

# Relación entre el abonado N-P-K y la composición botánica en prados de regadío de la montaña leonesa

MANUEL RODRÍGUEZ, TELESFORO DE LA PUENTE  
y ALFREDO CALLEJA

Cátedra de Agricultura. Facultad de Veterinaria. León

## RESUMEN

*Se ha estudiado en un ensayo factorial los efectos que una fertilización N-P-K tiene sobre la composición botánica de un prado permanente en La Montaña de Riaño (León). La influencia más acusada se ha encontrado cuando el fertilizante utilizado era el nitrógeno. Con el fósforo no existen apenas cambios importantes, y el potasio no parece influir en la composición botánica.*

## INTRODUCCIÓN

La acción de los abonos minerales sobre los pastos ha sido estudiada, preferentemente, desde el punto de vista económico de conseguir un incremento en las cosechas; sin embargo, los posibles efectos que los fertilizantes tienen sobre la composición botánica de los prados es también uno de los aspectos más importantes a considerar dentro de la fertilización y que no siempre es estudiado.

Este trabajo pretende conocer, cómo un abonado N-P-K actúa sobre los porcentajes en peso de las gramíneas, leguminosas y un grupo que denominamos «otras», así como la posible existencia de una correlación entre éstas y las dosis de fertilizantes usados.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La toma de muestras se realizó en el año 1979, que corresponde al segundo de implantación de la experiencia, llevada a cabo en la localidad de Las Salas, dentro de La Montaña de Riaño (León), en un prado permanente de regadío, a una altitud de 1.010 m.

El análisis del suelo dio la siguiente composición:

Textura .....	arcillo-limosa
pH (H <sub>2</sub> O) .....	6,2
pH (ClK) .....	5,8
N-total .....	0,624 %
Materia orgánica .....	12,27 %
Relación C/N .....	11,4
CaO asimilable .....	9.400 kg/ha.
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> asimilable .....	175 kg/ha.
K <sub>2</sub> O asimilable .....	340 kg/ha.

El suelo es ligeramente ácido, de buen contenido en materia orgánica, nitrógeno y calcio, siendo pobre en fósforo y potasio.

Los fertilizantes aplicados lo fueron de acuerdo a un diseño factorial 4<sup>3</sup>, y los sesenta y cuatro tratamientos consistieron en todas las combinaciones posibles de los siguientes tres factores a cuatro niveles distintos:

Nitrógeno		Fósforo		Potasio	
N <sub>0</sub>		P <sub>0</sub>		K <sub>0</sub>	
N <sub>1</sub>		P <sub>1</sub>		K <sub>1</sub>	
N <sub>2</sub>	×	P <sub>2</sub>	×	K <sub>2</sub>	
N <sub>3</sub>		P <sub>3</sub>		K <sub>3</sub>	

Las cantidades de N, P y K aplicadas fueron las siguientes:

N<sub>0</sub> = sin nitrógeno.

N<sub>1</sub> = 60 unidades/ha/año de nitrato amónico cálcico del 20,5 %.

N<sub>2</sub> = 120 unidades/ha/año de nitrato amónico cálcico del 20,5 %.

N<sub>3</sub> = 180 unidades/ha/año de nitrato amónico cálcico del 20,5 %.

P<sub>0</sub> = sin fósforo.

P<sub>1</sub> = 80 unidades/ha/año de superfosfato de cal del 18 %.

P<sub>2</sub> = 160 unidades/ha/año de superfosfato de cal del 18 %.

P<sub>3</sub> = 240 unidades/ha/año de superfosfato de cal del 18 %.

K<sub>0</sub> = sin potasio.

K<sub>1</sub> = 60 unidades/ha/año de cloruro de potasa al 50 %.

K<sub>2</sub> = 120 unidades/ha/año de cloruro de potasa al 50 %.

K<sub>3</sub> = 160 unidades/ha/año de cloruro de potasa al 50 %.

Todos los fertilizantes fueron aplicados de una sola vez a principios de abril, época que suele coincidir en esta zona con la desaparición de las nieves y el comienzo del desarrollo vegetativo de las plantas.

El tamaño de la parcela elemental es de 3,5 × 7 m.

Las siegas fueron realizadas en la primera quincena de junio y septiembre, recogiendo de todas las parcelas una muestra para su estudio botánico en el laboratorio, donde una vez separadas las gramíneas, leguminosas, y el grupo que denominamos «otras», eran secadas en estufa de aire forzado y a una temperatura de 105° C, hasta peso constante.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar se estudió la influencia que las dosis crecientes de abonado tenían sobre el porcentaje en peso de gramíneas, leguminosas y del grupo «otras plantas» para cada uno de los cortes efectuados.

En la tabla I se reflejan los porcentajes obtenidos para las distintas dosis de abonado nitrogenado con un abonado de fondo fosfo-potásico. En este caso, y para el corte efectuado en junio, se observa cómo la proporción de gramíneas aumentan a medida que lo hacen los aportes del fertilizante, llegando a un máximo para la dosis N<sub>2</sub>. En septiembre, y para las mismas especies pratenses, se observa el mismo incremento, si bien el porcentaje es menor que el primer corte.

Las leguminosas disminuyen en ambos cortes, siendo más notable para el efectuado en junio, donde llegan a desaparecer en algunas parcelas que reciben el aporte más elevado de nitrógeno. Este hecho puede deberse bien a la mayor competencia de las gramíneas en primavera (5), o bien a que el aporte de abonos nitrogenados favorece el desarrollo de las mismas, sobre todo en su parte foliar (6), y, por consiguiente, se produce un aumento de la sombra que incidirá negativamente sobre la capacidad fotosintética de las plantas de porte inferior (3, 7, 8).

Por lo que respecta a «otras plantas», se mantiene prácticamente la proporción de las mismas de una manera constante en los dos cortes, si bien se aprecia un ligero incremento en septiembre.

TABLA I

INFLUENCIA DE DOSIS CRECIENTES DE ABONO NITROGENADO SOBRE LOS PORCENTAJES DE PESO EN SECO DE GRAMINEAS, LEGUMINOSAS Y OTRAS PLANTAS

	Con abono de fondo PK							
	N <sub>0</sub>		N <sub>1</sub>		N <sub>2</sub>		N <sub>3</sub>	
	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.
Gramíneas ....	57,73	32,58	75,52	53,94	84,26	67,58	82,20	67,62
Leguminosas ....	26,28	35,72	7,56	17,06	3,02	9,02	1,13	5,61
Otras .....	15,99	31,70	16,92	29,00	12,72	23,40	16,67	26,77

Cuando se observa la composición botánica en función de las dosis crecientes de abono fosfatado, tabla II, apreciamos como la proporción de las gramíneas no sufre grandes variaciones, tanto para el corte efectuado en junio como para el de septiembre, aunque experimentan un ligero aumento respecto a aquellos tratamientos que no han recibido ningún aporte de dicho fertilizante. Esto es debido, quizá, a que siendo los terrenos en la zona estudiada deficientes en fósforo, las necesidades de este elemento son paliadas con la dosis más baja de abono fosfatado, no existiendo, por tanto, grandes diferencias entre dosis. También se ha comprobado en anteriores trabajos sobre fertilización fosfatada en esta zona (1) que existen discrepancias entre autores en cuanto a la eficiencia del fósforo en la mejora de la vegetación de los prados.

TABLA II

INFLUENCIA DE DOSIS CRECIENTES DE ABONO FOSFATADO SOBRE LOS PORCENTAJES DE PESO EN SECO DE GRAMINEAS, LEGUMINOSAS Y OTRAS PLANTAS

	Con abono de fondo NK							
	P <sub>0</sub>		P <sub>1</sub>		P <sub>2</sub>		P <sub>3</sub>	
	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.
Gramíneas . . . .	66,95	37,23	78,24	64,60	73,79	59,10	81,04	63,96
Leguminosas . . .	6,49	15,76	9,25	15,40	11,31	19,27	9,40	15,15
Otras . . . . .	26,56	47,01	12,51	20,00	14,90	21,63	9,56	20,89

Referente a la proporción de leguminosas no se observan grandes diferencias entre los dos cortes, aunque con unos mayores porcentajes en septiembre.

Respecto a las «demás plantas» se observa un mayor porcentaje para las parcelas no abonadas, llegando en casi todos los casos a ser doble de la proporción en que se encuentran en las abonadas (1).

En la tabla III se muestra la influencia de las dosis crecientes de abonado potásico, observándose cómo los porcentajes de gramíneas, leguminosas y «demás plantas» no sufren variaciones significativas según los diferentes tratamientos, hecho que ha sido contrastado en experimentos análogos (4). Las mayores diferencias se encuentran al comparar el corte de junio con el de septiembre.

TABLA III

INFLUENCIA DE DOSIS CRECIENTES DE ABONO POTASICO SOBRE LOS PORCENTAJES DE PESO EN SECO DE GRAMINEAS, LEGUMINOSAS Y OTRAS PLANTAS

	Con abono de fondo NP							
	K <sub>0</sub>		K <sub>1</sub>		K <sub>2</sub>		K <sub>3</sub>	
	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.
Gramíneas . . . .	72,28	55,28	75,40	54,94	75,95	56,68	78,08	58,60
Leguminosas . . .	8,28	15,27	11,13	18,88	8,66	16,47	8,01	15,69
Otras . . . . .	19,44	29,45	13,47	26,18	15,39	26,85	13,91	25,71

Una vez observada la influencia de los distintos abonos sobre las proporciones obtenidas en los tres grupos de pratenses estudiados, se intentó conocer si existía correlación entre ambos factores, estudiándose ésta a partir de la ecuación de regresión lineal ( $y = ax + b$ ).

En todos los casos la variable dependiente (y) se refirió al porcentaje en peso de materia seca de gramíneas, leguminosas y «otras plantas». La variable independiente (x) es la dosis de abono nitrogenado, fosfatado o potásico aportada a cada una de las 16 parcelas del experimento que

recibieron idéntica cantidad de otro de ellos, y promediados sobre el tercero de los fertilizantes estudiados.

Observando la tabla IV vemos que el efecto del aporte de cantidades crecientes de nitrógeno (variable independiente en este caso) sobre la composición botánica depende de la aplicación de fósforo y potasio. En el caso de fijar la cantidad aportada del primer fertilizante, fósforo, se obtienen unos coeficientes de correlación positivos y significativos para las gramíneas en el corte efectuado en junio, excepto para aquellas parcelas que no recibieron aporte de este fertilizante. En el corte de septiembre sucede lo mismo, aumentando el coeficiente de correlación a medida que lo hacen las dosis de fósforo, no siendo significativo en el caso de tratamientos sin aporte de éste.

Cuando se hacen constantes las dosis de abono potásico observamos en junio una correlación positiva y significativa únicamente en las parcelas que recibieron aporte de este fertilizante, en cambio, en septiembre obtenemos coeficientes de correlación positivos y todos ellos significativos, lo cual viene a demostrarnos que la proporción de gramíneas tiende a aumentar a medida que se añaden cantidades mayores de nitrógeno, cuando a la vez se abona con fósforo y potasio (2).

Para las leguminosas obtenemos unos coeficientes de correlación significativos en todos los tratamientos, con y sin abonado fosfatado y potásico, y siempre de signo negativo, lo que demuestra que a medida que aumentan las dosis de abonado nitrogenado, las leguminosas en los prados tienden a disminuir de una forma gradual.

Para el grupo de «otras plantas» no se obtiene ningún coeficiente de correlación significativo, por tanto, el aporte de cantidades crecientes de abono nitrogenado no parece tener influencia en el porcentaje de éstas, por lo menos cuando el estudio no está hecho a nivel de especie, como en este caso. Se observa que la mayoría de los coeficientes son negativos, lo que nos induce a pensar que existe una disminución de ellas, consideradas en conjunto, cuando aumenta el nitrógeno.

La aplicación de cantidades crecientes de abonado fosfatado, tabla V, con distintas dosis de abonado potásico no parece tener una influencia significativa en el porcentaje obtenido de gramíneas para ninguno de los dos cortes, encontrándose coeficientes de correlación más elevados en aquellas parcelas a las que no se aplicó abono potásico, disminuyendo cuando aumentan las aportaciones de este fertilizante.

Tampoco se observa significación alguna en los porcentajes de leguminosas ni en junio ni en septiembre. En cambio, para el grupo «otras plantas», sí se observa significación para el corte de junio en las dosis de abonado potásico a los niveles  $K_0$  y  $K_1$ , y en septiembre para  $K_0$ ,  $K_2$  y  $K_3$ , siendo todos los coeficientes muy próximos al valor de significación y de signo negativo.

En cambio, con el nitrógeno, el coeficiente de correlación aumenta gradualmente a medida que lo hacen las dosis del fertilizante, llegando a tener una significación del 1 % en las gramíneas, para la dosis más alta de abonado nitrogenado en los cortes de junio y septiembre.

En las leguminosas se obtiene correlación significativa para los niveles  $N_0$  y  $N_3$  para el corte de junio, y solamente en aquellas sin aporte de nitrógeno para el de septiembre.

En el grupo «otras plantas» se observan coeficientes negativos y

TABLA IV

CORRELACION ENTRE LOS PORCENTAJES DE GRAMINEAS, LEGUMINOSAS Y OTRAS PLANTAS PRATENSES CON DOSIS CRECIENTES DE ABONO NITROGENADO

Composición botánica	Para todas las dosis de abono potásico								Para todas las dosis de abono fosfatado							
	P <sub>0</sub>		P <sub>1</sub>		P <sub>2</sub>		P <sub>3</sub>		K <sub>0</sub>		K <sub>1</sub>		K <sub>2</sub>		K <sub>3</sub>	
	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.
Gramíneas .....	,20	,44	,81**	,66**	,59*	,80**	,76**	,82**	,43	,58*	,50*	,67**	,60*	,57*	,67**	,61*
Leguminosas .....	-,80**	-,85**	-,79**	-,69**	-,81**	-,86**	-,74**	-,87**	-,78**	-,81**	-,75**	-,85**	-,76**	-,73**	-,80**	-,80**
Otras .....	,14	,11	-,17	-,13	,24	-,40	-,33	-,54*	,10	—	,36	-,15	-,21	-,13	-,17	-,19

TABLA V

CORRELACION ENTRE LOS PORCENTAJES DE GRAMINEAS, LEGUMINOSAS Y OTRAS PLANTAS PRATENSES CON DOSIS CRECIENTES DE ABONO FOSFATADO

Composición botánica	Para todas las dosis de abono nitrogenado								Para todas las dosis de abono potásico							
	K <sub>0</sub>		K <sub>1</sub>		K <sub>2</sub>		K <sub>3</sub>		N <sub>0</sub>		N <sub>1</sub>		N <sub>2</sub>		N <sub>3</sub>	
	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.
Gramíneas .....	,47	,47	,23	,25	,16	,31	,20	,36	—	,14	,27	,40	,27	,47	,66**	,72**
Leguminosas .....	-,05	—	,16	,03	,19	,11	,19	,21	,56*	,76**	,05	,05	-,02	-,10	-,62*	—
Otras .....	-,49*	-,62**	-,60*	-,47	-,42	-,63**	-,48	-,53*	-,56*	-,46	-,35	-,52*	-,47	-,64**	-,65*	-,71**

significativos a los niveles  $N_0$  y  $N_3$  en el corte de junio, y para las tres dosis más elevadas del mismo fertilizante en septiembre.

La aplicación de cantidades crecientes de abonado potásico y los porcentajes obtenidos de gramíneas, leguminosas y «otras plantas», tabla VI, no muestra ninguna correlación significativa en ninguno de los cortes y para cualquiera de las dosis de fertilizantes nitrogenados y fosfatados, de lo que se deriva que la aplicación de abono potásico no proporciona efectos consistentes sobre la composición botánica de los prados permanentes (4). Únicamente se obtiene un coeficiente de correlación significativo y de signo negativo en la dosis  $P_1$  para el grupo «otras plantas» y en el corte efectuado en septiembre.

## CONCLUSIONES

1. A medida que aumentan las dosis de abonado nitrogenado en un prado permanente de regadío, lo hacen al mismo tiempo las gramíneas presentes en él, observándose paralelamente una disminución de las leguminosas, siendo más notable este hecho en primavera.

2. La aplicación de fertilizantes fosfatados parece tener un ligero efecto beneficioso sobre el porcentaje de gramíneas y leguminosas en perjuicio del grupo «otras plantas».

3. El aporte de abono potásico no parece influir en la composición botánica de los prados.

4. Los coeficientes de correlación más altamente significativos se encontraron cuando el fertilizante aplicado fue el nitrógeno. Estos coeficientes fueron siempre positivos para el caso de las gramíneas y negativos para las leguminosas, no existiendo una norma general para el grupo «otras plantas».

5. No existe correlación entre los porcentajes de los tres grupos de plantas estudiadas y el abonado potásico.

## BIBLIOGRAFÍA

(1) CARPINTERO, C., y SUÁREZ, A., 1976: *Fertilización fosfatada de prados naturales. II. Efecto sobre la composición botánica*, Zootechnia, **25**, 3-20.

(2) HEDDLE, R. G., 1967: *Long-term effects on herbage production. I. Yields and botanical composition*, J. Agric. Sci. Camb., **69**: 425-431.

(3) JEWISS, O. R., y WOLEDGE, J., 1967: *The effect of age on the rate of apparent photosynthesis in leaves of tall fescue (Festuca arundinacea Schreb.)*, Annals of Botany New Series, **31**: 661-671.

(4) REITH, J. W. S., y cols., 1964: *The effects of fertilizers on herbage production. II. The effect of nitrogen, phosphorus and potassium on botanical and chemical composition*, J. Agric. Sci. Camb., **63**: 209-219.

(5) SUÁREZ, A., CARPINTERO, C., y RODRÍGUEZ, M., 1976: *Respuesta de prados naturales de montaña a distintos tipos y dosis de fertilizantes nitrogenados*, Pastos, **6**: 363-375.

(6) WILMAN, D., 1980: *Early spring and late autumn response to applied nitrogen in four grasses. I Yield, number of tillers and chemical composition*. J. Agric. Sci. Camb., **94**: 425-442.

(7) WOLEDGE, J., y LEAFE, E. L., 1976: *Single leaf and canopy photosynthesis in a raygrass sward*. Annals of Botany, **40**: 773-783.

(8) WOLEDGE, J., 1977: *The effects of shading and cutting treatments on the photosynthetic rate of raygrass leaves*. Annals of Botany, **41**: 1279-1286.

TABLA VI

CORRELACION ENTRE LOS PORCENTAJES DE GRAMINEAS, LEGUMINOSAS Y OTRAS PLANTAS PRATENSES CON DOSIS CRECIENTES DE ABONO POTASICO

Composición botánica	Para todas las dosis de abono nitrogenado								Para todas las dosis de abono fosfatado							
	P <sub>0</sub>		P <sub>1</sub>		P <sub>2</sub>		P <sub>3</sub>		N <sub>0</sub>		N <sub>1</sub>		N <sub>2</sub>		N <sub>3</sub>	
	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.	Junio	Sept.
Gramíneas .....	,23	-,07	,40	,44	-,20	-,03	,14	-,10	-	,15	-,07	-,04	,20	-	,09	,15
Leguminosas .....	-,23	-,23	-,30	-,14	,12	,03	-	,07	-,02	-,17	-,25	-,03	,10	-,09	-,50	,23
Otras .....	-,24	-,04	-,22	-,58*	,12	,04	-,44	-,13	,02	-,07	,01	,15	-,33	,12	-,27	-,19

\* Significativo al 5 %.

\*\* Significativo al 1 %.

RELATIONSHIP BETWEEN A NPK FERTILIZATION AND THE BOTANICAL COMPOSITION IN  
IRRIGATED MEADOWS AT THE MONTAÑA LEONESA (SPAIN)

SUMMARY

A factorial experiment was carried out to determinate the effects of NPK fertilization on the botanical composition on a natural meadow: at La Montaña de Riaño (León). The bigger influence was when nitrogen fertilizer was used. The superphosphate there was not a great change and potash had practically no effect on the botanical composition.