



Determinación de la dosis óptima de fertilización nitrogenada en una vega de la Patagonia Austral Evaluación económica

AER Río Turbio - Mayo 2017



**Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación**



Determinación de la dosis óptima de fertilización nitrogenada en una vega de la Patagonia Austral. Evaluación económica.

Christiansen Rodolfo ¹ y Juan Pablo Mayo ²

¹Agencia de Extensión Rural Río Turbio (Convenio INTA-UNPA)

²Unidad Académica Río Turbio (UNPA)

Introducción

Uno de los principales inconvenientes de la producción ganadera en la Patagonia austral es la escasa productividad en volumen y calidad de los pastizales naturales, principal recurso alimentario del ganado en estas latitudes. La escasa incorporación de tecnología destinada a la producción de forraje sumado a la baja disponibilidad de maquinaria, hace necesaria la generación de técnicas de producción que se adapten a las posibilidades reales de los productores. La fertilización de vegas o mallines cumple esta premisa; facilidad operativa, menor inversión, resultados más rápidos, mayor posibilidad de éxito y resultados a corto plazo, no siendo necesario clausurar temporalmente los lotes como es el caso de las siembras o inter-siembras. Esto la convierte en una práctica de fácil adopción con posibilidades de generalizarse por parte de los productores agropecuarios de la zona. En este trabajo se evaluaron los resultados productivos, de calidad y económicos de ésta práctica, durante dos temporadas, y pretende aportar elementos que contribuyan a la toma de decisiones por parte de los productores.

Metodología

En una vega húmeda perteneciente a la Estancia Cancha Carrera (51° 23' 10,5'' S; 72° 12' 27,5'' O), se instaló un ensayo donde se evaluó la producción de forraje con diferentes niveles de fertilización nitrogenada y fosforada. La vega tienen un relieve plano con una suave pendiente hacia el centro, lo que provoca el anegamiento de la misma a la salida del invierno. El sitio estaba dominado especies de la familia Ciperáceas y Gramíneas con menor presencia de *Juncus* sp. y *Taraxacum officinalis*, no se observaron especies de la familia Leguminosas. Las características químicas del suelo se pueden observar en la Tabla N°1.

Las variables ambientales se registraron en la estación meteorológica de la UNPA – UART (Davis - Vantage Pro 2 Plus) ubicada a 16 Km del ensayo. Donde se midió temperatura ambiente, precipitaciones, evapotranspiración y humedad de suelo.

Tabla N°1. Análisis químico de suelos, sitio Cancha Carreras (51° 23' 10,5'' S; 72° 12' 27,5'' O) para dos profundidades 0 - 25 y 25 - 50 cm. Variables evaluadas, pH,

conductividad eléctrica, porcentaje de materia orgánica, porcentaje de nitrógeno total, partes por millón de fósforo, partes por millón de potasio.

Sitio	Prof. (cm)	pH-H ₂ O	Ce (ds/m)	% MO	%N	ppm P	ppm K
Cancha Carreras	0-25	5,5	0,23	40	1,74	7	120
Cancha Carreras	25-50	5,7	0,22	15,7	0,64	3	20

El sitio de ensayo se mantuvo clausurado mediante un alambrado eléctrico (0,5Ha) y recibió un pastoreo intensivo, para reducir la biomasa existente, previa a la fertilización. En diciembre de 2011 se marcaron 21 parcelas de 30 m², dispuestas en tres bloques de siete parcelas, los bloques fueron dispuestos desde la periferia hacia el centro de la vega cubriendo el gradiente de humedad de suelo. Los tratamientos constaron de la aplicación de un fertilizante nitrogenado, Nitrodoble¹ (27% N - 0% P₂O₅ - 0% K₂O) en diferentes dosis, con y sin aplicación de fósforo.

Según el análisis de suelo realizado, el contenido de fósforo disponible es muy bajo, por lo que en algunos tratamientos se buscó corregir el problema fertilizando con superfosfato simple (0% N - 21% P₂O₅ - 0% K₂O), hasta llegar a un nivel teórico de 15 ppm, que según la bibliografía representa el nivel medio de este nutriente en el suelo.

Los tratamientos resultantes se expresan en la Tabla N°2, la fertilización se realizó en diciembre de 2011.

Para estimar la productividad acumulada de materia seca (MS) y la calidad forrajera de la vega (proteína bruta y digestibilidad in vitro de la materia orgánica) se efectuaron cortes al finalizar el período de crecimiento (abril), utilizando cuadros de 0.1 m². Luego, el material se secó en estufa a 65° C hasta peso constante. En el segundo año se evaluaron características de calidad forrajera como proteína bruta y digestibilidad in vitro de la materia seca en el laboratorio de Nutrición y Forrajes del INTA Bariloche.

¹ ND -Yara Argentina

Tabla N°2: Tratamientos de fertilización, dosis de nitrógeno y de fósforo equivalentes a kilogramos por hectárea.

Tratamiento	Kg N/Ha	Kg P/Ha
Testigo	0	0
25NP	25	32
83N	83	0
141NP	141	32
200N	200	0
200NP	200	32

Durante el segundo año se aplicaron las dosis de nitrógeno establecidas en cada tratamiento, no se re-fertilizó con fósforo en la última temporada.

Resultados

Las temperaturas medias mensuales durante la época de crecimiento en las dos temporadas evaluadas (2011/12 y 2012/13) se presentan en la figura N°1. Las precipitaciones para los mismos períodos totalizaron 226 mm y 256 mm respectivamente (Fig. 2), teniendo en cuenta que el promedio para la zona, en ese período, es de 253.4 mm. La evapotranspiración potencial (ETP) entre enero y abril del año 2012 fue de 540 mm, para igual período del año 2013 fue de 441 mm. Mientras que la ETP para el período de crecimiento octubre – abril (2012/2013) fue de 821 mm.

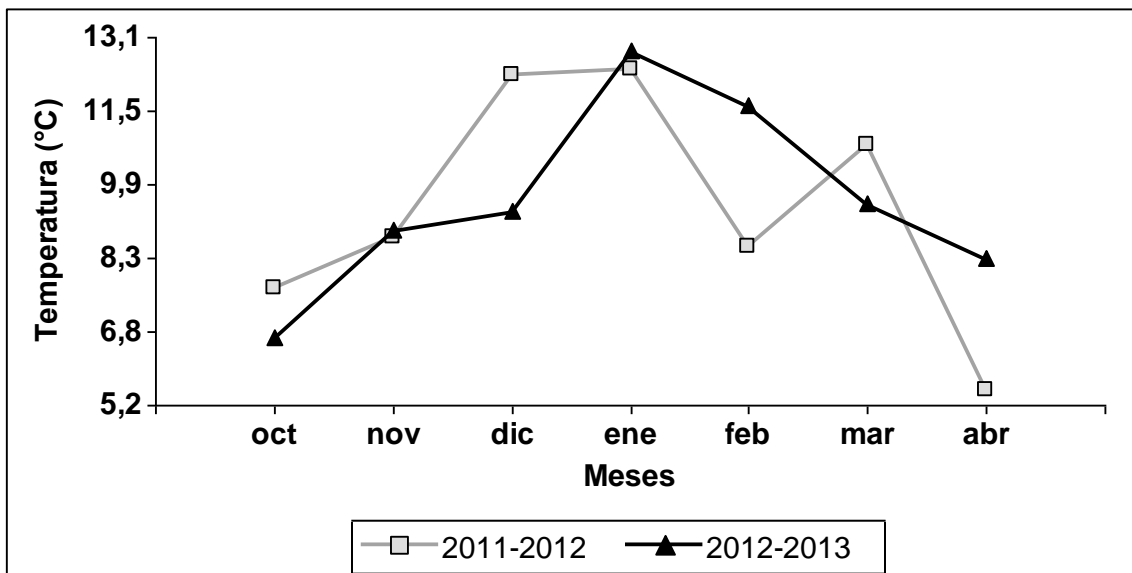


Figura 1. Temperaturas medias mensuales del período de crecimiento octubre – abril para las temporadas 2011/12 (cuadrados grises) y la temporada 2012/13 (triangulos negros).

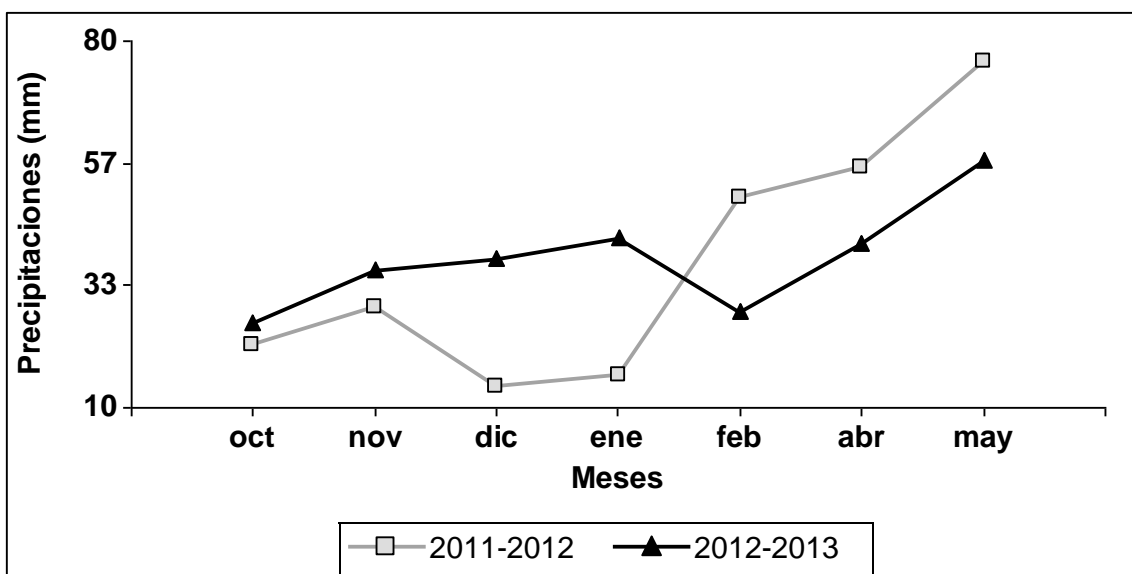


Figura 2. Precipitaciones mensuales acumuladas para el período de crecimiento octubre – abril para las temporadas 2011/12 (cuadrados grises) y la temporada 2012/13 (triangulos negros).

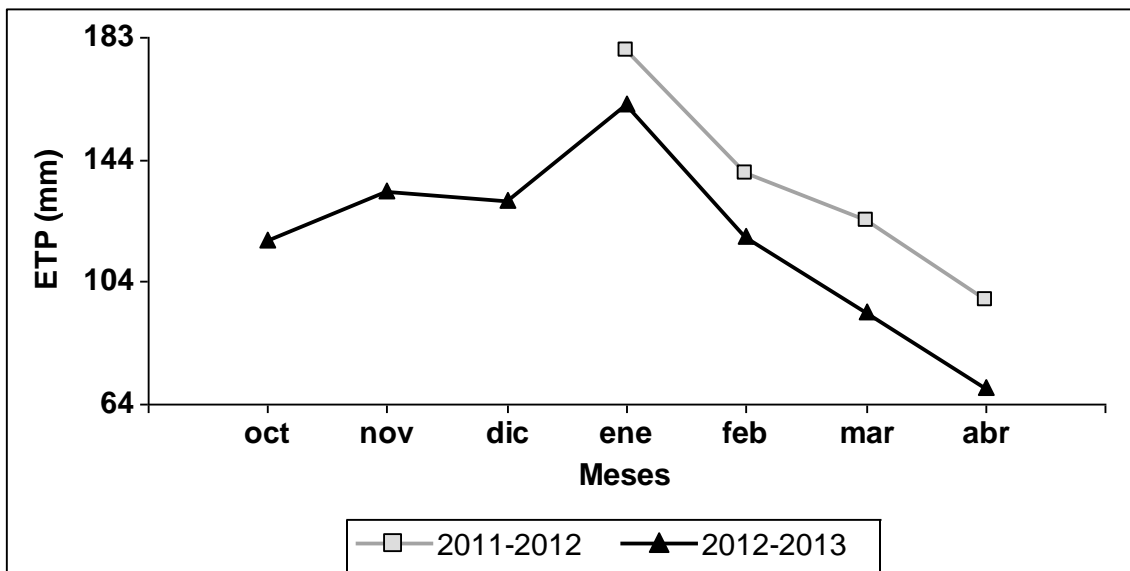


Figura 3. Evapotranspiración potencial para el período de crecimiento octubre – abril para las temporadas 2011/12 (cuadrados grises) y la temporada 2012/13 (triángulos negros).

Rendimiento total y calidad forrajera de la vega

Los datos de producción no registraron diferencias significativas entre los tratamientos en el primer año de evaluación, en cambio, sí hubo diferencias para el segundo año (Fig 4). Donde se observa que en la temporada 2012/13 el máximo rendimiento lo obtuvo el tratamiento 200 NP, sin diferenciarse estadísticamente de los tratamientos 141 NP y 83 NP. En cambio el menor rendimiento se registro en el tratamiento T, el cual no registró diferencias significativas con los tratamientos 83 N, 200 N y 25 NP.

Los datos de calidad forrajera (Fig 5) muestran que el contenido de proteína bruta y la digestibilidad aumentaron con el agregado de fertilizantes, indicando que la mayor respuesta en calidad forrajera se obtiene a dosis medias y bajas.

La digestibilidad se incrementó de manera significativa hasta dosis medias de fertilizantes; superadas éstas, los incrementos fueron menores y por lo tanto la respuesta a la fertilización también fue menor.

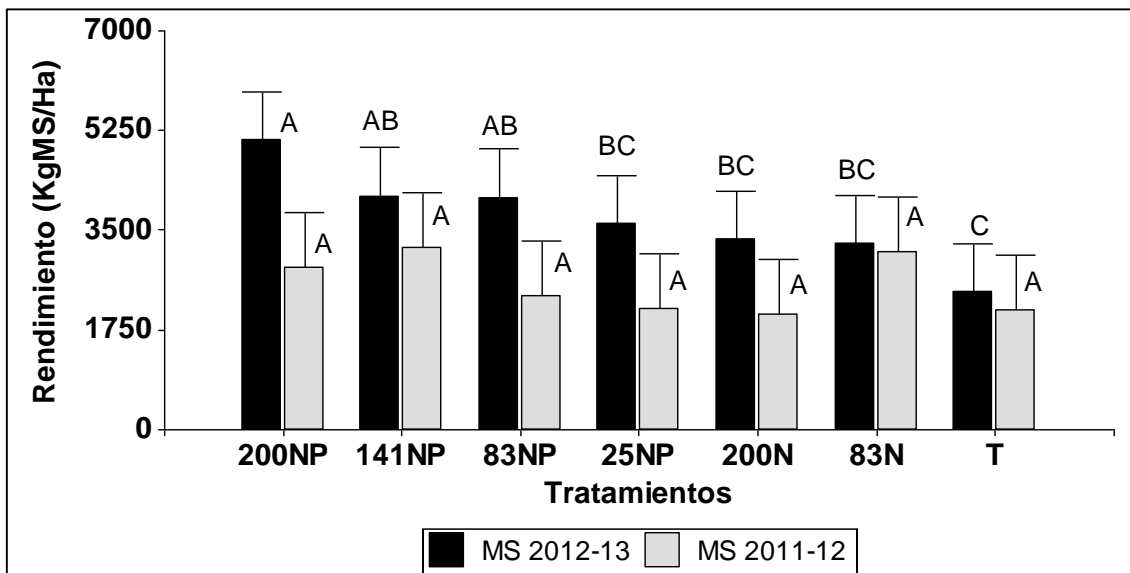


Figura 4. Producción forrajera acumulada de la vega para los distintos tratamientos en el período de crecimiento octubre – abril para las temporadas 2011/12 (barras grises), 2012/13 (barras negras). El semi-intervalo sobre las barras indica el error estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas para $\alpha = 0,05\%$.

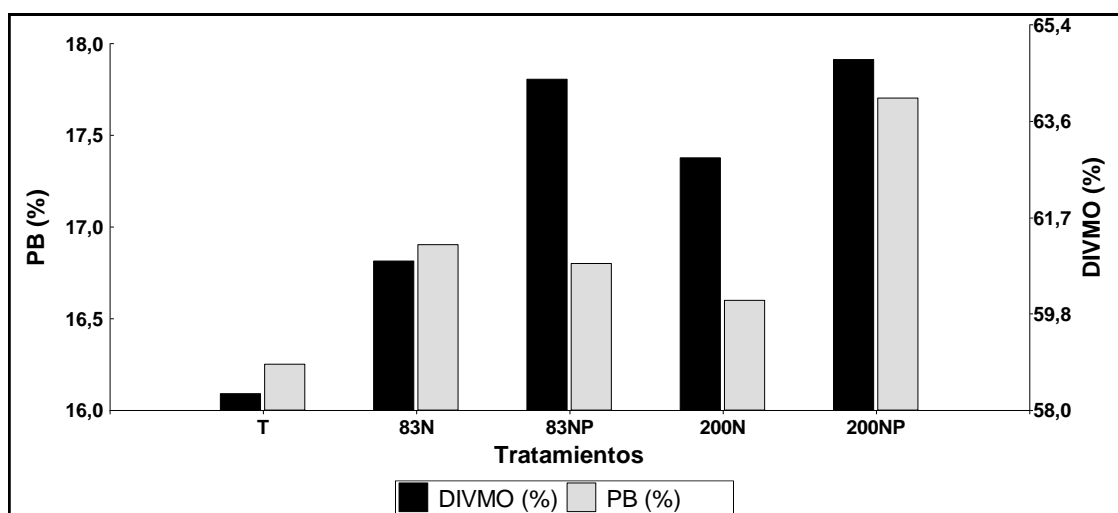


Figura 5. Valores de digestibilidad in vitro (barras negras) y proteína bruta (barras grises) expresados en porcentajes, para diferentes niveles de fertilización.

La respuesta del pastizal al nitrógeno (N) está regulada principalmente por la disponibilidad de agua de suelo, debido a que los nitratos liberados por el fertilizante se movilizan en la solución del suelo hacia las raíces. Ante una mayor humedad de suelo se incrementa la cantidad de nitrógeno disponible, así como, la tasa transpiratoria del pastizal, aumentando la absorción del N aplicado.

La temporada de crecimiento 2011-2012 presentó un marcado déficit hídrico evidenciable en el estado de la vegetación durante los meses de verano, esta situación se revirtió hacia fines de marzo, con la temporada de crecimiento prácticamente concluida, dado que las temperaturas para esa fecha se tornan limitantes para el crecimiento vegetal. Esta situación pudo provocar una baja absorción del N aplicado por lo que no se registraron diferencias significativas entre tratamientos. Por otro lado habría que estudiar la velocidad de mineralización de los fertilizantes como para determinar el momento en que se encuentran disponibles para los vegetales. Sería una posibilidad que los fertilizantes aplicados al principio de la temporada de crecimientos, se encuentren disponibles para el pastizal en momentos donde la humedad de suelo sea limitante; y de esta manera no se pueda expresar en el rendimiento el efecto de la fertilización en la primera temporada.

Durante la temporada 2012-2013 la limitante hídrica fue menor, incrementándose la absorción de nitrógeno y las diferencias entre tratamientos. Para las parcelas fertilizadas con 200Kg de N, se observa un comportamiento diferencial con la aplicación de P, mientras que en el tratamiento con 83Kg de N si bien no se registra una diferencia estadísticamente significativa con la aplicación o no de P se observa una tendencia hacia un mayor rendimiento con este segundo elemento. En líneas generales observamos una tendencia a que tratamientos de doble fertilización (N y P) obtuvieron mayores rendimientos que los tratamientos donde solo se aportó N. Por lo que podemos suponer que los bajos niveles de fósforo disponible en suelo limitaron el rendimiento de aquellos tratamientos que no se fertilizaron con este nutriente cuando la dosis de N fue elevada (200Kg N/Ha).

Análisis económico de la práctica

La eficiencia agronómica del N aplicado establece los kg de MS producidos por unidad de N. Esto conduce a un mayor retorno económico de la fertilización en situaciones de baja fertilidad inicial, a medida que se incrementa la dosis de N disminuye la respuesta a la fertilización y la ganancia económica se reduce. El ingreso neto (IN) por fertilización aumenta a medida que aumenta la dosis de N hasta un máximo a partir del cual la respuesta de la producción de materia seca a la fertilización no llega a compensar su costo. Dado que durante el primer año no hubo respuesta a la fertilización, el análisis económico se realizó sobre la segunda temporada. El beneficio económico (ingreso neto adicional) de la fertilización se visualiza en la figura 6 y se calcula de la siguiente manera:

Ingreso neto (\$/Ha) = valor del forraje producido – costo de la fertilización

Ingreso neto(\$/Ha)=[incremento rendimiento(kg/ha) x precio neto forraje(\$/kg)]-[dosis NP(kg/ha) x (precio NP+interés)(\$/kg) + costo aplicación (\$/ha)]²

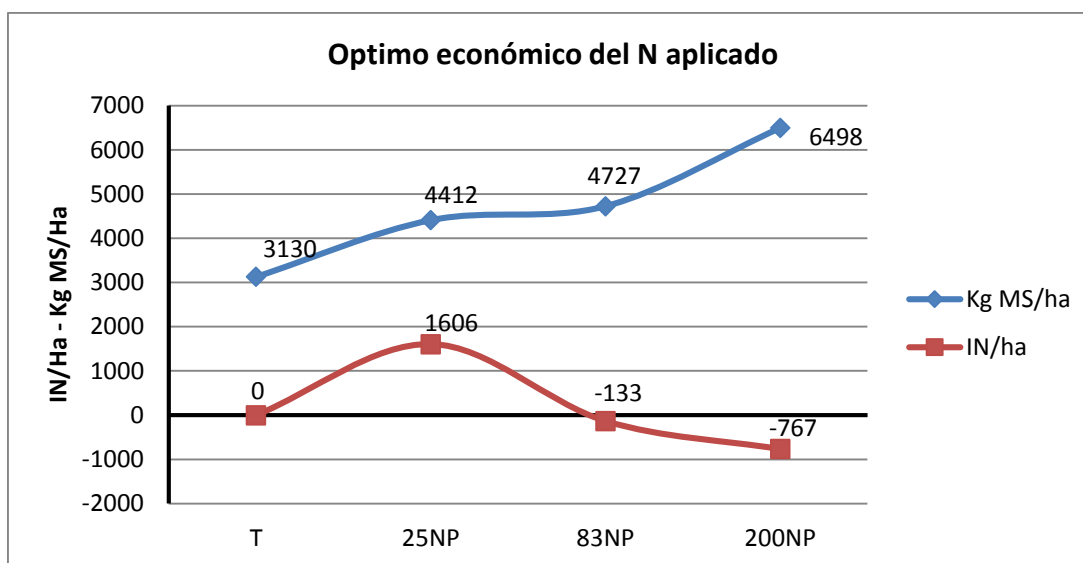


Figura 6. Optimo económico IN/Ha (cuadrados), expresado en \$/Ha, para diferentes niveles de fertilización.

Existe por lo tanto un nivel de N óptimo donde la ganancia económica que produce la fertilización es máxima. Este nivel es el objetivo a alcanzar y depende de la relación entre los precios del fertilizante, del forraje y del nivel de rendimiento esperado. Cuando el fertilizante es barato, se genera una relación de precios baja y es necesario producir menos forraje por unidad de N agregada para compensar su costo. Esto hace que se logre un ingreso máximo con dosis de N altas. Por el contrario, con altas relaciones de precios y baja respuesta a la aplicación N por restricciones hídricas, situaciones como las de Patagonia Austral, debe llevarse el sistema a objetivos de N menores para maximizar el ingreso.

Conclusiones

² Consideraciones: Precio neto forraje 2.5 \$/kg, Precio unitario Nitrodoble 10.5 \$/kg, Precio unitario Superfosfato simple 6.73 \$/kg, Interés 12 % (período Dic-Abr), Costo aplicación 35 \$ /Ha (Fertilizadora centrífuga de 10 m ancho labor).

- La fertilización nitrogenada y fosforada incrementa la producción de forrajes en una vega húmeda en el Sudoeste de la provincia de Santa Cruz.
- Las parcelas fertilizadas produjeron mayor biomasa y calidad del forraje, lo que aumentaría el consumo voluntario de los animales en pastoreo y su ganancia de peso diaria.
- Los bajos niveles de fósforo disponible de los suelos del SO de Santa Cruz resultan limitantes para lograr mejoras en la producción forrajera cuando se fertilizó con dosis altas de N. Se observó una tendencia de mayor productividad con la aplicación de N y P.
- El óptimo económico de ésta práctica, para la temporada de crecimiento 2012-2013, se encuentra en torno a los 25 kg de N y el agregado de P.
- La fertilización nitrogenada y fosforada incrementaría la eficiencia de uso de agua del pastizal.

Bibliografía Consultada

Álvarez R, Steinbach HS, Álvarez CR, Grigera S. (2001). Recomendaciones para la fertilización nitrogenada de trigo y maíz en la Pampa Ondulada. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

Clifton G, San Martino L, Castro Dassen H. (1995). Alternativas de uso pasturil de mallines naturales y mejorados en Santa Cruz. EEA INTA Santa Cruz.

Christiansen R, Mayo JP, Alvarado C, Gaspar C, Rubinich JM, Ruiz S. (2007). Intersiembra de Pasturas - Estancia Santa Bárbara y Zona de Chacras de 28 de Noviembre. Informe trabajos de extensión. UART – UNPA.

Christiansen R, Mayo JP, Cosio AE, Álvarez Oyarzo B. (2012). Evaluación Económica Financiera de la producción de pasturas para henificación. Modelo productivo para el Sudoeste de Santa Cruz. IV Jornadas de Extensión UNPA. 27-28 de Septiembre Río Turbio.

San Martino L. (1997). Efectos de la fertilización sobre la producción y calidad de pasturas bajo riego y mallines en Santa Cruz y Tierra del Fuego. Informe de proyecto EEA INTA Santa Cruz.