

Fertilización fosfatada en bajos del Este

Ing. Agr. María Fernanda Bove Itzaina
 Plan Agropecuario

En el siguiente artículo pretendemos analizar la información obtenida a través de trabajos del INIA, sobre la fertilización fosfatada para la zona de bajos del este del Uruguay. A su vez relacionamos estos datos con información recabada en el predio de la familia San Román Rincón ubicado en las cercanías de La Coronilla, Rocha, que fue monitoreado en el marco del Proyecto de relevamiento y difusión de mejoras en la terminación de vacunos. Con esta información pretendemos dar algunas pistas sobre el método de análisis y profundidad de toma de las muestras que se adapta mejor a este tipo de suelos.



Foto: Plan Agropecuario

Algunas aclaraciones para introducirnos al tema

El fósforo (P) es un macro-elemento esencial para el crecimiento de las plantas.

El P en las plantas, participa en los procesos metabólicos, tales como la fotosíntesis, la transferencia de energía y la síntesis y degradación de los carbohidratos.

Dentro de las especies forrajeras las leguminosas requieren mayores contenidos de P para expresar su potencial productivo, respecto a las gramíneas (mayor nivel crítico).

Las leguminosas a través de la simbiosis con los *Rhizobium* sp. (bacterias) tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, el cual queda disponible para la pastura. El P cumple un rol fundamental para el desarrollo de dichos microorganismos.

Los suelos del Uruguay son naturalmente deficientes en su capacidad de suministro de P a las plantas y por lo tanto el fertilizante fosfatado es un insumo central para las pasturas en general y esencial para las leguminosas.

Hay diferentes tipos de fertilizantes fosfatados disponibles en el mercado, natu-

rales y fabricados. La fosforita es natural ya que es extraída de una roca fosfórica sin proceso químico. La fosforita natural (FN) es la materia prima para la fabricación de fertilizantes solubles (por ejemplo el súper triple).

Fraciones de fósforo en suelo:

P soluble, fracción del P aprovechable directamente por las plantas.

P lábil o disponible, fracción capaz de reponer el P soluble a medida que éste es removido por las plantas en crecimiento.

P no lábil, formas de fósforo no aprovechables para las plantas.

El análisis de suelos como herramienta para determinar los niveles de fertilizante a aplicar

Hay tres métodos de análisis de suelo utilizados en Uruguay, Bray, Ácido Cítrico y Resinas. En los mismos se utiliza la estimación del P disponible con una “solución extractante” que se hace reaccionar con una muestra de suelo para solubilizar una fracción reactiva de P. La porción del P que se extrae mediante el análisis es lo que efectivamente se encuentra disponible para las plantas (P lábil).

A continuación se presenta un cuadro con los resultados obtenidos en los ensayos realizados en bajos del este, para dos especies leguminosas, publicados en la serie técnica de INIA N° 248.

Como se observa en el cuadro 1, para la combinación, fosforita natural como fuente de P y método Bray no se presenta información debido a que el resultado del modelo no fue significativo. En los suelos fertilizados con FN, el análisis Bray no “lee” el nivel de P en suelo.

Como se observa en el cuadro 2, los rangos óptimos de P obtenidos para fosforita natural presentaron mayores variaciones respecto a los obtenidos cuando la fuente de fósforo utilizada fue súper triple (ST).

Con FN el método de resinas fue el que presentó mayor coeficiente de variación, con valores extremos más altos, con respecto a los obtenidos con el método ácido cítrico.

Equivalente fertilizante

Conocer la relación entre dosis de P agregado como fertilizante y el aumento en el P extractable del suelo al momento de su aplicación, significa conocer la eficiencia inicial del fertilizante a agregar para cada suelo en particular. Se denomina a esta relación “equivalente fertilizante”. Dosis de fósforo (kg P₂O₅/ha) que sería necesario aplicar para aumentar el P extractable en 1 ppm al momento que se fertiliza.

La roca fosfórica de origen Gafsa (Túnez), se caracteriza por ser más “blanda” o reactiva, en comparación con fosforitas de otros orígenes. Esto resulta en una mayor solubilización en el suelo y por lo tanto en un menor equivalente fertilizante.

La aplicación al voleo de la FN deriva en un contacto con el suelo levemente más

Cuadro 1. Rango óptimo de P extractable (mínimo-máximo, en mg P/kg) para Trébol blanco, en dos profundidades de muestreo, fuente de P utilizada y método de análisis.

Método Análisis	Super triple		Fosforita natural	
	Profundidad			
	0-7,5 cm	0-15 cm	0-7,5 cm	0-15 cm
Bray	11-22	11-16	-	-
Cítrico	11-20	10-15	17-27	13-18
Resinas	10-16	10-14	18-33	14-22

Cuadro 2. Rango óptimo de P extractable (mínimo-máximo, en mg de P/kg) para Lotus Coniculus, en dos profundidades de muestreo, fuente de P utilizada y método de análisis.

Método Análisis	Super triple		Fosforita natural	
	Profundidad			
	0-7,5 cm	0-15 cm	0-7,5 cm	0-15 cm
Bray	8-13	-	-	-
Cítrico	8-16	9-14	14-35	13-23
Resinas	8-14	11-15	16-42	15-29

Cuadro 3. Equivalente fertilizante en kg P₂O₅/ha para dos profundidades de muestreo, según tipo de fertilizante y el método de análisis de fósforo para la localidad de Rincón de Ramírez (bajos del este).

Método Análisis	Super triple		Fosforita natural	
	Profundidad			
	0-7,5 cm	0-15 cm	0-7,5 cm	0-15 cm
Bray	7	10	-	-
Cítrico	10	11	6	-
Resinas	-	12	2	-

Fuente: Serie técnica INIA 248, enero 2019.

ácido ubicado en la capa más superficial, esto también aumenta la solubilización de la FN.

El P proveniente de la fuente soluble puede enriquecer el segundo estrato de muestreo (7,5 – 15 cm), lo cual no ocurre para la FN. En este proceso de movilización hacia ese segundo estrato, el P podría ser objeto de fijación y resultar en un mayor equivalente fertilizante.

El equivalente fertilizante para la FN con el método P-Bray sería más alto que para ST, por lo que fue explicado con anterioridad sobre la baja sensibilidad de este método respecto a FN.

Otro aspecto que afecta el equivalente fertilizante es el nivel de P inicial del suelo. Los suelos más empobrecidos tendrían un equivalente fertilizante más alto, en comparación con suelos que se mantienen con niveles de P superiores a 16 ppm. Por ejemplo, en suelos analizados con el método cítrico con niveles iniciales de P de 5 ppm, para decidir dosis de FN a agregar, se debería tomar un equivalente fertilizante mayor al “recomendado” (6 kg

P₂O₅) para elevar 1 ppm.

El método P-Bray no permite detectar los cambios en el P extractable cuando se usa fosforita natural.

Para suelos bajos del este el equivalente fertilizante del ST es mayor al de la FN. Esto significa que luego de fertilizar con una misma dosis de P (kg P₂O₅/ha) de estas dos fuentes fosfatadas, se elevan mayores unidades de P extractable para FN que para ST.

Eficiencia relativa de la fertilización con fosforita natural respecto a superfosfato

La eficiencia relativa (ER) de la FN es una medida de la efectividad agronómica que se expresa en forma relativa a un fertilizante soluble. Un valor de ER=1 (100%) indica que la FN tiene igual eficiencia que el ST.

La eficiencia relativa de la FN depende de las propiedades intrínsecas de la roca fosfórica, del tamaño de partículas, de las propiedades del suelo y de las especies o variedades que componen la pastura. La solubilización de las rocas fosfóricas se

Cuadro 4. Resultados de diferentes análisis de suelo en cuatro potreros con diferentes manejos realizados.

Potrero	Pastura	Siembra del mejoramiento	Fertilización	Cobertura leguminosa en porcentaje	Resultados de P (ppm)	
					Bray	Cítrico
1	Campo restablecido (arroz hasta 1994) mejorado con TB y LT	2008	200 kg FN a siembra, y 100 kg FN anuales hasta 2017	60%	4	10
2	Campo restablecido (arroz hasta 1994) mejorado con LT	2016	200 kg FN a siembra, 150 kg FN 2017 y 100 kg FN 2019	35%	4	12
3	Campo natural mejorado con TB, LT, Holcus y Raigrás	2014	200 kg FN a siembra, 100 kg FN en 2015, 2016 y 2017	50%	8	14
4	Semillero de Raigrás en 2014 mejorado con TB y LTi	2015	200 kg de FN a siembra, 100 kg FN 2016 y 2017	50%	3	10

*TB Trébol Blanco. *LT Lotus Tenuis.

favorece en suelos más ácidos, con una alta capacidad de intercambio catiónico, con niveles bajos de calcio y de fósforo en solución y un alto contenido en materia orgánica. La FN puede ser tan efectiva como los fertilizantes solubles en suelos con PH menor a 6 y con más de 800 mm de lluvia anual.

En los suelos bajos del este del país, se obtuvieron resultados de eficiencia relativa de la FN respecto al ST mayor a 1, lo cual nos da la pauta de una mayor eficiencia de la fosforita en estos suelos.

Fertilización fosfatada sobre mejoramientos: el caso del predio de la familia San Román Rincón

En este apartado queremos analizar datos obtenidos en marzo de 2019 en el predio de la familia San Román Rincón ubicado en el paraje Sarandí de la Horqueta, La Coronilla, Rocha, para relacionarlos con la información aportada por la investigación nacional sobre fertilización fosfatada.

En el cuadro 4 se presentan los niveles de fósforo de cuatro muestras de suelo (tomadas entre 6-7 cm de profundidad) analizadas mediante dos métodos, Bray y Ácido cítrico. A su vez, se presentan datos de la pastura, el manejo realizado y la situación actual de la misma.

En el cuadro anterior podemos ver diferentes manejos realizados con el objetivo de reestablecer los campos naturales,



Foto: Plan Agropecuario

umentar la productividad e incorporar leguminosas para aportar calidad a la pastura (por la especie en sí misma y por la incorporación de nitrógeno a través de la fijación biológica). Se detectaron altos porcentajes en la cobertura vegetal de leguminosas sembradas y autóctonas como Babosita (*Adesmia bicolor*).

Para la misma muestra de suelo, podemos observar diferencias en los niveles de fósforo en los resultados aportados por los métodos de análisis Bray y Ácido cítrico. Estas diferencias, refieren a lo que expresa la investigación nacional que, a pesar de los años de fertilización con fosforita natural, el método Bray no llega a “leer” el aporte de fósforo realizado por este tipo de fertilizante. En este caso para este tipo de suelos fertilizados previamente con FN, se recomienda analizar las muestras de suelo con el método de ácido cítrico.

Si relacionamos los valores de fósforo obtenidos en el cuadro 4 con los rangos óptimos de P extractable requeridos (cuadro 1), podemos ver que están por debajo del mínimo recomendado. Sin embargo se destaca el alto porcentaje de cobertura de leguminosas para tratarse de un mejoramiento de campo natural.

Para tomar la decisión de refertilizar una pastura debe ser teniendo en cuenta el objetivo productivo de la misma, los resultados obtenidos a través del análisis de P en el suelo y del estado actual de la pastura. En este caso, pese a que los niveles de P medidos por el método cítrico son algo menores al rango óptimo recomendado, el productor toma la decisión de refertilizar solamente el potrero N°2 ya que es el que tiene menor porcentaje de cobertura de leguminosas (35%). El resto de los potreros no se refertilizan ya que el objetivo es mejorar el campo natural donde las leguminosas generen un buen aporte pero que exista gran diversidad de especies, (tanto gramíneas como leguminosas) y se supone que realizando un aporte mayor de fósforo van a dominar las leguminosas en el tapiz.

Conclusiones

Mediante la actualización de niveles críticos, equivalente fertilizante y efi-

Foto: Plan Agropecuario



ciencia relativa, por parte de la investigación nacional podemos determinar de forma precisa en cada tipo de suelo y para cada fuente fosfatada el método de análisis a realizar.

Consideramos de suma importancia esta herramienta para poder determinar el potencial productivo de las especies incorporadas y para que el agregado de fósforo a los campos genere una relación económica favorable.

Deducimos mediante la información analizada, que en suelos bajos del Este con historia de fertilización con fosforita natural, el método de análisis que mejor se ajusta es de Ácido cítrico. A su vez, la muestra para determinar los niveles de P, debería ser tomada en la primera fracción del suelo (no siendo así para el análisis de otros nutrientes).

La eficiencia relativa de la FN respecto al ST es mayor a 1 en suelos bajos del este, con lo cual se considera adecuada

la fertilización con FN, ya que la evaluación económica es favorable hacia la misma.

Al relacionar los datos de la investigación nacional con los del predio de la familia San Román Rincón, vemos que se ajusta mejor el método Cítrico de análisis de suelo y que la fosforita natural es una buena fuente de aporte de fósforo. A su vez podemos concluir que para definir la fertilización fosfatada, son tan importantes los datos de análisis de suelo como la determinación del objetivo de la pastura y la evaluación del estado de la misma. ●

*Agradezco los aportes de Javier, Alejandro y Lucía San Román para la realización del artículo.

Materiales consultados

Cuadro, r.; Quincke, a.; Giorello, d.; Bermúdez, 2019. En Serie técnica INIA 248.