

**NUTRICIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR
EN LA ZONA SUR DE COSTA RICA:
EXPERIENCIAS CONTINUADAS
DURANTE EL PERIODO 1986 - 2006.**

**MARCO CHAVES SOLERA
JULIO C. BARRANTES MORA
LAICA-DIECA**

**INBIO, Heredia
Agosto 2007**



**Presentado en:
V Congreso Nacional de Suelos**

“El Suelo Soporte de Vida”

***Organizado por la Asociación
Costarricense de la Ciencia del Suelo
(ACCS).***

***INBIO, Santo Domingo, Heredia,
Costa Rica***

29 al 31 de Agosto 2007



OBJETIVO

Exponer de manera específica los resultados alcanzados por el programa de nutrición y fertilización desarrollado por DIECA en la Zona Cañera Sur, los cuales evidencian una respuesta muy positiva y rentable a la adición integrada de nutrimentos esenciales. Demostrar el beneficio que aporta la “corrección” del suelo mediante la adición de “Cal” previa fertilización.

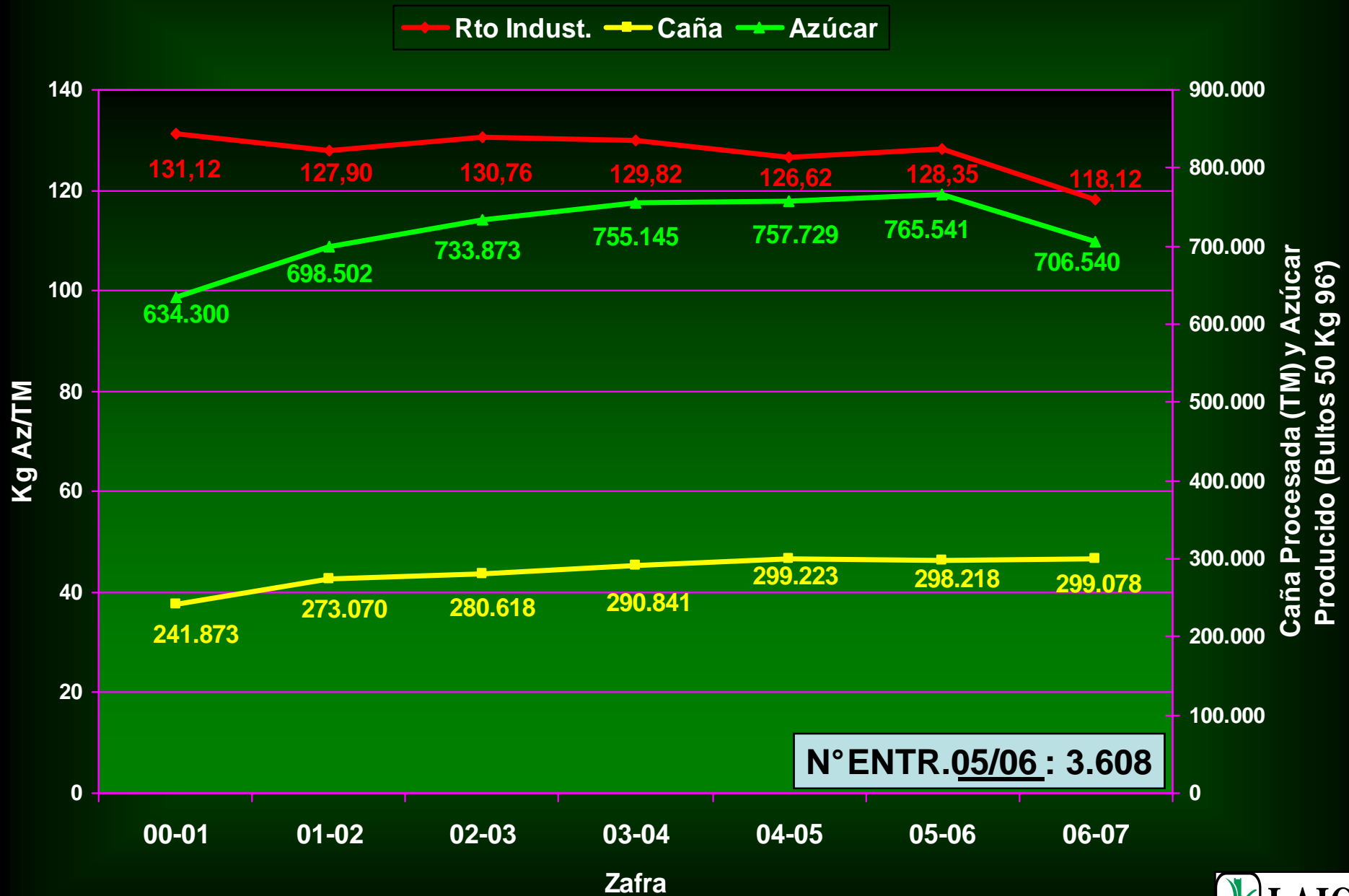


ÍNDICES DE PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO. ZAFRA 2006-2007.

REGIÓN	CAÑA		AZÚCAR		RENDIMIENTO (kg/t)	INGENIOS N°	ÁREA SEMBRADA (has)
	TM	%	TM	%			
GUANACASTE	2.157.523	52,0	214.743	51,4	99,53	3	25.050
PUNTARENAS	491.913	11,8	46.693	11,2	94,92	1	6.700
VALLE CENTRAL	447.489	10,8	50.036	12,0	111,81	5	4.300
SAN CARLOS	494.316	11,9	42.075	10,1	85,12	3	7.700
SUR	299.078	7,2	35.327	8,5	118,12	1	5.350
TURRIALBA *	262.479	6,3	28.565	6,8	108,83	2	3.700
TOTAL	4.152.799	100	417.439	100	100,52	15	52.800

VALOR FINAL

Rendimiento Agroindustrial Región Sur. Periodo 2000-2007.



Características de la Región

La Región Cañera de la Zona Sur esta representada por los cantones de Pérez Zeledón (San José) y Buenos Aires (Puntarenas). Su importancia es alta pese a ser la zona más nueva y más pequeña en producción de caña para la fabricación de azúcar. Su tradición en dulce es antigua. Su área sembrada con caña se estima en 5.350 has.

Durante la última Zafra 2006/07 produjo un total de 299.078 TM de caña que representaron el 7,2% del total procesado en el país, a partir de la cual fabricó en su único ingenio 35.327 TM de azúcar para un 8,5%.

Destacable es la alta concentración de sacarosa que presenta la materia prima cosechada en el lugar, la cual alcanzó en esa Zafra un promedio de 118,12 kg/TM de caña, muy superior a los 100,52 kg nacionales.

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA SUELOS **PÉREZ ZELEDÓN Y BUENOS AIRES**

DISTRITO	pH	cmol (+) / l	%	cmol (+) / l				
		ACIDEZ	SATUR. ACIDEZ	Ca	Mg	K	SUMA BASES	CICE
SAN ISIDRO	4,2	2,93	43,5	2,78	0,51	0,24	3,60	6,54
DANIEL FLORES	5,3	0,15	2,3	5,1	0,84	0,40	6,34	6,49
SAN PEDRO	4,4	1,74	62,6	0,68	0,22	0,13	1,04	2,78
GENERAL VIEJO	5,3	0,55	8,7	4,41	1,51	0,36	6,30	6,85
CAJÓN	4,4	5,90	60,7	2,93	0,66	0,23	3,82	9,72
VOLCÁN	4,5	1,54	39,4	2,00	0,47	0,17	2,64	4,18
BUENOS AIRES	4,8	1,64	32,7	3,02	0,34	0,39	3,75	5,39
POTRERO GRANDE	4,7	1,02	10,6	5,31	1,85	1,13	8,28	9,30
PROMEDIO	4,7	1,66	32,4	3,08	0,58	0,40	4,06	5,71
RANGO ÓPTIMO *	5,5- 6,5	0,51 - 1,5	10,1 - 50	4,1 - 20	1,1 - 5	0,21-0,6	5,01- 25	5,01-25

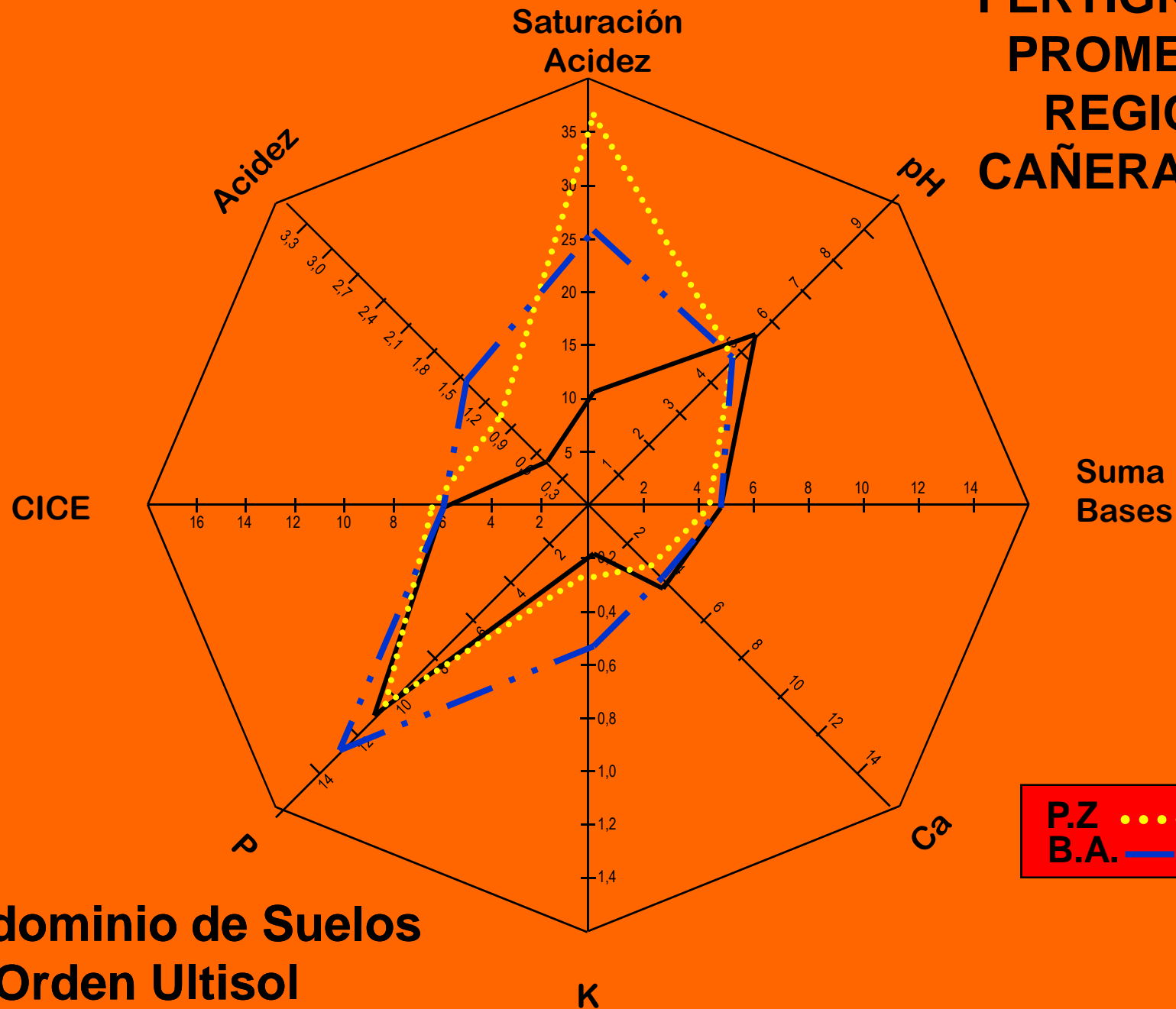
* De acuerdo con BERTSCH (1987).

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA SUELOS **PÉREZ ZELEDÓN Y BUENOS AIRES**

DISTRITO	μ / ml					Ca/K	Ca/Mg
	P	Zn	Fe	Mn	Cu		
SAN ISIDRO	12	3,9	174	17	4	14,4	6,3
DANIEL FLORES	7	2,4	129	12	5	12,7	6,1
SAN PEDRO	12	2,4	258	6	6	5,3	3,1
GENERAL VIEJO	14	3,3	164	7	5	15,9	2,8
CAJÓN	8	4,2	129	11	4	12,7	4,4
VOLCÁN	8	5,9	279	8	6	11,2	4,1
BUENOS AIRES	17	2,9	248	5	5	8,4	9,0
POTRERO GRANDE	13	2,1	147	30	3	4,8	3,0
PROMEDIO	14	3,7	231	9	5	9,2	6,8
RANGO ÓPTIMO *	11 - 20	2,1 - 10	11- 100	6 - 50	3 - 20	5,1 - 25	2,1 - 5

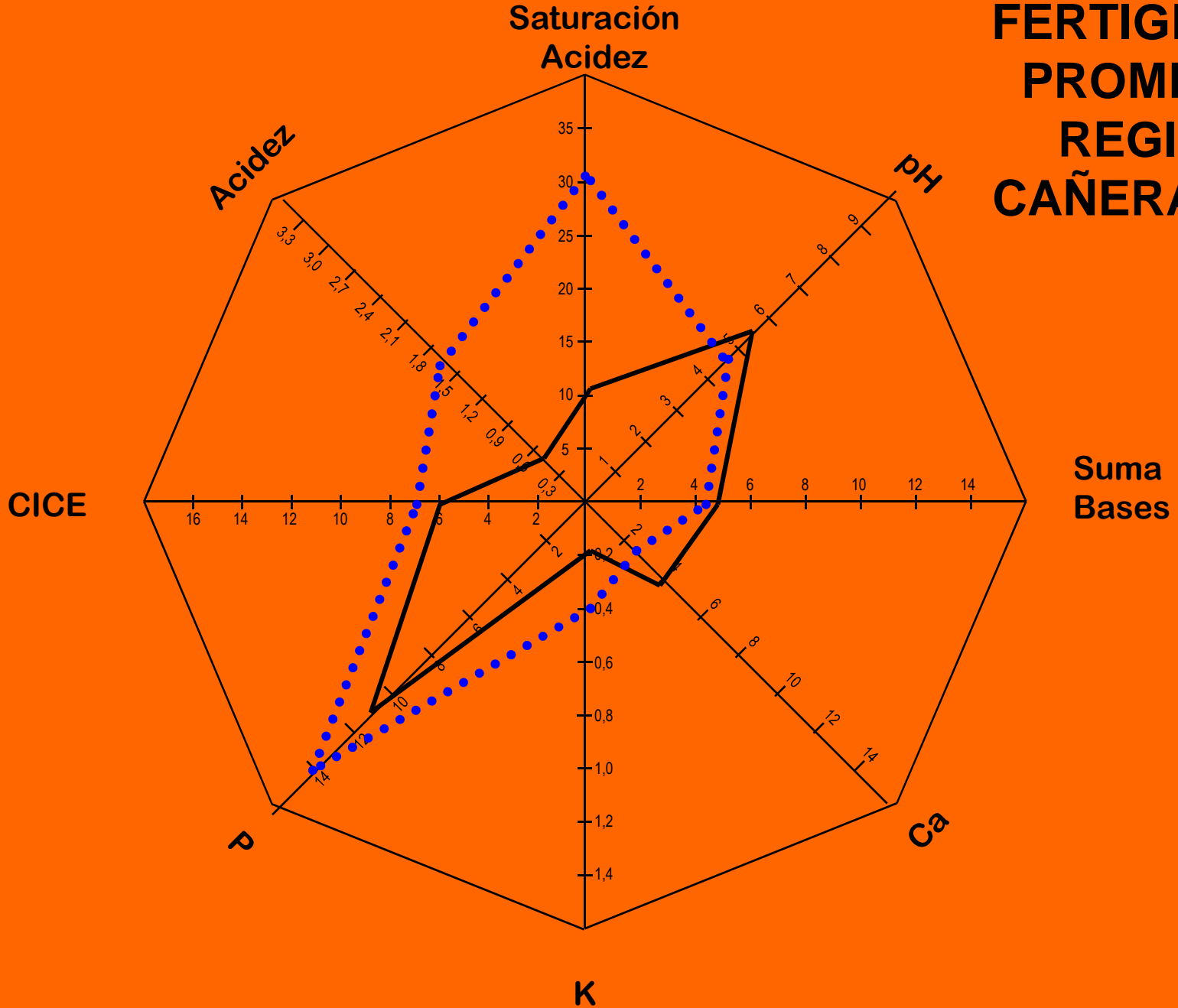
* De acuerdo con BERTSCH (1987).

FERTIGRAMA PROMEDIO REGIÓN CAÑERA SUR



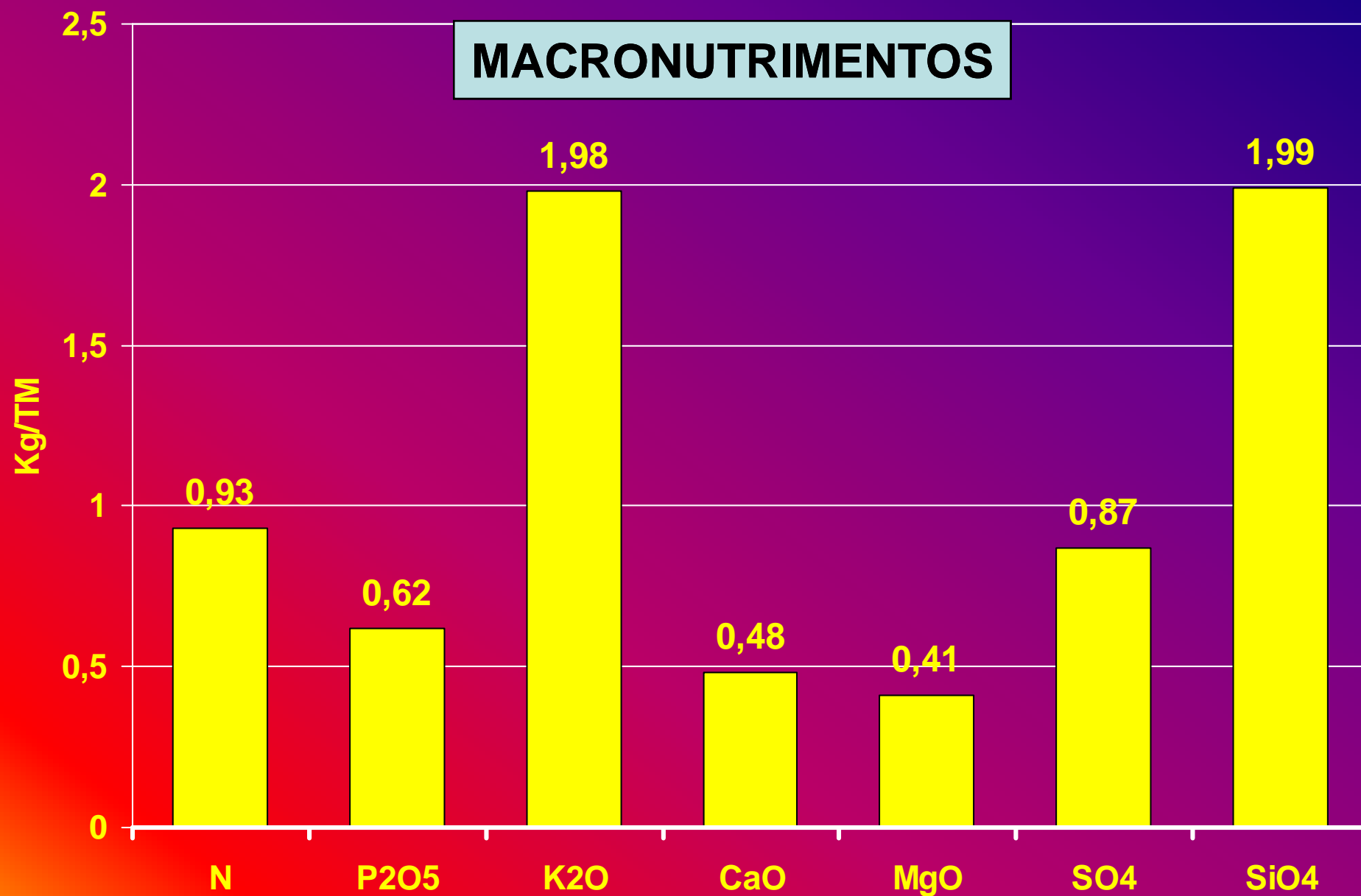
Predominio de Suelos del Orden Ultisol

FERTIGRAMA PROMEDIO REGIÓN CAÑERA SUR

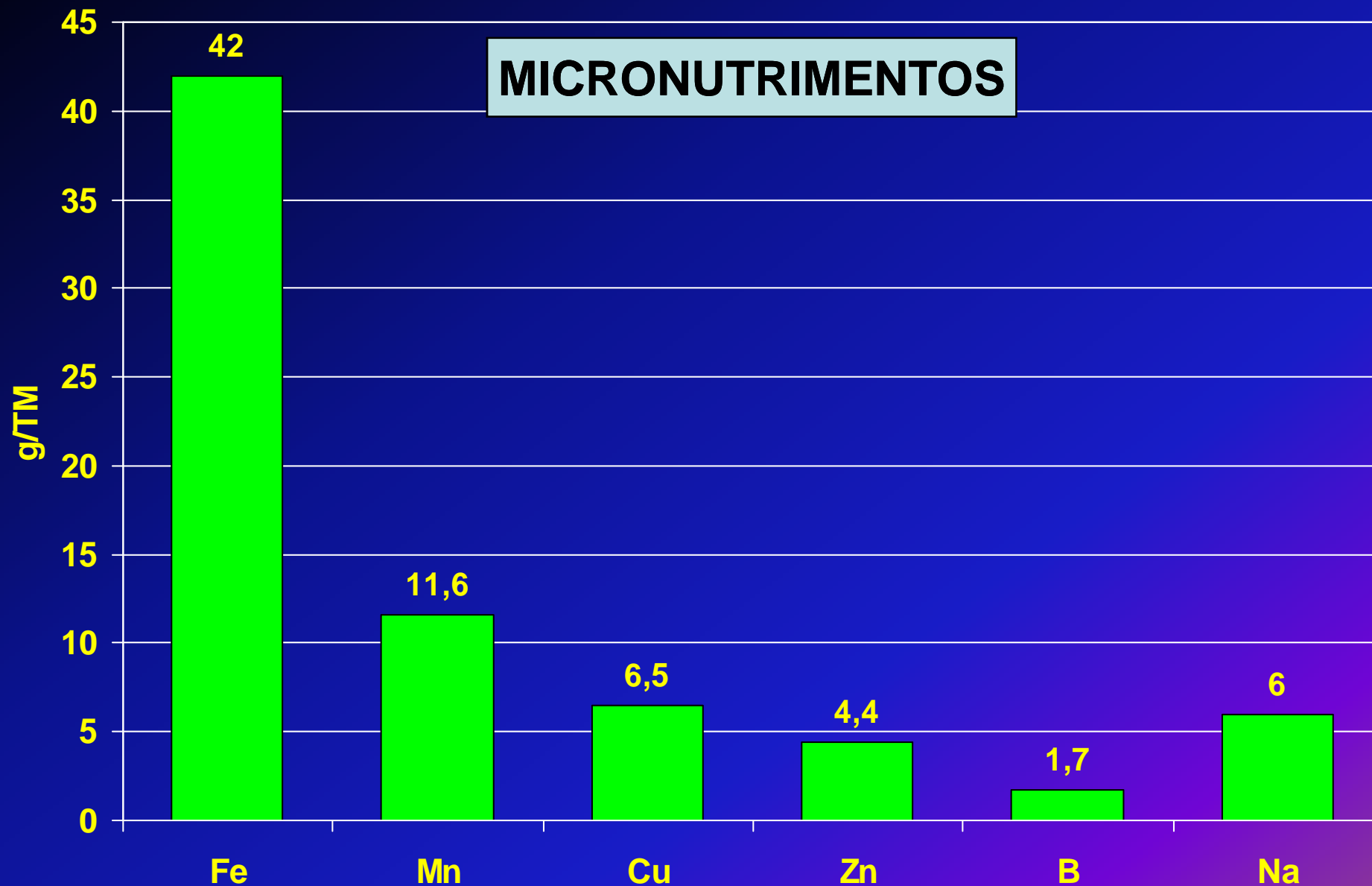


La condición de fertilidad de los suelos de la Zona Cañera Sur es bastante deficiente por la naturaleza de sus suelos (Orden Ultisol) y fortalecida por el desgaste de la producción continuada y deficiente manejo que ha históricamente recibido una buena parte de ellos, producto de una fertilización insuficiente basada apenas en la adición de unos pocos nutrimentos sin concepto de la integralidad nutricional.

EXTRACCIÓN DE NUTRIMENTOS CAÑA DE AZÚCAR. - PROMEDIO MUNDIAL -



EXTRACCIÓN DE NUTRIMENTOS CAÑA DE AZÚCAR - PROMEDIO MUNDIAL -



MODELOS DE EXTRACCIÓN NUTRICIONAL PREFERENCIAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR

$K > N = Si > Ca > S > P > Mg$

$Fe > Mn > Cu > Na > Zn > B > Al > Mo$



ÁREAS DE INVESTIGACIÓN REALIZADA

**ENCALADO
NITRÓGENO
FÓSFORO
N – K
MAGNESIO
AZUFRE
ZINC
SILICIO**

El Programa de Fertilización desarrollado por DIECA en la Zona Sur ha sido bastante amplio y pretencioso buscando respuestas integrales acordes con las necesidades de la planta

DETALLE TÓPICOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADA EN LA **ZONA SUR**.

NUTRIMENTO	FUENTES	DOSIS	INTERACCIÓN	OTRO
CAL	6	0 – 3 *	CACHAZA P ₂ O ₅ VARIEDADES	GRANULOMETRÍA (5)
N	6	0 - 250	VARIEDADES K	-
P	4	0 - 400	VARIEDADES CaCO ₃	FERTILIZACIÓN COMERCIAL
Mg	-	0 - 160	-	-
S	-	0 - 180	-	-
Zn	-	0 - 60	-	SUELO FOLIAR
Si	3	0 – 3 *	-	SUELO FOLIAR

* En TM/ha el resto en kg/ha.

**RESPUESTA AGROINDUSTRIAL PROMEDIO DE LA
FERTILIZACIÓN SEGÚN NUTRIMENTO. ZONA SUR.
PERIÓDO 1986 – 2006.**

NUTRIMENTO	CAÑA		AZÚCAR	
	%	TM /ha	%	TM/ha
ENMIENDAS	20	16	21	2,2
N	31	23	29	2,9
P	40	23	41	3,4
N-K	16	10,3	21	1,8
Mg	12	15	16	1,7
S	4,8	4,5	5,7	0,8
Zn	14	14	17	2,2
Si	2,9	2,3	8	0,7

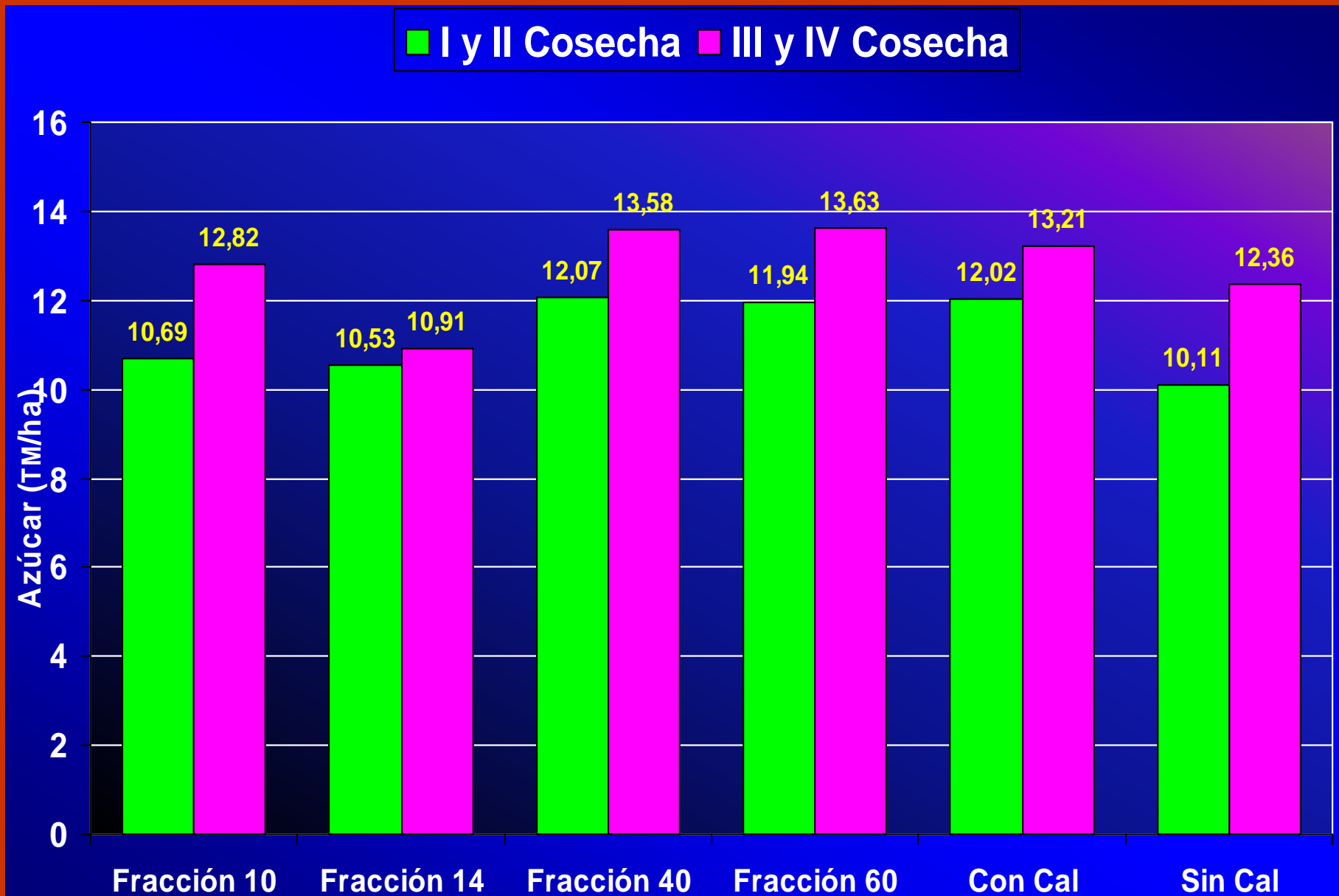
La respuesta de la caña a la adición de fertilizantes ha sido altamente significativa en términos agroindustriales y muy rentable.

PRODUCTIVIDAD AGROINDUSTRIAL- PROMEDIO 4 COSECHAS -

TRATAMIENTO		RENDIMIENTO (kg sacarosa/ t)	TM/ha	
FRACCIÓN	EFICIENCIA RELATIVA (%)		CAÑA	AZÚCAR
10	10	134,75 <i>a</i>	87,37 <i>ab</i>	11,75 <i>ab</i>
14	20	136,18 <i>a</i>	79,08 <i>b</i>	10,72 <i>b</i>
40	60	<u>137,61</u> <i>a</i>	93,20 <i>ab</i>	<u>12,82</u> <i>a</i>
60	100	136,41 <i>a</i>	<u>93,72</u> <i>a</i>	12 79 <i>ab</i>
CON CAL*	74,5	137,56 <i>a</i>	91,99 <i>ab</i>	12 62 <i>ab</i>
SIN CAL	0	132,85 <i>a</i>	84,72 <i>ab</i>	11,24 <i>ab</i>
PROMEDIO	-	135,90	88,35	11,99
CV (%)	-	4,97	8,0	7,8

* CARBOAZUL

Producción de Azúcar (t/ha)



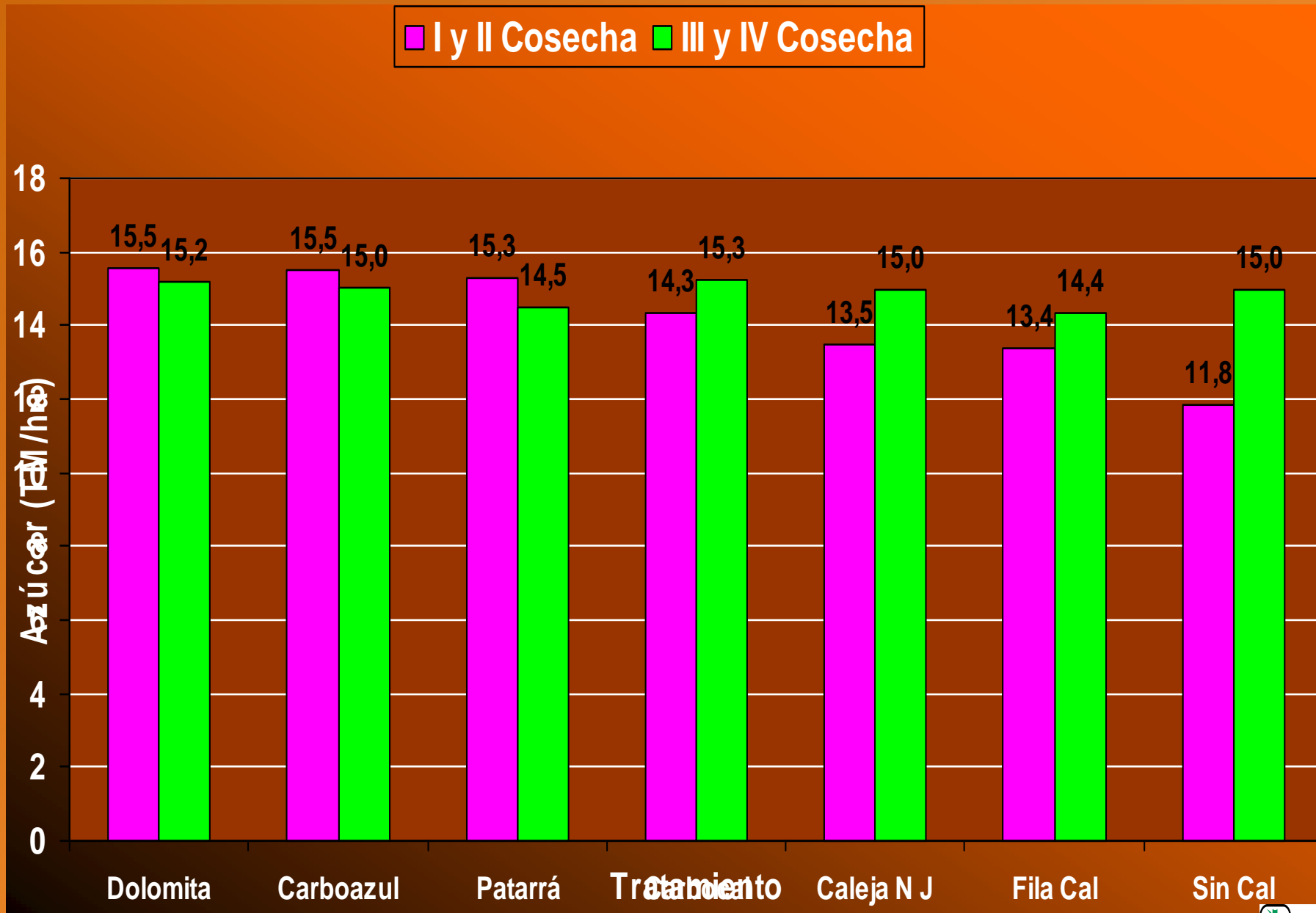
PRODUCTIVIDAD AGROINDUSTRIAL



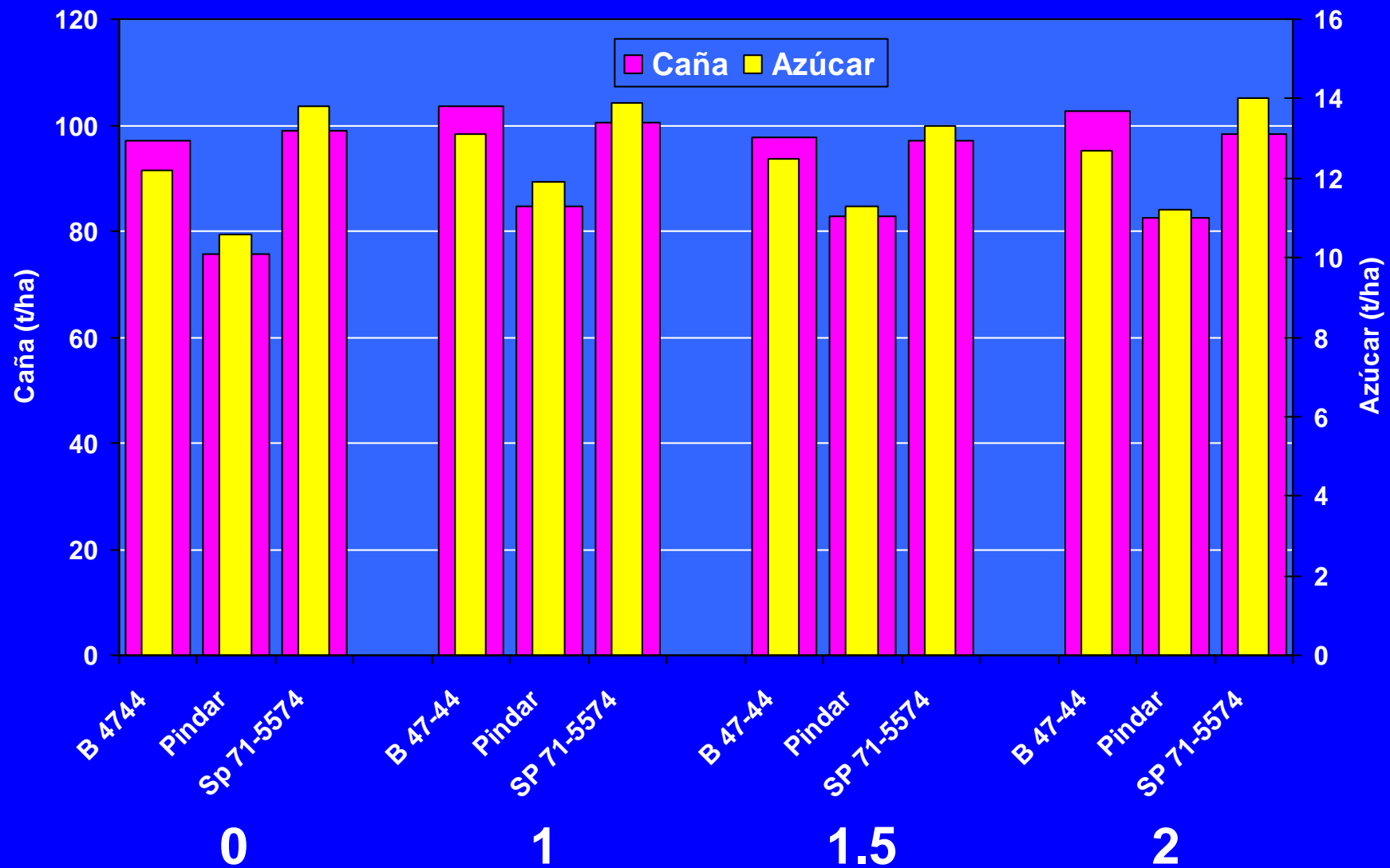
- PROMEDIO 4 COSECHAS -

TRATAMIENTO	%ERg	RENDIMIENTO (kg sacarosa/ t)	TM/ha	
			CAÑA	AZÚCAR
DOLOMITA	83,20	134,88	<u>114,00</u>	<u>15,38</u>
CARBOAZUL	<u>53,94</u>	<u>139,29</u>	109,71	15,28
PATARRÁ	71,44	138,07	107,80	14,88
CARBOCAL	73,66	136,41	108,37	14,78
CALERA N.J	39,51	138,28	102,98	14,24
FILA CAL	58,08	137,83	100,67	13,88
TESTIGO (- CAL)	0	135,81	98,38	13,36
PROMEDIO	-	137,22	105,99	14,54
CV (%)	-	4,10	9,90	11,74

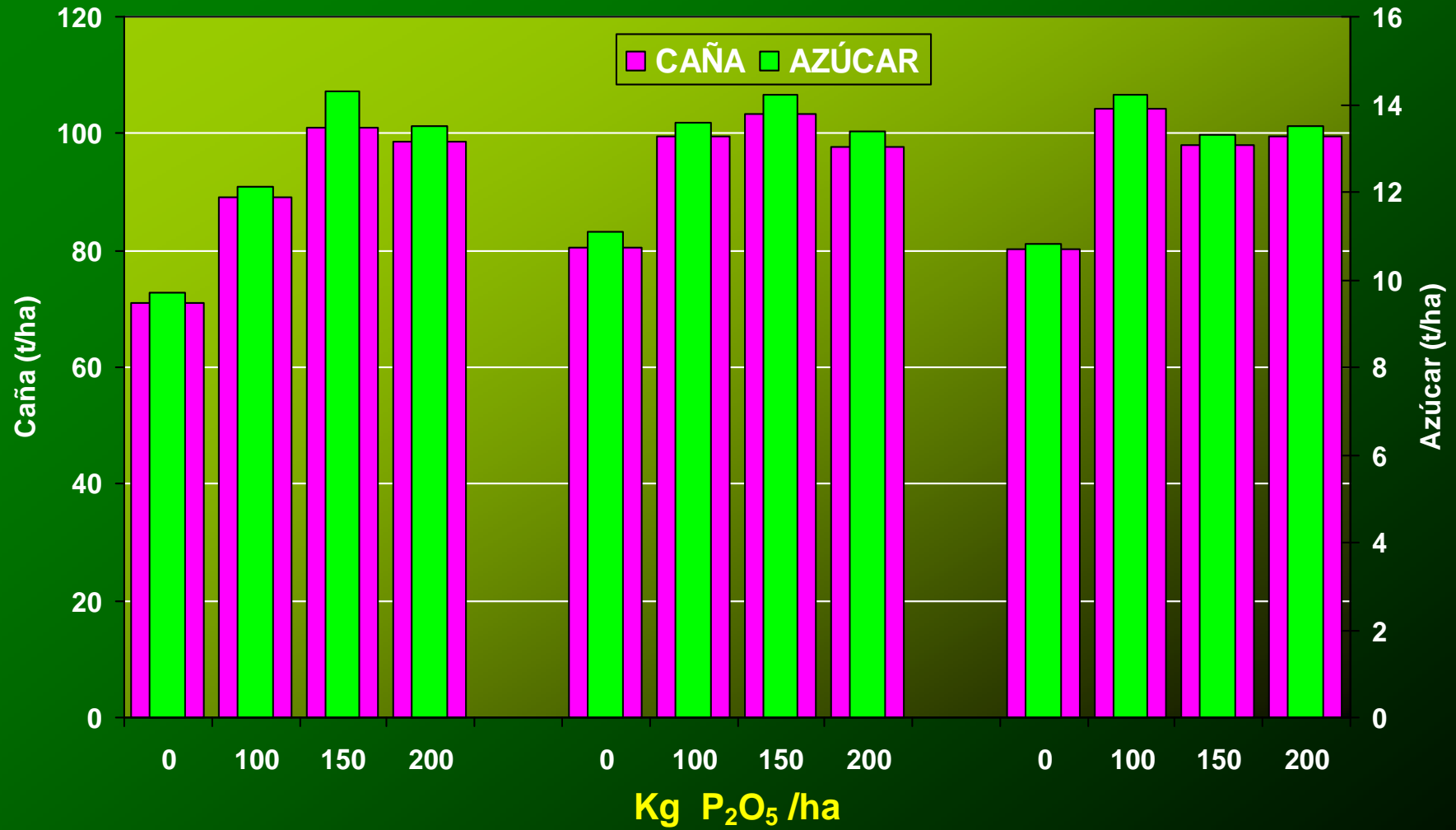
Producción de Azúcar (t/ha)



VARIEDADES Vs DOSIS CaCO_3 . PÉREZ ZELEDÓN. - PROMEDIO 3 COSECHAS -



INTERACCIÓN CaCO_3 - P_2O_5 . SAN PEDRO PÉREZ ZELEDÓN.
 - PROMEDIO 3 COSECHAS -



TM/ha CaCO_3 0

1

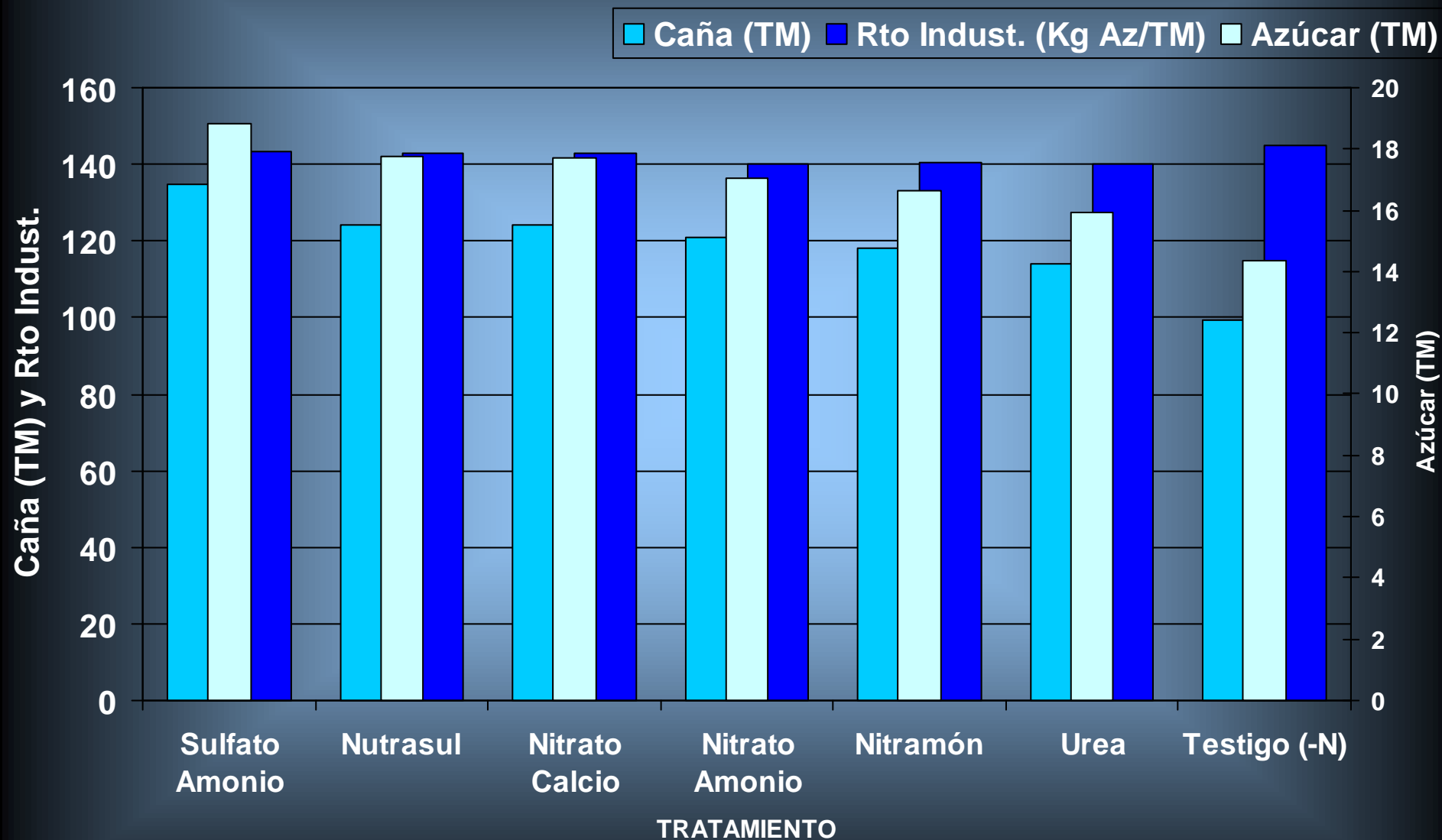
2

**EVALUACIÓN DE 6 FUENTES DE N. SAN PEDRO, PÉREZ ZELEDÓN.
PROMEDIO DE 4 COSECHAS.**



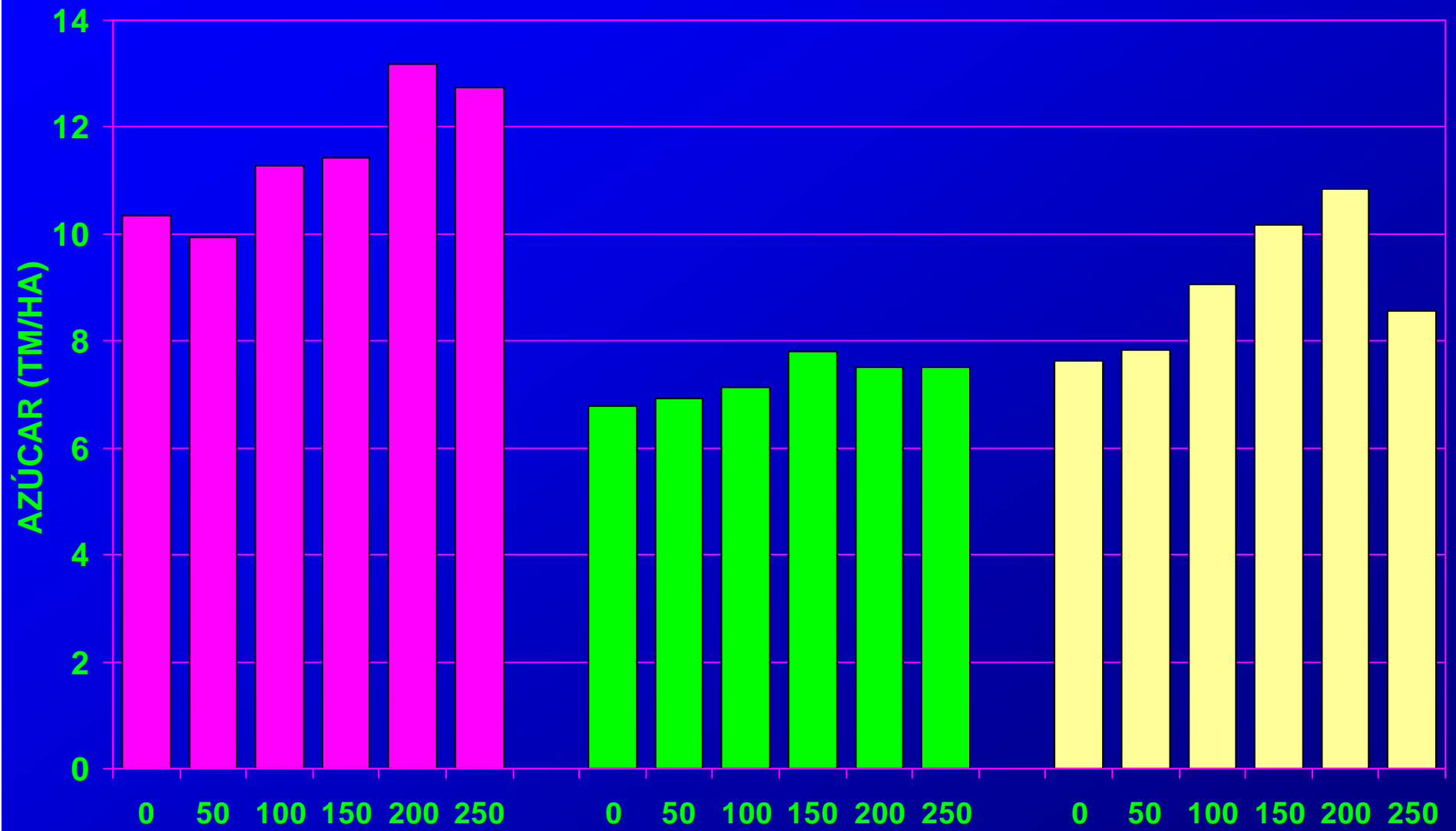
FUENTE (150 kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	CONTENIDO	RENDIMIENTO (kg sacarosa/TM)	TM/ha		PR T (%)
			CAÑA	AZÚCAR	
SULFATO AMONIO	21% N 23,7 S	143,27	134,76 a	18,81 a	131
NUTRASUL	27% N 8,33% S	142,96	124,31 ab	17,76 ab	124
NITRATO CALCIO	15,5% N 19% CaO	143,09	124,20 abc	17,70 abc	123
NITRATO AMONIO	33,5% N	140,00	121,04 bc	17,05 abc	119
NITRAMÓN	20% N 8% MgO	140,46	118,15 bc	16,65 bc	116
UREA	46% N	139,96	113,87 bc	15,92 bc	111
TESTIGO	0% N	145,00	99,23 c	14,36 c	100
PROMEDIO	-	142,10	119,37	16,89	118
C.V. (%)	-	5,19	7,82	8,70	-

Resultados Agroindustriales Estudio Fuentes de Nitrógeno. Promedio Cuatro Cosechas



BASE: 150 kg N-P₂O₅-K₂O

Producción Azúcar Interacción 6 Dosis de Nitrógeno y 3 Variedades Comerciales. Caña Planta.



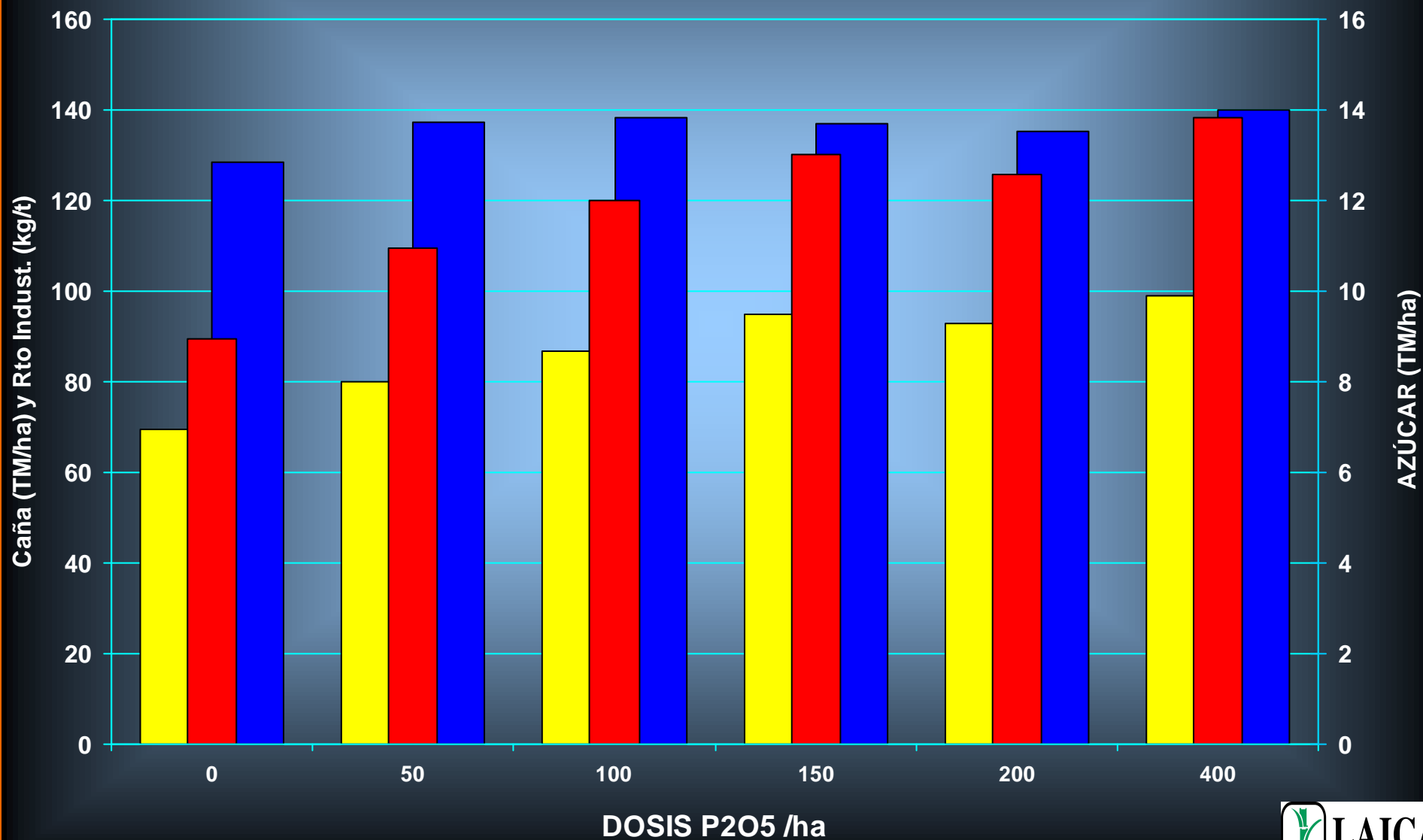
SP 71-5574

PINDAR

B 47-44

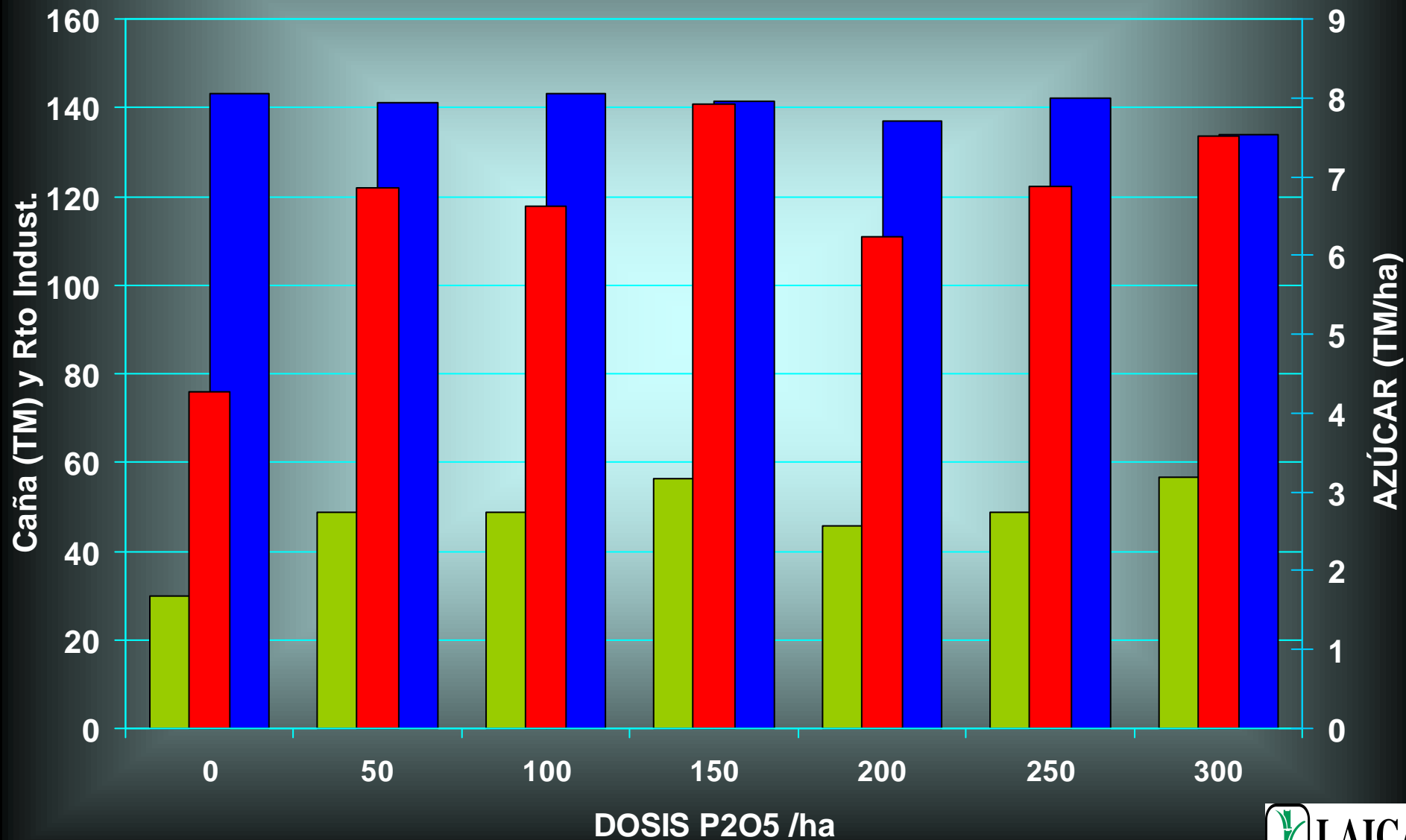
Resultados Agroindustriales 6 Dosis Crecientes de Fósforo (P_2O_5). Promedio 3 Cosechas.

■ CAÑA (TM) ■ Rto Indust. (Kg Az/TM) ■ AZÚCAR (TM)



Resultados Agroindustriales 7 Dosis Crecientes de Fósforo (P₂O₅). Promedio 3 Cosechas.

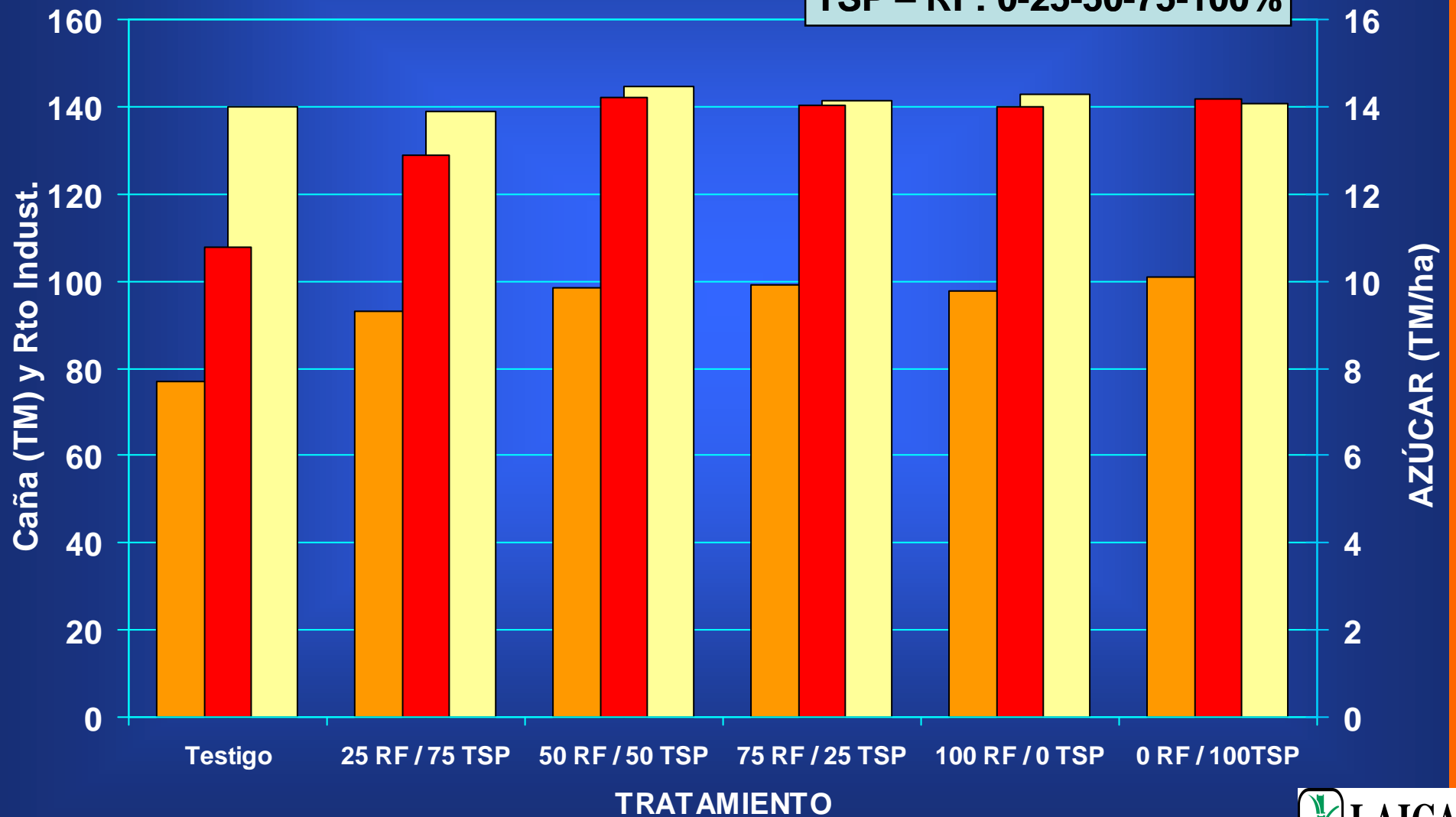
■ Caña (TM) ■ Rto Indust. (Kg Az/TM) ■ Azúcar (TM)



Resultados Agroindustriales Estudio de 2 Fuentes de P de Solubilidad Variable. Promedio 4 Cosechas.

■ CAÑA (TM/ha)
 ■ Rto Indust. (kg Az/TM)
 ■ AZÚCAR (TM/ha)

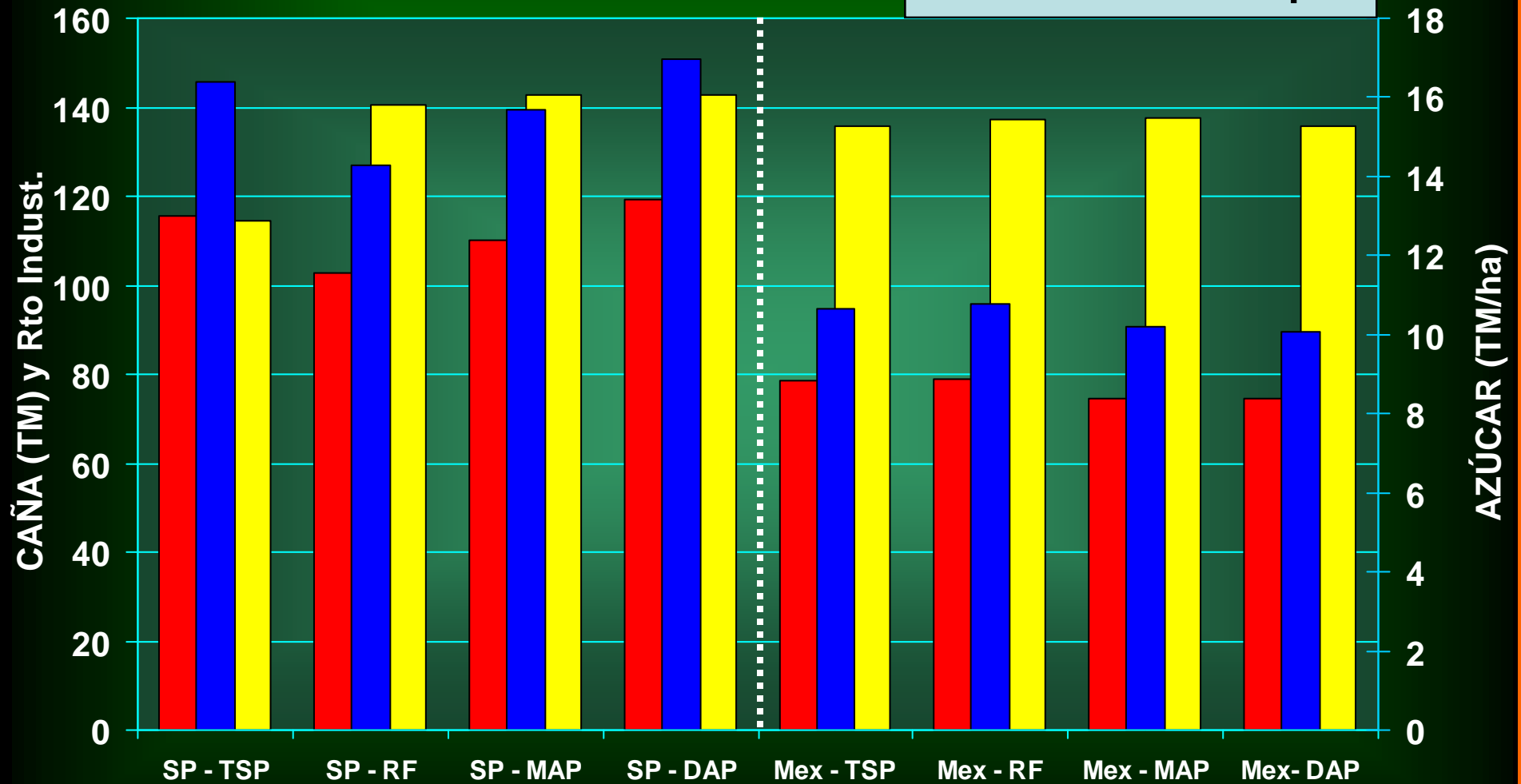
TSP – RF: 0-25-50-75-100%



Resultados Agroindustriales Interacción 2 Clones y 4 Fuentes de P. Promedio 4 Cosechas.

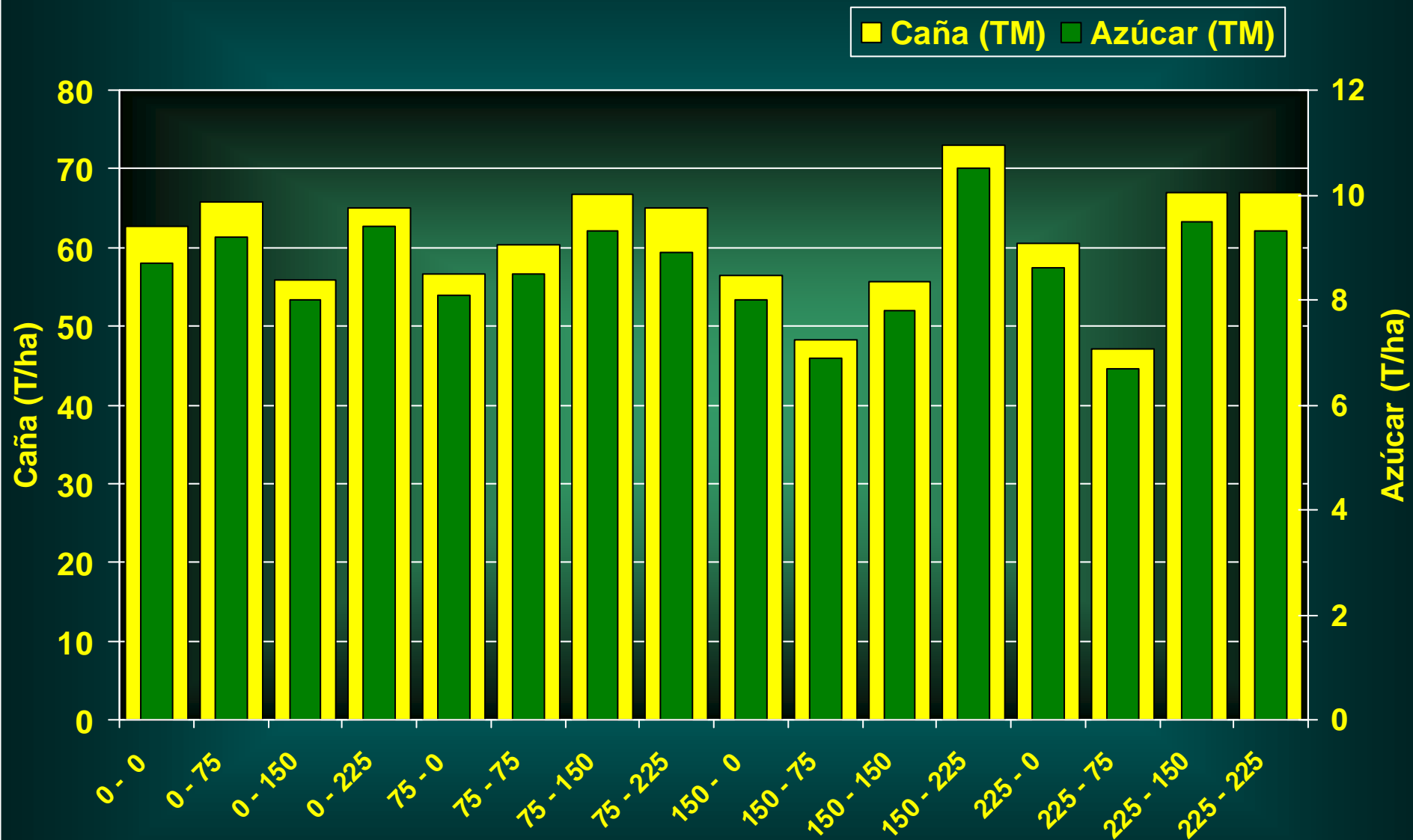
■ CAÑA (TM) ■ Rto Indust. (Kg Az/TM) ■ AZÚCAR(TM)

SP71-5574 - MEX 68-p-23



TRATAMIENTO 150 kg P2O5/ha

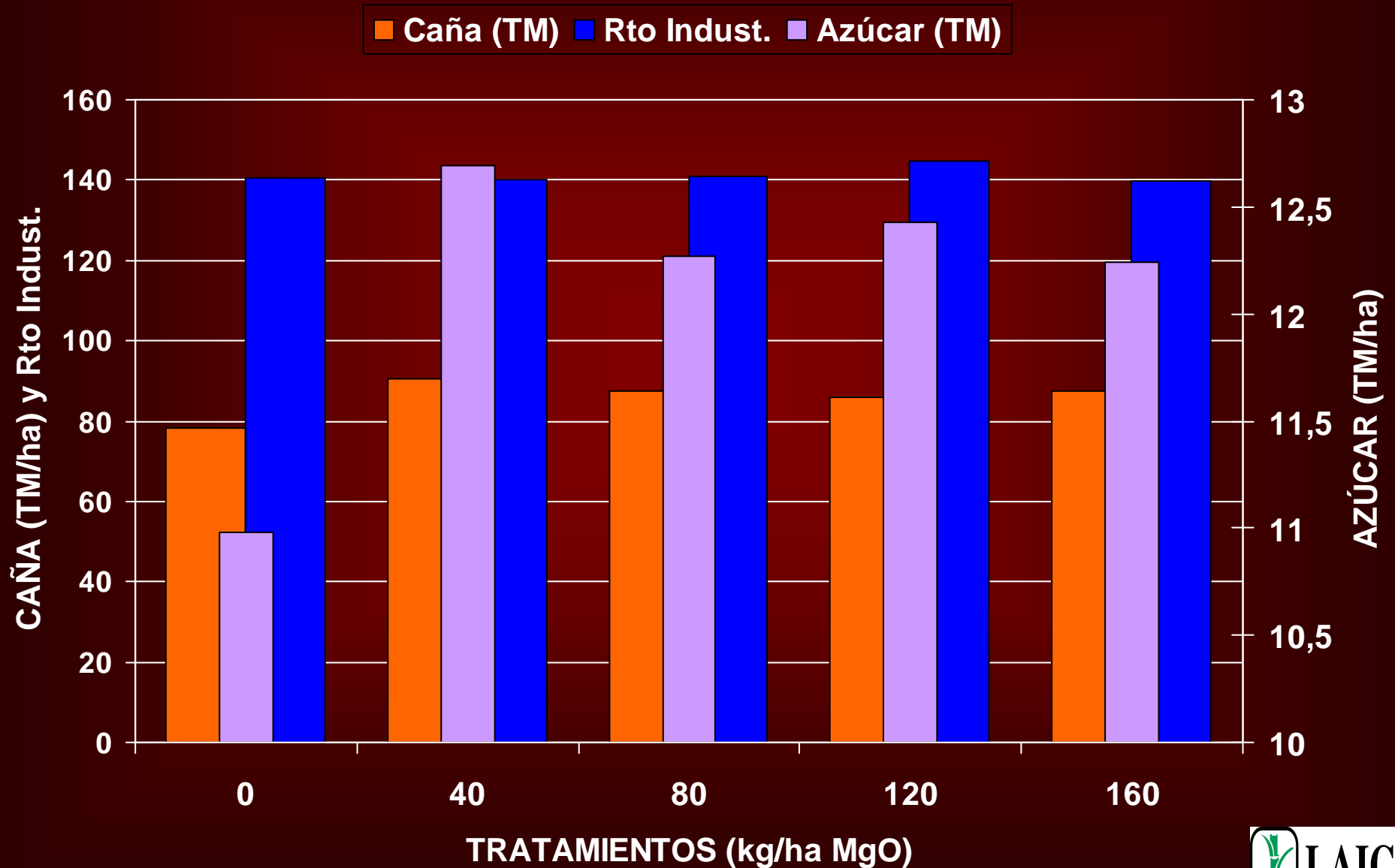
Resultados Agroindustriales Estudio de Interacción N- K. Promedio de 3 Cosechas.



DOSIS N-K₂O: 0-75-150-225
P₂O₅: 140 kg/ha

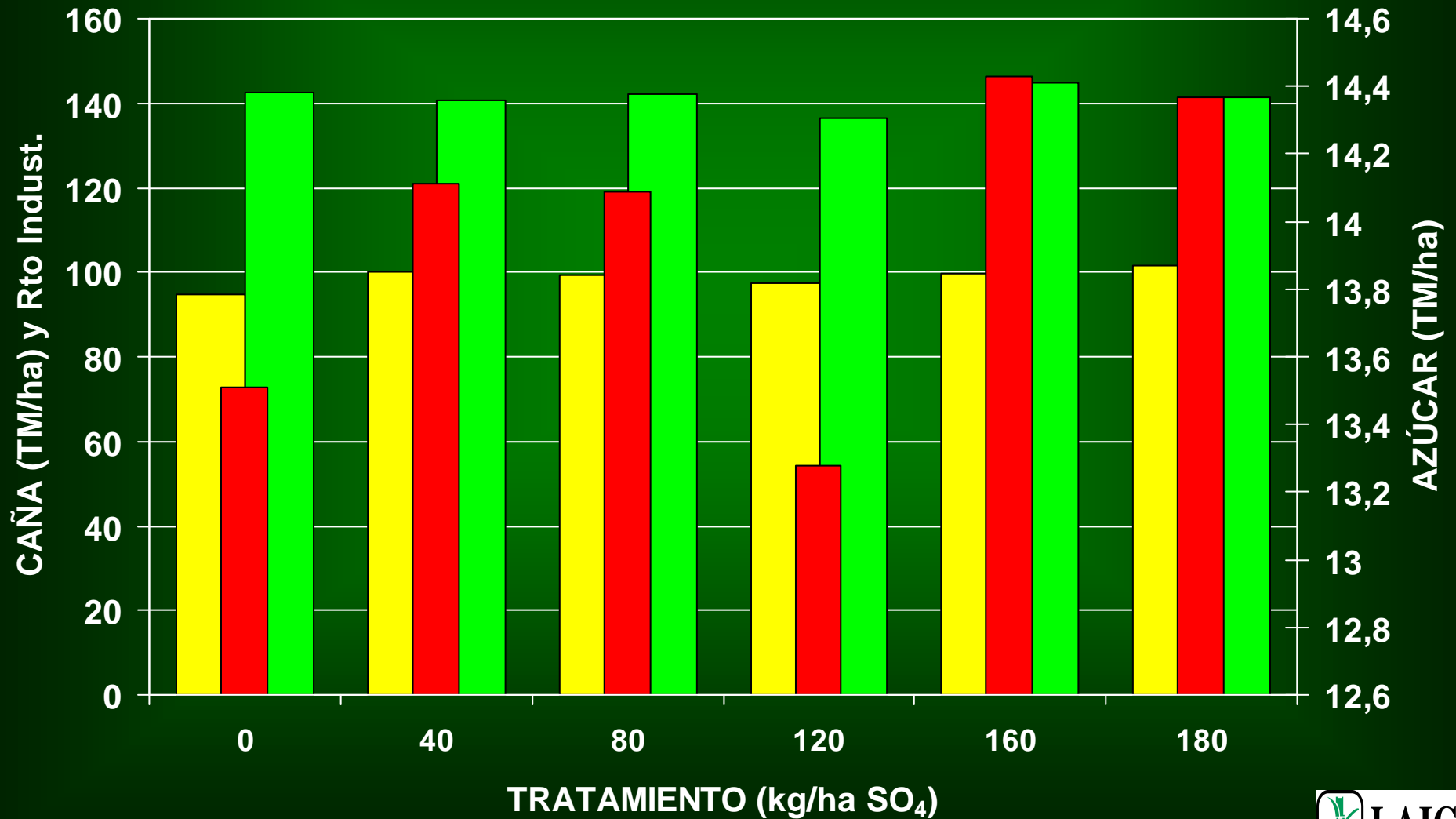
Tratamiento (Kg N - K₂O /ha)

Resultados Agroindustriales Evaluación de 5 Dosis de Magnesio. Promedio de 3 Cosechas.



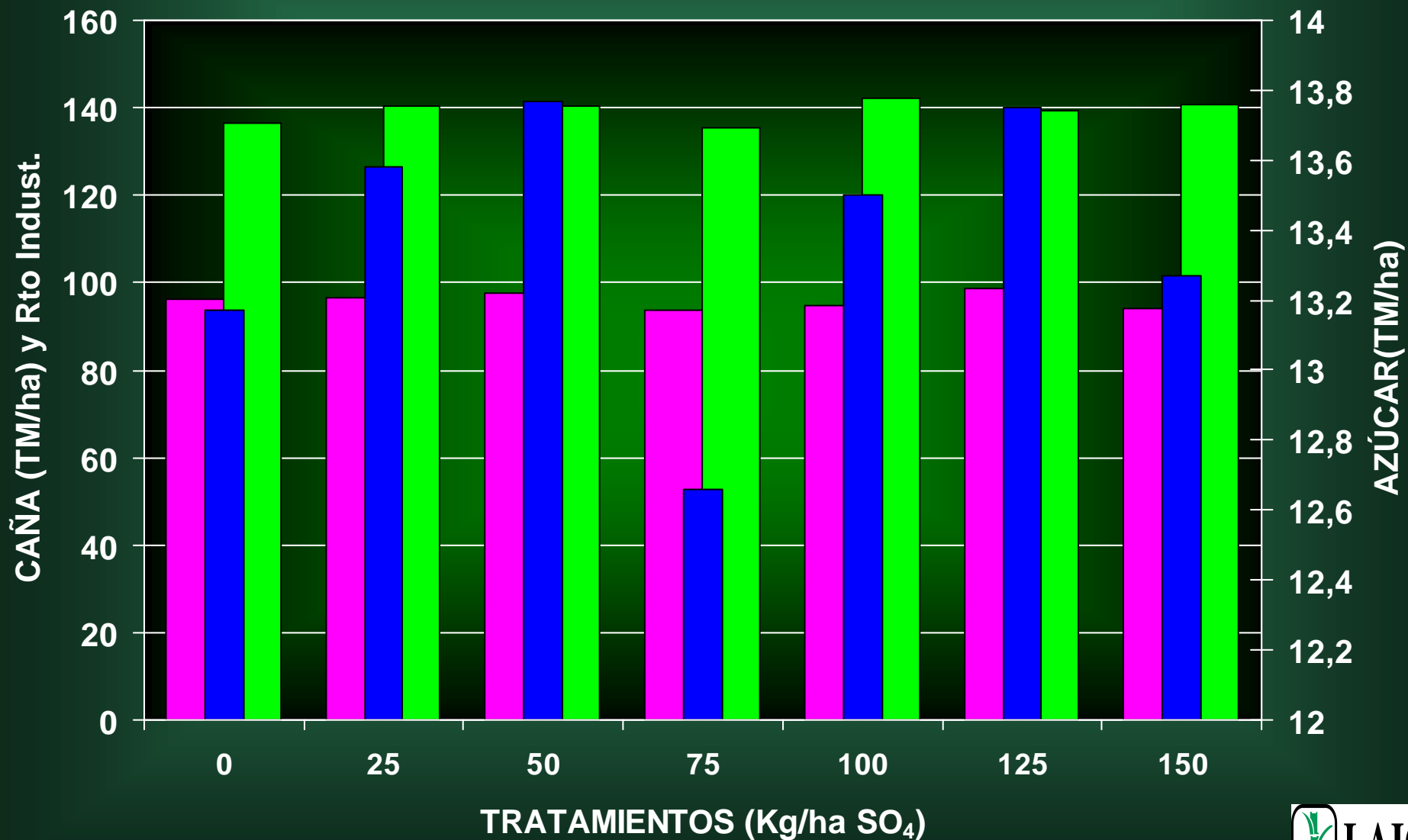
Resultados Agroindustriales Evaluación de 6 Dosis de Azufre. Promedio de 3 Cosechas.

■ Caña (TM) ■ Rto Indust. ■ Azúcar (TM)



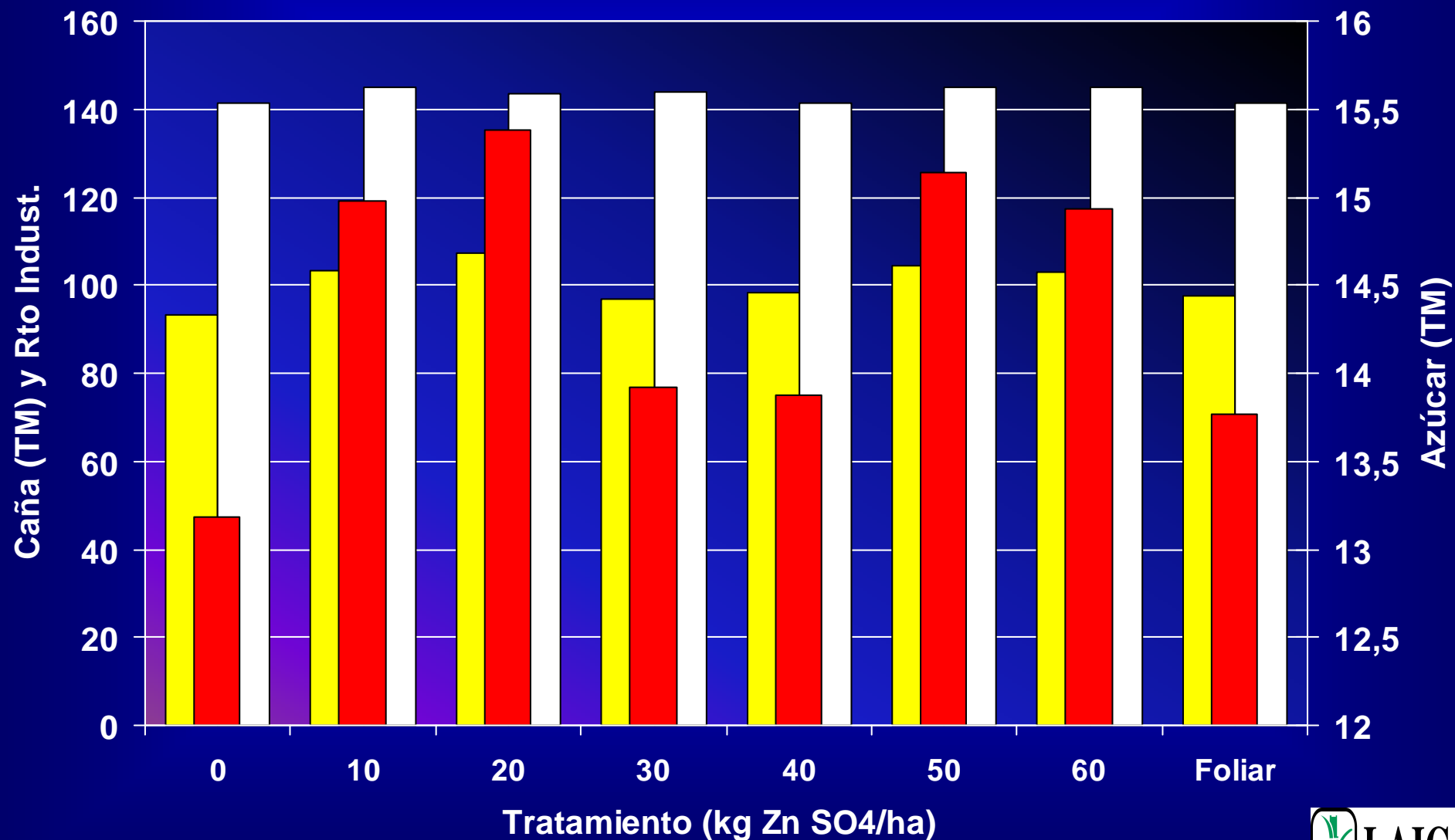
Resultados Agroindustriales Evaluación de 7 Dosis de Azufre. Promedio de 3 Cosechas.

■ Caña (TM) ■ Rto Indust. ■ Azúcar (TM)



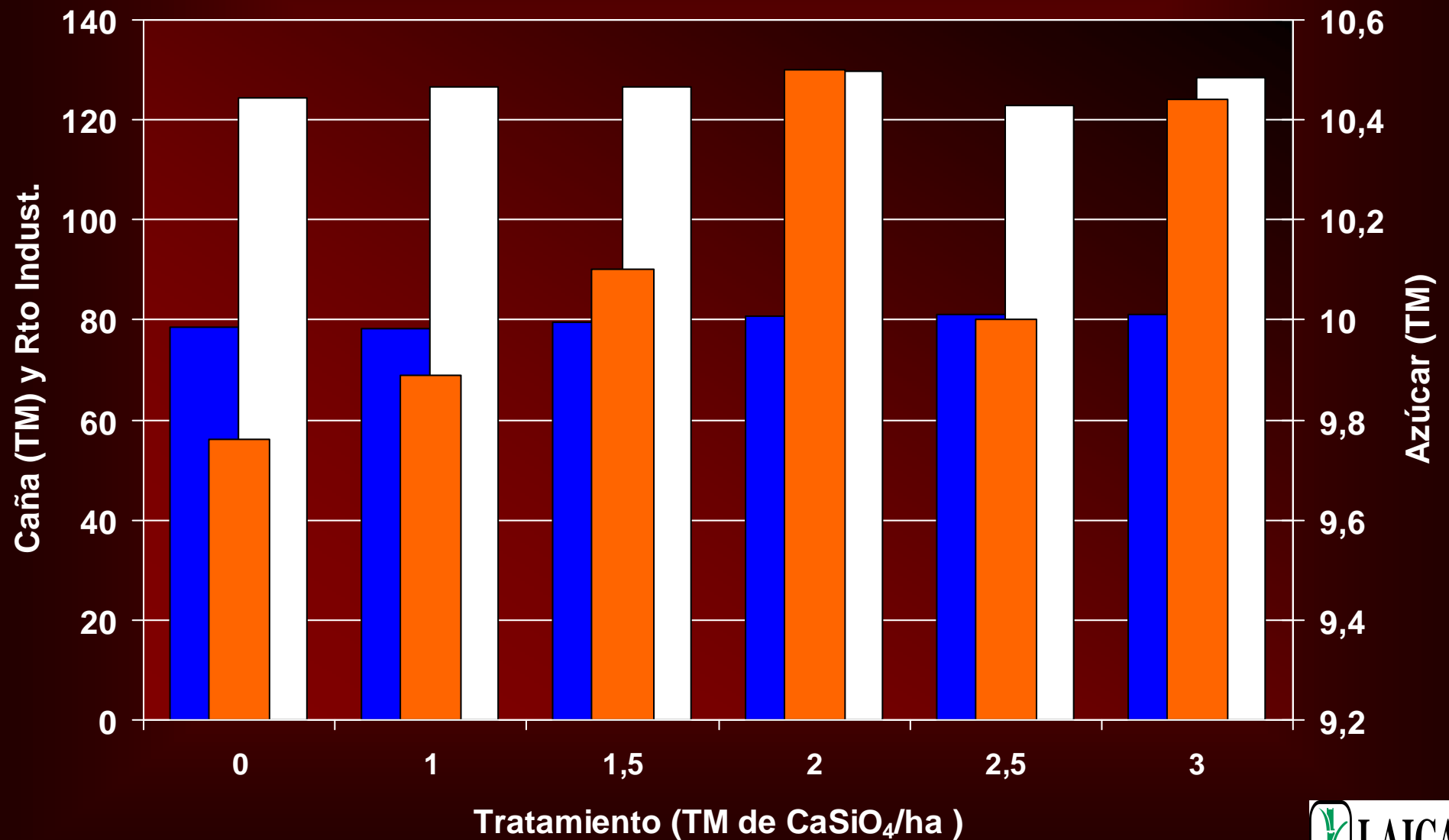
Resultados Agroindustriales Evaluación de 7 Dosis y 2 Fuentes de Zinc. Promedio de 4 Cosechas.

■ Caña (TM) ■ Rto Indust. ■ Azúcar (TM)



Resultados Agroindustriales. Evaluación de 6 Dosis de Silicato de Calcio. Caña Planta.

■ Caña (TM) ■ Rto Indust. ■ Azúcar (TM)



ÁMBITOS DE RESPUESTA NUTRICIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN LA ZONA SUR

NUTRIMENTO	CANTIDAD (kg / ha)	
	PLANTA	SOCA
N	120 – 150	130 – 160
P (P ₂ O ₅)	140 – 200	130 – 160
K (K ₂ O)	130 – 180	140 – 180
Ca (CaCO ₃)	1 – 2 *	1 – 2 *
Mg (MgO)	40 - 50	40 - 50
S (SO ₄)	40 - 60	40 - 60
Zn (SO ₄)	15 - 20	15 - 20

* En TM de CaCO₃ / ha

La respuesta alcanzada en los estudios de investigación de campo para diferentes nutrimentos son plenamente coincidentes con la respuesta lograda con la fertilización en las plantaciones comerciales de caña de azúcar de la región, lo que ratifica una vez más el sentido de necesidad de una nutrición satisfactoria y balanceada.

CONCLUSIONES

- 1) **LOS SUELOS DE LA REGIÓN SUR PRESENTAN SEVERAS LIMITANTES Y DEFICIENCIAS NUTRICIONALES NATURALES E INDUCIDAS POR MAL MANEJO**
- 2) **LA RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN ES ALTAMENTE POSITIVA Y MUY RENTABLE**
- 3) **LA FERTILIZACIÓN DE LA CAÑA EN LA REGIÓN DEBE CONCEPTUALIZARSE DE MANERA INTEGRAL Y NO APENAS INDIVIDUALMENTE POR NUTRIMENTO**
- 4) **LA VARIEDAD DE CAÑA CULTIVADA DETERMINA EN ALTO GRADO LOS EFECTOS INDUCIDOS POR LOS FERTILIZANTES. NO TODOS LOS CLONES RESPONDEN IGUAL**

CONCLUSIONES

- 5) EL ACONDICIONAMIENTO PREVIO DEL SUELO MEDIANTE LA ADICIÓN DE “CAL” Y MATERIA ORGÁNICA ES FUNDAMENTAL
- 6) DEBE ENFATIZARSE MUCHO EN LA CALIDAD DEL MATERIAL ENCALANTE EMPLEADO (*PRNT*)
- 7) LA FERTILIZACIÓN COMERCIAL DEBE ARMONIZAR Y ARTICULAR EL “*ELEMENTO FERTILIZANTE ACOMPAÑANTE*” EN RAZÓN DE SU EFECTO
- 8) LA RESPUESTA A LA ADICIÓN DE FERTILIZANTES EN LOS SUELOS CAÑEROS DE LA ZONA SUR ES ALTAMENTE POSITIVA Y MUY RENTABLE
- 9) LA FERTILIZACIÓN INTEGRADA POTENCIA LOS SINERGISMOS EXISTENTES ENTRE NUTRIMENTOS

MUCHAS GRACIAS

Ing. Agr. MARCO A. CHAVES SOLERA, M.Sc.

DIRECTOR EJECUTIVO

***DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA
CAÑA DE AZÚCAR (DIECA)***

***LIGA AGRÍCOLA INDUSTRIAL DE LA CAÑA
DE AZÚCAR (LAICA)***

SAN JOSÉ, COSTA RICA

Tel: (506) 2284-6066

Fax: (506) 2223-0839

E-mail: mchavezs@laica.co.cr

