

El rol del fósforo en los sistemas intensificados

Berardo, A.1 y Marino, M.A.2

1. Director Técnico Laboratorio de Suelos Fertilab. aberardo@laboratoriofertilab.com.ar

2. Docente Fac. Ciencias Agrarias – UNMdP. amarino@balcarce.inta.gov.ar

1 - Introducción

Uno de los principales factores que determinan la producción de las pasturas en la Región Pampeana es la disponibilidad de nutrientes, y entre ellos, se destacan el fósforo (P) y el nitrógeno (N). El P afecta el crecimiento tanto de gramíneas como de leguminosas, y en las últimas, actúa también sobre la nodulación y la fijación simbiótica de N.

Desde hace décadas en la región se verifica un proceso de intensificación de las actividades agropecuarias, con una elevada extracción de nutrientes por cultivos y pasturas sin su adecuada reposición a través de la fertilización (García, 2001). Esto ha provocado un generalizado deterioro de la fertilidad de los suelos y consecuentemente una disminución en la persistencia, producción y calidad de las pasturas.

En sistemas mixtos, las pasturas perennes cumplen un importante rol de restauración de la fertilidad del suelo, pero esto sólo se logra si mantienen una adecuada cobertura de suelo y una elevada producción de forraje con una apropiada proporción de leguminosas a lo largo de su ciclo productivo. Tales condiciones están estrechamente asociadas con el abastecimiento de P, ya que su disponibilidad afecta la persistencia de las especies forrajeras. Asimismo, en la medida que los sistemas ganaderos (producción de carne o leche) aumentan su nivel de intensificación y sus niveles de producción, los fertilizantes fosfatados deben ser complementados con la aplicación de N.

A diferencia de otros nutrientes, el efecto del agregado de P sobre el crecimiento de las pasturas se prolonga más allá del año de su aplicación, y la magnitud de este efecto residual es variable según la dosis aplicada y las propiedades físico-quími-

cas del suelo (principalmente pH o textura). Los primeros resultados locales sobre residualidad de P en pasturas corresponden a ensayos realizados en la década del 70 con Superfosfato triple de calcio (SFT) (Berardo y Darwich, 1974). En diferentes regiones de nuestro país la respuesta al agregado de P en pasturas y su efecto sobre la persistencia de las mismas han sido evaluadas en distintos recursos forrajeros (García y col., 2001; Quintero, 2003).

En este trabajo se presentarán resultados de investigaciones que aportan información regional referida al efecto de la fertilización fosfatada sobre la producción de forraje de pasturas (base alfalfa y pasturas consociadas), analizando también el efecto residual del P en los años posteriores a su aplicación en tales recursos.

2. Efecto de la disponibilidad de Fósforo en pasturas de alfalfa

Para pasturas base leguminosas (ej. alfalfa), el nutriente que en mayor medida controla su crecimiento es el P, dado que estas plantas pueden utilizar el N obtenido de la fijación simbiótica del N atmosférico. De esta manera pueden cubrir una parte de su demanda de N (West y Mallarino, 1996).

En cambio, el abastecimiento de P depende del suministro desde el suelo, por lo tanto la producción de forraje de las pasturas de alfalfa está estrechamente relacionada con la disponibilidad de P edáfico (Berardo y Marino, 2000a; Quintero y Boschetti, 2003). En la Figura 1 se presenta la relación obtenida para la producción de materia seca en función del contenido de P extractable.

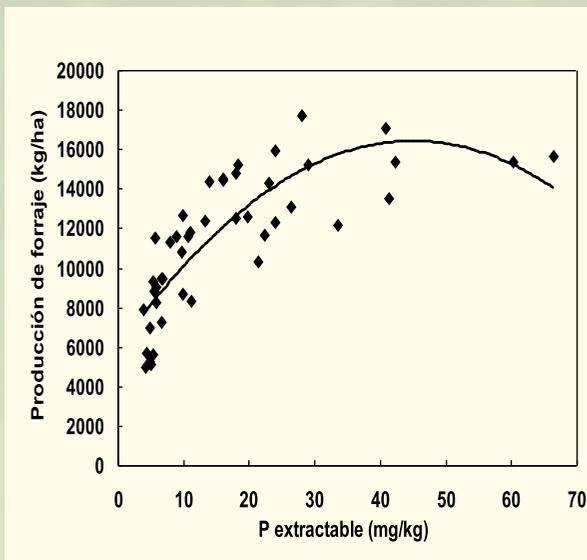
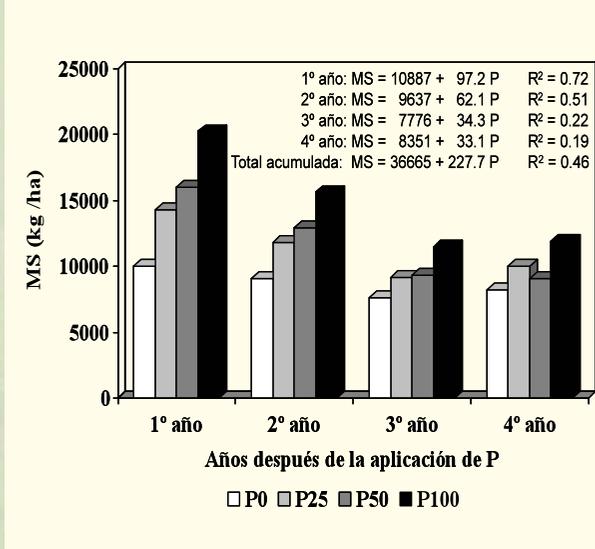


Figura 1: Relación entre el contenido de P extractable y la producción de materia seca de alfalfa en los cuatro años evaluados (Berardo y Marino, 2000a).

El efecto de la deficiencia de P sobre la producción de alfalfa ha sido ampliamente demostrado en numerosos experimentos (Vivas y Guaita, 1997; Berardo y Marino, 2000a; Morón, 2000). En la Figura 2 se muestran los datos obtenidos por Berardo y Marino (2000b) para un experimento de cuatro años de evaluación en Balcarce.

Figura 2: Producción anual de forraje (cuatro años



de evaluación) de una pastura de alfalfa con diferentes dosis de fertilización aplicadas a la siembra (Berardo y Marino, 2000b).

La producción anual de forraje obtenida con cada dosis de P aplicado varió entre 10000 y 20000 kg/ha aproximadamente, según el año y la dosis de fertilización considerados (Figura 2). Si bien la mayor respuesta a la aplicación de P se observó en el primer año de producción, el efecto residual del P agregado se pudo comprobar en los cuatro años posteriores a su aplicación con un incremento total acumulado en la producción de forraje por la aplicación inicial de P de 228 kg MS/kg P (Figura 2, Berardo y Marino, 2000b).

El consumo de P por las plantas puede alcanzar niveles de 2 a 3 kg de P por tonelada de MS acumulada. Esto significa que para obtener producciones anuales de forraje del orden de las 12 a 15 tn/ha la pastura de alfalfa debería consumir entre 30 y 40 kg P/ha. A este consumo debe sumarse el que realiza la actividad biótica (microorganismos presentes en la materia orgánica del suelo) y los procesos de adsorción del nutriente a las partículas edáficas, lo que determina una recuperación anual no muy elevada, con una disminución progresiva del P disponible para el crecimiento de las pasturas. En la Figura 3 se presenta la evolución del contenido de P en suelo (Bray I) para el mismo experimento de alfalfa que se presentó en la Figura 2. Esto demuestra que para evitar restricciones en el suministro de P y mantener pasturas perennes con elevados niveles productivos a lo largo de los años es necesario suministrar el P requerido mediante refertilizaciones anuales o al menos cada dos años con dosis de mantenimiento. Estas dosis deben ser establecidas considerando el nivel de consumo de P de los recursos forrajeros y de las características edáficas. Los aportes de P serán relativamente bajos en aquellos suelos en los que la residualidad del nutriente suele ser alta con recuperaciones del 60 – 70 % del P aplicado en un período de tres a cuatro años de producción de forraje (Berardo y Marino, 2000a).

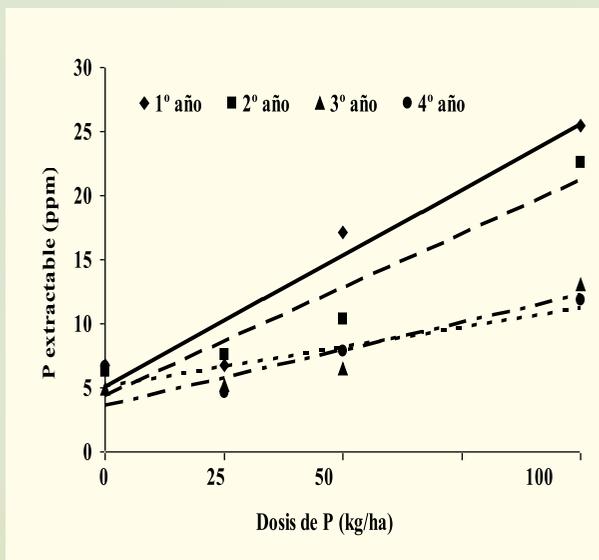


Figura 3: Relación entre la dosis de fertilización inicial con P y el contenido de P extractable (Ps) en los cuatro años posteriores a su aplicación (Berardo y Marino, 2000a).

3. - Respuesta a la fertilización fosfatada y nitrogenada en pasturas consociadas.

El efecto de la disponibilidad de P sobre la producción de pasturas consociadas de la región pampeana ha sido ampliamente demostrado (Quintero y Boschetti, 1997; García y col. 2002; Quintero, 2003) y, al igual que se mencionó para las pasturas de alfalfa, el efecto residual del P aplicado sobre las pasturas consociadas base gramíneas se verifica en los años posteriores a la aplicación del nutriente (Berardo y Marino, 2000c).

Pasturas con niveles productivos del orden a las 12 t de MS/ha/año o superiores representan una extracción anual del P en el forraje cosechado de 30 a 35 kg/ha de P, por lo tanto en sistemas de producción de carne o leche más intensivos es necesario incrementar las dosis de fertilización fosfatada. Adicionalmente, en pasturas consociadas cuyo principal componente son las gramíneas perennes, la respuesta a P está altamente condicionada a la disponibilidad de N (Figura 4).

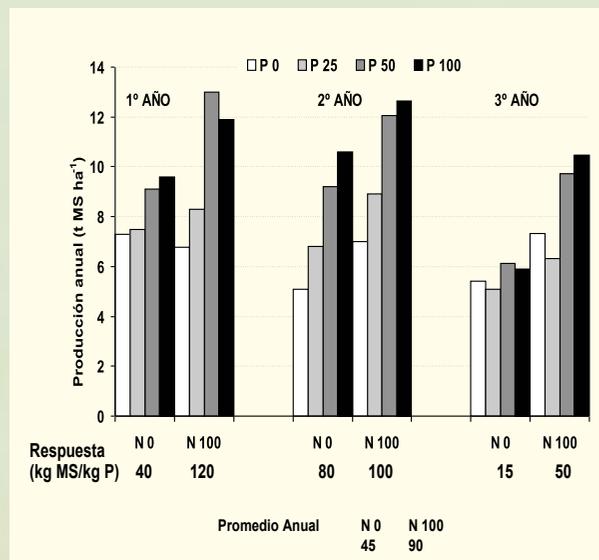
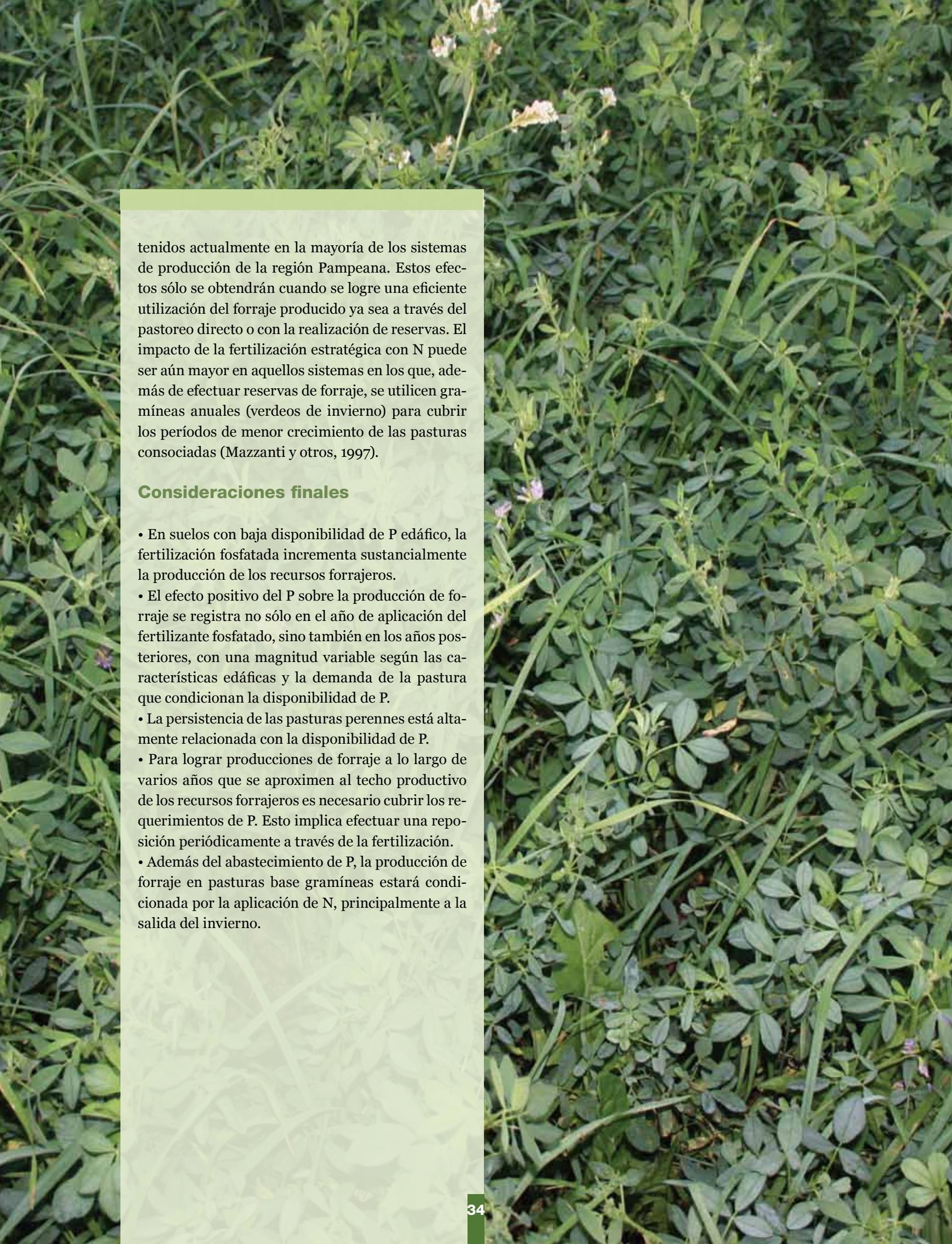


Figura 4: Efecto de la aplicación anual de N sobre la respuesta al P aplicado a la siembra en la producción anual de una pastura consociada evaluada durante tres años (Marino y Berardo, 2000).

El N proveniente de la fijación simbiótica es utilizado por las leguminosas y, a pesar de que una parte del N fijado puede ser transferida a las gramíneas acompañantes en la mezcla, este aporte no satisface los requerimientos de las gramíneas.

Para pasturas consociadas las respuestas anuales a la adición de P se aproximan a los 100 kg MS/kg P aplicado en el primer año, luego de la fertilización fosfatada, decreciendo en los años posteriores. En la Figura 4, las respuestas totales acumuladas (kg de MS/kg de P aplicado) en tres años de evaluación fueron en promedio para los tres años de 45 y 90 kg de MS/kg de P aplicado sin y con el agregado de N respectivamente (Berardo y Marino, 2000c). Asimismo, este efecto se puede observar en la diferencia entre los efectos residuales de P registrados para los tratamientos con y sin agregado de N, con respuestas acumuladas de 135 y 270 kg MS/kg de P para N0 y N100, respectivamente. (Figura 4, Marino y Berardo, 2000)

Los resultados obtenidos indican que la fertilización fosfatada y nitrogenada de pasturas consociadas permite incrementar la producción anual de MS, con lo cual es factible lograr niveles de producción de carne sensiblemente superiores a los ob-



tenidos actualmente en la mayoría de los sistemas de producción de la región Pampeana. Estos efectos sólo se obtendrán cuando se logre una eficiente utilización del forraje producido ya sea a través del pastoreo directo o con la realización de reservas. El impacto de la fertilización estratégica con N puede ser aún mayor en aquellos sistemas en los que, además de efectuar reservas de forraje, se utilicen gramíneas anuales (verdeos de invierno) para cubrir los períodos de menor crecimiento de las pasturas consociadas (Mazzanti y otros, 1997).

Consideraciones finales

- En suelos con baja disponibilidad de P edáfico, la fertilización fosfatada incrementa sustancialmente la producción de los recursos forrajeros.
- El efecto positivo del P sobre la producción de forraje se registra no sólo en el año de aplicación del fertilizante fosfatado, sino también en los años posteriores, con una magnitud variable según las características edáficas y la demanda de la pastura que condicionan la disponibilidad de P.
- La persistencia de las pasturas perennes está altamente relacionada con la disponibilidad de P.
- Para lograr producciones de forraje a lo largo de varios años que se aproximen al techo productivo de los recursos forrajeros es necesario cubrir los requerimientos de P. Esto implica efectuar una reposición periódicamente a través de la fertilización.
- Además del abastecimiento de P, la producción de forraje en pasturas base gramíneas estará condicionada por la aplicación de N, principalmente a la salida del invierno.