



DEFOSFORADOS EN RECUPERACIÓN EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES DEL FÓSFORO DEL SUELO EN UN TAMBO PASTORIL

Autores: Coccaro, Dino- Jaureguizar, Tomás- Lemel, Alejo- Miró, Juan Pedro- Moriamez, Nicolás- Puhl, Matias- Rojas, Esteban- Aguilar, Kenny. Abril- Paganti, Clementina- Palomeque, Rocio- Perez, Lucía- Perez Quintana, Sofía- Sanchez, Milagro.

Tutor: Ing. Agr. Mariana A. Caronna. (Profesora)

Tutor Crea: Ing. Agr. René Martineau

Tutor INTA: Ing. Agr. Rubén Alvarez.

EESA N° 1 “Manuel Belgrano”- Mariano Moreno sección quintas, 30 de Agosto, Partido de Trenque Lauquen, Pcia. Buenos Aires. Tel.: 02392-471347. Mail: escuelaagrop@celt.com.ar.

Director: Javier Olazabal.

Resumen

Los suelos Pampeanos han experimentado profundas transformaciones a lo largo de la década del 90' a causa del fuerte proceso de agriculturización al que han sido sometidos. Los niveles actuales de P-Bray son menores a 15 ppm (0-20 cm de profundidad) en una vasta superficie de la región pampeana, y en los últimos siete años, este problema se agravó. Esto indica que los niveles de reposición de fósforo (vía aplicación de fertilizantes) están por debajo de la extracción en productos agrícolas (Saks, et al. 2013). Entendiendo la dinámica del ciclo del fósforo, los sistemas de producción lechera de base pastoril con redistribución de efluentes y diseño estratégico en cuanto a la distribución de bebidas y circulación de los rodeos, favorecen la recuperación y mantenimiento de los niveles de fósforo en el suelo ya que ingresa a éste de múltiples formas. Utilizando las instalaciones correspondientes a una empresa tampera de la zona, Establecimiento “La Oración”, seleccionamos una serie de lotes de similares características topográficas y texturales, pero con distintos tiempos bajo este manejo y realizamos muestreos en 4 puntos por lote, a una profundidad de 0 a 20 cm para determinar los niveles de fósforo presentes en el suelo, y analizar si existen variaciones relacionadas con los destinos productivos de los lotes y con la cercanía o lejanía al tambo. Además se tomó una muestra de los efluentes para realizar los análisis correspondientes a materia seca, fósforo, nitrógeno, carbono, ph, conductividad eléctrica y peso específico. Los resultados obtenidos indican que a medida que aumentan los años bajo el sistema de tambo pastoril con redistribución de efluentes y arreo inteligente, los niveles de P aumentan notablemente, favoreciendo la recuperación del stock de este macronutriente en el suelo.

Palabras clave: fósforo, tambo pastoril, suelo.

Introducción

El fósforo es un macronutriente vital para el desarrollo de las plantas ya que favorece el desarrollo del sistema radical. La ventaja que ofrece el fósforo a este proceso es que lo agiliza y mejora el “amarre” de las raíces al suelo, favoreciendo la absorción de nutrientes y agua, fundamentales para el correcto desarrollo de los cultivos.

Los suelos Pampeanos han experimentado profundas transformaciones a lo largo de la década del 90' a causa del fuerte proceso de agriculturización al que han sido sometidos. La mayor participación de cultivos de verano principalmente soja y girasol han significado una importante reducción en el aporte de residuos y de materia orgánica acelerando los procesos de degradación físico-químicos. Además, el incremento en los costos de los fertilizantes ha llevado a muchos productores a rever las prácticas de manejo de P para mantener márgenes rentables, sin advertir que por efecto de ello se reducen los niveles totales de producción. Se estima que los productores argentinos aplican cerca del 60% del P extraído en los principales cultivos de grano (Maranessi et. al. 2014). Los niveles actuales de P-



ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



Bray son menores a 15 mg kg^{-1} (0-20 cm de profundidad) en una vasta superficie de la región pampeana, y en los últimos siete años, este problema se agravó. Esto indica que los niveles de reposición de fósforo (vía aplicación de fertilizantes) están por debajo de la extracción en productos agrícolas (Saks, et al. 2013)

Entendiendo la dinámica del ciclo del fósforo, los sistemas de producción lechera de base pastoril con redistribución de efluentes y diseño estratégico en cuanto a la distribución de bebidas y circulación de los rodeos, favorecen la recuperación y mantenimiento de los niveles de fósforo en el suelo ya que ingresa a éste de múltiples formas: bosteo de los animales, restos de silo que quedan en los lotes, restos de rollo y fertilización (dos veces por año); las salidas están representadas por la transformación de este nutriente en carne y leche, lo cual representa una ínfima proporción de las entradas, generando así un balance positivo del sistema.

No solo el balance de nutrientes es importante, la redistribución del fósforo dentro de los lotes del campo debe ser homogénea evitando concentraciones en las cercanías al tambo o en corrales de encierre y los balances negativos en los lotes más alejados de la sala de ordeño.

Por todo lo expresado anteriormente nos propusimos evaluar un sistema de producción lechera a base de pasturas perennes, que además busca redistribuir el fósforo dentro del campo, por el cual los niveles de este macronutriente se podrían mantener e incluso recuperar.



Figura n° 1: Vista general del campo en estudio tomada con el dron.



Materiales y Métodos

Utilizando las instalaciones correspondientes a una empresa tampera de la zona, Establecimiento “La Oración”, seleccionamos una serie de lotes de similares características topográficas y texturales, pero con distintos tiempos bajo este manejo y realizamos muestreos en 4 puntos por lote, a una profundidad de 0 a 20 cm para determinar los niveles de fósforo presentes en el suelo, y analizar si existen variaciones relacionadas con los destinos productivos de los lotes y con la cercanía o lejanía al tambo.

Además se tomó una muestra de los efluentes para determinar su composición en cuanto a materia seca, fósforo, nitrógeno, carbono, ph, conductividad eléctrica y peso específico. Estos datos son necesarios para calcular la dosis de aplicación en los lotes. Dicha muestra fue remitida al laboratorio para su análisis.

En los lotes muestreados que se encuentran bajo producción pastoril, se realiza el siguiente manejo:

- La vaca come la mayor cantidad de pasto posible en el lote, permaneciendo más tiempo en este.
- Ordeñes ágiles y rápidos (tambos diseñados para esto).
- Una vez que la vaca sale del tambo va directo a la parcela, no queda concentrada a la salida del tambo evitando los bosteos laterales en callejones y accesos.
- Distribución de agua en las parcelas, una bebida cada 5 hectáreas.
- Suplementación estratégica en el lote.
- Bolsones de autoconsumo en lomas arenosas para mejorar la fertilidad de estos ambientes a través del aporte de materia orgánica por bosteo, restos de silo, etc.
- Vacas adaptadas al pastoreo y ordeño rápido. (cruza de Holando Neozelandés con Jersey Neozelandés, hoy es una raza establecida, llamada Kiwi Cross).
- Se busca el bienestar animal.
- Se distribuyen los efluentes del tambo en los lotes que se encuentran hasta 1000 m. a la redonda del tambo con una frecuencia de 12 meses entre cada distribución. Los efluentes se dejan en la cava de decantación durante 4 meses para inactivar los microorganismos posibles de transmitir una enfermedad. A su vez al momento de fertilizar las pasturas con estos efluentes, dicha tarea se realiza luego de terminado el pastoreo de la parcela.

Técnica de muestreo

Se muestrearon 4 lotes con diferente permanencia en el sistema pastoril antes descrito y 1 lote bajo agricultura continua. En cada lote se localizaron 4 puntos de muestreo georeferenciados y las muestras de suelo se tomaron hasta los 20 cm de profundidad. La selección de los puntos de muestreo se realizó en función de la representatividad de las características generales de los lotes. Para la toma de muestras se utilizó un calador de tipo manual convencional, se colocaron en bolsas de nylon con la correspondiente identificación y se homogeneizaron para ser enviadas al laboratorio de suelos.

El método de análisis empleado por el laboratorio fue el de Bray Kurtz 1, y el laboratorio al que se remitieron las muestras fue GeoLab, de la localidad de Trenque Lauquen.



ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



Figura n°2: Toma de muestra de suelo en uno de los lotes.

Para establecer si los lotes muestreados presentan niveles adecuados de fósforo, se utilizó la siguiente tabla de referencia:

Tabla N° 1: Niveles de referencia de P en el suelo.

Estándar P (ppm)	
Muy Bajo	< 5
Bajo	< 12
Moderado	12 a 18
Alto	> 18
Muy Alto	> 25



Resultados y Discusión

Los datos obtenidos de la muestra de efluentes enviada al laboratorio para determinar su composición son:

Tabla N° 2: Resultado de los análisis de efluentes.

DATOS						
MS(%)	%N	%C	%P	PH	C.E.	Lts./ha
29,1	0,8	10,3	0,13	8,9	1,5	60000
					Aporte equiv. Fertilizante (kg/ha)	
Peso específico	Equivalente en Kg/ha				UREA	SPT
1,2	168	2158	27,2		369	120

En la tabla n° 2 se logran observar las cantidades de macronutrientes que aporta al suelo la distribución de efluentes. Los aportes son muy elevados, ya que equivalen a cantidades importantes de Urea y SPT (369 kg/ha y 120 kg/ha respectivamente), reduciendo los costos de fertilización.

Los resultados del análisis de las muestras del suelo enviadas al laboratorio para determinar contenido de P, son los siguientes:

Tabla N° 3: Nivel de P en el suelo en lotes con distinta permanencia en el sistema.

Fecha Muestreo	Lote	Años	P Bray (ppm)
oct-16	8B	0	3,4
oct-16	8C	0	5,5
oct-16	8D	0	4,1
oct-19	12	0	4,6
oct-19	13	0	5,6
oct-19	8D	3	13,6
oct-16	10	4	12,9
oct-16	7 SJ	6	11,1
ago-19	24 3V	7	22
oct-19	10	7	23

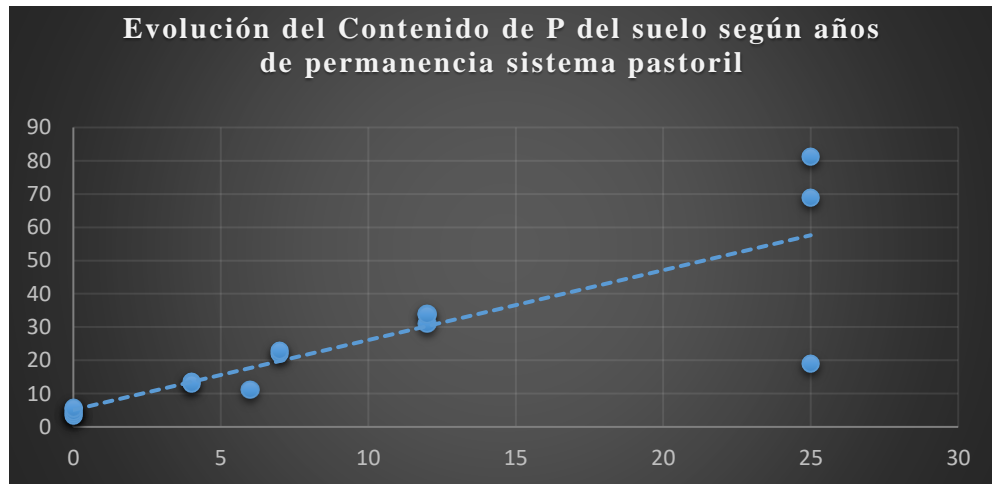
En la tabla n° 3 se observa que a medida que aumentan los años bajo el sistema de tambo pastoril con redistribución de efluentes, los niveles de P aumentan notablemente, favoreciendo la recuperación del stock de este macronutriente en el suelo. Como se puede ver el lote 8D a la salida de la agricultura extractiva tenía un valor de 4,1 ppm y a los 3 años de iniciado el manejo en tambo pastoril, el nivel creció notablemente alcanzando las 13,6 ppm.

La misma tendencia se observa en el lote 10, pasados los 4 años bajo este sistema de producción los valores de P en el suelo fueron de 12,9 ppm y 7 años después se logró un stock de 23 ppm.



Esta tendencia se puede observar claramente en el gráfico N°1:

Gráfico N°1: Evolución del Contenido de P del suelo según Años de Permanencia en el Sistema.



A su vez se realizó un análisis con datos existentes de 10 años de muestreo, discriminando los lotes que se encuentran en las cercanías del tambo de los lotes más alejados y por ende menos frecuentados por las vacas. Este grupo de lotes pertenece a una serie de tambos de la zona dentro de los cuales se encuentra el establecimiento “La Oración”.

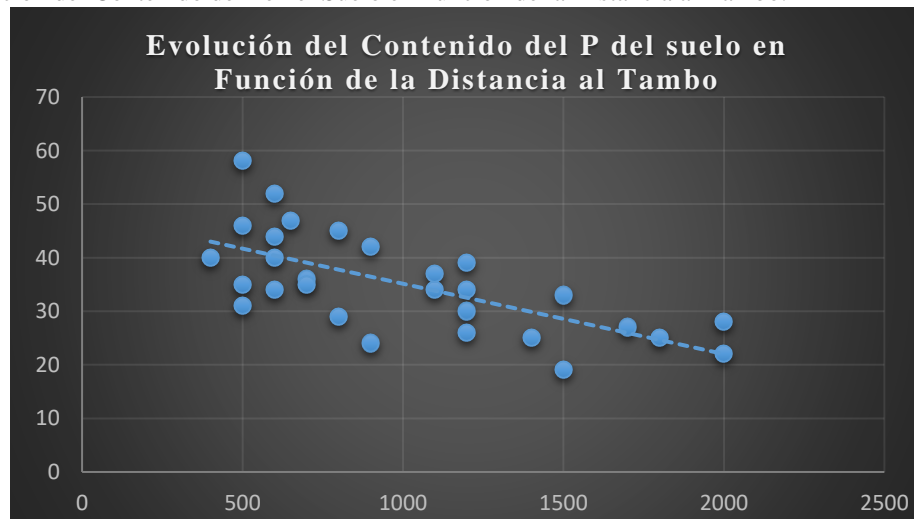
Los lotes más alejados del tambo se destinan a la producción de cultivos anuales para la confección de reservas, por lo tanto no son frecuentados por las vacas al quedar fuera de la rotación pastoril, pero reciben los aportes de la distribución de efluentes hasta los 900 m de distancia. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla n° 4 del anexo correspondiente.

Como se puede ver en dicha tabla, a medida que crece la distancia al tambo, los niveles de P en el suelo disminuyen notablemente. Esto se debe a que estos lotes no son frecuentados por las vacas en ordeño y por ende no reciben los aportes de MO representada por bosta, restos de silo y concentrados, rollos, etc. El lote 21 que se encuentra a una distancia de 400 m del tambo posee un nivel de 40ppm de P y el lote 9 cuya distancia al tambo es de 2000m, posee un nivel de 22 ppm de P.

A su vez la distribución de fertilizante orgánico con la estercolera no se realiza en los lotes que se encuentran a 1000 metros o más de distancia al tambo, debido al costo de acarreo y distribución.

Esta tendencia se puede observar claramente en el gráfico N°2:

Gráfico N°2: Evolución del Contenido de P en el Suelo en Función de la Distancia al Tambo.



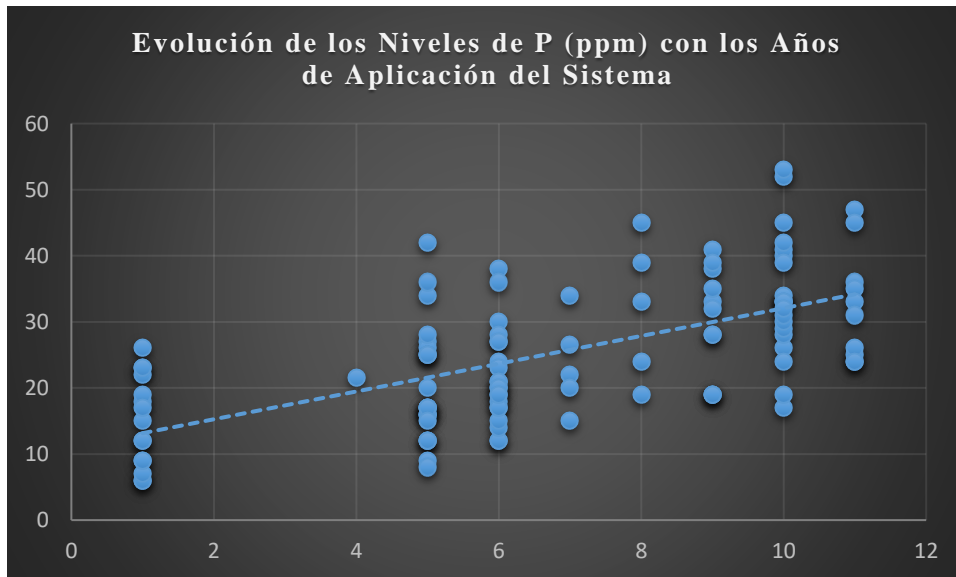


También se analizó la evolución de los niveles de P del suelo en función de los años de aplicación del sistema de producción lechera de base pastoril antes descrito, para una amplia gama de lotes, con distintas características texturales y topográficas; todos provenientes de agricultura continua o de sistemas pastoriles convencionales. Los datos recopilados para este análisis se muestran en la tabla n° 5 del anexo correspondiente.

Sobre un total de 18 lotes analizados, pasados los 4 años de aplicación del sistema pastoril propuesto, solo 5 lotes presentaron valores menores a las 15 ppm de P; el resto de los lotes superaron ampliamente estos valores. Esto confirma la tendencia positiva en relación a la recuperación de los niveles de P en el suelo con el sistema propuesto. La variación topográfica y textural no fueron factores determinantes para el aumento de los niveles de P en el suelo como sí lo fue el gran aporte de materia orgánica que logra este sistema pastoril.

En el siguiente gráfico se puede visualizar con claridad lo comentado anteriormente:

Gráfico N°3: Evolución de los Niveles de P en el Suelo con los Años de Permanencia en el Sistema



Conclusión

Concluimos que en un campo con mayor densidad de aguadas en los lotes, distribución de efluentes, tambos diseñados para ordeñes ágiles y rápidos con razas bovinas adaptadas, bolsones autoconsumo en lomas arenosas, distribución de suplemento en las parcelas y mayor permanencia del bovino en los lotes; los niveles de fósforo no solo se mantienen, sino que aumentan notablemente en el transcurso de los años bajo este sistema.



ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



Anexo

Tabla N° 4: Niveles de P en el Suelo en Función de la Distancia al Tambo.

Lote	Distancia al tambo (m)	P Bray(ppm)
17	900	42
21	400	40
22	500	35
25	1200	26
26	700	36
27	700	35
28	1500	33
29	1400	25
30	2000	28
1	800	29
4	650	47
7	1500	19
8	1800	25
9	2000	22
12n	1200	34
12s	500	58
13n	500	31
13s	1200	39
14n	1100	34
15n	600	34
15s	1100	37
1	600	40
2	500	46
3	1200	30
4	900	24
5	1700	27
6	800	45
7	600	52
8	600	44



ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



Tabla N° 5: Evolución del Nivel de P en el Suelo en Función de los Años de Aplicación del Sistema.

Tambo	Años de Sistema	P Bray (ppm)	Lote
1	1	22	21
1	10	40	21
1	1	6	25
1	5	16	25
1	6	18	25
1	9	28	25
1	10	26	25
1	4	21,5	26
1	5	27	26
1	10	41	26
1	11	36	26
1	6	24	27
1	10	33	27
1	11	35	27
1	1	9	28
1	5	17	28
1	5	16	30
1	10	28	30
2	10	29	6
2	5	17	8
2	6	21	8
2	9	28	8
2	10	34	8
2	10	17	8
2	11	33	8
2	5	9	9
2	6	12	9
2	7	22	9
2	8	19	9
2	9	19	9
2	10	19	9
2	11	31	9
2	11	24	9
KC	5	12	12
KC	6	12	12
KC	7	20	12
KC	8	24	12
KC	9	19	12
KC	1	23	13



ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



KC	5	17	13
KC	6	20	13
KC	9	35	13
KC	10	30	13
KC	11	25	13
KC	5	12	14
KC	6	14	14
KC	9	41	14
KC	10	33	14
KC	5	8	15
KC	7	26,5	15
KC	6	15	17
KC	8	33	17
KC	9	32	17
KC	1	18	20
KC	6	21	20
KC	9	39	20
KC	10	31	20
KC	11	26	20
LA	1	12	1
LA	5	36	1
LA	10	52	1
LA	10	33	1
LA	1	9	2
LA	6	20	2
LA	8	45	2
LA	5	12	3
LA	6	17	3
LA	6	30	3



ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



Bibliografía:

-Boletín INTA informa (intainforma.inta.gob.ar)

-Ing. Agr. Matías Saks, Ing. Agr. Dr. Manuel Bermudez. 2013. Manejo de fósforo en secuencias continuas de soja.

-Ing. Agr. Luciano Maranessi, Ing. Agr. Raúl Ernesto Vaccaro. 2014. Variación del Nivel de Fósforo en el suelo en un Establecimiento Rural, Partido de Chivilcoy- Promoción de Buenas Prácticas Agrícolas.