

INFLUENCIA DEL FOSFORO, POTASIO Y LA CAL EN LA
PRODUCCION DE LOS PASTOS

ANGELO MICHIELIN DE PIERI⁺

Los resultados que se obtienen con los abonos nitrogenados en el trópico han sido muchas veces espectaculares, pues incrementan el crecimiento y calidad de las plantas. El resultado de las fertilizaciones con o - tros elementos como el fósforo es a menudo menos visible y si no se hace un examen detenido pueden no detectarse los efectos. Por este motivo existe la tendencia de no utilizar los abonos fosforados y reemplazarlos con los nitrogenados. El fósforo está presente en las plantas en las proporciones de 0,1 a 0,5% de la materia seca. El aumento de rendimiento logrado con sólo el abono nitrogenado es temporal porque generalmente no tiene poder residual largo; disminuye siempre la fertilidad del suelo y muchas veces aumenta la acidéz de éste. Al aumentar la producción con la fertilización nitrogenada, se incrementa la extracción de nutrientes por parte - del pasto.

Las fertilizaciones fosfatadas cumplen en las plantas diversas finalidades; acortar, por lo general, el ciclo vegetativo; proporcionar un incremento inicial, rápido y vigoroso; favorecer el desarrollo de las raí - ces aumentando así el poder de absorción de agua y elementos nutritivos - por parte de las plantas; estimular la floración y ayudar a la formación de las semillas y favorecer el establecimiento y buen desarrollo de las - leguminosas. En lo que se refiere a los animales interviene en la forma - ción de los huesos, la fertilidad de los mismos, forma parte de la caseí - na de la leche lo cual es esencial en un hato de cría.

⁺ Auxiliar. Programa de Pastos y Forrajes del ICA. Centro Nacional de In - vestigaciones Agropecuarias. Palmira.-

Bajo las condiciones de muchos suelos en Colombia, la fertilización potásica no ejerce mayor beneficio en los pastos, además de ayudar a las plantas en la producción de proteína. En algunos casos el uso de abonos potásicos ha producido un efecto contraproducente en los pastos, disminuyendo la producción especialmente en los suelos con alto contenido de este elemento.

Con relación al potasio las plantas consumen grandes cantidades de este elemento y representa de 0.5% al 2.5% del peso seco de las plantas, mejora notoriamente los contenidos de azúcar y almidón, endurece los tejidos dando una buena resistencia al vuelco, especialmente cuando se abonó con mucho nitrógeno, jugando un papel muy importante como antagonista del N. Las deficiencias en K_2O generalmente se revelan por un amarillamiento de las puntas y bordes de las hojas más viejas. Cuando la deficiencia es muy aguda, el amarillamiento se extiende en todo el follaje y aparece en las hojas jóvenes acentuándose en épocas de sequía.

En la tabla 1, se muestran las principales fuentes comerciales de fósforo y potasio, así como la composición de los excrementos de los animales. En la Hacienda se puede utilizar con ventaja, las heces y la orina de los animales, las cuales tienen un buen contenido de nitrógeno, fósforo y potasio.

TABLA 1.- Principales fuentes comerciales de fósforo (P_2O_5) y Potasio (K_2O) utilizables para la fertilización de los pastos.

FUENTES	PORCENTAJES			
	N	P_2O_5	K_2O	CaO
Fosfato de amonio	21	54	-	-
Calcos o escorias Thomas	-	14	-	40-50
Fosfato bicálcico	-	40	-	-
Rocas fosfóricas	-	28-35	-	11-30
Superfosfato cálcico	-	15-20	-	18
Superfosfato triple	-	45	-	20
Abonos compuestos	Varios	Varios	Varios	Varios
Cloruro de potasio	-	-	60	-
Nitrato de potasio	16	-	46	-
Sulfato de potasio	-	-	48	-
Abonos compuestos			Varios	
Heces	0,4	0,07	0,18	
Orina	1,1	Trazas	0,95	

MÉTODOS DE APLICACION DE LOS FERTILIZANTES

La aplicación apropiada de los abonos, en general, consiste en colocar la cantidad indicada en forma tal que no cause daño a los cultivos y en el sitio que esté al alcance de éstos para su mejor aprovechamiento.

Los abonos a base de fósforo se recomienda incorporarlos al suelo, inmediatamente antes de la siembra o al tiempo de la misma, pues su movilización en el suelo es muy lenta. En ésta forma el abono puede ser aprovechado por las plantas inicialmente cuando las raíces no se han desarrollado lo suficiente para absorber el elemento cuando está mal colocado ó lejos de ellas. En cambio los abonos nitrogenados por tener mayor movilidad y un efecto rápido en las plantas, se aconseja aplicarlo en los pastos establecidos y al voleo.

Cuando se requiere fertilizar con fósforo y potasio en potreros viejos, lo más aconsejable es escarificar o pasar un rastrillo a media traba sobre el pasto para procurar la renovación del pasto y una utilización más rápida de dichos nutrientes al quedar en mayor contacto con el suelo.

En los suelos que contienen altas cantidades de aluminio intercambiable, es necesario encalar aplicando de $1\frac{1}{2}$ - 2.0 Ton./Hect. de cal agrícola por cada milequivalente de aluminio que muestren los resultados de los análisis del suelo. El aluminio intercambiable forma con el fósforo - que se aplica, compuestos de fosfato de aluminio que son altamente insolubles y por lo tanto son muy poco asimilados.

El Programa de Pastos y Forrajes del ICA., desde el centro de Palmira, ha realizado estudios con el objeto de averiguar la respuesta de los pastos a la aplicación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y elementos menores.

Referente a la fertilización con calcio, fósforo y potasio, se observó una favorable respuesta a estos elementos en suelos ácidos y pobres en estos elementos. Estos tipos de suelos son característicos de las zonas comprendidas entre los 1.300 - 2.000 m.s.n.m. y los páramos.

En la parte plana del Valle del Cauca no se ha presentado una ten-

dencia bien definida de los pastos, a responder a estos nutrientes, a excepción de la zona de Jamundí que está situada en el sur del departamento.

Precisamente en esta zona se efectuó un ensayo exploratorio para estudiar la respuesta de varias gramíneas a tres niveles de nitrógeno aplicando el fósforo por parejo en todos los tratamientos. En vista de que los resultados no eran satisfactorios y que las plantas presentaban síntomas de deficiencia de cal, como una especie de quemazón y eran cloróticas se decidió aplicar a dos repeticiones, cal agrícola a razón de 5 Ton./Ha. después del tercer corte.

La reacción fué sorprendente. En la parte encalada las plantas se desarrollaron normalmente con un color verde intenso y aumentaron considerablemente el rendimiento con respecto de las no encaladas (Tabla 2).

TABLA 2.- Respuesta de 5 gramíneas al encalamiento en un suelo ácido de la parte plana y baja de Jamundí - Valle del Cauca. Peso Seco Kg./Hect.

Pastos	Dosis de N. Kg./Hect. a/	Rendimientos 3º corte antes de encalar. Prome- dio general	Rendimientos 4º corte des- pues de encalar	
			Encalado	Sin encalar
Pangola	N.-0	1910	3710	1960
	N.-50	2370	7100	4110
	N.-150	1910	11950	6010
Brachiaria	N.-0	4380	10600	5330
	N.-50	3790	12780	5980
	N.-150	3550	12550	4810
Puntero	N.-0	5640	4560	1790
	N.-50	4380	4940	2970
	N.-150	3940	5320	2500
Pará	N.-0	4160	7860	4220
	N.-50	2540	8530	2530
	N.-150	1730	7520	3310
Elefante	N.-0	8760	21460	9470
	N.-50	8290	15640	8760
	N.-150	7140	22080	9550

a/ El N. se aplicó después de cada corte.

En el mismo sitio se efectuó un ensayo con alfalfa. En el primer corte se notó una respuesta favorable a las aplicaciones de fósforo y cal (Tabla 3).

TABLA 3.- Respuesta de la alfalfa a la fertilización con Fósforo y Cal -
en un suelo de Jamundí - Valle del Cauca. I Corte.

TRATAMIENTOS			
P_2O_5 Kg./Hect.	K_2O Kg./Hect.	Cal Ton./Hect.	Peso Seco Kg./Hect.
0	100	5	770
0	100	10	960
0	100	20	1120
150	100	5	1350
150	100	10	1520
150	100	20	2100
150	100	-	520
300	100	5	1600
300	100	10	2180
300	100	20	2330

Con la aplicación de cal se consiguen los siguientes beneficios y -
funciones:

- a) Se corrige la acidez del suelo.
- b) Suministra calcio que es un elemento nutritivo muy importante -
para el metabolismo de las plantas.
- c) Mejora la estructura de los suelos pesados.
- d) Estimula la actividad bacteriana.
- e) Aumenta la disponibilidad de otros elementos nutritivos.

- f) Ejerce mayor influencia sobre la capacidad de las plantas para aprovechar los elementos nutritivos del suelo.
- g) Provee al suelo (cuando se usa caliza dolomítica) también Magnesio que es un elemento menor muy importante. El Magnesio es uno de los principales constituyentes de la clorofila, regula el consumo de los otros nutrientes y actúa como vehículo del fósforo - en las plantas, entre otras funciones que desempeña.

Además de los ensayos efectuados en Jamundí a continuación se puede observar los resultados obtenidos en otras zonas pobres en fósforo, estudiadas a las cuales se les aplicaron varias cantidades de este elemento.

En la Meseta de Popayán se investigó el efecto de distintas dosis de fósforo sobre la producción de forraje en cinco pastos. Se aplicaron diferentes niveles de nitrógeno después de cada corte. La cal se repartió uniformemente en todos los ensayos al momento de la siembra y se abonó con el fósforo (Superfosfato Triple 46%). El efecto del fósforo perduró a través de 4-6 cortes (un año) mientras que el del nitrógeno desaparecía después de cada corte haciéndose necesario la aplicación de este elemento cada vez que se cortaba.

Los pastos kikuyo, pangola y elefante respondieron en un modo más favorable a las dosis de P_2O_5 , en cambio al observar los rendimientos totales de los pastos imperial y micay se observó una ligera respuesta a este elemento especialmente en los primeros cortes cuando se aplicó el fertilizante al momento de la siembra. En general para todos los pastos (excepto el pangola) el incremento debido al P_2O_5 fué más notorio con la segunda aplicación que se efectuó después de los primeros seis cortes. Aunque aparentemente, el efecto del P_2P_5 en los pastos no parece ser muy favorable, analizando los rendimientos se observa que este elemento incrementa el rendimiento por varios cortes, obteniéndose una producción de forraje seco por kilogramo de P_2O_5 aplicado, muy superior al que se

obtuvo con el nitrógeno (Tabla 5). Los resultados obtenidos permiten aconsejar una aplicación anual de 100 kg./hect. de P_2O_5 .

TABLA 4.- Respuesta a las aplicaciones de fósforo de varias gramíneas en la meseta de Popayán - Kilogramo forraje seco por hectárea. - Promedio de varios cortes.

Dosis de P_2O_5 Kg./Hect. <u>b/</u>	Pangola 12 <u>a/</u>	Kikuyo 12	Micay 8	Imperial 6	Elefante 9
0	4680	2540	5280	7830	5560
50	5620	3030	5570	7530	7110
100	5550	3180	6240	8450	7460
200	5240	3890	6890	8280	10870

a/ Número de cortes.

b/ Después de cada corte se aplicaba 100 kg./Hect. de N.

TABLA 5.- Kilogramos de forraje seco producidos por kilogramo de fósforo aplicado en varios pastos. Meseta de Popayán.

Dosis P_2O_5 Kg./Hect. <u>a/</u>	Pangola		Kikuyo		Elefante		Micay	
	IAb. 6 <u>b/</u>	IIAb. 5 <u>c/</u>	IAb. 6	IIAb. 5	IAb. 4	IIAb. 4	IAb. 4	IIAb. 4
50	70	66	20	92	80	193	-	23
100	48	48	12	58	74	78	-	38
200	27	1	21	56	120	129	13	32

a/ Se aplicaron al momento de la siembra y después de seis cortes.

b/ Número de cortes que se efectuaron después del primer abonamiento.

c/ Número de cortes que se efectuaron después del segundo abonamiento.

En la misma zona se efectuaron otros tres ensayos con fertilizantes:

- I Rotación de papa, trigo y pangola
- II Rotación intensiva de papa, avena forrajera
- III Renovación de un potrero viejo de pasto micay

Con la rotación de cosechas se controla la erosión de los suelos pendientes, se mantienen o mejoran las propiedades físicas del terreno mediante las aplicaciones regulares de enmiendas y fertilizantes que es necesario aplicar según la exigencia de cada cultivo, y por último, es un sistema que facilita el contrarresto de plagas y enfermedades.

En vista de que en la región considerada, existe especial interés por el cultivo de la papa, se estudió un método para el mejoramiento del suelo y como consecuencia el de la producción de los pastos incluyendo una rotación que involucra el cultivo de la papa. En esta área y para asegurar altos rendimientos, la papa necesita una fertilización intensa, especialmente con fósforo.

El incremento de la producción de la papa debido al fósforo fué muy elevada especialmente cuando se abonó con 100 kg./ha. de P_2O_5 y también los kilogramos de papa producidos por kilogramo de P_2O_5 aplicado. (Tabla 6).

El influjo del N. no fué apreciable y no alcanzó a ser significativo. La adición de K_2O fué contraproducente y la de la cal aumentó ligeramente la producción cuando se aplicaron 4 Ton./Ha. y la disminuyó cuando la aplicación fué de 8 ton./ha.

El efecto residual de los abonos puede ser efectivo en cultivos que se siembran inmediatamente después; de esta manera, para establecer pastos mejorados, se puede sembrar uno ó más cultivos que requieren una alta fer-

tilización como la papa.

Con el pasto pangola sembrado después de la cosecha de papa, ocurrió la misma situación en el ensayo analizado anteriormente (Tablas 4 y 5). - Se presentó un buen incremento de la producción en los tratamientos con fósforo y fué paulatinamente disminuyendo hasta emparejar la producción con el testigo.

TABLA 6.- Efecto de la fertilización con fósforo en la producción de papa y kilogramos producidos por kilogramo de P_2O_5 aplicado.

Dosis de P_2O_5 Kg./Hect.	Rendimiento papas Kg./Hect.	Kg./papa producido por Kg./ P_2O_5 aplicados
0	5130	-
100	16160	110.30
200	14520	46.95
300	17350	40.73

En la rotación con papa, avena se notó el mismo efecto del fósforo en la producción de los tubérculos. Con la avena los mejores resultados se obtuvieron con los altos niveles de fósforo, potasio y cal. El nitrógeno no produjo resultados negativos (Tabla 7).

El mayor incremento en este ensayo lo dió la cal que se aplicó una sola vez, al iniciar el ensayo, produciendo un total de 1.852.00 kilogramos de avena seca en los 5 años por tonelada aplicado, lo cual quiere decir un promedio de 370.40 kilogramos por año.

TABLA 7.- Respuesta de la avena forrajera a las aplicaciones de N. P. K. y cal Promedio de cinco cosechas. Peso Seco Kg./Hect. Efecto Residual en la rotación con papa. Meseta de Popayán.

N.	Tratamientos			Rendimiento Kg./Hect.	Kilogramo de avena producido por kilogramo de fertilizantes aplicados.			
	P. Kg./Hect.	K. a/	Cal		N.	P.	K.	Cal
0	0	0	0	1810				
0	100	100	5	3900				
0	200	100	5	3750				
0	300	100	5	4490				
100	100	100	5	3130	-	6.10		
100	200	100	5	3670	-	11.50		
100	300	100	5	4630	1.40	21.10		1.852
100	300	0	5	3680			9.50	
100	300	100	0	2770				
100	-	100	5	2520				

a/ Los elementos se aplicaron cada año a la siembra de papa. Cal Ton./Hect. una sola vez al iniciar el ensayo.

El último ensayo consistió en renovar un potrero viejo de pasto micay. A veces resulta más práctico y económico, mejorar el césped ya existente cuando está agotado e invadido de malezas, que establecer un potrero nuevo. La renovación que se efectuó en la meseta de Popayán consistió en escarificar, rastrillar medianamente el lote ó simplemente cortar el pasto micay y las malezas a rás; posteriormente se aplicó cal agrícola, abonos fosfóricos y se transplantó el pangola. Se observó que las labores mecánicas no destruyeron las plantas de micay recuperándose normalmente.-

Los estolones del pasto pangola se desarrollaron normalmente entre las plantas de micay creciendo mejor en las parcelas escarificadas y en todos los tratamientos controló las malezas.

La producción aumentó considerablemente por la presencia del pasto pangola que al finalizar el primer año alcanzó alrededor del 50% de la población en comparación con el micay solo. A los dos años de iniciado el ensayo, el pasto pangola constituyó el 85 - 95% de la población forrajera y el porcentaje de pasto micay se redujo de 65% a 15%. Al finalizar el segundo año el número de tallos de pasto micay por m² fué de 150 - 200 en los tratamientos sin pangola y de 19 - 35 en los tratamientos con la mezcla de las dos especies (Tabla 8).

En los otros sitios, con buen contenido de fósforo y potasio en el suelo, el pasto pangola respondió a las aplicaciones de estos elementos en un modo muy irregular y bastante variable, según recibiera o no riego suplementario en las épocas de sequía.

TABLA 8.- Composición botánica del establecimiento del pasto pangola en un césped de micay ya establecido. Meseta de Popayán.

Tratamientos	Fósforo	Cal	Micay			Solo			Micay
			Pangola	Primer año Micay	Malezas	Segundo año Pangola	Micay	Malezas	
			%	%	%	%	%	%	%
Testigo			0	65	35	0	65	35	190
150 ET <u>a/</u>	0		0	63	37	0	65	35	205
90.55 T <u>b/</u>	3 <u>c/</u>		0	55	45	0	43	57	150

a/ ET 150: Escorias Thomas a razón de 1 tonelada por hectárea.

b/ 90.55 T: Superfosfato triple a razón de 200 kg./hect.

c/ Cal agrícola a razón de 3 toneladas por hectárea.

Tratamientos		Míca y con Pangola						
Fósforo	Cal	Primer año			Segundo Año		Malezas	Míca y
		Pangola %	Míca y %	Malezas %	Pangola %	Míca y %		
Testigo		59	18	23	85	15	-	35
150 ET <u>a/</u>	0	53	20	27	88	12	-	24
90.55 T <u>b/</u>	34	52	20	28	95	5	-	19

En Roldanillo, sin riego, la aplicación de 50 y 75 Kg./Hect. de fósforo y potasio, en presencia de 50 kg./hect. de Nitrógeno, disminuyeron el rendimiento considerablemente desde la primera cosecha con respecto al tratamiento abonado después de cada corte con sólo 50 Kg./Hect. de N. El ensayo que se regó en épocas de verano registró una respuesta favorable desde el primero hasta el último corte en las aplicaciones de P_2O_5 y K_2O .

En Bugalagrande en suelos mucho más pobres en fósforo y potasio que los anteriores, la aplicación de éstos elementos incrementó la producción en el ensayo sin riego y disminuyó con las aplicaciones de riego suplementario registrándose un ligero aumento con el nivel de 75 Kg./Hect. de fósforo. También en Andalucía los tratamientos abonados con P y K dieron rendimientos inferiores al testigo.

En Florida y Pereira se presentó, bajo condiciones normales, una buena respuesta a las aplicaciones de 50 Kg./Hect. de fósforo y potasio. La aplicación de 75 Kg./Hect. de P. rindieron menos que el testigo y el tratamiento con 50 Kg./Hect. de P. (Tablas 8 y 9).

Como se observó con los resultados obtenidos en varios sitios, las -

a/ ET 150: Escorias Thomas a razón de 1 tonelada por hectárea.

b/ 90.55 T: Superfosfato triple a razón de 200 Kg./Hect.

mejores respuestas y las mayores producciones debidas a éste elemento, se obtuvieron en suelos ácidos y pobres en P_2O_5 además, se observó que el fósforo tiene un efecto residual bastante prolongado que puede perdurar también en suelos pobres, por 5 - 6 cortes.

TABLA 9.- Respuesta del pasto pangola a las aplicaciones de fósforo y potasio en varios sitios. Promedio de varios cortes. Peso seco - Kg./Hect.

Tratamientos N.	P. Kg./Hect.	K.	Roldanillo		Bugalagrande		Alcia.	Florida	Pereira
			S.R.a/ 9 c/	C.R.b/ 10	S.R. 3	C.R. 3	S.R. 3	S.R. 4	S.R. 5
50	- 0	- 0	1300	1840	3860	5760	2300	2530	1720
50	- 50	- 0	970	2140	4010	5530	1700	2830	2230
50	- 75	- 0	1160	2220	4320	6320	2270	2370	1970
50	- 50	- 50	810	2430	4980	5250	2090	2760	2040
50	- 0	- 50	890	2180	4380	5530	1910	2630	1970

a/ S.R.: Sin riego en condiciones naturales.

b/ C.R.: Con riego suplementario en época de verano.

c/ Número de cortes.