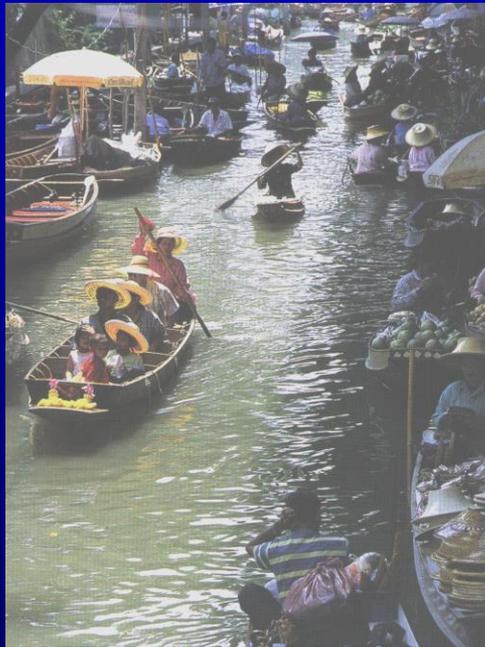




Avances en Nutrición y Fertilización de Especies Forrajeras



Rolando Demanet Filippi

Universidad de La Frontera

**17th Congreso Mundial de la Ciencia del Suelo
Agosto 2002, Bangkok Thailandia**

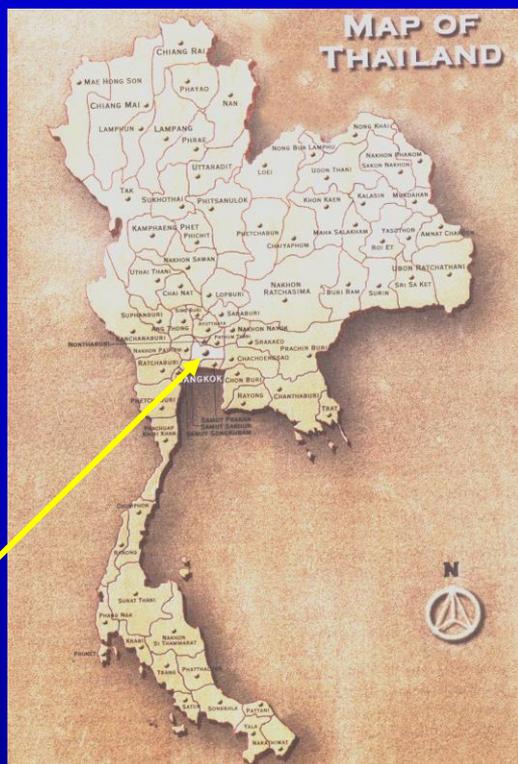
17th Congreso Mundial de la Ciencia del Suelo

Agosto 2002, Bangkok Thailandia

Enfrentando la Nueva Realidad del siglo 21



Thailandia



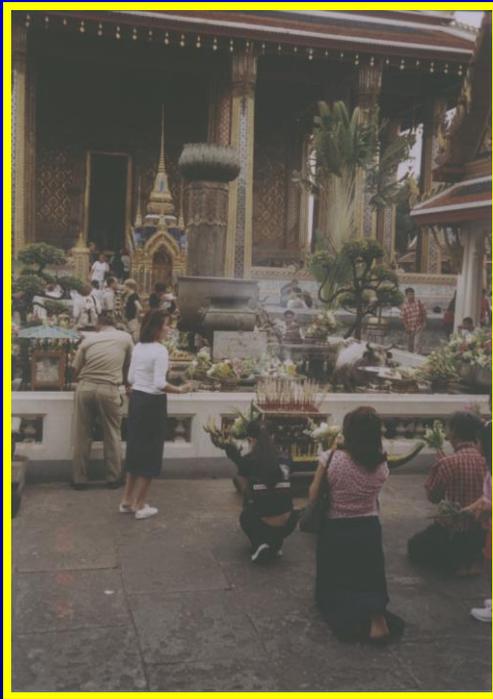
Bangkok



17th Congreso Mundial de la Ciencia del Suelo
Agosto 2002, Bangkok Thailandia

17th Congreso Mundial de la Ciencia del Suelo

Agosto 2002, Bangkok Thailandia



4.368 Participantes
98 Países

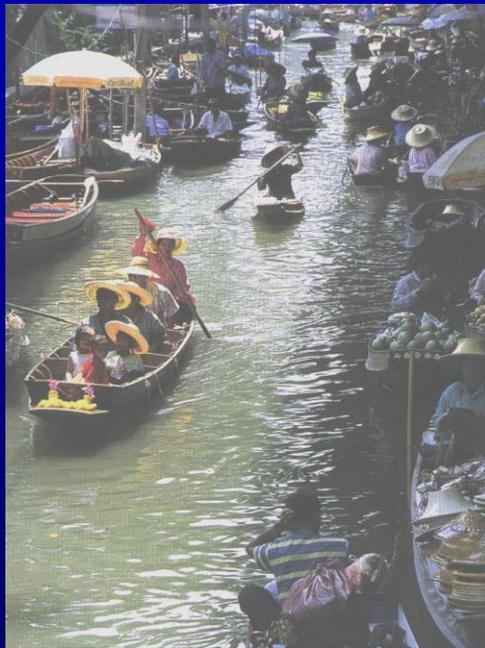
Quenn Sirikit National Convention Center Bangkok, Thailandia



17th Congreso Mundial de la Ciencia del Suelo



Avances en Nutrición y Fertilización de Especies Forrajeras

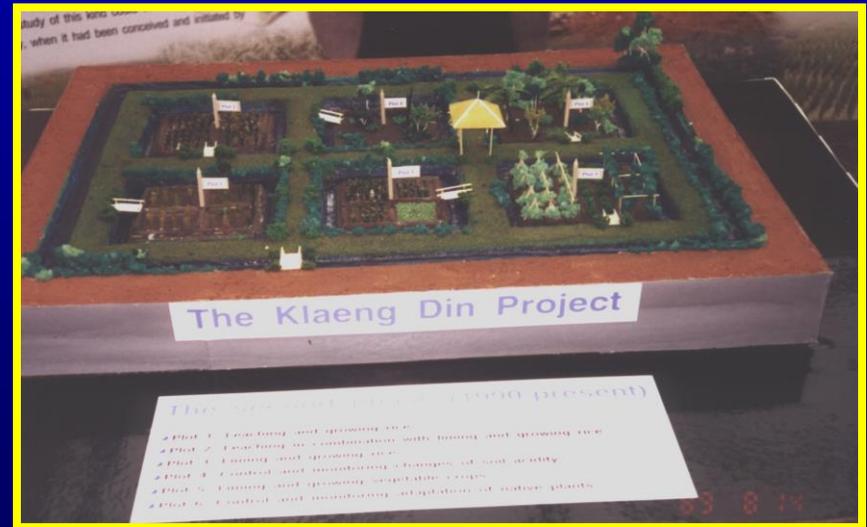
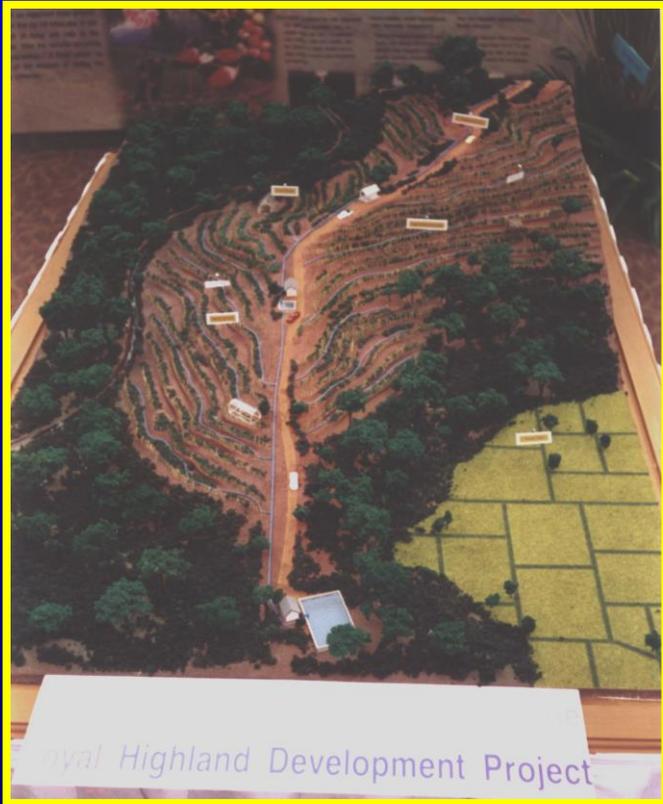


Rolando Demanet Filippi

Universidad de La Frontera

**17th Congreso Mundial de la Ciencia del Suelo
Agosto 2002, Bangkok Thailandia**

Ordenamiento Espacial del Area Agropecuaria



Ballicas

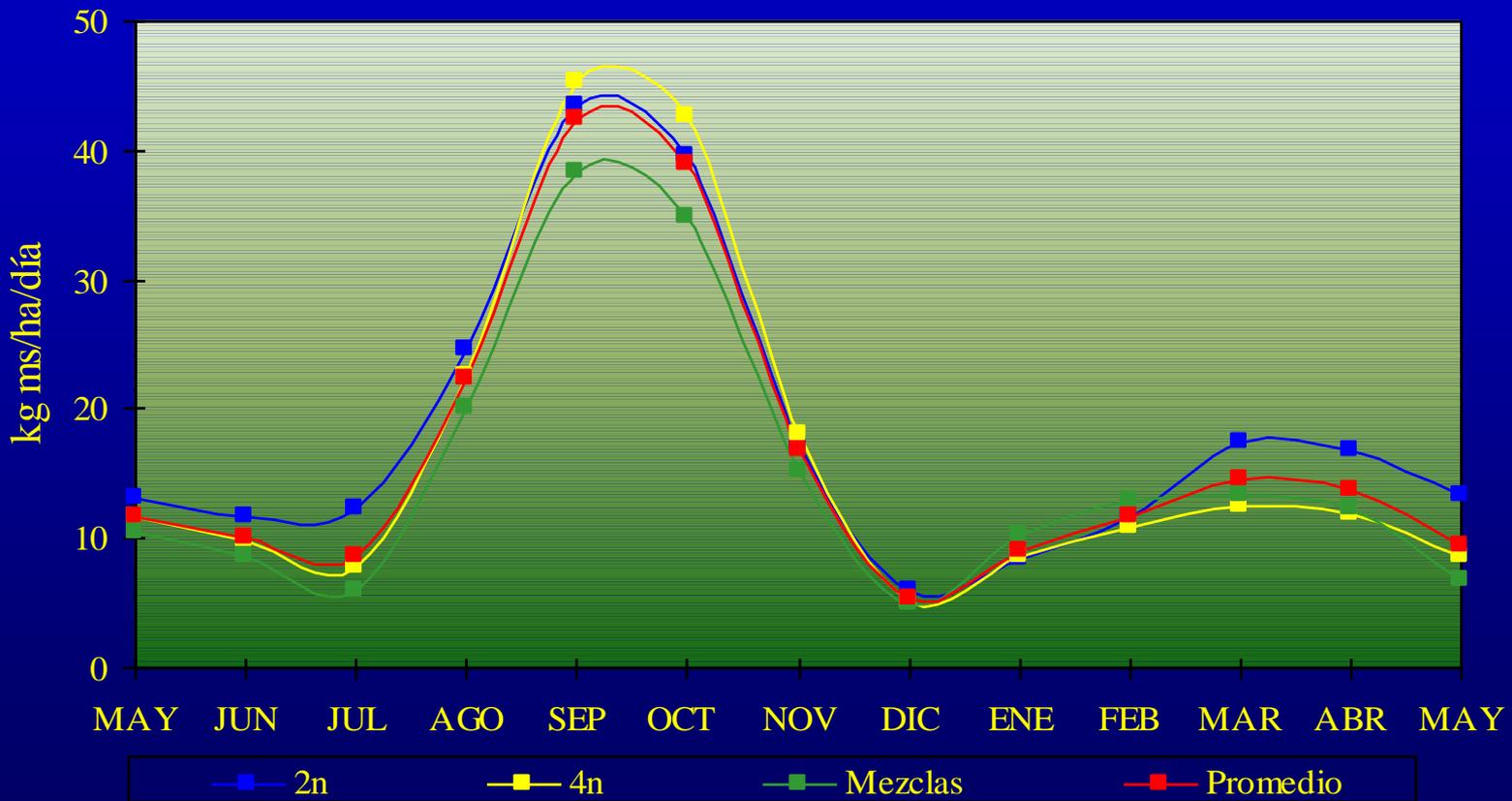




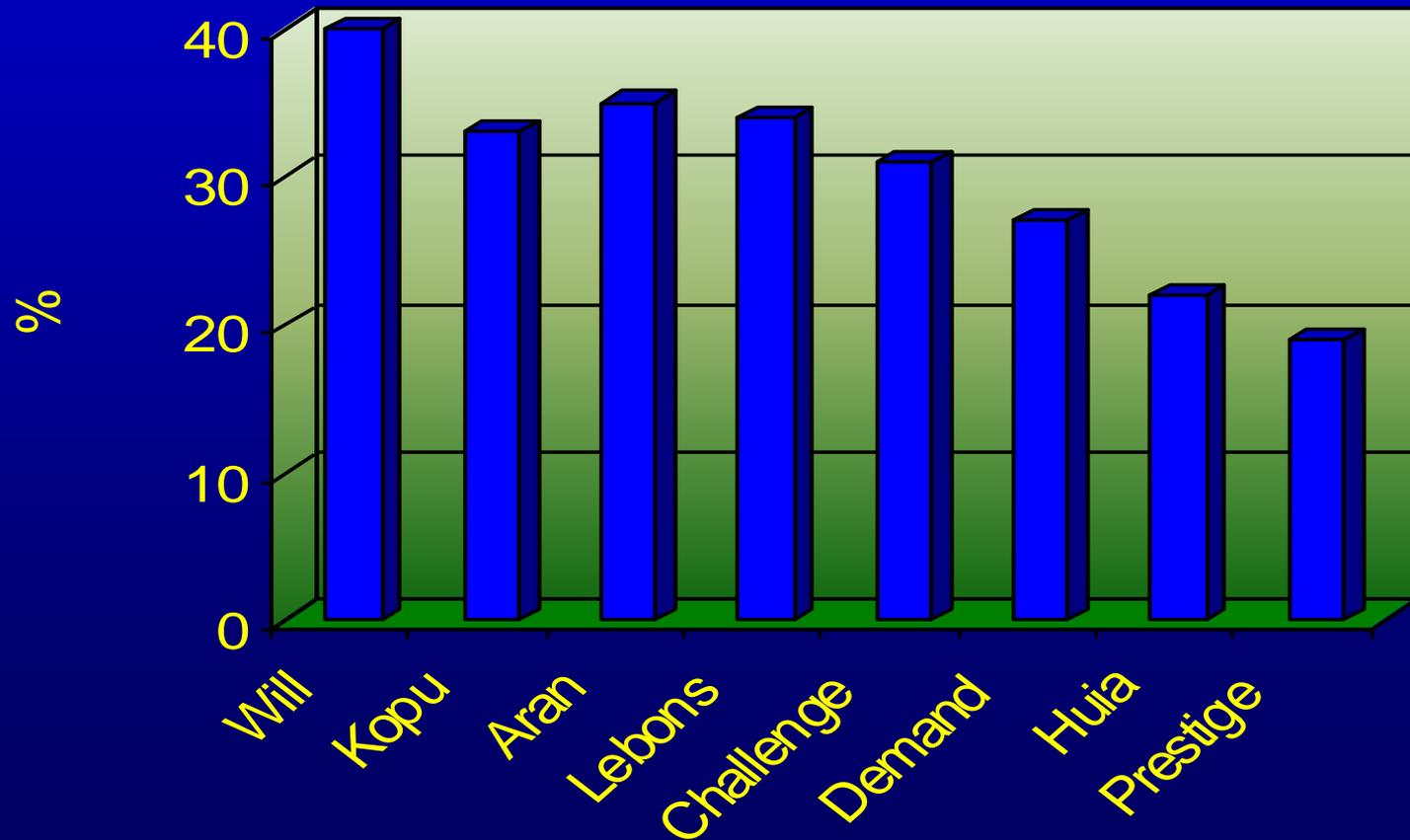
Ballica perenne



Curva de Crecimiento promedio de cultivares de ballicas diploides, teraploides y sus mezclas. Estación Experimental Las Encinas, Temuco. (Demanet, 2002)



**Aporte porcentual de trébol blanco a la producción de materia seca
de una pastura de Ballica perenne + Trébol blanco.
Estación Experimental Maipo, Universidad de La Frontera.
Temporada 95/99. (Demagnet, 2000)**



Materia seca efectivamente utilizada (ton ms/ha) según la eficiencia de utilización lograda en el predio.

Tipo de pastura	ton ms/ha	Eficiencia de utilización				
		40	50	60	70	75
Pradera Naturalizada	12	4,8	6,0	7,2	8,4	9,0
Ballica perenne + Trébol Blanco	14	5,6	7,0	8,4	9,8	10,5
Pasto ovido + Festuca + Ballica + Trébol blanco	14	5,6	7,0	8,4	9,8	10,5



**Efecto del porcentaje de utilización en
el costo del kilo de materia seca
efectivamente consumido por el animal.
Octubre, 2002.**



Tipo de pastura	\$/ha	Eficiencia de utilización				
		40	50	60	70	75
Pradera Naturalizada	180.000	37,5	30,0	25,0	21,4	20,0
Ballica perenne + Trébol Blanco	230.000	41,1	32,9	27,4	23,5	21,9
Pasto ovido + Festuca + Ballica + Trébol blanco	214.000	38,2	30,6	25,5	21,8	20,4

**Rendimiento de cultivares de ballicas bianuales diploides.
Estación Experimental Las Encinas. Temuco. 1998 –2000.**

Cultivar	Ploidía	1998/99	1999/00	Promedio	Ranking
Flanker	2n	11.93	8.75	10.34	118
Fortyl	2n	9.81	7.96	8.89	101
Atlantis	2n	10.88	6.89	8.88	101
Fastyl	2n	9.50	8.19	8.85	101
Concord	2n	11.05	6.49	8.77	100
Sikem	2n	10.41	6.2	8.31	95
Conker	2n	8.46	5.77	7.12	81
Promedio		10.29	7.18	8.74	

**Rendimiento de cultivares de ballicas bianuales tetraploides (4n) .
Estación Experimental Las Encinas. Temuco. 1998 –2000.**

Cultivar	Ploidía	1998/99	1999/00	Promedio	Ranking
Domino	4n	10,70	9,12	9,90	114
Zorro	4n	10,20	9,39	9,78	112
Montblanc	4n	10,37	8,51	9,44	108
Tonyl	4n	10,37	8,40	9,39	108
Sabalan	4n	10,64	8,05	9,35	107
Jeanne	4n	10,29	8,34	9,32	107
Ajax	4n	10,08	7,88	8,98	103
Idyl	4n	9,88	7,73	8,81	101
Tetrone	4n	9,53	7,91	8,72	100
Promedio		10,23	8,37	9,30	

Fuente: Demanet, 2001

Rendimiento de cultivares de Ballicas Bianuales.

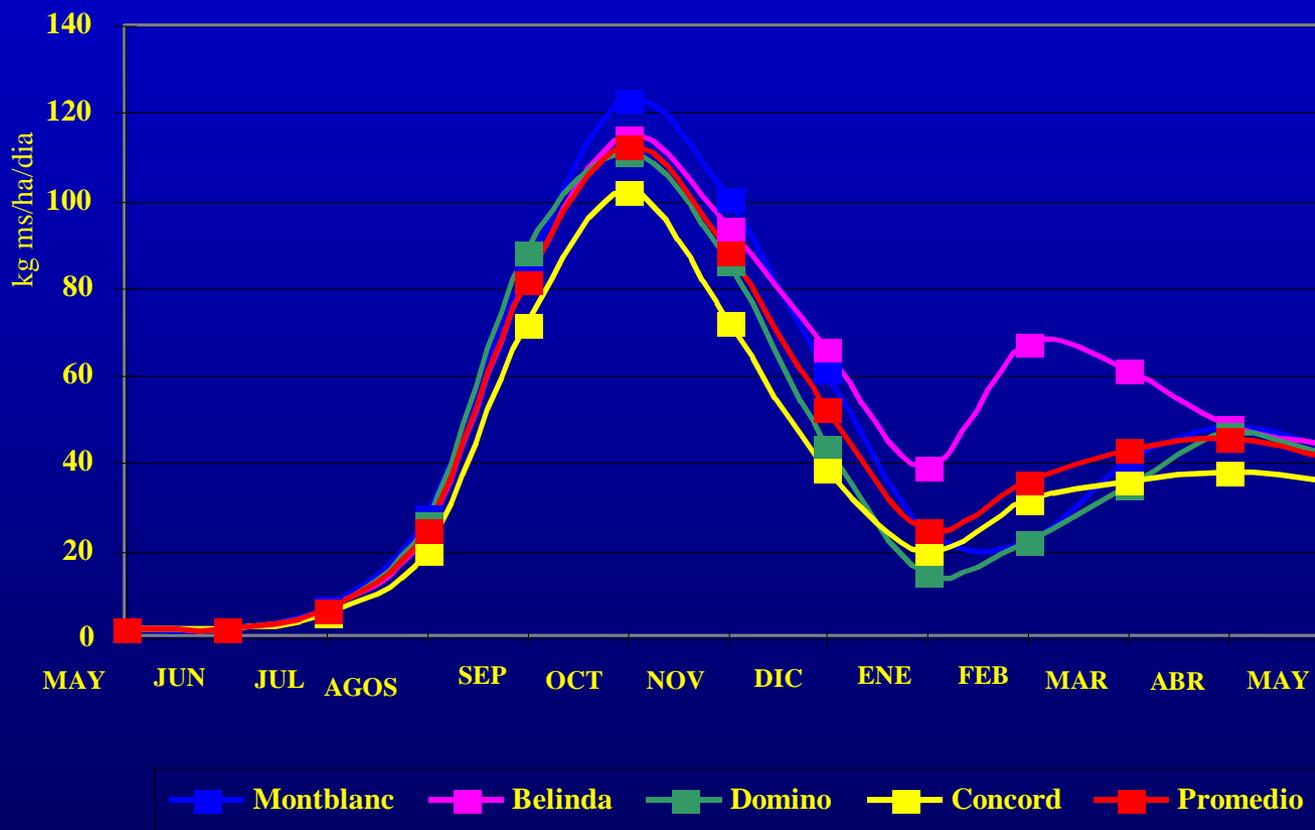
Estación Experimental Las Encinas.
Temuco. 2001-2002.



Cultivar	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total	%
Belinda	0.21	0.65	1.57	3.11	3.74	2.52	1.52	1.30	1.70	1.16	1.85	19.33	100
Montblanc	0.18	0.80	1.60	3.27	4.14	2.39	0.96	0.32	0.80	1.18	1.84	17.48	90
Domino	0.17	0.67	1.87	2.98	3.66	1.75	0.58	0.41	0.58	1.16	1.75	15.58	81
Concord	0.18	0.53	1.31	2.93	3.09	1.49	0.78	0.58	0.84	0.85	1.50	14.08	73
Promedio	0.19	0.66	1.59	3.07	3.66	2.04	0.96	0.65	0.98	1.09	1.74	16.62	

Fuente: Demanet, 2002

**Tasa de crecimiento (ton ms/ha/día) de cultivares de ballicas bianuales.
Estación Experimental Las Encinas. Universidad de la Frontera. Temuco,
Temporada 2001 – 2002.**

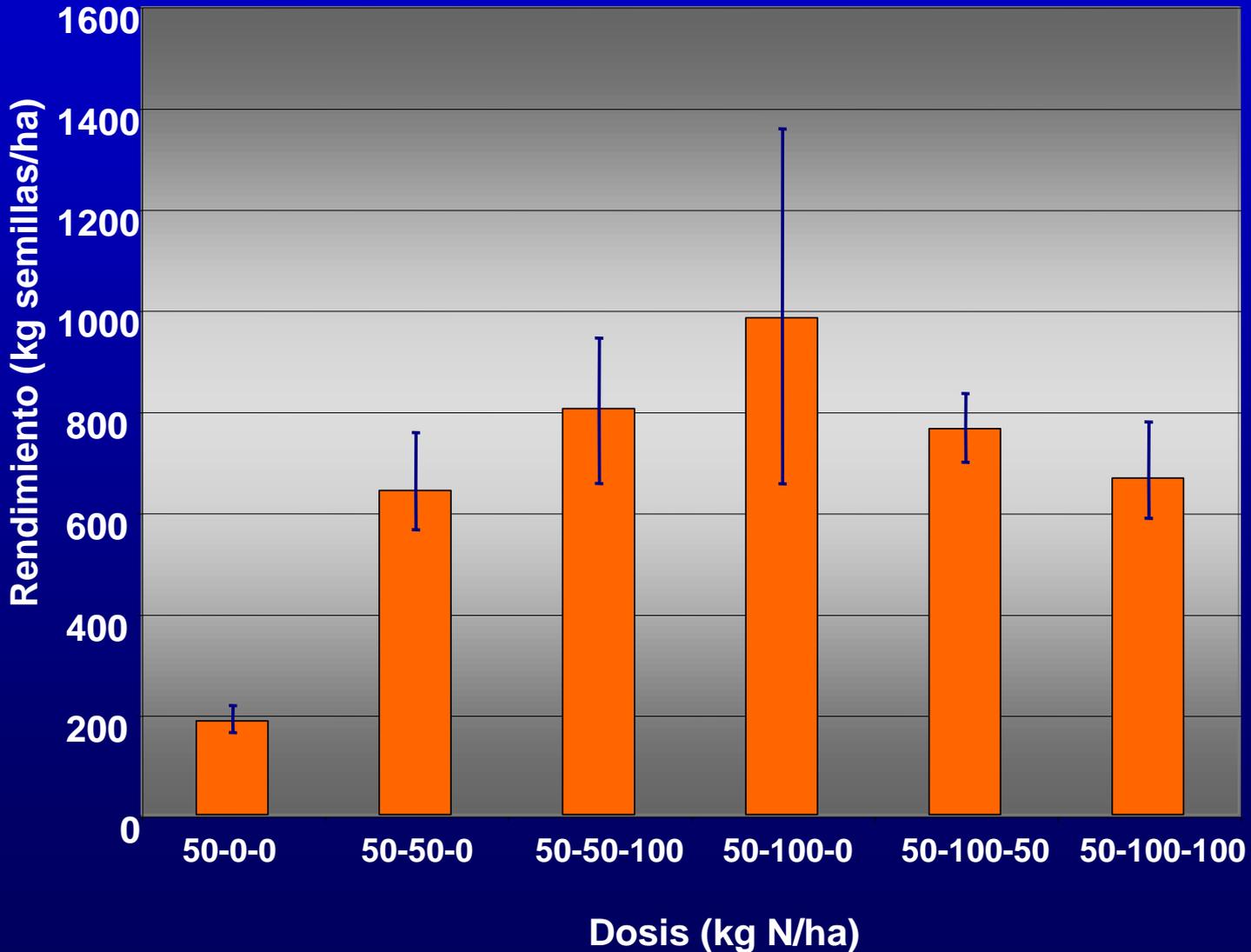


Fuente: Demanet, 2002

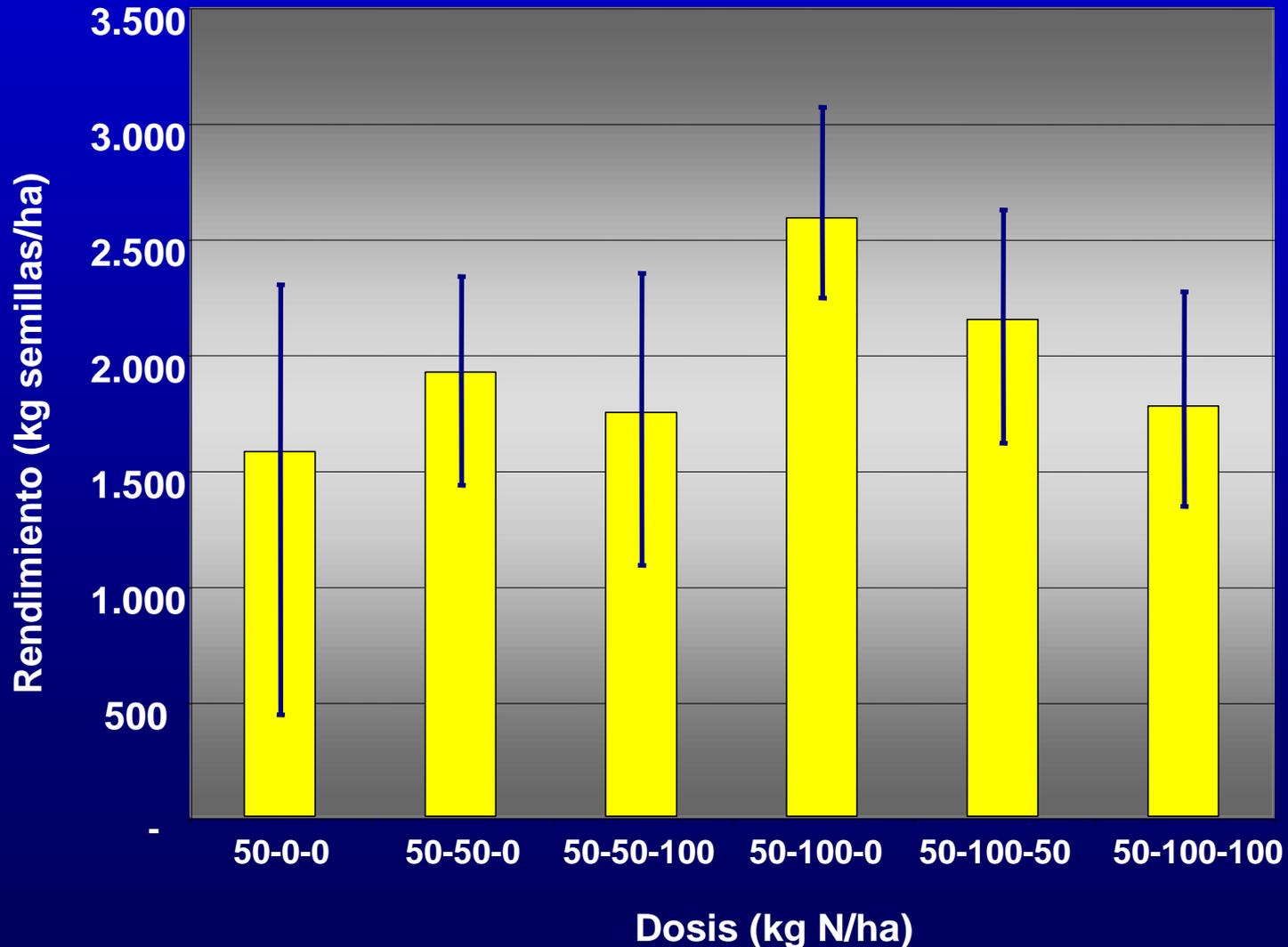
Fertilización en Producción de Semilla



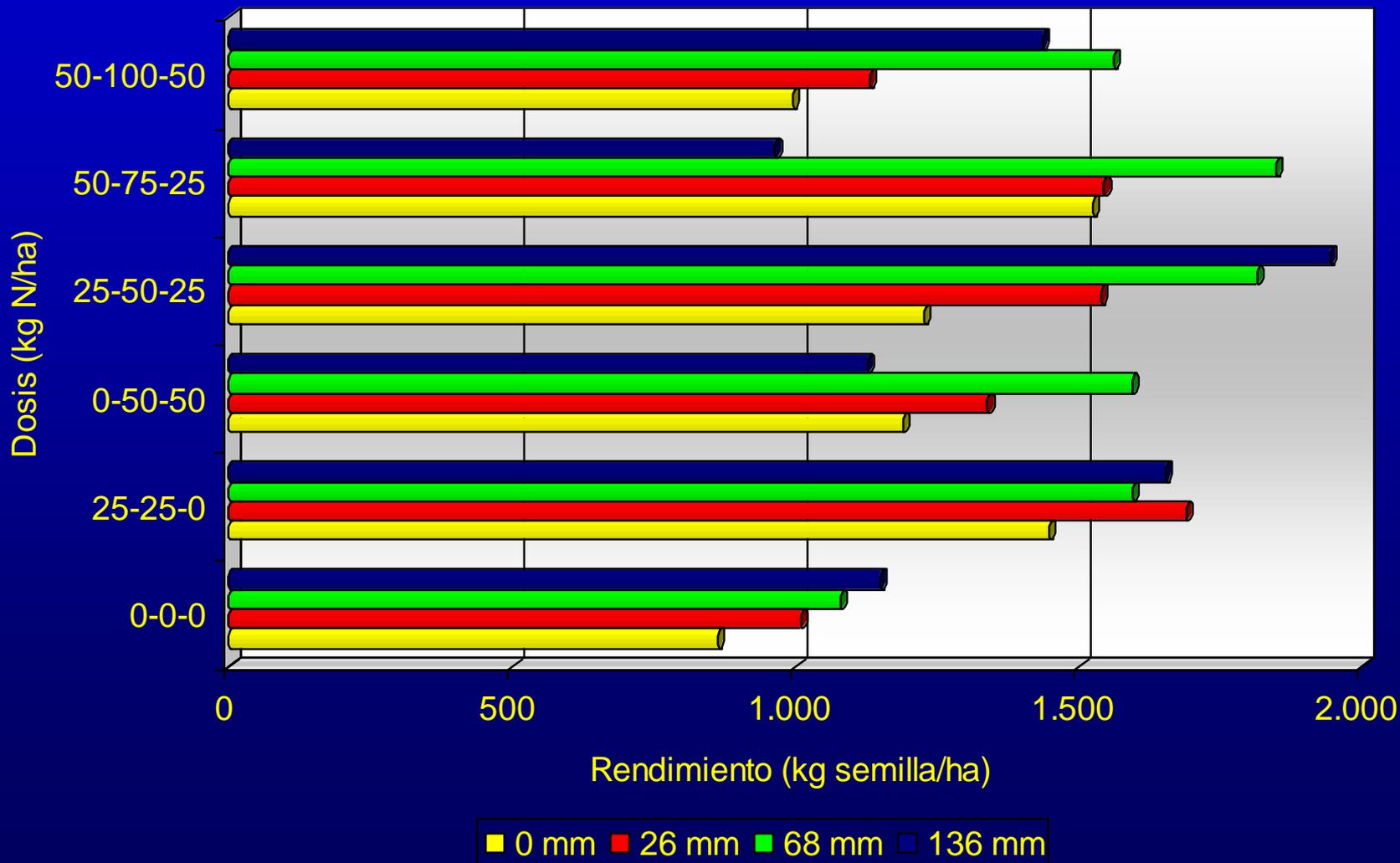
Efecto de la dosis de nitrógeno sobre la producción de semillas de ballica césped. Nueva Imperial. Ultisol



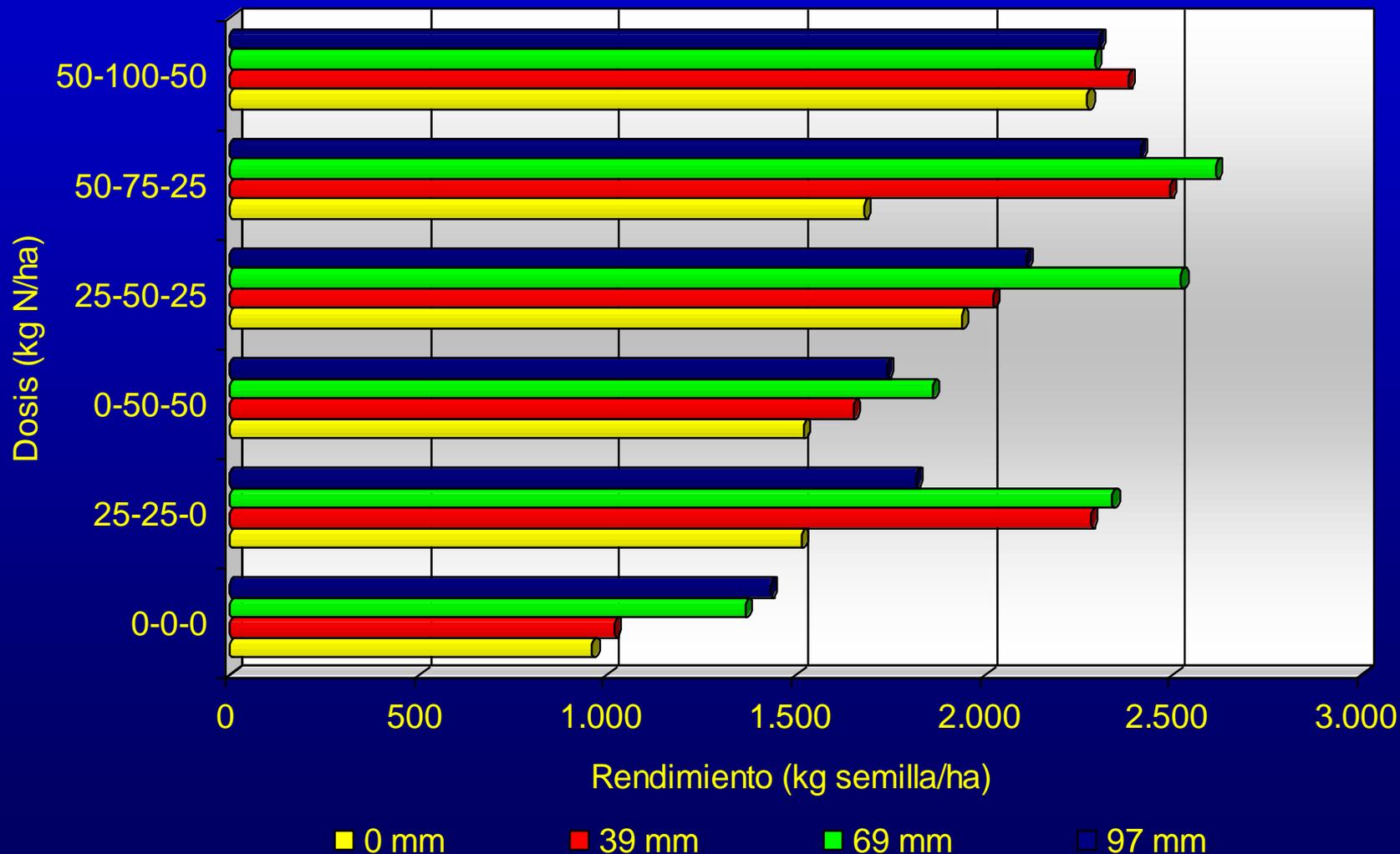
Efecto de la dosis de nitrógeno sobre la producción de semillas de ballica forrajera. Nueva Imperial. Ultisol



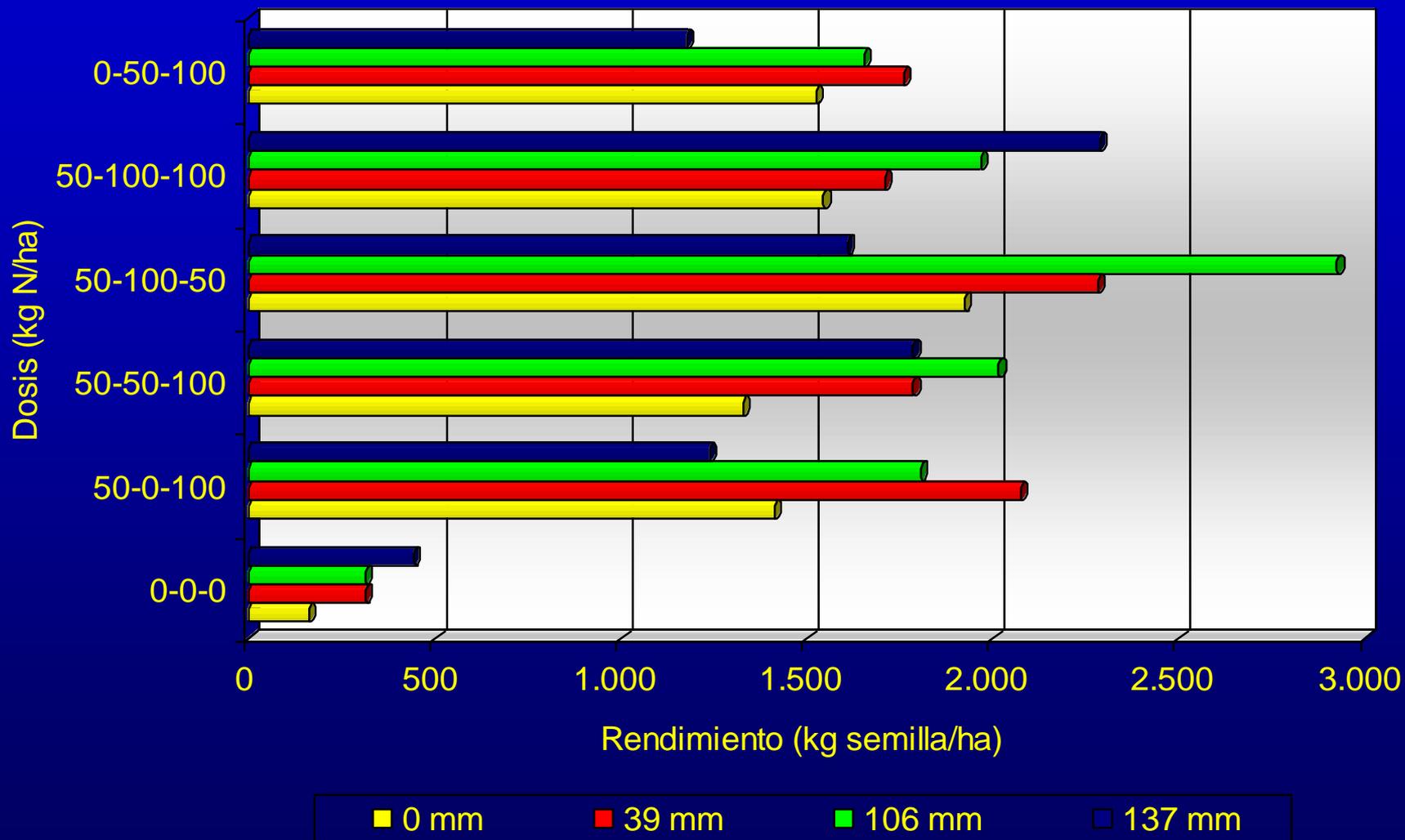
Interacción N - agua en la producción de Ballica Top Hat. Maquehue. Temporada 1999/2000



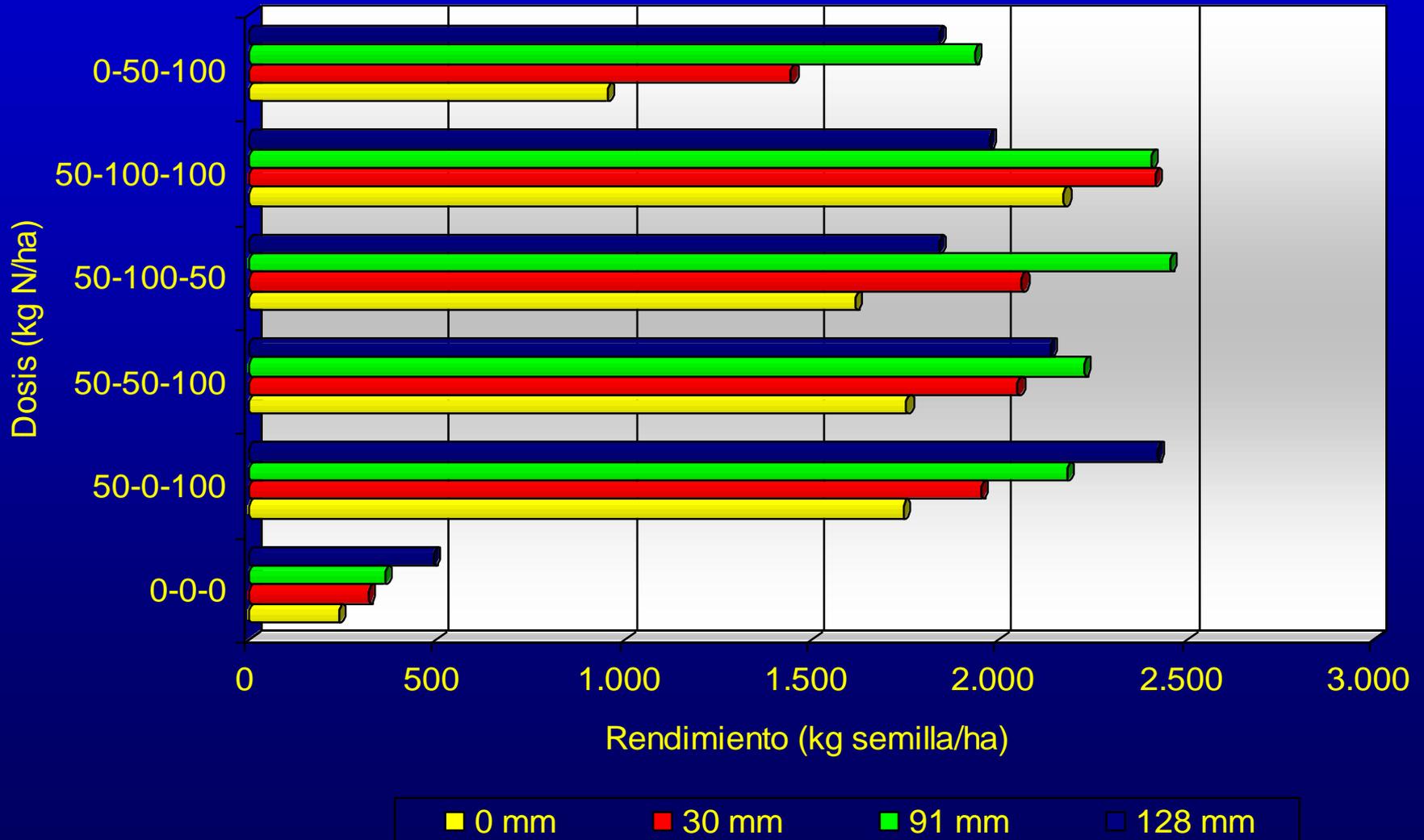
Interacción Nitrógeno-Agua Ballica perenne cv Revielle. Maquehue. Temporada 1999/2000



Interacción N - agua en la producción de Ballica Top Hat. Nva. Imperial. Temporada 1999/2000

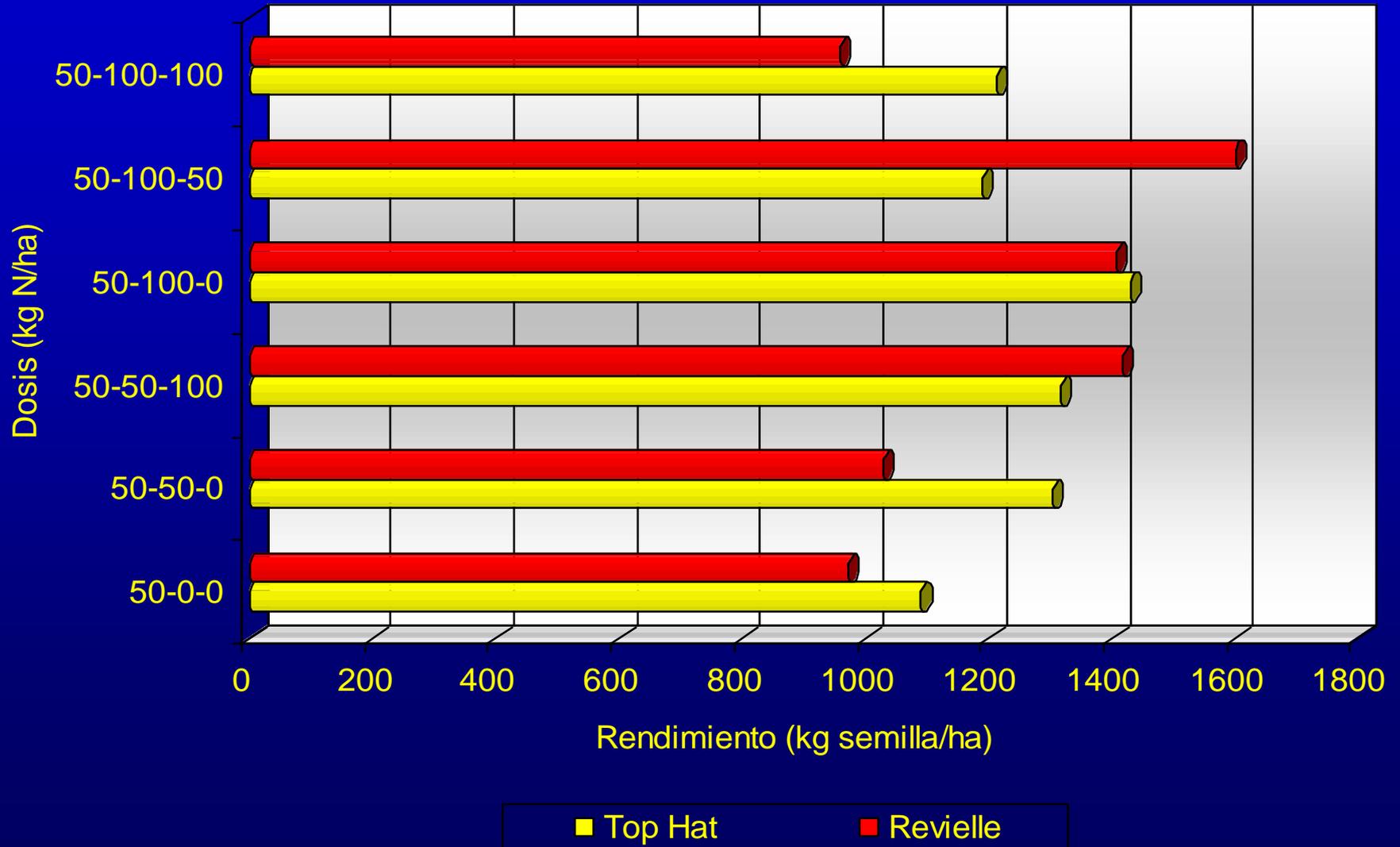


Interacción Nitrógeno-Agua Ballica perenne cv Revielle. Nva. Imperial. Temporada 1999/2000



Dosis y parcialización de Nitrógeno

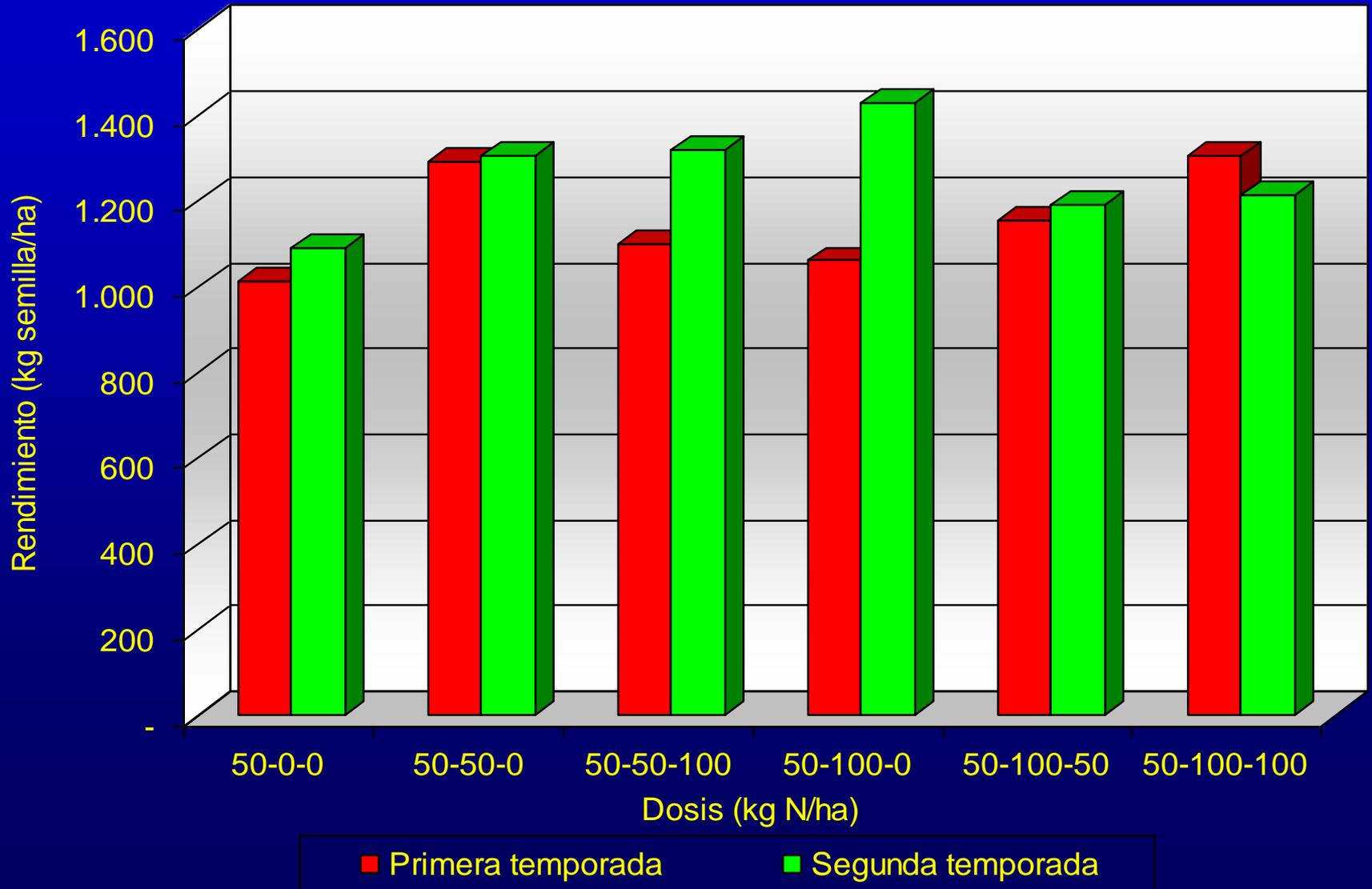
Ballica perenne. Las Encinas. Segunda temporada



Dosis y parcialización de Nitrógeno

Ballica perenne cv Top Hat. Las Encinas.

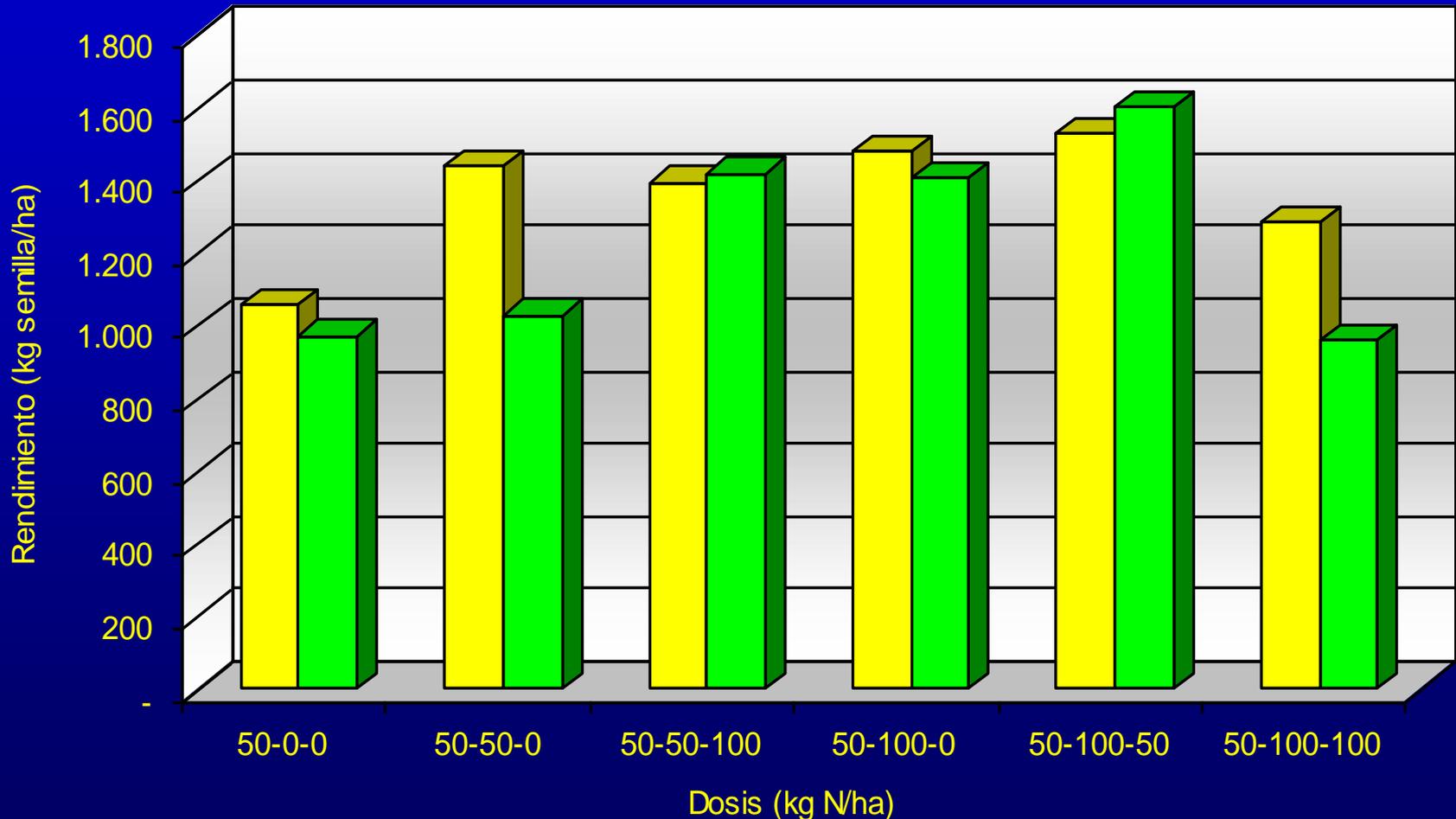
Temporadas 98/99 y 99/00



Dosis y parcialización de Nitrógeno

Ballica perenne cv Revielle. Las Encinas.

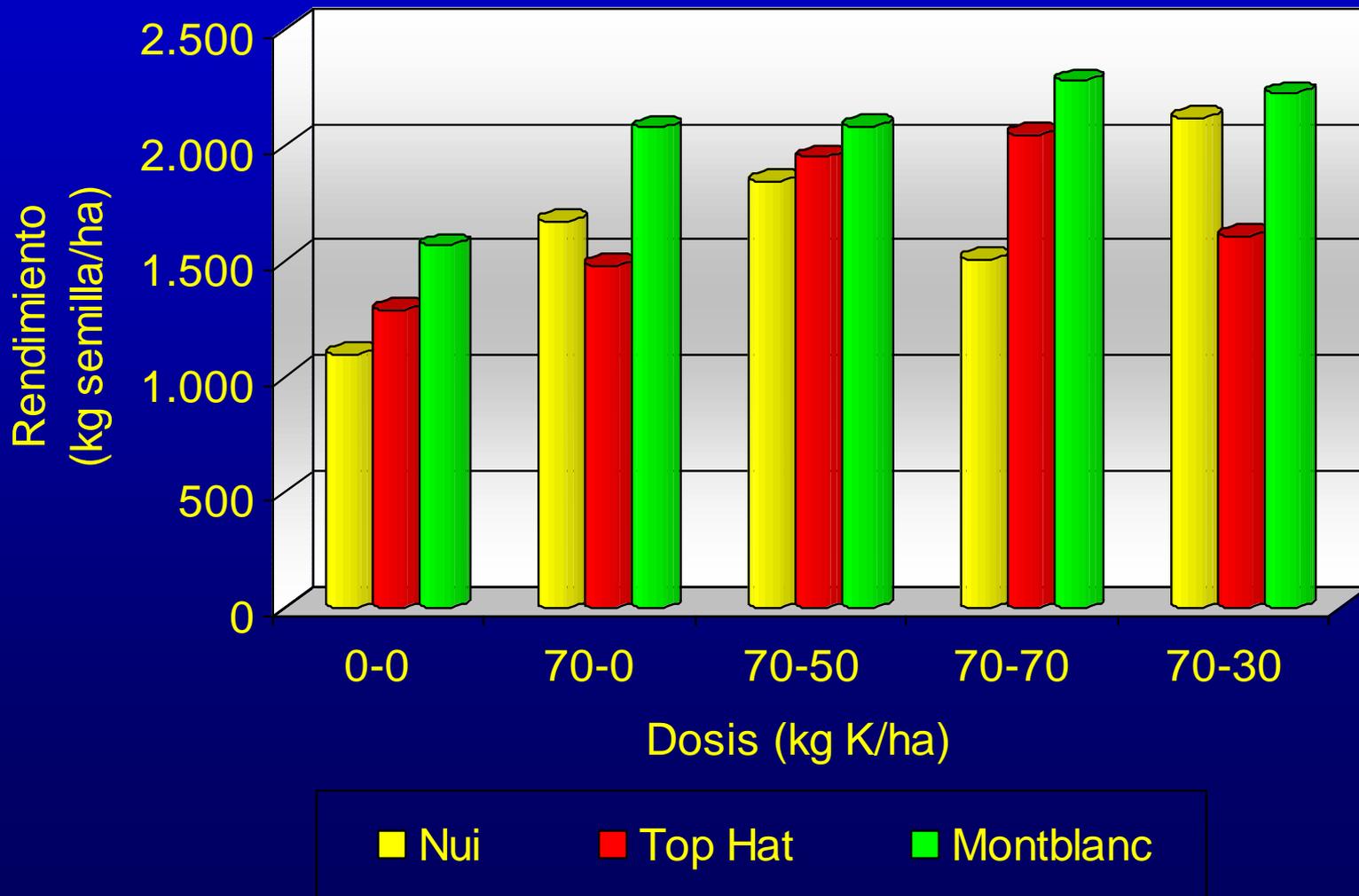
Temporadas 98/99 y 99/00



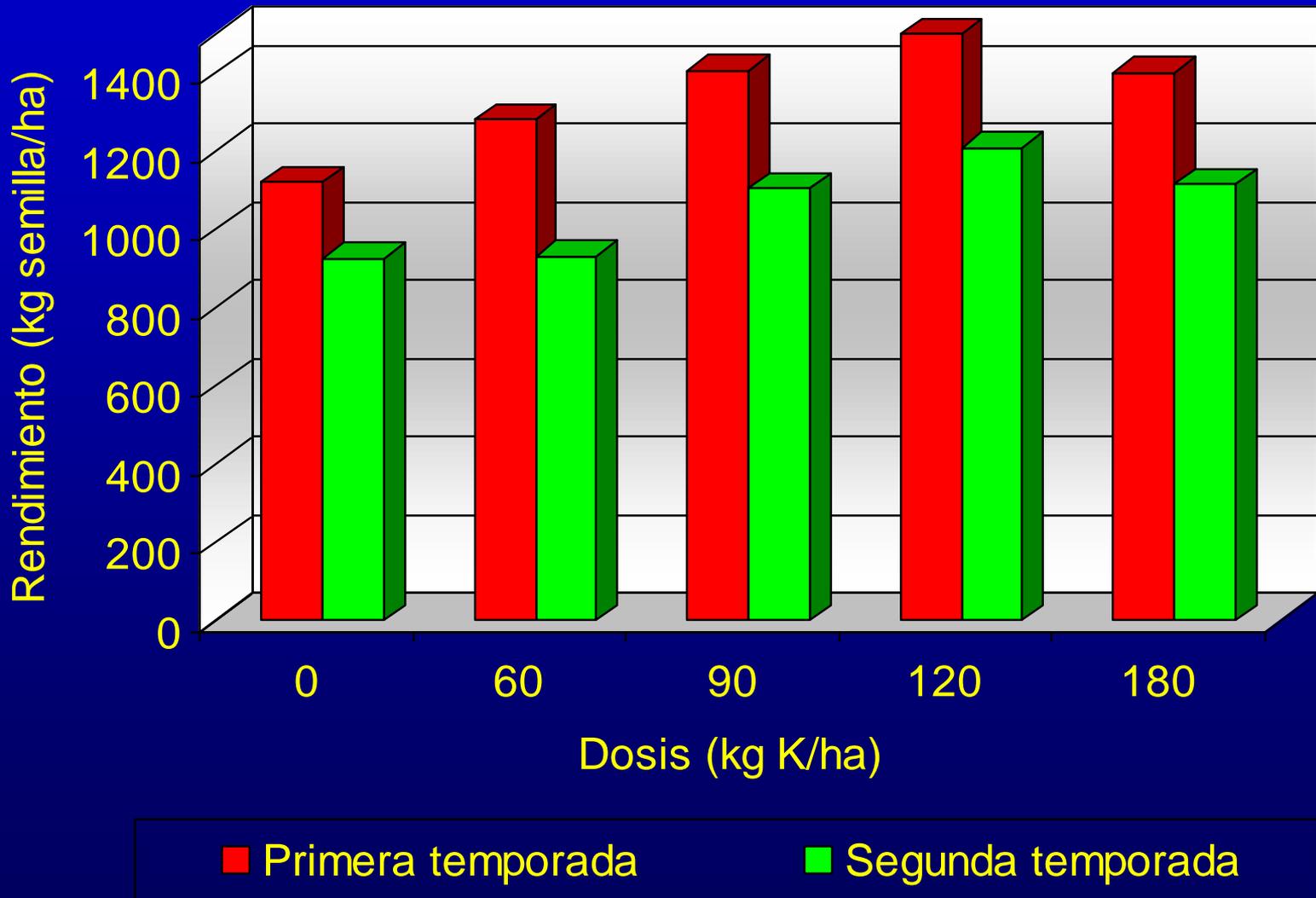
■ Primera temporada

■ Segunda temporada

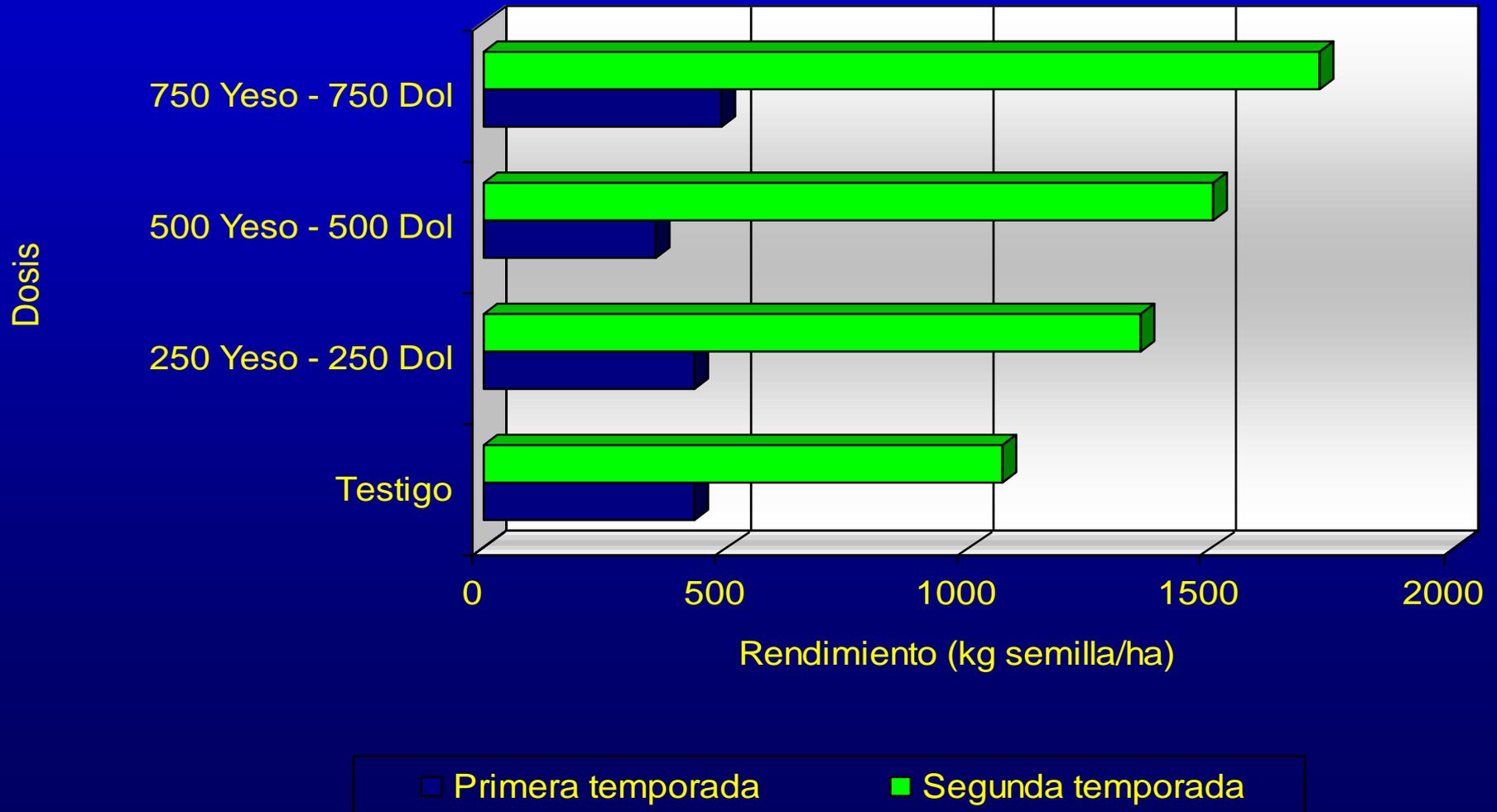
Efecto de la dosis y parcialización de Potasio. Ballica perenne cv Nui. Maquehue. Temporada 1999-2000



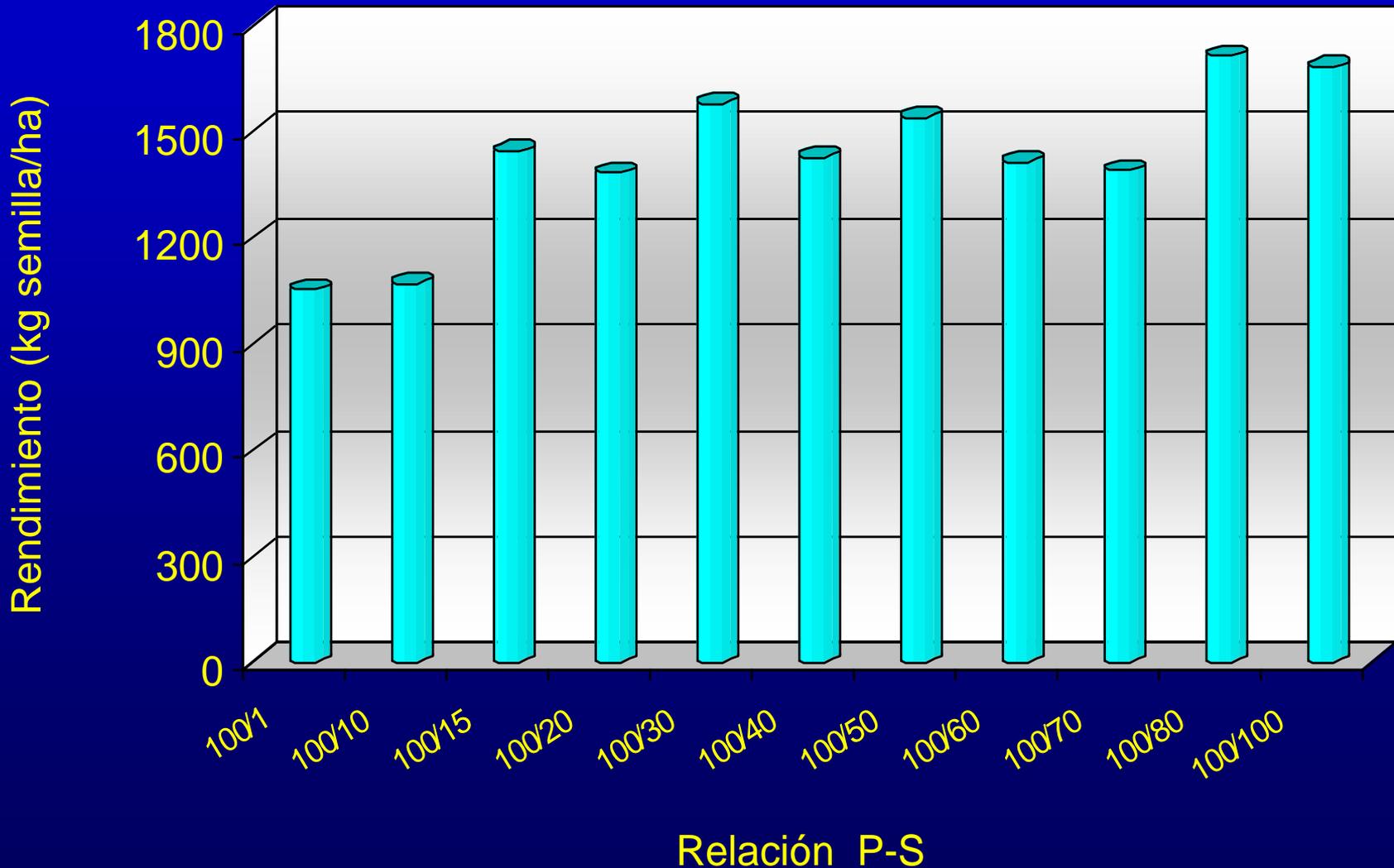
**Efecto de la dosis y parcialización de Potasio.
Ballica perenne cv Nui. Las Encinas.
Temporadas 98/99 y 99/00**



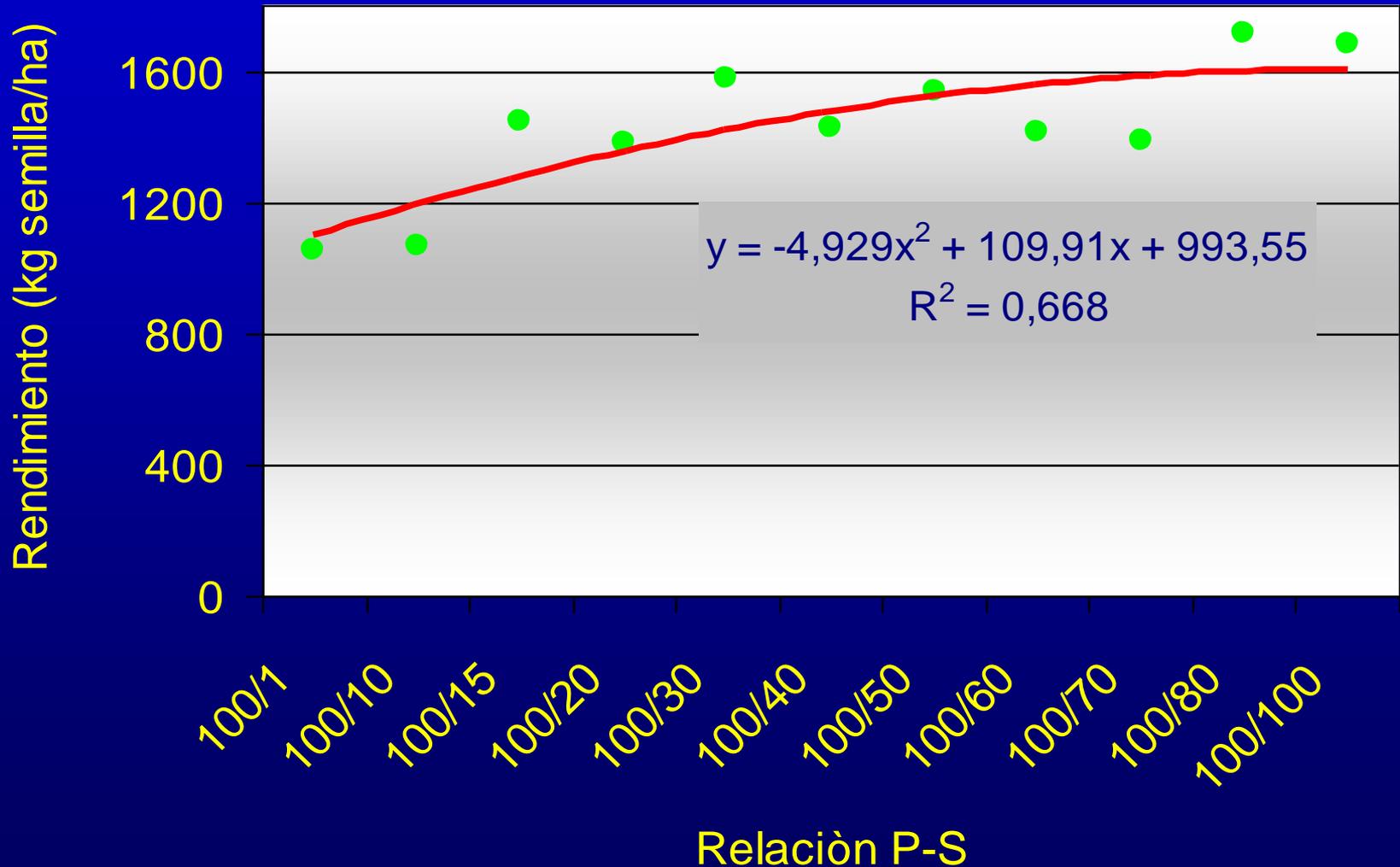
Efecto de la dosis de enmienda en la producción de semilla de ballica perenne cv Top Hat (kg/ha). Las Encinas



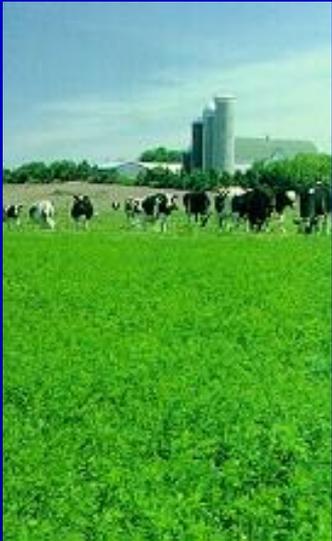
Relación Fósforo-Azufre. Ballica perenne cv Nui. Maquehue. Temporada 1999/2000



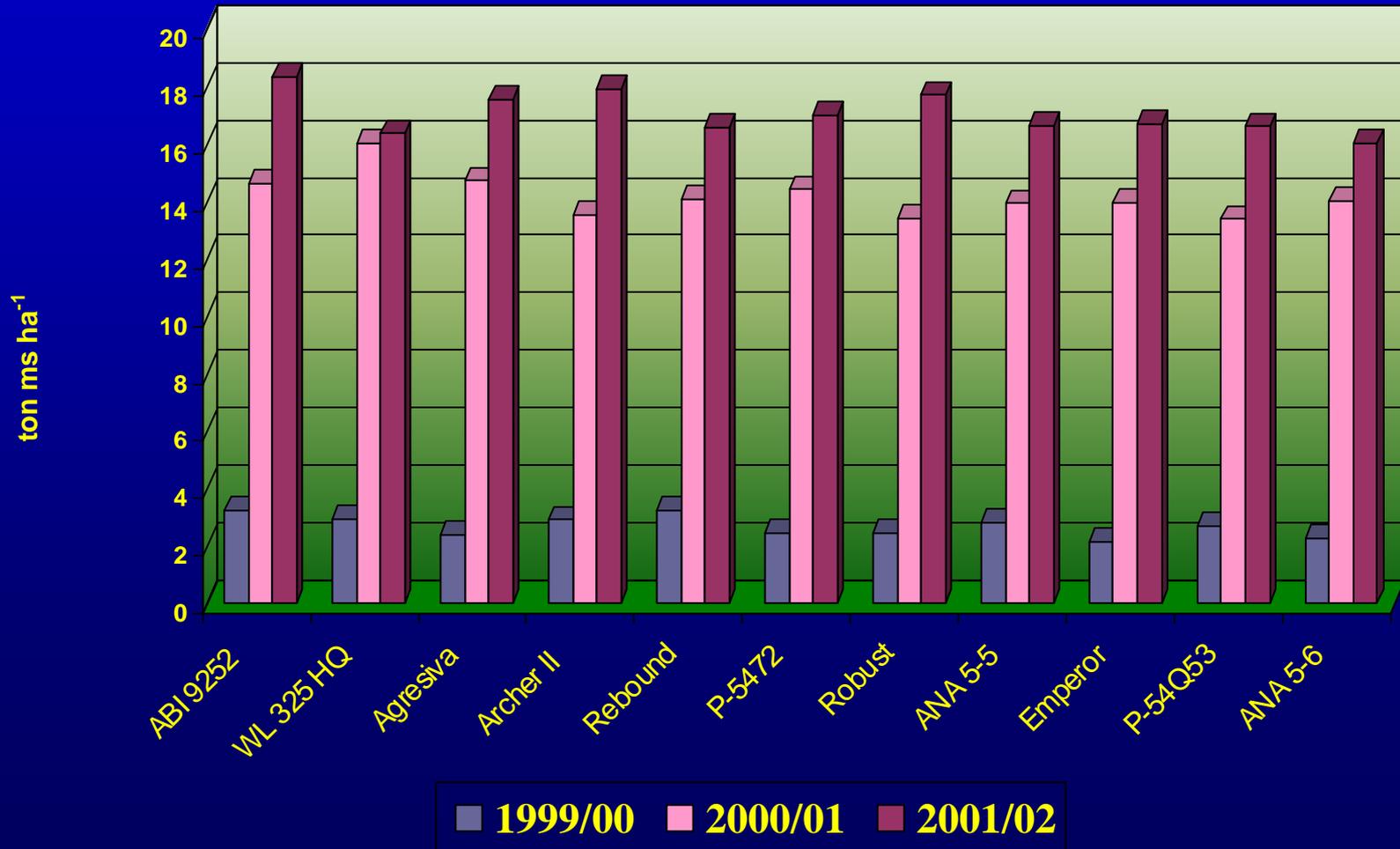
Relación Fósforo-Azufre. Ballica perenne cv Nui. Maquehue. Temporada 1999/2000



Alfalfa

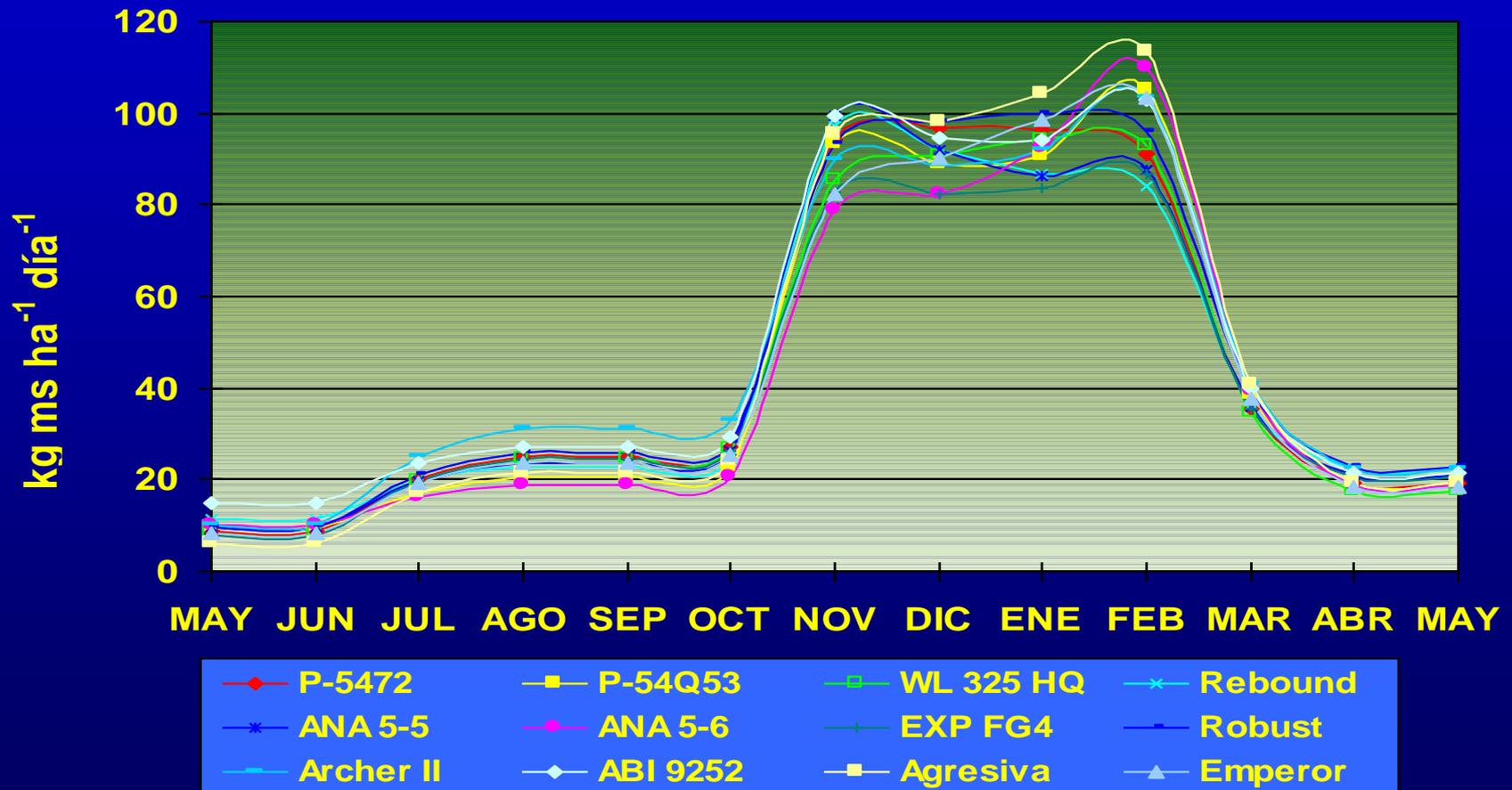


Producción de doce cultivares de Alfalfa. Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Promedio de Tres Temporadas (Riego)



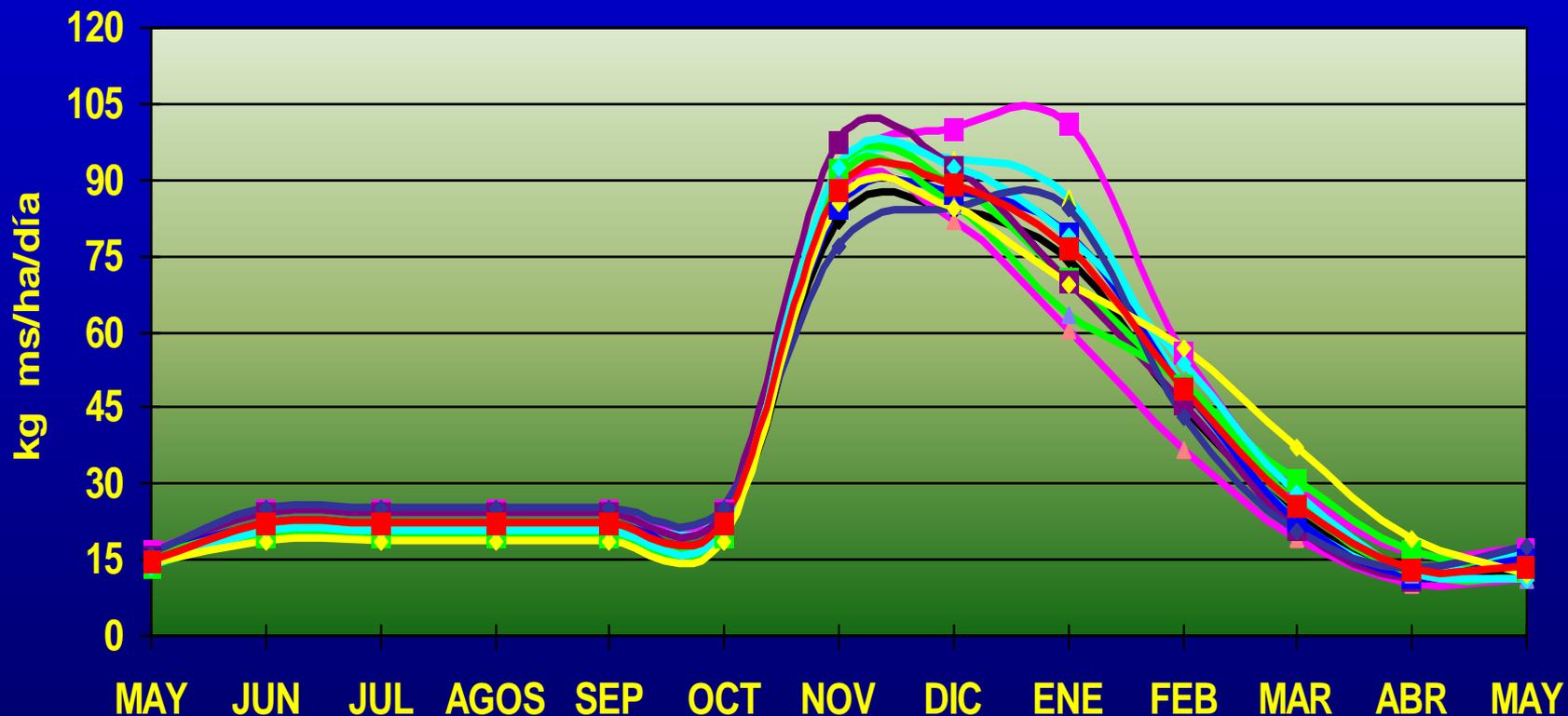
Tasas de crecimiento diario ($\text{kg ms ha}^{-1}\text{día}^{-1}$), de doce cultivares de Alfalfa.

Temuco. Tercera Temporada (Riego).



Tasa de crecimiento diario de Alfalfa.

Estación Experimental Maipo.Tercera Temporada (Secano)



Pioneer 5472

WL 323

Agresiva

Innovator +Z

Cis 200

ZC 9646

Joya

Anasac 5

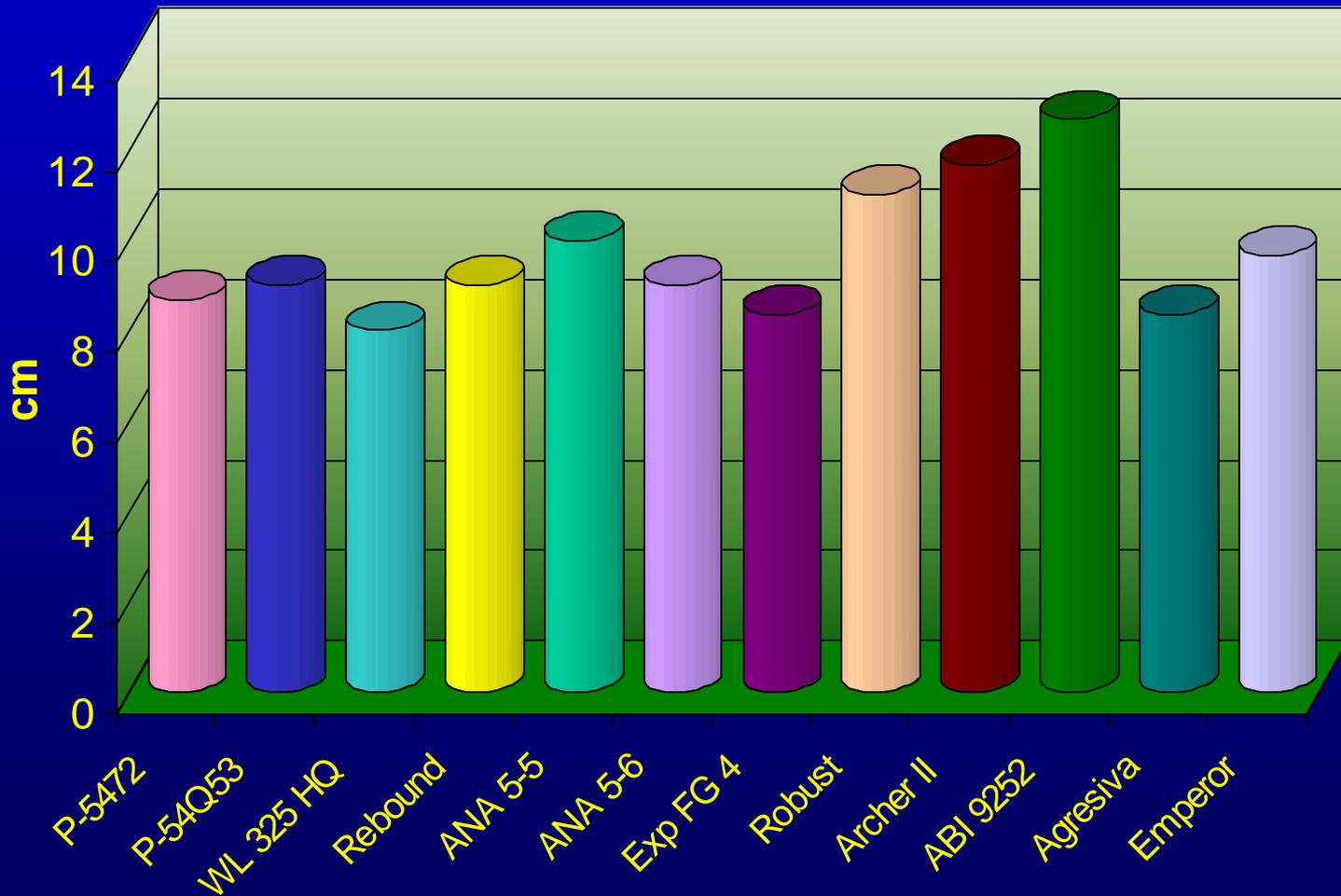
Anasac 6

Fortress

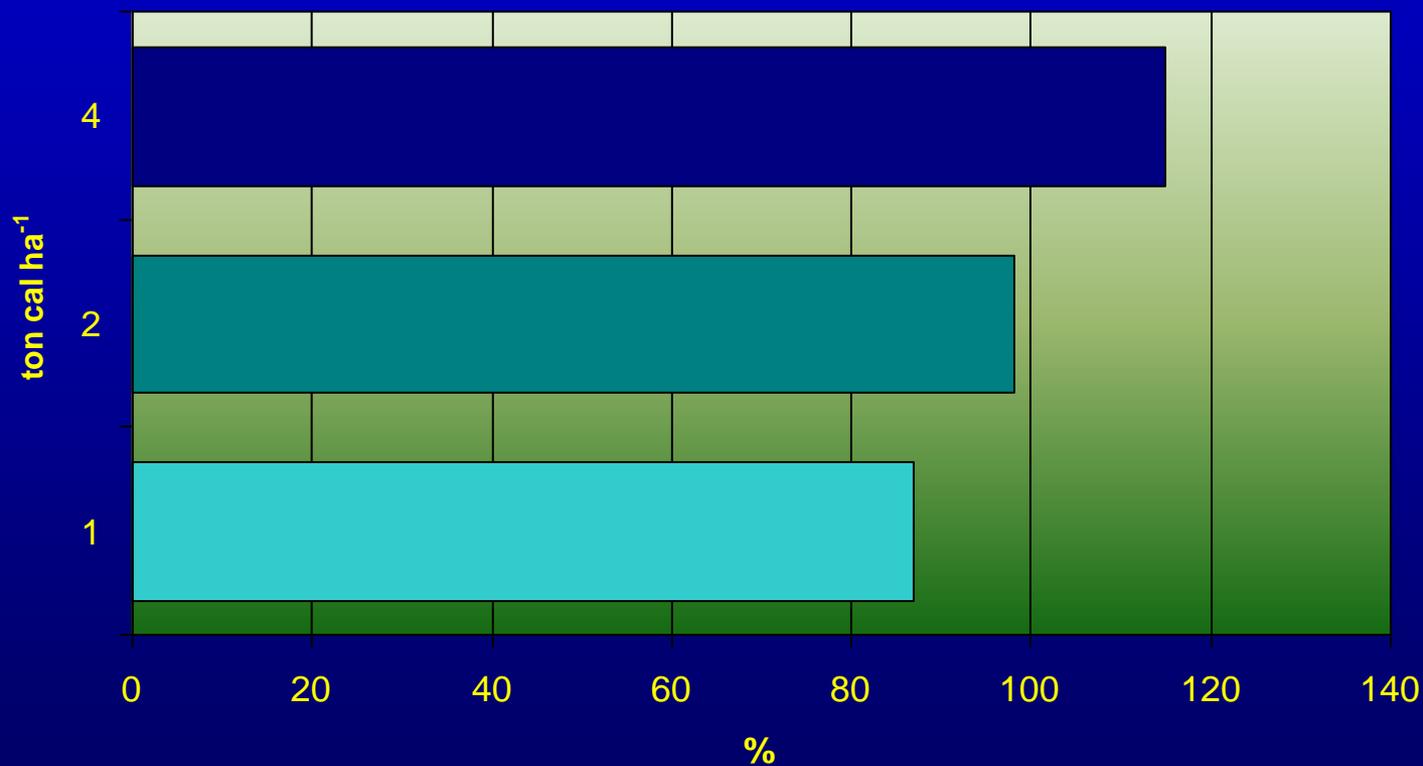
Criolla

Promedio

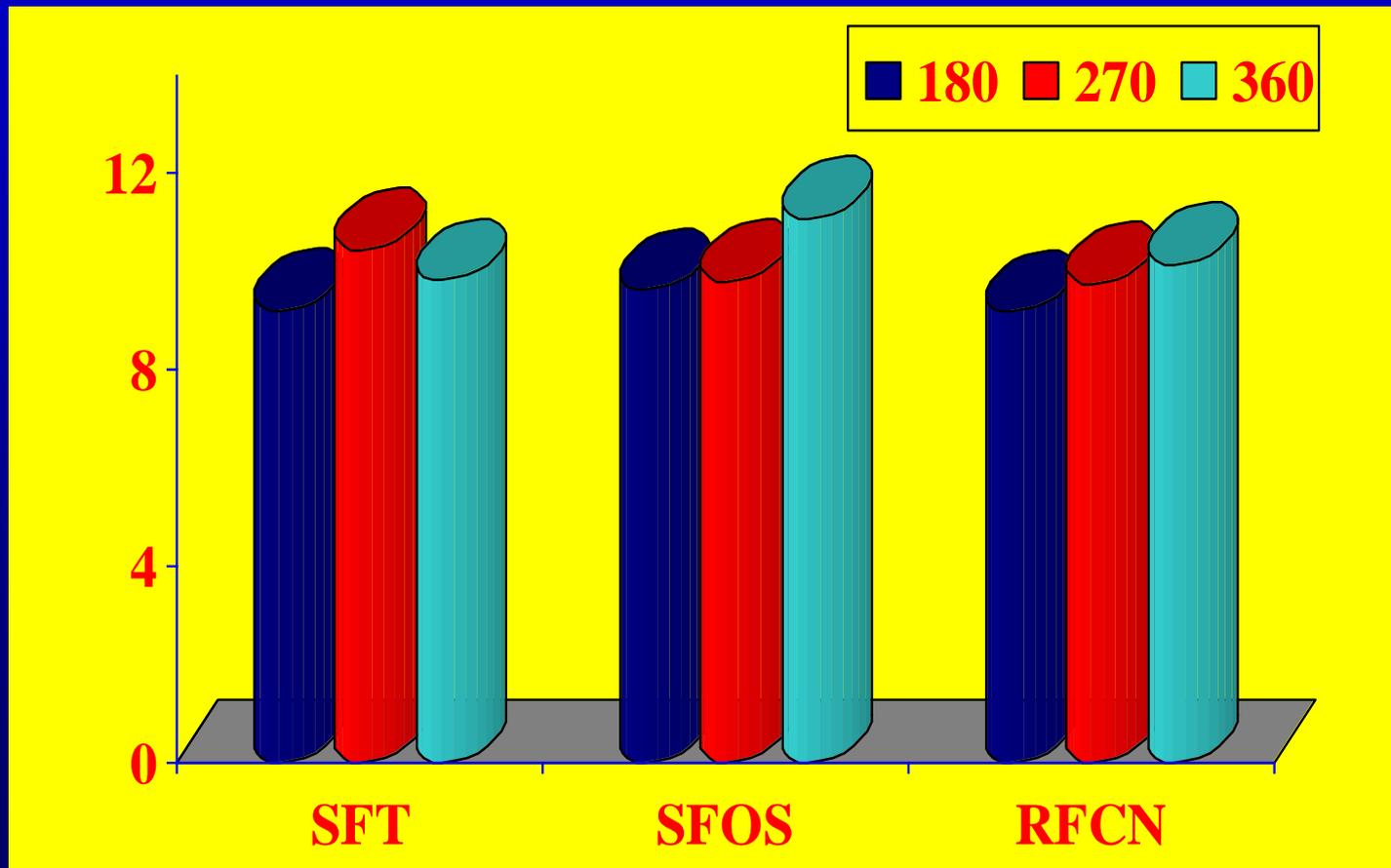
Altura de doce cultivares de Alfalfa. Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Tercera Temporada



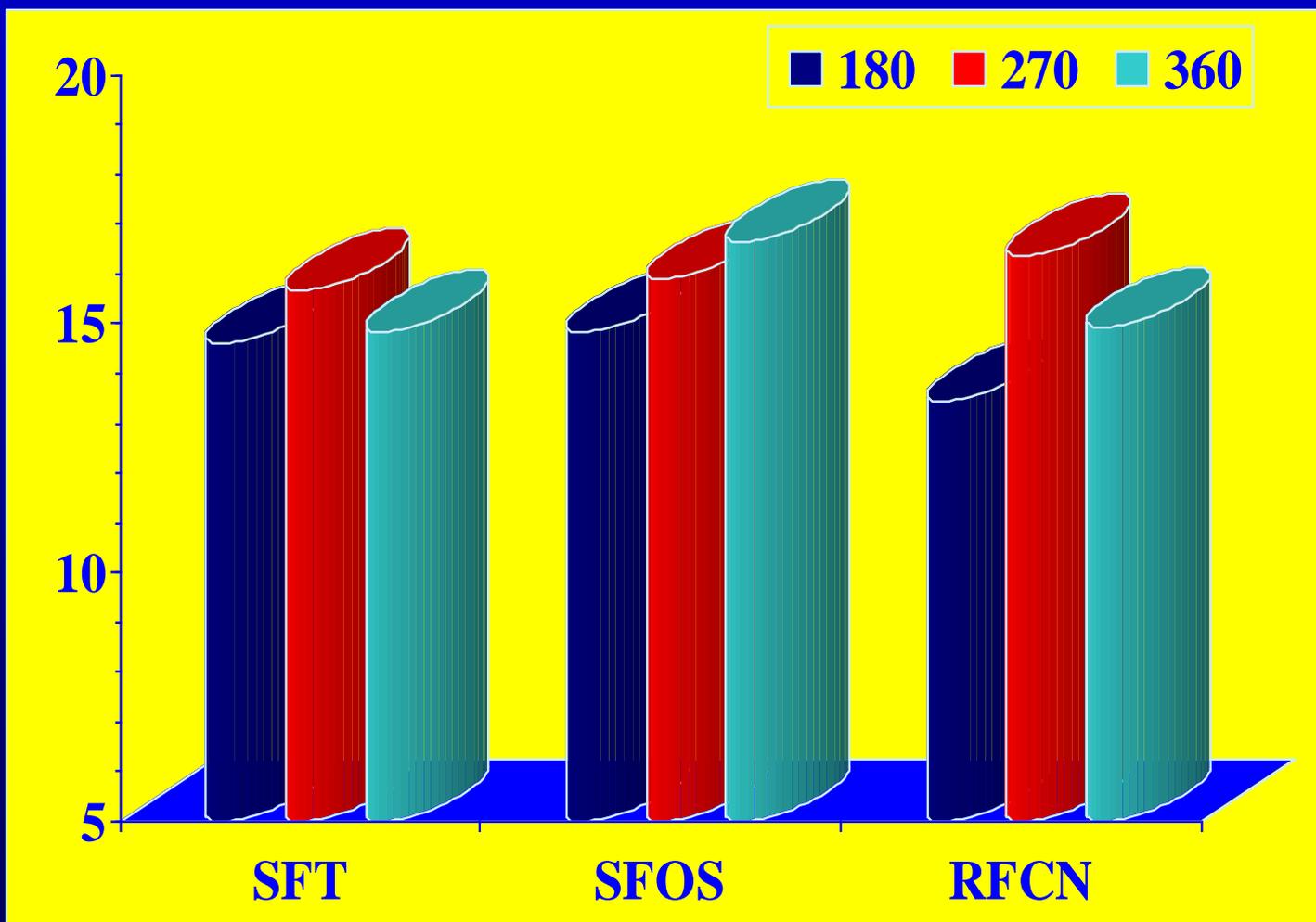
INCREMENTO DE RENDIMIENTO DE ALFALFA EN UN SUELO ACIDIFICADO



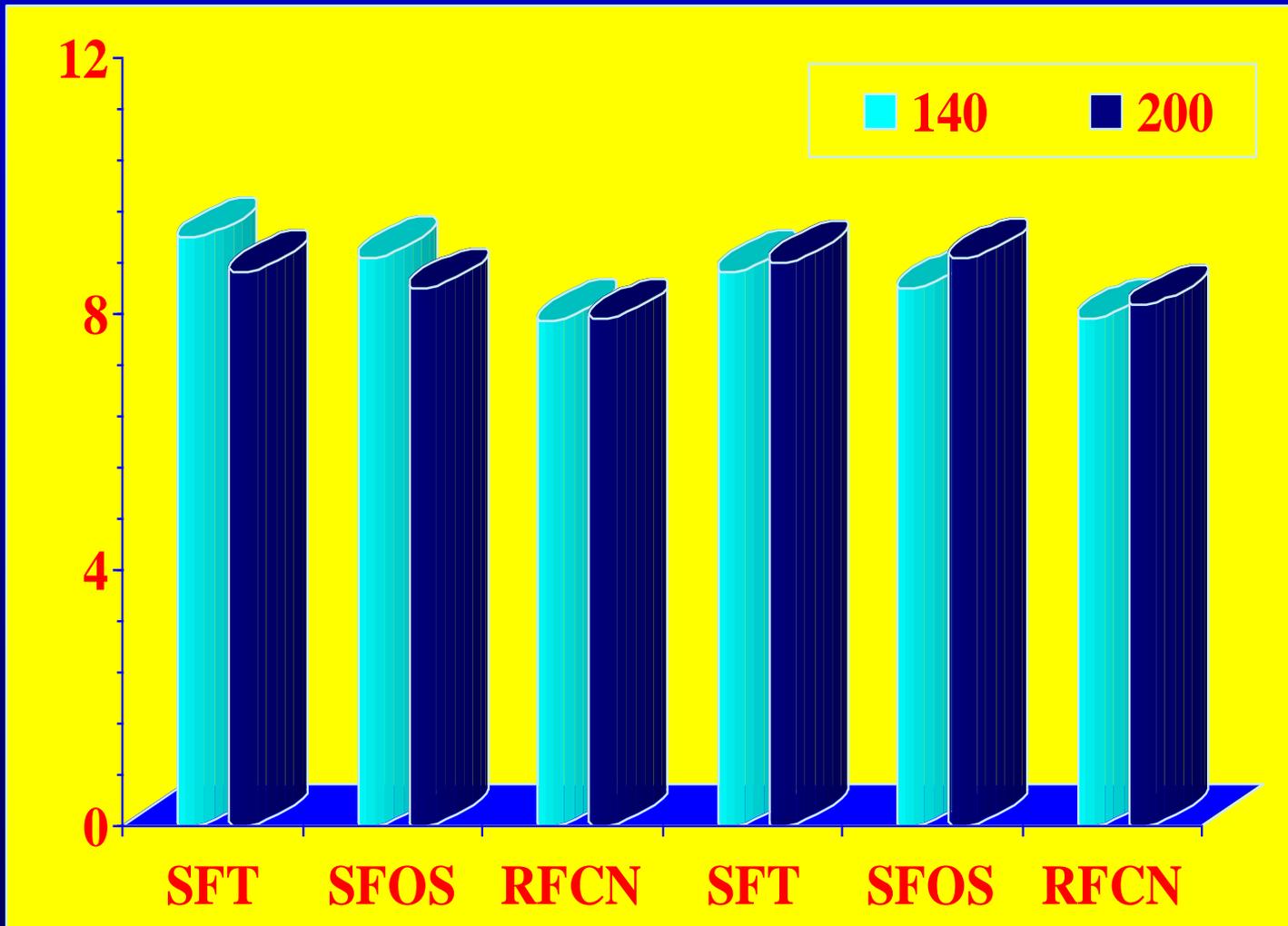
Efecto de la Fuente y Dosis de Fósforo sobre la Producción de *Medicago sativa*. Temporada, Gorbea 1997-1998



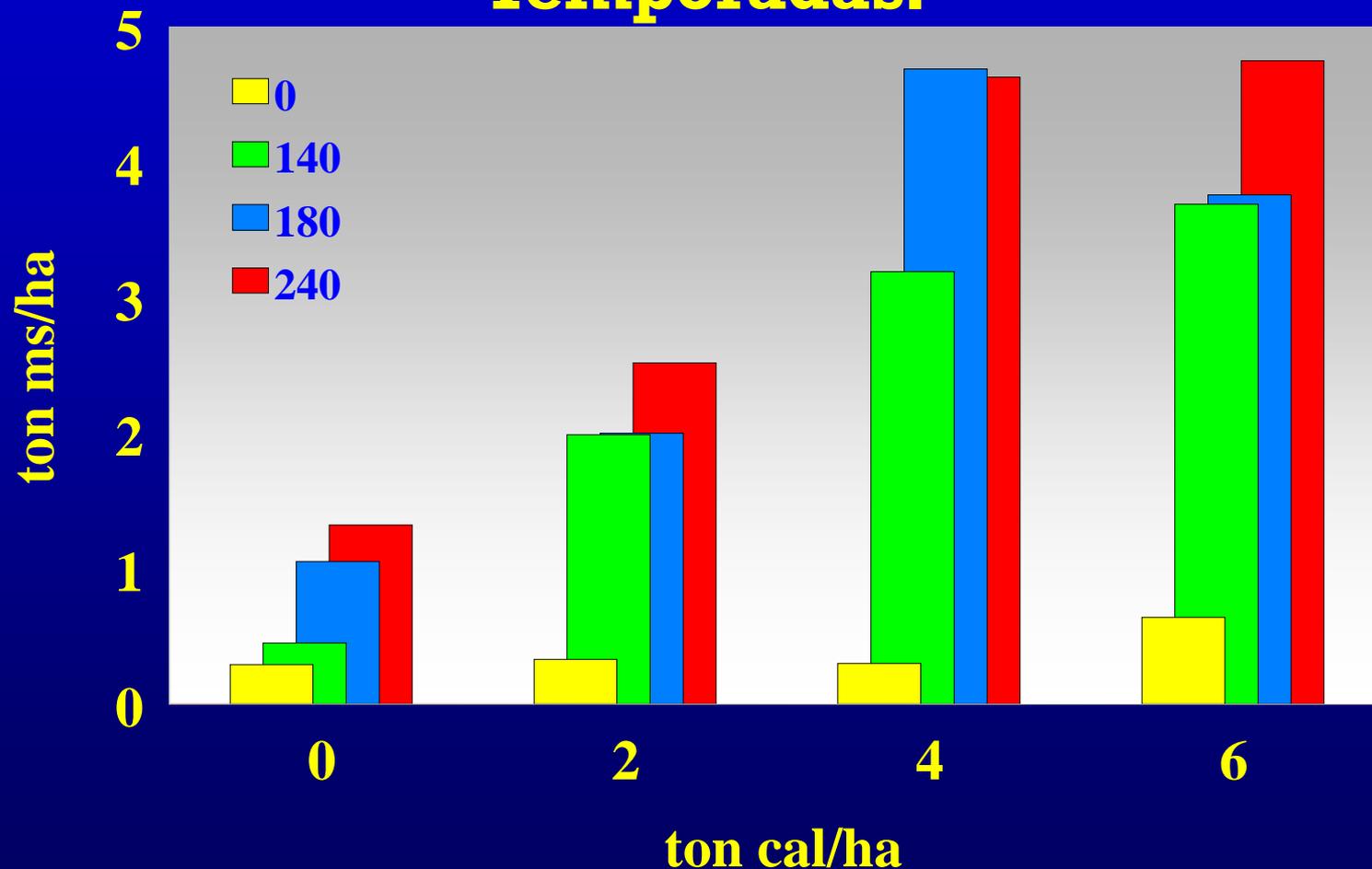
**Efecto de la Fuente y Dosis de Fósforo sobre la Producción de *Medicago sativa*.
Tercera temporada, Gorbea 1999-2000**



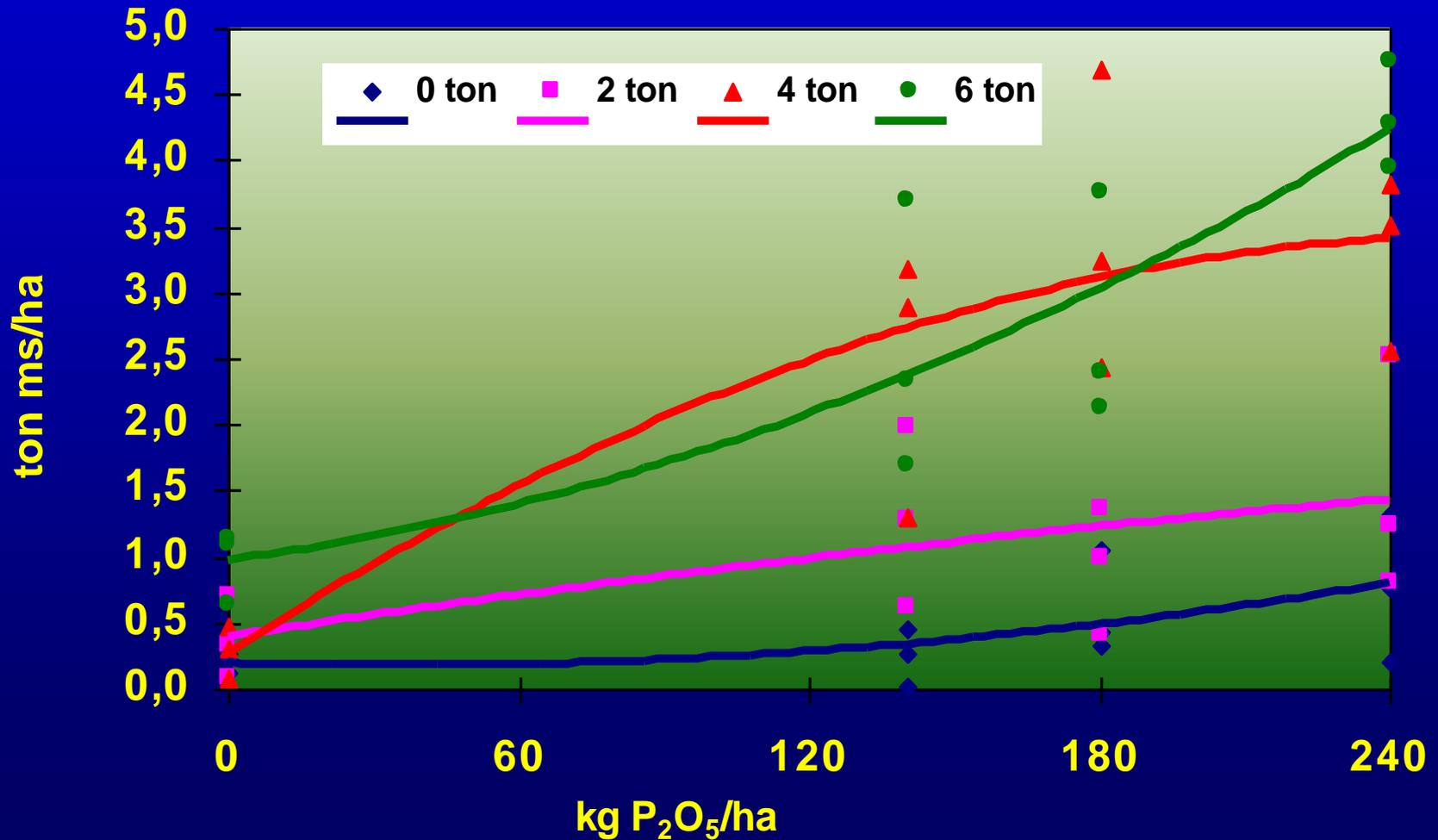
Efecto de la Fuente y Dosis de Fósforo sobre la Producción de *Medicago sativa*.
Promedio cuatro temporadas, Maipo 1995-1999



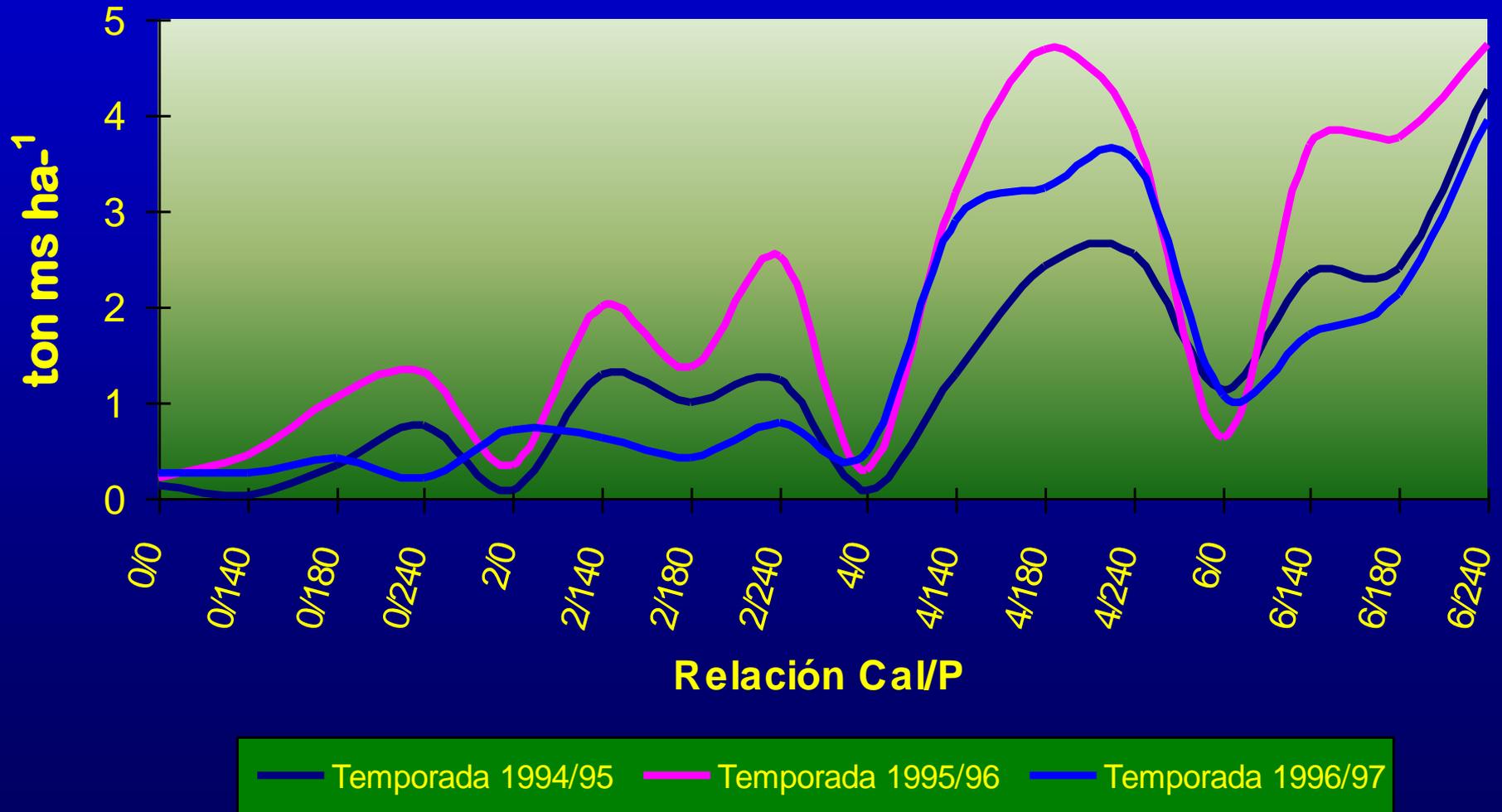
Efecto de la dosis de Cal y Fósforo sobre el rendimiento de Alfalfa (ton ms ha⁻¹). Panguipulli, Promedio de Tres Temporadas.



Efecto de la dosis de cal y fósforo sobre la producción de Alfalfa. Tendencia general.



Efecto de la dosis de cal y fósforo sobre la producción de Alfalfa.



Efecto de la Fuente de Fósforo y Epoca de aplicación de P en Alfalfa. Estación Experimental Maipo, Temuco.

	SFT Solo siembra	SFT 1° y 2° año	SuperFos solo siembra	SuperFos 1° y 2° año
1996/97	12,51	12,96	12,70	12,81
1997/98	10,70	10,12	10,65	12,88
Promedio	11,61	11,54	11,68	11,84

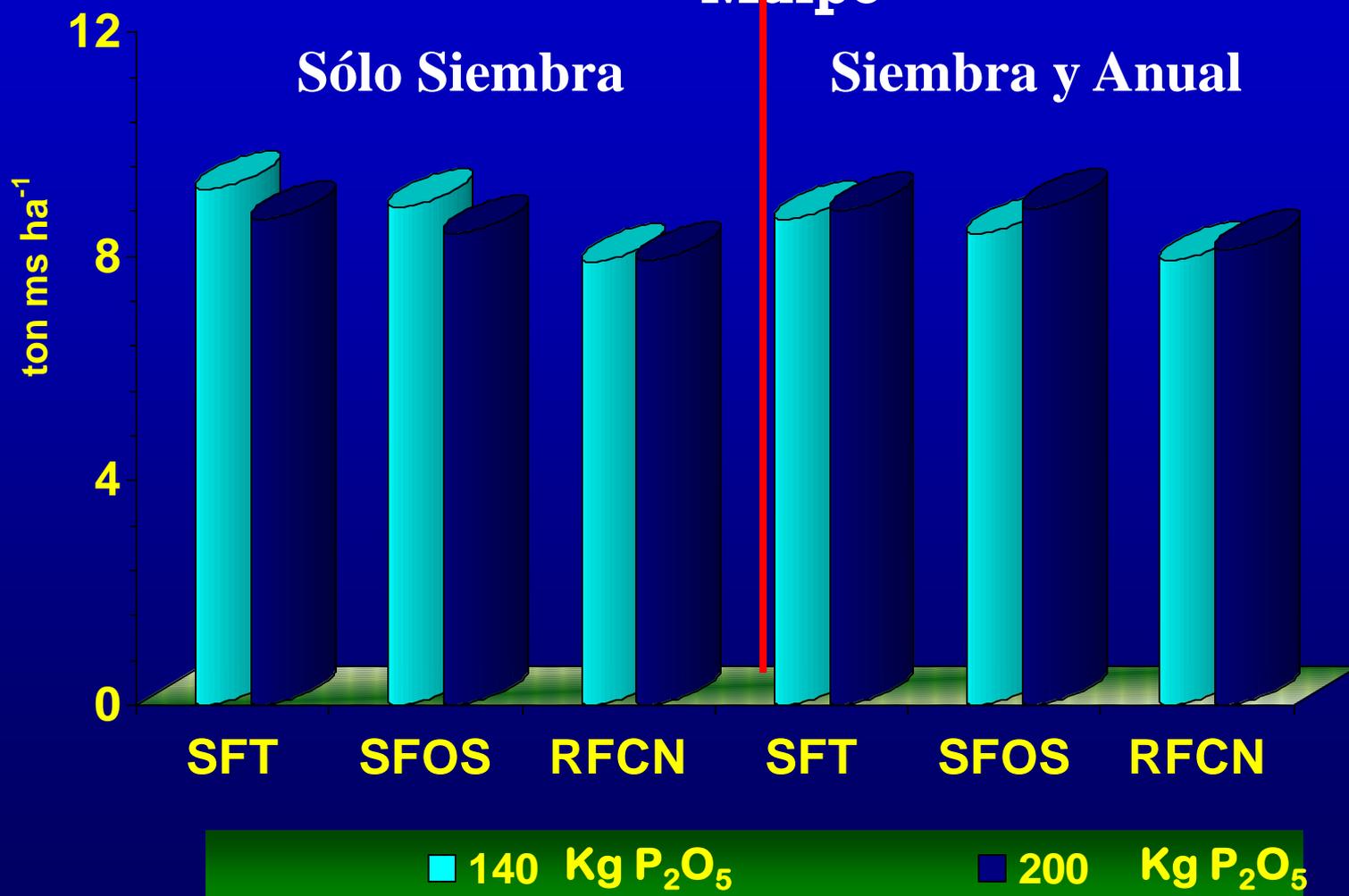
Fósforo inicial: 19 ppm
Testigo sin P: 6,5 ton ms/ha

Efecto de la Fuente Tiempo de aplicación y Dosis de Fósforo

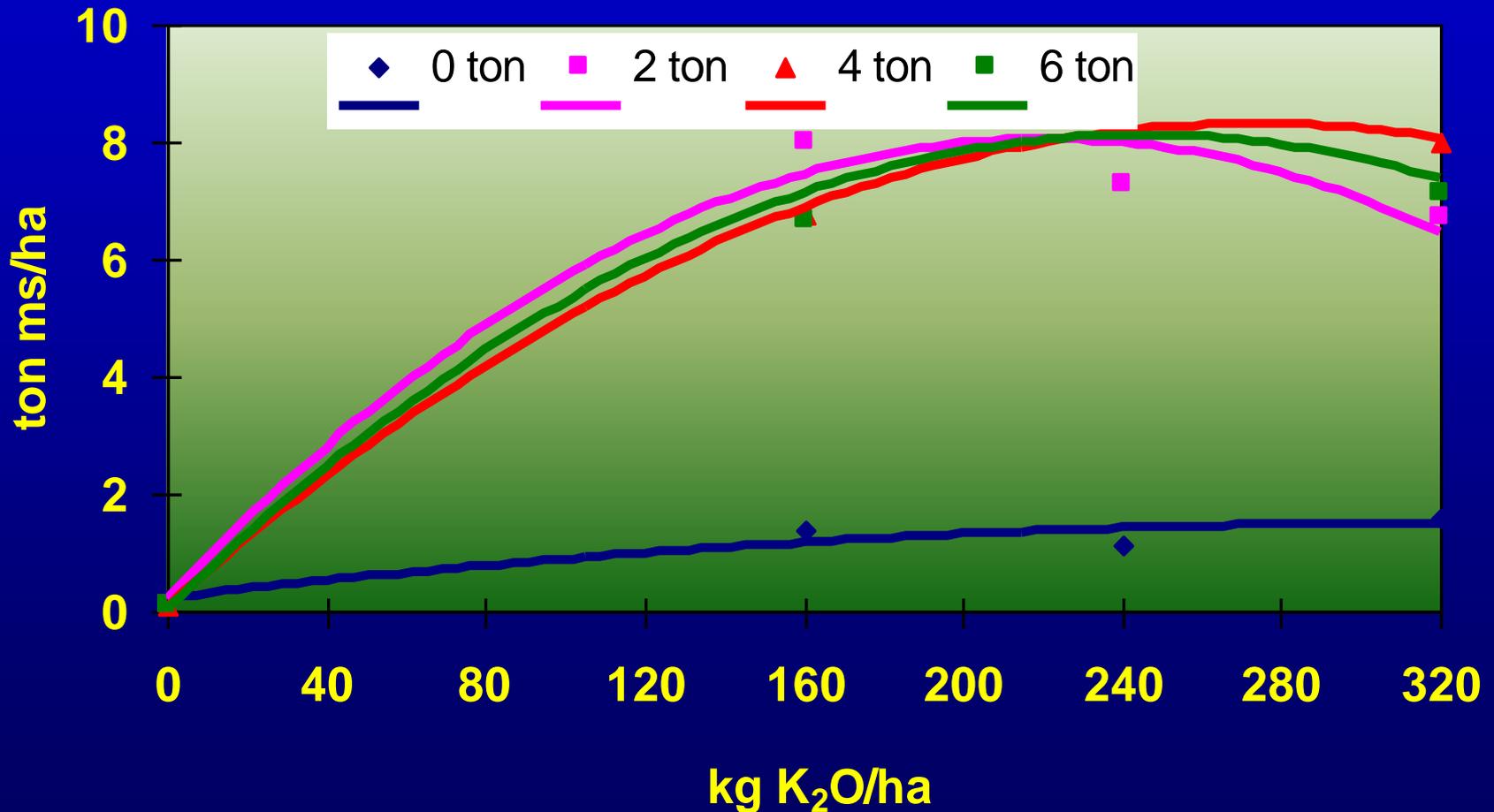
sobre la Producción de Alfalfa.

Promedio cuatro temporadas, Estación Experimental

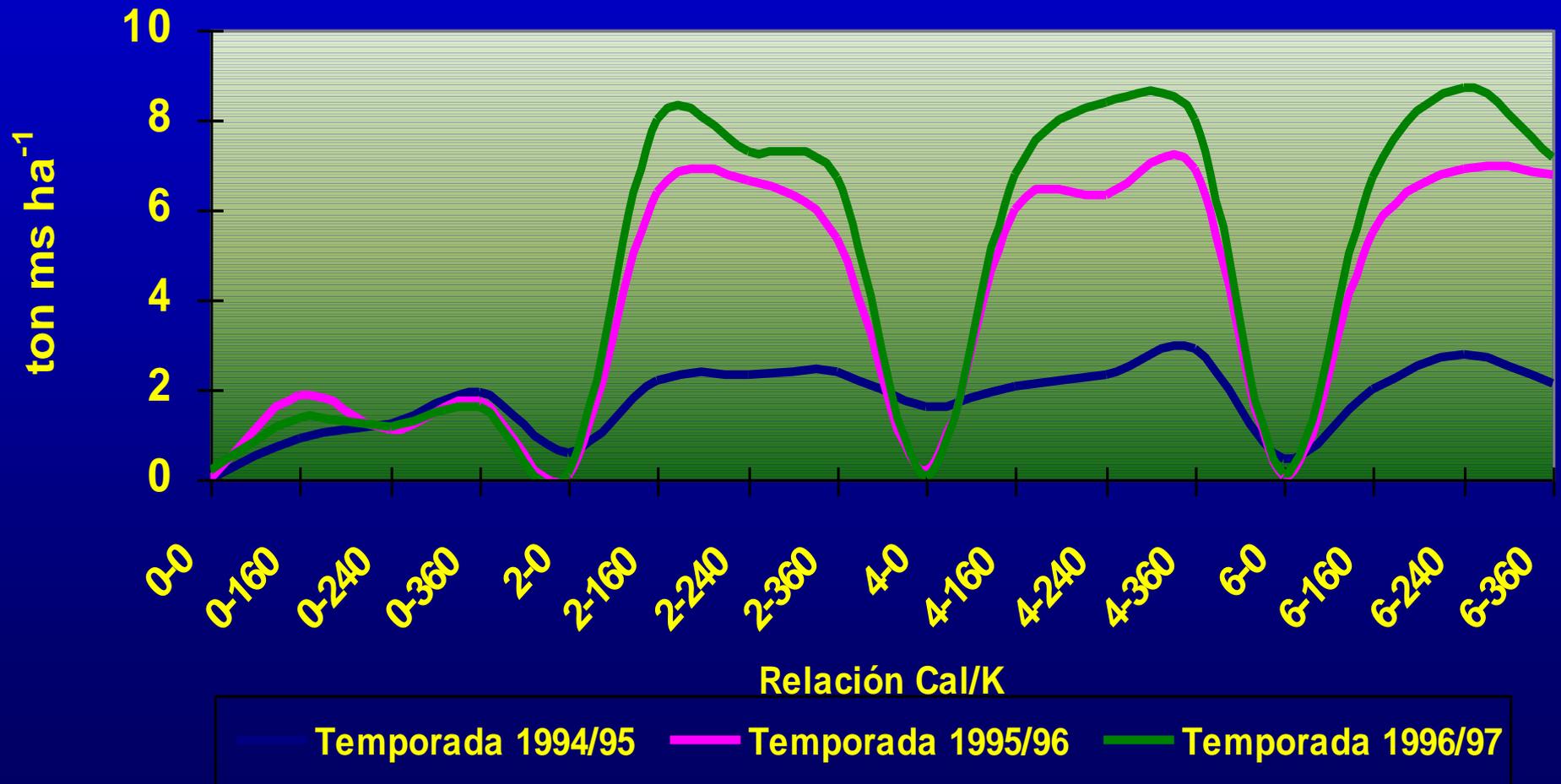
Maipo



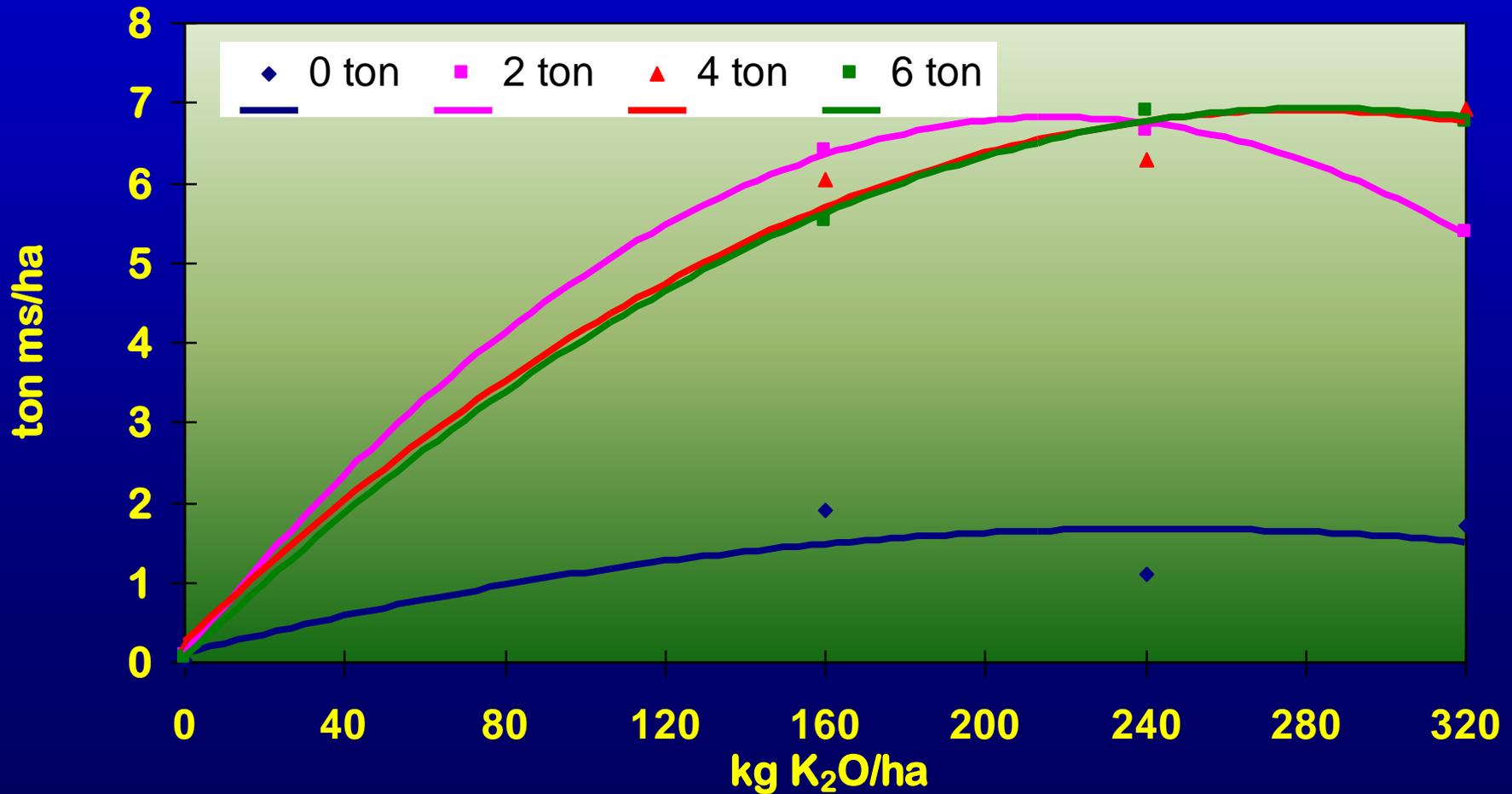
Efecto de la dosis de cal y potasio sobre de producción de Alfalfa. Primera Temporada



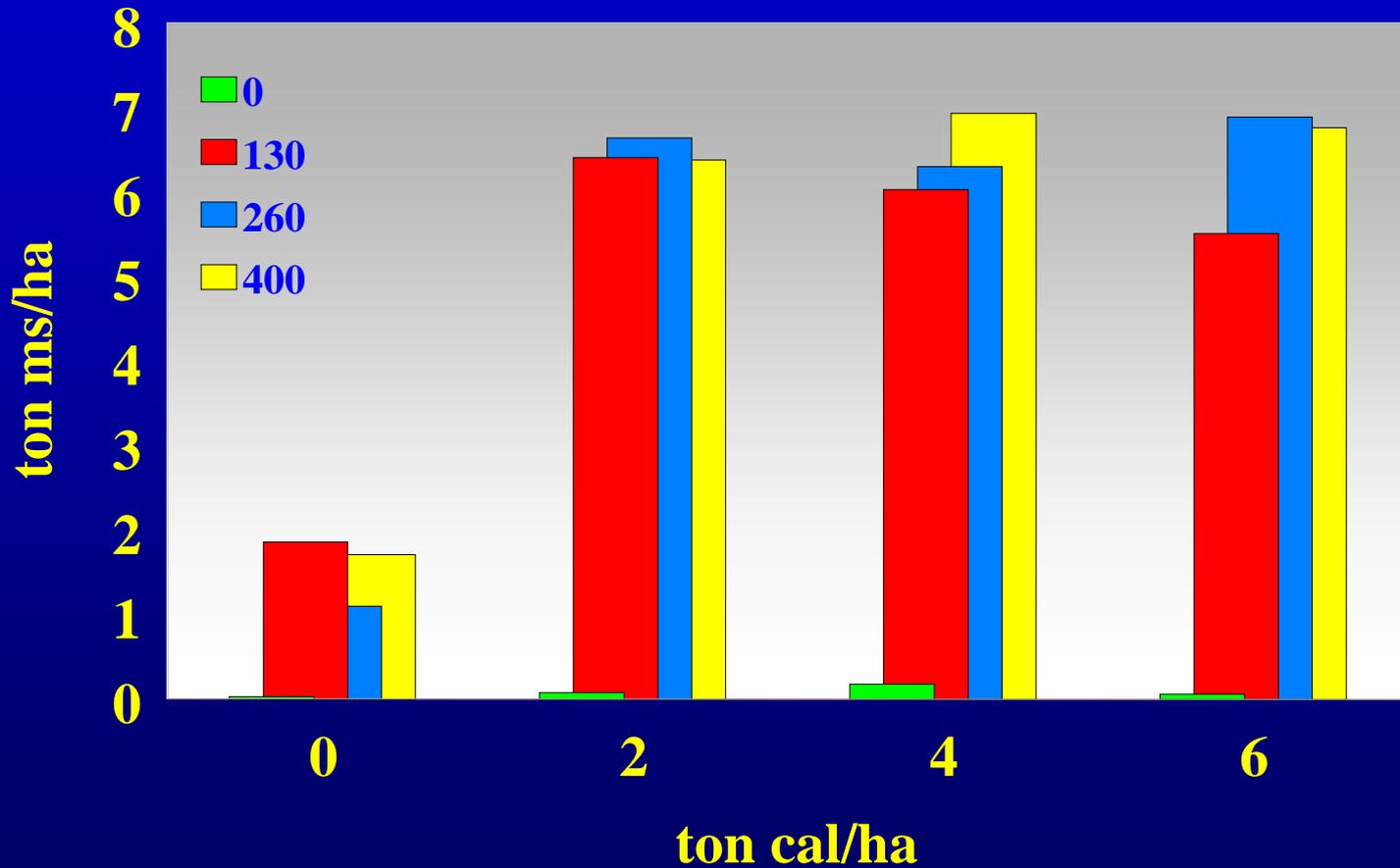
Efecto de la dosis de cal y Potasio sobre la producción de Alfalfa.



Efecto de la dosis de cal y potasio sobre de producción de Alfalfa. Promedio Tres Temporadas



EFECTO DE LA DOSIS DE CAL Y POTASIO SOBRE EL RENDIMIENTO DE ALFALFA.



Deficiencias Potasio



Trébol rosado



**Rendimiento promedio de tres temporadas de cultivares de Trébol rosado.
Estación Experimental Maipo.
Universidad de La Frontera, Temuco. 1995 – 1998.**

Cultivar	ton ms/ha	%
Toltén	7,13	117
Cautín	6,78	111
Redqueli	6,56	107
Quiñequeli	6,12	100
Sureño	5,50	90
Concorde	5,36	88
Estanzuela	5,35	87
Colenso	4,99	82
Violeta	4,57	75
Pawera	4,06	66
Promedio	5,64	



Fuente: Demanet y Cantero, 1999.

Trébol rosado + Ballica Bianual



**Rendimiento de la asociación ballica bianual + trébol rosado (ton ms/ha).
Estación Experimental Las Encinas. Instituto de Agroindustria,
Universidad de La Frontera, Temuco.**

Cultivar	FECHAS DE CORTE						Total	%
	27/11/01	03/01/02	12/02/02	19/03/02	26/04/02	28/05/02		
Flanker	1,30	4,18	4,18	2,55	2,29	1,10	15,59	104
Concord	1,27	3,41	4,80	2,40	2,24	0,91	15,02	100
Marbella sud	1,09	3,73	3,74	2,66	2,49	0,92	14,62	97
Crusader	1,36	3,72	3,20	2,70	2,46	0,92	14,37	96
Montblanc	0,86	4,28	4,17	2,12	2,43	0,93	14,80	100
Domino	1,08	3,80	3,75	2,24	2,95	1,01	14,83	100
Promedio	1,16	3,85	3,97	2,45	2,48	0,97	14,87	

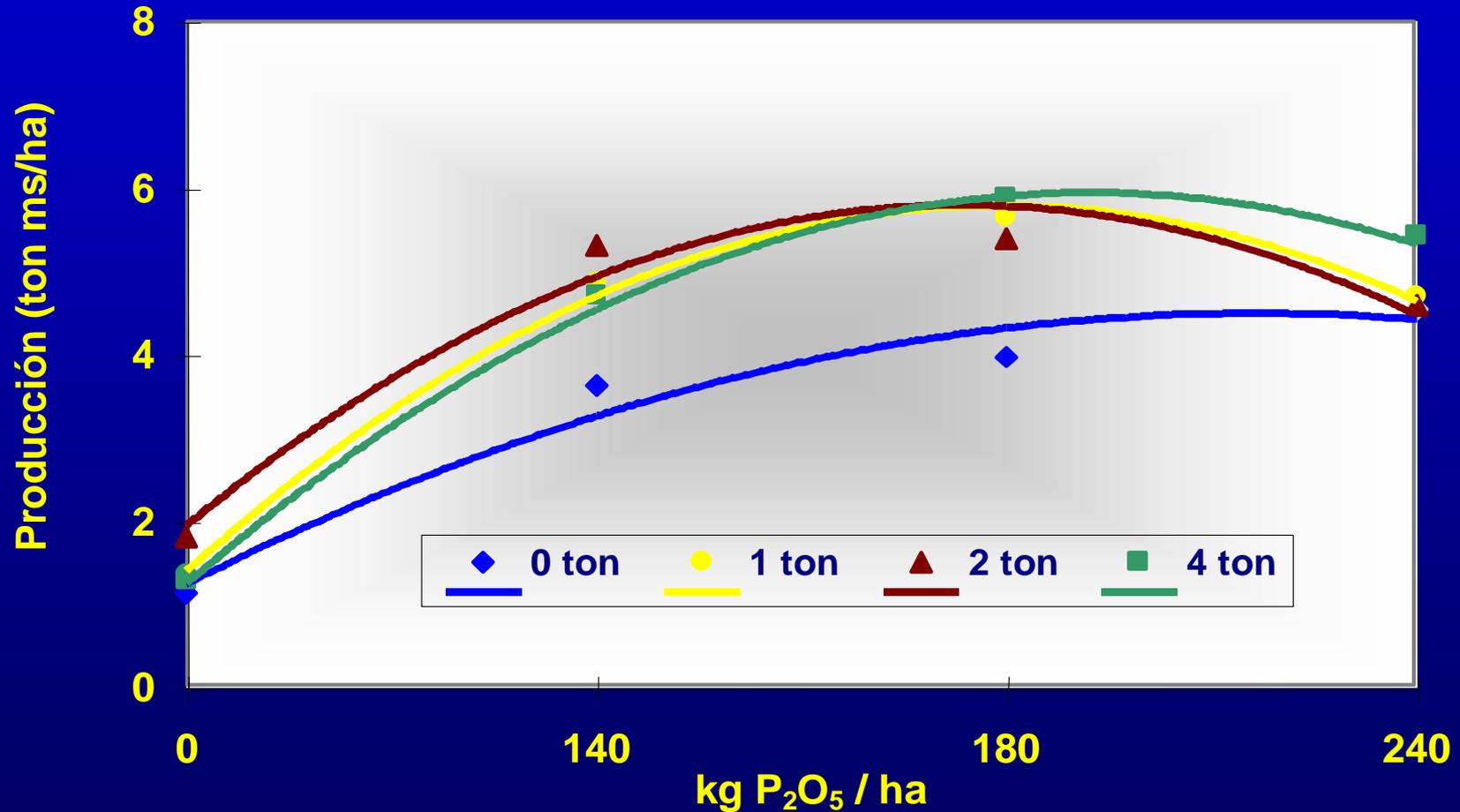
Aporte porcentual de trébol rosado a la composición botánica de la asociación Ballica bianual + Trébol rosado.
Estación Experimental Las Encinas. Universidad de La Frontera.



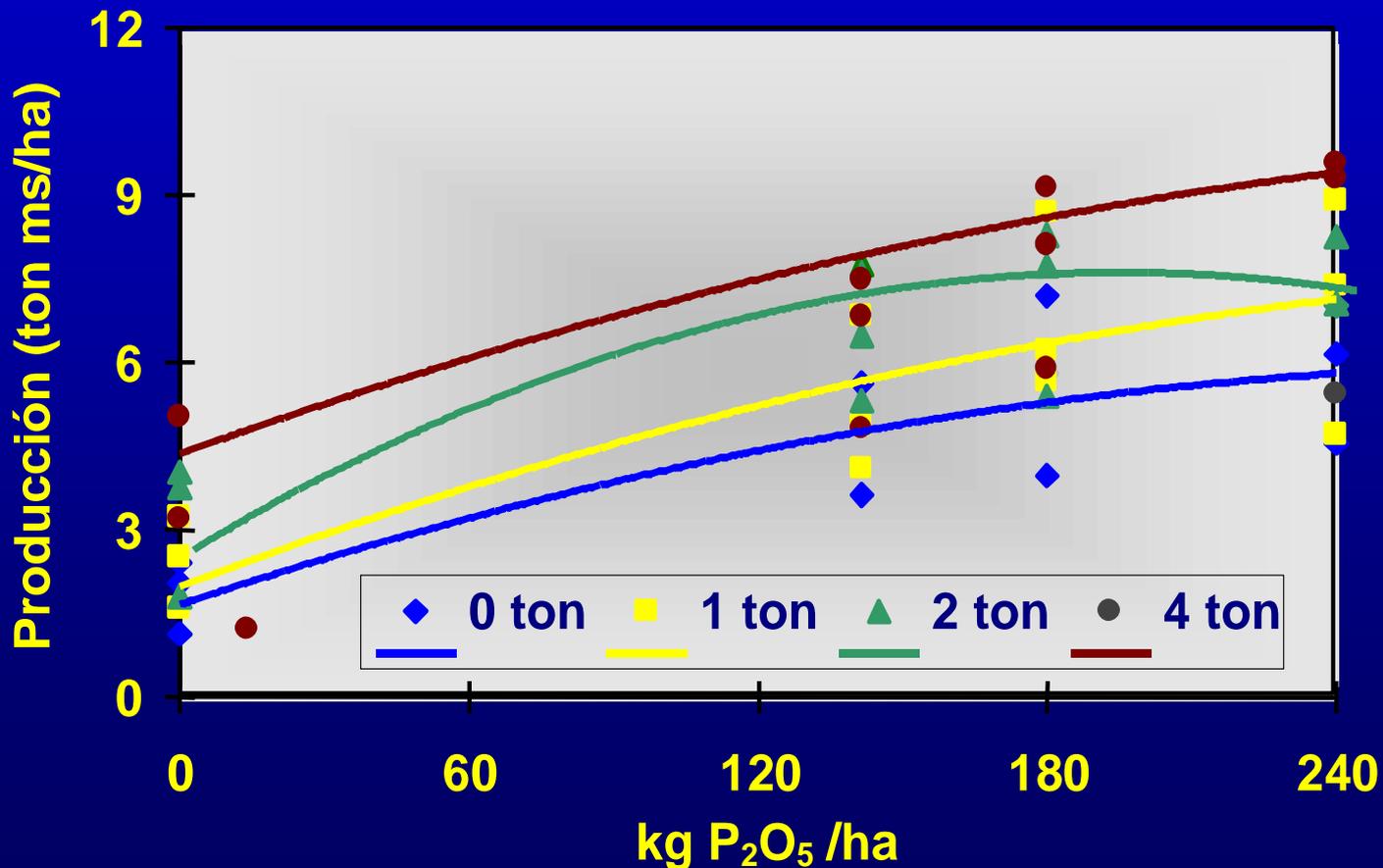
Cultivar	FECHAS DE CORTE						Total	Promedio
	27/11/01	03/01/02	12/02/02	19/03/02	26/04/02	28/05/02		
Flanker	1	4	10	15	10	4	8	
Concord	0	11	12	17	10	20	12	
Marbella sud	2	4	13	20	14	11	11	
Crusader	0	8	16	5	22	10	11	10
Montblanc	0	12	36	37	21	11	23	
Domino	0	8	31	40	22	7	21	22
Promedio	0	8	20	22	17	10	14	

Fuente: Demanet y Cantero, 1999.

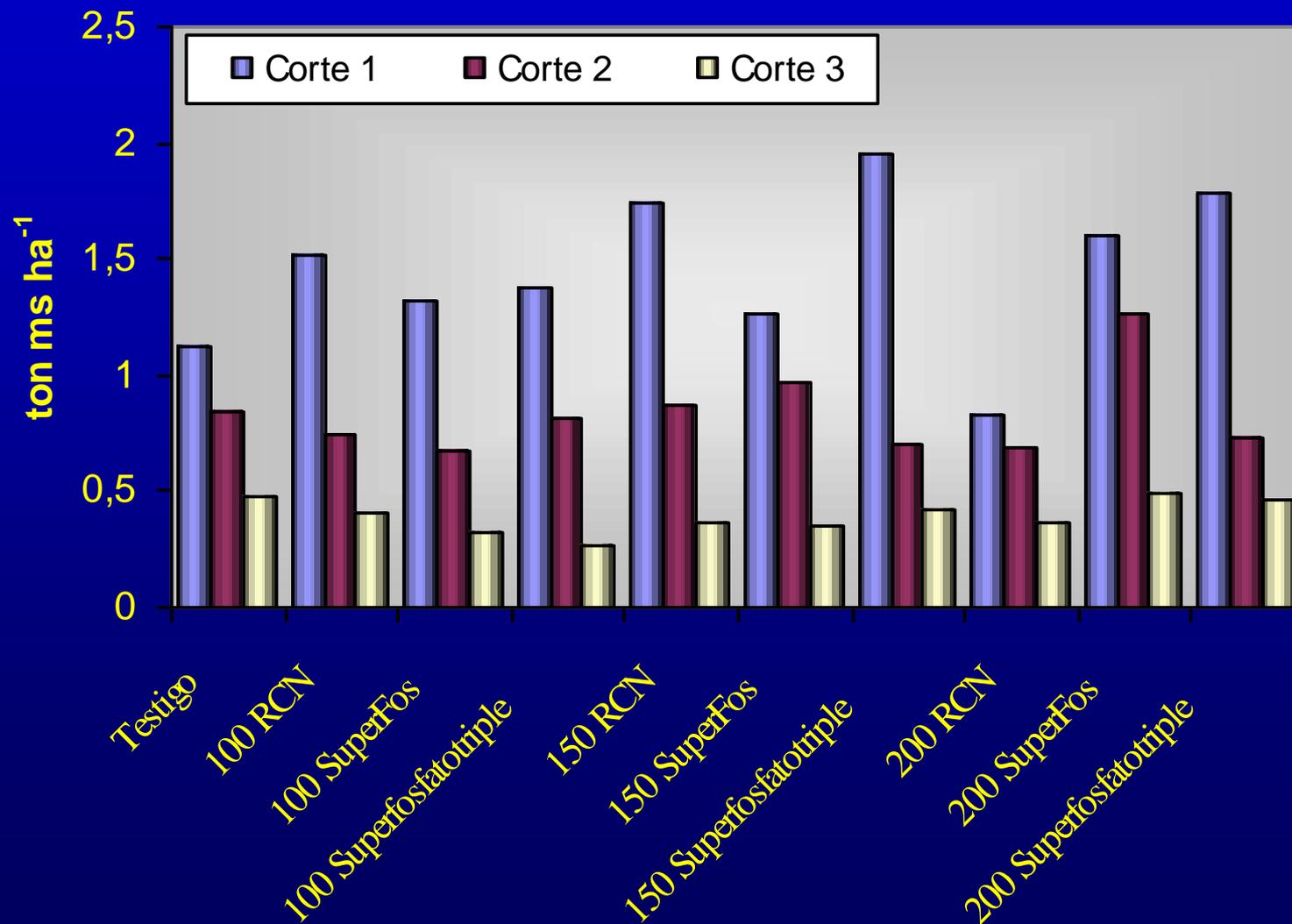
Efecto de la dosis de Cal y P sobre la producción de *Trifolium pratense*. Primera temporada (94/95)



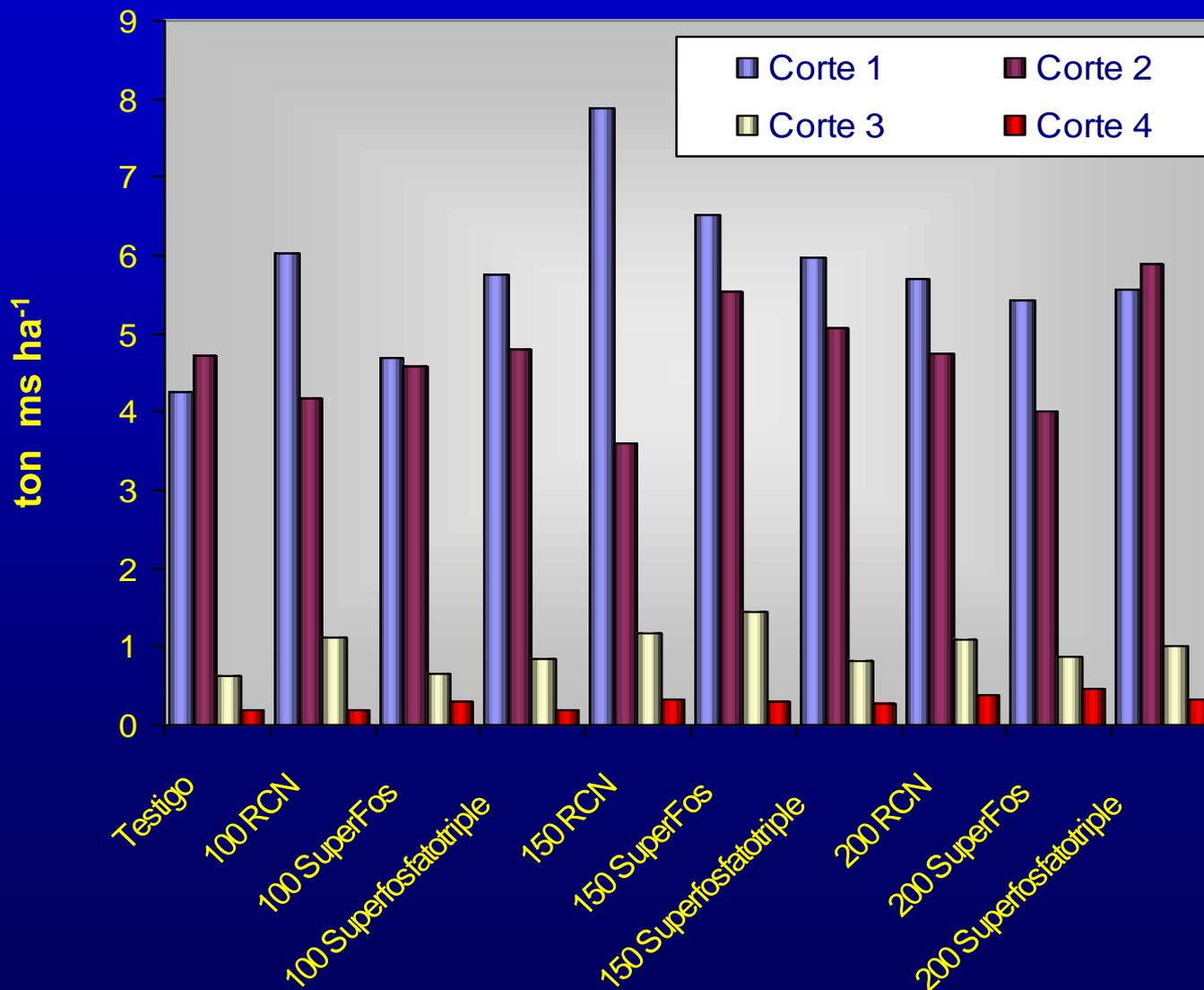
Tendencia general de la producción de *Trifolium pratense* establecido bajo diferentes relaciones de Ca/P en un andisol acidificado. periodo 1994-1997.



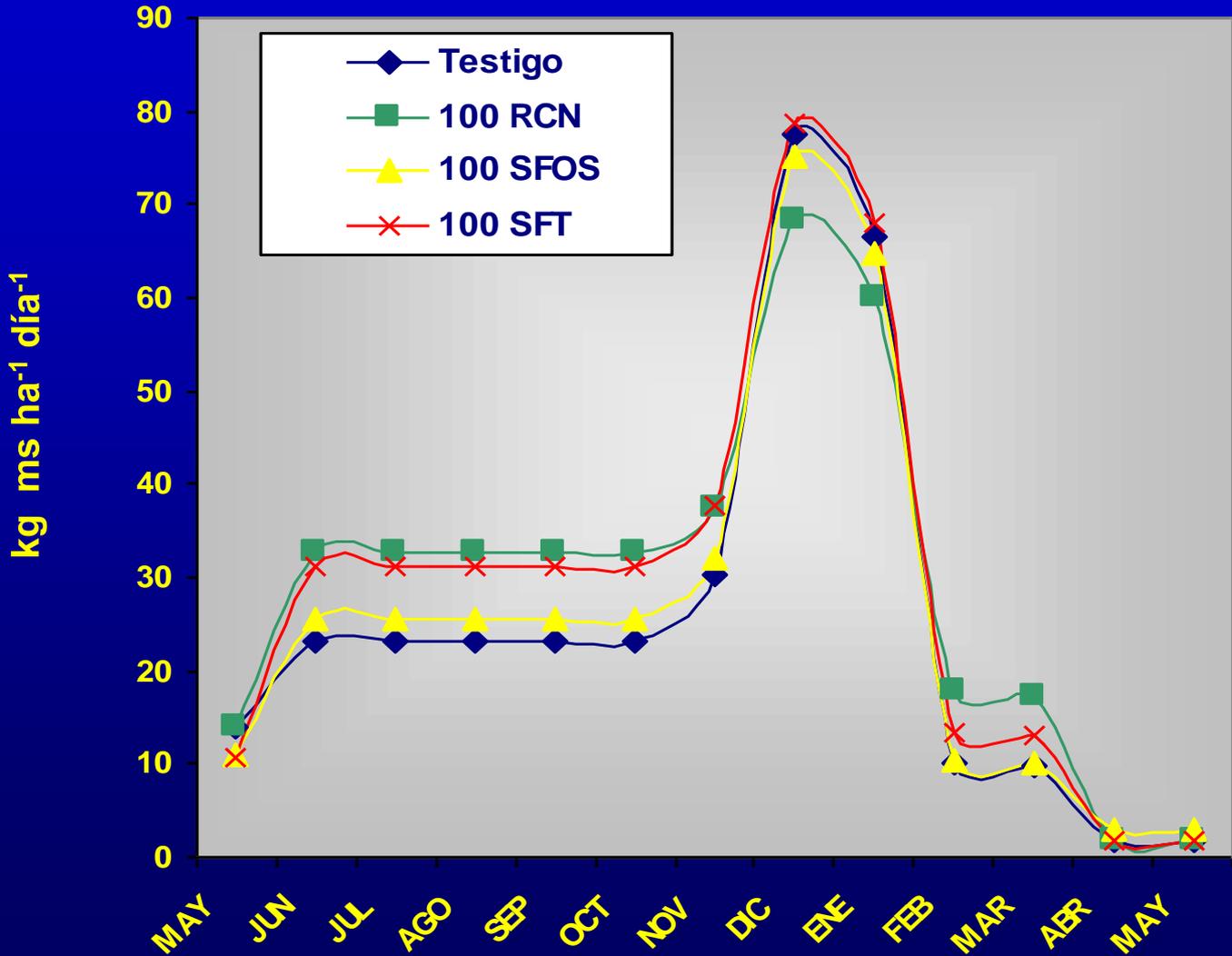
Producción por corte (ton ms/ha), de 10 tratamientos de P_2O_5 en *Trifolium pratense*. Gorbea. Primera Temporada 1997/98.



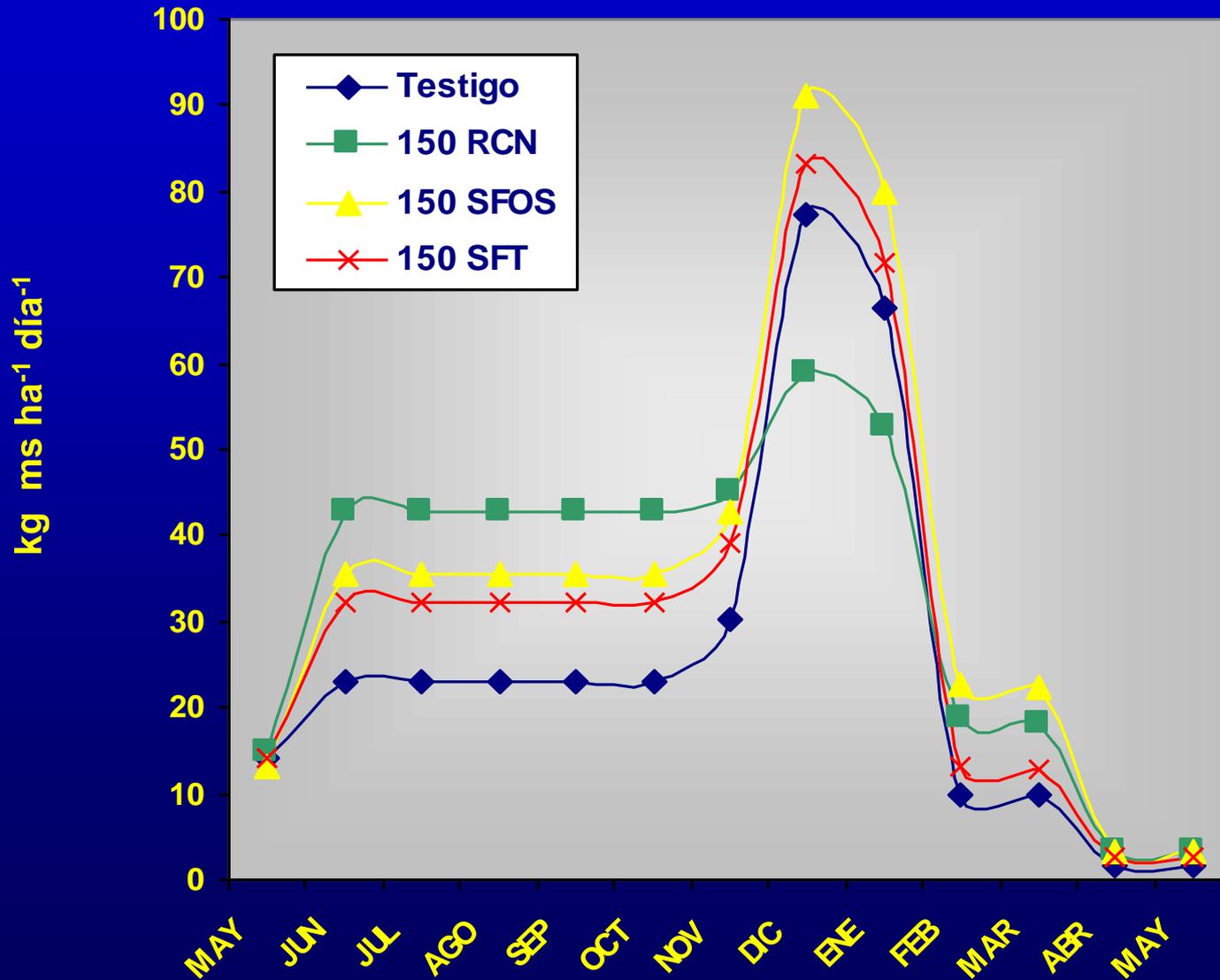
Producción especie pura por corte (ton ms/ha), de 10 tratamientos de P_2O_5 en *Trifolium pratense*. Gorbea. Segunda Temporada 1998/99.



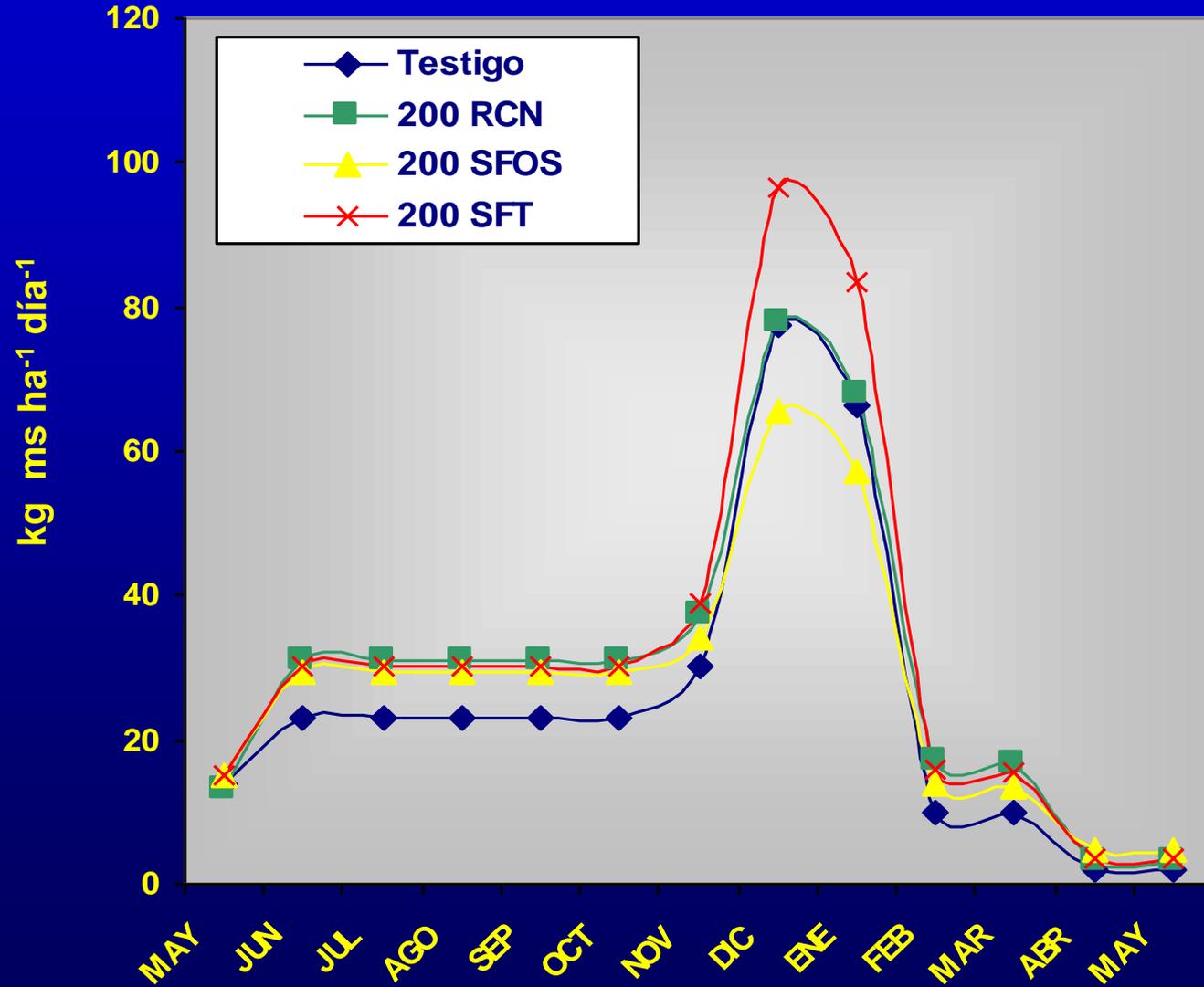
Tasas de crecimiento diario (kg ms/ha/día) , de 10 tratamientos de P₂O₅ en *Trifolium pratense*. Gorbea, Segunda Temporada 1998/99.



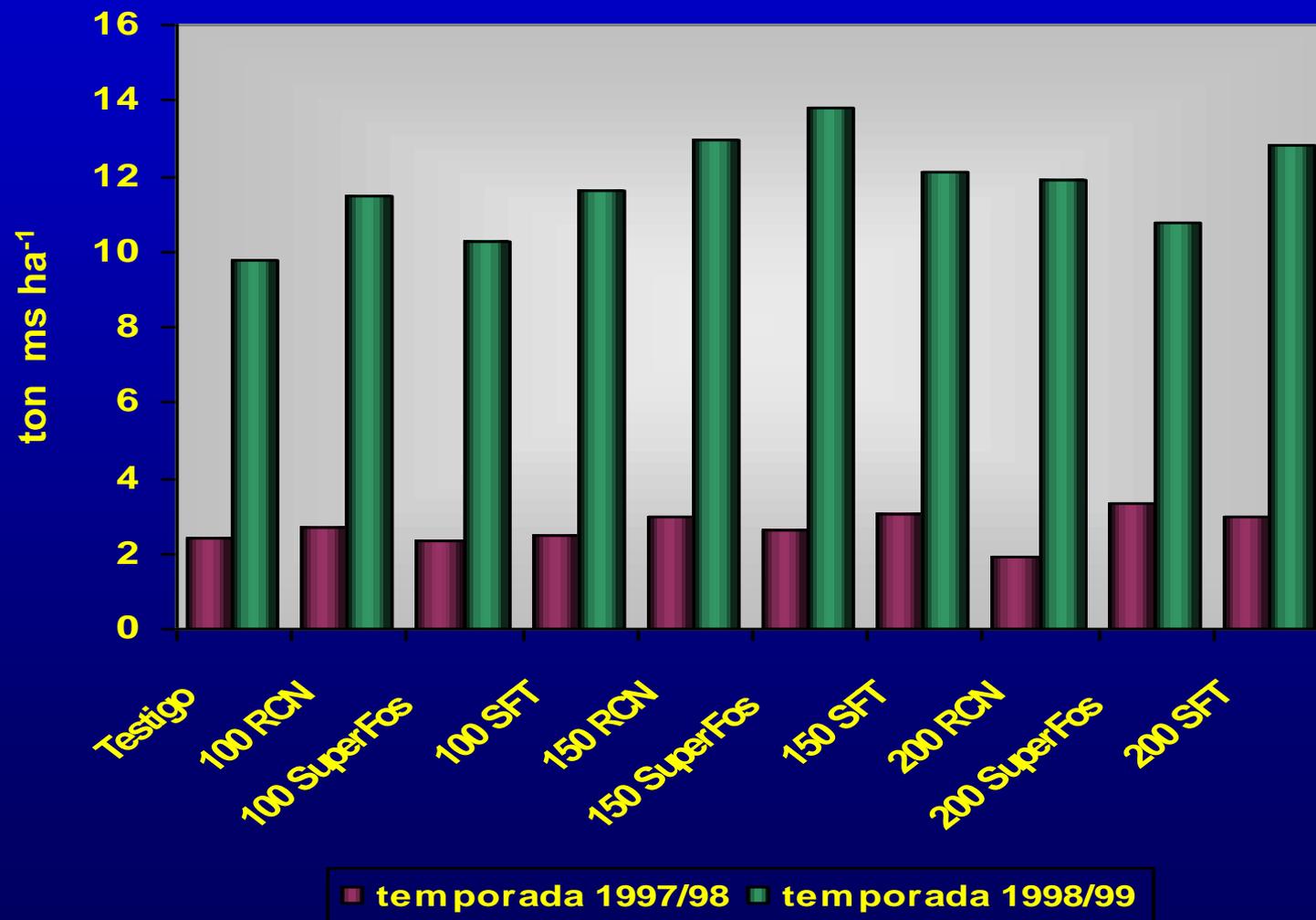
Tasas de crecimiento diario (kg ms/ha/día) , de 10 tratamientos de P_2O_5 en *Trifolium pratense*. Gorbea, Segunda Temporada 1998/99.



Tasas de crecimiento diario (kg ms/ha/día) , de 10 tratamientos de P_2O_5 en *Trifolium pratense*. Gorbea, Segunda Temporada 1998/99.



Producción Trébol rosado (ton ms/ha) por temporada y promedio de 10 tratamientos de P_2O_5 en *Trifolium pratense*. Gorbea.



Eficiencia agronómica relativa de la producción de forraje en la temporada 1998-99, de los tratamientos de P_2O_5 en *Trifolium pratense*.

	EAR (%)
100 RCN	95,53
100 SUPERFOS	25,14
150 RCN	79,55
150 SUPERFOS	172,85
200 RCN	69,87
200 SUPERFOS	32,45

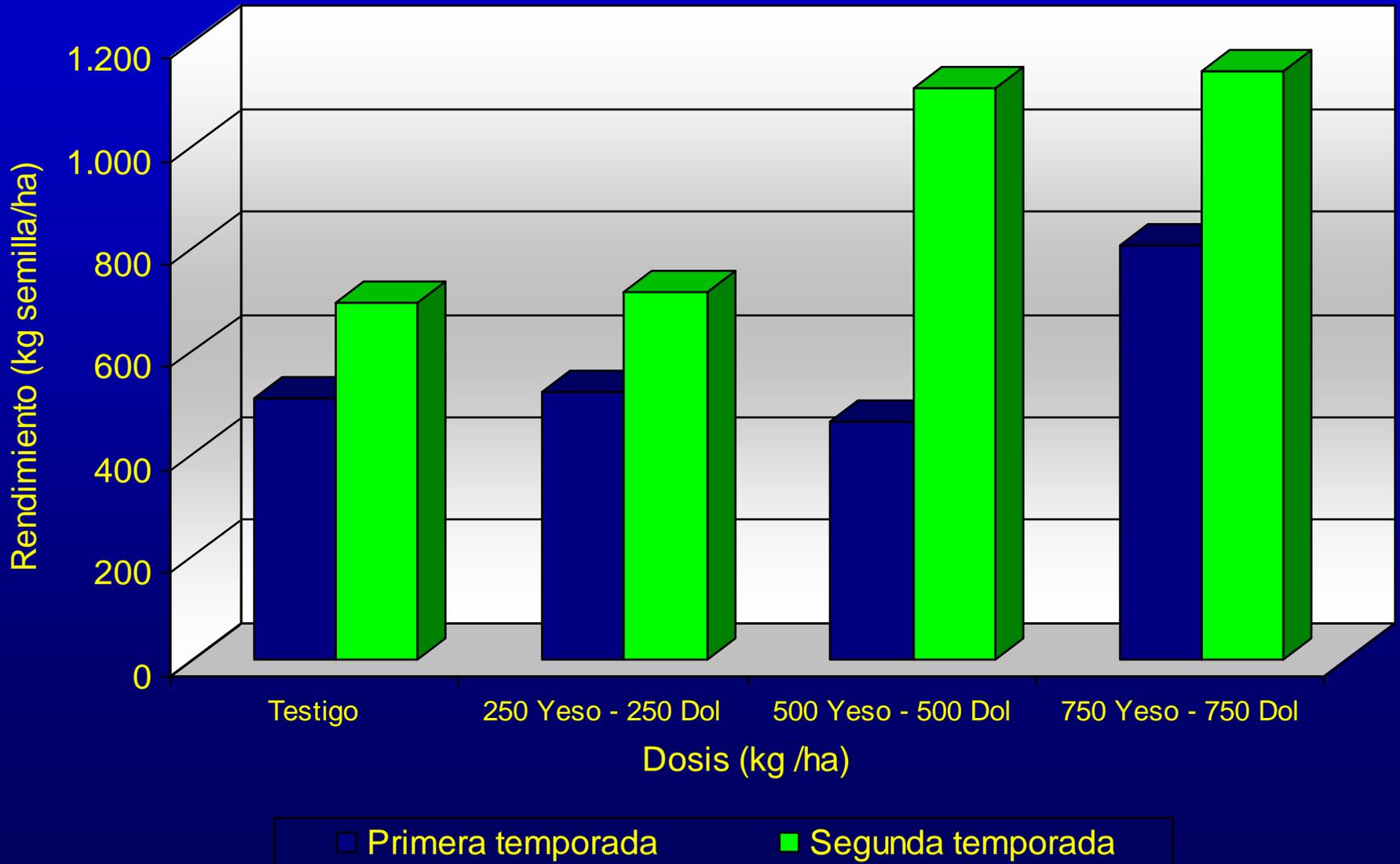
Eficiencia Agronómica Relativa de la producción de semilla en la temporada 1998-99, de los tratamientos de P₂O₅ en *Trifolium pratense*.

	EAR (%)
100 RCN	123,61
100 SUPERFOS	117,01
150 RCN	132,80
150 SUPERFOS	94,53
200 RCN	140,58
200 SUPERFOS	58,45

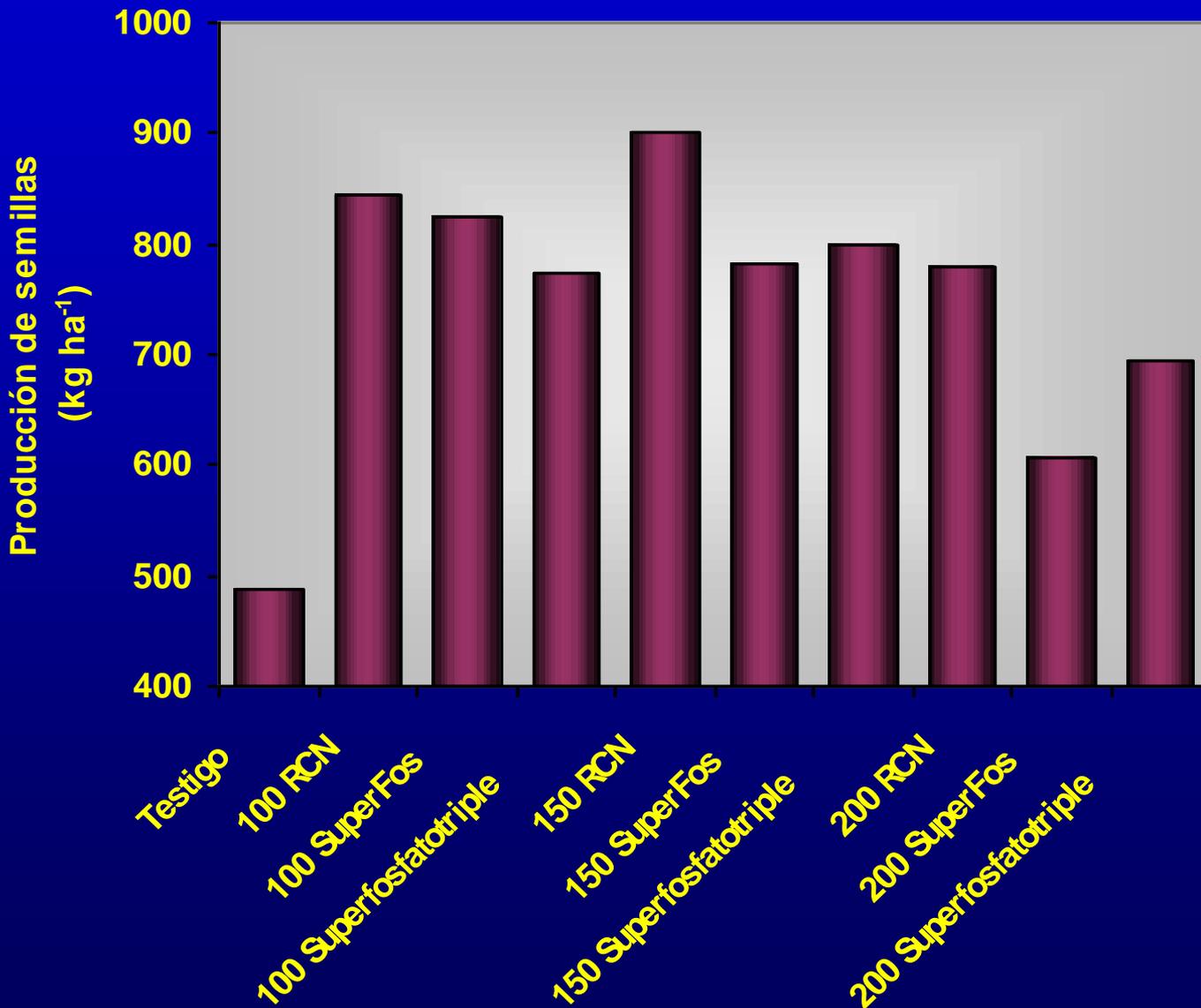
Producción de semilla Trébol rosado



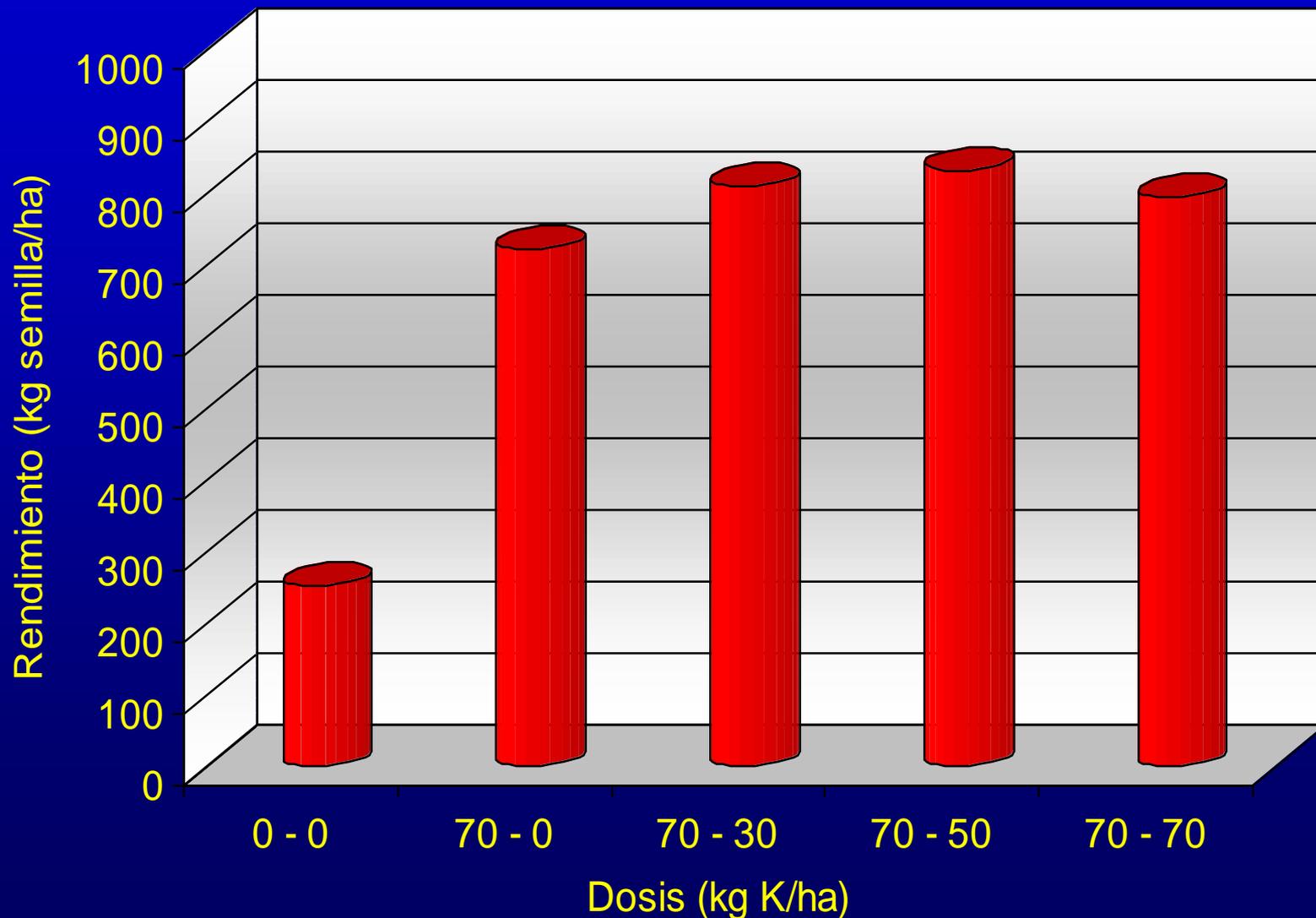
Efecto de la dosis de enmienda en la producción de semilla de trébol rosado. Las Encinas.



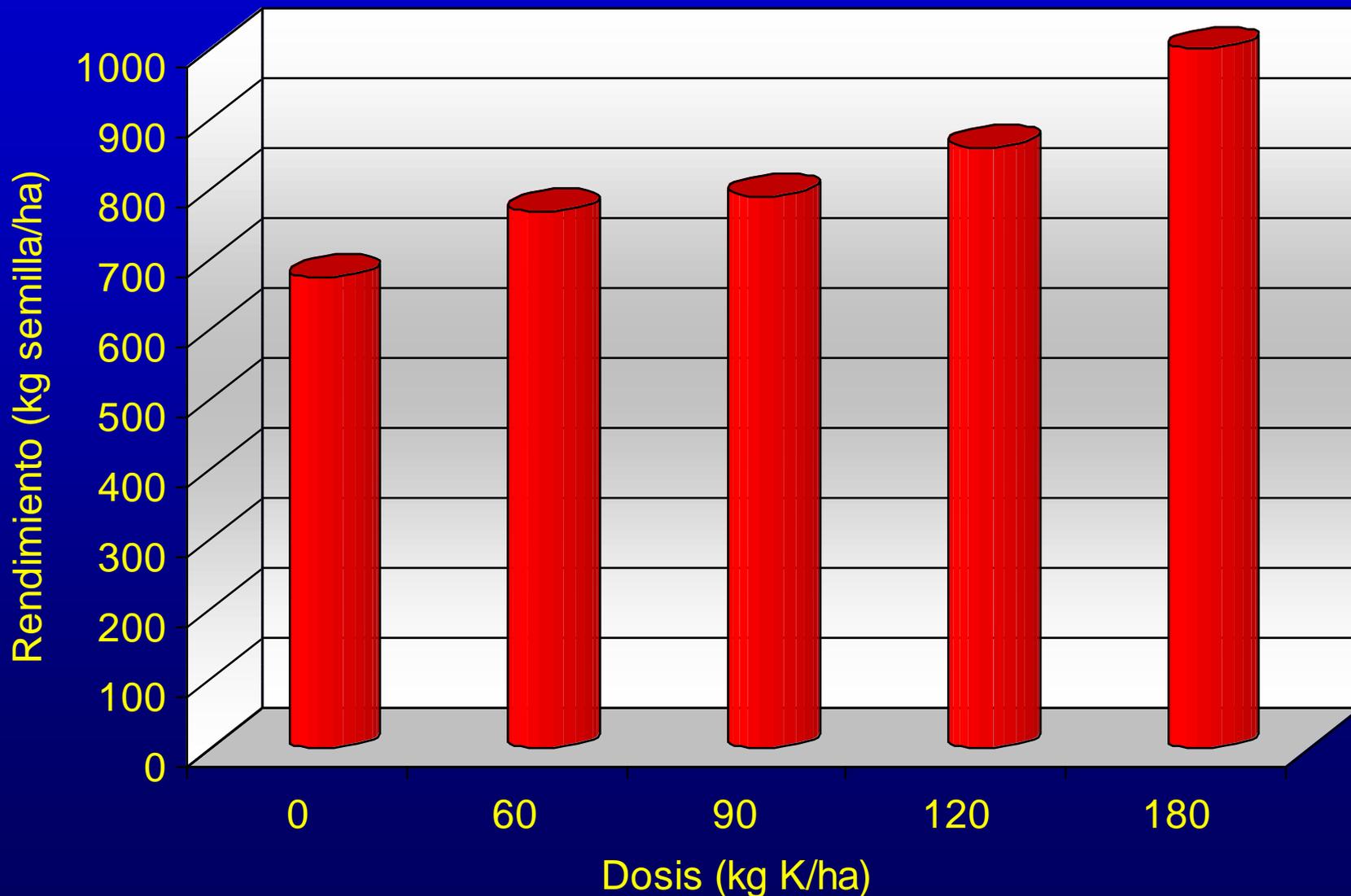
**Efecto de dosis de P_2O_5 y fuentes de Fósforo sobre
la producción de semillas en *Trifolium pratense*.
Universidad de La Frontera. Gorbea. Temporada 1998/99.**



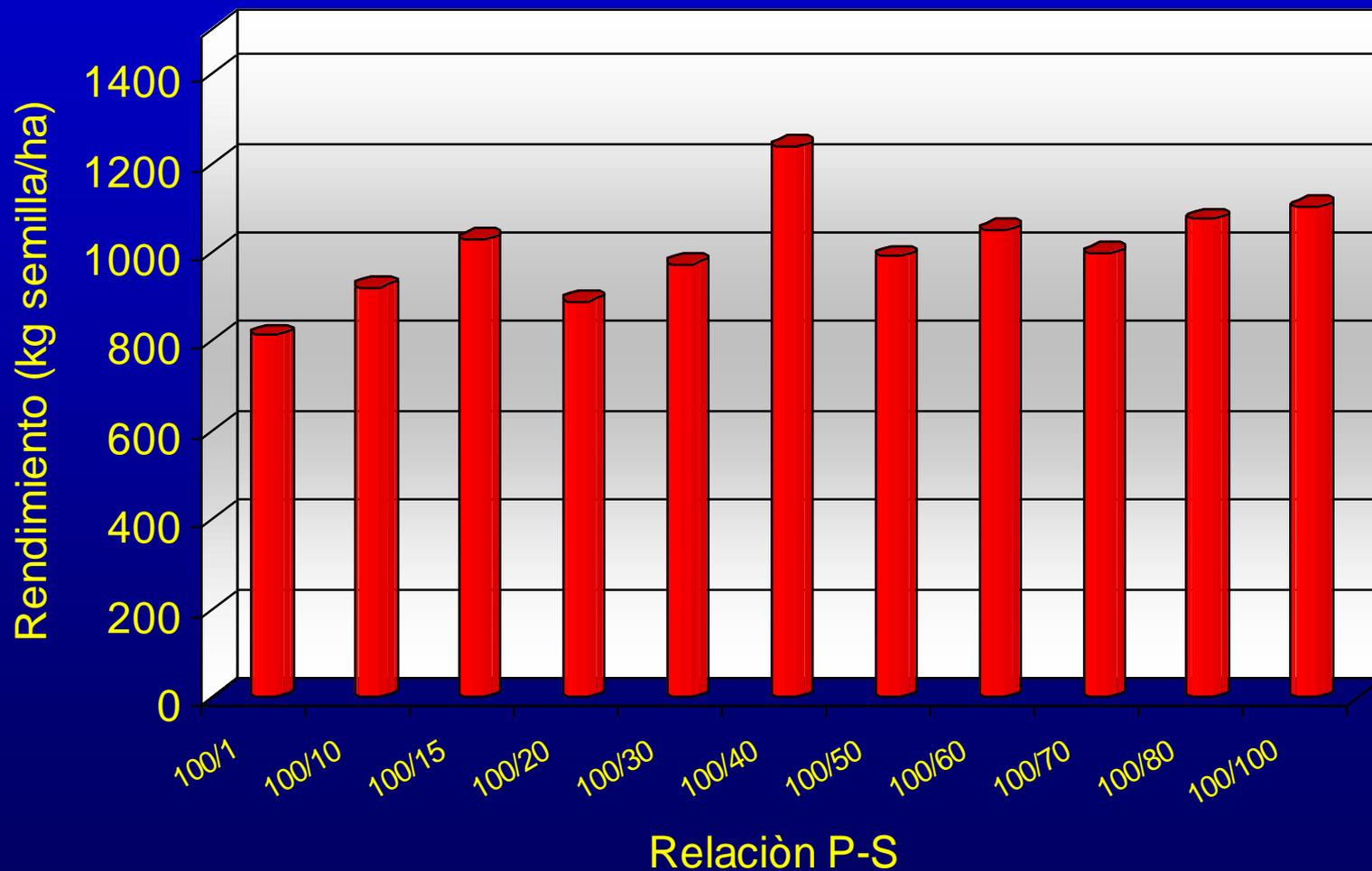
Dosis y parcialización de potasio en la producción de semilla de Trébol rosado. Maquehue. Temporada 1999-2000



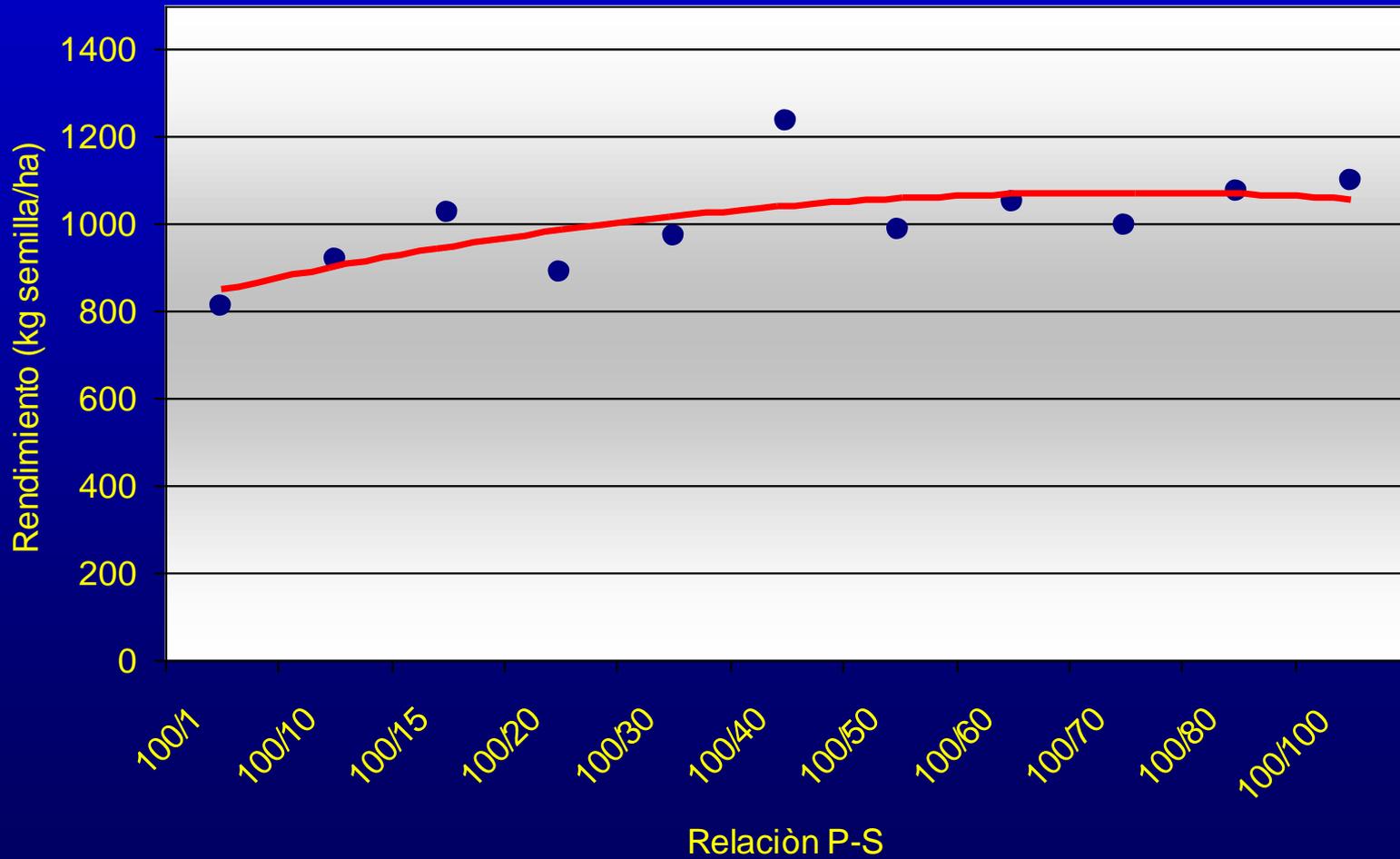
Dosis y parcialización de potasio en la producción de semilla de Trébol rosado. Las Encinas. Segunda temporada



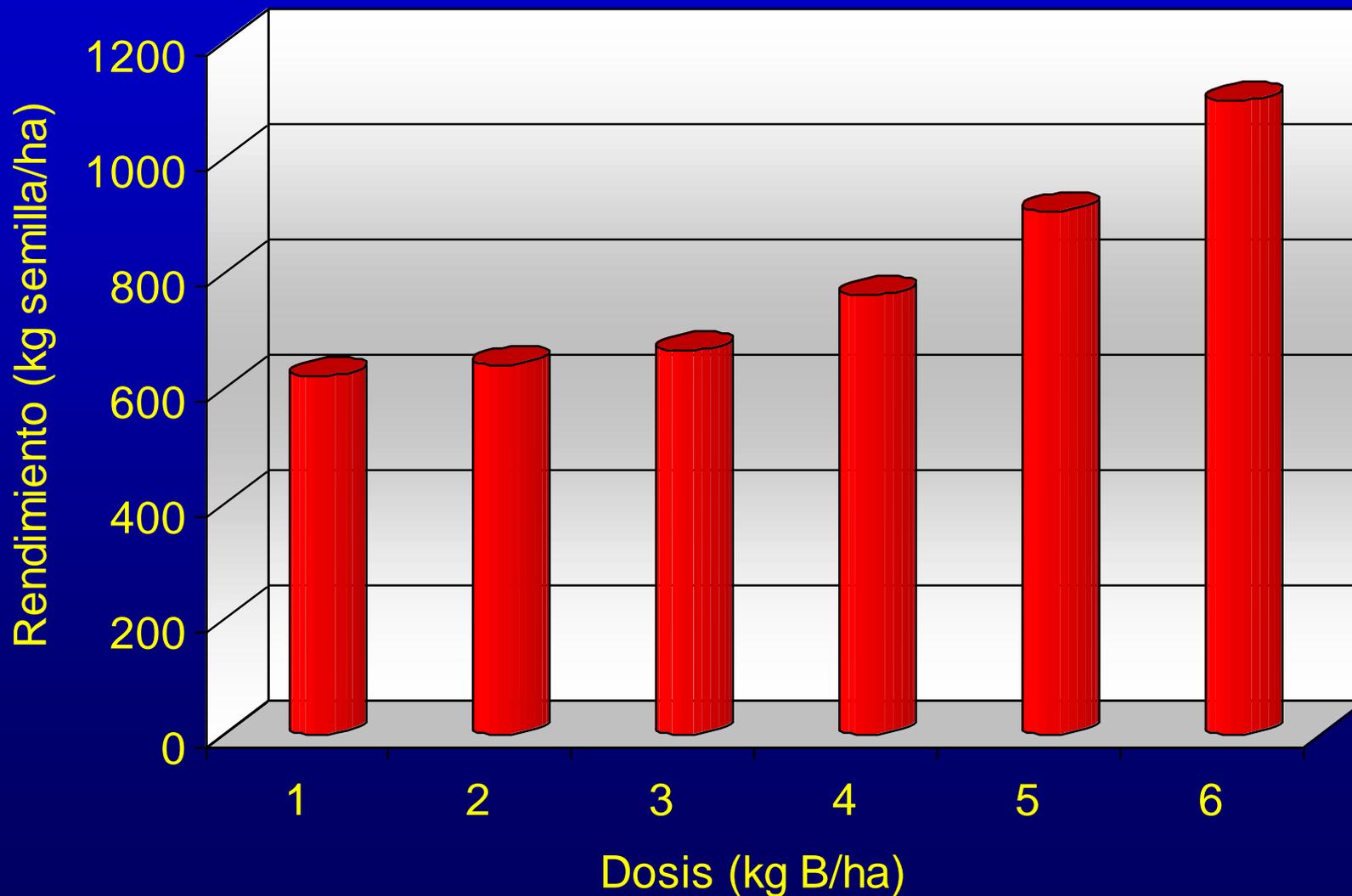
Relación Fósforo-Azufre. Producción semilla de trébol rosado. Maquehue. Temporada 1999-2000



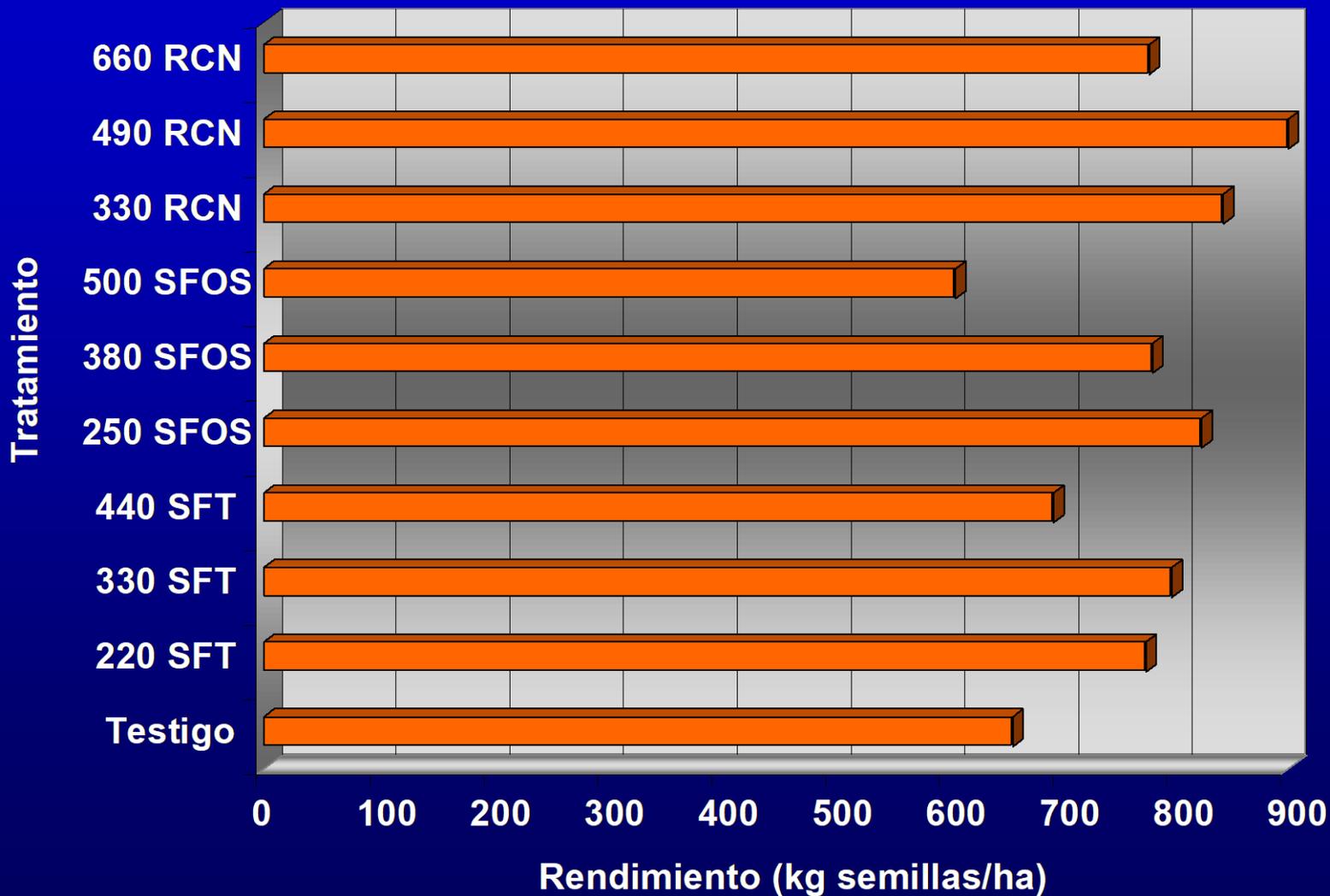
Relación Fósforo-Azufre. Producción semilla de trébol rosado. Maquehue. Temporada 1999-2000



Efecto de la dosis de boro en la producción de semilla de trébol rosado. Maquehue. Temporada 1999/2000



Efecto de la fuente de fósforo sobre la producción de trébol rosado



Relación Concentración Planta/Suelo

- Suelo
- Ambiente



Relación entre la concentración de nutrientes en la planta y el suelo en praderas templadas

Elemento (%)	Suelo	Planta	Planta/Suelo
N	0.28	2.80	10.00
P	0.20	0.40	2.00
S	0.10	0.35	3.50
K	1.50	2.50	1.70
Na	0.25	0.25	1.00
Ca	1.80	0.60	0.33
Mg	0.80	0.20	0.25

Whitehead, 2000

Relación entre la concentración de nutrientes en la planta y el suelo en praderas templadas

Elemento (ppm)	Suelo	Planta	Planta/Suelo
Mn	1,600	165	0.10
Zn	150	37	0.25
Cu	30	9	0.30
B	50	5	0.10
Mo	2.6	0.90	0.35
Se	0.4	0.05	0.12

Whitehead, 2000

Concentración de Nutrientes en las Plantas

- Ambiente
- Suelo
- Especie
- Cultivar
- Fertilización



Concentración de Nutrientes en el Follaje de Especies Gramíneas Forrajeras (bms)

Elemento (%)	Ballica perenne	Pasto ovillo	Timothy	Festuca
N	2.10	2.80	2.50	2.60
P	0.32	0.32	0.13	0.30
K	2.30	2.60	1.70	2.10
Ca	0.87	0.57	0.88	0.87
Mg	0.17	0.15	0.27	0.18

Elemento (ppm)	Ballica perenne	Pasto ovillo	Timothy	Festuca
Mn	41	105	38	29
Zn	20	23	19	16
Cu	5.0	7.1	4.6	4.9
B	9	10	17	10
Mo	0.47	0.77	0.58	0.60

Concentración de Nutrientes en el Follaje de Especies Leguminosas Forrajeras (bms)

Elemento (%)	Trébol blanco	Trébol rosado	Alfalfa
N	4.42	3.40	2.94
P	0.38	0.27	0.26
S	0.29	0.21	0.27
K	2.26	2.07	1.65
Ca	2.10	1.84	1.82
Mg	0.18	0.21	0.15

Elemento (ppm)	Trébol blanco	Trébol rosado	Alfalfa
Mn	49	44	42
Zn	25	24	24
Cu	7.3	7.4	7.0
B	31	27	38
Mo	0.64	0.44	0.18

Concentración de Nutrientes en el Follaje de Especies Forrajeras (bms)



Elemento (%)	Ballica perenne	Achicoria	Plantago
N	2.07	2.30	2.00
P	0.29	0.42	0.35
K	2.50	5.10	2.30
Ca	0.40	1.60	2.60
Mg	0.14	0.27	0.19

Relación entre el contenido de Nutrientes en la Planta y el Animal

Elemento (%)	Input		Reserva Animal		Output	
	Consumo Diario	Absorción	Total	Disponible	Fecas y Orina	Leche
	g/día	g/día	g	g	g/día	g/día
Ca	100	34	6,000	3	8	26
Mg	20	4	175	0.75	1.5	2.5
K	50	50	820	185	22.5	28
Na	20	20	700	35	6.5	13



Relación entre la concentración de nutrientes de rumiantes y el contenido una pastura templada

Elemento (%)	Planta	Animal	Animal/Planta
N	2.80	9.00	3.20
P	0.40	2.66	6.70
S	0.35	0.50	1.40
K	2.50	0.67	0.27
Na	0.25	0.50	2.00
Ca	0.60	4.66	7.80
Mg	0.20	0.15	0.75

Elemento (ppm)	Planta	Animal	Animal/Planta
Mn	165	1.2	0.007
Zn	37	83	2.2
Cu	9	9	1
B	5	1	0.2
Mo	0.90	0.66	0.83
Se	0.05	1.2	24

Distribución de Macronutrientes en la secreción de leche, Fecas y Orina de vacas lecheras que consumen una pastura de tipo templada

Nutriente	Concentración	Consumo	Secreción	Fecas	Orina
	Follaje	g/día	25 kg Leche	g/día	g/día
	%		g/día		
P	0.41	66	24	48	0.2
S	0.42	67	7	18	42
K	3.02	483	41	53	389
Na	0.37	59	10	9	40
Ca	0.61	98	30	68	0.5
Mg	0.23	37	3	31	3.0



Reciclaje de Nitrógeno en animales en pastoreo

Pastura Ballica + Trébol

Tipo Animal	Fertilización	% N Follaje	Bosta	Orina	Orina
	kg N/ha/año	bms	kg N/ha	kg N/ha	% N Excretado
Vacas	250	3.3	86	214	71
	540	4.1	104	354	77
Novillos	0	2.8	58	74	56
	210	3.1	62	93	60
	420	3.7	84	237	74



Efecto de la aplicación de S en la ganancia de peso de Corderos alimentados con dos tipos de praderas

	Fertilización S (kg/ha)		
	0	45	90
Ballica			
% N Follaje	1.66	2.03	2.04
% S Follaje	0.14	0.18	0.2
N:S	12.3	11.3	10.3
Consumo kg/día	1.57	1.65	1.71
Ganancia peso g/día	141	180	207
Ballica + Trébol			
% N Follaje	1.12	1.17	1.24
% S Follaje	0.09	0.17	0.21
N:S	12.4	7.1	6
Consumo kg/día	1.3	1.27	1.58
Ganancia peso g/día	32	88	113

Concentración de B en estado de floración

Especie	ppm Boro
Bromo	3
Timothy	3
Pasto ovido	5
Trébol rosado	29
Alfalfa	26



Efecto del pH en la concentración de Mo En Ballica pernne y Trébol blanco

Especie	pH					
	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
Ballica	1.1	1.6	2.7	4	4.3	5.2
Trébol	0.9	1.3	2.7	3.9	5.7	5.9



Balance de B, Mo y Se (g/ha/año) en sistema intensivo de vacas lecheras en pastoreo, manejadas en pradera de Ballica + trébol

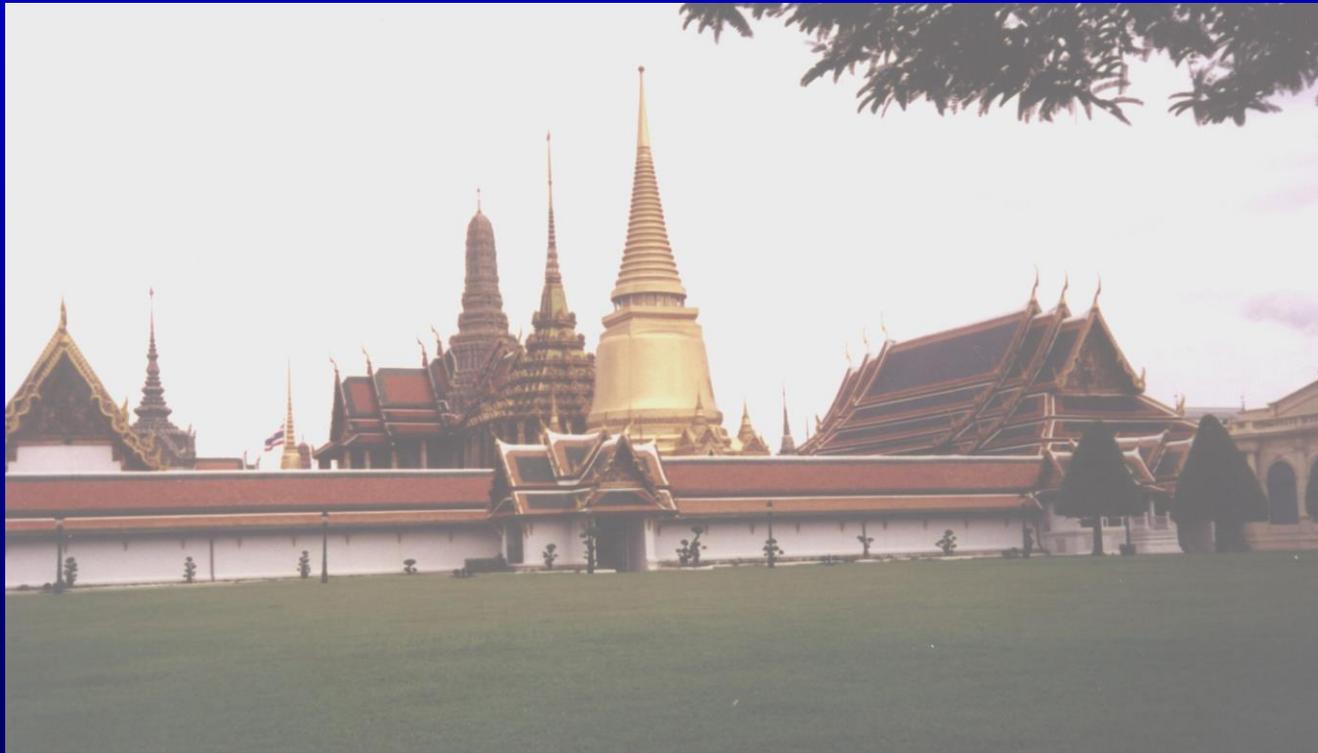
	B	Mo	Se
Inputs			
Fertilización	6	7	0.3
Atmósfera	150	2	3
Reciclaje			
Absorción Forraje	150	40	10
Consumo animal	120	32	8
Material muerto	60	16	4
Raíces muertas	60	20	3
Excretas	96	26	6.5
Output			
Leche	7	0.7	0.2
Pérdida por lluvia	60	1	1
Pérdida por excretas	17	5	1.2
Ganancia/Pérdida en el suelo	82	2	0.6

Balance de Mn, Zn y Cu (g/ha/año) en sistema intensivo de vacas lecheras en pastoreo, manejadas en pradera de Ballica + trébol

	Mn	Zn	Cu
Inputs			
Fertilización	15	7	2
Atmósfera	100	700	210
Reciclaje			
Absorción Forraje	1000	600	150
Consumo animal	800	480	120
Material muerto	400	240	60
Raíces muertas	1000	200	125
Excretas	540	405	110
Output			
Leche	0.25	42	0.7
Pérdida por lluvia	2.5	2.3	0.7
Pérdida por excretas	95	70	20
Ganancia/Pérdida en el suelo	580	190	6

17th Congreso Mundial de la Ciencia del Suelo

Enfrentando la Nueva Realidad del siglo 21



Agosto 2002, Bangkok Thailandia