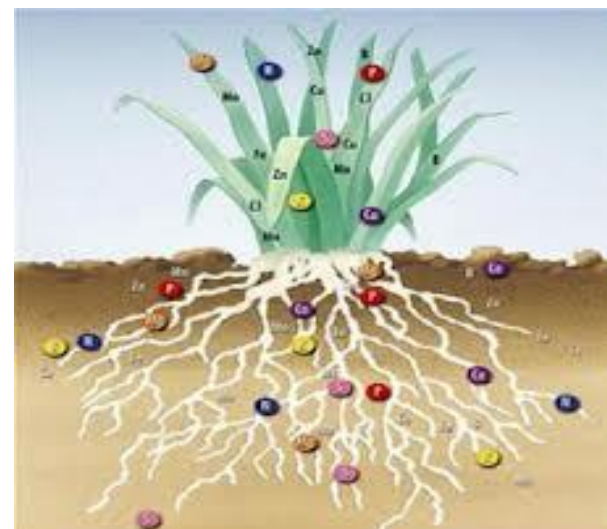


# Comparativo de la fertilización aplicada a las plantaciones comerciales de caña de azúcar en Costa Rica

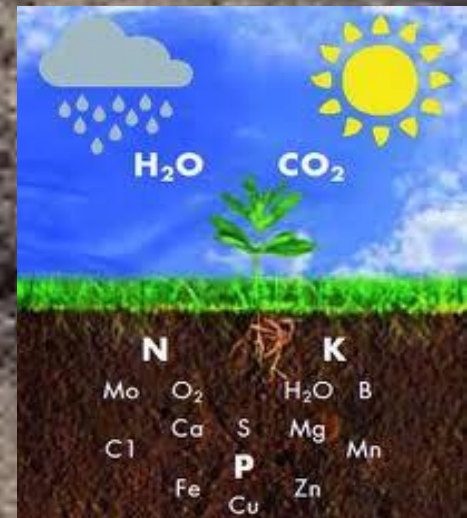


Grecia, Costa Rica  
Setiembre 2012

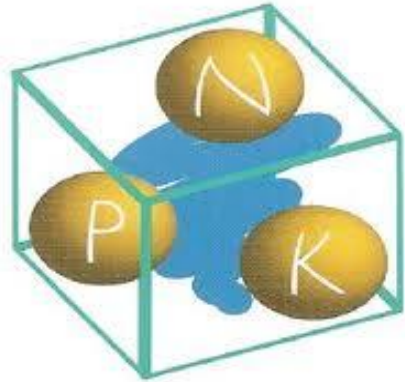


Marco Chaves Solera  
DIECA-LAICA

**Para Incrementar, Sustener la Productividad y Prolongar la Vida Comercial de la Plantación es Necesario Satisfacer las Necesidades Nutricionales Básicas del Cultivo**



# Entorno Productivo



**El efecto potencial benéfico de los fertilizantes viene determinado por diversos factores del entorno productivo**

Cuadro 2

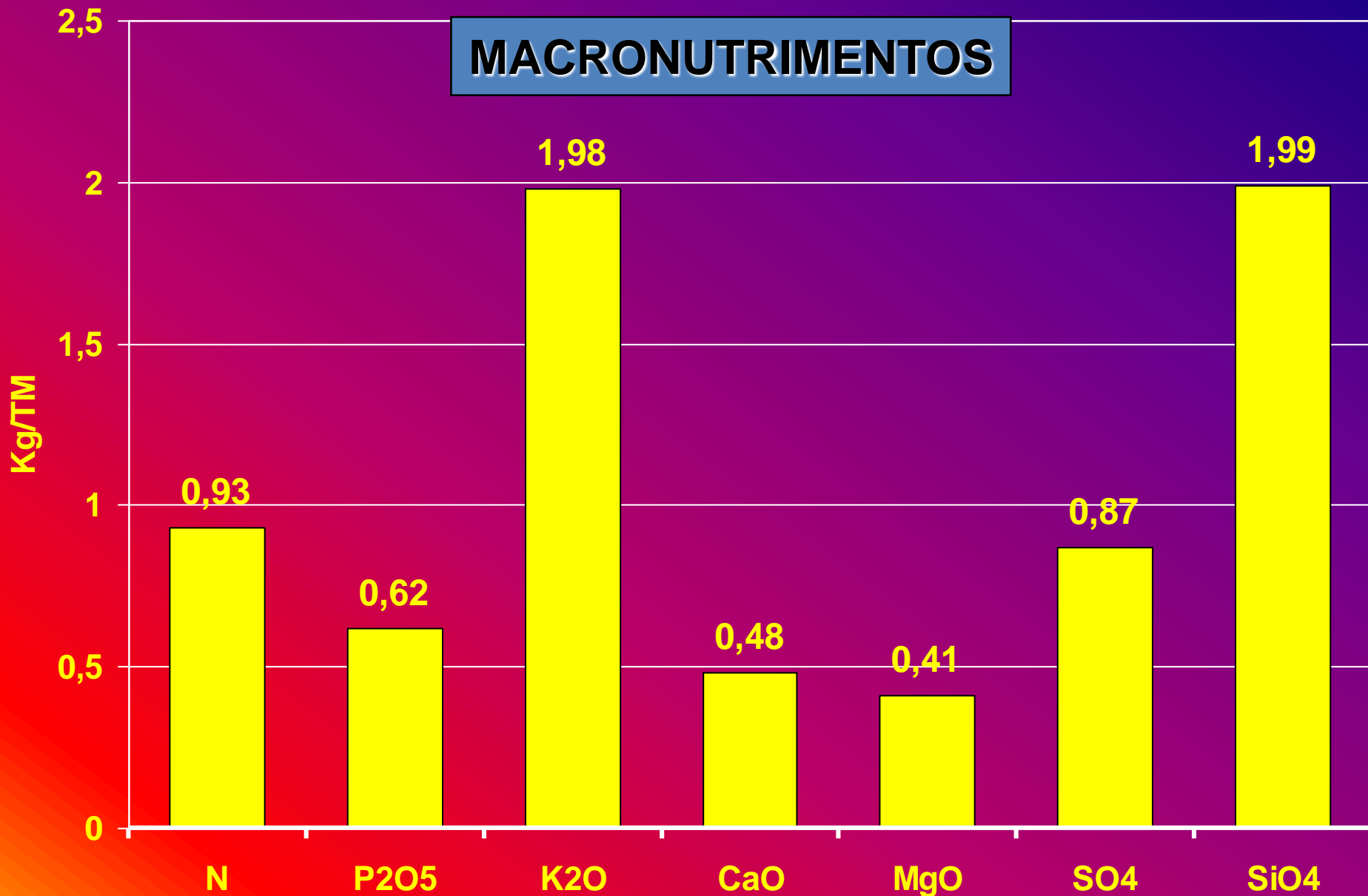
## Caracterización Edafoclimática de las Regiones Productoras de Caña de Azúcar de Costa Rica. 2012

INDICADOR	REGIONES PRODUCTORAS						PROMEDIO
	GUANACASTE	PACIFICO	VALLE	SAN CARLOS	TURRIALBA	PEREZ ZELEDON	NACIONAL
		CENTRAL	CENTRAL	LOS CHILES	JUAN VIÑAS	BUENOS AIRES	
Altitud Plantaciones (msnm)	5 - 160	0 - 350	600 - 1400	40 - 680	480 - 1.500	350 - 750	0 - 1500
Ordenes de Suelo Predominantes	Inceptisol	Entisol	Inceptisol	Inceptisol	Ultisol	Ultisol	Inceptisol
	Vertisol	Inceptisol	Andisol	Ultisol	Andisol	Inceptisol	Ultisol
	Mollisol	Alfisol	Alfisol	Andisol	Inceptisol		Vertisol
Entisol	Ultisol		Andisol				
Precipitación Anual (mm)	1.100 - 2.600 (1.700)	1.100 - 2.900 (1.800)	1.450 - 3.900 (2.900)	1.700 - 4.300 (3.200)	2.500 - 3.300 (2.900)	2.400 - 4.300 (3.400)	1.100 - 4.300 (2.700)
Temperatura (°C)	Máxima	31-34 (32,7)	30-35 (31,8)	27-32 (29,3)	27-33 (30,0)	23-30 (26,5)	26-33 (29,5)
	Media	26-28 (27,5)	25-29 (27)	20-27 (23,3)	23-27 (24,8)	18-23 (21,2)	22-27 (24,5)
	Minima	21-24 (22,3)	19-24 (21,6)	13-20 (16,5)	18-21 (19,5)	14-19 (16,5)	17-21 (19,2)
	Amplitud	10 (10,4)	11 (10,2)	12-14 (12,8)	9-12 (10,5)	9-11 (10,0)	9-12 (10,5)
Brillo Solar (Horas y Décimos)	4,9 - 10,2 (7,5)	3,5 - 9,1 (6,3)	4,8 - 9,4 (6,2)	1,4 - 6,9 (3,9)	2,2 - 5,2 (4,2)	3,5 - 7,8 (5,2)	1,4 - 10,2 (5,8)
Radiación Solar (MJ/m <sup>2</sup> )	14 - 23,2 (18,6)	13,5 - 20 (16,7)	18	16	10,6 - 19,1 (16,2)	-	10,6 - 23,2 (16,9)
Uso de Riego	Importante	Importante	Ocasional	No	No	En Semilleros	Importante
Relieve	Plano/Ligeramente	Plano/Moderada	Plano/Ondulado	Plano/Ondulado	Ondulado	Plano/Ondulado	Ondulado
Grado de Pendiente (%)	0 - 8	0 - 12	0 - 30	0 - 25	0 - 35	0 - 20	0 - 35
Riesgo de Inundación	Medio-Alto	Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Nulo	Medio
Grado de Mecanización	Alto	Alto	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto
Area Sembrada (has)	30.100	5.700	4.450	7.900	4.700	4.050	57.500
Nº Ingenios Activos	3	1	4	2	2	1	13
Nº Entregadores	2.971	97	1.252	762	583	2.382	8.047
Ciclo Vegetativo (meses)	12	12	12-16	12	12 - 24	12	12 - 24
Maduración	Buena	Buena	Muy Buena	Deficiente	Muy Buena	Excelente	Buena
Rendimiento Industrial* Promedio kg azuc/tm	108,84	99,36	110,26	96,94	113,28	128,85	108,57
Caña (tm)* Procesada	2.112.212 (55,2)	337.895 (8,8)	372.460 (9,7)	445.446 (11,6)	261.096 (6,8)	294.007 (7,6)	3.823.114 (100)
Azúcar (tm)* Fabricado	229.902 (55,3)	33.575 (8,0)	49.956 (9,8)	43.183 (10,4)	29.576 (7,1)	37.883 (9,1)	415.075 (100)
Relación* Caña/Azúcar	9,2	10,1	9,1	10,3	8,8	7,8	9,2

\* Valores correspondientes a la Zafra 2011-2012 en 96° Pol

# EXTRACCIÓN DE NUTRIMENTOS CAÑA DE AZÚCAR. - PROMEDIO MUNDIAL -

## MACRONUTRIMENTOS






¿Qué se Aplica?

¿Cuánto se Aplica?

¿Cómo se Aplica?

¿Se esta Manejando Bien?

## Objetivo

A close-up photograph of a person's hands holding a large amount of dark, granular fertilizer. The hands are cupped together, and the fertilizer is piled in the center. The background is dark and out of focus.

**Conocer con detalle y especificidad cuál es la realidad que prevalece actualmente a nivel de campo, en torno al uso de los fertilizantes y la nutrición de las plantaciones comerciales de caña de azúcar en el país**

# Metodología

Cobertura

Recolección de la Información

Variables Evaluadas:

- Región / Zona
- Sector Representado
- Ciclo Vegetativo
- Nutrimento Incorporado
- Dosis Adicionada
- Fuente Utilizada

Inferencia e Interpretación

CUADRO N° 2.

Variedades de caña sembradas en Costa Rica por región productora. Periodo 2003-2010.

Región	Variedades sembradas según año y porcentaje de siembra					
	2003	%	2007	%	2010	%
Guanacaste	CP72-2086	21,71	NA56-42	31,11	NA56-42	22,95
	NA56-42	19,67	CP72-2086	17,59	CP72-2086	18,77
	B80-689	13,66	B80-689	15,03	CP72-1210	12,71
%		55,04		63,73		54,43
Pacífico Central	CP72-1210	41,00	CP72-1210	56,51	CP72-1210	45,07
	SP70-1284	20,12	SP81-3250	7,88	B82-333	16,74
	B74-132	8,96	CP80-1743	7,27	SP81-3250	16,45
%		70,08		71,66		78,26
Valle Central	RB73-9735	8,68	Q96	17,28	Mex79-431	28,24
	Q96	7,78	RB73-9735	16,87	Q96	15,58
	SP71-5574	3,42	SP79-2233	11,44	RB73-9735	10,08
%		19,88		45,59		53,90
Zona Norte	PINDAR	23,43	Q96	15,75	SP79-2233	15,32
	Q96	20,74	SP79-2233	14,12	Q132	12,93
	SABORIANA	20,27	SABORIANA	13,89	SABORIANA	10,84
%		64,44		43,76		39,09
Zona Atlántica	H77-4643	23,38	H77-4643	30,29	H77-4643	39,56
	B77-95	15,83	B77-95	21,82	B76-259	23,96
	B76-259	14,26	B76-259	21,13	B77-95	21,63
%		53,47		73,24		85,15
Zona Sur	SP71-5574	95,68	SP71-5574	96,89	Q96	35,60
	CP87-1248	3,16	CP87-1248	1,56	SP71-5574	28,52
	Q96	0,91	Q96	1,47	B89-1351	10,92
%		99,75		99,92		75,04

**CUADRO N° 4.**

**Aproximación de la condición química de los suelos cultivados con caña de azúcar en CR según región productora.**

Región	N° Muestras	pH	cmol (+) / l				µg / ml						%	Sat (%) Acidez
			Acidez	Ca	Mg	K	P	S	Zn	Cu	Mn	Fe	MO	
Guanacaste	159	6,4	0,16	19,60	6,05	0,52	17	15	2	9	17	64	4,6	0,61
Pacífico Central	51	6,0	0,19	9,85	3,64	0,38	15	--	2	8	19	59	2,8	3,46
Valle Central	118	5,3	0,59	3,88	1,29	0,52	8	--	4	16	29	+100	--	9,39
Zona Norte	317	5,4	0,46	6,04	2,71	0,83	4	1	5	13	55	91	6,6	4,58
Turrialba	145	5,1	0,91	4,77	1,36	0,21	6	--	4	17	25	+100	--	12,55
Zona Sur	104	4,9	1,70	1,75	0,96	0,23	5	5	1	9	12	+100	--	36,34
<b>Total/ Promedio</b>	<b>894</b>	<b>5,5</b>	<b>0,67</b>	<b>7,65</b>	<b>2,67</b>	<b>0,45</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>26</b>	<b>+100</b>	<b>4,7</b>	<b>6,54</b>

# FERTILIZACIÓN COMERCIAL PACÍFICO SECO SEGÚN AÑO Y AUTOR

REFERENCIA	PLANTA				RETOÑO			
	N	P2O4	K2O	S (SO4)	N	P2O4	K2O	S (SO4) **
Promedio Actual (2002)	120,5	97,5	32,5	15,2 (45,7)	128	-	75,7	22,5 (67,5)
Chaves (1999) *	80 - 150	60 - 100	80 - 100	26,7 (80)	100 - 150	50 - 100	80 - 140	26,7 (80)
Chaves (1996) *	80 - 150	60 - 100	80 - 100	26,7 (80)	100 - 150	50 - 100	80 - 140	26,7 (80)
Subirós (1995)	75 - 150	50 - 100	0 - 100	13,3 - 20 (40 - 60)	100 - 150	-	0 - 100	-
MAG (1991)	80 - 150	60 - 80	80 - 100	30 (90)	100 - 150	50 - 80	80 - 150	30 (90)
Chaves y Aguilar (1991) *	80 - 150	60 - 80	80 - 100	30 (90)	100 - 150	50 - 80	80 - 150	30 (90)
DIECA (1990)	95 - 105	105 - 117	95 - 105	-	80	12	80	13,3 - 20 (40 - 60)
Chaves (1986)	100 - 150	60 - 80	80 - 100	-	100 - 150	40 - 60	80 - 100	-
Chaves (1983) ***	75 - 100	-	-	-	75 - 100	-	-	-
Aguilar (1982)	100	80	80 - 175	-	100	-	80 - 175	-
MAG (1982)	100	80 - 200	80 - 175	-	100	-	80 - 175	-
Aguilar (1981)	100	80	80 - 175	-	100	-	80 - 175	-
<b>Amplitud General</b>	<b>75 - 150</b>	<b>50 - 200</b>	<b>0 - 175</b>	<b>0 - 30 (90)</b>	<b>75 - 150</b>	<b>0 - 100</b>	<b>0 - 175</b>	<b>0 - 30 (90)</b>

\* Para Molisoles y algunos Vertisoles es recomendable la aplicación de 100-150 kg de N; 100-120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 80-100 kg de K<sub>2</sub>O/ha

\*\* Aplicado en segunda soca.

\*\*\* Resto de nutrientes según resultados del análisis de suelos.

CUADRO N° 6.

Ámbitos de respuesta experimental a la fertilización al suelo según región productora de caña.

Región	Planta			Retoño					CaCO <sub>3</sub> TM/ha
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	SO <sub>4</sub>	
Pacífico Seco	80-150	60-100	80-100	100-150	50-100	80-140	0	80	0
Valle Central	120-180	130-160	120-160	150-200	130-160	150-200	40	40	0-1,5
Zona Norte-Turrialba	110-150	120-200	130-180	120-150	100-150	130-160	40	40	0-1,5
Zona Sur	120-150	150-200	130-180	120-150	180-200	150-180	40	40	1-2
Regiones Altas	160-200	160-200	160-200	160-250	130-150	160-250	60	60	0,5-2
Amplitud	80-200	60-200	80-200	100-250	50-200	80-250	0-60	40-80	0-2

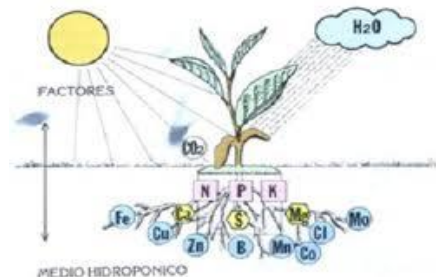


*¡ Función y Funcionabilidad  
Del Nutrimento !*



**CUADRO 5.**  
**Respuesta potencial de nutrimentos a la fertilización según región productora.**

Región	Grado de Respuesta	
	Preferencial	Circunstancial
Guanacaste	N – P – S - Zn	K – B - Mn
Pacífico Central	N – P – K – S - Zn	---
Valle Central	N – P – Ca - Mg	K
Zona Norte	N – P - S	K - Ca
Turrialba	N – P – K - S - Zn	Ca – Mg - B
Zona Sur	N – P – K – Ca - Mg	Zn - B



CUADRO N° 7.

Ámbitos de aplicación comercial de nutrimentos en la caña de azúcar en CR según región productora.

Región	Sector	Ciclo Vegetativo	Nutrimentos Adicionados (kg/ha)							
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SO <sub>4</sub>	Zn	B
Cañas – Guanacaste	Ingenio	Planta	120	80-100	45-50			20		
		Soca	90-215	25-60	45-175			45		
	Productores	Planta	128-154	34-41	105-126					
		Soca	120-160	27-37	26					
Liberia – Guanacaste	Ingenios	Planta	80-120	60-100	60-80			33		
		Soca	100-130	33-38	145			19-37	4-6	1
	Productores	Planta	100-126	54-68	18-23					
		Soca	120-145							
Pacífico Central	Ingenio	Planta	130-190	83-105						
		Soca	120-165							
	Productores	Planta	100-130	105						
		Soca	60-90							
Grecia – Valle Central	Ingenios	Planta	92-167	56-101	23-95	30-35	22-42	4-23	4	
		Soca	80-145	6-16	32-84	30-35	22-42	4-23	4	
	Productores	Planta	143	89	90-112			19		
		Soca	116	8	70-85			19		
San Ramón - Valle Central	Ingenio	Planta	160	101	94	35	42	23		
		Soca	128	6	63	35	42	23		
	Productores	Planta	130-160	75-90	90-110					
		Soca	110-130	7-8	70-85					
Zona Norte	Ingenios	Planta	55-115	115-180	55-115					
		Soca	90-126	12-30	45-108		14-16	8-19	2-6	
	Productores	Planta	30-80	60	30					
		Soca	57	20	61		17	5	2	
Turrialba – Juan Viñas	Ingenios	Planta	72-240	120-130	42-350		8-11			
		Soca	46-240	14-60	63-350	10-15	10-12			
	Productores	Planta	109-145	63-82	60-86			9-15		
		Soca	42-75	9-16	42-75			9-17		
Zona Sur	Ingenio	Planta	149	157	175		35	44	3	
		Soca	119	14	175		35	44	3	
	Productores	Planta	90	121	156		31	38	9	
		Soca	98	12	144		29	35	8	



CUADRO N° 8.

Ámbito de nutrientes adicionados comercialmente según sector representado y ciclo vegetativo de la plantación

Sector	Ciclo Vegetativo	Nutrientes Adicionados (kg/ha)							
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SO <sub>4</sub>	Zn	B
Ingenios	Planta	55-240	56-180	23-350	30-35	8-42	4-44	4	
	Soca	46-240	12-130	32-350	10-35	10-42	4-45	2-6	1
Productores	Planta	30-160	34-121	18-126		31	19-38	9	
	Soca	42-160	7-37	26-144	10	29	5-35	2-8	

CUADRO N° 9.

Ámbito de nutrientes adicionados comercialmente según sector representado.

Sector	Nutrientes Adicionados (kg/ha)							
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SO <sub>4</sub>	Zn	B
Ingenios	46-240	12-180	23-350	10-35	8-42	4-44	2-6	1
Productores	30-160	7-121	18-144	0-10	29-31	5-38	2-9	

CUADRO N° 10.

Ámbito de nutrientes adicionados comercialmente según ciclo vegetativo de la plantación.

Ciclo Vegetativo	Nutrientes Adicionados (kg/ha)							
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SO <sub>4</sub>	Zn	B
Planta	30-240	34-180	18-350	30-35	8-42	4-44	4-9	
Soca	42-240	7-130	26-350	10-35	10-42	4-45	2-8	1
EXPER: Planta	80-200	60-200	80-200	0-2 t				
EXPER: Soca	100-250	50-200	80-250		0-60	40-80		

CUADRO N° 11.

Ámbito de nutrientes adicionados con la fertilización comercial de las plantaciones.

Cobertura	Nutrientes Adicionados (kg/ha)							
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SO <sub>4</sub>	Zn	B
Promedio Nacional	46-240	12-180	23-350	10-35	8-42	4-45	2-6	1
Experimental	80-250	50-200	80-250	0-2 t	0-60	40-80	---	---

**CUADRO N° 12.**

**Ámbito de nutrimentos adicionados comercialmente en las ZONAS ALTAS.**

<b>Ciclo Vegetativo</b>	<b>Nutrimentos Adicionados (kg/ha)</b>							
	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>CaO</b>	<b>MgO</b>	<b>SO<sub>4</sub></b>	<b>Zn</b>	<b>B</b>
<b>Planta</b>	<b>200-240</b>	<b>130</b>	<b>300-350</b>	<b>10-15</b>	<b>10-11</b>			
<b>Soca</b>	<b>200-240</b>	<b>40-60</b>	<b>300-350</b>	<b>10-15</b>	<b>10-11</b>			
<b>EXPER: Planta</b>	<b>160-200</b>	<b>160-200</b>	<b>160-200</b>	<b>0,5-2 t</b>				
<b>EXPER: Soca</b>	<b>160-250</b>	<b>130-150</b>	<b>160-250</b>		<b>60</b>	<b>60</b>		

CUADRO N° 13.

Comparativo entre la nutrición comercial aplicada respecto a la recomendada experimentalmente.

Región	Ciclo Vegetativo	Nutrimentos Adicionados (kg/ha)							
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SO <sub>4</sub>	Zn	B
Pacífico Seco	Planta	100-190	34-105	18-126			20-33		
	Soca	60-215	25-60	26-175			19-45	4-6	1
EXPERIMENTAL	Planta	80-150	60-100	80-100					
	Soca	100-150	50-100	80-140			80		
Valle Central	Planta	92-167	56-101	23-112	30-35	22-42	4-23	4	
	Soca	80-145	6-16	32-85	30-35	22-42	4-23	4	
EXPERIMENTAL	Planta	120-180	130-160	120-160	0-1,5				
	Soca	150-200	130-160	150-200		40	40		
Zona Atlántica	Planta	30-240	60-180	30-350		8-11	9-15		
	Soca	42-240	9-60	42-350	10-15	10-17	5-19	2-6	
EXPERIMENTAL	Planta	110-150	120-200	130-180	0-1,5 t				
	Soca	120-150	100-150	130-160		40	40		
Zona Sur	Planta	90-149	121-157	156-175		31-35	38-44	3-9	
	Soca	98-119	12-14	144-175		29-35	35-44	3-8	
EXPERIMENTAL	Planta	120-150	150-200	130-180	1-2 t				
	Soca	120-150	180-200	150-180		40	40		
Zonas Altas	Planta	200-240	130	300-350	10-15	10-11			
	Soca	200-240	40-60	300-350	10-15	10-11			
EXPERIMENTAL	Planta	160-200	160-200	160-200					
	Soca	160-250	130-150	160-250	0,5-2 t	60	60		



CUADRO N° 14.			
Fórmulas fertilizantes (42) empleadas comercialmente por parte del sector cañero costarricense.			
Región	Fórmula Comercial	Formulación	Peso Saco (kg)
T	0-52-0	Q	45
GT	11-52-0 (MAP)	Q	45
ZS	10-50-0		
GT - PC - T	18-46-0	F	45
VC- GT - T - SC - ZS	10-30-10	F - Q	45-50
SC	12-24-12	F	50
GT	9,4-24-27		
SC	16-16-16	Q	45
GT	5,1-15-3		
GT	17,9-12,7-20,8-0,2 (B)-2,6 (S)-0,9 (Zn)		
GT	31,4-8,8-0-8,8 (S)		
GT	30,3-6,9-15 para Vertisoles	F	50
GT - PC	46-0-0 (Urea)	Q	45
GT	40,4-9,2-0	F	50
GT	40,4-9,2-VINAZA		
GT	40-0-0-0-5,6 (S)		
GT	37-0-0-0,4-5,4-1,85		
GT	35,8-0-6,7-0-0,6 (B)-1,9 (S)-0,6 (Zn)		
VC - PC - T - SC - ZS	33,5-0-0 (Nitrato Amonio)	Q	45
VC	30,7-0-7-7,33 (S)	Q	45
GT	30,3-6,9-15		
GT	29,6-0-0-0-0,4 (B)-5,5 (S)-1,8 (Zn) con Nitro Xtend		
PC - GT	26-0-26	F	45
GT	25,7-5,1-15-0-5,5 (S)	F	50
GT	25,7-6,9-21		
VC	25-5-10-0-0-2,6-1,3 (Zn)		
GT	24,5-5,7-15,5-5,1 (S)		
GT	24-0-4,5-0-0,4 (B)-1,3 (S)-0,4 (Zn)		
SC	21-5-18-1-0-4,2-3,2 (S)	F	50
VC	21-0-0-7,5-11 (Ca)		
T	20-4-31		
SC	20-5-15-3,2-0-3,2 (S)	F	50
VC	20-0-0-8-11 (Ca) Nitramón		
VC	19,8-2-20-6-7,3 (S)	F	45
GT	18,5-0-0-0,4 (B)-5,5 (S)-1,8 (Zn) con FB		
GT	17,8-6-23,4-5,9 (S)-0,6 (Zn)		
T	17,2-5,2-23,5-4,5-5,5 (S)	F	45
SC	17-6-18-5-0,2 (B)-2,5 (Ca)-1,6 (S)-0,5 (Zn)	F	45
ZS	17-2-25-5-6 (S)-1,4 (Zn)	F	50
T	15-4-34		
VC	15-3-31	F - Q	45
GT	Nitro XTend (46% N)		



**REGIONES**

- GT = Guanacaste
- PC = Pacífico Central
- VC = Valle Central
- ZN = Zona Norte
- T = Turrialba - JV
- ZS = Zona Sur



## CONCLUSIONES (1)

- 1) La fertilización de la caña es una práctica importante que representa en promedio un 23,2% de los costos de producción agrícola (encalado + fertilización) en ciclo planta; y un 19,5% en ciclo soca.
- 2) Los suelos cañeros muestran importantes variaciones y grandes diferencias en sus características físico-química que condicionan y determinan su fertilidad natural, las cuales no siempre satisfacen las necesidades básicas.
- 3) Los suelos muestran en su mayoría limitantes particulares de N-P-K-S-Zn y circunstancialmente de Ca y Mg, pues sus concentraciones y contenidos son bajos o su disponibilidad para la planta es limitada y restringida.
- 4) No hay un patrón básico de fertilización nacional que pueda establecerse como dominante, pues los criterios locales puntuales son comunes y habituales. Los programas regionales y hasta locales de fertilización predominan.
- 5) Muy pocas unidades productivas guían la nutrición de sus plantaciones con base en criterios modernos apegados a la *“agricultura de precisión”*.

## CONCLUSIONES (2)

- 6) Las diferencias incluyen variables como región productora, sector involucrado, ciclo vegetativo de la planta y nutrimento aplicado, las cuales se interaccionan y articulan generando una condición de difícil interpretación.**
- 7) La variedad constituye un factor determinante de respuesta al fertilizante, tal vez más incidente que la condición misma de fertilidad del suelo, como experimentalmente se ha demostrado.**
- 8) Las diferencias entre los sectores representados resultó evidente y amplia en algunas regiones, no todas, demostrando un mejor manejo de la fertilización por los Ingenios respecto a los Productores Independientes.**
- 9) Las diferencias detectadas en cuanto a las cantidades de nutrimentos esenciales adicionadas en el ciclo vegetativo de caña planta respecto al de soca quedó también evidenciado en favor del primero, lo cual se maximizó aún más al considerar el sector representado.**

## CONCLUSIONES (3)

- 10) No se reportó uso de fertilizantes foliares aplicados a las plantaciones comerciales, exceptuando circunstancialmente un foliar a base de Si-N-Micronutrientes y AG3, la cual se mantiene a nivel experimental sin dar el paso final a comercial.
- 11) Las dosis de nutrimentos esenciales adicionadas por los sectores consultados se ajustan en su límite superior a las obtenidas experimentalmente y anotadas en las superficies de respuesta; sin embargo, las dosis mínimas de quienes reportaron aplicar fertilizantes fueron por el contrario muy bajas e insuficientes para alcanzar estabilidad productiva y fomentar los equilibrios nutricionales.
- 12) La convergencia y correlación positiva existente entre la información de rangos o superficies de respuesta a la adición de nutrimentos esenciales que genera la investigación, respecto a lo que la práctica comercial del campo como gran maestro ejercita, quedó nuevamente demostrada.

## CONCLUSIONES (4)

- 13) Se encontró e identificó una gran cantidad (42) y diversidad de fórmulas disponibles en el comercio para fertilizar las plantaciones, lo cual se considera y califica como excesiva. Muchas son formuladas “*a la carta*” para satisfacer necesidades particulares de las empresas interesadas.
- 14) La sana intención de procurar disponer fórmulas fertilizantes completas y de bajo costo que agreguen simultáneamente varios nutrientes esenciales al suelo, además del tradicional N-P-K, especialmente Mg, S y micros como Zn y B, provoca que las concentraciones sean muy bajas por lo que las cantidades incorporadas resultan insuficientes, casi simbólicas, y de limitado efecto nutricional.
- 15) La evaluación no integra ni considera elementos de eficiencia como fraccionamiento, fuente, incorporación, momento de aplicación, manejo general, lo cual tiene es determinante sobre la efectividad.
- 16) Los estudios futuros deben ubicar la dosis y fórmula fertilizante más frecuente y de uso comercial más generalizado en cada región, para establecer una línea base y sobre ella proyectar los desvíos y sesgos que puedan estarse dando; el presente estudio no lo permitió.