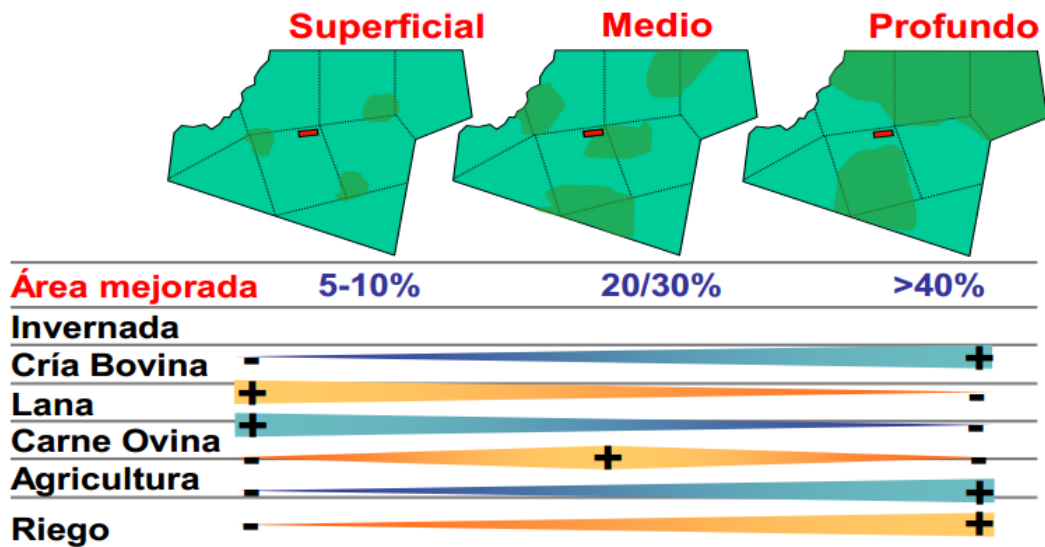
En Uruguay la producción de carne bovina, representa un importante rubro en la economía nacional. Esta actividad además de ser la más importante en la ocupación territorial, representa el 26% del valor de la producción bruta de la actividad agropecuaria (Montossi, 2013).

A su vez la región de Basalto ocupa 4.000.000 de ha, siendo un 25% del territorio nacional. La principal actividad es la ganadería extensiva, Ovina y Bovina donde las pasturas naturales representan el 93% del área total y son la principal fuente de alimentación para el ganado. Las pasturas cultivadas, los campos mejorados y las pasturas anuales representan solo el 4,5% del área mencionada. Esta composición de la base forrajera determina que estos sistemas de producción sean altamente dependientes de las condiciones climáticas, que en muchos años representa restricciones de productividad, competitividad y calidad de vida. En la región norte, la producción forrajera presenta una alta variabilidad entre años debido a variaciones en los regímenes hídricos (Berreta y Bemhaja, 1998). Durante el verano, y en condiciones promedio, el contenido de agua disponible de los suelos no satisface la demanda de los cultivos y pasturas. Por tanto, existe una alta dependencia de la recarga hídrica del suelo, tanto del momento como de su magnitud, para satisfacer las demandas de los cultivos y pasturas.

Por otra parte el aumento sostenible de la productividad es una preocupación constante de los productores y las autoridades gubernamentales, quienes entienden este aspecto como uno de los principales mecanismos para mejorar la sostenibilidad económica, económica y ambiental de los sistemas productivos. Del componente económico y social, la necesidad de aumento de la productividad está determinada por el aumento del precio de la tierra y de los arrendamientos, así como también por el aumento de la demanda externa y las presiones económicas y sociales de los diferentes actores ligados directa e indirectamente al sector agropecuario (Montossi et al., 2013).

Existen diferentes alternativas tecnológicas a incluir con el objetivo de generar mayor productividad, que podrían ordenarse según el nivel de inversión e intervención que son necesarias. Estas prácticas van desde el ajuste de carga, inclusión de pasturas artificiales, suplementación, inclusión del riego y corrales de engorde. Sin dudas que estas últimas aparecen al final de la “escalera tecnológica”, ya que requieren un mayor nivel de ajuste del establecimiento. En la figura 1 se observa la distribución de los rubros, así como también la ubicación de tecnologías en los diferentes tipos de suelos.

Figura 1. - Esquema de Intensificación productiva en la región de Basalto (Montossi *et al.*, 2004).



La ganadería bovina se intensifica a medida que los suelos aumentan su potencial productivo con la implantación de pasturas mejoradas y el uso de cultivos forrajeros, acelerando así los procesos de recría e invernada (vacas y novillos). La incorporación del riego aparece en áreas estratégicas de alta productividad, con el uso de cultivos forrajeros (ej. maíz, sorgo, avena) y pasturas (leguminosas + gramíneas), lo cual permite incrementar la productividad global del sistema (Montossi, F 2014).

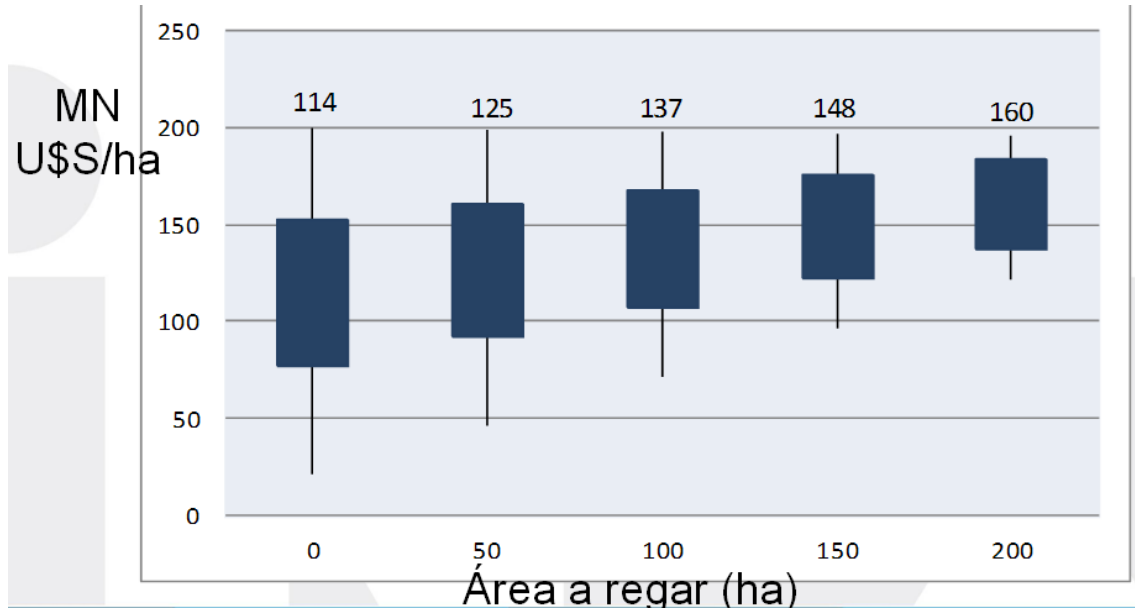
Al evaluar la inclusión del riego en un sistema ganadero tipo de basalto, mediante el uso de un modelo bio-económico, se observa el impacto de la inclusión de un área de riego, ya que la productividad e ingreso global alcanzan valores promedio de 286 kg PV/ha e ingreso de 163 US\$/ha. Significando un aumento del orden de 73% y 68% para la productividad e ingreso con respecto al sistema «testigo».

Queda claro el importante impacto productivo y económico que tendría en estos sistemas ganaderos del Norte la incorporación de aproximadamente un 10% de un área con una rotación de agricultura forrajera que esté bajo riego. Este sería además otro elemento de estabilidad del sistema de producción, particularmente frente a los efectos negativos de la variabilidad productiva asociada al cambio climático (Montossi, F. 2014).

A continuación en la figura 2 es posible observar el aumento en el resultado económico y el descenso en la variabilidad del mismo, al generar una simulación de 10 años tomando como base la producción real de secano obtenida en los mismos. Esto es el resultado de una mayor productividad y una menor productividad observada en el área de riego, por lo tanto cuando esta

área es mayor se genera un mejor resultado global y una menor variabilidad. (Giorello, D. 2014 s/p)

**Figura 2.** - Margen Bruto de un sistema ganadero de Basalto según el área de riego incorporada. (Giorello, D. 2014 s/p).



La inclusión del riego en los sistemas productivos de Basalto se observa como una alternativa de gran potencialidad, ya que en la región se cuenta con abundantes fuentes de agua, y un área de suelos profundos y de alta fertilidad capaces de ser incluidos en estos sistemas. Por otra parte en los departamentos ubicados al norte del Uruguay, gran parte ubicados dentro de la región de Basalto, se observan las mayores temperaturas y niveles de luminosidad del país (Abal, G. 2011) por lo que es esperable los mayores rendimientos de cultivos y forrajes estivales una vez resueltas las deficiencias hídricas y nutricionales.

## CLIMA

Diego Giorello

### Registros de precipitaciones, evapotranspiración y riegos.

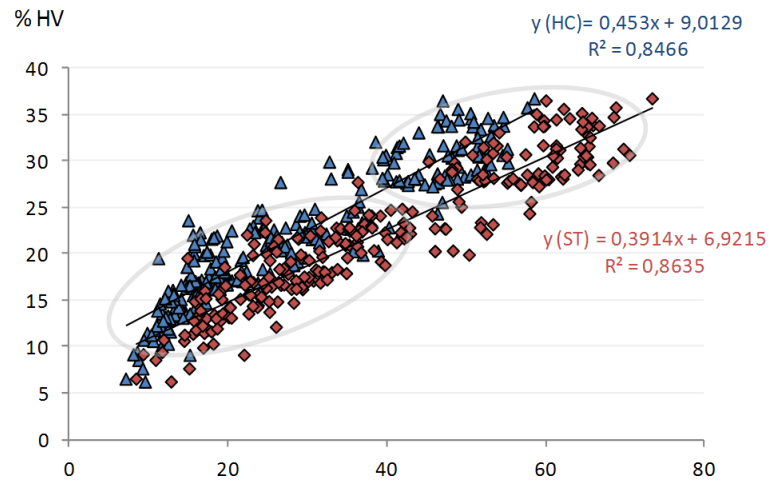
A continuación en el cuadro 1 se presentan los datos registrados de precipitaciones del sitio Tambores observándose un valor total 25% superior al promedio registrado en INIA La Magnolia desde 1978 a la fecha de 1472 mm anuales. En el período bajo estudio fueron aplicados 360 mm a través del riego, en los experimentos de Festuca y Campo Natural y la Evapotranspiración Potencial total en el período fue de 1319,7 mm, según datos extraídos de INIA La Magnolia.

**Cuadro 1.** - Registro de Precipitaciones, Evapotranspiración y Riegos aplicados en los experimentos Festuca Siembra Directa, Festuca Laboreo y Campo Natural desde Diciembre 2013 hasta Enero 2015.

Meses	Riego	Precipitaciones	ETP Tacuarembó	ETP Salto
Diciembre	160	20	178,9	201,9
Enero	110	233	160,3	189,4
Febrero		205	119,7	128,8
Marzo	15	60	97,8	102
Abril		45	60,1	68,5
Mayo		185	30,9	36,4
Junio		85	24,2	29,2
Julio	15	185	26,5	33,4
Agosto		25	51,7	64,4
Setiembre		165	69,4	80,3
Octubre		264	96,8	125,1
Noviembre	30	108	129,5	142
Diciembre		260	138,9	148
Enero	30	132	135	156,8
Total	360	1972	1319,7	1506,2

Por otra parte se realiza un seguimiento de agua en el suelo de manera periódica, a través del uso de un TDR Spectrum 300, donde se observa la evolución del contenido volumétrico del agua en el suelo (Hv%) y de esta manera se decide la aplicación o no del riego. A continuación en la figura 1 se presenta la regresión ajustada por Jaurena, M. 2012, la cual es utilizada para transformar los valores proporcionados por el equipo en valores de humedad volumétrica calibrados para este tipo de suelo.

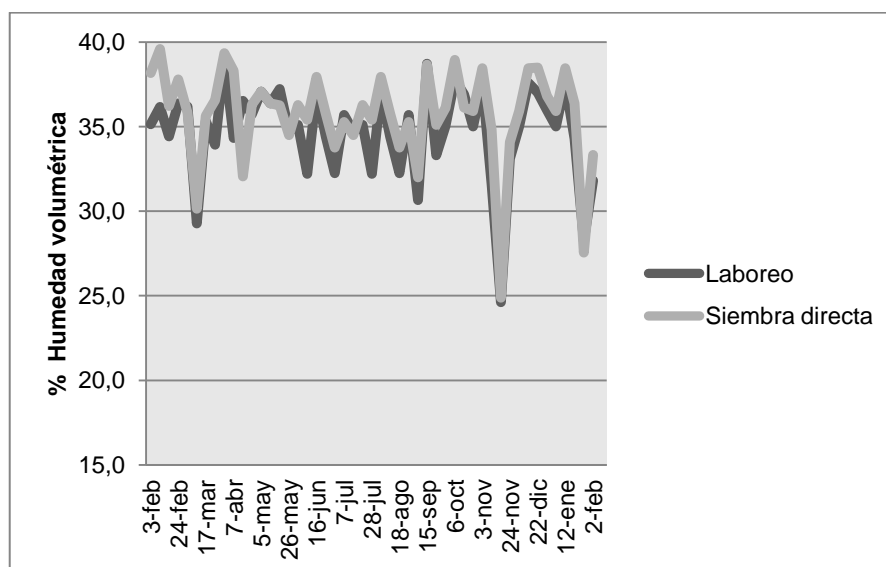
**Figura 1.** - Regresión de valores de humedad volumétrica obtenidos a través del TDR y valores de humedad volumétrica calibrados a partir del método gravimétrico y la densidad aparente del suelo para dos modalidades de suelos que ofrece el equipo, HC= High clay configuration (suelos pesados) y ST= Standard configuration (suelos minerales de textura media).



En la siguiente figura 2 se observa la evolución del contenido de agua en el suelo según las fechas, medidos a través del TDR spectrum 300, expresado en porcentaje de humedad volumétrica. El valor de capacidad de campo (CC) obtenido para el sitio es de 38% HV, el punto de marchitez permanente (PMP) fue de 18% HV. Es conveniente recordar que 18% de HV equivale a 18 mm de agua en 10 cm de profundidad del suelo.

El valor de agotamiento permitido, por debajo del cual serían evidentes efectos depresivos en el potencial productivo por efecto del estrés hídrico, es de 28% de humedad volumétrica.

**Figura 2.** - Evolución de agua en el suelo, expresada como humedad volumétrica, monitoreada con TDR spectrum 300 para los experimentos Festuca con Laboreo y Festuca Siembra Directa.

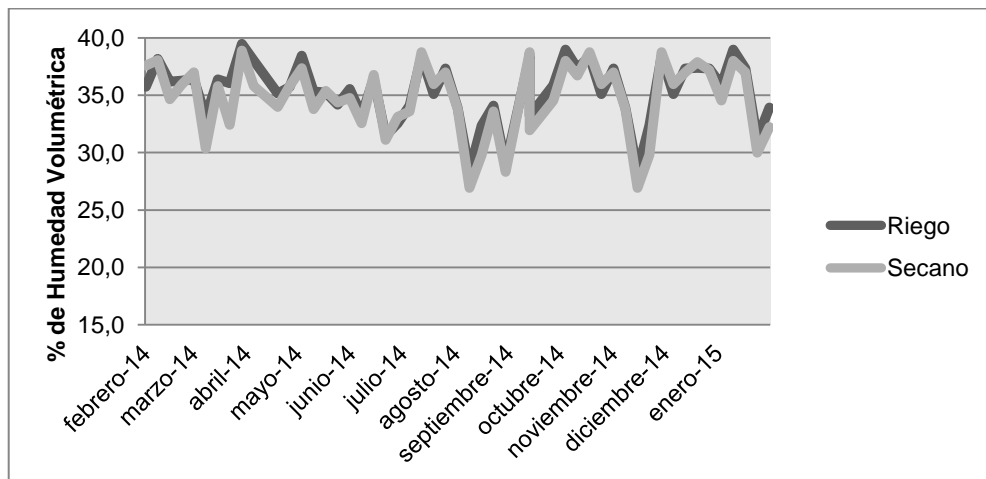




En la figura 3 se observa la evolución del contenido de agua en el suelo en el experimento campo natural, en el mismo se observa el efecto de las abundantes precipitaciones registradas y el efecto de la distribución de la misma, lo cual trae como consecuencia la inexistencia de períodos con valores de agua disponible inferiores al 50% del agua disponible, o sea con valores inferiores a 28% del contenido volumétrico de agua en el suelo.

Al observar la evolución de agua en el suelo de los tratamientos secano y riego, se visualizan pocas diferencias, o por períodos cortos, lo cual explica la inexistencia de respuesta en producción de materia seca, en este período a la aplicación de agua a través de riego.

**Figura 3.** - Evolución del contenido de agua en el suelo, expresado en % de humedad volumétrica, medido con TDR spectrum 300 en el experimento de riego y fertilización de Campo Natural, en el período febrero 2014 – enero 2015.



---

# **EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN NP EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DEL CAMPO NATURAL EN CONDICIONES DE RIEGO Y SECANO**

Martín Jaurena, Diego Giorello, Juan Antúnez, Saulo Díaz, Martín Sosa, Rodrigo Zago, Mauricio Silveira, Máximo Suarez, Alfonso Albornoz

## **Introducción**

Existe un creciente interés por conocer el impacto de la variabilidad climática y la fertilización en la producción y calidad de la pastura de los campos natural en Uruguay. Si bien los campos naturales representan el principal recurso forrajero del país, su sostenibilidad está siendo amenazada por cambios en el uso del suelo y por el sobrepastoreo. La mayor parte de la producción de carne y lana de Uruguay se basa en la utilización de estos campos, los cuales presentan el inconveniente de su gran fluctuación anual y estacional en la producción y calidad del forraje. En estudios de largo plazo se ha demostrado que la productividad de estas pasturas es afectada por las precipitaciones, por lo cual resultaría muy útil predecir los efectos del riego en la producción preparándonos para un contexto de mayor variabilidad climática.

La escasa profundidad de los suelos de basalto determina un alto riesgo de sequía y de erosión de suelos, proceso que se acelera en campos sobrepastoreados. Para atenuar los impactos de la variabilidad climática en la producción de forraje, una de las opciones tecnológicas para esta región es la implementación de pequeñas áreas de alta producción de forraje. En este sentido la fertilización del campo natural con nitrógeno es una opción estratégica para asegurar una base de alimentación para los animales. En la medida en que el aumento del agua disponible y el nitrógeno mejoran la capacidad de crecimiento de la pastura, es esperable que el aporte de fósforo del suelo no alcance a cubrir la demanda, necesitando aportes vía fertilización. A partir de estos antecedentes se viene realizando un experimento desde la primavera del año 2011 con el objetivo de conocer los efectos del riego suplementario y la fertilización en la producción y composición de un campo natural de basalto.

## **Materiales y métodos**

Desde octubre de 2011 a la fecha se vienen desarrollado ciclos anuales de evaluación del impacto del riego suplementario y la fertilización N-P en la producción de forraje de un campo natural de Basalto en el campo experimental de riego en Tambores. El diseño experimental utilizado es de

parcelas divididas con tres repeticiones en bloques al azar. En las parcelas mayores (24 x 16 m) se ubican los tratamientos de riego suplementario y el de secano sólo con aporte de lluvias. El riego suplementario se realiza por aspersión con Ala Piovana conectada a un equipo auto enrollable. Se estableció como criterio de riego una reposición de lámina del 90% de la evapotranspiración de referencia cuando la humedad del suelo llega al nivel del 50% del agua disponible. Adicionalmente, se viene monitoreando la humedad del suelo mediante sensores TDR en cada uno de los bloques del experimento. En el presente ciclo experimental (primavera 2014-invierno 2015) se llevan aplicados 2 riegos que acumularon 60 mm.

Dentro de cada una de las parcelas mayores se ubicaron las parcelas menores (8 x 4 m) que incluyeron siete tratamientos de fertilización y un testigo sin fertilizar. Dichos tratamientos de fertilización consistieron en una dosis de fósforo (80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha), tres dosis de nitrógeno (50, 100 y 200 kg N/ha, aplicados 1, 2 y 4 veces antes de cada corte en cada tratamiento respectivamente) y tres combinaciones N-P (80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-50 N; 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-100 N; y 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-200 N). La producción de forraje se evalúa mediante cortes cada 40 a 50 días en primavera y verano, y cada 90 días en las estaciones de otoño e invierno. El 21 de setiembre de 2014 comenzó el cuarto ciclo, en el que se han realizado 2 cortes (4 de noviembre y 22 de diciembre de 2014).

Plano del experimento

	24 metros				Camino	24 metros			
Bloque I	5	8	1	2		8	7	3	6
	3	7	4	6		2	1	4	5
Camino				Camino					
Bloque II	4	5	1	7		2	1	7	8
	8	3	6	2		6	3	4	5
Camino				Camino					
Bloque III	6	2	3	4		7	4	6	1
	5	7	1	8		5	2	8	3

Los números indican a los tratamientos de fertilización en las parcelas menores y el color gris indica a las parcelas mayores con riego.

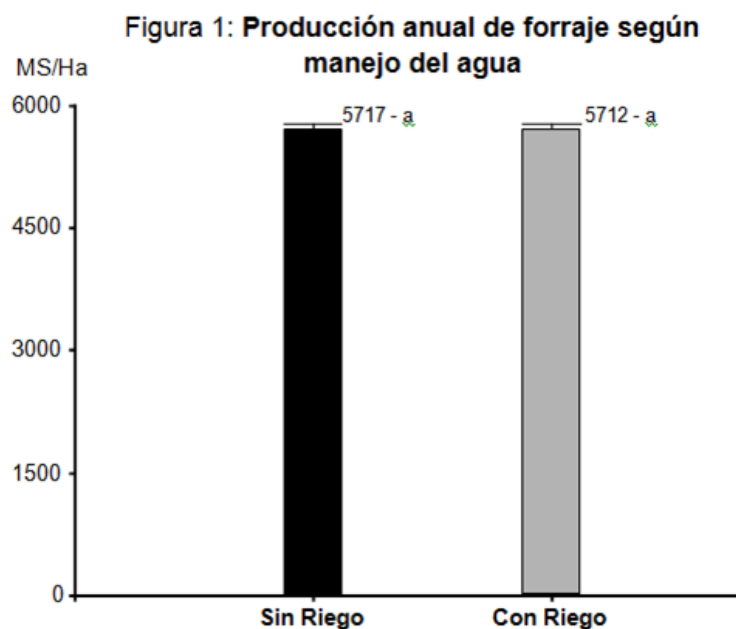
Tratamientos de Fertilización

Tratamiento	Nivel de P	Nivel de N
1	80	0
2	80	50
3	80	100
4	80	200
5	0	0
6	0	50
7	0	100
8	0	200

**Resultados**

**Producción de forraje Ciclos (2012- 2013 y 2013-2014)**

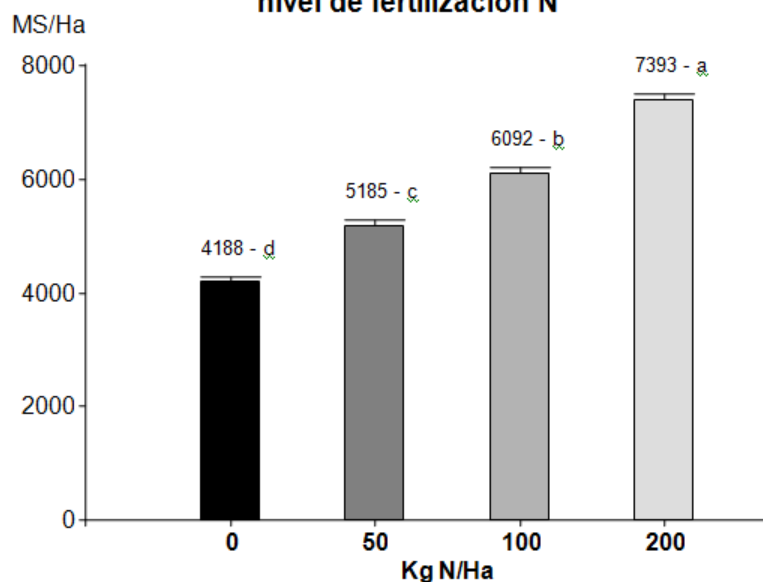
En los 2 últimos ciclos del experimento no se registraron diferencias en la producción de forraje según el manejo del agua (Figura 1).



En cambio, sí se detectaron respuestas significativas tanto a la fertilización fosfatada como la nitrogenada. En el promedio de los dos años de evaluación, la producción de forraje se incrementó un 76% en el tratamiento de 200 kg de N/Ha comparado con el testigo. Los

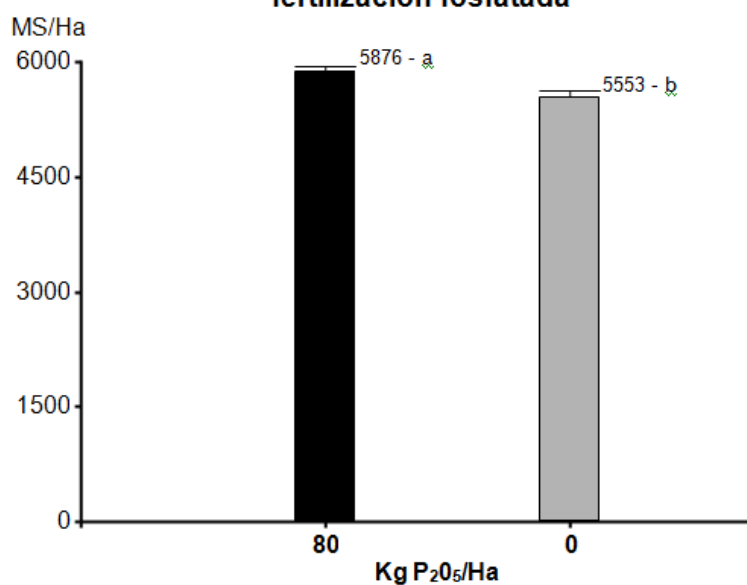
tratamientos de 50 y 100 kg de N/Ha se diferenciaron entre ellos, alcanzando resultados intermedios (Figura 2).

**Figura 2: Producción anual de forraje según nivel de fertilización N**



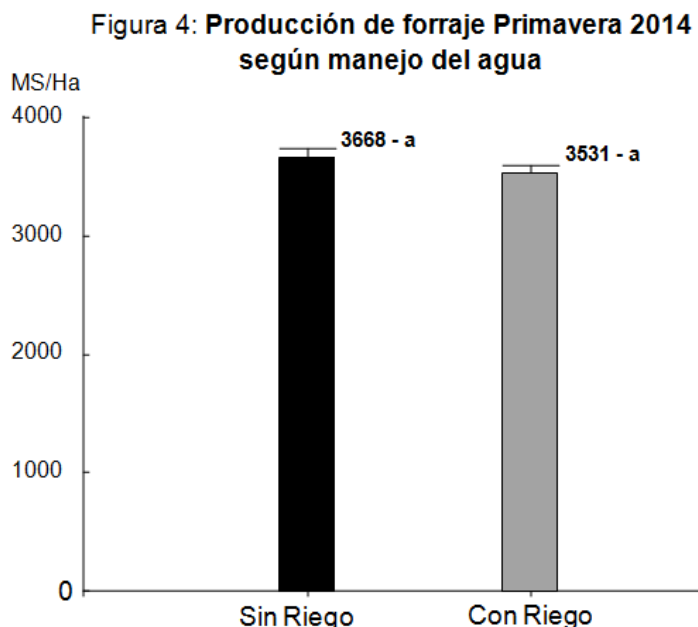
La fertilización fosfatada permitió un incremento promedio del 6% en la producción de forraje, lo cual fue explicado por la mayor respuesta al fósforo en los mayores niveles de nitrógeno, aunque dicha interacción N-P no resultó significativa (Figura 3).

**Figura 3: Producción anual de forraje según fertilización fosfatada**

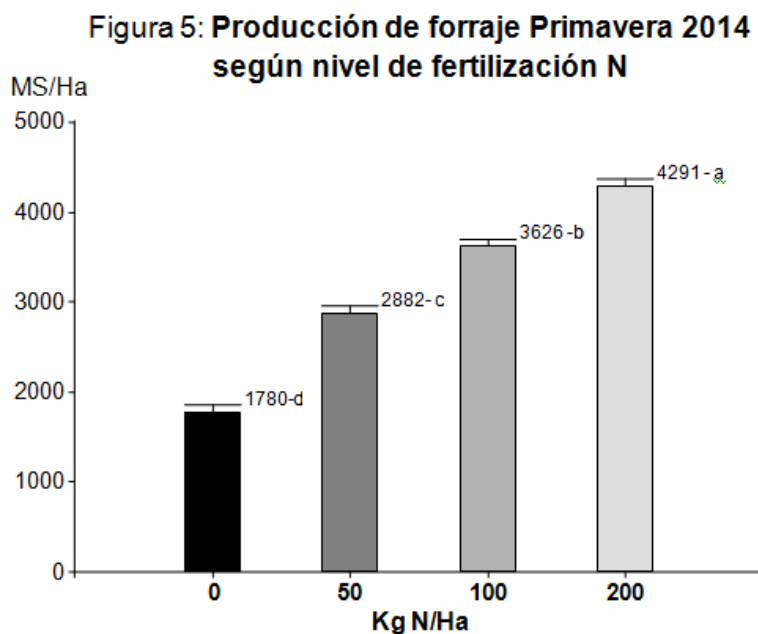


### Inicio del Ciclo 4: Producción de forraje Primavera 2014

En la primavera 2014 tampoco se registraron diferencias en la producción de forraje según el manejo del agua (Figura 4).

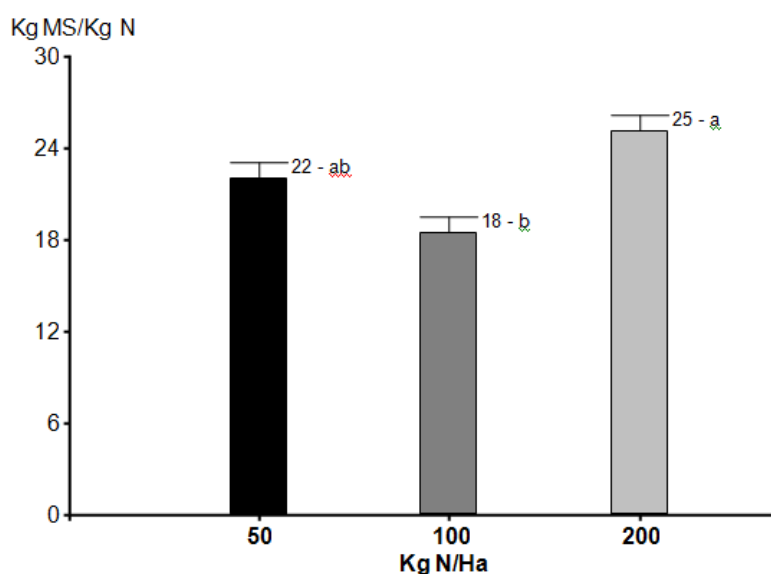


Del mismo modo que en los años anteriores, sí se detectaron respuestas significativas tanto a la fertilización fosfatada como la nitrogenada. En la primavera 2014 la producción de forraje se incrementó un 140 % en el tratamiento de 200 kg de N/Ha comparado con el testigo, mientras que los tratamientos de 50 y 100 kg de N/Ha alcanzaron resultados intermedios (Figura 2).



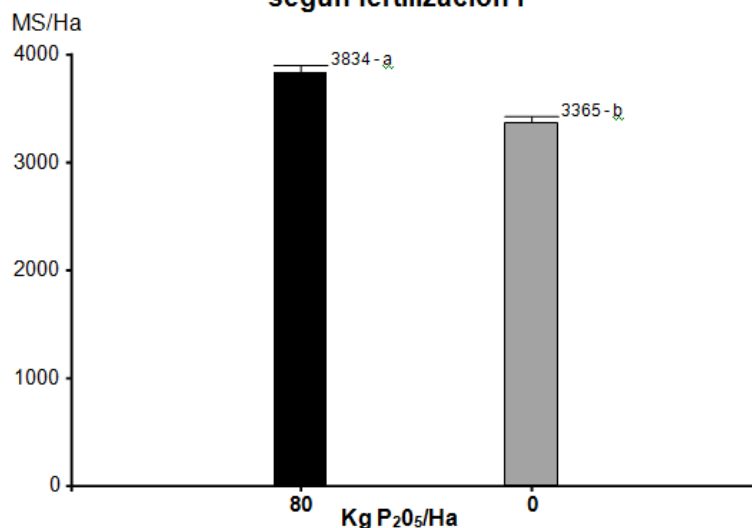
En este sentido, lo más destacable en la primavera 2014 ha sido la respuesta productiva a la fertilización con nitrógeno, en que el tratamiento de 200 kg de N/Ha (de los cuales se aplicaron 100 kg de N/Ha en primavera) alcanzó una respuesta de 25 Kg MS por Kg de N aplicado, logrando una superioridad cercana al 40% comparado con el tratamiento 100 kg de N/Ha (aplicado en su totalidad en primavera). El tratamiento de 50 kg de N/Ha (aplicado en su totalidad al inicio del ciclo) alcanzó una respuesta intermedia, aunque aquí están incluidos los efectos residuales del segundo corte de producción de forraje (Figura 6).

**Figura 6: Respuesta a la fertilización nitrogenada Primavera 2014 según nivel de fertilización N**



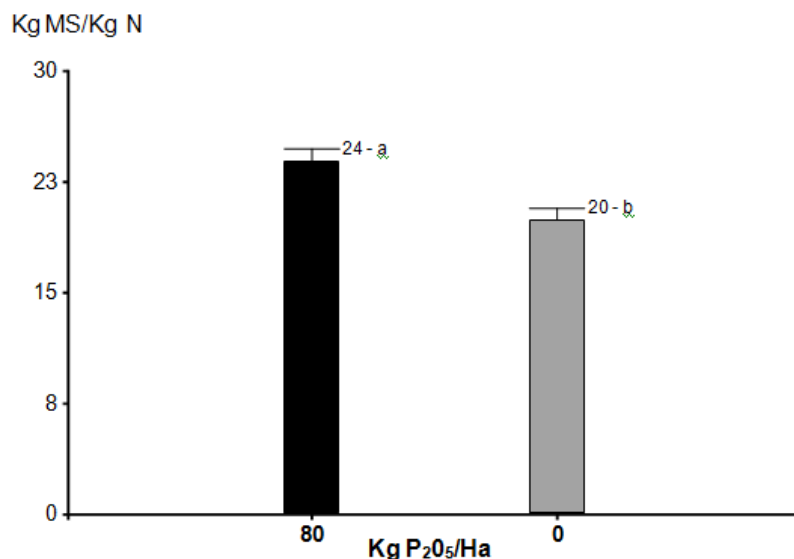
La fertilización fosfatada permitió un incremento promedio del 14% en la producción de forraje, respuesta mayor a la de años anteriores (Figura 7).

**Figura 7: producción de forraje Primavera 2014 según fertilización P**



Dicha mayor respuesta a la fertilización fosfatada fue explicada por un incremento del 20% en la respuesta a la fertilización con nitrógeno cuando se fertilizó con ambos nutrientes comparado con los mismos tratamientos de nitrógeno sin fósforo (Figura 8).

**Figura 8: Respuesta a la fertilización nitrogenada Primavera 2014 según fertilización P**



### Implicancias del trabajo

- No se ha encontrado beneficios del riego en la producción anual de forraje del campo natural en los últimos dos años del experimento. Sin embargo, a estos resultados habría que relativizarlos a que se realizaron muy pocos riegos por ser años lluviosos. En algunos períodos específicos se han logrado respuestas productivas al riego que luego son revertidas en los cortes siguientes. Los beneficios del riego se tendrán que evaluar a largo plazo luego de la ocurrencia periodos severos de déficits hídricos.
- La fertilización nitrogenada permite incrementar en forma significativa la producción de forraje del campo natural alcanzando respuestas productivas similares a las de las pasturas cultivadas. A medida que avanzan los años de fertilización del campo natural se logran mejores respuestas productivas fertilizando pequeñas áreas con niveles medios y altos de nitrógeno, pero a largo plazo se deben bajar los niveles de fertilización para no afectar la estabilidad y la diversidad del campo natural.





- El campo natural presenta respuestas productivas al fósforo en la medida en que tenemos alto potencial de producción, especialmente se destaca la respuesta cuando se combina la fertilización fosfatada con niveles medios y altos de nitrógeno.

---

## **EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN NP EN EL CONTENIDO DE FÓSFORO DEL FORRAJE DEL CAMPO NATURAL**

Martín Jaurena, Juan Antúnez, Saulo Díaz, Rodrigo Zago, Carolina Ribas, Fabricio Rodríguez

### **Introducción**

La fertilización del campo natural con nitrógeno y fósforo es una opción estratégica para incrementar la producción de forraje, pero también es necesario comprender los efectos en la calidad del forraje. En la medida en que el aumento del agua disponible y el nitrógeno (N) favorecen el crecimiento de la pastura, es esperable que el aporte de fósforo (P) del suelo no alcance a cubrir la demanda y que ello se refleje en el contenido de P de las plantas. A partir de estos antecedentes se viene realizando un experimento desde la primavera del año 2014 con el objetivo de identificar los efectos del riego suplementario y la fertilización N-P en la calidad de las especies dominantes y el forraje del campo natural.

### **Materiales y métodos**

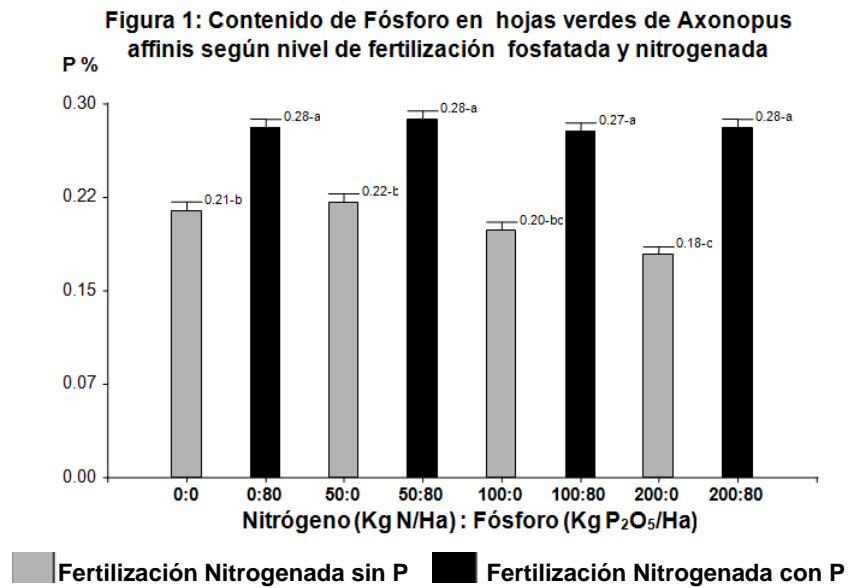
Sobre el experimento de riego suplementario y la fertilización N-P de un campo natural de Basalto que funciona desde octubre de 2011 a la fecha, en la primavera 2014 se comenzó a analizar el contenido de P y N en especies dominantes y en el forraje cosechado. El diseño experimental es de parcelas divididas (Parcelas mayores de Riego y Parcelas menores de Fertilización) en tres repeticiones ubicadas en bloques al azar. Previo a cada corte de evaluación de la producción de forraje se colectaron muestras de las 3 hojas superiores de las 2 especies más abundantes (*Axonopus affinis* y *Paspalum dilatatum*) en todas las parcelas del experimento. En el momento de cada corte se obtiene una muestra representativa de la biomasa cosechada. Posteriormente, las muestras de las especies individuales y del forraje son secadas y molidas, para luego ser enviadas al laboratorio donde se evalúa el contenido de P y N foliar. A los efectos de este trabajo se presentan los primeros resultados del contenido de P foliar de la primera mitad de la primavera 2014.

### **Resultados**

#### **Contenido de fósforo foliar en *Axonopus affinis***

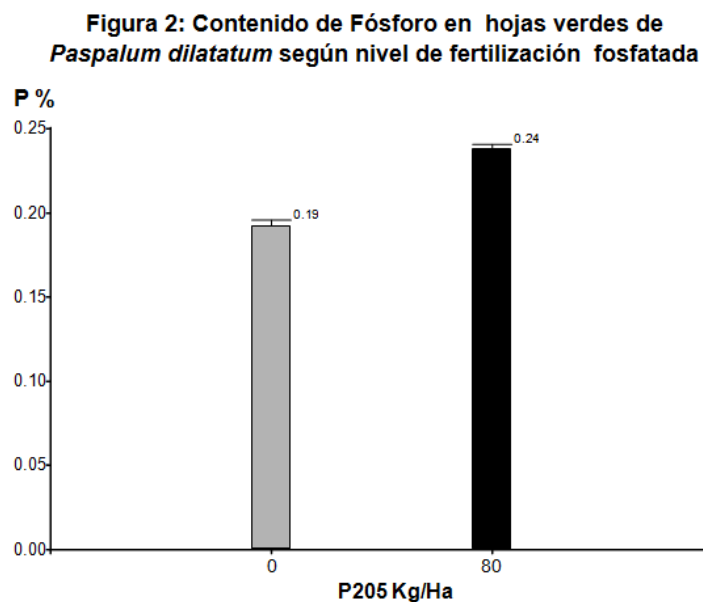
El contenido de fósforo (P) foliar se incrementó en un 39% con la fertilización fosfatada (0.28 vs. 0.20 %). Además de ello, las fertilizaciones fosfatadas y nitrogenadas presentaron interacción en

su efecto en el contenido de P foliar. Dicha interacción de la fertilización N-P es debido a que en ausencia de fertilización fosfatada el tratamiento con mayor fertilización N (200 kg de N/Ha) presentó niveles menores de P foliar comparado con el testigo y con el nivel más bajo de N (50 kg de N/Ha); en cambio en presencia de fertilización fosfatada todos los tratamientos de nitrógeno presentaron similares contenidos de P foliar (Figura 1). Por otro lado, el riego no afectó el contenido de P foliar en esta especie.



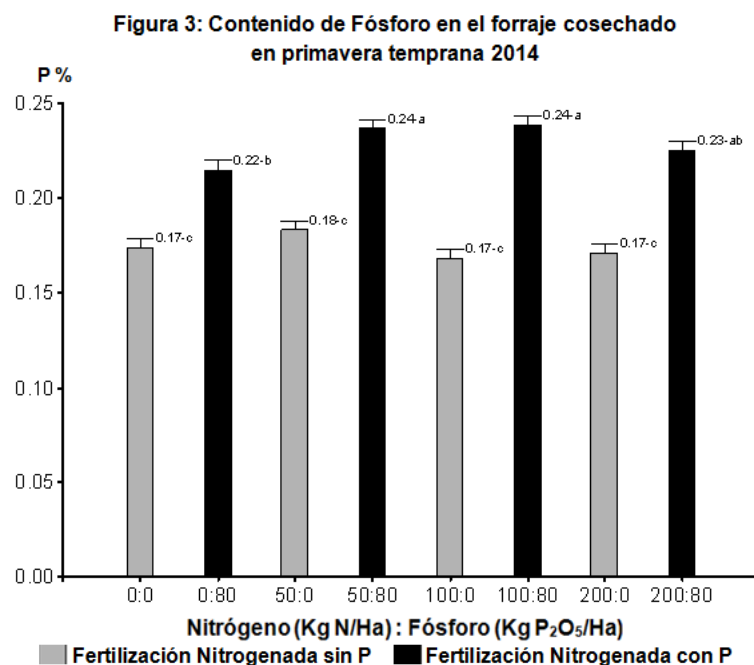
### Contenido de P foliar en *Paspalum dilatatum*

El contenido de fósforo (P) foliar se incrementó en un 24% con la fertilización fosfatada (0.24 vs. 0.19 %). (Figura 2). Por otro lado, el riego tampoco afectó el contenido de P foliar en esta especie.



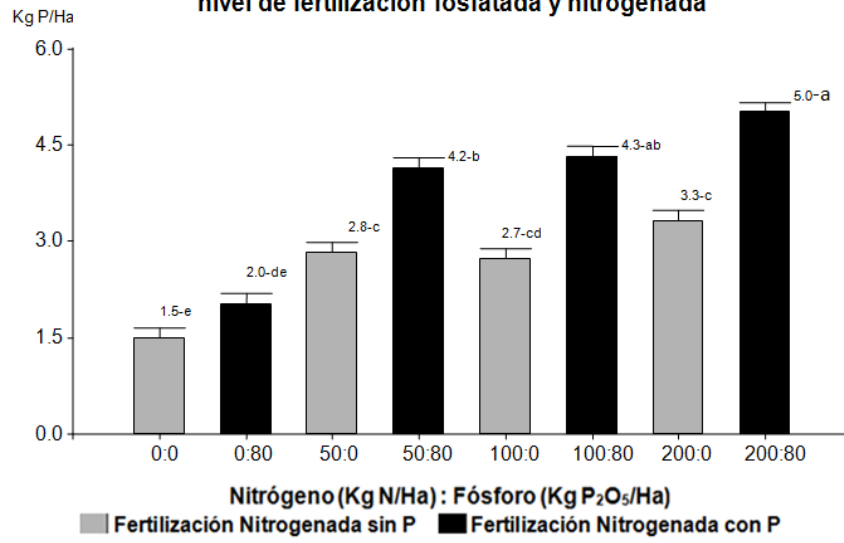
### Contenido de P foliar en el forraje cosechado en primavera temprana 2014

El contenido de fósforo (P) foliar en el forraje se incrementó en un 32% con la fertilización fosfatada (0.23 vs. 0.17%). Además de ello, las fertilizaciones fosfatadas y nitrogenadas presentaron interacción en su efecto en el contenido de P foliar. Dicha interacción de la fertilización N-P se debe a que en ausencia de fertilización fosfatada todos los tratamientos de nitrógeno presentaron similares contenidos de P foliar, mientras que en presencia de fertilización fosfatada los tratamientos con niveles menores de fertilización N (50 y 100 kg de N/Ha) presentaron niveles menores de P foliar comparado con el testigo sin P (Figura 3). Por otro lado, el riego no afectó el contenido de P foliar en el forraje cosechado en primavera temprana 2014.



Al multiplicar el contenido de fósforo (P) foliar por la cantidad de forraje cosechado comprobamos que la cantidad de P cosechado se incrementó en un 50 % con la fertilización fosfatada (3.9 vs. 2.6 Kg/Ha). Además de ello, las fertilizaciones fosfatadas y nitrogenadas presentaron interacción en su efecto en el contenido de P foliar. Dicha interacción de la fertilización N-P se debe a que en ausencia de fertilización fosfatada solo se diferenciaron los tratamientos fertilizados con fósforo del testigo, mientras que en presencia de fertilización fosfatada los tratamientos de fertilización N (50 y 100 kg de N/Ha) fueron diferentes entre ellos y distintos al testigo (Figura 4). Por otro lado, nuevamente el riego no afectó el contenido de P foliar en el forraje cosechado en primavera temprana 2014. En este primer corte de forraje de primavera 2014 la eficiencia de uso de fertilización nitrogenada de 50, 100 y 200 kg de N/Ha respectivamente.

**Figura 4: Cantidad de Fósforo en el forraje cosechado según nivel de fertilización fosfatada y nitrogenada**



## EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE VERDE DEL CAMPO NATURAL EN CONDICIONES DE RIEGO Y SECANO

Martín Jaurena, Juan Antúnez, Saulo Díaz, Rodrigo Zago, Martín Sosa, Eduardo Wunderlich, André Justo

### Introducción

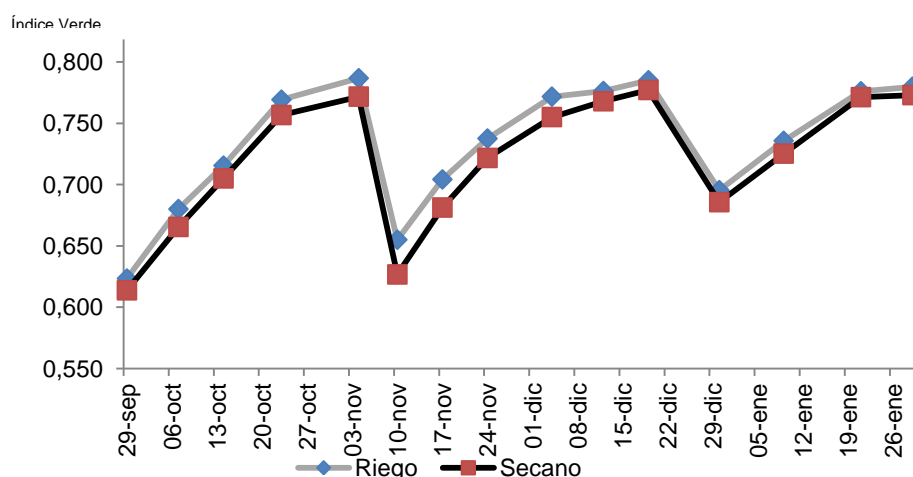
El sensoriamiento remoto a nivel del terreno es una nueva herramienta que se está validando para la estimación del crecimiento y el contenido de proteína del forraje del campo natural. Dicho instrumento permite el cálculo en tiempo real de Índices de Vegetación por Diferencia Normalizada (NDVI), el cual se ha demostrado en diversos experimentos a nivel de sensores remotos satelitales que tiene una alta relación con la tasa de acumulación de biomasa de la pastura y con los niveles de nutrición nitrogenada.

### Materiales y métodos

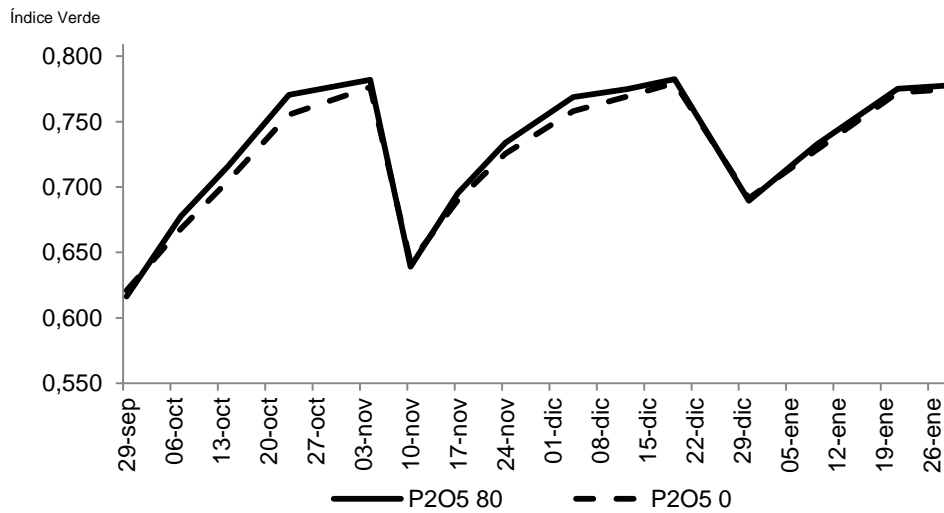
Sobre el experimento de riego suplementario y la fertilización N-P de un campo natural de Basalto que funciona desde octubre de 2011 a la fecha, en la primavera 2014 se comenzó a analizar la evolución del Índice Verde en el experimento de riego y fertilización del campo natural. Se trabajó sobre el mismo diseño experimental de parcelas divididas (Parcelas mayores de Riego y Parcelas menores de Fertilización) en tres repeticiones ubicadas en bloques al azar. En todas las parcelas del experimento se tomaron lecturas de Índice Verde cada 7 a 12 días utilizando el medidor portátil Green Seeker desde inicios de primavera a la fecha.

### Resultados

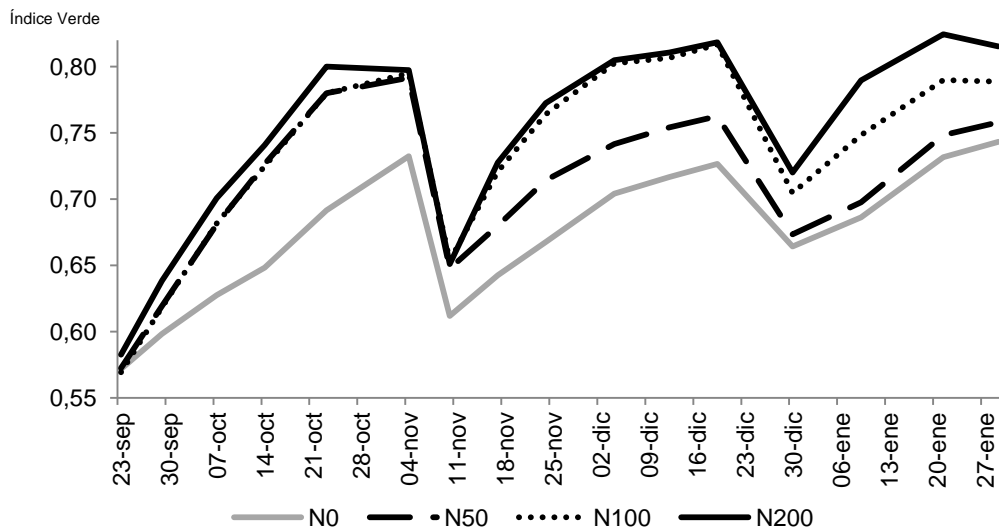
#### Evolución del Índice Verde según manejo del agua



### Evolución del Índice Verde según fertilización fosfatada



### Evolución del Índice Verde según fertilización nitrogenada



# **EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN NP EN LA EN LA EVOLUCIÓN DE LA COBERTURA DE GRAMÍNEAS NATIVAS PERENNES EN CONDICIONES DE RIEGO Y SECANO**

Martín Jaurena, Diego Giorello, Juan Antúnez, Saulo Díaz, Martín Sosa, Rodrigo Zago

## **Introducción**

Existe un creciente interés por conocer el impacto de la variabilidad climática y la fertilización en la composición de los campos naturales en Uruguay. En un contexto de cambio de uso del suelo, de mayor variabilidad climática y de intensificación de la ganadería interesa conocer y predecir la dinámica de la composición botánica del campo natural en situaciones de riego y la fertilización. La fertilización del campo natural con nitrógeno y fósforo es una opción estratégica para incrementar la producción de forraje, pero también es necesario comprender los impactos en la estabilidad del campo natural. A partir de estos antecedentes se viene realizando un experimento desde la primavera del año 2011 con el objetivo de conocer los efectos del riego suplementario y la fertilización composición botánica de un campo natural de basalto.

## **Materiales y métodos**

Desde octubre de 2011 a la fecha se vienen desarrollado ciclos anuales de evaluación del impacto del riego suplementario y la fertilización N-P en la composición botánica de un campo natural de Basalto en el campo experimental de riego en Tambores. El diseño experimental utilizado es de parcelas divididas con tres repeticiones en bloques al azar. En las parcelas mayores (24 x 16 m) se ubican los tratamientos de riego suplementario y el de secano sólo con aporte de lluvias. El riego suplementario se realiza por aspersion con Ala Piovana conectada a un equipo auto enrollable. Se estableció como criterio de riego una reposición de lámina del 90% de la evapotranspiración de referencia cuando la humedad del suelo llega al nivel del 50% del agua disponible. Adicionalmente, se viene monitoreando la humedad del suelo mediante sensores TDR en cada uno de los bloques del experimento.

Dentro de cada una de las parcelas mayores se ubicaron las parcelas menores (8 x 4 m) que incluyeron siete tratamientos de fertilización y un testigo sin fertilizar. Dichos tratamientos de fertilización consistieron en una dosis de fósforo (80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha), tres dosis de nitrógeno (50, 100 y 200 kg N/ha, aplicados 1, 2 y 4 veces antes de cada corte en cada tratamiento respectivamente) y tres combinaciones N-P (80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-50 N; 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-100 N; y 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-200 N). La producción de



forraje se evalúa mediante cortes cada 40 a 50 días en primavera y verano, y cada 90 días en las estaciones de otoño e invierno. Previo a cada corte se estimó la composición botánica en todas las parcelas. En este trabajo se analiza la evolución de la cobertura de las 8 gramíneas perennes más abundantes (*Axonopus affinis*, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum notatum*, *Coelorhachis selloana*, *Panicum hians*, *Bromus auleticus*, *Poa Lanigera* y *Stipa Setigera*) en el tratamiento de mayor fertilización nitrogenada (200 kg N/ha) y en el testigo sin fertilizar en las situaciones de riego suplementario y seco en 3 años del experimento desde Verano 2012 a Primavera 2014.

#### Plano del experimento

	24 metros				Camino	24 metros			
Bloque I	5	8	1	2		8	7	3	6
	3	7	4	6		2	1	4	5
Camino				Camino					
Bloque II	4	5	1	7		2	1	7	8
	8	3	6	2		6	3	4	5
Camino				Camino					
Bloque III	6	2	3	4		7	4	6	1
	5	7	1	8		5	2	8	3

Los números indican a los tratamientos de fertilización en las parcelas menores y el color gris indica a las parcelas mayores con riego.

#### Tratamientos de Fertilización

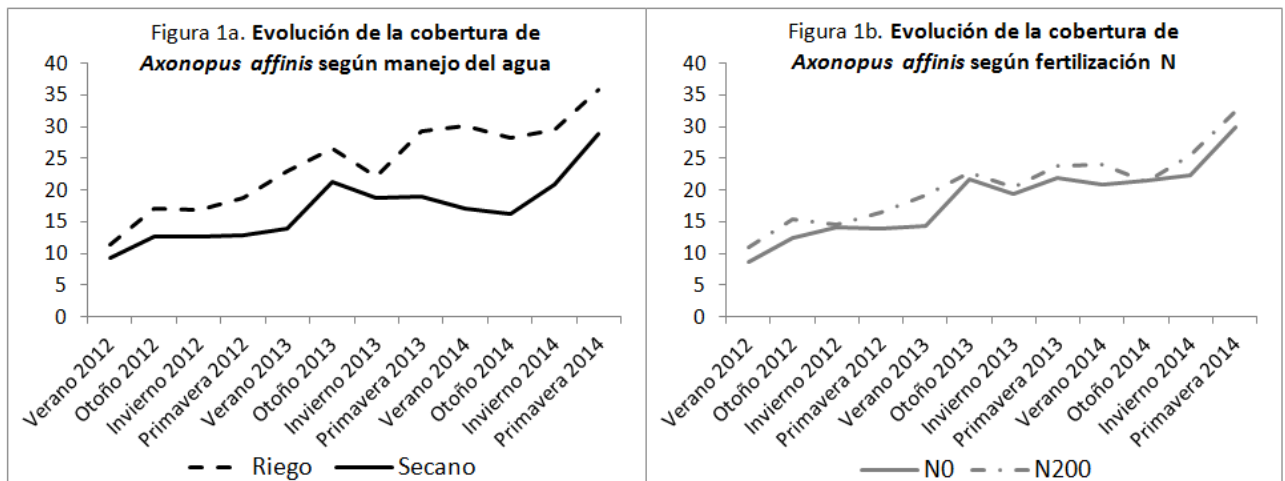
Tratamiento	Nivel de P	Nivel de N
1	80	0
2	80	50
3	80	100
4	80	200
5	0	0
6	0	50
7	0	100
8	0	200

## Resultados

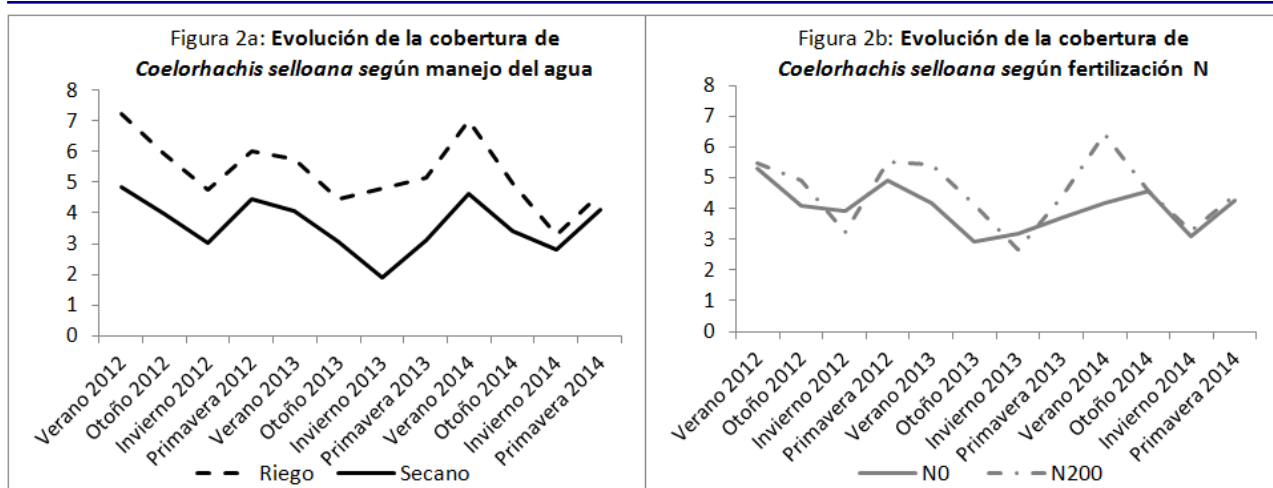
Analizando la evolución de la cobertura de las especies evaluadas se encontró una diversidad de estrategias para el uso del agua del riego y los nutrientes adicionados con la fertilización. En

algunas de estas especies, dichas estrategias fueron cambiando en el tiempo según las condiciones climáticas estacionales o con los ambientes particulares de cada año o estación del año.

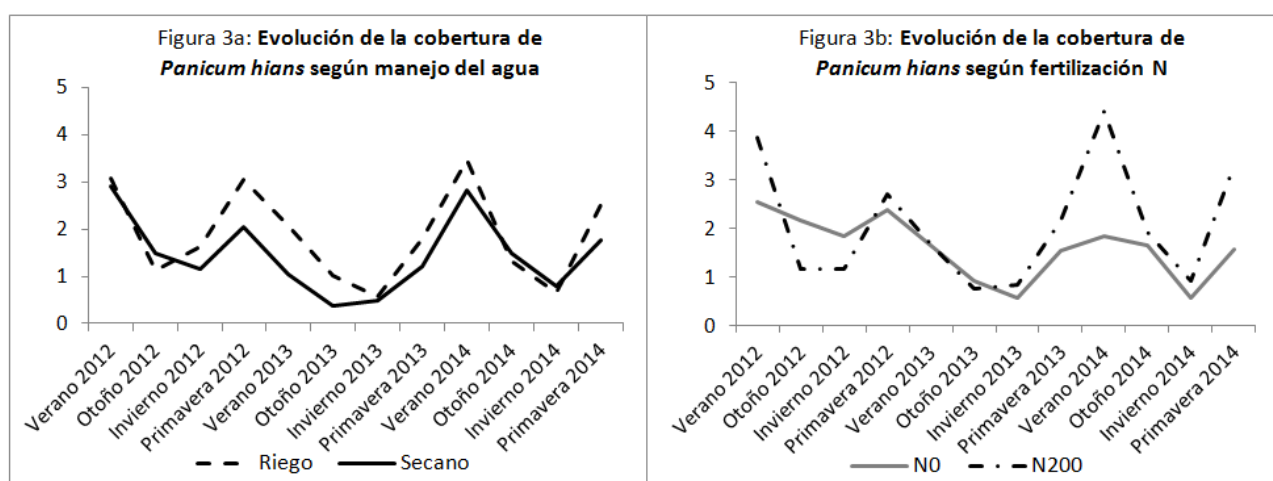
*Axonopus affinis* viene siendo la especie más dominante en el promedio de las parcelas del experimento. Esta especie presentó una importante respuesta al riego, cuya cobertura se incrementó un 49% durante el último año en la situación de riego suplementario respecto al testigo. Mientras tanto, no presentó respuesta a la fertilización (sólo moderada respuesta a la fertilización en las estaciones de verano) (Figuras 1a y 1b). La cobertura de esta especie no presentó ciclos estacionales y el aumento consistente de la cobertura en todos los tratamientos en los últimos 2 años (los cuales han sido con lluvias por encima de los promedios) estaría explicado por las condiciones hídricas.



*Coelorhachis selloana* es otra especie con respuesta al riego suplementario. La cobertura de esta especie se incrementó un 33% durante el último año en la situación de riego respecto al testigo, mientras que presentó una baja respuesta a la fertilización nitrogenada incrementándose sólo un 16% la cobertura comparando el tratamiento de máxima fertilización con el testigo sin fertilizar (Figuras 2a y 2b). La cobertura de esta especie presenta ciclos estacionales pronunciados con máximos en verano (mayores en condiciones de fertilización y mínimos en invierno).

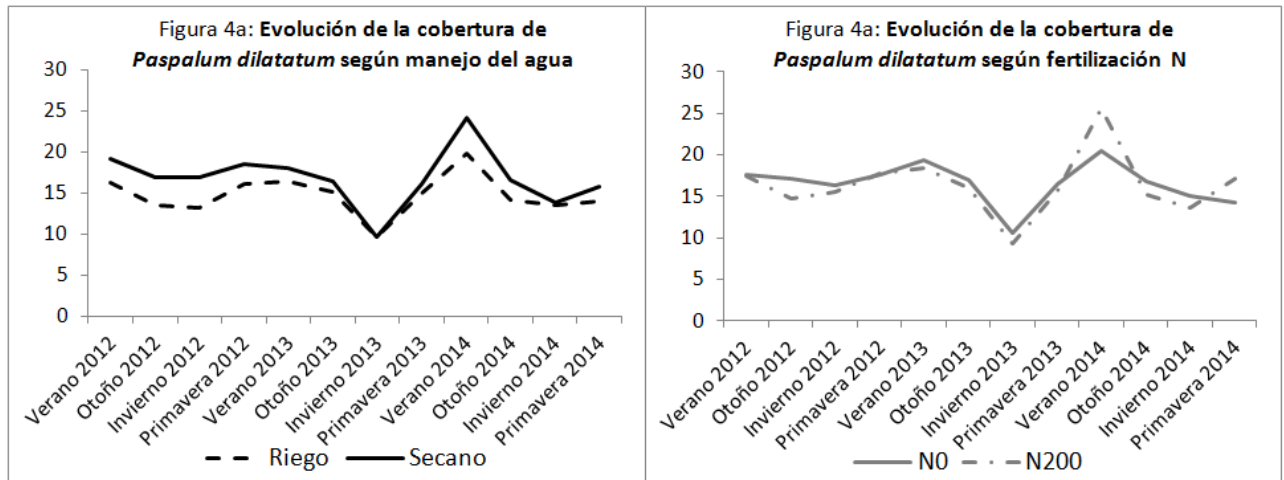


*Panicum hians* es una especie que ha presentado respuestas inconsistentes al riego y la fertilización nitrogenada entre años. En la primavera 2012-verano 2013 dicha especie presentó una alta respuesta al riego, mientras que al año siguiente dicha respuesta fue muy baja. Con la respuesta a la fertilización nitrogenada pasó lo contrario, luego de un primer año sin respuesta, durante el último año *Panicum hians* presentó un incremento de la cobertura del 83% en el tratamiento de alta fertilización comparado con el testigo (Figuras 3a y 3b). Similar a lo que ocurrió con *Coelorhachis selloana*, la cobertura de esta especie presenta ciclos estacionales pronunciados con máximos en verano (mayores en condiciones de fertilización) y mínimos en invierno.

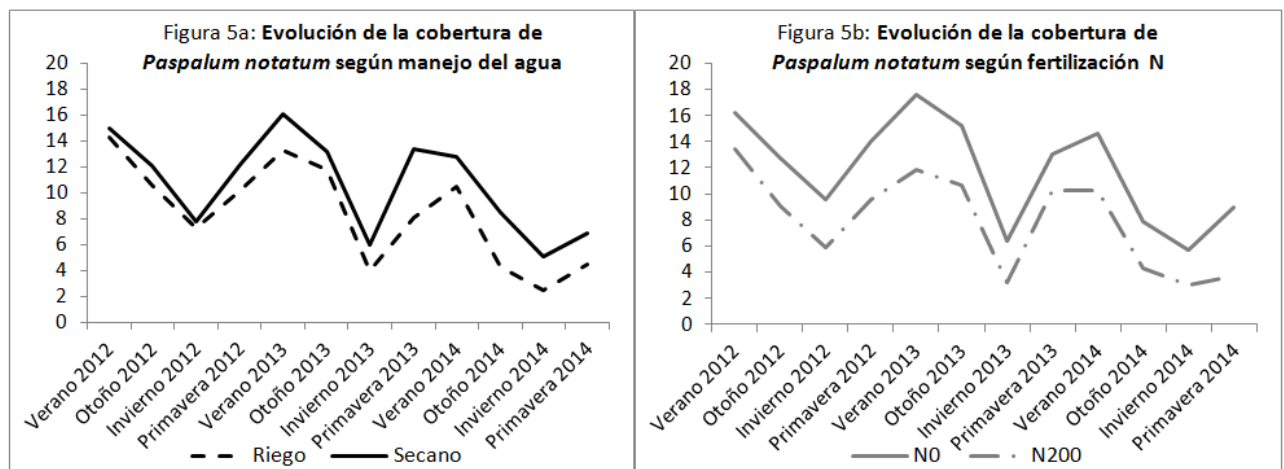


*Paspalum dilatatum* fue la gramínea estival que presentó mayor estabilidad en el período evaluado, ya que presentó similares coberturas frente al riego y la fertilización en los diferentes años de evaluación. En las estaciones de verano 2012, otoño 2013, primavera 2013 y verano 2014 dicha especie presentó una disminución de su cobertura en las situaciones de riego. Esta especie sólo presentó respuesta a la fertilización nitrogenada en el verano 2014 (Figuras 4a y 4b).

Esta especie presentó un ciclo estacional pronunciado sólo durante un año, con mínimo en invierno 2013 y con máximos en verano 2014 y (mayor en condiciones de fertilización).

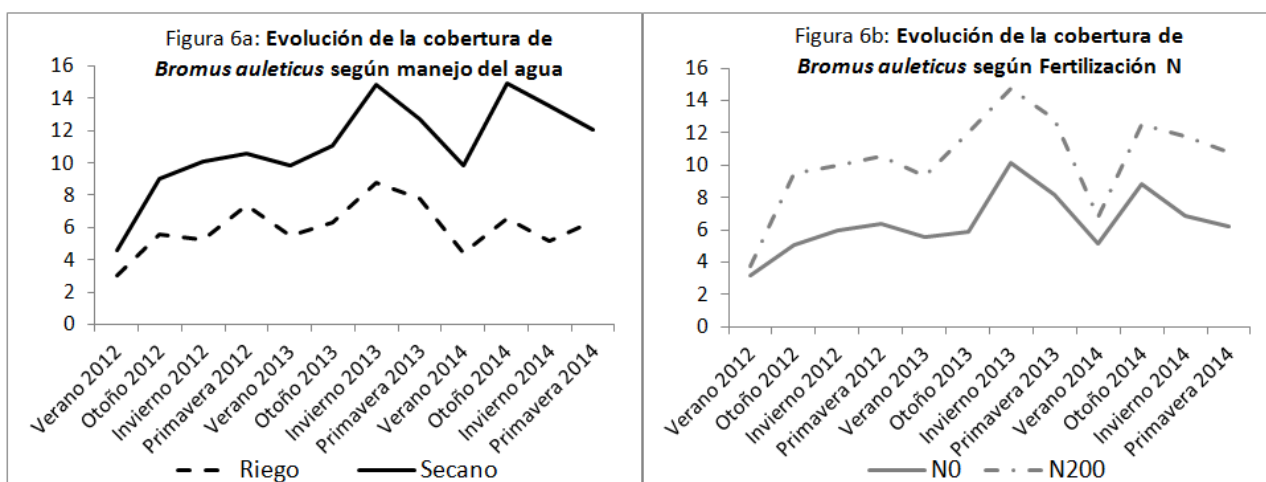


*Paspalum notatum* fue la especie estival que presentó menor estabilidad frente a la fertilización y el riego en el período evaluado. En la mayoría de las estaciones evaluadas esta especie presentó una respuesta negativa frente al riego, disminuyendo su cobertura promedio un 53% en las parcelas de riego comparadas con las de secano durante el último año. Además esta especie presentó una importante respuesta negativa a la fertilización nitrogenada durante los 3 años evaluados, disminuyendo un 75% la cobertura en las parcelas fertilizadas respecto al testigo (Figuras 5a y 5b). A pesar de las respuestas negativas frente al riego y el nitrógeno, esta especie presentó ciclos estacionales pronunciados con máximos en primavera-verano y mínimos en invierno.

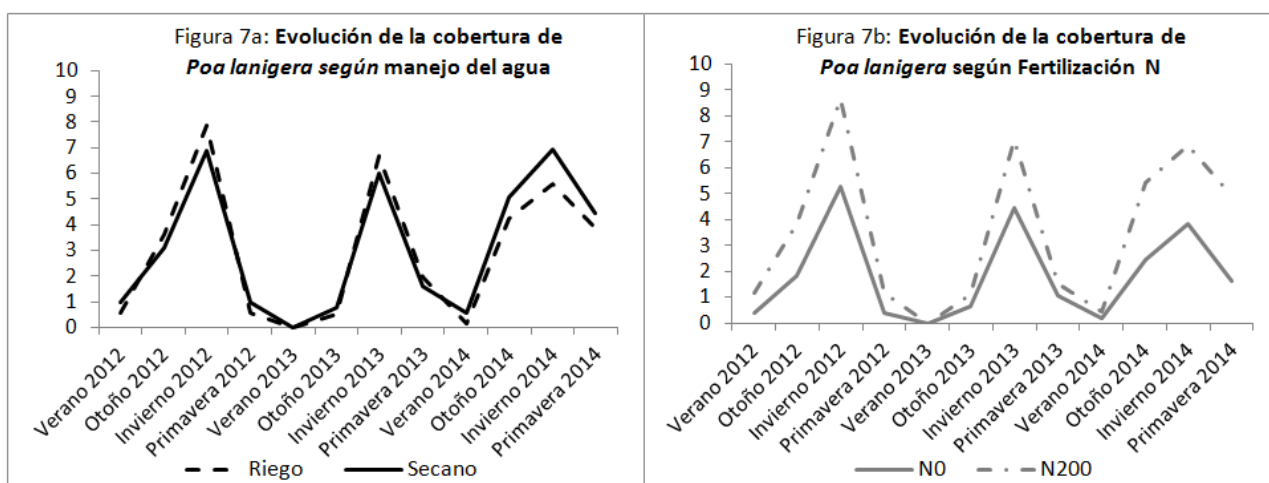


*Bromus auleticus* presentó una importante respuesta negativa frente al riego durante todo el período evaluado, disminuyendo su cobertura promedio 122% en la situación de riego comparado

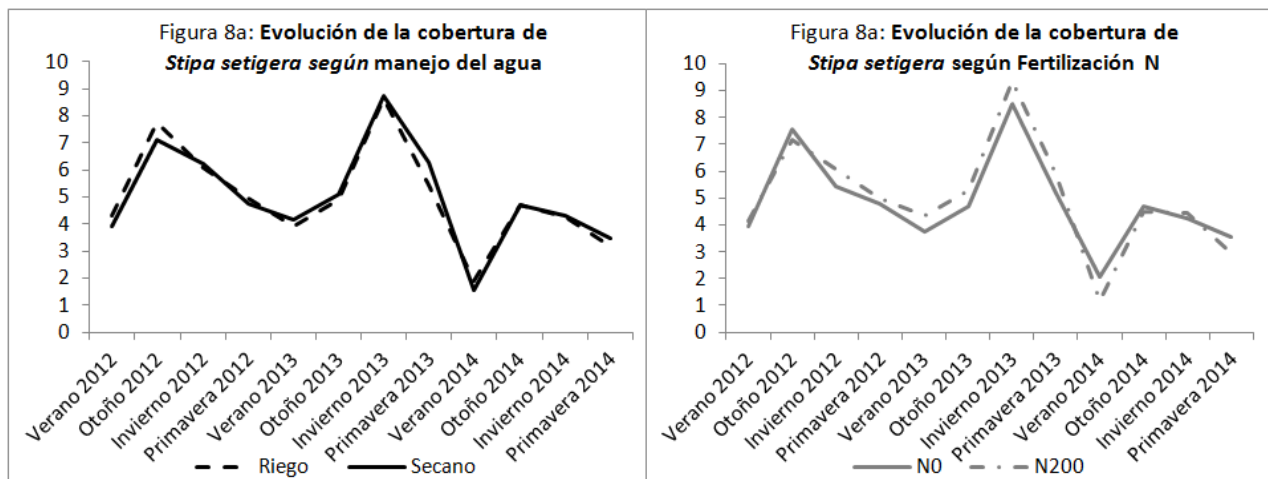
con el secano durante el último año. Además, esta especie presentó una respuesta positiva a la fertilización nitrogenada durante los 3 años evaluados, incrementando un 65% la cobertura en las parcelas fertilizadas respecto a las del testigo sin fertilizar durante el último año (Figuras 6a y 6b). *Bromus auleticus* presentó ciclos estacionales pronunciados en los 2 últimos años con máximos en otoño-invierno y mínimos en verano.



*Poa lanígera* no presentó respuestas frente al riego en los 2 primeros años de evaluación y luego una respuesta negativa en otoño, invierno y primavera 2014 cuando tuvo una disminución promedio de cobertura del 22% comparado con el secano. No obstante, esta especie presentó una importante respuesta a la fertilización nitrogenada en las estaciones de otoño e invierno 2012, invierno 2013, y otoño, invierno y primavera 2014, incrementando un 120% la cobertura en las parcelas fertilizadas respecto a las del testigo sin fertilizar durante el último año (Figuras 7a y 7b). *Poa lanígera* fue la especie que presentó ciclos estacionales más pronunciados en los 2 últimos años con cobertura máxima en invierno y con mínimos muy bajos en verano, donde prácticamente desaparece.



*Stipa setigera* fue la especie invernal más estable, ya que no presentó respuesta al riego durante los 3 años de evaluación. Además, esta especie tampoco presentó cambios en su cobertura con la fertilización nitrogenada. (Figuras 8a y 8b). *Stipa setigera* presentó ciclos estacionales pronunciados con cobertura máxima en otoño-invierno y con mínimos en verano.



### Resumen del comportamiento de las especies evaluadas

	Respuesta al Riego	Respuesta a la fertilización N	Estacionalidad
<i>Axonopus affinis</i>	+++	=	No presenta
<i>Coelorhachis selloana</i>	+++	+	Media
<i>Panicum hians</i>	+	++	Alta
<i>Paspalum dilatatum</i>	-	=	Media
<i>Paspalum notatum</i>	--	---	Media
<i>Bromus auleticus</i>	---	+++	Media
<i>Poa lanigera</i>	-	+++	Alta
<i>Stipa setigera</i>	=	=	Media

## SUBTROPICALES

Diego Giorello

Las investigaciones en pasturas subtropicales en situaciones de riego y seco han sido desarrolladas en primera instancia en la región este del país (Mas, C. 2004), mientras que en la región Noreste (Allegri, M; Formoso, F. 1978) fueron realizadas únicamente para condiciones de seco sobre diversos suelos representativos de la región.

**Cuadro 1.** - Respuesta al riego en gramíneas subtropicales (Mas, 2004).

Gramínea	Rendimiento (kg MS/ha)		Relación Riego/Secano
	Secano	Riego	
<i>Paspalum dilatatum</i> com. Australia	4710	7120	1.5
<i>Paspalum notatum</i> Bellaca	3910	6190	1.6
<i>Setaria sphacelata</i> cv.Kazungula	5930	12990	2.2
<i>Chloris gayana</i> Callide	5160	13630	2.6
<i>Chloris gayana</i> com. Brasil	5100	13580	2.7
<i>Panicum coloratum</i> Bambatsi	3805	10960	2.9
<i>Chloris gayana</i> Katambora	4960	15650	3.2
<i>Panicum máximum</i> Gatton	3280	14420	4.4

En estos experimentos se registraron escasas diferencias entre las diferentes gramíneas en la producción de seco, sin embargo el efecto del riego en el aumento de la productividad fue muy importante. Es destacable la superioridad en producción de *Setaria* y algunas otras opciones de gramíneas subtropicales en estas evaluaciones, con respecto al género *Paspalum*. De igual manera la persistencia de este género determinado por su adaptación a las condiciones climáticas generan especial interés en este tipo de alternativas. Recientemente, la investigación de *Setaria* en la región este, continuó en el año 2010 con la realización de experimentos orientados a caracterizar la productividad de este recurso forrajero, en términos de producto animal en condiciones de riego (Pravia, V. 2009), obteniendo productividades que oscilaron entre 220 y 350 kg de Peso Vivo por hectárea, dependiendo la carga utilizada.

Luego de analizar la información generada por parte de INIA en la región Noreste y Este se consideró retomar la investigación en *Setaria*, Pasto Elefante y *Paspalum*, como especies con importantes características productivas, capaces de ser incluidas en los actuales sistemas de producción. En el caso de *Setaria*, una mayor capacidad de producción de forraje, con algunas limitantes de adaptación como pueden ser la resistencia al frío o la producción de semillas, las

cuales pueden ser resueltas por el mejoramiento genético y el manejo agronómico de la especie, mientras que *Paspalum notatum* aparece como una especie capaz de persistir por su adaptación al medio, con valores de producción total de materia seca algo inferiores de los cultivares evaluados en el pasado, pero con la existencia en la actualidad de nuevas líneas experimentales producto del mejoramiento genético. Pasto elefante se considera una excelente alternativa para la producción de forraje en áreas muy intensivas, con alto uso de nutrientes y riego, ya que probablemente sea la especie forrajera con mayor potencial de producción total, a cultivarse en el Uruguay.

En el año 2010, en la Estación Experimental Mario Cassinoni de Facultad de Agronomía se instaló un experimento, a los efectos de evaluar la respuesta al agregado de agua de *Pennisetum purpureum* cv Mott, *Paspalum notatum* cv Bellaca, *Paspalum dilatatum* y *Festuca arundinacea* cv Tacuabé.

El mismo se realizó en parcelas de 2 x 5 metros, en un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones. Los tratamientos de riego fueron T0= seco; T1= 50% de ETo y T2= 100% ETo. El método de riego utilizado fue de aspersión fija.

**Cuadro 2.** - Producción de laminas y tallo (kg de materia seca/ha) de gramíneas perennes bajo 3 tratamientos de riego.

Tratamiento	Penisetum Purpureum	Paspalum Notatum	Paspalum Dilatatum	Festuca Arundinacea	Producción Total por Tratamiento
Eto	29979	9652	11091	2374	13274 A
50% Eto	27000	9253	8288	1149	11423 AB
Secano	22054	8402	9176	328	9990 B
Producción por especie	26344 a	9103 b	9518 b	1284 c	

En el cuadro 2 se observa la producción total de láminas y tallo de las cuatro especies evaluadas durante el primer año de producción. *Penisetum purpureum* fue la especie más productiva de las evaluadas, triplicando la productividad obtenida por parte de las demás especies. En condiciones de seco, *Penisetum purpureum* produjo el doble de la productividad obtenida con Riego para *Paspalum notatum* y *dilatatum*. Los resultados en productividad se asemejan a los encontrados por Bemhaja, 2006, donde la producción obtenida para *Penisetum purpureum* cv Lambaré en suelos de areniscas, en condiciones de seco fue de 27000 kg MS/ha.

A partir de setiembre de 2014 se instaló en el sitio experimental Tambores un experimento a los efectos de caracterizar la respuesta a nitrógeno del Pasto elefante cv INIA La Magnolia.



El mismo fue trasplantado en el año 2013, a los efectos de contar con un cultivo en pleno crecimiento para su evaluación y así poder caracterizar el crecimiento y la respuesta a la fertilización nitrogenada con y sin surcos, en toda la zafra de crecimiento, que se extiende desde setiembre hasta el mes de mayo aproximadamente, dependiendo de las temperaturas.

Las mudas fueron provenientes de INIA La Magnolia y se trasplantaron en un marco de plantación de 40 cm entre plantas y 70 cm entre surcos o filas. La fertilización inicial incluyó 150 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 120 unidades de K y 50 unidades de azufre. La fertilización nitrogenada se realiza según cada uno de los 6 tratamientos aplicados al inicio del ciclo de producción y luego de cada corte. Las parcelas son de 2 x 6 metros. Se realiza corte mecánico y se muestrea a través de cuadros.

#### Determinaciones realizadas en el experimento

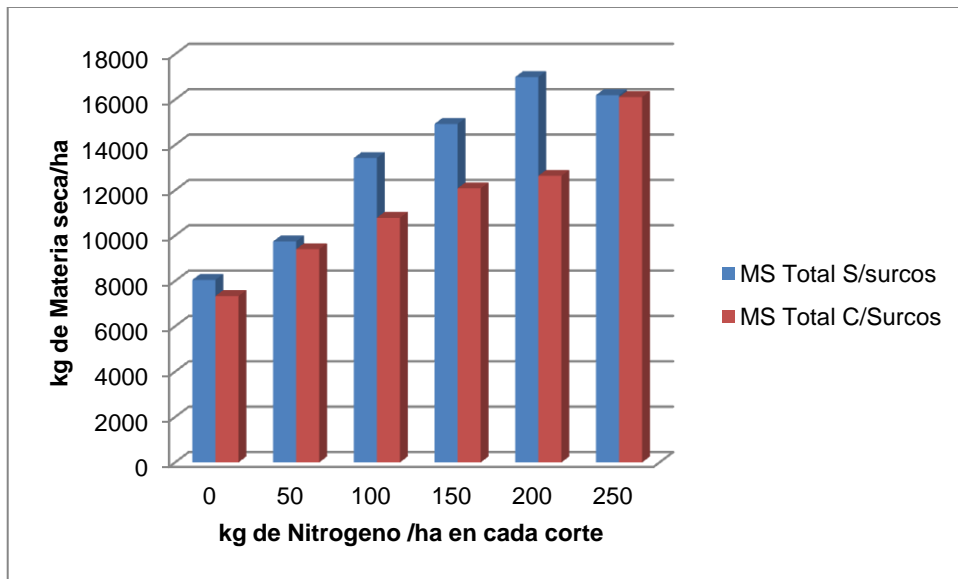
- Producción de materia seca.
- Calidad Nutricional (% de Dig y contenido de Proteína cruda).
- Contenido de nitrógeno en Hoja.
- Análisis de suelo al inicio de la estación de crecimiento (% C org, Nitratos, PMN, P, K, S, Ca, Zn, B).
- Contenido de agua en el suelo.

**Figura 1.** - Esquema de distribución de los tratamientos de nitrógeno en pasto elefante.

100	250	0	150
50	200	100	100
0	100	200	50
150	50	150	0
200	150	50	250
250	0	250	200

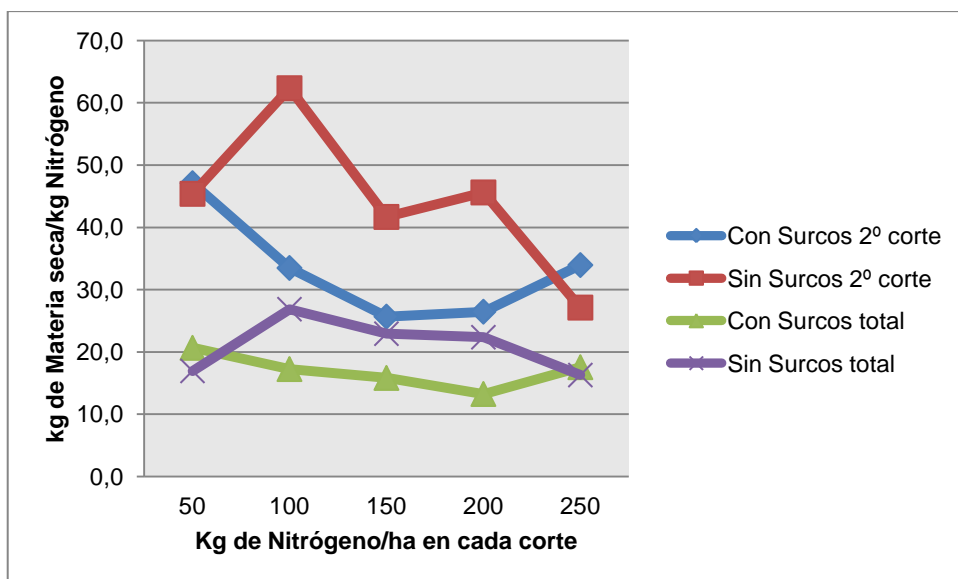
Los resultados preliminares de la presente zafra muestran una respuesta muy importante al agregado de nitrógeno, observándose mayor producción en algunos de los tratamientos sin surcos en comparación con los que no lo presentan. Los valores máximos alcanzados en estos primeros dos cortes superan en algún caso las 16 toneladas de materia seca.

**Figura 2.** - Producción de materia seca de pasto elefante desde Setiembre 2014 hasta el 8 de enero de 2015.



En la figura a continuación se observa la respuesta al agregado de nitrógeno expresada en kg de materia.

**Figura 3.** - Respuesta al agregado de nitrógeno según tratamientos en pasto elefante bajo riego suplementario.



**Figura 4.** - Composición botánica promedio de los cortes realizados en Pasto Elefante bajo riego suplementario según tratamientos de nitrógeno.

Tratamientos	% Hoja	% Tallo
0	0,69	0,31
50	0,64	0,36
100	0,67	0,33
150	0,65	0,35
200	0,68	0,32
250	0,72	0,28

El momento de corte ha determinado se orienta a un adecuado volumen de forraje a cosechar manteniendo un nivel alto de hoja.

En Octubre del año 2013 se instaló un experimento con el objetivo de evaluar en condiciones de riego diferentes alternativas subtropicales.

El mismo se realizó en parcelas de 2 x 5 metros, con 3 repeticiones. La densidad de siembra y la germinación de cada una de estas especies aparecen en la figura a continuación.

**Figura 5.** - Densidad de siembra y germinación de la semilla sembrada según tratamiento del experimento de subtropicales sembrado en año 2013.

Especie	Cultivar	Densidad (Kg/ha)	Germinación %
<i>Setaria</i>	Narok	13,3	22
<i>Setaria</i>	G4	4	75
<i>Setaria</i>	G5	4	73
<i>Paspalum dilatatum</i>	Chirú	20	54
<i>Paspalum notatum</i>	Bellaca	25	50
<i>Paspalum notatum</i>	TB 42	25	45

La fertilización inicial incluyó 40 unidades de nitrógeno, 40 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 40 unidades de K<sub>2</sub>O. Luego de cada corte se suministraron 50 unidades de nitrógeno.

Los muestreos se realizan con pastera experimental a una altura de 8 cm.

Las determinaciones realizadas son:

- Producción de materia seca
- Calidad Nutricional (% de Dig y contenido de Proteína cruda)
- Contenido de nitrógeno en Hoja

- Análisis de suelo al inicio de la estación de crecimiento (% C org, Nitratos, PMN, P, K, S, Ca, Zn, B.
- NDVI
- Contenido de agua en el suelo

**Figura 6.** - Producción de forraje de subtropicales en el primer año de instalación.

Tratamiento	Corte 1 12/3/2014	Corte 2 20/5/2014	Total
<i>Setaria</i> cv Narok	1782,4	2611,0	4393,4
<i>Setaria</i> G4	3107,2	2647,9	5755,0
<i>Setaria</i> G5	2952,4	2459,4	5411,8
<i>Paspalum dilatatum</i> cv Chirú	2443,8	1590,6	4034,5
<i>Paspalum notatum</i> cv Bellaca	987,5	963,5	1951,0
<i>Paspalum notatum</i> TB 42	441,6	746,1	1187,7

**Figura 7.** - Producción de forraje de gramíneas subtropicales bajo riego suplementario desde setiembre 2014 hasta el 9 de enero de 2015.

Tratamiento	Corte 1 27/10	Corte 2 9/12	Corte 3 9/01	Total
<i>Setaria</i> cv Narok	547,0	1898,5	563,6	3009,1
<i>Setaria</i> G4	437,9	1909,7	1115,0	3462,6
<i>Setaria</i> G5	611,9	2346,9	1100,6	4059,5
<i>Paspalum dilatatum</i> cv Chirú	2612,3	2703,2	1468,1	6783,7
<i>Paspalum notatum</i> cv Bellaca	1245,5	4548,0	2248,7	8042,1
<i>Paspalum notatum</i> TB 42	713,5	3264,0	2107,3	6084,7

**Figura 8.** - Tasas de crecimiento de Gramíneas subtropicales bajo riego suplementario en la actual zafra, expresada en kg de materia seca por día.

Tratamiento	Corte 1 27/10	Corte 2 9/12	Corte 3 9/01
<i>Setaria</i> cv Narok	9,6	45,2	18,8
<i>Setaria</i> G4	7,7	45,5	37,2
<i>Setaria</i> G5	10,7	55,9	36,7
<i>Paspalum dilatatum</i> cv Chirú	45,8	64,4	48,9
<i>Paspalum notatum</i> cv Bellaca	21,9	108,3	75,0
<i>Paspalum notatum</i> TB 42	12,5	77,7	70,2

## **Paspalum notatum TB42**

Rafael Reyno

*Paspalum notatum* (Pasto Horqueta) es una gramínea perenne estival rizomatosa y una de las principales gramíneas presentes en las pasturas naturales de Uruguay, con potencial de ser cultivado como pastura permanente, tanto como componente de praderas cultivadas o como monocultivo.

Con el propósito de valorizar los recursos genéticos de *P. notatum* de Uruguay mediante su colecta, caracterización y conservación, en 2006 se realizó una colecta a nivel nacional la cual incluyó 97 accesiones (sitios de colecta) de todos los departamentos del país y más de 400 individuos. Los resultados de la caracterización genética y fenotípica, mostraron que existe alta diversidad genética en las poblaciones locales (Reyno *et al.*, 2012), por lo que es de esperar que existan genotipos superiores en características de interés para ser incorporados en programas de mejoramiento genético.

Durante los últimos años varios experimentos se han realizado con el objetivo de determinar la productividad de forraje y semillas, y el comportamiento frente a *Claviceps paspali* y tolerancia a heladas, de distintos genotipos de Pasto Horqueta. Además de su interacción con el ambiente.

### **Caracterización del clon TB42**

En base a la información recabada desde el 2006 hasta el 2011, se seleccionó para evaluaciones regionales el clon denominado experimentalmente TB42. Este clon pertenece a la variedad botánica *latiflorum* de *Paspalum notatum*. Es tetraploide y su reproducción es por apomixis, lo que genera que su descendencia sean clones de la planta original. Tiene una gran capacidad colonizadora a través de una amplia red de estolones y rizomas. La producción de forraje puede variar desde bajos aportes en el año de siembra a producciones entre 8 y 10 mil kg de materia seca en el segundo año. La producción de semilla es alta debido al tamaño de panojas y la densidad de panojas, principalmente desde mediados de diciembre a febrero.

La semilla se ve poco afectada por *Claviceps paspali*, hongo que afecta directamente la producción de semillas viables. El clon TB42 en promedio de dos años tuvo una incidencia de la enfermedad cercana al 12% de las espiguillas evaluadas. Al igual que las condiciones climáticas afectan la severidad de las enfermedades, también afectan el nivel de daño que se puede observar por bajas temperaturas. En años de inviernos benévolos, si bien el crecimiento se ve

afectado, logra conservar una importante área verde, en cambio si suceden inviernos de alta frecuencia y severidad de heladas, las plantas tienden a perder toda su área verde y rebrotar desde los estolones y rizomas en la primavera siguiente.

### **Mejoramiento genético de *Setaria sphacelata***

*Setaria sphacelata* es una gramínea estival de alta productividad que ha sido evaluada en Uruguay desde la década de 1960. Es una de las especies estivales más productivas y promisorias. Presenta varios atributos de interés. De estos se destaca su palatabilidad, se establece fácilmente desde semilla, con pastoreos moderados presenta alta persistencia, adaptada a una amplia gama de suelos y algunas líneas tienen buena sobrevivencia invernal. Los cultivares disponibles presentan algunas dificultades, principalmente bajos rendimientos de semilla y con baja calidad, y la susceptibilidad a temperaturas bajas. Buscando superar estas limitantes, se introdujeron en 2008, 68 accesiones provenientes del banco de germoplasma del USDA para comenzar a explorar la variabilidad genética y realizar mejoramiento genético en la especie.

Durante 2009 y 2010 se realizaron determinaciones de producción de forraje en distintos momentos, producción de semilla cosechable, potencial de producción de semillas, daño por heladas, sobrevivencia invernal, vigor de rebrote en primavera, determinación de nivel de ploidía y contenido de oxalatos, y una caracterización morfológica. Se observó una alta variabilidad en todas las características evaluadas. Para todas las características medidas se identificaron accesiones superiores al cultivar Narok evidenciando las posibilidades de mejora genética en la especie. Con la información generada se seleccionaron los padres de nuevas líneas experimentales.

- G1: Materiales de hoja ancha, alta relación hoja/tallo, ciclo tardío, plantas robustas del tipo de var. *splendida*, tetraploide.
- G2: Plantas diploides del tipo var. *sericea*
- G3: Genotipos seleccionados por alta producción de forraje. Base genética amplia. 50 Progenitores. Tetraploide.
- G4: Genotipos seleccionados por alta producción de forraje. Base genética estrecha. Bajo número de progenitores. Tetraploide.
- G5: Genotipos seleccionados por alta producción de forraje en Palo a Pique (Treinta y Tres). Tetraploide.
- G6: Genotipos seleccionados por alta producción de forraje total. Tetraploide.
- G7: Genotipos seleccionados por alto contenido de oxalatos. Tetraploide.
- G8: Genotipos seleccionados por bajo contenido de oxalatos. Tetraploide.

- G9: Genotipos seleccionados por alta producción de semillas. Base genética amplia. 50 Progenitores. Tetraploide.
- G10: Genotipos seleccionados por alta producción de semillas. Base genética estrecha. Bajo número de progenitores. Tetraploide.
- G11: Genotipos seleccionados de plantel U.E. Glencoe por estrés hídrico. Tetraploide.

Desde 2011 a la fecha se han evaluado por producción de forraje y semilla en diferentes ensayos y localidades estos materiales. Las producciones de forraje de los materiales más destacados se ha ubicado en torno a los 16 a 18 mil kg de materia seca en promedio para los segundos y terceros años de la pastura y las producciones de semilla en el entorno de 170 kg de semilla limpia por hectárea para semilleros de segundo año.

## EVALUACIÓN DE FERTILIZACIÓN DE GRAMÍNEAS TEMPLADAS EN CONDICIONES DE RIEGO

Diego Giorello

Los siguientes trabajos se desarrollan dentro del proyecto “Ajuste de prácticas de manejo para incrementar el potencial de rendimiento de cultivos y pasturas bajo Riego”.

El mismo tiene como objetivo contribuir al aumento de la productividad de los sistemas de producción bajo riego a través del ajuste de la tecnología de producción de cultivos y pasturas.

Para esto se han diseñado experimentos para desarrollar prácticas de manejo de los cultivos y su interacción con el riego que maximicen el potencial de rendimiento de cultivos y pasturas.

En marzo del año 2015 se han instalado 12 experimentos los cuales tienen como objetivo caracterizar la respuesta en producción de forraje, valor nutricional y conocer los cambios en algunos indicadores de suelo y planta al agregado de Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Azufre en Avena Bizantina 1095a, Raigras Camaro y Festuca Aurora,

Se han instalado parcelas de 2 x 5 metros, con cuatro repeticiones por tratamiento y para cada nutriente se han determinado cuatro dosis. En el caso de fósforo, potasio y azufre las dosis se han aplicado de forma inicial y en el caso del nitrógeno se ha aplicado una dosis inicial uniforme de 40 unidades y luego los tratamientos han sido aplicados en dosis en cada corte. En cada experimento se ha variado la cantidad de uno de los nutrientes manteniendo en niveles de suficiencia los otros tres bajo estudio.

Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Azufre
<b>0</b>	200	150	50
<b>100</b>	200	150	50
<b>150</b>	200	150	50
<b>200</b>	200	150	50

Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Azufre
50	<b>200</b>	150	50
50	<b>150</b>	150	50
50	<b>100</b>	150	50
50	<b>50</b>	150	50



Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Azufre
50	200	<b>150</b>	50
50	200	<b>100</b>	50
50	200	<b>50</b>	50
50	200	<b>0</b>	50

Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Azufre
50	200	150	<b>50</b>
50	200	150	<b>30</b>
50	200	150	<b>10</b>
50	200	150	<b>0</b>

En los experimentos de raigrás y avena fueron aplicados 40 mm en el período, mientras que en el de Festuca se aplicaron 70 mm.

Determinaciones realizadas en el experimento

- Producción de materia seca
- Calidad Nutricional (% de Dig y contenido de Proteína cruda)
- Contenido de nutrientes en Hoja
- Análisis de suelo al inicio de la estación de crecimiento (% C org, Nitratos, PMN, P, K, S, Ca, Zn, B.
- Contenido de agua en el suelo

**Figura 1.** - Análisis de suelo inicial de experimentos de fertilización de avena, raigrás y festuca.

Experimento	Profundidad	C.Org	N-NO <sub>3</sub>	Cítrico	Ca	Mg	K	Zn	B	PMN	pH	S-SO <sub>4</sub>
		%	µg N/g	µg P/g	meq/100g	meq/100g	meq/100g	mg/kg	mg/kg	mg/Kg	(H <sub>2</sub> O)	µg S/g
										N-NH <sub>4</sub>		
FESTUCA N	0-7,5	5,41	6,1	10,5	19,8	8,9	0,44	2,06	1,57	28	5,9	12,2
FESTUCA N	7,5-15	3,88	4,5	3,4	20,7	9,3	0,39	1,09	0,63	22	6,0	9,0
Promedio	0-15	4,65	5,25	6,92	20,27	9,14	0,42	1,58	1,10	25,00	5,94	10,61
AVENA N	0-7,5	5,94	5,8	16,3	19,3	8,4	0,48	2,31	0,53	41	5,8	13,7
AVENA N	7,5-15	3,76	4,4	3,0	21,3	9,1	0,39	1,05	0,53	19	6,2	7,5
Promedio	0-15	4,85	5,07	9,63	20,32	8,77	0,44	1,68	0,53	30,00	5,99	10,61
CAMARO N	0-7,5	5,34	3,8	8,9	18,0	8,6	0,39	1,40	**	31	5,8	9,3
CAMARO N	7,5-15	4,31	3,6	4,9	19,1	9,1	0,37	0,80	0,81	14	6,0	6,2
Promedio	0-15	4,83	3,68	6,92	18,55	8,90	0,38	1,10	0,81	22,50	5,89	7,77

**Figura 2.** - Análisis textural del sitio Tambores.

% Arena	% Limo	% Arcilla	Clasificación
10,00	30,00	60,00	Arcilloso

**Figura 3.** - Producción de forraje de Avena 1095<sup>a</sup>, Raigras Camaro y Festuca Aurora según tratamiento de Fertilización Nitrogenada.

Unidades de Nitrógeno	Raigrás Camaro	Avena 1095 a	Festuca Aurora
0	4297 A	2796 A	5652 A
50	10806 B	6962 B	9577 B
100	10972 B	7331 B	10724 B
150	10315 B	6778 B	11118 B

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

**Figura 4.** - Producción de forraje de Avena 1095<sup>a</sup>, Raigras Camaro y Festuca Aurora según tratamiento de Fertilización Fosfatada.

Unidades de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Raigrás Camaro	Avena 1095 a	Festuca Aurora
50	10501	6462	9144
150	10764	6237	9842
100	12461	5946	9336
200	10311	6401	9567

No se encontraron diferencias significativas

**Figura 5.** - Producción de forraje de Avena 1095<sup>a</sup>, Raigras Camaro y Festuca Aurora según tratamiento de Fertilización con Potasio.

Unidades de Potasio	Raigrás Camaro	Avena 1095 a	Festuca Aurora
0	11047	5803	9906 A
50	10104	5662	9238 B
100	10600	5653	8901 B
150	10342	6134	8698 B

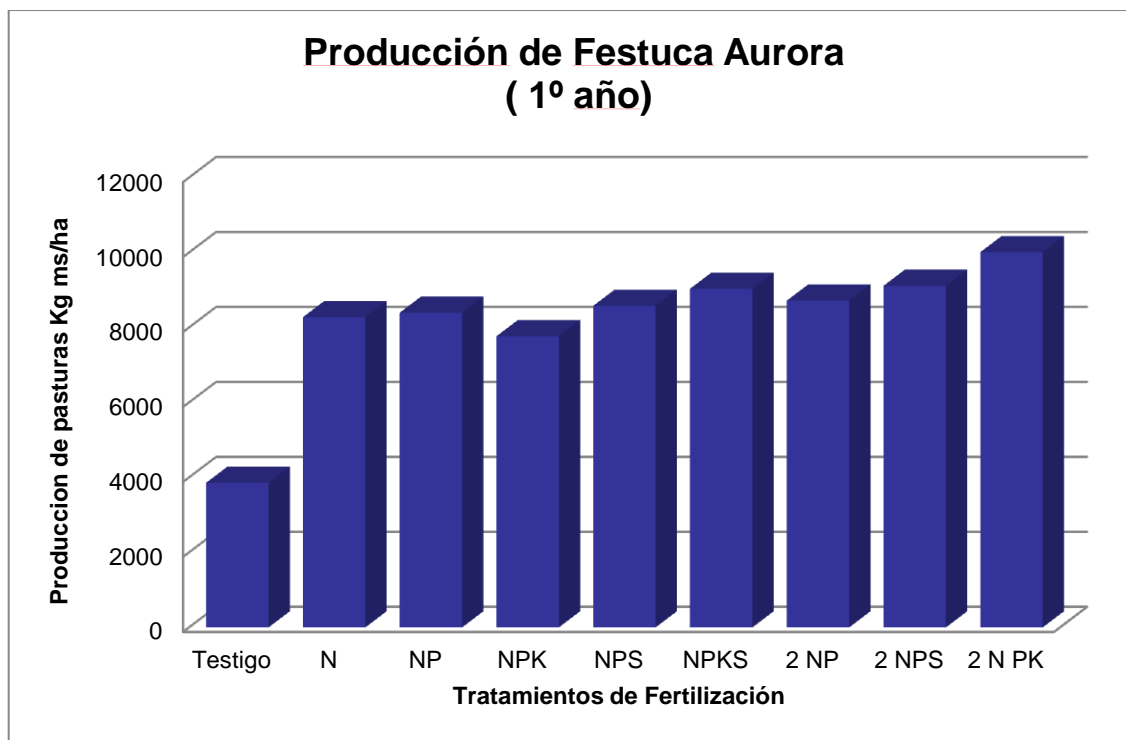
No se encontraron diferencias significativas

**Figura 6.** - Producción de forraje de Avena 1095<sup>a</sup>, Raigras Camaro y Festuca Aurora según tratamiento de Fertilización con Azufre.

Unidades de Azufre	Raigrás Camaro	Avena 1095 a	Festuca Aurora
0	10387	5577	9045
10	10503	5445	9396
30	10719	5474	9658
50	10919	5361	9170

No se encontraron diferencias significativas

Los resultados preliminares indican una respuesta clara al agregado de nitrógeno para todas las especies hasta la dosis de 50 kg de nitrógeno por corte. Para los restantes nutrientes no se han encontrado efectos significativos para los valores considerados en los experimentos.



### Agradecimientos

Establecimiento San Bentos (Ing. Tuneu)

Rafael Reyno

Robin Cuadro

Fernando Olmos

Juan Manuel Soares de Lima

Marcelo Alfonso

Mauricio Silveira

Orosildo Presa

Máximo Suárez

David Lima

Sebastián Jiménez de Aréchaga

Juan Antúnez

Saulo Díaz

Alfonso Albornoz

Martín Sosa

Ana Viana

Ruben Merola

Fernando Silveira

José Umpierre