



Nutrición de Pastizales

Rolando Demanet Filippi
Dr. Ingeniero Agrónomo
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales
Universidad de Frontera

Praderas y Pasturas
2022



Nutrientes en suelos y plantas

La nutrición de las plantas forrajeras debe estar acorde con los requerimiento de nutrientes de los animales que utilizaran este recurso alimenticio





Análisis de suelos

Contenido de nutrientes en el suelo

Nutriente	Unidad	Bajo	Intermedio	Óptimo
Fósforo	mg/kg	< 10	10 - 20	>20
Potasio	mg/kg	< 150	150 - 200	> 200
Calcio	cmol+/kg	< 6	6 - 8	> 8
Magnesio	cmol+/kg	< 1	1 - 2	> 2
Sodio	cmol+/kg	< 0,5	0,5 - 1,0	> 1
Suma de bases	cmol+/kg	< 8	8 - 12	> 12
CICE	cmol+/kg	< 8	8 - 12	> 12
Azufre	mg/kg	< 15	15 - 20	> 20
Boro	mg/kg	< 0,5	0,5 - 1,0	1
Zinc	mg/kg	< 0,5	0,5 - 1,0	1

Mes	Julio		Noviembre	
Profundidad (cm)	0-10	0-20	0-10	0-20
P	26	20	21	15
K	171	132	171	121
pH	5,72	5,72	5,52	5,54
MO	12,5	11,5	15,5	15,6
K	0,44	0,34	0,44	0,31
Na	0,12	0,17	0,1	0,12
Ca	5,43	5,05	5,44	5,13
Mg	1,12	1,02	1,09	1,01
Al	0,11	0,1	0,1	0,11
S. Bases	7,1	6,58	7,07	6,54
CICE	7,21	6,68	7,16	6,68
Sat. Al	1,46	1,57	1,37	1,72
B	0,63	0,61	0,6	0,59
Cu	1,9	1,73	2,38	2,13
Fe	42,53	39,91	49,39	48,28
Mn	5,86	4,43	5,45	3,99
S	14,75	16,50	7,25	11,29

Composición química de un suelo bajo dos profundidades de muestreo

Contenido de nutrientes en la planta

Nutrientes	Unidad	Bajo	Suficiente	Alto
N	%	2,50 - 2,99	3,00 - 4,00	> 4,00
P	%	0,30 - 0,34	0,35 - 0,40	> 0,40
K	%	0,70 - 1,99	2,00 - 2,50	> 2,50
Ca	%	0,22 - 0,24	0,25 - 0,30	> 0,30
Mg	%	0,13 - 0,15	0,16 - 0,20	> 0,20
S	%	0,22 - 0,26	0,27 - 0,32	> 0,32

Contenido de nutrientes en algunos suelos

Predios	P	K	pH	MO	K	Na	Ca	Mg	Al	CICE	SB	Sat. Al
Unidad	mg/kg	mg/kg	en agua	%	cmol+/kg	%						
Los Lingues	4	55	5,50	16	0,14	0,13	0,59	0,16	0,28	1,30	1,02	21,54
El Boldo	7	149	5,83	17	0,38	0,07	4,81	1,13	0,08	6,47	6,39	1,24
Santa Elena	9	102	5,50	14	0,26	0,09	2,86	0,54	0,24	3,99	3,75	6,02
Portezuelo	9	219	5,50	17	0,56	0,09	2,57	0,49	0,15	3,86	3,71	3,89
El Sauce	11	399	5,41	15	1,02	0,21	2,90	0,69	0,10	4,92	4,82	2,03
San Alfonso	13	59	5,51	13	0,15	0,09	3,45	0,45	0,08	4,22	4,14	1,90
Santa Adriana	23	188	5,40	15	0,48	0,06	3,20	0,80	0,34	4,88	4,54	6,97
Remolino	32	606	5,33	14	1,55	0,19	2,63	1,58	0,88	6,83	5,95	12,88
Promedio	14	222	5,50	15	0,57	0,12	2,88	0,73	0,27	4,56	4,29	7,06
Máximo	32	606	5,83	17	1,55	0,21	4,81	1,58	0,88	6,83	6,39	21,54
Mínimo	4	55	5,33	13	0,14	0,06	0,59	0,16	0,08	1,30	1,02	1,24



Uso del nitrógeno

Algunas opciones de Fertilizantes aportadores de nitrógeno

Fertilizante	N	P	K	S	Mg	Ca	Na
Urea	46						
UreaSul 40	40			4	3		
UreaSul 35	35			6	5		
UreaSul 30	30			9	7		
Supernitro Potásico	22		31,0				19,0
Supernitro Monograno	25						18,0
Supernitro 36	36						9,0
Supernitro 30	30						14,0
Sulfato de Amonio	21			24,0			
Salitre sódico (Nitrato de sodio)	16						26,0
Salitre potásico (nitrato de potasio)	15		14,0				18,0
NitroMix (Nitrato de amonio estabilizado)	33	3,0					
Nitromag	27				4,0	6,0	
Nitrocal (Nitrato de calcio)	16					26,0	
Nitrato de Potásio	13		44,0				
Nitrato de Amonio	33						
Hidrosulfán	24			5,8	1,3	11,8	
Can 27 (Nitrato de amonio calcico)	27					14,0	
Can 27 (Nitrato de amonio calcico magnésico)	27				4,0	7,0	
Can 22 (Nitrato de amonio calcico magnésico)	22				7,0	10,0	



- ✓ Lixiviación
- ✓ Volatilización
- ✓ Consumo de lujo

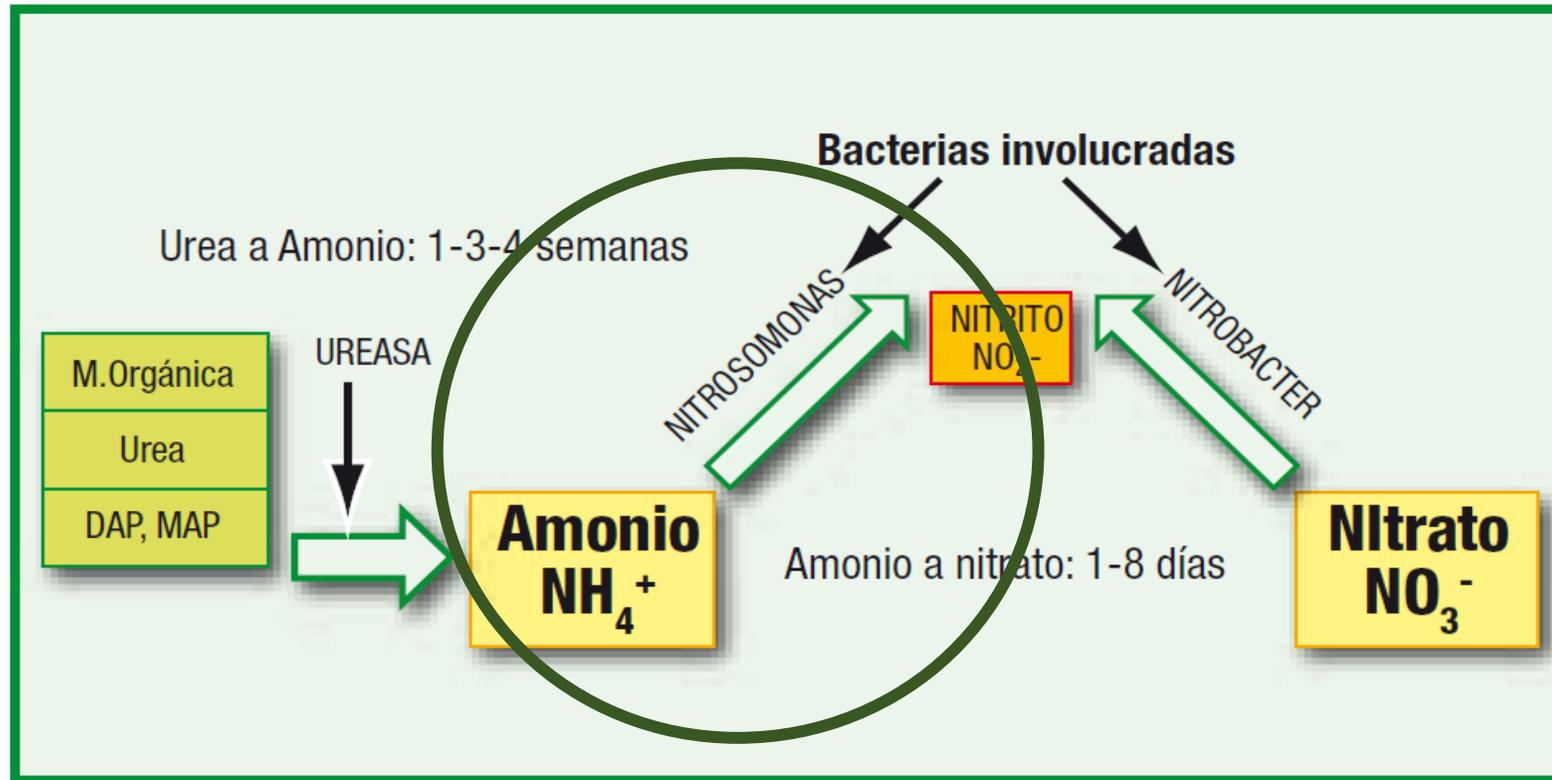
- ✓ Estos tres son los principales problemas que se enfrentan al utilizar nitrógeno en la fertilización de las praderas y pasturas



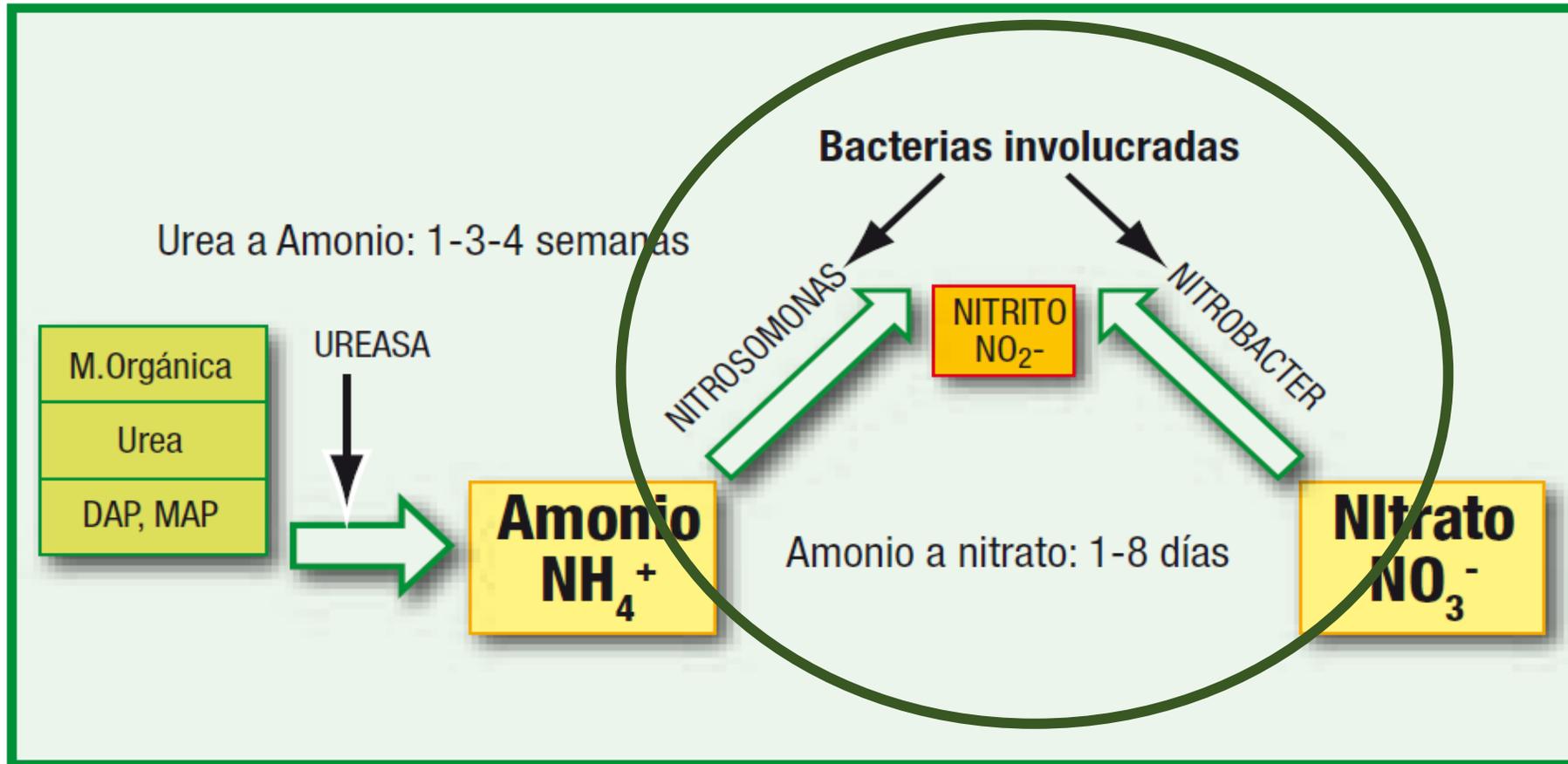
Inhibidores de la nitrificación

Fertilizantes que contienen Inhibidores de la Nitrificación

Fertilizante	N	P	K	S	Mg	B	Zn	Fe
GURretain	46							
Vitratec	46							
Alzon	46							
Adhero	46							
Entec 26	26			13				
Entec 25	25	15						
NovaTec N-Max	24	5	5	1	2	0,20	0,10	0,6
NovaTec Suprem	21	5	10	1	3	0,20	0,20	3,0
Vitratec 21	21			24				
NovaTec Premium	15	3	20	1	2	0,20	0,10	0,6
Entec perfect	14	7	17	9	2	0,02	0,01	
NovaTec Classic	12	8	16	1	13	0,20	0,10	0,6



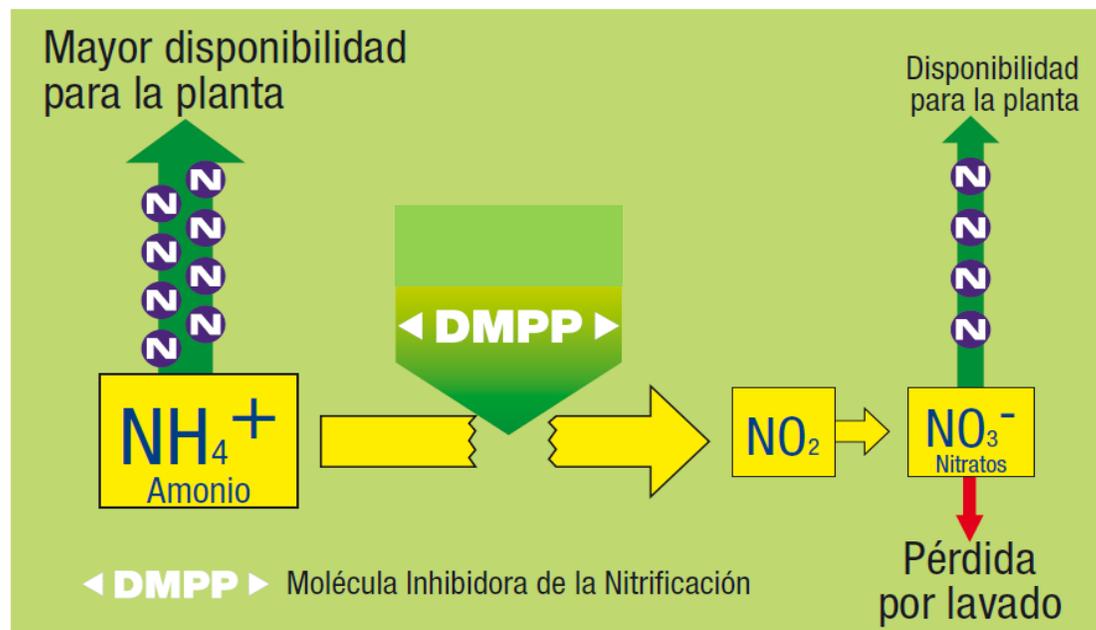
Estos compuestos químicos inhabilitan temporalmente la acción de las bacterias *Nitrosomonas spp.*, evitando que el amonio NH₄⁺ se transforme en nitrito NO₂⁻ y finalmente a nitrato NO₃⁻



Fuente: Catálogo Novatec, 2014

Las bacterias nitrosomonas en el suelo son las responsables de la transformación de amonio en Nitrito (NO₂) que es oxidado y transformado en Nitrato (NO₃) por las bacterias *Nitrobacter* y *Nitrosolobus*

Inhibidores de la nitrificación



Fuente: Catalogo Novatec, 2014

DMPP (3-4 Dimetilpirazol fosfato)

1h 1,2,4 Triazoles + 3 Methylpyrazoles (2:1)

Dicyandiamide + 1h 1,2,4 Triazoles (10:1)

GURretain

Entec 26

Entec 25

NovaTec N-Max

NovaTec Suprem

NovaTec Premium

Entec perfect

NovaTec Classic

Vitratec

Vitratec 21

Alzon

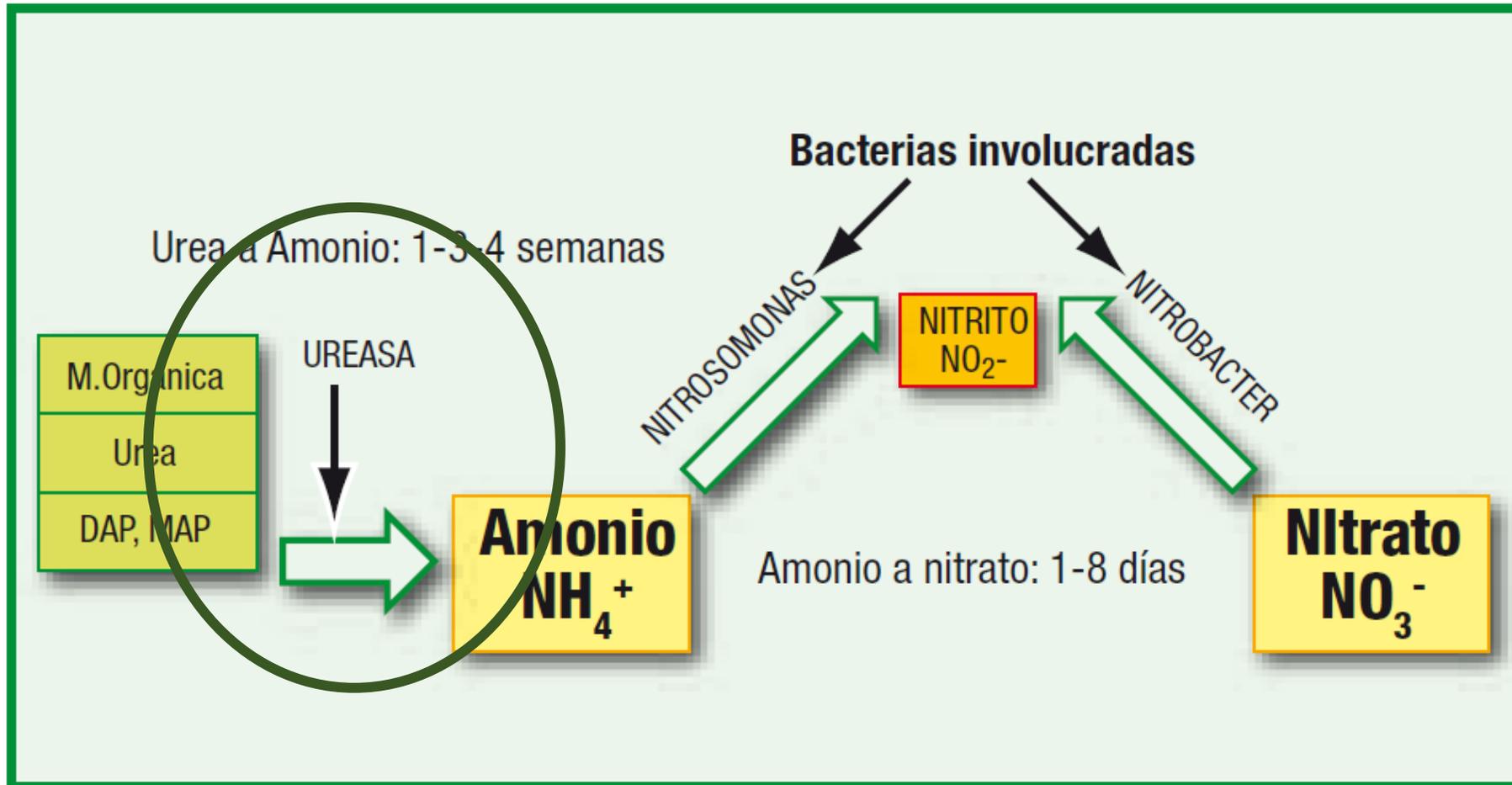


Inhibidores de la Volatilización

Inhibidores de la Volatilización

- ✓ Producen una regulación de la enzima ureasa en el suelo para generar una entrega secuencial de amonio (NH_4) impidiendo la presencia de altas concentraciones disponibles para ser transformados en amoniaco (NH_3)
- ✓ A diferencia del DMPP que actúa sobre las bacterias del suelo la acción del NBPT es sobre la enzima ureasa

Inhibidores de la Volatilización



NBPT (N-Butil-Tiofosfórico triamida)

- ✓ La molécula de NBPT creada por la empresa Agrotain, sufre un proceso de oxidación a N-BPO (N-(n-butil) fosfórico triamina) que ocupa los sitios de la ureasa y retarda el fraccionamiento de la molécula de amida (Urea)

Fertilizante	% N
AmiNtec	46
GURvotec	46

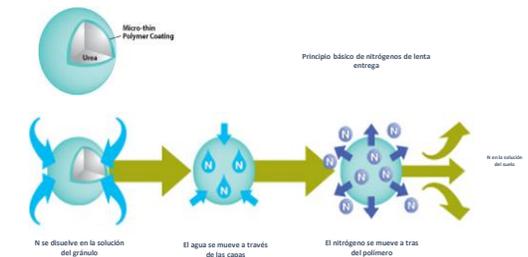


Fertilizantes de lenta entrega

Fertilizantes de liberación lenta, controlada y estabilizada (SCRSF)

- ✓ Son productos recubiertos (*coated*) con un polímero cuyo grosor determina el tiempo de entrega al suelo
- ✓ Su acción esta determinada por el agua que ingresa y solubiliza la urea que se encuentra en su interior

Producto	% N	Tiempo de liberación (meses)
Agrocote 37	37	5 a 6
Agrocote 38	38	3 a 4
Agrocote 39	39	2 a 3





**Importancia de la parcialización de
la fertilización nitrogenada**

Uno de los
elementos de
mayor importancia
para el crecimiento
y desarrollo de
praderas y
pasturas es el
nitrógeno



¿Que sucede cuando las plantas poseen un exceso de nitrógeno que no puede transformar el animal en proteína microbiana por falta de energía?



- ✓ El amoníaco presente en el rumen a traviesa la pared y es transportado al hígado que lo trasforma en urea
- ✓ Una parte vuelve al rumen a través de la saliva o otra es excretada a través del riñón en la orina



Los excesos de nitrógeno en las plantas generan en los animales problemas reproductivos, podales, en el hígado y riñón

Además aumenta el nivel de urea en la leche e incrementa las pérdidas de este elemento a través de las fecas y orina



Es por ello que la aplicación de nitrógeno debe ser **parcializada** y combinada con sulfato de magnesio y potasio



- ✓ Mejora la eficiencia de uso del N
- ✓ Reduce el **consumo de lujo de N**
- ✓ Incrementa los niveles de proteína verdadera en la planta
- ✓ Aumenta la persistencia y productividad de las pasturas
- ✓ Mejora relación de especies



- ✓ Incrementa la longevidad del rebaño
- ✓ Disminuye los **problemas reproductivos**
- ✓ Disminuye las pérdidas a través de orina y fecas
- ✓ Reduce el nivel de urea en la leche
- ✓ Aumenta el nivel de proteína en leche





Requerimientos de nitrógeno de algunas pasturas

Extracción de nitrógeno de una pastura de **alfalfa** destinada a ensilaje según el nivel de producción anual

kg MS/ha	% Proteína	Extracción	Aporte del suelo		FBN
			kg N/ha		
8.000	22	282	113		169
12.000	22	422	169		253
16.000	22	563	225		338
20.000	22	704	282		422
24.000	22	845	338		507
28.000	22	986	394		591



Extracción de nitrógeno de una pastura de **maíz** destinada a ensilaje según el nivel de producción anual

kg MS/ha	% Proteína	Extracción	Aporte suelo	Fertilización	kg Urea/ha
			kg N/ha		
10.000	7,5	130	26	104	227
15.000	7,5	196	39	157	340
20.000	7,5	261	52	209	454
25.000	7,5	326	65	261	567
30.000	7,5	391	78	313	681
35.000	7,5	457	91	365	794



Extracción de nitrógeno de una pastura de **ballica de rotación** destinada a pastoreo y ensilaje según el nivel de producción anual

kg MS/ha	% Proteína	Extracción	Aporte del suelo		Fertilización	kg Urea/ha
			kg N/ha			
6.000	14	134	54	81		175
8.000	14	179	72	108		234
10.000	14	224	90	134		292
12.000	14	269	108	161		351
14.000	14	314	125	188		409
16.000	14	358	143	215		467



Extracción de nitrógeno de una pastura de **ballica perenne + trébol blanco** destinada a pastoreo según el nivel de producción anual

kg MS/ha	% Proteína	Extracción	Aporte del suelo	FBN	Fertilización	kg Urea/ha
6.000	16	154	77	50	27	58
8.000	16	205	102	50	52	114
10.000	16	256	128	50	78	170
12.000	16	307	154	50	104	225
14.000	16	358	179	50	129	281
16.000	16	410	205	50	155	337



Extracción de nitrógeno de una pastura de **ballica perenne** destinada a pastoreo según el nivel de producción anual

kg MS/ha	% Proteína	Extracción	Aporte del suelo	FBN	Fertilización	kg Urea/ha
		kg N/ha				
6.000	16	154	77		77	167
8.000	16	205	102		102	223
10.000	16	256	128		128	278
12.000	16	307	154		154	334
14.000	16	358	179		179	390
16.000	16	410	205		205	445



Requerimientos de fertilización nitrogenada de una pastura destinada a pastoreo de **ballica perenne con y sin trébol blanco** según el nivel de producción anual

kg MS/ha	kg N/ha		kg Urea/ha	
	Con Trébol	Sin Trébol	Con Trébol	Sin Trébol
6.000	27	77	58	167
8.000	52	102	114	223
10.000	78	128	170	278
12.000	104	154	225	334
14.000	129	179	281	390
16.000	155	205	337	445



Recomendación de fertilización con nitrógeno

- ✓ Independiente de la dosis de nitrógeno que utilice anualmente es adecuado parcializar con no más de **30 kg N/ha (65 kg Urea/ha)** por aplicación donde es deseable la mezcla con la misma cantidad de sulpomag
- ✓ En pasturas con trébol blanco no utilice mas de 225 kg Urea/ha y sin trébol suba la dosis a 330 kg Urea/ha al año
- ✓ No incremente su costo de fertilización utilizando nitrógenos de especialidad solo utilice estos productos cuando es estrictamente necesario

Corrección de fósforo

- ✓ El fósforo es esencial para numerosos procesos metabólicos
- ✓ Es esencial para el crecimiento de plantas.
- ✓ Componente del ADP y ATP, dos compuestos involucrados en la transformación de energía de la plantas
- ✓ Juega un rol importante en el ciclo vital de las plantas

Importancia de la fertilización con fósforo

- ✓ El nivel total del fósforo disponible en el suelo es bajo
- ✓ Los compuestos de fósforos presentes no son útiles para la adsorción por la planta, pues muchos de ellos son insolubles
- ✓ Las fuentes solubles de fósforo aplicadas como fertilizantes y estiércoles que se agregan al suelo se fijan o se cambian a formas muy insolubles

Opciones de fertilizantes que contienen fósforo

Fósforo soluble	N	P	K	S	Mg	Ca	B
Superfosfato Triple		46,0		1,0		20,0	
Superfosfato Normal		22,0		12,0		28,0	
Fosfato Monoamónico	10,0	50,0		2,0	0,1	2,4	
Fosfato Diamónico	18,0	46,0					

Fósforo de baja solubilidad	N	P	K	S	Mg	Ca	B
Bayovar		30,5	0,2	3,0	1,2	40,5	0,05
Bifox (Roca Fosfórica Bahía Inglesa)		18,5		1,0	1,2	30,0	
Roca Fosfórica Arad		33,0		1,0	0,3	53,0	
Roca Fosfórica Carolina del Norte		30,0		1,2	0,6	40,0	
Superfos (Roca fosfórica parcialmente acidulada)		40,0		2,0	0,3	35,0	

Extracción de nutrientes de una pradera permanente

Nutriente	kg/ha
N	419
K ₂ O	387
P ₂ O ₅	128
SO ₃	99
MgO	61
CaO	96
Zn	1,08
B	0,14

Nivel de rendimiento esperado: 16 ton MS/ha

128 kg P₂O₅/ha equivalen a 278 kg de Superfosfato triple/ha

ton MS/ha	kg P/ha	kg P ₂ O ₅ /ha	kg SFT/ha
4.000	14	32	70
6.000	21	48	105
8.000	28	64	139
10.000	35	80	174
12.000	42	96	209
14.000	49	112	244
16.000	56	128	278

Fertilización y corrección de los niveles de fósforo en el suelo

Predio	Fósforo (mg/kg)
1	4
2	7
3	9
4	9
7	11
6	13
7	23
8	32

Requerimientos de Superfosfato triple (kg/ha) para alcanzar un nivel de 10 a 30 mg/kg de fósforo en el suelo

Predio	P en el suelo	10	15	20	25	30
		mg/kg				
1	4	840	1.238	1.636	2.035	2.433
2	7	601	999	1.397	1.796	2.194
3	9	442	840	1.238	1.636	2.035
4	9	442	840	1.238	1.636	2.035
5	11	200	681	1.079	1.477	1.875
6	13	200	521	920	1.318	1.716
7	23	200	200	200	521	920
8	32	200	200	200	200	200

Los valores incluyen una extracción anual de 96 kg P₂O₅/ha

Años requeridos para alcanzar la meta aplicando una fertilización anual de 400 kg SFT/ha

Predio	P en el suelo	10	15	20	25	30
		mg/kg				
1	4	3	5	7	9	11
2	7	2	4	6	8	10
3	9	1	3	5	7	9
4	9	1	3	5	7	9
5	11	0	2	4	6	8
6	13	0	2	4	6	8
7	23	0	0	0	2	4
8	32	0	0	0	0	0

Años requeridos para alcanzar la meta aplicando una fertilización anual de **300 kg SFT/ha**

Predio	P en el suelo	10	15	20	25	30
		mg/kg				
1	4	6	10	14	18	22
2	7	4	8	12	16	20
3	9	2	6	10	14	18
4	9	2	6	10	14	18
5	11	0	5	9	13	17
6	13	0	3	7	11	15
7	23	0	0	0	3	7
8	32	0	0	0	0	0



Suelos con buen nivel de fósforo presentan praderas de alto rendimiento, calidad y persistentes

Corrección de la acidez de los suelos

Los suelos de la zona sur son derivados de cenizas volcánicas, cuyo riesgo de acidificación es alto producto de la pérdida de bases generado por la concentración de las precipitaciones y el uso de fertilizantes nitrogenados acidificantes como son la urea, fosfato mono amónico y fosfato diamónico



Un elemento que caracteriza los suelos volcánicos del sur del país, es la presencia de aluminio en diferentes concentraciones y su presencia genera toxicidad, factor que limita el crecimiento de las plantas



La alternativa para corregir los problemas de acidez en los suelos es el uso de enmiendas calcáreas que aumenten el contenido de bases y neutralizan los protones que resultan del proceso de acidificación





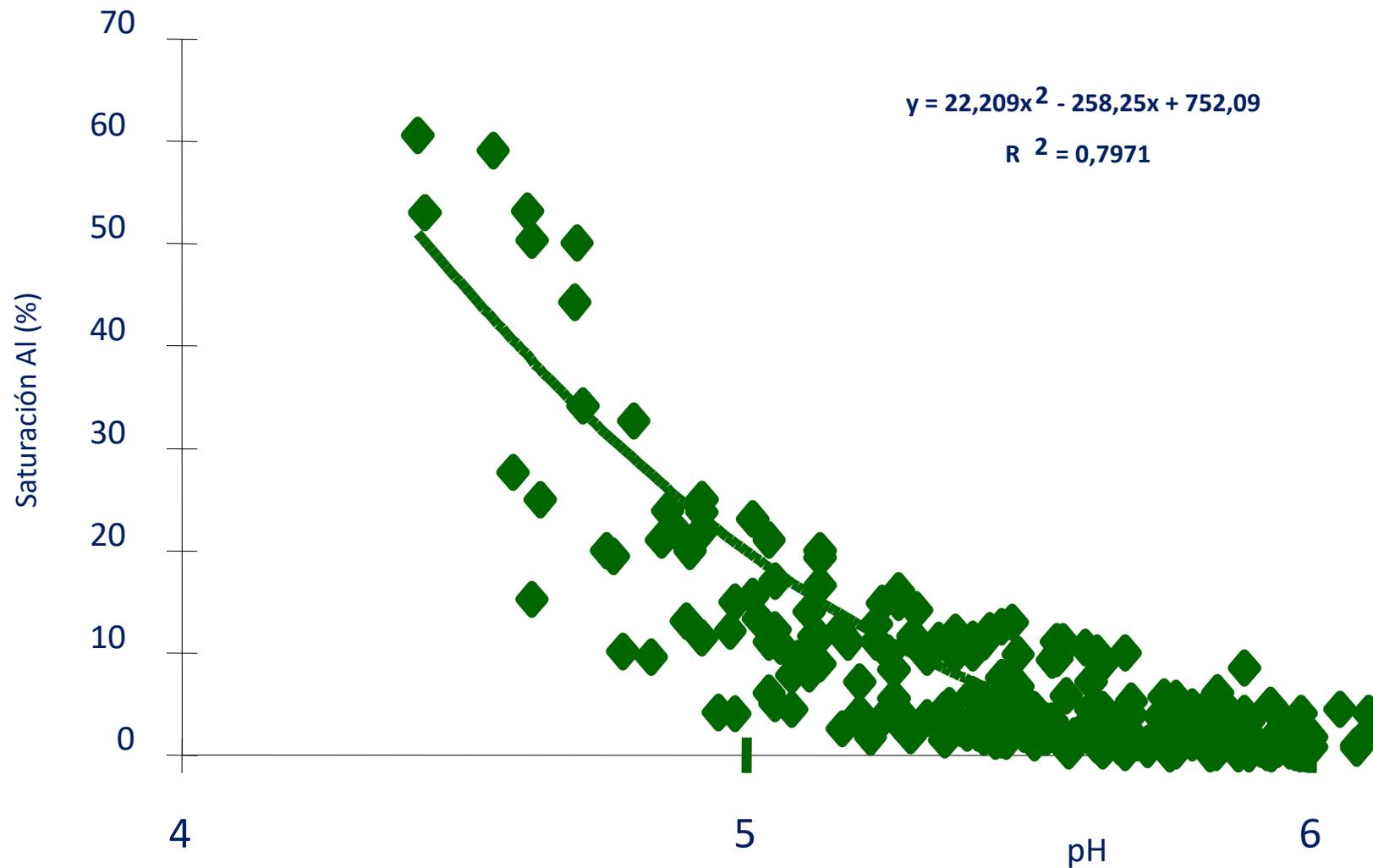
La corrección de la acidez del suelo y la neutralización es una práctica ineludible que se realiza aplicando dosis controladas de enmienda calcárea



La corrección de la acidez

- ✓ Incremento del rendimiento
- ✓ Cambio en la composición botánica
- ✓ Mejora calidad del forraje
- ✓ Aumenta la persistencia de la pastura
- ✓ Incrementa la producción de leche y carne

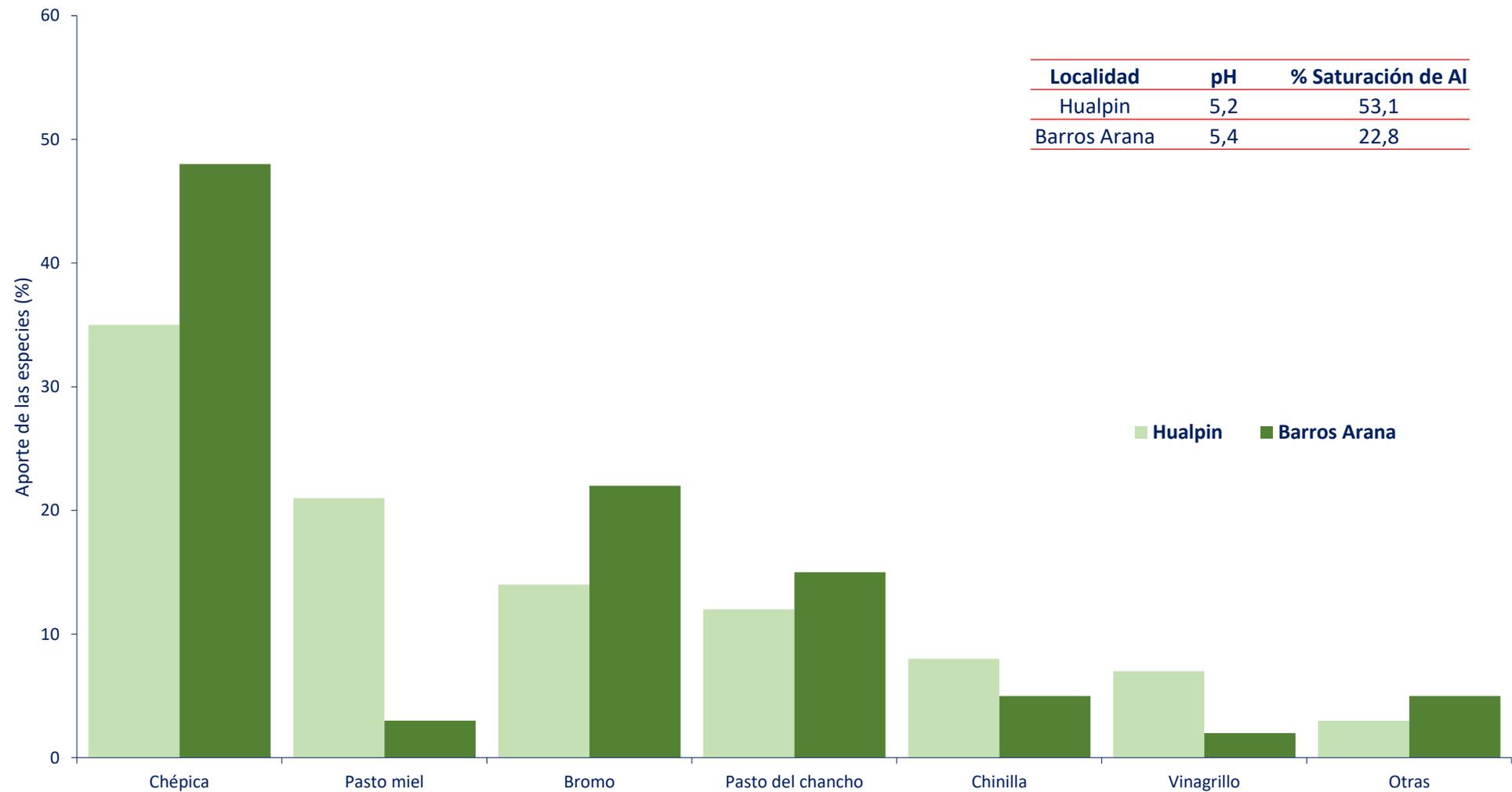
Relación entre el pH y el % de saturación de Al, en suelos volcánicos del sur de Chile



Acidez del suelo

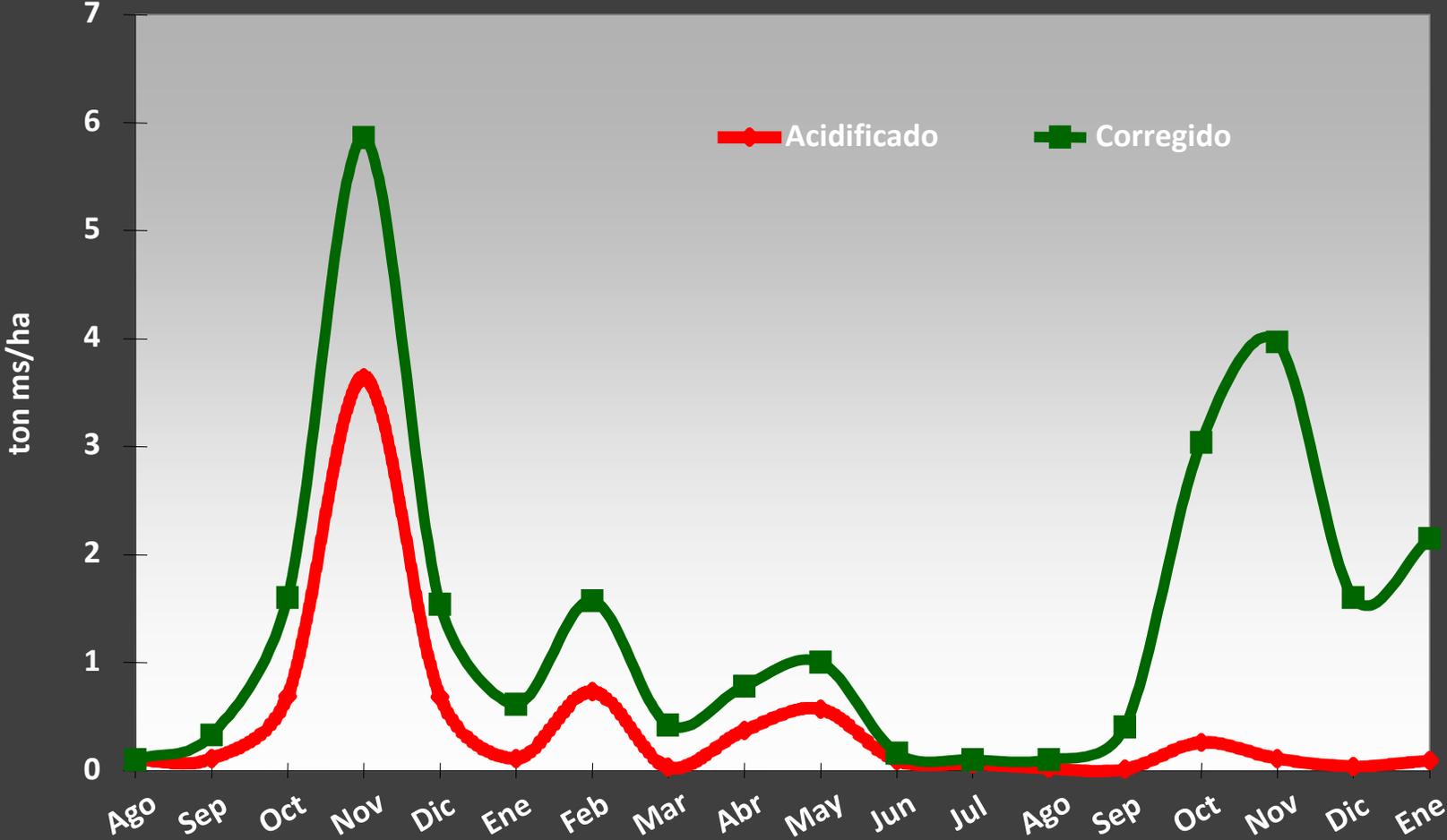
Parámetros de acidez	Alta	Media	Baja
% Saturación de Al	5	5 - 1	< 1
pH	< 5,6	5,6 - 6,0	> 6





Aporte de las especies a la composición botánica de dos praderas ubicadas en suelos acidificados

Distribución mensual de la producción de *Lolium perenne* + *Trifolium repens*



Simulación del potencial de producción de leche en una pastura de Ballica perenne + Trébol blanco

	Suelo Acidificado		Suelo Corregido	
	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2
ton MS/ha	8,12	10,69	14,29	15,02
ton Proteína/ha	0,98	0,91	2,11	2,25
Mcal/ha	19.680	25.291	34.797	34.052

Fuente: Mora, Demanet y Sther, 1989

Simulación del potencial de producción de leche en una pastura de Ballica perenne + Trébol blanco

	Suelo Acidificado		Suelo Corregido	
	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2
Carga Animal (UA/ha)	0,89	1,17	1,57	1,64
Litros Leche/ha (Base 4% MG)	5.432	4.532	11.706	12.544

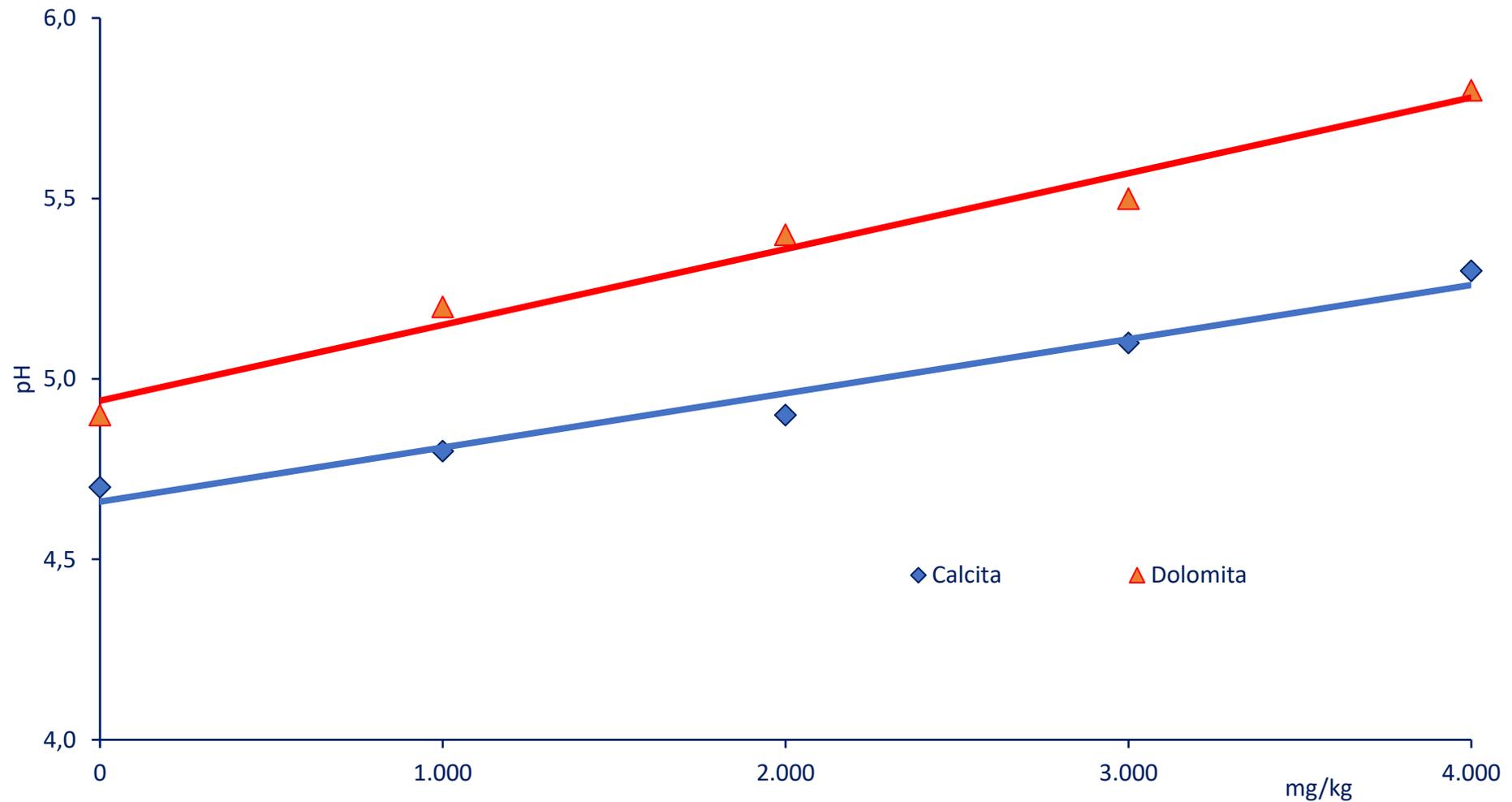
Fuente: Mora, Demanet y Sther, 1989



Opciones de enmiendas

Producto	Fórmula	Nombre	% CaO	% MgO	Solubilidad	Valor neutralizante (%)
Cal agrícola (Calcita)	CaCO ₃	Carbonato de calcio	40		Soluble	100
Concha molida	CaCO ₃	Carbonato de calcio	65		Baja solubilidad	100
Cal y Mag	CaCO ₃ MgCO ₃	Carbonato de calcio y magnesio	48	4	Soluble	106
Dolomita	CaCO ₃ MgCO ₃	Carbonato de calcio y magnesio	22	15	Soluble	109
Hidróxido de calcio	(Ca(OH) ₂)	Cal apagada o hidratada	56		Muy Soluble	138
Óxido de calcio	CaO	Cal viva o quemada	71		Soluble	179
Óxido de magnesio	MgO	Magnesio		28	Baja solubilidad	248

Relación entre el pH y la enmienda calcárea en suelos volcánicos del sur de Chile





Corrección y Neutralización

Neutralización de fertilizantes acidificantes

Producto	Contendio de N	kg de CaCO ₃ /kg N
Superfosfato triple	0	0,00
Nitrato de amonio calcio (CAN 27)	27	0,90
Nitrato de amonio de calcio y azufre (Hydrosulfan)	24	1,17
Nitrato de amonio	34	1,80
Urea	46	1,80
Fosfato diamónico	18	3,50
Fosfato monoamínico	11	5,30
Sulfato de amonio	21	5,40





¿Cual es la estrategia que debo realizar para corregir la acidez del suelo?

Opción I

**Corregir de una vez la acidez y
desarrollar un programa de
neutralización anual**

Opción II

**Corregir en forma paulatina en
conjunto con un programa de
neutralización anual**

Contenido de nutrientes en algunos suelos

Predios	P	K	pH	MO	K	Na	Ca	Mg	Al	CICE	SB	Sat. Al
	mg/kg	mg/kg	en agua	%	cmol+/kg	%						
1	4	55	5,50	16	0,14	0,13	0,59	0,16	0,28	1,30	1,02	21,54
2	7	149	5,83	17	0,38	0,07	4,81	1,13	0,08	6,47	6,39	1,24
3	9	102	5,50	14	0,26	0,09	2,86	0,54	0,24	3,99	3,75	6,02
4	9	219	5,50	17	0,56	0,09	2,57	0,49	0,15	3,86	3,71	3,89
5	11	399	5,41	15	1,02	0,21	2,90	0,69	0,10	4,92	4,82	2,03
6	13	59	5,51	13	0,15	0,09	3,45	0,45	0,08	4,22	4,14	1,90
7	23	188	5,40	15	0,48	0,06	3,20	0,80	0,34	4,88	4,54	6,97
8	32	606	5,33	14	1,55	0,19	2,63	1,58	0,88	6,83	5,95	12,88
Promedio	14	222	5,50	15	0,57	0,12	2,88	0,73	0,27	4,56	4,29	7,06
Máximo	32	606	5,83	17	1,55	0,21	4,81	1,58	0,88	6,83	6,39	21,54
Mínimo	4	55	5,33	13	0,14	0,06	0,59	0,16	0,08	1,30	1,02	1,24

Opción I
Corrección en un año
La meta es lograr un pH 6,0

Predios	pH en agua	% Saturación de Al
1	5,33	12,88
2	5,40	6,97
3	5,41	2,03
4	5,50	21,54
5	5,50	6,02
6	5,50	3,89
7	5,51	1,90
8	5,83	1,24

Requerimientos de cal de corrección

Predios	pH inicial	pH final	Diferencia	Cambio/ton cal	ton Cal/ha
1	5,33	6,00	0,67	0,15	4,47
2	5,40	6,00	0,60	0,15	4,00
3	5,41	6,00	0,59	0,15	3,93
4	5,50	6,00	0,50	0,15	3,33
5	5,50	6,00	0,50	0,15	3,33
6	5,50	6,00	0,50	0,15	3,33
7	5,51	6,00	0,49	0,15	3,27
8	5,83	6,00	0,17	0,15	1,13

Requerimientos de cal de neutralización

kg Urea/ha	kg N/ha	kg cal/kg N	kg Cal/ha
100	46	4	184
200	92	4	368
300	138	4	552
400	184	4	736

Requerimiento de **cal** de corrección y neutralización

Predios	ton corrección/ha	ton netralización/ha	ton total/ha
1	4,47	0,37	4,83
2	4,00	0,37	4,37
3	3,93	0,37	4,30
4	3,33	0,37	3,70
5	3,33	0,37	3,70
6	3,33	0,37	3,70
7	3,27	0,37	3,63
8	1,13	0,37	1,50

Modificación de los parámetros químicos del Suelo con aplicación de Cal

Predio	Ruth	Melo	Huaraleo	Santini	Mayolafquen	Saravia	Schneider	Gonzalez
Ca	8,72	8,70	8,32	5,25	7,52	7,23	8,03	6,70
CICE	12,92	10,38	10,34	5,96	8,65	8,52	8,80	8,36
Suma Bases	12,04	10,04	10,24	5,68	8,41	8,37	8,72	8,28
% Sat Al	6,81	3,27	0,97	4,70	2,77	1,76	0,91	0,96
Reducción acidez (%)	89	113	110	359	117	121	109	30

Modificación de los parámetros químicos del Suelo con aplicación de Cal

Nutrientes	Antes de la cal	Despues de la cal
Ca	2,87	7,56
CICE	4,64	9,24
Suma Bases	4,36	8,97
% Sat Al	7,20	2,77

Requerimiento de **dolomita** de corrección y neutralización

Predios	ton corrección/ha	ton neutralización/ha	ton total/ha
1	3,35	0,28	3,63
2	3,00	0,28	3,28
3	2,95	0,28	3,23
4	2,50	0,28	2,78
5	2,50	0,28	2,78
6	2,50	0,28	2,78
7	2,45	0,28	2,73
8	0,85	0,28	1,13

Se reduce en 25% los requerimientos de enmienda respecto a la cal

Opción II

Seguir una ruta programada de cambio, de corrección y neutralización
La meta es lograr un **pH 6,0** pero en un tiempo definido por la disponibilidad de recursos

Predios	pH en agua	% Saturación de Al
1	5,33	12,88
2	5,40	6,97
3	5,41	2,03
4	5,50	21,54
5	5,50	6,02
6	5,50	3,89
7	5,51	1,90
8	5,83	1,24



Una alternativa es aplicar anualmente 1 ton cal/ha que debe ser utilizada para corrección y neutralización



Si aplica anualmente 200 kg Urea/ha supone que ocupara para neutralizar 368 kg cal/ha y para corregir **632 kg cal/ha**



**¿Cuántos años debo encalar con 1 ton
cal/ha para cumplir con la meta de
alcanzar un pH 6,0?**

Predios	Número de años para alcanzar pH 6,0
1	8
2	7
3	7
4	6
5	6
6	6
7	6
8	2



Existen diversas opciones de enfrentar la fertilización y nutrición de las plantas en los sistemas ganaderos pero todos deben considerar no solo los requerimientos de las plantas sino el de los animales que consumirán el forraje



Nutrición de Pastizales

Rolando Demanet Filippi
Dr. Ingeniero Agrónomo
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales
Universidad de Frontera

Praderas y Pasturas
2022