

## EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE PURINES SOBRE EL SISTEMA SUELO - PLANTA

ROLANDO DEMANET F.<sup>1</sup>, MARÍA AGUILERA S.<sup>2</sup>, MARÍA DE LA LUZ MORA G.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile. <sup>3</sup>Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración, Universidad de La Frontera. Casilla 54-D. Temuco. Chile

Uno de los principales constituyentes del suelo es la materia orgánica que en los suelos del sur de Chile alcanza valores promedios de hasta 20 %. Esta fracción orgánica enriquece el suelo, porque mejora sus características químicas, físicas y biológicas. Su principal componente es el material húmico, que cumple, fundamentalmente, un rol regulador del pH y de los nutrientes en el suelo, aumentando la carga negativa de los coloides. Sin embargo, la eficiencia con que actúa esta fracción orgánica en el suelo es mayor, cuando el material húmico está constituido por moléculas de menor grado de polimerización. Por esta razón, una buena práctica es estar permanentemente incorporando residuos orgánicos frescos al suelo, como son residuos de plantas y purines. El purín, junto con incrementar el contenido orgánico del suelo, realiza un importante aporte de nutrientes a éste, que en su conjunto generan un aumento del nivel de fertilidad como consecuencia del reciclaje de nutrientes, en especial nitrógeno y potasio.

En la última década los sistemas de producción de leche, en el sur del país han evolucionado hacia un estilo americano con animales de alta producción que se mantienen en gran parte de su período productivo en confinamiento, utilizando en su alimentación, principalmente, ensilaje, heno, concentrados y soiling. Este sistema ha traído como consecuencia, altas tasas de extracción de nutrientes en el suelo y consecuentemente importantes pérdidas, debido a que no se produce el reciclaje natural que se realiza en los sistemas de pastoreo intensivo. Por esta razón, se hace necesario almacenar los purines y posteriormente aplicarlos al suelos, evitando así, una importante fuente de contaminación en esteros y ríos.

### COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS PURINES

La composición del purín es variable y altamente dependiente del estado fenológico del forraje, del tipo y dosis de concentrado, así como también de la cantidad de sales minerales que se le suministra al rebaño lechero (Cuadro 1).

Por otra parte, el contenido de materia seca dependerá del manejo del pozo purinero y de la pluviometría de la zona. No obstante, la literatura informa valores promedios para el purín de bovino de 6 % materia seca, 25% cenizas, 5% nitrógeno total (> 50% N-NH<sub>4</sub>), 1.2% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 6% K<sub>2</sub>O, 4.5% CaO y 1.2% MgO.

**Cuadro 1.** Variación estacional del contenido de nutrientes del purín. Predio lechero de la IX Región.

	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO
% MATERIA SECA	2.0	1.0	3.0	5.0
% NITROGENO	6.5	8.6	6.1	3.8
% FOSFORO	1.5	1.9	1.2	0.9
% POTASIO	3.1	1.5	4.1	2.6
% CALCIO	2.4	2.3	2.4	1.4
% MAGNESIO	0.8	0.7	0.7	0.6
ALUMINIO (ppm)	2060	2256	2099	2024

Como muestra el Cuadro 1, la variación estacional del contenido de materia seca y de algunos nutrientes es muy marcada en los purines provenientes de los predios lecheros de la zona sur. Los purines presentan una alta fluctuación a través del año en su composición y concentración de nutrientes. En general, los purines aplicados en la zona sur son acumulados en fosas en condiciones aeróbicas con el objeto de estabilizar el material y reducir las pérdidas de nitrógeno por volatilización. Estos, son asperjados a las praderas al inicio de la ocurrencia de las lluvias en otoño hasta el comienzo del período estival. Lo anterior, determina que los purines producidos durante el verano son aplicados en otoño y en el período invernal y los acumulados en invierno son asperjados, en dicho período y el resto en la primavera. Es habitual que los purines de primavera queden acumulados durante el verano, con lo cual aumenta el contenido de materia seca y con ello la concentración de nutrientes. Esta práctica sugiere que la aplicación de Marzo es de mejor calidad desde el punto de vista del contenido de nutrientes, siendo este hecho de gran importancia para el desarrollo de la planta porque coincide con la etapa de inicio del crecimiento de la pradera.

El contenido de nitrógeno fluctúa entre 0.4 a 0.8 g/L, lo que significa un aporte de 88 kgN/ha en los suelos en que se agregó 150 L de purín/ha. Por otra parte, a través de los purines se agrega al suelo 2 a 3 % de carbono y cerca de 3 % de nitrógeno que prácticamente todo se encuentra a la forma  $N-NH_4^+$ , constituyéndose en una excelente fuente de abono orgánico.

### EL PURÍN EN EL SISTEMA SUELO-PLANTA

El purín constituye una herramienta fundamental en el reciclaje de nutrientes para la producción y calidad nutricional del forraje. Por esta razón, se consideró esta temática de estudio en el proyecto FONDEF 2-88, con el objeto de evaluar el impacto del uso de purines en predios lecheros de la zona sur. Los resultados del estudio corresponden a la evaluación de tres temporadas, realizada en un predio lechero del área de precordillera de la IX Región, el que presenta una lechería intensiva donde los animales permanecen durante todo el período de lactancia estabulados. La base de la alimentación es el ensilaje de ballicas perennes y ballicas de rotación sola y en mezcla con trébol rosado, soiling de ballicas bianuales y concentrado elaborados con triticale, avena, maíz y fuentes proteicas variables. El uso de concentrado varía de acuerdo al nivel de producción de las vacas entre 250 y 320 g/litro de leche producida. La producción promedio del rebaño es de 10.500 L de leche/vaca masa.

La pastura evaluada correspondió a una mezcla de ballica perenne + trébol blanco a la cual se aplicó durante el periodo de marzo a noviembre una dosis creciente de 30.000 L/ha hasta 270.000 L/ha de purines asperjados después del corte, parcializado en dosis de 30.000 a 40.000 L/ha, cuya composición se muestra en el Cuadro 2. Para elaborar dicho cálculo se utilizó el valor promedio anual de la composición del purín.

**Cuadro 2.** Composición promedio anual del purín aplicado a la pradera de Ballica perenne + Trébol Blanco y aporte de nutrientes (kg/ha). Selva Oscura, IX Región.

DOSIS (Lx1000)	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO
30	47	9	22	16	6
60	94	18	44	32	12
90	141	27	66	48	18
120	188	36	88	64	24
150	235	45	110	80	30
180	282	54	132	96	36
210	329	63	154	112	42
240	376	72	176	128	48
270	423	81	198	144	54

### EFFECTO DE LOS PURINES SOBRE LA COMPOSICIÓN MINERAL DEL SUELO

Dada la composición del purín, los mayores cambios que se producen en el suelo, luego de tres temporadas de aplicación de éstos, se logran en el contenido de bases, nitrógeno y fósforo. Dentro de las bases, el elemento mas importante es el potasio, cuyo aumento en el suelo, modifica la relación K/Ca + Mg, que favorece, principalmente, el desarrollo de gramíneas, especies que se caracterizan por presentar una fuerte respuesta productiva al incremento de este elemento en el suelo. Además, se genera un aumento de hasta un 42% en el nivel de magnesio y 19% en el contenido de calcio del suelo (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Efecto de la aplicación de purines sobre las características químicas del suelo. Andisol de la serie Santa Bárbara.

DOSIS (Lx1000)	pH	P	K	Ca	Mg	Al	SUMA BASES
0	5.8	19	86	6.7	1.4	0.14	8.50
60	5.9	22	97	7.9	1.7	0.12	10.1
120	5.9	23	183	8.0	1.7	0.10	11.5
240	5.8	25	246	8.0	2.0	0.11	10.9

P y K : ppm; Ca, Mg, Al, Suma Bases: meq/100g

Por otra parte, el fósforo cuya baja disponibilidad en Andisoles, constituye una de las principales limitantes para la expresión del potencial productivo de las praderas, con la aplicación de purines aumenta su nivel en el suelo, alcanzando incrementos superiores a 30%.

#### EFFECTO DE LOS PURINES SOBRE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE.

La aplicación de purines provoca un importante incremento en la producción de la pradera, alcanzando niveles promedios de tres temporadas de evaluación superiores a 8,5 ton ms/ha con dosis de 240.000 L/ha, lo que significa un incremento de 73% del rendimiento, respecto a la pastura sin aplicación de purines (Cuadro 4 y Figura 1). Este aumento es consecuencia del incremento sustancial del contenido de potasio y nitrógeno en el suelo.

**Cuadro 4.** Efecto de la dosis de purín sobre la productividad (ton ms/ha) de la pastura Ballica perenne + Trébol Blanco. Temporadas 1993/94, 1994/95 y 1995/96.

Dosis de Purín Lx1000	93/94	94/95	95/96	Promedio	Rendimiento Relativo (%)
0	6.92	4.49	4.04	5.15	100
30	7.65	5.90	5.47	6.34	123
60	8.56	5.97	5.95	6.83	133
90	8.73	6.33	6.37	7.14	139
120	9.00	6.81	6.70	7.50	146
150	9.04	7.48	6.75	7.76	151
180	9.12	7.66	8.64	8.47	164
210	9.04	8.38	7.38	8.40	163
240	10.41	8.52	7.76	8.90	173
270	9.16	8.23	7.72	8.37	163

Sin embargo, la aplicación permanente de purines a la pradera provoca un cambio en la composición botánica, disminuyendo paulatinamente el aporte de trébol blanco, lo que se refleja en la reducción de 10% a 2% de la primera a la tercera temporada de evaluación (Figura 2, 3 y 4). Esta disminución se debe al acelerado crecimiento de las plantas que poseen una mayor capacidad de captar nitrógeno y potasio del suelo, en especial, ballicas de comportamiento anual y bianual y especies residentes, tales como, *Rumex crispus* y *Achillea millefolium* y que por competencia impiden el desarrollo de especies de crecimiento rastrero, principalmente, *Trifolium repens*.

De acuerdo a lo anterior, el uso de purines como fertilizante orgánico es conveniente en praderas permanentes pero en dosis que no sobrepasen los 90.000 L/ha (base 3% ms), con el objeto de no modificar la composición botánica y que permita un mayor desarrollo de trébol

blanco. Sin embargo, la aplicación de altas dosis de purines es de gran eficiencia para pasturas de ballica de rotación corta con altos requerimientos de nitrógeno y potasio

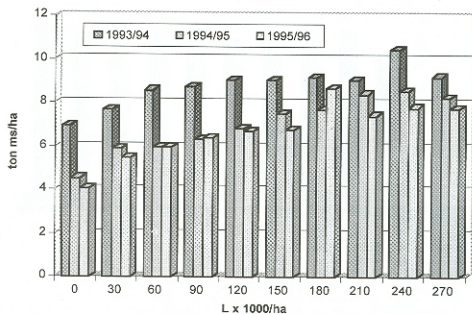


Figura 1. Efecto de la dosis de purín sobre producción (ton ms/ha) de la pradera *Lolium perenne* + *Trifolium repens*. Temporadas 1993/94, 1994/95 y 1995/96.

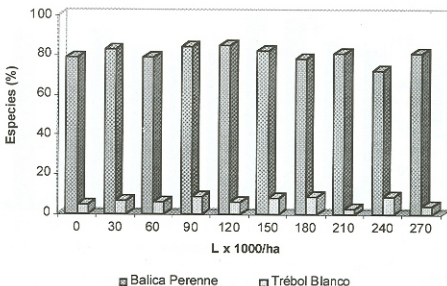


Figura 2. Efecto de la dosis de purín sobre la composición botánica de la pradera *Lolium perenne* + *Trifolium repens*. Primera temporada 1993/94

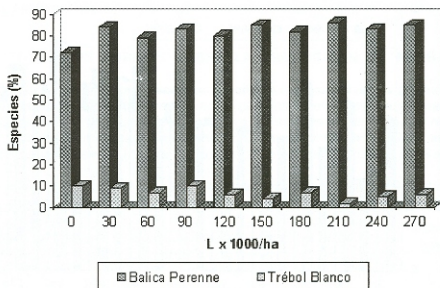


Figura 3. Efecto de la dosis de purín sobre la composición botánica de la pradera *Lolium perenne* + *Trifolium repens*. Segunda temporada 1994/95

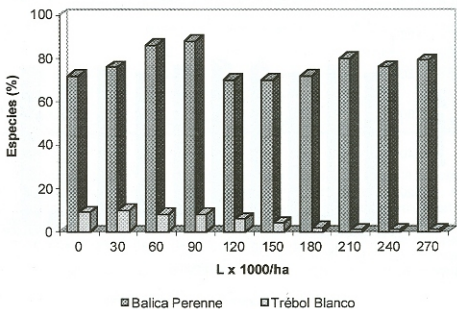
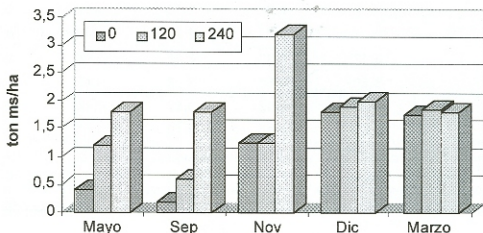


Figura 4. Efecto de la dosis de purín sobre la composición botánica de la pradera *Lolium perenne* + *Trifolium repens*. Tercera temporada 1995/96

Por otra parte, una de las grandes ventajas del uso de purines sobre la pradera es el cambio en la distribución de la producción de forraje, aumentando en el periodo invernal, situación de alta trascendencia en sistemas ganaderos que requieren forraje verde para corte en dicho periodo (Figura 5).



**Figura 5.** Efecto de la dosis de Purín (L x 1000/ha), sobre la distribución de la producción de *Lolium perenne* + *Trifolium repens*

#### EFFECTO DE LOS PURINES SOBRE EL CONTENIDO MINERAL DEL FORRAJE.

La aplicación de purines, permite un aumento del contenido de bases del suelo y de la producción de forraje, sin embargo provoca fuertes desbalances en el contenido de mineral de las plantas (Cuadro 5). Con altos niveles de utilización aumenta el contenido de potasio foliar, provocando una disminución considerable de calcio y magnesio, que hace aumentar la incidencia de hipomagnesemia, especialmente, en rebaños lecheros de alta producción.

De acuerdo a los resultados de la composición foliar de la pastura, la aplicación de dosis superiores a 90.000 L de purín/ha provoca un consumo de lujo de K que no incide en un mayor contenido de nitrógeno proteico.

Unido a lo anterior, se encuentra que dosis superiores de purín limitan el desarrollo de las leguminosas, cambiando sustancialmente la composición botánica de la pastura permanente. Cabe destacar que en la mayoría de los predios de la zona sur, donde se realizan altas aplicaciones de purín se ha incrementado la presencia de romaza y mil en rama, especies invasoras de baja condición, cuyo control es difícil de realizar a través de prácticas de manejo de pastoreo o aplicaciones de herbicidas.

**Cuadro 5.** Efecto de la aplicación de purines, sobre el contenido mineral (%), de una pradera de Ballica perenne + Trébol blanco. Selva oscura. IX Región. Septiembre 1995.

DOSIS (lx1000)	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO
0	2.99	0.31	1.97	0.63	0.22
30	3.09	0.31	2.72	0.52	0.20
60	3.11	0.31	2.73	0.49	0.19
90	3.12	0.32	2.98	0.48	0.19
120	3.30	0.32	3.08	0.43	0.19
150	3.38	0.32	3.17	0.40	0.19
180	3.39	0.32	3.19	0.40	0.19
210	3.43	0.33	3.21	0.36	0.17
240	3.66	0.33	3.49	0.36	0.17
270	3.47	0.32	3.34	0.39	0.17

En resumen, considerando los resultados obtenidos en esta investigación se recomienda realizar aplicaciones de purín en forma parcializada a través del año, cuya dosis no debe superar los 90.000 L/ha (3 % base ms) en pasturas de ballica perenne + trébol blanco. Por otra parte, la alta exigencia de nitrógeno y potasio que poseen las pasturas de ballica de rotación corta sería recomendable en estas especies forrajeras aumentar la dosis de aplicación a niveles cercanos a 150.000 L de purín/ha (3% base ms), lo cual generaría un incremento en el rendimiento y un cambio en la distribución estacional de la producción, aumentando el crecimiento significativamente en el periodo invernal.