

ACIDEZ DEL SUELO







Ing. Javier Ávila Vega

La acidez de los suelos constituye un problema de importancia en la producción agrícola de Costa Rica.

Un 20-25 % de los suelos del país tienen características ácidas.

Qué es pH

Medida de la expresión de la acidez que es dada por la cantidad de H^+ .Se maneja en una escala

Ejemplos	pH
 Jugo de limón	2.3
 Vinagre	2.8
 Jugo de naranja	3.7
 Café negro	5.0
 Leche	6.6
 Sangre	7.4

La acidez presente en el suelo corresponde a la concentración de iones hidronio en disolución, extraída de la mezcla de suelo y agua o del suelo y una disolución extractora.

- Matemáticamente el pH de una disolución se indica así:

- $$\text{pH} = - \log_{10} (\text{H}_3\text{O})^+ = \frac{\log 1}{(\text{H}_3\text{O})^+}$$

El nivel de acidificación se ha incrementado, por varios factores:

- Pérdida de la capa arable por erosión.
- Extracción de nutrientes en sistemas de cultivo intensivo.
- Efecto residual ácido de fertilizantes nitrogenados amoniacales.
- Manejo inadecuado del encalado.
- Deforestación y habilitación para el cultivo de suelos ácidos.
- Escaso uso de técnicas de diagnóstico de la fertilidad de los suelos.

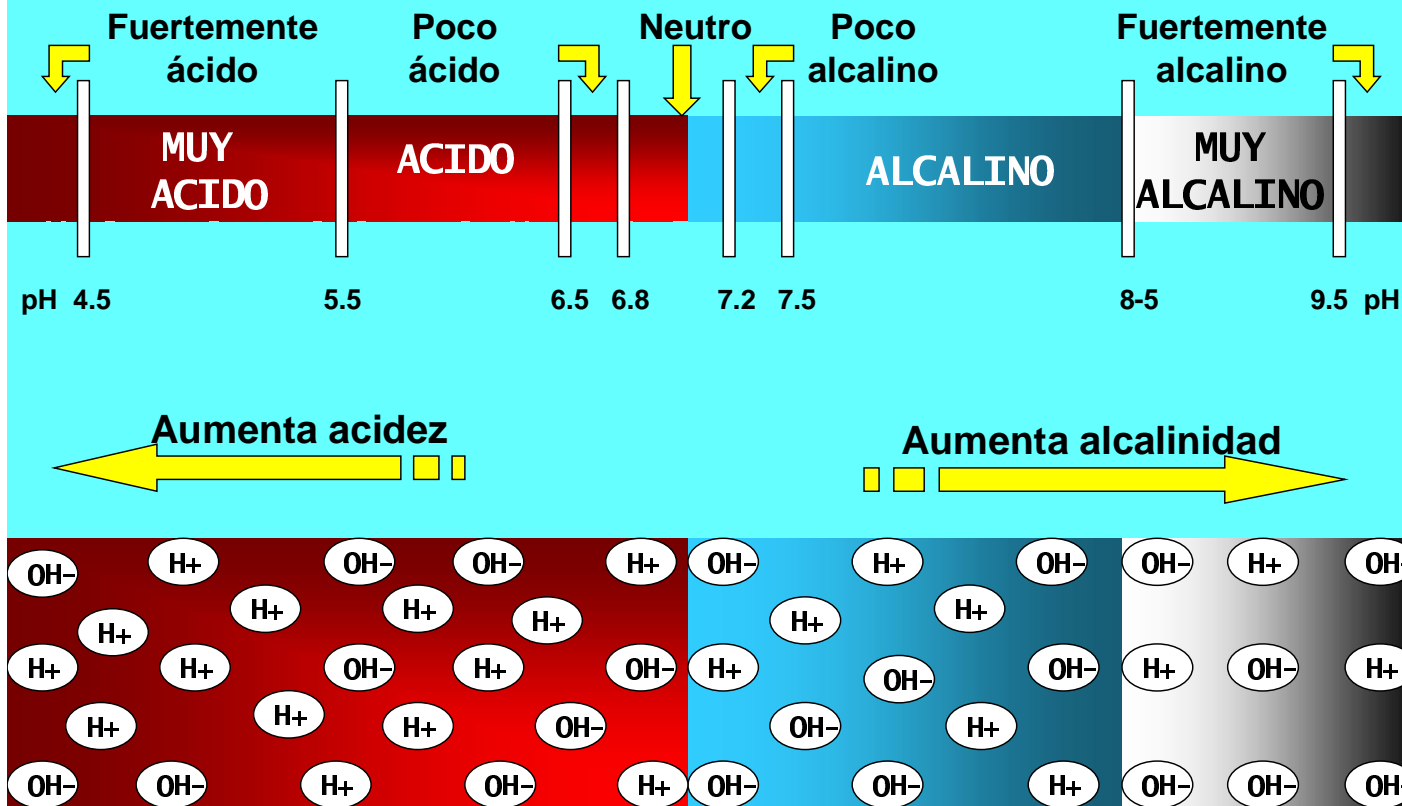
El fenómeno de la acidez :

- Reduce el crecimiento de las plantas.
- Ocasiona disminución de la disponibilidad de algunos nutrimentos como Ca, Mg, K y P.
- Favorece la solubilización de elementos tóxicos para las plantas como el Al y Mn.

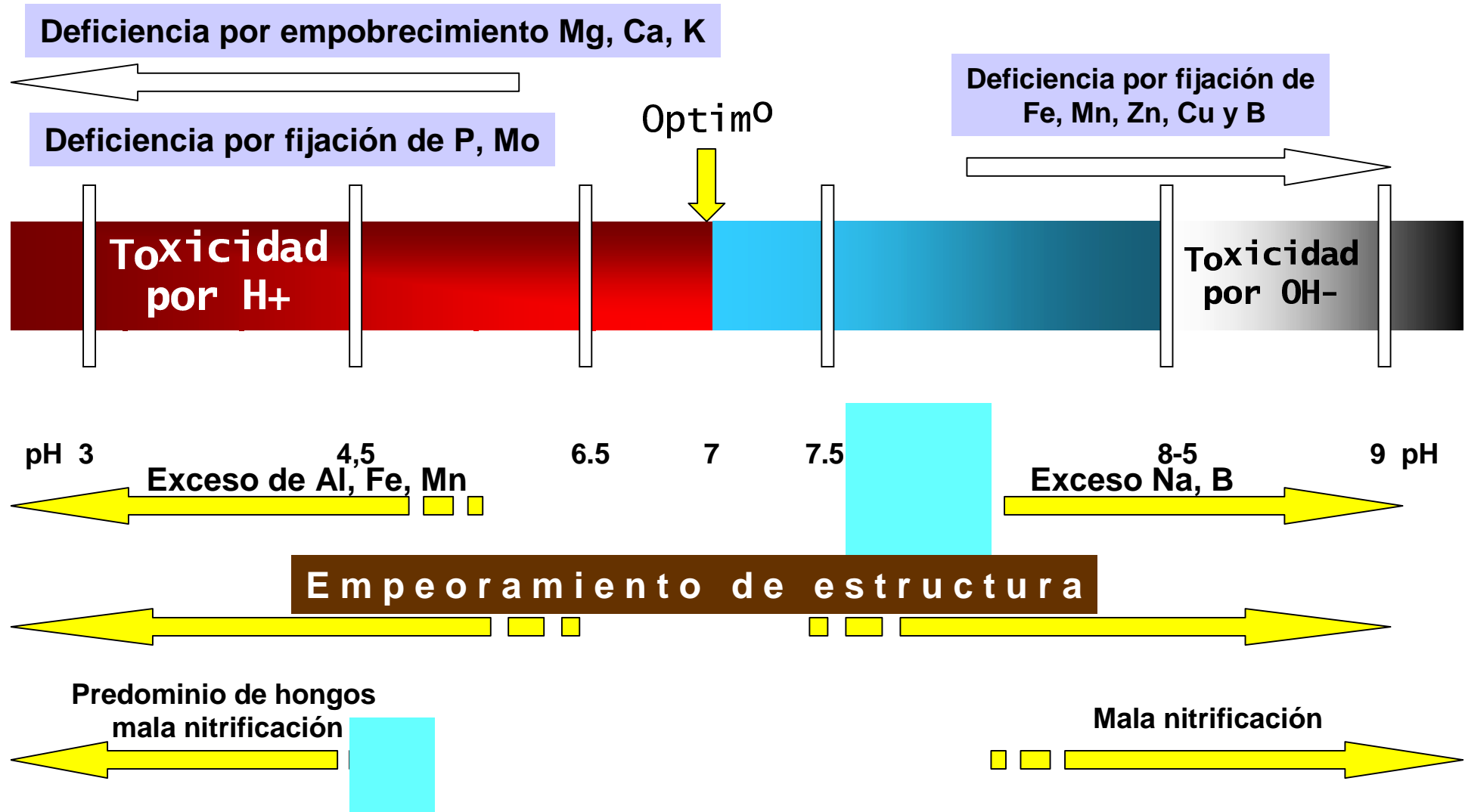


CALIFICACION DE LOS SUELOS POR SU pH

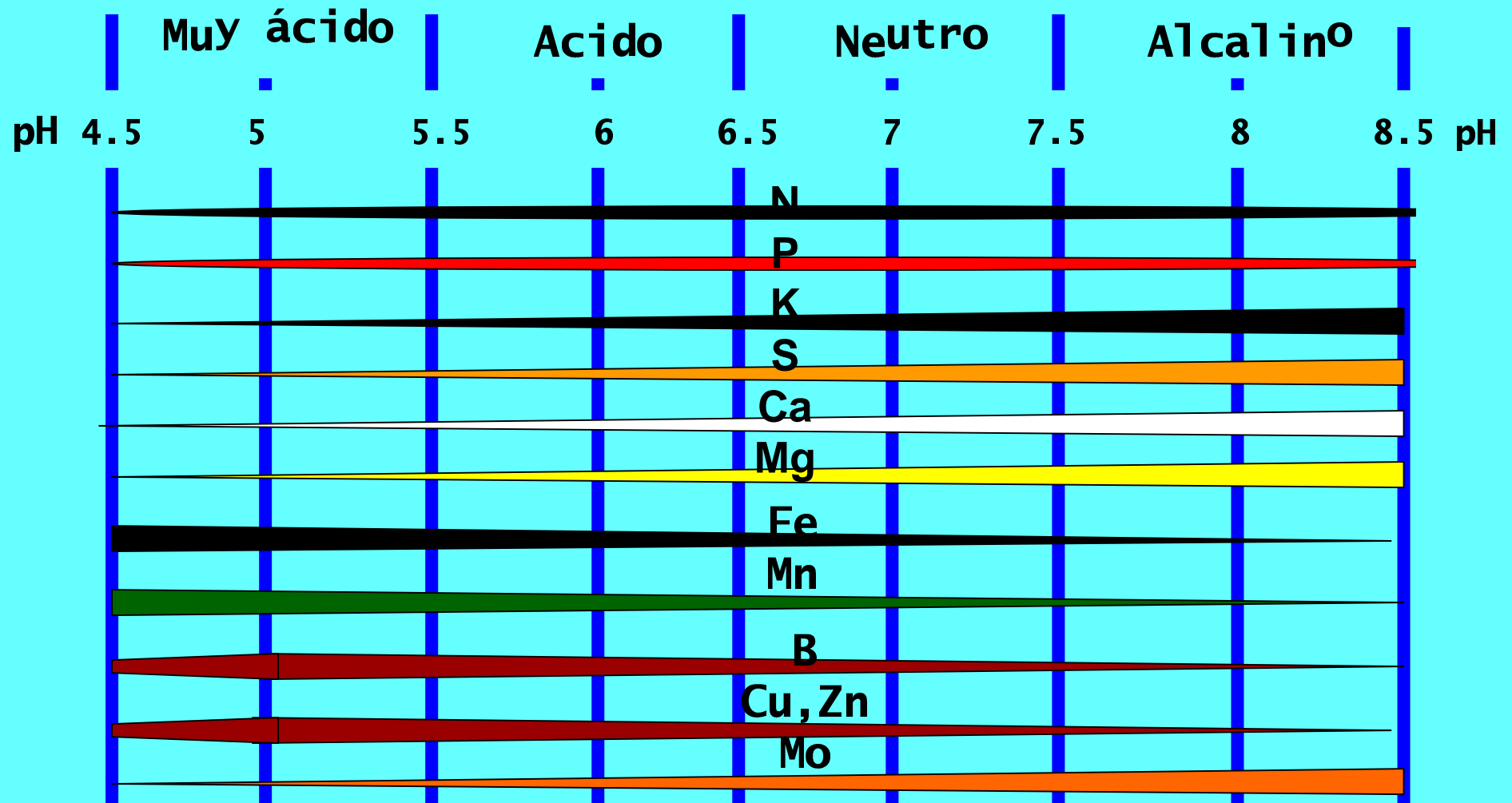
AVILA



DAÑOS POR REACCION ALTA O BAJA DEL SUELO



DISPONIBILIDAD DE LOS NUTRIENTES SEGÚN EL pH



ACOMODACION DE LOS CULTIVOS AL pH

pH 5	5.5	6	6.5	pH
Cultivos muy tolerantes	Cultivos tolerantes	Cultivos sensibles	Cultivos muy sensibles	

Habichuelas
Altramuz
Avena
Sandía
Patata
Centeno
Vid

Zanahoria
Maíz
Algodón
Pepino
Lenteja
Guisante
Tomate

Cebada
Coliflor
Col
Nabo
Tabaco
Trigo

Alfalfa
Espárrago
Remolacha
Lechuga
Pimiento
Cebolla

El **encalado** junto con la siembra de especies tolerantes constituyen las prácticas más apropiadas y económicas para corregir los problemas de acidez.

$$\% \text{ saturación de acidez} = \frac{\text{acidez (cmol (+))/L}}{\text{CICE} = [\text{acidez} + \text{Ca} + \text{Mg} + \text{K}] \text{ (cmol (+))/L}} \times 100$$

La saturación de acidez es una medida del porcentaje del complejo de intercambio catiónico, que está ocupado por Al y H. Es el mejor criterio para diagnosticar problemas de acidez.

Casi ningún cultivo soporta más de 60% de saturación de acidez y el valor deseable para la mayoría de las plantas oscila entre 10 y 25%.

En resumen, se puede indicar que los problemas de acidez aumentan cuando se presenta las siguientes condiciones del suelo:

- a) $\text{pH} < 5.5$
- b) Acidez o Al intercambiable $> 0.5 \text{ cmol}(+)/\text{L}$.
- c) Suma de bases (Ca + Mg + K) $< 5 \text{ cmol } (+)/\text{L}$
- d) Saturación de acidez $> 20\%$

Estimación de la dosis de cal para neutralizar la acidez

El criterio práctico es utilizar una dosis de cal que reduzca el % de saturación de acidez a un nivel que sea tolerable para el cultivo, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Ton Ca CO}_3/\text{ha} = \frac{1.5 (AI - RAS) (CICE)}{100} \times f$$

AI = % de saturación de acidez existente en el suelo.

RAS = % de saturación de acidez deseado (**Cuadro 1**).

CICE = Capacidad de intercambio catiónico efectiva.

f = 100/PRNT

Cuadro 1.**Porcentaje de saturación de Al tolerado por algunos cultivos en suelos ácidos y RAS recomendado para esos cultivos en producción.**

Cultivo	% De Saturación de Al Tolerado			% de Sat De Al Recomendado(RAS)¹
	Alto	Medio	Bajo	
Arroz ²	X	X	X	
Maíz		40		< 25
Sorgo			15	<20
Trigo			10	<10
Soya		X		<10
Frijol negro			X	<20
Maní		X		<25
Caupi	60			<40
Gandul	X			<40
Camote		30		<20
Papa		30		<20
Yuca		30		<60
Plátano		X		<25
Banano		X		<15
Coco		X		<30
Mango		X		<20
Cítricos		X		<20
Piña	X			<30
Pejibaye		X		<25
Cacao		X		<20
Palma Aceitera		X		<15
Caña de azúcar		X		<20

1/ Estos valores de RAS han sido estimados a través de la práctica

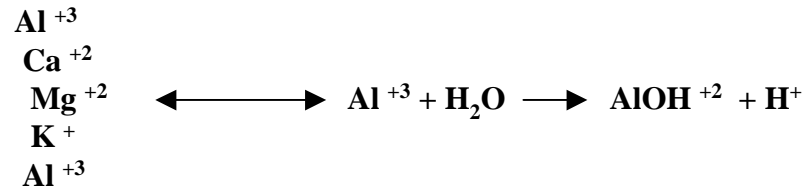
2/ Para este cultivo existen variedades con diferentes niveles de tolerancia

Fuente: Bertsch, 1995, modificado por Bertsch, 1997

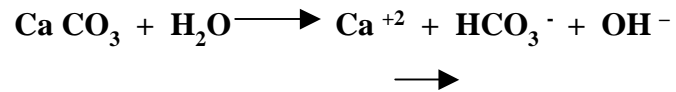
Las reacciones de la neutralización de la acidez del suelo se pueden ilustrar de la siguiente forma (Tisdale et al 1993):

SUELO ACIDO

ARCILLA

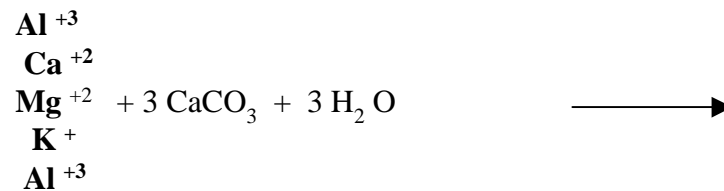


MATERIAL ENCALANTE

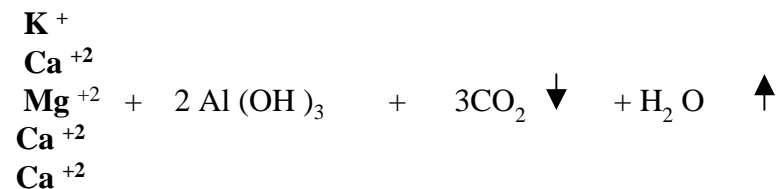


REACCIÓN DE ENCALADO

ARCILLA



ARCILLA



Materiales de encalado

Fuentes:

- a) Cal calcítica – Ca CO_3
- b) Oxido de Calcio – Ca O
- c) Hidróxido de calcio – Ca (OH) 2
- d) Cal dolomítica – $\text{Ca Mg (CO}_3)_2$
- e) Oxido de Magnesio – Mg O
- f) Magnesita – Mg CO_3
- g) Arcillas calcáreas
- h) Escorias industriales

Cuadro 2

Equivalente químico y composición química de diferentes enmiendas en forma pura.

Material	Equivalente Químico (EQ)	Composición Promedio	% de Ca y Mg
Carbonato de calcio	100	85-95% Ca CO ₃	40
Dolomita	108	42% Mg CO ₃	12
		52% CaCO ₃	21
Oxido de calcio	179	85% CaO	71
Hidróxido de calcio	138	65% Ca (OH) ₂	54
Hidróxido de magnesio	172	-	41
Carbonato de magnesio	119	-	28.5
Oxido de magnesio	248	60-90% MgO	60
Silicato de calcio	86	-	34.4
Silicato de magnesio	100	-	24

Cuadro 3.

Composición química y calidad, expresada en eficiencia granulométrica (EG), equivalente químico (EQ) y poder relativo de neutralización total (PRNT), de algunos materiales de encalado disponibles en Costa Rica.

Procedencia	Material	Ca	Mg	CaCO ₃	MgCO ₃	EG	EQ	PRNT
Azul, Turrialba	CaCO ₃	39.7	0.2	99.2	0.7	99.9	100.0	99.9
Azul, Turrialba	CaCO ₃	38.9	0.2	97.3	0.7	85.1	98.0	83.4
Jesús María, Turrialba	CaCO ₃	38.4	0.7	96.0	2.45	81.2	99.0	80.3
Goldemberg, Nicoya	CaCO ₃	38.2	0.2	95.5	0.7	99.9	96.2	96.1
Colorado Abangares ¹	CaCO ₃	36.8	0.3	92.0	1.05	--	93.1	--
Derical, Esparza	CaCO ₃	38.9	0.3	97.3	1.05	60.0	98.3	59.0
Palmera San Carlos	CaCO ₃	34.5	1.3	86.3	4.55	56.5	91.6	51.8
CEMPASA, Patarrá	CaCO ₃	32.8	0.2	82.0	0.7	98.3	82.8	81.4
Cooperativa, Patarrá	CaCO ₃	32.5	0.4	81.3	1.4	62.2	82.7	51.4
Calfina, Patarrá	CaCO ₃	25.9	0.5	64.8	1.75	63.5	66.5	42.2
Industria de Cal, Patarra	CaCO ₃	28.9	0.2	72.3	0.7			
Fila de Cal, Coto Brus	CaCO ₃	35.3	0.2	88.3	0.7	62.7	89.1	55.9
Guatemala-IMERCA	Dolomita	22.3	11.6	55.7	40.6	82.6	103.7	85.7
Guatemala	Dolomita	16.4	10.1	41.1	35.4	78.0	82.7	64.5
Belice	Dolomita	21.8	12.8	54.5	44.8	93.0	107.3	99.8
Honduras-INCAL	Dolomita	25.1	10.2	62.8	35.7	96.6	105.3	101.7
Honduras	Dolomita	27.5	6.4	68.8	22.4	69.1	95.4	65.9
CEMPASA, Patarrá	Cal + Magox	30.2	7.5	75.5	26.2	92.6	106.7	98.8

Fuente Carballo y Molina, 1993

1/Mathers et al 1991

