

**EFFECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE
LA CAL SOBRE LA PRODUCTIVIDAD
AGROINDUSTRIAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR
EN UN ULTISOL DE PÉREZ ZELEDÓN.
PROMEDIO DE CUATRO COSECHAS**

**MARCO CHAVES SOLERA
JULIO BARRANTES MORA**

Agosto 2006

Presentado en:

***XVI Congreso de
ATACORI***

***Organizado por la
Asociación de Técnicos Azucareros
de Costa Rica (ATACORI)***

***Centro de Convenciones Hotel Ramada
Plaza Herradura
Heredia, Costa Rica***

1 al 4 de Agosto 2006



OBJETIVO

Evaluar a nivel de campo y por varias cosechas, el efecto productivo agroindustrial de aplicar una fuente comercial de Carbonato de Calcio en la caña de azúcar, empleando para ello varias Granulometrías diferentes del producto en un suelo ácido del Orden Ultisol de la región cañera de Pérez Zeledón.



ACIDEZ DE SUELOS Y PRODUCTIVIDAD AGROINDUSTRIAL

La acidez del suelo induce efectos negativos y provoca afección del Sistema Radicular y la disponibilidad de Nutrientes Esenciales, lo que genera una condición que limita la necesaria nutrición balanceada de la planta

La capacidad de exploración y absorción de la planta se ve restringida e impedida severamente.

La presencia de altas Concentraciones de Aluminio y Hierro tóxico en el suelo, provoca la afección del Sistema Radicular y con ello limita la capacidad de la planta de poder nutrirse satisfactoriamente.

**Fertilizar sin Encalar existiendo la necesidad
es botar la plata y favorecer la ineficiencia**

**El Encalamiento de los suelos debe seguir
criterios técnicos en su determinación de
necesidades y aplicación de los productos.**

**El Análisis de Suelos resulta fundamental y
esencial para determinar la necesidad de
cal.**

La eficiencia de una Fuente comercial de Cal depende y es determinada en alto grado por la Granulometría de la misma.

Entre Mayor sea la Granulometría mayor será la REACTIVIDAD del producto en el suelo.

Productos más gruesos hacen que la RESIDUALIDAD sea mayor.

REACTIVIDAD

VS

RESIDUALIDAD

GENERALIDADES REGIÓN

- LOCALIDAD: **EL PORVENIR, PÉREZ ZELEDÓN**
- ALTITUD: **560 msnm**
- PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL: **4.146 mm**
- T° X: **24,9 °C**
- CAÑA PROCESADA: **298.217,5 TM**
- AZÚCAR FABRICADA: **36.994,4 TM**
- PRODUCTIVIDAD - AGRÍCOLA: **70 t/ha**
- - INDUSTRIAL: **128,35 kg/t**
- - AGROINDUSTRIAL: **9,0 t/ha**
- - RELACIÓN SACAROSA: **8,1**
- INGENIOS DE INFLUENCIA: **COOPEAGRI EL GENERAL R.L.**
- N° ENTREGADORES: **3.603 (30,54%)**

OBJETIVO TÉCNICO

*EVALUAR EL EFECTO DEL CaCO_3
ADICIONADO EN DIFERENTES
GRANULOMETRÍAS EN UN ULTISOL,
SOBRE LA PRODUCTIVIDAD
AGROINDUSTRIAL DE
LA CAÑA DE AZÚCAR*

FICHA EXPERIMENTAL

- ORDEN SUELO: **ULTISOL**
- DISEÑO EXPERIMENTAL: **BLOQUES COMPLETOS AL AZAR**
- REPETICIONES (Nº): **3**
- PARCELA: **5 Surcos 7,75 m x 1,3 m (50,3 m²)**
- VARIEDAD: **SP 71-5574**
- COSECHAS (4): **12 Meses**
- TRATAMIENTOS (6): **FRACCIONES GRANULOMÉTRICAS**

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL SUELO

- PÉREZ ZELEDÓN -

pH	cmol(+)/l				µg/l					CICE	SAT. ACIDEZ (%)	Ca/Mg
	Al	Ca	Mg	K	P	Zn	Cu	Mn	Fe			
4,7	2,0	2,40	0,20	0,12	2	0,4	2	2	91	4,72	57,6	12,0
<5,5	0,5	< 4	< 1	< 0,2	< 10	< 2	< 2	< 5	< 10	< 5	< 10	2 5

Promedio de Muestra Compuesta de 0-20 cm.

* Valores Considerados Bajos Según Bertsch (1986)

FERTILIZACIÓN BASE - PZ

CICLO	kg / ha					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Zn	S-SO ₄
PLANTA	150	150	150	40	10	45
SOCA	150	-	150	40	10	45

LA CAL SE APLICÓ 3 TM/ha SUPERFICIALMENTE 22 DÍAS ANTES DE LA SIEMBRA

FUENTES: N - NO₃NH₄
P - TSP
K - KCl
Mg - Magox
Zn - ZnSO₄ · H₂O

TRATAMIENTOS

1) FRACCIÓN 10

2) FRACCIÓN 14

3) FRACCIÓN 40

4) FRACCIÓN 60

5) CON CAL *

6) SIN CAL

* CARBOAZUL: 90-97% CaCO_3

TRATAMIENTOS

FRACCIÓN	APERTURA MALLA (mm)	EFICIENCIA RELATIVA (%) APROVECHAMIENTO
10	< 2,00	10
14	1,41	20
40	0,42	60
60	> 0,25	100

FUENTE: CHAVES (1993)

Medición de la Granulometría







Cálculo de la Granulometría

Eficiencia Relativa Granulométrica (%)

$$= F_1 \times \frac{E_{R1}}{100} + F_2 \times \frac{E_{R2}}{100} + F_3 \times \frac{E_{R3}}{100} + \dots + F_n \times \frac{E_{RN}}{100}$$

Donde:

$F_1, F_2, F_3, \dots, F_n =$ % de Diferentes Fracciones Granulométricas Retenidas por Mallas

$E_{R1}, E_{R2}, E_{R3}, \dots, E_{RN} =$ Tasas (%) de Eficiencia de Respektivas Fracciones Granulométricas

Determinación de la Calidad de una Fuente de Cal

$$\text{PRNT (\%)} = \% \text{ E. CaCO}_3 \times \frac{\% \text{ ERg}}{100}$$

Donde:

E. CaCO_3 = Equivalente % de CaCO_3

$\% \text{ERg}$ = Eficiencia Relativa Granulométrica

COMPOSICIÓN CAL BÁSICA (CARBOAZUL)

PORCIENTO			% PASO/MALLA		
CaCO ₃	CaO	Humedad (máx.)	< 20	21 - 40	> 60
90 - 97	50 - 54	0,2 – 0,9	2	47	51

$$\%ERg = 2 \times 0,2 + 47 \times 0,60 + 51 \times 1,00 = 79,7\%$$

$$\% ECaCO_3 = 93,5\%$$

$$PRNT = 93,5 \times \frac{79,7}{100} = 74,52\%$$

TRATAMIENTOS	EFICIENCIA RELATIVA (%)
FRACCIÓN 10	10
FRACCIÓN 14	20
FRACCIÓN 40	60
FRACCIÓN 60	100
CON CAL *	74,5
SIN CAL	0

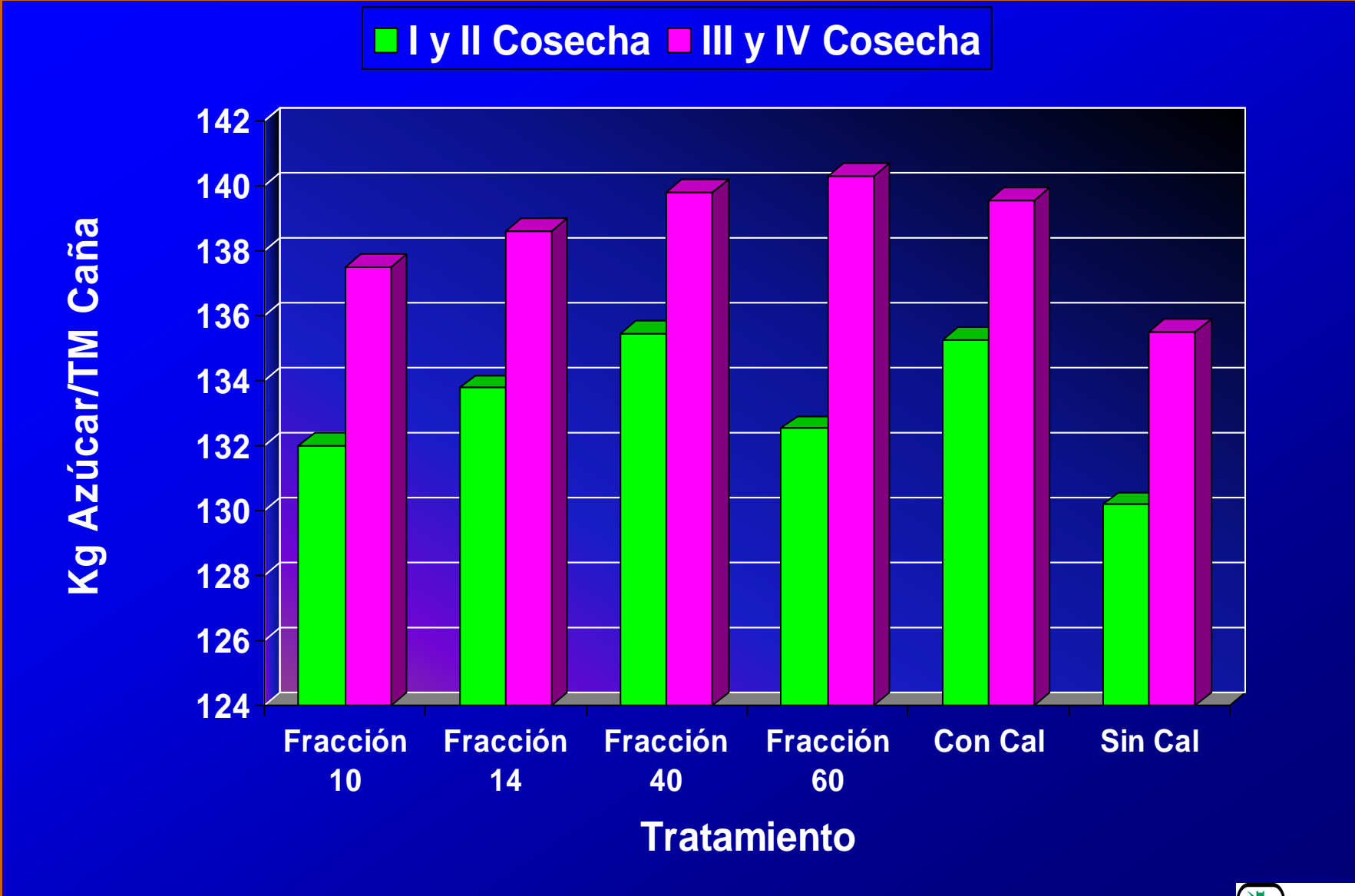
* CARBOAZUL

PRODUCTIVIDAD AGROINDUSTRIAL

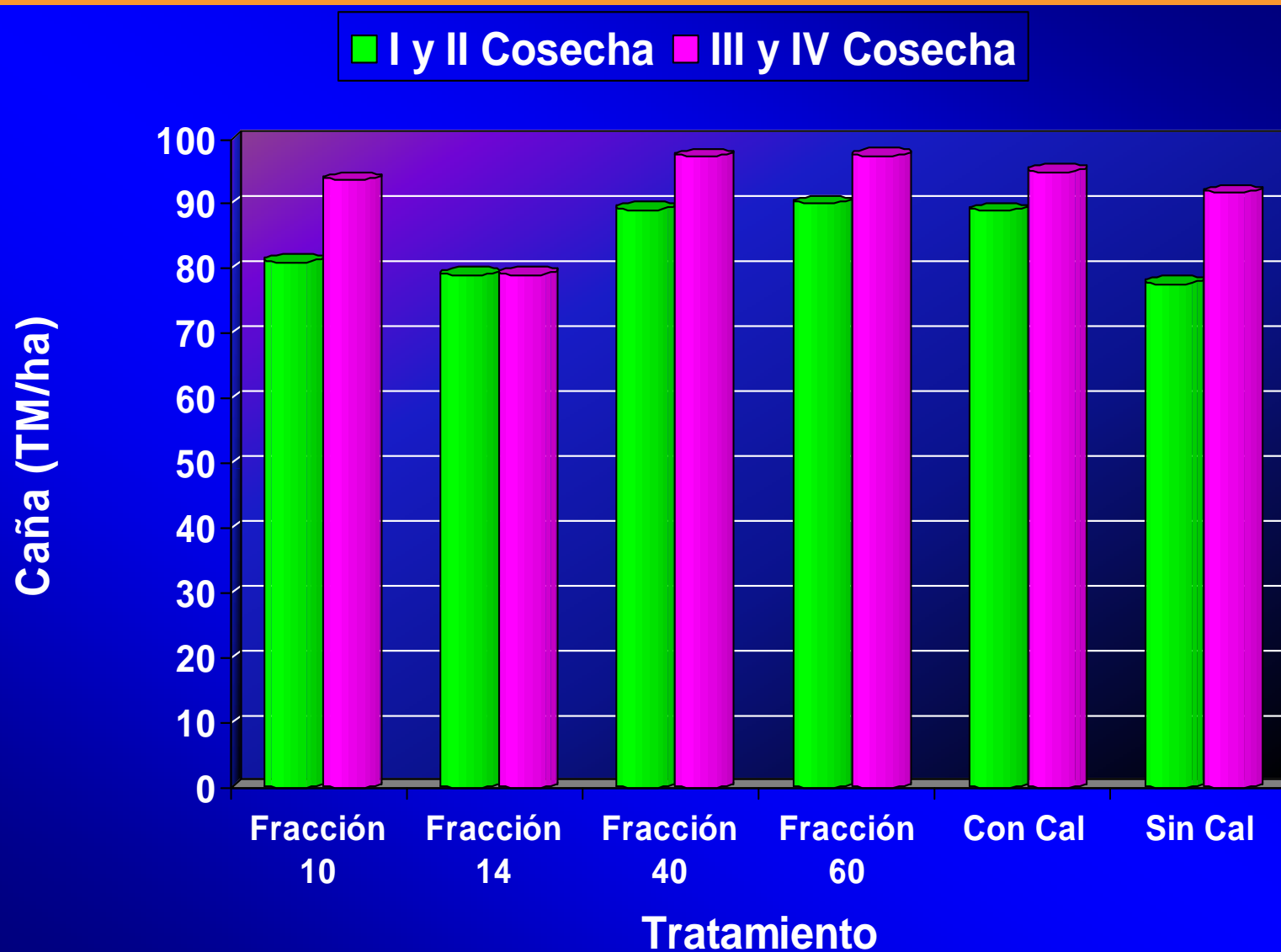
- PROMEDIO 4 COSECHAS -

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (kg sacarosa/ t)	TM/ha		RELACIÓN SACAROSA
		CAÑA	AZÚCAR	
10	134,75 <i>a</i>	87,37 <i>ab</i>	11,75 <i>ab</i>	7,4
14	136,18 <i>a</i>	79,08 <i>b</i>	10,72 <i>b</i>	7,4
40	<u>137,61</u> <i>a</i>	93,20 <i>ab</i>	<u>12,82</u> <i>a</i>	<u>7,3</u>
60	136,41 <i>a</i>	<u>93,72</u> <i>a</i>	12,79 <i>ab</i>	7,3
CON CAL	137,56 <i>a</i>	91,99 <i>ab</i>	12,62 <i>ab</i>	7,3
SIN CAL	132,85 <i>a</i>	84,72 <i>ab</i>	11,24 <i>ab</i>	7,5
<i>PROMEDIO</i>	135,90	88,35	11,99	7,4
<i>CV (%)</i>	4,97	8,0	7,8	

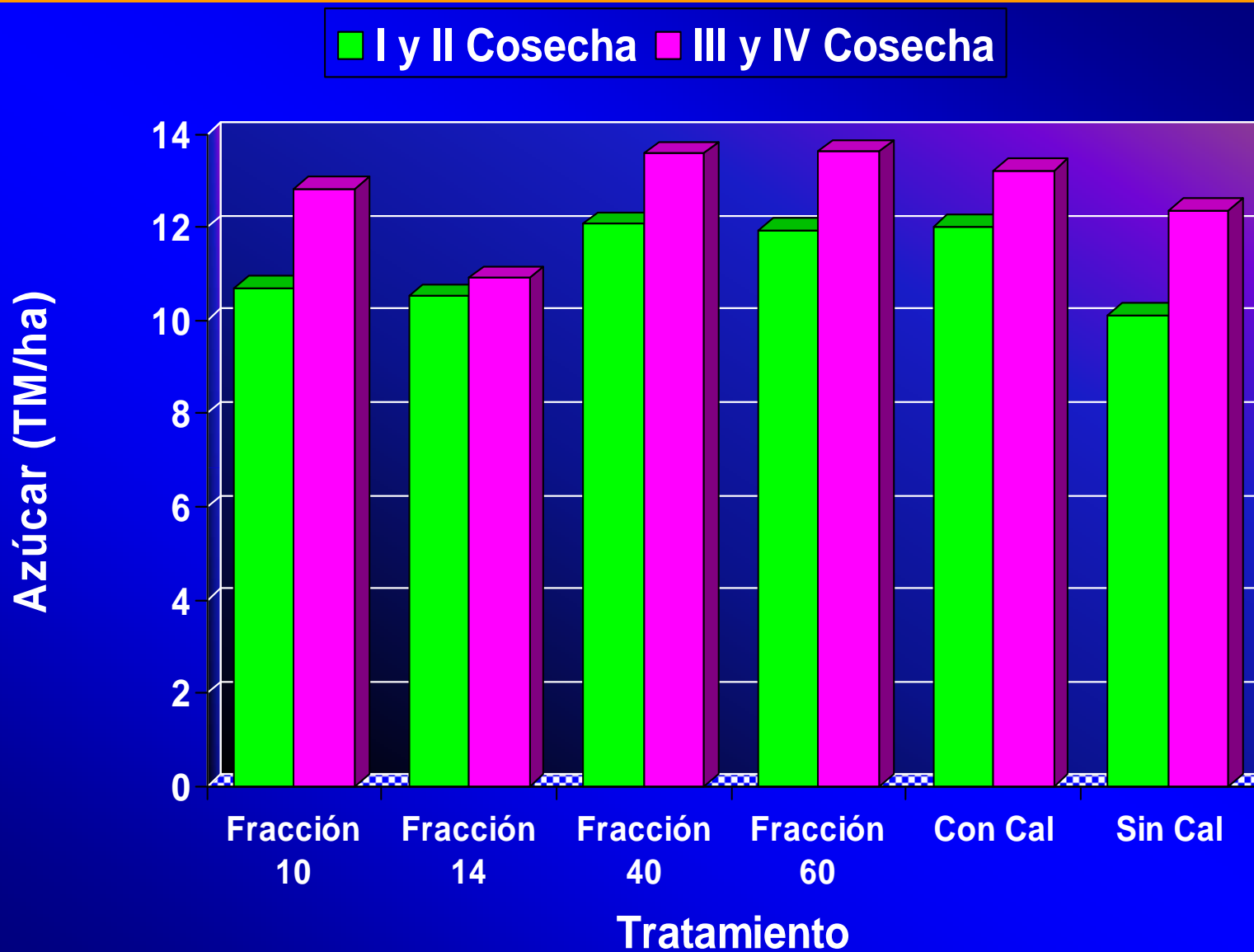
Concentración de Sacarosa (kg/t)



Producción de Caña (t/ha)



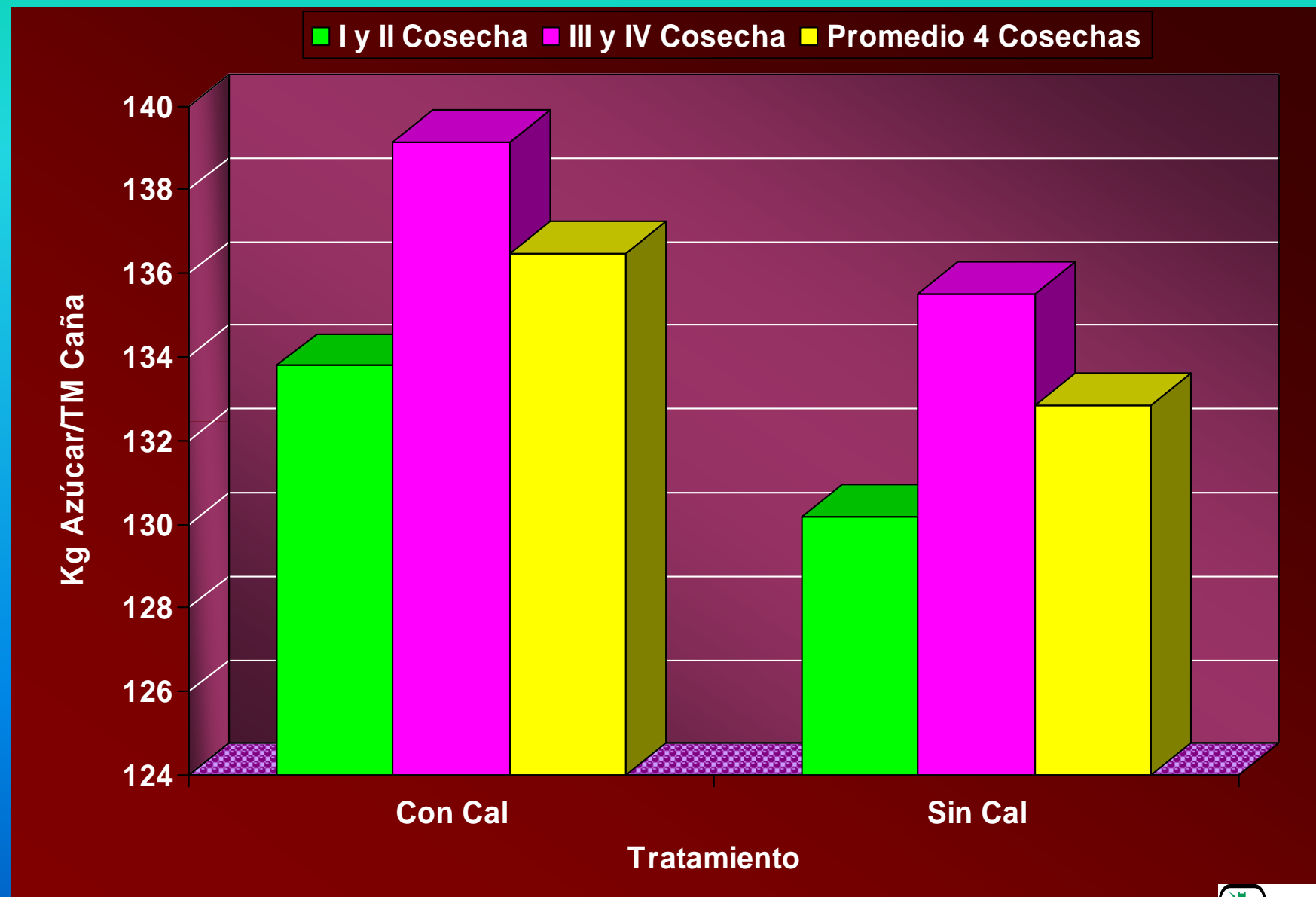
Producción de Azúcar (t/ha)



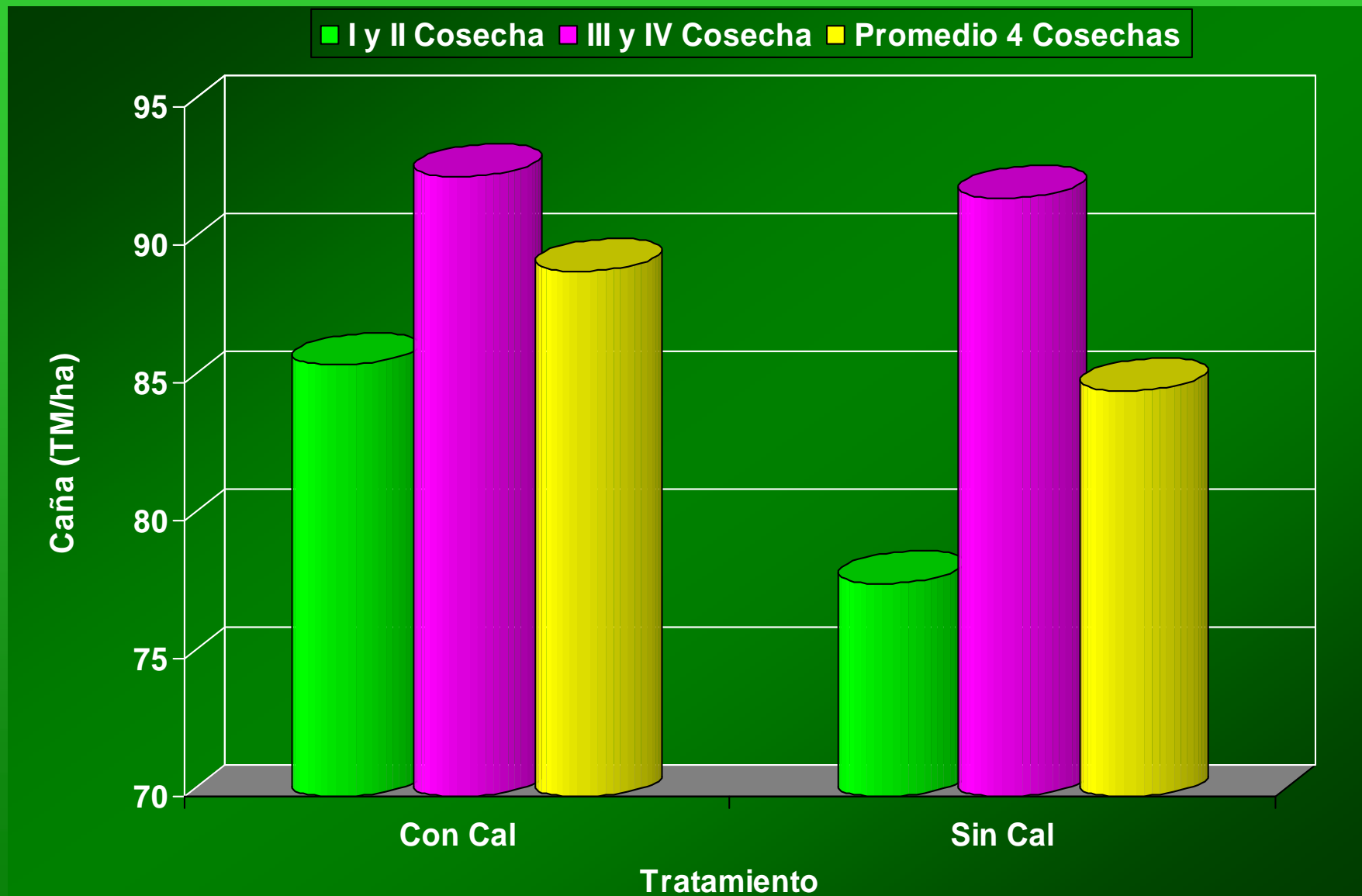
PRODUCCIÓN DE AZÚCAR (TM/ha) SEGÚN TRATAMIENTO

TRATAMIENTO	COSECHA		PROMEDIO
	1 - 2	3 - 4	
SIN CAL	10,11	12,36	11,24
CON CAL	12,01	13,21	12,62
10 - 14	10,62	11,87	11,25
40 - 60	12,02	13,60	12,80

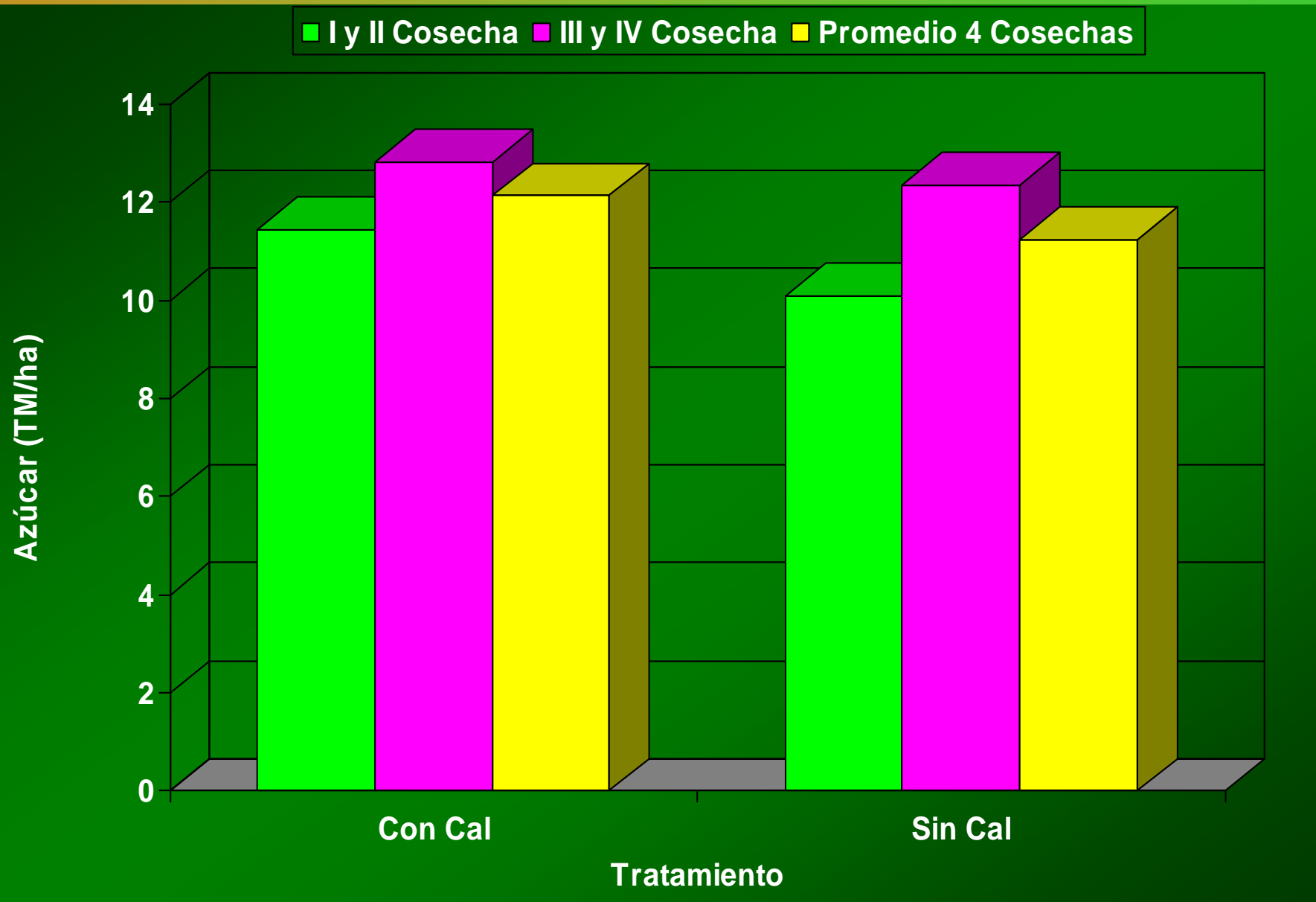
Concentración de Sacarosa (kg/t)



Producción de Caña (t/ha)



Producción de Azúcar (t/ha)



CONCLUSIONES (1)

- 1) El uso de la Cal fue agroindustrialmente muy favorable, lo que ratifica nuevamente su beneficio para el acondicionamiento de suelos ácidos. Quedo también evidenciado el impacto de la Granulometría.
- 2) Se evidenció, con carácter estadístico, efectos diferenciales de *Reactividad* y *Residualidad* entre los tratamientos granulométricos evaluados; lo cual se traduce al comercio.
- 3) Fue más concluyente el efecto de *Reactividad*, verificado entre Fracciones en la 1^{ra} y 2^{da} cosecha, respecto al de *Residualidad* en la 3^{era} y 4^{ta} cosecha.

CONCLUSIONES (2)

- 4) 4. El efecto *Residual* en las cosechas 3^{era} y 4^{ta} de las Granulometrías gruesas (10 - 14) fue pobre, demostrando ser poco efectivas. Como correctoras de acidez.
- 5) 5. La Cal “genérica” presentó un buen efecto demostrando un equilibrio granulométrico productivamente favorable. (↑ azúcar 1,4 TM 12,3%)
- 6) La mayor Productividad de Azúcar (TM/ha) se alcanzó con las Fracciones 40 y 60 que superaron al Testigo Sin Cal en 1,6 (14,1%) y 1,5 (13,7%) TM.
- 7) La Fracción 14 fue Productivamente (Caña y Azúcar) el Tratamiento más deficiente.

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

