

USO DE NITRÓGENO Y POTASIO PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN Y PERSISTENCIA DE TRÉBOL BLANCO

M.R. MOSQUERA-LOSADA¹ Y A. GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ².

¹ Departamento de Producción Vegetal. Escola Politécnica Superior. Campus de Lugo. E-27008 LUGO (España).

² Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Apartado 10. E-15080 A CORUÑA (España).

RESUMEN

El objetivo de esta experiencia fue evaluar el efecto de la fertilización nitropotásica sobre la producción del pasto y el porcentaje de leguminosa que éste presenta durante cuatro años. En un diseño de parcela subdividida se aplicaron tres dosis de nitrógeno a las parcelas principales y tres dosis de potasio a las parcelas secundarias. La fertilización nitrogenada y potásica aumentó la producción de pasto, siendo la primera más importante durante los dos primeros años y la segunda en los dos siguientes. La respuesta de la pradera a la fertilización potásica depende del nivel de nitrógeno aplicado siendo más eficiente a niveles intermedios de nitrógeno. El trébol blanco juega un papel importante en esta relación al suplementar con nitrógeno las praderas que han recibido un manejo en fertilización que le favorece, esto es, dosis altas de potasio y bajas de nitrógeno para dosis intermedias de fósforo. Se recomienda utilizar potasio cuando se pretenda asegurar la persistencia del trébol.

Palabras clave: Pradera mixta, manejo, composición botánica

INTRODUCCIÓN

La fertilización y el manejo de praderas en pastoreo son las dos opciones principales del pascicultor para poder controlar e influir sobre la producción de praderas de forma directa. En la zona atlántica española, una vez establecidos los valores adecuados de pH y de porcentaje de saturación de aluminio mediante el uso de enmiendas calizas y dotado el suelo del contenido adecuado de fósforo (Rodríguez y Domingo, 1987), la producción de pasto parece estar claramente determinada por la fertilización nitrogenada.

El uso de fertilizantes nitrogenados ha sido y es una práctica fuertemente extendida entre los agricultores de todo el mundo como medio de obtener aumentos significativos de la producción. Sin embargo, en los últimos años se ha detectado que este siste-

ma acarrea una serie de problemas medioambientales importantes, al ser el nitrógeno un elemento que no queda retenido por el suelo, si no lo utiliza la planta. Aquel se lava y pierde a través del agua de percolación hacia las corrientes de los ríos incrementando significativamente el contenido en nitratos, lo que provoca una situación de eutrofización de los mismos y, por tanto, de contaminación.

Otro problema asociado a la producción de praderas es la necesidad de resiembra a los pocos años de su establecimiento, sobre todo en cuanto al contenido en trébol blanco se refiere. Esta especie, como todas las leguminosas, posee la capacidad de introducir nitrógeno atmosférico en el suelo de forma más gradual que a través de la utilización de fertilizantes, mantiene una producción más uniforme a lo largo del año e incrementa la calidad de la pradera al ser una especie con un alto contenido en proteína, parámetro directamente relacionado con la obtención de productos ganaderos (Rodríguez y Domingo, 1987). Estudios desarrollados en nuestra región indican que la cantidad de nitrógeno que las leguminosas sembradas en praderas mixtas fijan en el suelo puede superar los 200 kg N por hectárea y año (Leaver, 1988; González, 1986). Ello hace que sean especies muy deseadas por el pascicultor en sus praderas, aunque con frecuencia su contenido se presenta inferior al 30% recomendado.

Se ha estudiado intensamente la forma de mejorar o mantener el porcentaje del 30% de trébol en las praderas mixtas (H.M.S.O., 1996). Entre los sistemas recomendados para lograr este objetivo destacan los pastoreos rotacionales con períodos de rebrote cortos e intensidades de pastoreo fuertes, cargas ganaderas o presiones de pastoreo elevadas y fertilización nitrogenada reducida (Mosquera, 1993). Sin embargo, el principal inconveniente de los sistemas basados en trébol es la existencia de los llamados "años malos de trébol", en los que la producción se ve claramente reducida, por lo que el agricultor está obligado a utilizar fertilizantes nitrogenados.

Por otra parte, parece que las leguminosas, sobre todo, las del género *Trifolium*, que son las más utilizadas en pradericultura, son especies relacionadas con los contenidos en potasio del suelo (Frame, 1990). El estudio de la fertilización potásica en Galicia y su relación con la composición botánica del pasto no se ha realizado en profundidad, ya que en ensayos previos se ha detectado que su uso no repercutía significativamente en la producción de pasto (Piñeiro *et al.*, 1977). Aunque, por supuesto, sí existen recomendaciones en torno a 100 kg de K₂O por hectárea en el momento de la siembra y varias aplicaciones de la misma dosis en las primaveras siguientes (Xunta de Galicia, 1989) que se basan en los valores de extracción de este elemento por el pasto en praderas de siega (Gómez-Ibarlucca *et al.*, 1981). En caso de praderas de pastoreo se relacionaban también con el introducido por el reciclaje de las deyecciones bien sea a través de la

producción de heces o de la distribución de purines, práctica esta última fuertemente extendida en nuestra zona. En otros lugares como el sur de Inglaterra se ha cuantificado la producción de este elemento a partir de la roca madre en torno a unos 600 kg K₂O por hectárea y año, lo que claramente sobrepasa las recomendaciones de aplicación en nuestra zona. El escaso efecto de la aplicación de potasio en la producción de pasto en los primeros años, la suposición de la existencia de cantidades aceptables de potasio asimilable suministrados por la roca madre, sobre todo, los procedentes de rocas ricas en micas y feldespatos potásicos (Simpson, 1986) y los niveles medios de este elemento detectado en la mayoría de los análisis de suelos agrícolas que se realizan en nuestra zona, ha llevado a no priorizar el estudio del efecto de este tipo de fertilización y su relación con la producción de pasto. Sin embargo, al ser el potasio un elemento relacionado con la producción de *Trifolium*, género indispensable en granjas de carácter extensivo en las que la aplicación de fertilizantes se debe reducir al máximo por motivos económicos y ecológicos, hace que hoy en día el estudio de este tipo de fertilización sea interesante (Frame *et al.*, 1992). Scrimgeour *et al.* (1991) recomiendan la necesidad de praderas mixtas de raigrás y trébol sin fertilización nitrogenada en ciertas zonas.

La fertilización nitrogenada tiene un efecto negativo sobre la producción y contenido de leguminosas en el pasto, por lo que el estudio del uso de fertilizantes potásicos, su relación con la producción y composición botánica del pasto va a depender en gran medida de los niveles de nitrógeno utilizados en las explotaciones ganaderas (Simpson *et al.*, 1988).

El desarrollo de estudios como el que se expone en este trabajo cuyo objetivo primordial es ver el efecto de la fertilización nitropotásica sobre la producción y contenido en leguminosas de la pradera por todos los motivos aquí expuestos, está plenamente justificado.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la localidad de Sergude situada en la provincia de La Coruña durante los años 1989, 1990, 1991 y 1992. Es una zona caracterizada, sobre todo, por una elevada precipitación anual en torno a los 1500 mm/año, siendo de 1655, 1564, 1391 y 1245 para 1989, 1990, 1991 y 1992, respectivamente.

Los análisis de suelo en los que se realizó el ensayo revelaron una estructura arcillo-arenosa con un pH en agua de 5,4, con una acidez de cambio de 3,5 y unos niveles altos de materia orgánica (8,01%). Presentaba un nivel de fósforo asimilable bajo (6,1 ppm) y un nivel medio de potasio (125 ppm).

El ensayo se inició en el otoño del año 1988, cuando se estableció una pradera mixta utilizando una mezcla de 25 kg ha⁻¹ de *Lolium perenne* cv. Brigantia, 3 kg ha⁻¹ de *Trifolium repens* cv. Huía y 1 kg ha⁻¹ de *Trifolium pratense* cv. Maragato. La fertilización utilizada en el momento de la siembra fue de 120 kg N ha⁻¹, 120 kg P₂O₅ ha⁻¹ y 120 kg K₂O ha⁻¹. El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con parcelas subdivididas, en los que se distribuyeron aleatoriamente tres dosis de potasio (kg K₂O ha⁻¹: K1=0, K2=50+50, K3=100+100) para cada uno de los tres niveles de nitrógeno (kg N ha⁻¹: N1=0, N2=30+30, N3=60+60) en cuatro bloques. La dosis anual de fósforo fue 120 kg P₂O₅ ha⁻¹, que junto con la primera dosis de nitrógeno y potasio se distribuyeron a finales del invierno, como se realiza habitualmente en la zona. Después del segundo corte se aplicaba la segunda dosis de potasio y nitrógeno.

Los cortes se realizaron durante el período de primavera y otoño ya que no se aplicó riego a las praderas y, por tanto, no hubo crecimiento de pasto en verano por los efectos de la sequía estival que normalmente ocurre en la zona. Los cortes se realizaron en los meses de abril, mayo, junio, julio y diciembre. Si la sequía se adelantaba, el corte del mes de julio no existía al ser nula la producción de pasto como ocurrió en el último año. En Galicia, normalmente se destinan a silo las praderas recién sembradas, intentando simular este manejo en los dos primeros años, así, después de la siembra, se dejó sin realizar el primer corte en las praderas a las que se aplicó la dosis alta de nitrógeno, para posteriormente (años 3 y 4 de la experiencia) ser cortadas al mismo tiempo que las parcelas con las otras dosis de nitrógeno, simulando un régimen de corte frecuente o pastoreo.

Las parcelas utilizadas para la realización de este estudio eran de 2 x 5 m², cortándose en el campo una franja de 1,1 x 4 m² con el objetivo de estimar la producción en peso verde total sin tener el efecto borde en cada parcela. Posteriormente se envió una muestra de 200 gramos por parcela al laboratorio, que se subdividía en dos submuestras del mismo peso, una para determinar el contenido en humedad de la misma (80 °C x 18 hr) y otra para realizar un estudio de la composición botánica de la misma a través de la separación manual de tres fracciones: gramíneas sembradas, leguminosas sembradas y otras especies.

Los resultados fueron analizados a través de la realización de un ANOVA y se utilizó la prueba estadística LSD para separar las medias.

RESULTADOS

Suelo

El pH y los contenidos en fósforo y potasio asimilable así como en potasio de

cambio al final de la experiencia se presentan en la Tabla 1. La aportación de nitrógeno como nitrato amónico cálcico supuso un aumento significativo, aunque pequeño en el pH, este efecto no se detectó cuando se adicionaba potasio. Los niveles de fósforo asimilable no se vieron afectados por los distintos tratamientos, siendo además altos, lo que indica que como se pretendía este nutriente no fue limitante. El contenido en potasio del suelo no se vio significativamente afectado por la fertilización nitrogenada pero sí por la potásica. Los niveles de potasio asimilable eran bajos en los tratamientos K1 y K2 y medios en K3 y el de cambio muy bajo en los tres tratamientos. La fertilización potásica incrementó significativamente el contenido en potasio en el suelo.

TABLA 1

pH y contenidos en potasio (K_2O , ppm) y fósforo asimilable (P_2O_5 , ppm) y potasio de cambio (K, meq/100gr) para los tres tratamientos de nitrógeno y potasio.

pH available potassium (K_2O , ppm) and phosphorous (P_2O_5 , ppm), and exchangeable potassium (K, meq/100gr) in each treatment of nitrogen and potassium.

Variable	N1	N2	N3	Sig.	K1	K2	K3	Sig.
pH	6,3 ^a	6,4 ^{ab}	6,5 ^b	***	6,4	6,4	6,4	ns
K_2O	83,2	74,3	79,0	ns	46,3 ^a	53,3 ^a	137,0 ^b	***
P_2O_5	46,6	44,4	47,2	ns	49,9	45,5	42,9	ns
K	0,11	0,08	0,1	ns	0,04 ^a	0,05 ^a	0,2 ^b	***

Producción

La producción de pasto en cada tratamiento, corte y año se presenta en la Figura 1. La producción de pasto se reduce con los años pasando de 12 t ha⁻¹ en el primer año a 9 t ha⁻¹ durante el último. En 1989, se puede observar un efecto positivo de la fertilización nitrogenada sobre la producción de pasto anual lo que induce a producir por término medio entre 65% y 30 % más en las praderas abonadas con 120 y 60 unidades de nitrógeno que en las no fertilizadas, para las tres dosis de potasio estudiadas. La fertilización potásica, sin embargo, no ocasiona efecto alguno sobre la producción de pasto en dicho período.

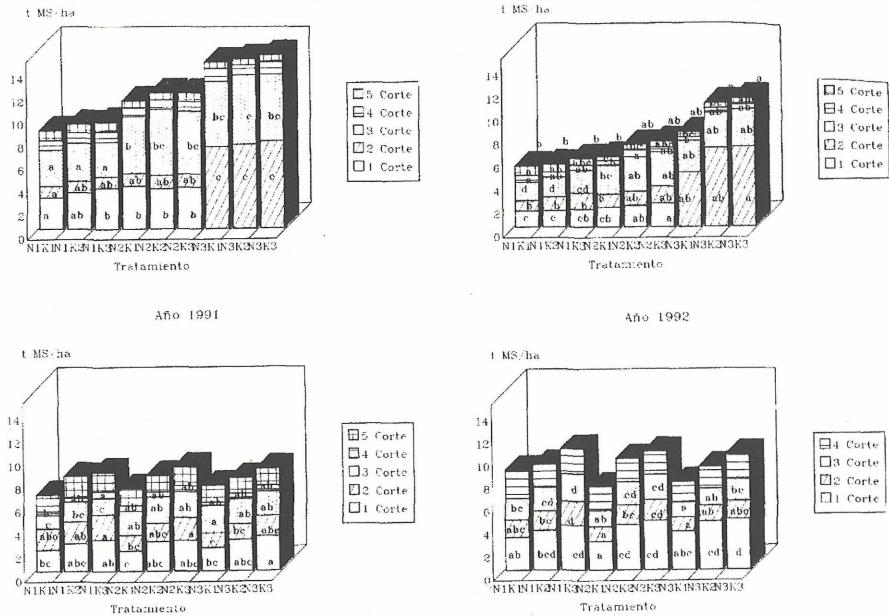


FIGURA 1. Producción de pasto (t MS/ha) por cortes, tratamientos y años en las tres dosis de nitrógeno (N1: 0, N2: 60 y N3: 120) y potasio (K1: 0, K2: 100 y K3: 200)

Pasture production (t DM/ha) in each cut, treatment and year in the three nitrogen (N1: 0, N2: 60 y N3: 120) and potassium (K1: 0, K2: 100 and K3: 200) rates

Durante el segundo año, la respuesta de la producción de pasto a la fertilización nitrogenada se vio aumentada, al incrementarse entre un 30 y 90 % la productividad cuando se pasó de 0 a 60 ó 120 kg N ha⁻¹, respectivamente.

En este año el uso de potasio se reflejó en la producción, aunque en menor grado que el nitrógeno y solamente en el penúltimo corte de la primavera (corte 3) donde se incrementó 27, 18 y 16% al pasar de 0 a 200 kg K₂O ha⁻¹ para las dosis de 0, 60 y 120 unidades de nitrógeno, respectivamente, con lo que parece detectarse que la respuesta de la producción de pasto al potasio se reduce a medida que se incrementa la dosis de nitrógeno.

En los años siguientes (1991 y 1992), las relaciones entre el uso de fertilizantes nitrogenados y potásicos y la producción de pasto pareció seguir caminos netamente opuestos a los descritos hasta ahora. La producción anual de pasto no se vio, en gene-

ral, significativamente afectada por la utilización de nitrógeno, viéndose solamente incrementada en un 12% para la dosis 0 de potasio en las parcelas que recibieron 120 unidades de nitrógeno frente a las que no recibieron nitrógeno. En el primer corte, no se detectó efecto alguno de la fertilización nitrogenada sobre la producción de pasto. En el segundo corte de este año la producción se vió negativamente afectada por la introducción de nitrógeno en el pasto, así las parcelas que no recibieron nitrógeno vieron su producción aumentada en un 18, 38 y 24% para las dosis de 0, 100 y 200 de potasio respectivamente, con relación a las que recibieron 120 unidades de nitrógeno. Cabe señalar que después del primer corte las parcelas que recibían fertilización nitrogenada no se abonaban. En el tercer corte la producción de pasto aumentó por la fertilización con nitrógeno en las tres dosis de potasio. En los otros cortes del año 1991 el efecto del nitrógeno sobre la producción de pasto no fue significativa aunque existe la tendencia de aumentarla en la mayoría de los cortes. En este tercer año de estudio, la fertilización potásica jugó un papel netamente más importante que la nitrogenada. La introducción de 200 kg ha⁻¹ de K₂O en la pradera supuso un aumento de un 28, 25 y 18 % en la producción anual de pasto para las dosis de 0, 60 y 120 kg N ha⁻¹, respectivamente. Al igual que el año anterior se detectó una reducción de la respuesta al potasio a medida que se incrementó la dosis de nitrógeno. Sin embargo, esta no se dió en cada uno de los cortes, reduciéndose la respuesta en algunos e incrementándose en otros.

En el último año de estudio, la producción anual no se vio modificada por la utilización de las distintas dosis de nitrógeno aunque sí por el uso de potasa. En este año la respuesta de la producción anual a la dosis de potasio aplicada fue mayor en los niveles medios de nitrógeno. A esta dosis se produjeron 15,35 kg de materia seca más por kg de potasio aplicado cuando se pasó de aplicaciones de 0 a 200 kg de K₂O. En dosis más bajas y más altas de nitrógeno la respuesta por kg de potasio utilizado fue de 9,20 y 11,9, respectivamente. Si se observan los resultados obtenidos por corte, el abonado nitrogenado originó una respuesta positiva en producción sólo en el primero, detectándose el efecto contrario en los otros tres (las producciones para las dosis baja, media y alta de nitrógeno fueron en media 3,45; 3,62 y 4,04 en el primer corte, 1,79; 1,61 y 1,41 en el segundo, 2,13; 1,90 y 1,56 en el tercero y 2,24; 2,06 y 1,98 en el último corte de este último año). La utilización de potasio produjo un aumento de la producción de pasto en los tres primeros cortes, no apareciendo respuesta en el último. La respuesta a este elemento fué más alta a dosis medias de fertilización nitrogenada llegando a suponer un aumento de 62, 38 y 72% en el primer, segundo y tercer corte, respectivamente, cuando se pasaba a aplicar 200 kg K₂O por hectárea.

Contenido en trébol

La producción de materia seca de trébol en los distintos tratamientos y cortes se presenta en la Tabla 2. La contribución de trébol a la pradera no fue detectable en los dos primeros y dos últimos cortes del primer año, así como en el primer y último corte del último año por lo que no se determinó su proporción en el pasto. La proporción de trébol en la dosis alta de nitrógeno en los dos primeros años fue prácticamente nula. La aplicación de fertilizantes nitrogenados en la pradera ocasionó una reducción significativa del contenido de trébol en la misma, siendo su efecto mayor en los dos últimos años cuando existió una mayor producción de esta especie leguminosa.

La utilización de fertilización potásica incrementó significativamente el contenido en trébol de la pradera, siendo este efecto mayor en la dosis media de nitrógeno.

TABLA 2

Producción de trébol (kg MS/ha) en cada corte, tratamiento y año en las tres dosis de nitrógeno (N1: 0, N2: 60 y N3: 120) y potasio (K1: 0, K2: 100 y K3: 200).

Clover production (kg DM/ha) in each cut, treatment and year for the three nitrogen (N1: 0, N2: 60 and N3: 120) and potassium (K1: 0, K2: 100 and K3: 200) rates.

Corte	N1	N2	N3	Sig	K1	K2	K3	Sig.
1989								
3°	470 ^a	0 ^b	0 ^b	***	230 ^a	830 ^b	350 ^a	***
1990								
1°	180 ^a	160 ^a	0 ^b	*	130 ^a	140 ^a	230 ^b	*
2°	260	190	0	ns	220	280	180	ns
3°	520	490	0	n	320	590	610	ns
4°	160 ^a	60 ^b	0 ^c	*	170	80	90	ns
5°	10	0	0	ns	0	10	10	ns
1991								
1°	670 ^a	750 ^a	110 ^b	***	190 ^b	680 ^a	660 ^a	***
2°	700 ^a	350 ^b	110 ^c	***	270 ^b	350 ^b	540 ^a	***
3°	910 ^a	590 ^b	270 ^c	***	190 ^b	830 ^a	750 ^a	***
4°	170	150	160	ns	60 ^a	180 ^a	230 ^b	***
5°	690 ^a	100	100 ^b	***	320	220	350	ns
1992								
2°	900 ^a	750 ^b	410 ^c	***	400 ^b	740 ^a	910 ^a	***
3°	1000	830	600	ns	460 ^c	870 ^b	1100 ^a	***

DISCUSIÓN

La producción de materia seca estuvo positivamente relacionada con la fertilización nitrogenada en los primeros años después de la siembra, pero ocasionó una reducción en el contenido en trébol de la pradera. Estos resultados concuerdan con los desarrollados previamente en nuestra zona cuando se testaron varias dosis de nitrógeno en pradera mixta (González, 1988). En dichos estudios se concluyó que existe un efecto negativo de la fertilización nitrogenada sobre el contenido en trébol. Dosis anuales de 120 kg N/ha, son las que originan mayores producciones con un menor efecto depresivo sobre las leguminosas en los dos primeros años (Rodríguez y Domingo, 1987; González, 1992). En Galicia, la aplicación de nitrógeno aumenta significativamente el porcentaje de gramínea en aplicaciones superiores a los 50 kg N/ha y reduce significativamente el contenido en trébol con dosis superiores a los 100 kg N/ha (González, 1992).

El efecto de la fertilización nitrogenada se reduce con los años, lo que puede explicarse en las parcelas no fertilizadas con potasio por la carencia de este elemento que limita el crecimiento. En las parcelas en las que se aplica una dosis de potasio elevada y una dosis baja de nitrógeno se produce una interacción que evita la respuesta en términos de producción a la fertilización nitrogenada, puesto que se ve significativamente incrementado el contenido de trébol que aporta suficiente cantidad de nitrógeno al pasto para evitar la respuesta a este elemento. Esto se ve claramente cuando se comparan los tratamientos N1K3 con N3K1, ya que este último produce un 14 y un 37 % menos que el primero en 1991 y 1992, lo que se traduce en 1 y 2 t ha⁻¹ y año menos de pasto al año. González (1988) destaca que la introducción de nitrógeno en la pradera puede llegar a ser de hasta 200 kg N ha⁻¹.

Las necesidades de potasio se incrementan con el tiempo ya que la diferencia en producción entre las praderas no fertilizadas y fertilizadas con este elemento se incrementa con el tiempo, encontrando que a pesar de que las dosis recomendadas para la zona son de 120 kg ha⁻¹ se produce un detrimento de las reservas de potasio del suelo en las parcelas en las que se aplican 0 o 100 unidades de potasio anuales, lo que limita seriamente el desarrollo del trébol (especie que demanda altas cantidades de este elemento) y por consiguiente la producción de pasto. Las diferencias de producción entre los distintos niveles de aplicación de potasio para dosis medias de nitrógeno (que son las que mayor respuesta dan al potasio) van desde un 5 % hasta un 41%. Este valor es próximo aunque algo inferior al detectado por Brockman (1972) al comparar praderas fertilizadas con potasio y no fertilizadas después de cuatro años de experiencia, que él cuantifica en torno a un 55%.

Como era de esperar la respuesta de la producción del pasto a la fertilización potásica depende de la dosis de nitrógeno empleada, debido a la interacción que se produce entre el nivel de nitrógeno, potasio y el contenido en trébol de la pradera. Cuando la fertilización nitrogenada es nula, el contenido de trébol se ve incrementado en las parcelas que reciben potasio, por dos motivos, en primer lugar este fertilizante incrementa el porcentaje de la leguminosa y en segundo lugar porque la ausencia de abonado nitrogenado también provoca dicho aumento, mientras que en las praderas que no reciben ni potasio y ni tampoco nitrógeno, el trébol se encuentra en una proporción alta por la ausencia del segundo elemento antes citado. La presencia de trébol en las parcelas de estos dos tratamientos reduce la respuesta en producción al aporte de potasio en las dosis bajas de nitrógeno, si lo comparamos con las dosis medias de este último elemento, en las que la presencia de nitrógeno ayuda a reducir la proporción de trébol en la pradera lo que unido a la ausencia de potasio origina una mayor respuesta de producción al potasio. Con altos niveles de nitrógeno el contenido en trébol se ve notoriamente reducido a pesar del aporte potásico, lo que limita claramente la respuesta a este elemento.

La proporción de trébol en la dosis alta de nitrógeno en los dos primeros años fue prácticamente nula lo que explica la ausencia de una gran respuesta a la fertilización potásica a este nivel.

CONCLUSIONES

La fertilización nitropotásica ejerce un papel primordial en la producción de pasto, en la composición botánica y en la persistencia del trébol blanco a través de la interacción que se produce entre la aplicación de los dos nutrientes esenciales, el contenido en trébol, la introducción de nitrógeno atmosférico que éste realiza y la producción de materia seca.

La fertilización nitrogenada tiene un papel muy importante en los dos primeros años tras la siembra; por contra, la fertilización potásica se hace esencial en los años siguientes para producir un aumento en el contenido en trébol y, por lo tanto, en la producción de la pradera.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer la ayuda prestada en la recogida de muestras y mantenimiento de este ensayo a Turnes y a los alumnos de la escuela de Capacitación Agraria de Sergude. Este estudio ha sido realizado gracias a la financiación del INIA y las in-

fraestructuras que posee el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, así como a las facilidades proporcionadas por el Centro de Capacitación Agraria de Sergude.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROCKMAN, J.S., 1972. Fertilizers on the dairy farm. *ADAS/FMA, Conference entitled "more milk for your money"*. Tauton, 10-14.
- FRAME, J., 1990. Exploiting grass/white clovers swards. I. Agronomy. *Training course at Koldkaergard, Landboskole, Arhus, Denmark*, 1-25.
- FRAME, J.; BAX, J.; BRYDEN, G., 1992. Herbage quality of perennial ryegrass/white clover and N-fertilized ryegrass, swards in intensively managed dairy systems. *Proceedings General Meeting European Grassland Federation*, 14, 180-184.
- H.M.S.O., 1996. *Clover: A guide to use on the farm*. Dep. Agric. for Northern Ireland. 1996. HMSO. Irlanda del Norte.
- GÓMEZ-IBARLUCEA, C.; GARCÍA GÓMEZ, A.; PRIETO, V.; GONZÁLEZ ARRAEZ, E., 1981. Fertilización fosfo-potásica en praderas naturales de Galicia y Asturias. *Anales INIA. Serie Agrícola* **16**, 45-55.
- GONZÁLEZ, A., 1986. El trébol blanco y el fertilizante nitrogenado como fuentes de nitrógeno para la pradera. *Actas de la XXVI Reunión Científica de la SEEP*, 265-279.
- GONZÁLEZ, A., 1988. Clover evolution, nitrogen fixation and seasonal distribution of a mixed sward on response to fertilization and grazing. *Proceedings of the 12th General Meeting of the European Grassland Federation*, 272-276.
- GONZÁLEZ, A., 1992. Las praderas de gramínea y trébol y la fertilización nitrogenada en Galicia. En: *"100 Años de Investigación Agraria"*. Ed. Consellería de Agricultura. Xunta de Galicia, 383-393.
- LEAVER, J.D., 1988. Intensive grazing of dairy cow- What Future?. *Journal Royal Agricultural Society of England*, **149**, 176-183.
- MOMBIELA, F., 1983. El estudio sobre la fertilidad del suelo en Galicia. Apuntes históricos y problemática general de la investigación sobre la acidez y la falta de fósforo. *I Xornadas de estudo Sobor dos Recursos da Agricultura Galega. Seminario dos Estudos Galegos*, **4**, 75-118.
- MOMBIELA, F.; MATEO, M. E., 1982. La fertilidad de los suelos. *El campo*, **86**, 11-13.
- MOSQUERA-LOSADA, M.R., 1993 *Producción y manejo de forrajes en un sistema de producción lechera*. Tesis doctoral. Univ. Santiago de Compostela. Santiago de Compostela (España).
- PIÑEIRO, J.; GONZÁLEZ, E.; PÉREZ, M., 1977. Acción del fósforo, potasio y cal en el establecimiento de praderas en terrenos procedentes de monte. *III Seminario INIA/Sea sobre Pastos, Forrajes y Producción Animal*, 53-83.
- RODRÍGUEZ, M.; DOMINGO, M., 1987. Fertilización nitro-fosfopotásica en praderas naturales del País Vasco. *Pastos*, **17** (1-2), 203-218.
- SCRIMGEOUR, D.; FISHER, G.E.F.; MAINLAND, D., 1991. Grass on move. *Occasional Symposium British Grassland Society* n° 26, 153-156.
- SIMPSON, K., 1986. *Fertilizers and manures*. Ed. Longman group F.E., 245 pp.
- SIMPSON, D.; WILMAN, D.; ADAMS, W.A., 1988. Response of white clover and grass to applications of potassium and nitrogen a potassium deficient hill soil. *Journal Agricultural Science, Cambridge*, **10**, 159-167.

- SNAYDON, R.W., 1987. The botanical composition of pastures. En: *Ecosystems of the world*, 17b: *Managed grasslands. Analytical studies*, 81-87. Ed. R.W.SNAYDON. Elsevier. Amsterdam (Holanda).
- XUNTA DE GALICIA, 1989. Producción de leite en galicia. Manual técnico. Consellería de Agricultura. Xunta de Galicia, 171 pp.

NITROGEN AND POTASSIUM USE TO INCREASE PERSISTENCE AND PRODUCTION OF WHITE CLOVER

SUMMARY

The objective of the present experiment was to evaluate the effect of nitrogen and potassium on pasture production and legumes evolution over a four year period. Nine treatments were established in a split-plot design. Treatments were randomized with three levels of nitrogen and each nitrogen rate was applied at three different potassium levels. An important fertilization effect on pasture production was found. Nitrogen had the most important effect in the first and second years and potassium was the most important in the third and fourth years. Potassium effect depended on nitrogen level, being more efficient on medium nitrogen rates. Trifolium played an important role on nitrogen-potassium-production relationship as it introduced atmospheric nitrogen in the prairies which had received the best fertilization rates for its development, that is to say higher potassium rates and lower nitrogen rates.

Keywords: Mixed pasture, management, botanical composition, clover.