

# VALOR FERTILIZANTE DEL ESTIERCOL LIQUIDO PORCINO (ELP) "PORQUINAZA" EN PASTO KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*, Hoechst)

---

"Se plantean inquietudes sobre el valor fertilizante, el efecto contaminante, riesgos en los animales por enfermedades de diverso orden como intoxicación por nitritos, disminución de la fertilidad, tetania, etc. y que han sido ampliamente discutidas y estudiadas en otras latitudes".

**Francisco Hernando Orozco P.**

Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia.  
Instituto de Ciencias Naturales y Ecología. ICNE.

### RESUMEN

En clima frío es usual el manejo de las excretas líquidas porcinas (ELP), "porquinaza" para abonar pasturas. Una evaluación detallada a nivel de suelo (andisol) y pasto (**Pennisetum Clandestinum, Hoechst**) llevada a cabo durante dos años con aplicaciones mensuales de 56 m<sup>3</sup>/ha con 2.0% de materia seca y muestreos en diferentes periodos climáticos cada 3 meses, permitió establecer algunas relaciones importantes entre el estado final de las propiedades del suelo y la composición mineral del pasto, alertándose sobre la posible influencia en los animales que pastorean bajo esta condición.

Se observó mejora notable del nivel de fertilidad del suelo, aunque con algo de descompensación en Ca y Mg en relación con aumento de N, P y K, así como acumulación de sales de Na, K, NH<sub>4</sub> y NO<sub>3</sub> hasta un nivel profundo del suelo (50 cm) y de cobre a un nivel superficial, así como una gran estabilidad de la M.O., el N total y el pH.

En pastos se logró también un aumento importante de materia seca y un mayor nivel de concentración de elementos como N, P, K, Cu, Na, estabilidad en Ca y Mg (lo que preocupa) y baja considerable en Fe, Zn, Mn.

Se discute la relación suelo - planta - animal en esas condiciones

### INTRODUCCION

En praderas de clima frío dedicadas a lechería, se generalizó el uso del ELP como práctica corriente de fertilización.

Se plantean inquietudes sobre el valor fertilizante, el efecto contaminante, riesgos en los animales por enfermedades de diverso orden como intoxicación por nitritos, disminución de la fertilidad, tetania, etc. y que han sido ampliamente discutidas y estudiadas en otras latitudes por

Burns et al (1987), Butler (1968), Wright and Davison (1964).

En la década de los ochenta, cuando se intensificó el uso de este fertilizante en nuestro medio, surgieron inquietudes sobre el comportamiento del mismo en nuestros suelos, Cadavid, (1983). No obstante algunas imprecisiones debido a la metodología implementada y al muestreo (en la misma época del año), que a la luz de resultados reportados por Ferrer et al. (1983), referente a diferencias importantes del valor del líquido fertilizante según el tipo de explotación: engorde, ciclo completo, maternidad, así como una correlación altísima de este con el contenido de materia seca o resultados de Orozco (1988) que demuestran variaciones importantes, según el tipo de suelo y sobre todo según la época de muestreo, el trabajo de Cadavid (1983), hace un aporte valioso.

Con el ánimo de contribuir al conocimiento y generar algunas ideas sobre la relación suelo-planta, se realizó un trabajo de fertilización con ELP en pasto kikuyo, (**Pennisetum Clandestinum, Hoechst**), creciendo en un Distrandept (Andisol), se evaluó su efecto en dos profundidades de suelos y en pasto con cortes cada 35 días. Los muestreos de suelos y pastos se realizaron cada 3 meses; éstos últimos se iniciaron un año después del comienzo del tratamiento.

Diferentes características de suelos tienden a un aumento considerable o permanecen estables a través del tiempo aunque sufren variaciones muy importantes según la época del muestreo; en pastos en cambio, se presentan aumentos importantes en la concentración de algunos elementos, pero también se observó la disminución de otros como Fe y Mn, así como variaciones en el tiempo.

A pesar, que la investigación consideró dos tipos de suelo y diferentes frecuencias de aplicación, para simplificar y hacer accesibles los



## PASTOS

resultados, a un número amplio de lectores, se presenta el efecto de aplicaciones mensuales de ELP en un suelo, y se analiza básicamente la relación suelo-planta y algo de la relación planta-animal, aunque esta última, se deja planteada a los que manejan el tema de nutrición animal.

### CONDICIONES EXPERIMENTALES

En un suelo clasificado como Dystrandept\* (Andisol) en la localidad de Entrerrios, departa-

mento de Antioquia, se cercó un terreno con pasto kikuyo sin fertilizar, se trazaron parcelas de 16 metros cuadrados y se les practicó el desagüe necesario hacia el exterior del terreno, para asegurar el drenaje. Se aplicó a cada parcela 90 Lts de ELP con un contenido de materia seca del 2%, con diferentes frecuencias entre ellas, una aplicación mensual equivalente a una precipitación de 4.2 mm y 45 kg/ha de nitrógeno. Las características principales se resumen en la Tabla 1.

**TABLA 1. Composición promedia de elementos en ELP. Cálculos en base húmeda**

M.S.	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	pH
[%]						ppm				
2.0	0.08	0.018	0.015	0.03	0.018	187	25	52	28	7.4

Se practicaron muestreos de suelos, del lote al iniciar, y posteriormente cada 3 meses en cada parcela a dos profundidades de suelo. Al año, se comenzaron los muestreos de pasto cada 3 meses.

El nitrógeno total se determinó por Kjeldal, en ambos, suelo y planta; nitratos, en suelos, por colorimetría a 410 nm mediante reacción con brucina y extracción con  $Al_2(SO_4)_3$  en el estado de humedad de la muestra; en plantas, por fotometría, luego de reducirlos en una columna de cadmio. El amonio, se extrajo con KCl y se determinó colorimétricamente a 662 nm. Fósforo, colorimétricamente en suelo, extraído por Bray II y en planta, mediante digestión ácida.

Los demás elementos se determinaron por absorción atómica en extracciones del suelo, por Olsen, modificado y en plantas, mediante digestión ácida, Orozco (1988).

### EFECTO DEL ELP EN EL SUELO

La tendencia es al aumento en cada una de las características, a pesar de las variaciones significativas que se presentan entre las épocas de muestreo, por efectos climáticos.

En la Tabla 2 se resumen los resultados y se establecen las diferencias alcanzadas con el tiempo.

\* Luis Hernán González y Daniel Jaramillo, comunicación personal.



**TABLA 2. Variaciones de algunas propiedades de un Andisol fertilizado con una aplicación mensual de ELP, a razón de 56 m<sup>3</sup>/mensual con 2% de materia seca durante dos años. Valores promedio de siete muestreos con tres replicaciones.**

Característica	Valor			Diferencia en 2 años
	inicial	3 meses	24 meses	
pH	5.2		5.06	-0.14
M.O. %	22.0		22.70	0.7
P ppm	6.0		20.0	14.0
Nt %		0.85	0.8	-0.05
NO <sub>3</sub> ppm superfic. profund.		20.2	46.8	26.8
		7.2	18.8	11.6
NH <sub>4</sub> ppm superfic. profund.		9.6	28.0	18.4
		1.8	15.2	13.4
K me/100 gr sup.0.57 profund.	0.57		0.7	0.13
	0.22		0.4	0.18
Na me/100 gr. sup. profund.		0.05	0.14	0.09
		0.05	0.12	0.07
Ca me/100 gr.	1.8		5.0	2.2
Mg me/100 gr.	1.2		1.3	0.1
ClC me/100 gr. 3.6	3.6		8.2	4.6
Cu ppm		8.5	14.7	6.2
Zn ppm		3.8	5.8	2.0
Mn ppm		3.4	6.6	3.2

Algunas propiedades como el pH, materia orgánica y nitrógeno total, permanecen aproximadamente estables a través del tiempo.

Llama la atención en particular, el aumento de las formas minerales del nitrógeno (nitrato y amonio) (figura 1) y sobre todo, la lixiviación tan importante de iones monovalentes, nitrógeno, sodio y potasio, como se confirma con el sodio en la figura 2.

Los aumentos paulatinos después de cada muestreo en el sodio y el aumento de las formas minerales del nitrógeno, en ambas profundidades, muestra una distribución a través del perfil, por efecto de la fertilización.

Los aumentos en nitrógeno mineral sin variar el contenido de materia orgánica, y el de nitrógeno total, es un efecto interesante, por cuanto muestra un equilibrio de la condición natural del



suelo, como fue discutido por Orozco (1984), demostrándose que los aumentos provienen del tratamiento y no de las reservas, como se creyó cuando Cadavid (1983) reportó valores de fósforo de 70 ppm por efecto de aplicaciones similares, pensándose en ese momento, que se trataba de mineralización de fósforo orgánico.

Los valores de nitrógeno mineral son considerados aún, bajos para una explotación intensiva, aunque, como lo demostró Orozco (1990) y como se observa en la Figura 2 con el sodio, el muestreo a los 9 meses por efecto de un verano intenso, ocurrió con otras sales, entre ellas, nitratos y amonio, que alcanzaron valores que si bien no eran alarmantes, llegaron a duplicar los promedios que se muestran en la Figura 1.

En cuanto a los valores de sodio que se duplicaron y casi triplicaron al cabo de dos años, tanto

en la capa arable como en profundidad, antes que inquietar, puede contarse como uno de los beneficios más importantes, si se tiene en cuenta los valores tan bajos preexistentes, así como la concentración tan baja en los pastos, agravada con relaciones K/Na muy altas, que como se discutirá adelante, predispone a la aparición de problemas en el ganado.

En cuanto a otros elementos, se observa un aumento de potasio proporcionalmente menor que el del sodio, lo que explica la disminución de la relación K/Na, ya que el gran inconveniente en la nutrición del ganado de alta producción de leche, es que el pasto prefiere y necesita mucho más potasio, mientras que los animales por el contrario, requieren mucho más magnesio y sodio, que los pastos no alcanzan a suplementar.

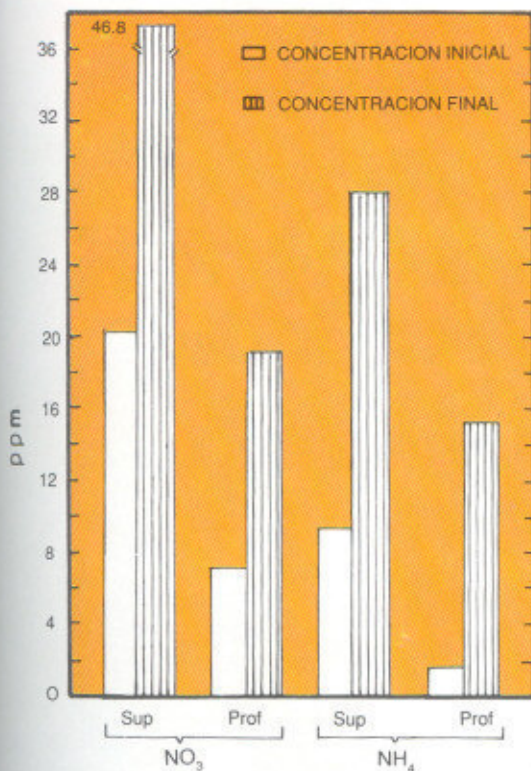


FIG. 1. Comportamiento del Nitrógeno y sus formas minerales a dos profundidades en un Andisol por efecto de la aplicación de ELP.

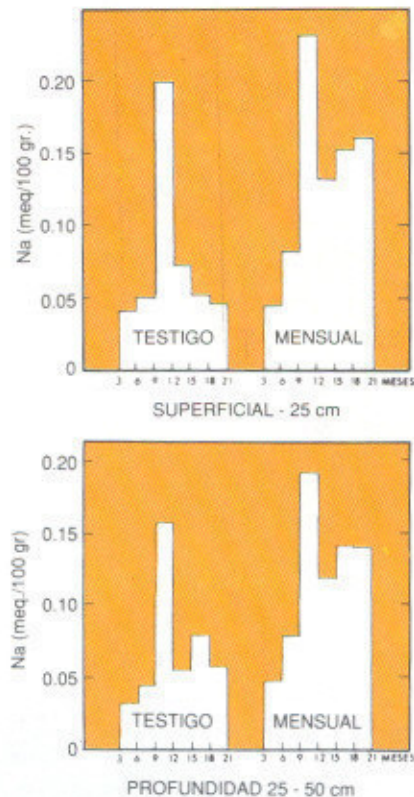


FIG. 2 Efecto acumulativo de la concentración de sodio a través del tiempo por aplicación de ELP. Arriba en la capa superficial y abajo en profundidad.



## PASTOS

---

A propósito del magnesio, es de los cationes que menos aumentan con el tratamiento, ampliándose la relación Ca/Mg de 1.5 a 3.9, si bien se considera que desde el punto de vista vegetal esta puede ser una mejoría; éste comportamiento de seguir aumentando, puede llegar a ser muy grave pues se va a reflejar en el animal en una mayor carencia de magnesio, con las implicaciones que más adelante se discutirán.

En cuanto a elementos menores hay una mejora incuestionable en el contenido de todos ellos, aunque los valores de Cu (Olsen), son relativamente altos, y aunque en el momento no preocupan, de seguir aumentando a ese ritmo, pueden llegar a causar problemas.

### EFFECTO DEL ELP EN PASTO KIKUYO

En la Tabla 3, se resume la composición mineral alcanzada al cabo de dos años de aplicaciones y se establece la diferencia con el testigo, sin ninguna fertilización. Como efectos sobresalientes, se destaca que el pasto ganó notablemente en calidad, aumentó su nitrógeno total en 0.70 % y aunque los nitratos aumentaron en la misma proporción, alcanzaron valores promedios del 0.70 % que son altos, pero no de preocupación, aunque según Orozco (1990), el problema se presenta después de periodos largos de sequía, cuando se pueden llegar a valores de riesgo. Varios autores, sin embargo, consideran valores por encima de 0.45 % como potencialmente tóxicos, Burns et al. (1987), Whight and Davison (1964). Información más amplia a este respecto reporta Orozco (1990).





## PASTOS

**TABLA 3. Composición mineral de pasto kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*, Hoechst) en un Andisol fertilizado con 56 m<sup>3</sup>/ha de ELP de 2 % de materia seca mensual, durante 2 años. Promedio de 12 datos (Adaptada de Hernández, 1989).**

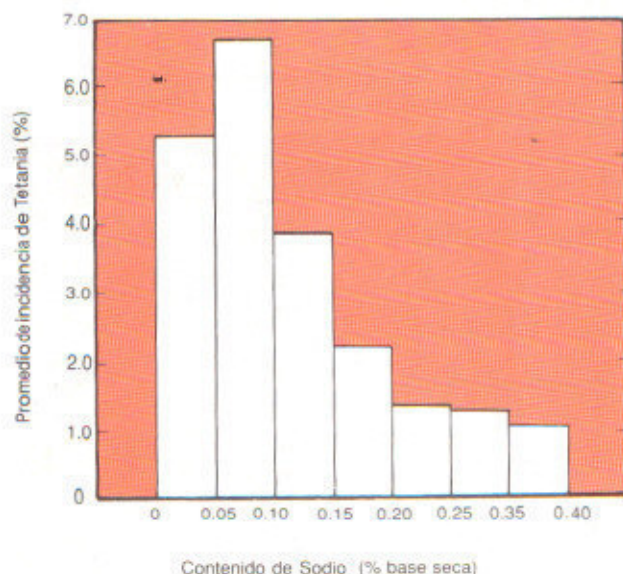
Elemento	Testigo	Fertilizado	Diferencia
Nitrógeno %	2.02	2.72	+ 0.70
Nitratos %	0.50	0.70	0.20
Fósforo %	0.45	0.60	0.15
Potasio %	2.32	2.96	0.64
Sodio %	0.013	0.021	0.008
Calcio %	0.35	0.34	-0.01
Mg %	0.28	0.35	0.07
K/Na	254	183	-71
Cu ppm	9.67	14.17	4.50
Mn ppm	124.7	65.7	-5.90
Fe ppm	235	120	-115
Zn ppm	70.3	66.1	-4.2

El aprovechamiento del fósforo por el pasto es relevante con este tratamiento, ya que los valores de 0.60 % son considerados muy altos, sobre todo en esos suelos donde se presenta una alta fijación del mismo, en forma no aprovechable, haciendo muy ineficiente la fertilización química de éste elemento, a pesar que se ha alcanzado un valor adecuado en el suelo. Burns et al (1988), sostiene que este abono contribuye a liberar fósforo del suelo. Menguel and Kirkby (1982), consideran valores entre 0.3 y 0.4 %, los valores normales del elemento, en pastos. Luego, éste valor puede ser excesivo.

Desde el punto de vista de la nutrición en ganado lechero, de alta producción, vale la pena discutir conjuntamente el potasio, sodio y magnesio, pues el adecuado balance de ellos es esencial en la producción de leche, fertilidad y la salud del hato, Beringer, (1988).

La dieta a pastoreo no alcanza a satisfacer las necesidades de Mg y Na en vacas con 30 litros diarios de producción y la relación K/Na en el alimento, que exceden el valor de 30:1 comunmente implican reabsorción de Mg decreciendo la fertilidad y apareciendo según Butler (1963) la tetania.





**FIG 3. Relación entre la incidencia de tetania y contenido de sodio en el pasto, en base seca. (Tomado de Butler, 1963).**

Obsérvese en la figura 3 cómo los valores aún los alcanzados con el tratamiento mensual sólo llegan a valores de Na en el pasto de 0.021 %, es decir, 10 veces por debajo de los valores apropiados para satisfacer las necesidades de los rumiantes (0.21 %) Kubel, citado por Beringer (1988).

El tratamiento mejoró notablemente la relación K/Na bajándola de 254 a 183, pero sigue siendo aproximadamente 10 veces por encima de los valores recomendados. Si a lo antes anotado, se agrega que el magnesio se mantuvo estable en el suelo y aumentó una mínima parte en el pasto y si se tiene en cuenta que la digestibilidad de éste es solamente de alrededor del 10% en pastos jóvenes, debido a mayor cantidad de proteína y de potasio o a la deficiencia de sodio, se puede observar que aunque los valores de magnesio en el pasto que recibió el tratamiento son normales, debe cuidarse lo mismo que el contenido de calcio que se mantuvo similar al testigo. De estos resultados se

observa la necesidad de buscar una mejora en la relación K/Ca + Mg.

El calcio, a pesar que aumenta notablemente en el suelo mantuvo niveles bajos en el pasto casi a niveles de deficiencia, esto se debe a que los aumentos no corresponden a los requeridos por el aumento de la producción.

En cuanto a elementos menores, se observó un aumento considerable en cobre, alcanzando valores de riesgo según Caicedo citado por Hernández (1989), quien afirma que valores normales para rumiantes son de 2 a 15 ppm. Estos valores altos se agravan si se tiene en cuenta la acumulación que está ocurriendo en el suelo.

La concentración de los demás elementos menores zinc y en mayor medida, hierro y manganeso bajaron su concentración considerablemente.

Este comportamiento con base en los sustentado por Menguel and Kirkby (1982) es normal, pues la absorción de hierro esta relacionada en forma inversa con la absorción de nitratos y de cobre.

La disminución de manganeso, hierro y zinc, no preocupan, pues los valores en el testigo son relativamente altos basados en los autores antes citados.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones de suelo y con las excretas líquidas de porcinos (ELP) de características similares y aplicaciones mensuales de 56 m<sup>3</sup> (2% M.S.), se pueden esperar en términos generales las siguientes tendencias en suelo y pasto kikuyo.

Aumento considerable en el fósforo, el sodio, nitratos, cobre, proteína y potasio, a la vez una





disminución en el contenido de manganeso y hierro en el pasto y niveles de calcio que a pesar de aumentar en forma considerable en suelo se conservan bajos en el pasto y al contrario el magnesio que se mantuvo casi constante en el suelo aumentó levemente en el pasto.

Valores muy altos pueden alertar por toxicidad que en determinado momento pueden causar en animales, como el cobre o que estén propiciando un desbalance en la composición mineral como el fósforo, cobre y potasio.

Se concluye que los aumentos relativos de sodio en el suelo y en el pasto, mejoran la calidad de

éste, aunque la capacidad de absorción de sodio del pasto kikuyo es limitada genéticamente y a partir de determinados niveles en el suelo antes que beneficio puede ser problema a no ser que se piense en introducir otras especies con mayor capacidad de absorción como los raigrases perennes (***Lolium perenne***) para sacar provecho de esa condición y mejorar la nutrición animal.

En ganado lechero de alta producción alimentado con este pasto, requiere ser suplementado no solamente con sodio, es necesario aportarle calcio y magnesio a la ración, en cambio debería revisarse el suministro de fósforo.



## BIBLIOGRAFIA

- BERINGER, H. Potassium, sodium and magnesium requirements of granizg, ruminants. En: Potash Review. Berna. No. 12 (1988); p. 1-10
- BURNS, J. C. et al. Swine manure and lagoon effluent applied to a temperate forage mixture: Persistence, yield quality and elemental removal. En: J. Environ Qual. Vol. 16. No. 2 (1987); p. 79.
- BUTLER, E. G. The mineral element content of spring pasture in relation to the occurrence of grass tetany and hypomagnesaemia. En: J. Agric. Sci. No. 60; p. 329.
- CADAVID, L. J. Mejoramiento de la fertilidad del suelo en base a residuos de porquinaza. En: Suelos Ecuatoriales. Quito. Vol. 13, No. 1; p. 62-63
- FERRER, P. J.; SAENZ, J. B.; Pomar, J. Posibilidades de utilización agrícola del estiércol líquido porcino (ELP) en relación con su valor fertilizante y su incidencia sobre el suelo: Composición y valor fertilizante del ELP. En: Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Serie Agrícola. No. 23; p. 21-35
- HERNANDEZ, J. I. Evolución mineral del Pasto Kikuyo (*Pennisetum Clandestinum* Hochst) en suelos tratados con porquinaza. Medellín, 106 p. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. Principles of plant nutrition. 3.ed. Berna: Bern International Potash. 1982. 655 p.
- OROZCO, P.F.H. Efecto de las heces del cerdo (porquinaza) sobre la materia orgánica, el nitrógeno y elementos tóxicos y deficientes en diferentes suelos y pastos. 1988. 133 p.
- OROZCO, P.F.H. 1984. La materia orgánica de los suelos y su relación con los abonos orgánicos. En: Curso de Fertilización Racional del Suelo. Bogotá: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, 1984. p. 339-467.
- OROZCO, P.F.H. Nitratos en praderas de clima frío. En: Despertar Lechero. Medellín. No. 4 (1990); p. 9-19.
- WRIGHT, J. M.; DAVINSON, K. L. Nitrate accumulation in crops poisoning in animals. En: Advances in Agronomy. Washington. No. 16 (1964); p. 197-246.

