



EFFECTO DEL POTASIO EN LOS MECANISMOS DE PROTECCION DE LA SALUD HUMANA

David Young y Richard McCabe*

Introducción

Los efectos protectores del potasio (K) en la fisiología humana y animal se han demostrado repetidamente en los últimos 50 años. Estudios con ratas hipertensas han indicado que las dietas altas en K previnieron o redujeron la incidencia de lesiones y enfermedades vasculares y que tuvieron un prominente efecto en la longevidad de los animales. Los altos niveles de K en las dietas de estos animales redujeron la mortalidad causada por embolias en 98% en un estudio, y en 91% en otro estudio en el cual se compararon rigurosamente la presión arterial del grupo testigo y del grupo con alto K.

La importancia de los efectos protectores del K contra la embolia en humanos fue verificada en estudios conducidos en 1000 personas en California. Se encontró una fuerte relación inversa entre la tasa de ingestión de K y la incidencia de embolia durante los 12 años del estudio, así como la tasa de mortalidad por embolia.

Aun cuando ha existido abundante evidencia del efecto de los mecanismos protectores del K en el sistema cardiovascular, no se había determinado todavía la naturaleza específica del efecto, hasta que se evaluaron los resultados de estudios recientes conducidos en el

hospital de la Universidad de Mississippi, Estados Unidos.

Descripción de los estudios y resultados

El objetivo de estos estudios fue analizar sistemáticamente los mecanismos responsables de los efectos protectores del K, considerando la formación de lesiones arterioscleróticas en los vasos sanguíneos. La arteriosclerosis ocurre cuando depósitos de grasa acumulados atraen los glóbulos blancos formando una capa en las paredes de las arterias. Esta condición reduce la flexibilidad de los vasos sanguíneos, restringe el flujo de sangre e incrementa la posibilidad de embolia e infarto cardiaco.

Los efectos de diferentes concentraciones de K en el plasma sanguíneo fueron examinados en estudios in vitro con tres tipos de células que juegan papeles importantes en los procesos de arteriosclerosis.

En el primer estudio se evaluó la tendencia a la coagulación. Los efectos del K en la agregación de

CONTENIDO

Página

- Efecto del potasio en los mecanismos de protección de la salud humana 1
- Manejo de la nutrición del aguacate 3
- Sistema internacional de unidades para definir algunas propiedades del suelo 7
- Importancia de la fertilización en la calidad de la caña de azúcar 10
- Reporte de investigación reciente 14
- Cursos y Simposios 15
- Publicaciones de INPOFOS 16

Editado por: Dr. José Espinosa

* Young, D. And R. McCabe. 1993. Potassium's protective mechanisms for people. Better Crops 77: 6-8.

las plaquetas (coagulación) en respuesta al incremento en la concentración de trombín se presentan

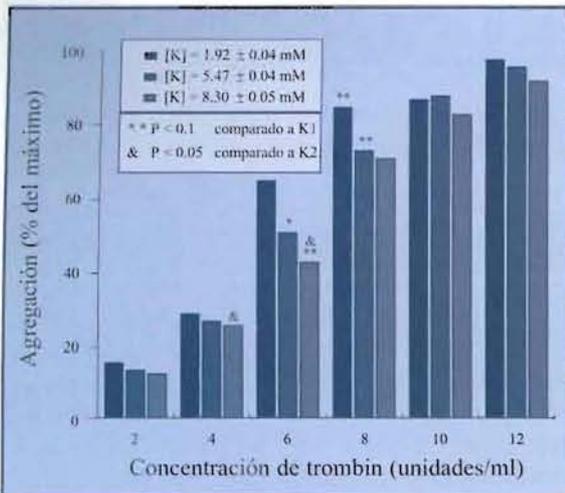


Figura 1. Efecto del K en la respuesta de las plaquetas a trombín.

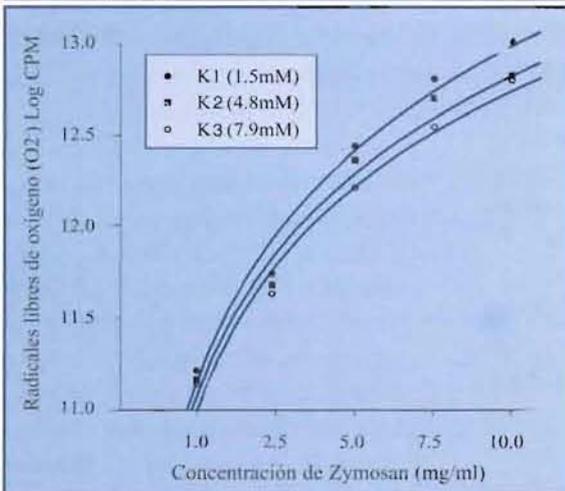


Figura 2. Efecto de las concentraciones de K en la formación de especies reactivas de oxígeno (radicales libres de oxígeno, O_2^-) por los glóbulos blancos.

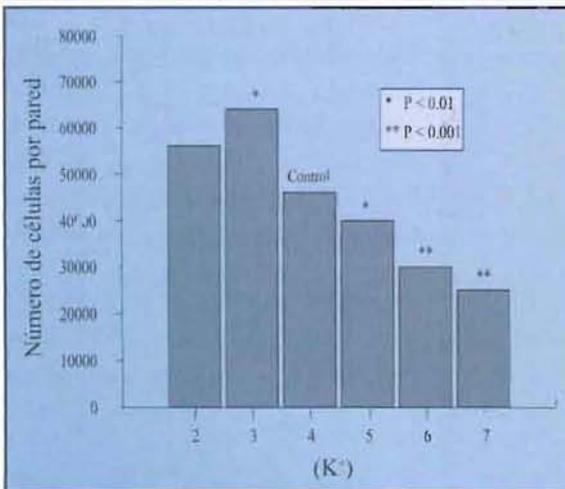


Figura 3. Efecto de la concentración de K en el crecimiento anormal del tejido vascular suave.

en la Figura 1. Se observa que a medida que se incrementa la concentración de K se reduce la agregación, especialmente en las concentraciones medias de trombín. Esto implica que contenidos más altos de K reducen el riesgo de formación de coágulos en la superficie de las lesiones arterioscleróticas avanzadas.

El segundo estudio evaluó el efecto del K en la formación de especies reactivas de oxígeno, o la liberación de radicales de oxígeno libres de los glóbulos blancos. Los resultados indican que las concentraciones altas de K inhiben los procesos de formación de estas formas de oxígeno (Figura 2). Las formas reactivas de oxígeno (iones) reaccionan u oxidan el colesterol incrementando la atracción del colesterol a las paredes de las arterias y aumentando de esta forma la formación de la capa acumulativa en el interior de los vasos sanguíneos, reduciendo el flujo de la sangre. Los

datos sugieren que a concentraciones altas de K se reduce la formación de esta capa.

Finalmente se estudió el efecto de concentraciones diferentes de K en la proliferación anormal de tejidos vasculares suaves. Los tejidos vasculares suaves constituyen la capa interior de los vasos sanguíneos y crecen en forma anormal en las primeras etapas de la arteriosclerosis, cuando se están formando las lesiones. Concentraciones de K menores a las normales estimulan el anormal crecimiento de estas células y las concentraciones altas de K reducen el crecimiento (Figura 3).

Conclusiones

Los resultados de estos estudios permiten acumular evidencia del efecto del K en la reducción de la incidencia de embolia y otras formas de enfermedades vasculares. Estos resultados demuestran que eficaz puede ser el consumo de K como una medida de prevención o tratamiento de estas condiciones anormales. La forma más barata y agradable de ingerir K es consumiendo alimentos que contienen cantidades altas de este elemento como el banano, papas, jugo de naranja y hortalizas de hoja verde. ☺

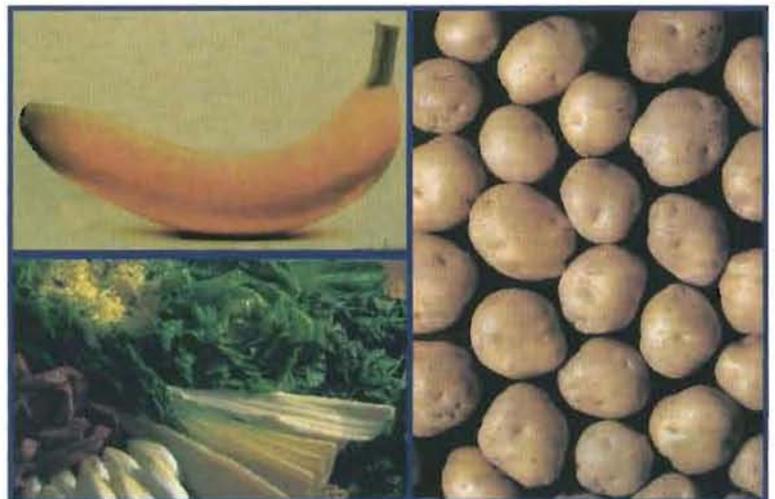


Foto1. Alimentos como el banano, papas, jugo de naranja y hortalizas de hoja verde son excelentes fuentes de potasio.

MANEJO DE LA NUTRICION DEL AGUACATE

Ignacio Lazcano-Ferrat* y José Espinosa**

Introducción

El aguacate, el gran árbol “siempre-verde” de la familia del laurel, cuyo nombre científico es *Persea americana*, ha sido una riqueza natural reconocida desde hace miles de años por los habitantes de Meso y Sudamérica. El hábitat natural de esta especie se extiende desde las planicies altas y templadas de México hasta las selvas tropicales y calientes de Colombia y Ecuador. Para cuando llegaron los Españoles a América, el aguacate ya se cultivaba desde México hasta el sur de Perú y había sido domesticado por los indígenas de la región por más de dos mil años. En lengua Azteca o Náhuatl, al aguacate se le llamaba *ahuacátl*, los Mayas lo llamaban *on* y en Perú se denominó *palta*, nombre con el que se le conoce hoy en muchas regiones de América del Sur.

La fruta del aguacate tiene un alto contenido de aceite, cerca de 30%, lo que concede a la fruta textura mantecosa y suave. Por su alto contenido calórico, el aguacate es una excelente fuente de energía. El aguacate ha sido una de las fuentes alimenticias más completas y económicas en Centro y Sur América, sobre todo en aquellos lugares donde el consumo de alimentos de alta energía es limitado. Aún cuando las huertas familiares y pequeñas plantaciones, con una mezcla de especies y variedades, ha sido el sistema de producción tradicional por muchos años, el cultivo del aguacate a escala comercial se inició hace relativamente poco tiempo en América Latina. Existen reportes de huertas “comerciales” en Norte América

desde inicios del siglo con la introducción de nuevas variedades como la variedad Fuerte, principalmente en los Estados Unidos.

México es el país que más produce aguacate en el mundo, con una superficie en producción de alrededor de 100.000 hectáreas y un volumen de producción anual de 790.000 toneladas (INEGI, 1996). Lo anterior representa el 38% del



total de la producción mundial (FAO, 1996). Otros países productores de aguacate son: Los Estados Unidos de Norte América, Chile, Israel, Sudáfrica y Nueva Zelanda, entre otros. La Tabla 1 presenta

una lista de los principales productores de aguacate del mundo. En la actualidad los precios internacionales del aguacate son muy atractivos para los productores de América Latina, así que la exportación del fruto debe ser el objetivo de las huertas comerciales de la región. Sin embargo, solo se logrará exportar sostenidamente a través de los años mediante la utilización de todas las prácticas adecuadas de manejo, entre las cuales por supuesto se encuentra la fertilización.

Diagnóstico de la nutrición del aguacate

La aplicación de nutrientes en aguacate debe basarse en los análisis de suelo y en los análisis foliares de la huerta. Esto ayuda a obtener el mayor beneficio agronómico y económico de la aplicación de fertilizantes, preservando al mismo tiempo el ambiente. Los análisis de suelo y foliares deben de acompañarse, en lo posible, con registros rigurosos de producción. Esto permite ajustar la dosis de nutrientes utilizadas a través de los años. Además, la correlación entre el contenido foliar de nutrientes y el rendimien-

Tabla 1. Producción de aguacate (fruto) en 1996 en diferentes regiones del Mundo (FAO Statistics, 1996).

Región	Toneladas	%
Africa	192 312	9.3
Norte y Centro América*	483 194	23.2
México	790 000	38.1
América del Sur	378 332	18.2
Asia	176 850	8.6
Europa	55 100	2.6
Total	2 075 788	100

* Excluyendo México

* Director de la oficina para México y Norte de Centro América del Instituto de la Potasa y el Fósforo. Querétaro-México.

** Director de la oficina para el Norte de Latino América del Instituto de la Potasa y el Fósforo. Quito-Ecuador.

Tabla 2. Niveles nutricionales en las hojas del aguacate (Chapman, 1973, Lahav, 1980).

Nutriente	Deficiente	Adecuado	Excesivo
Macronutrientes (%)			
N	<1.60	1.60-2.00	>2.00
P	<0.05	0.08-0.25	>0.30
K	<0.35	0.75-2.00	>3.00
Ca	<0.50	1.00-3.00	>4.00
Mg	<0.15	0.25-0.80	>1.00
S	<0.05	0.20-0.60	>1.00
Micronutrientes (ppm)			
B	<50	50-100	>100
Cu	<5	5-50	>50
Fe	<50	50-200	-
Mn	<30	30-500	>500
Mo	<0.05	0.05-1.0	-
Zn	<30	30-150	>300

Tabla 3. Extracción de nutrientes en la fruta fresca del aguacate de árboles en plena producción (Avilán et al., 1986; Hiroce et al., 1977).

Nutriente	kg/tonelada de fruto fresco
N	3.152
P	0.736
K	3.530
Ca	0.547
Mg	0.474
S	0.183
g/tonelada de fruto fresco	
B	3.7
Cu	3.0
Fe	7.4
Mn	2.0
Zn	4.5

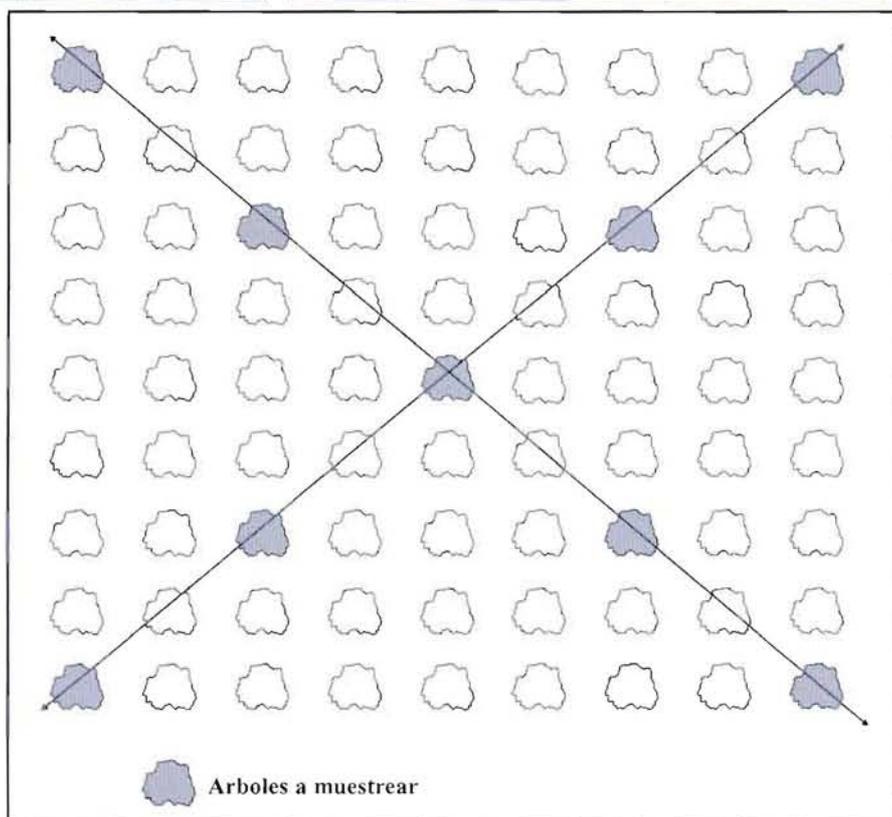
to permite determinar las concentraciones óptimas de nutrientes en las hojas, que en muchas ocasiones cambian de región a región y de variedad a variedad. La Tabla 2 presenta los rangos de suficiencia generales de la concentración foliar de nutrientes en aguacate. Estas concentraciones sirven como referencia y son las que deben ajustarse con los niveles de producción a través de los años.

La extracción de nutrientes del campo en la fruta cosechada puede ser un buen parámetro a utilizarse para determinar las dosis de nutrientes a aplicarse. En la Tabla 3 se presentan datos de la extracción de nutrientes por cada tonelada de fruta fresca.

Se observa en la Tabla 3 que los nutrientes más importantes en el cultivo del aguacate son el nitrógeno (N) y el potasio (K). Sin embargo, la ausencia de cualquier otro nutriente, por pequeña que sea la cantidad requerida, limita de igual forma el rendimiento.

Muestreo de suelos y foliar en el aguacate

Las muestras para análisis de suelo

**Figura 1. Procedimiento para muestreo sistemático de huertos de aguacate (Avilán et al., 1986).**

en huertos establecidos deben tomarse de lotes uniformes con respecto al tipo de suelo, edad de la planta, manejo y nivel de producción. Estas propiedades delimitan la unidad de muestreo. Las muestras deben tomarse de árboles escogidos de modo que se pueda obtener una muestra representativa

del campo. Un procedimiento común consiste en recorrer el lote (unidad de muestreo) siguiendo 2 líneas diagonales en forma de X (Figura 1) en las cuales se escogen las plantas en forma sistemática (1 árbol cada cierto número de árboles) dependiendo del tamaño del lote. Puede usarse cualquier otra forma sistemática

muestreo tratando de cubrir adecuadamente el campo, acomodándose a las condiciones particulares de cada huerto.

En cada árbol seleccionado se eligen de 2 a 4 sitios equidistantes de muestreo que se ubican debajo del árbol en la zona comprendida entre la mitad del radio medio de la copa y el perímetro de la misma, como se indica en la Figura 2 (Avilán et al., 1986). Las submuestras de cada árbol se recolectan en un recipiente plástico limpio, se mezclan completamente y de esta mezcla se retira una porción de alrededor de 1 kg de suelo que es la que se envía al laboratorio.

En general, las muestras de suelo se deben tomar a una profundidad de 0-20 cm. Esto es suficiente para diagnosticar el estado nutricional del suelo y tomar una decisión con respecto a las dosis de nutrientes a aplicarse. Sin embargo, el muestreo

a una profundidad de 20-40 cm puede ayudar en el diagnóstico, particularmente en ciertos casos en los cuales se sospecha existen problemas de acidez o acumulación de sales en la subsuperficie.

Las muestras para los análisis foliares deben tomarse también con los mismos criterios indicados anteriormente para las muestras de suelos, siguiendo el mismo muestreo sistemático discutido anteriormente (Figura 1). En los árboles seleccionados se debe recoger 6 a 8 hojas de 4 meses de edad en ramas jóvenes que no estén en producción, en todos los lados de la copa (Figura 3). La muestra compuesta que va al laboratorio debe tener de 60 a 80 muestras (Avilán et al., 1986).

Fertilización del aguacate

En el caso de no tener acceso a análisis foliares y/o de suelos, una

buena práctica es la de restituir al suelo los nutrientes extraídos por la cosecha. Una recomendación general es la de aplicar a cada planta 330 g de N, 160 de P_2O_5 y 330 de K_2O por cada 100 kg de fruta producida por el árbol. Es aconsejable fraccionar la aplicación de nutrientes de la siguiente forma: aplicar una tercera parte del N y todo el P y K antes de la floración, el segundo tercio del N cuatro meses más tarde (inicio de las lluvias) y el tercio final de N cuatro meses después (Avilán et al., 1986).

El adecuado manejo de la fertilización del aguacate requiere del respaldo de los parámetros presentados anteriormente en la Tabla 2. Los resultados de los análisis foliares se comparan con los de ésta tabla para tener una idea clara del estado nutricional de la planta. En este caso es también importante el análisis de suelo para decidir cuales son las dosis de nutrientes a aplicar. En realidad lo que se busca es aplicar nutrientes para mantener la concentración foliar adecuada, condición que a su vez garantiza rendimientos altos, si se manejan adecuadamente los otros factores de la producción. Usando estos conceptos se puede fertilizar de acuerdo a la edad de la planta como se indica en la Tabla 4.

Las cantidades de P y K a aplicarse dependen de la cantidad de estos

Tabla 4. Fertilización del aguacate de acuerdo a la edad de la planta (Avilán et al., 1986; Rodríguez Suppo, 1986).

Edad de la planta (años)	N	P_2O_5 g/árbol/año	K_2O
A la siembra	300	600-2000	200-600
2	600	200-600	200-300
3	800	300-800	200-600
4	1000	300-800	300-900
5	1500	400-1200	400-1200
6	1800	500-1500	400-1200
7 en adelante	2000	500-1500	600-1400

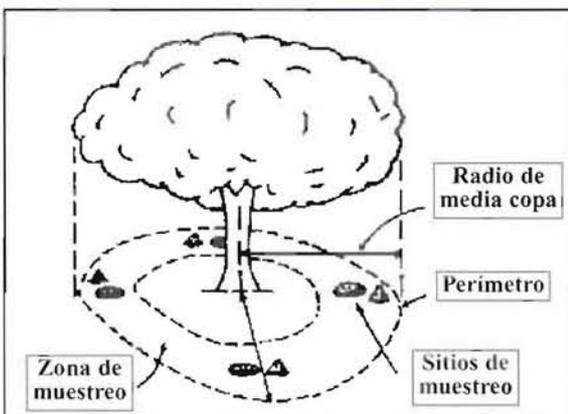


Figura 2. Procedimiento de muestreo de suelos en árboles de aguacate (Avilán et al., 1986).

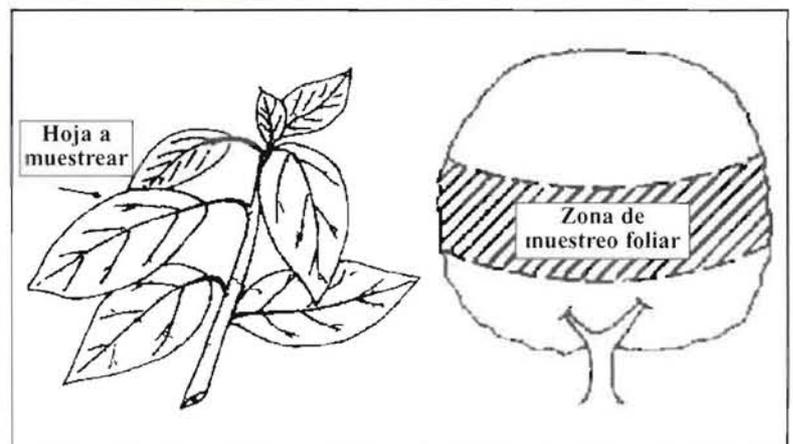


Figura 3. Procedimiento de muestreo foliar en árboles de aguacate (Avilán et al., 1986).

nutrientes presentes en el suelo de acuerdo al análisis y al porcentaje de nutrientes en las hojas de acuerdo al análisis foliar. Cuando el contenido es bajo se utilizarán las dosis altas y viceversa. En este caso es aconsejable el fraccionar las dosis de nutrientes a través del año aplicando una tercera parte del N y todo el P y K antes de la floración, el segundo tercio del N inicio de las lluvias y el tercio final de N a mediados de la época lluviosa (Avilán et al., 1986).

Como se mencionó anteriormente, el mercado internacional del aguacate demanda de frutos de alta calidad. Si bien los requerimientos de macronutrientes son altos no se debe olvidar los nutrientes secundarios y los micronutrientes. El buen manejo del boro (B), manganeso (Mn), hierro (Fe) y Zinc (Zn), pueden representar la diferencia entre aceptación o rechazo del producto en los mercados

Tabla 5. Dosis de Zn de acuerdo a la edad del árbol (Rodríguez Suppo, 1986).

Edad (años)	SO ₄ Zn (36%) g/árbol
1	50
2	100
3	650
4	800
5	1000
>5	1500

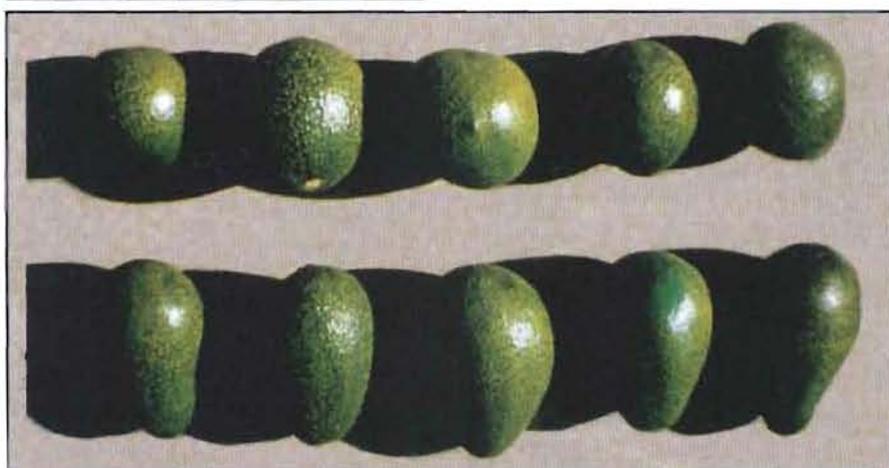


Foto 1. Arriba: aguacates pequeños y deformes de plantas deficientes en Zn; Abajo: aguacates con adecuada nutrición con Zn.

externos. La Foto 1 muestra el efecto de la deficiencia de Zn en el fruto del aguacate. La Tabla 5 presenta la recomendación general de aplicación de Zn en relación a la edad del árbol del aguacate.

Zona de aplicación del fertilizante

La localización del fertilizante alrededor de la planta de aguacate debe hacerse considerando la ubicación de la mayor cantidad de raíces activas. Esto asegura el eficiente aprovechamiento de los nutrientes aplicados. Estas raíces se hallan localizadas entre la mitad del radio de la copa y la proyección externa de las mismas (Figura 4) (Avilán et al., 1986).

Sensibilidad del aguacate al efecto de sales

El aguacate crece satisfactoriamente en un rango de pH que va de 5.5 a 8.0, sin embargo, esta planta es muy susceptible al exceso de sales en el suelo, principalmente a la acumulación de cloro (Cl) y sodio (Na). Por esta razón es necesario ser cuidadoso con las fuentes de nutrientes a utilizarse, particular-

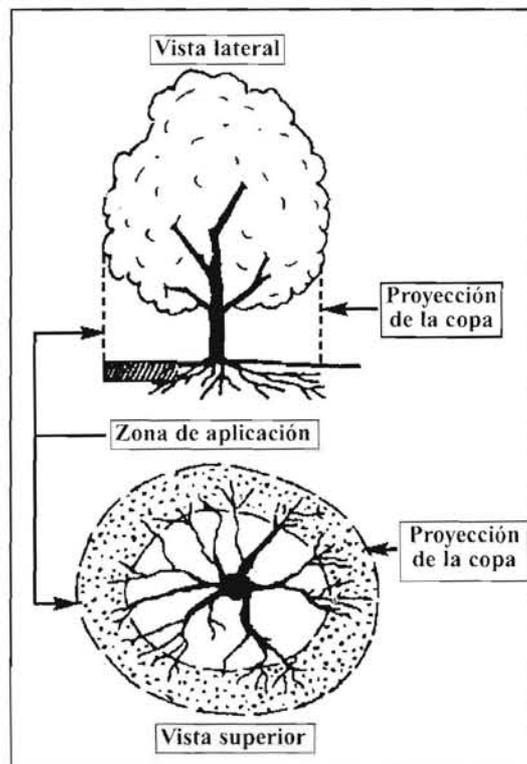


Figura 4. Zona de aplicación del fertilizante alrededor de la planta de aguacate (Avilán et al., 1986).

mente en suelos de pH alto y cuando el agua de riego tiene concentraciones altas de Cl y Na. A continuación se presentan varias sugerencias de fuentes de nutrientes a utilizarse de acuerdo al pH del suelo y contenido de sales.

Nitrógeno: Sulfato de amonio o nitrato de amonio para suelos alcalinos; urea para suelos ácidos.

Fósforo: Superfosfato, fosfato monoamónico o diamónico antes de la siembra; ácido fosfórico en fertigación.

Potasio: Cloruro de potasio cuando el contenido de sales en el suelo es bajo o cuando el agua de riego no tiene Cl; Sulfato de potasio en suelos con tendencia a acumular sales, cuando el agua de riego es rica en Cl o cuando el patrón de injerto es susceptible al Cl (materiales mexicanos).

Zinc: Sulfato, óxido o quelato de zinc.

Hierro: Sulfato o quelato de hierro.

Continúa en la pág. No. 13

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES PARA DEFINIR ALGUNAS PROPIEDADES DEL SUELO

Daniel Jaramillo*

En buena parte de los países se ha adoptado el Sistema Internacional de Unidades (SI) como sistema oficial de presentación de unidades en áreas científicas y técnicas. Por supuesto, este es el caso de datos agronómicos como los que se usan para definir las propiedades del suelo.

Sin embargo, por costumbre o tradición, a través del tiempo se han utilizado otros sistemas de unidades, incluso regionales, que se encuentran con cierta frecuencia en algunas publicaciones o que son preferidas por personas con actividades relacionadas con la producción agropecuaria. Los profesionales agrónomos tienen que entender estas unidades y relacionarlas con el SI.

En este artículo se discuten las unidades del SI más utilizadas en la ciencia del suelo, con base en los trabajos de Thien y Oster (1981) y de Vorst et al. (1981), así como las principales equivalencias con otros sistemas de unidades.

Organización del sistema

El SI ha establecido las definiciones y las normas para nombrar y simbolizar las unidades de medida de cualquiera de las propiedades susceptibles de cuantificar. Para lograrlo se han establecido tres grupos de unidades: Básicas, Derivadas y Suplementarias.

Unidades

Se han definido siete unidades básicas con el criterio de que son cualidades consideradas dimensionalmente independientes. Las unidades básicas se presentan en la

Tabla 1. Las unidades derivadas son combinaciones algebraicas de las unidades básicas, algunas de ellas se presentan en la Tabla 2. Solamente se han definido dos unidades suplementarias, las cuales no encajan en ninguna de las categorías anteriores; estas unidades caracterizan las medidas de ángulos: el radián, para ángulos planos y el estereoradián, para ángulos sólidos.

Múltiplos y submúltiplos

Estos elementos dan la posibilidad de adecuar los valores de una propiedad a un rango práctico que facilite su manejo. Los prefijos más adecuados son aquellos que colocan los valores numéricos en el rango comprendido entre 0.1 y 1000. En la Tabla 3 se presentan algunos de los prefijos más utilizados.

Tabla 1. Unidades básicas del SI.

Propiedades	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Corriente eléctrica	amperio	A
Temperatura termodinámica	grado kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

Tabla 2. Algunas unidades derivadas del SI.

Propiedad	Unidad	Símbolo
Area	metro cuadrado	m ²
Volumen	metro cúbico	m ³
Velocidad	metro por segundo	m/s
Aceleración	metro por segundo cuadrado	m/s ²
Densidad	kilogramo por metro cúbico	kg/m ³
Concentración	mol por metro cúbico	mol/m ³
Volumen específico	metro cúbico por kilogramo	m ³ /kg

Tabla 3. Múltiplos y submúltiplos frecuentes en el SI.

Factor multiplicador	Prefijo	Símbolo
10 ¹²	tera	T
10 ⁹	giga	G
10 ⁶	mega	M
10 ³	kilo	k
10 ⁻¹	deci	d
10 ⁻²	centi	c
10 ⁻³	mili	m
10 ⁻⁶	micro	μ
10 ⁻⁹	nano	n
10 ⁻¹²	pico	p

* Profesor titular. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. A. A. 3840. Medellín.

Reglas de uso

Para la nomenclatura de las unidades de SI se han definido algunas reglas que deben tenerse en cuenta para no desvirtuar el objetivo de uniformizar la comunicación. Estas reglas son:

- Con los símbolos de las unidades no se usan plurales: 50 km y no 50 kms.
- A continuación de un símbolo no se coloca punto, salvo cuan-

do coincida con el fin de un párrafo.

- Los decimales se separan de los enteros con punto.
- Solamente los símbolos de nombres de unidades derivados de nombres propios o los de los múltiplos definidos así en la Tabla 3, se escriben con mayúsculas, todos los demás van en minúscula.

Relación con otros sistemas de unidad

El SI puede relacionarse con una gran cantidad de unidades de medida de otros sistemas. Los nombres de unidades de uso común en aquellos sistemas, así como los símbolos que las identifican y los factores de conversión necesarios para llevarlas al SI, se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Unidades del SI y unidades equivalentes en otros sistemas.

Propiedad	Unidades SI	Símbolo SI	Otras Unidades	Símbolo	Factores de Conversión
Longitud	Metro	m	Pie	ft	0.304*
	Centímetro	cm	Pulgada	in	2.54
	Micrómetro	um	Angstrom	Å	100
	Nanómetro	nm	Micrón	u	1
			Angstrom	Å	0.1
Area	Metro cuadrado	m ²	Pie cuadrado	ft ²	9.25x10 ⁻²
	Hectárea	ha	Cuadra	Cuadra	1.56x10 ⁻⁴
			Acre	Acre	0.405
	Centímetro cuadrado	cm ²	Cuadra	Cuadra	0.64
			Pulgada cuadrada	in ²	6.45
Volumen	Metro cúbico	m ³	Pie cúbico	ft ³	2.81x10 ⁻²
	Centímetro cúbico	cm ³	Pulgada cúbica	in ³	16.39
	Libro	L	Galón	gal	3.78
			Onza	oz	2.96x10 ⁻²
Masa	Kilogramo	kg	Tonelada	t	907
	Megagramo	Mg	Tonelada	t	0.907
	Gramo	g	Libra	lb	454
			Onza	oz	28.4
Presión	Megapascal	Mpa	Atmósfera	atm	0.101
			Bar	bar	0.1
	Pascal	Pa	Libras por pulgada cuadrada	lb in ⁻²	6.9x10 ⁻³
Densidad	Megagramo por metro cúbico	Mg m ⁻³	Toneladas por metro cúbico	t m ⁻³	1
			Gramos por centímetro cúbico	g cm ⁻³	1
Conductividad Eléctrica	Decisiemens por metro	dS m ⁻¹	Milimhos por centímetro	mmho cm ⁻¹	1

Tabla 4. Continuación...

Concentración	Gramos por Kilogramos	$g\ kg^{-1}$	Porcentaje	%	10
	Miligramos por kilogramo	$mg\ kg^{-1}$	Partes por millón	ppm	1
	Centimol (+/-) por kilogramos	$cmol\ (+/-)kg^{-1}$	Miliequivalentes por 100 gramos	$meq\ 100\ g^{-1}$	1
Tiempo	Segundo	s	Minuto	min	1.67×10^{-2}
Producción	Megagramos por hectárea	$Mg\ ha^{-1}$	Toneladas por hectárea	$t\ ha^{-1}$	1
	Kilogramos por metro cuadrado	$kg\ m^{-2}$	Toneladas por hectárea	$t\ ha^{-1}$	1×10^{-2}
Caudal	Libros por segundo	$L\ s^{-1}$	Galones por minuto	$gal\ min^{-1}$	6.3×10^{-2}
	Metros cúbicos por hora	$m^3\ h^{-1}$	Galones por minuto	$gal\ min^{-1}$	0.227

* Multiplicar por este factor para convertir "otras unidades" a sus equivalentes en el SI.

Las unidades del SI de uso más corriente y sus equivalencias se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Unidades del SI de uso más corriente y sus equivalencias

1 km	=	1000 m	
1 m	=	106 μm	= 100 cm
1 mm	=	1000 μm	
1 km^2	=	100 ha	
1 ha	=	10000 m^2	
1 m^3	=	1000 L	
1 L	=	1000 mL	= 1000 cm^3
1 kg	=	1000 g	
1 h	=	60 min	= 3600 s
1 $^{\circ}C$	=	$5/9 (^{\circ}F - 32)$	
1 mm	=	1 $K\ m^{-2}$ (como lámina de agua o precipitación)	

En la práctica, cuando no se requiere mucha precisión en los resultados, se utilizan algunas aproximaciones como las indicadas en la Tabla 6.

Tabla 6. Unidades usadas en ocasiones que no requieren mucha precisión.

1 yarda	=	90 cm	
1 vara	=	80 cm	
1 ft	=	30 cm	
1 in	=	2.5 cm	
1 acre	=	4000 m^2	
1 galón	=	4 L	
1 atm	=	1 bar	
1 t	=	1000 kg	= 2000 lb

Bibliografía

Facultad de Agronomía, 1985.

Normas para la preparación y presentación de anteproyectos, proyectos, tesis y trabajos de grado. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 100p.

Instituto Colombiano de normas técnicas y certificación. 1996. Norma Técnica Colombiana NTC 1486. ICONTEC. Santafé de Bogotá. 38 p.

Thien, S. J. y J. D. Oster. 1981. The International System of Units and its particular application to soil chemistry. Journal of Agronomic Education. Vol. 10:62-70.

Vorst, J. J., L. E. Schweitzer y V. L. Lexhtenberg. 1981. International System of Units (SI): Application to crop science. Journal of Agronomic Education. Vol. 10:70-72.

IMPORTANCIA DE LA FERTILIZACION EN LA CALIDAD DE LA CAÑA DE AZUCAR

Gaspar H. Korndofer*

Introducción

La calidad de la caña de azúcar depende de una serie de factores como: variedad, condiciones climáticas, ciclo de cultivo y nivel de fertilización. La interacción de estos factores define el potencial de la materia prima para la fabricación de azúcar y/o de alcohol.

La materia prima está constituida por los tallos maduros, los que contienen jugo y fibra (sólidos insolubles en agua). El jugo es una mezcla de agua y sólidos solubles, los cuales están formados por azúcares y no azúcares (Figura 1).

En términos relativos, el agua es el mayor elemento constitutivo de los tallos, seguido por la sacarosa y la fibra. El proceso de madurez, o de concentración de azúcares, está directamente relacionado con la pérdida de agua.

La fertilización es una práctica que interviene en el proceso de madurez. El uso de niveles muy altos de fertilizantes induce vigoroso desarrollo vegetativo, resultando en plantas con mayor contenido de humedad y contenidos más bajos de sacarosa, debido en parte, al efecto de dilución y al mayor consumo de energía.

Además, la fertilización influye en el rendimiento industrial. El proceso de purificación del jugo requiere de cierta cantidad de fósforo (P) inorgánico para que ocurra una eficiente precipitación y remoción de las impurezas.

El incremento del contenido de cenizas en el jugo, causado por una

excesiva absorción de potasio (K) por la planta, también provoca efectos negativos en la fabricación del azúcar. Cuanto mayor es el contenido de cenizas, mayor es la dificultad en la cristalización (acción melasigénica). Por otro lado, en la fabricación de alcohol, los constituyentes de las cenizas del jugo actúan como fuente de nutrientes en el proceso de fermentación, aumentando la velocidad del desdoblamiento de los azúcares en alcohol.

Efecto de la fertilización nitrogenada

La fertilización nitrogenada está generalmente asociada a un mayor crecimiento vegetativo y por lo tanto con un mayor contenido de humedad en la caña. Fritz (1974), estudiando el efecto de las dosis crecientes de nitrógeno (N), observó reducción en el contenido de sacarosa debido al aumento de humedad de la caña, pero el porcentaje de sacarosa en la materia seca no se alteró.

Varios autores reconocen que la fertilización nitrogenada puede disminuir el contenido de sacarosa de los tallos (Sturion, 1984, Azevedo et al, 1994). Se considera que por cada unidad de incremento porcentual en la producción de caña debido al N, ocurre un descenso de 0.01 % en el contenido de azúcar de

los tallos (Innes 1960). Sin embargo, aunque el contenido de azúcar se reduzca o no se altere, la cantidad total de azúcar por hectárea puede ser mayor (Silva et al, 1976, Espironello et al. 1981).

La época de aplicación del fertilizante nitrogenado también ejerce marcada influencia sobre la calidad de la materia prima (Tabla 1). Cuanto más se postergue la aplicación de fertilizante nitrogenado más tiempo será necesario para alcanzar el punto ideal de madurez.

Este retraso en la madurez termina concentrando el corte y la indus-

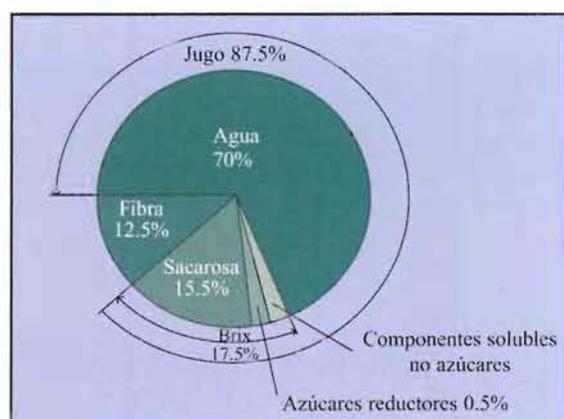


Figura 1. Composición del tallo de caña de azúcar, madura, limpia y sana (Fernandes, 1986).

Tabla 1. Efecto de la época de aplicación del N (140 kg/ha) sobre la producción y la calidad de la materia prima de la caña de azúcar.

Edad (semanas)	Caña t/ha	Azúcar t/ha	Sacarosa %
3	151	18.8	12.33
9	161	19.5	12.03
15	156	18.0	11.46
21	141	15.8	11.31

(Adaptado de Alexander, 1973).

* Korndofer, G. 1994. Importancia da adubacao na qualidade da cana-de-acucar. En M. Eustaquio de Sá e S. Buzzeti. Importancia da adubacao na qualidade dos produtos agrícolas. Sao Paulo: Icone, 1994.

Tabla 2. Efecto de la fertilización fosfatada sobre la producción de caña y la concentración de azúcar.

Dosis P ₂ O ₅ kg/ha	Quatá ⁽¹⁾		Maringá ⁽²⁾	
	Rendimiento t/ha	Azúcar %	Rendimiento t/ha	Azúcar %
0	113	15.6	106	13.2
60	123	15.9	124	13.3
120	124	15.7	128	13.5
180	126	15.7	133	13.8

(1) Variedad SP70-1078
(2) Variedad SP70-1143
(Penatti, 1989).

rialización de la caña al final de la zafra, lo que en general trae serias dificultades operacionales.

Efecto de la fertilización fosfatada

Un gran número de ensayos ha demostrado que la fertilización fosfatada aumenta la producción de caña, mientras que el contenido de azúcar es poco afectado (Orlando F^o & Zambello Jr, 1980. Penatti, 1989) (Tabla 2).

La presencia de P en el jugo ejerce un papel fundamental en el proceso de clarificación. Los jugos con contenidos bajos de P₂O₅ son de difícil floculación y en este caso es mala la decantación de las

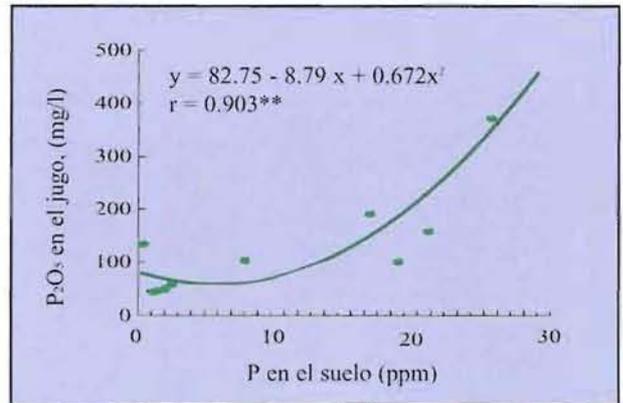
impurezas (bagacillo, arcilla, clorofila, etc.). El jugo turbio y de coloración intensa produce azúcar de baja calidad y por tanto, de menor valor comercial.

Prácticamente todo el P contenido en el jugo está en forma inorgánica o libre y solamente una pequeña fracción, alrededor del 10%, se encuentra en forma orgánica. En el proceso de clarificación el P libre reacciona con la cal (Ca(OH)₂) para la formación de fosfato tricálcico (Ca₃(PO₄)₂), el cual, al flocularse y sedimentarse arrastra las impurezas (lodo) que se depositan en el fondo del decantador. El contenido mínimo de P₂O₅ necesario para una buena floculación es

de 200 ppm. Cuando este contenido es inferior, se debe proceder a la complementación a través de la adición de fosfato soluble al jugo. Se recomienda una aplicación entre 50 a 100 ppm de P₂O₅.

En general, el contenido de P en el jugo de caña de las variedades brasileñas es considerado bajo, debido a que no alcanza la concentración ideal para una buena clarificación. La producción de caña con contenidos de P en el jugo cercanos al ideal redujo el consumo de productos auxiliares en la clarificación.

La concentración de P en el jugo depende básicamente de la va-

**Figura 2. Efecto del fósforo extractable del suelo sobre el contenido de P₂O₅ de los jugos (Marinho y Oliveira, 1980).****Tabla 3. Efecto de la aplicación de K sobre el porcentaje de cenizas en el jugo de la variedad CB41-76.**

Dosis K ₂ O kg/ha	Suelos			
	TE	PRLs	LRd	LRa
	----- cenizas (%) -----			
0	0.30	0.38	0.39	0.29
75	0.47	0.49	0.39	0.40
150	0.43	0.47	0.42	0.41
225	0.45	0.53	0.44	0.47
300	0.44	0.64	0.48	0.53
600	0.57	0.78	0.58	0.57

TE = Tierra roja estructurada
PRLs = Podzólico rojo amarillo
LRd = Latosol rojo distrófico
LRa = Latosol rojo amarillo fase arenosa

Adaptado de Orlando F. y Zambello Jr. 1980

Tabla 4. Efecto de la fertilización potásica sobre el contenido de azúcar de caña-planta, variedad CB41-76, en cuatro tipos de suelos.

Dosis K ₂ O kg/ha	Suelos			
	TE	PRLs	LRd	LRa
	Contenido de azúcar (%)			
0	14.40	14.73	14.05	16.18
75	13.38	14.07	13.66	15.52
150	13.94	14.43	14.35	15.48
225	13.99	14.31	14.00	15.40
300	14.25	13.99	14.17	15.16
600	14.92	13.19	14.15	15.14

TE = Tierra roja estructurada
PRLs = Podzólico rojo amarillo
LRd = Latosol rojo distrófico
LRa = Latosol rojo amarillo fase arenosa

Adaptado de Orlando F. y Zambello Jr. 1980

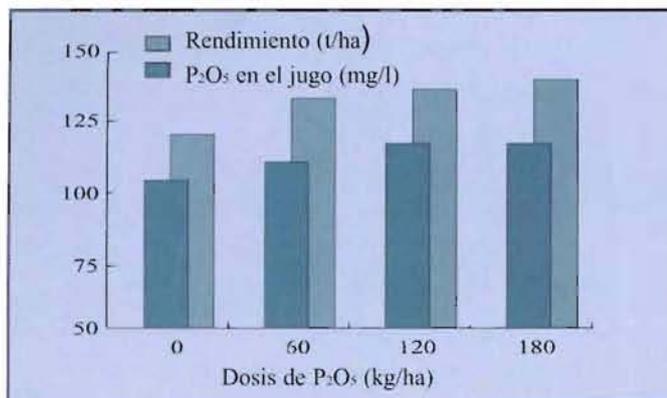


Figura 3. Efecto de la aplicación de fósforo (SFT) sobre la concentración de P₂O₅ en el jugo de una caña-planta, variedades SP71-1143 (Penatti, 1989).

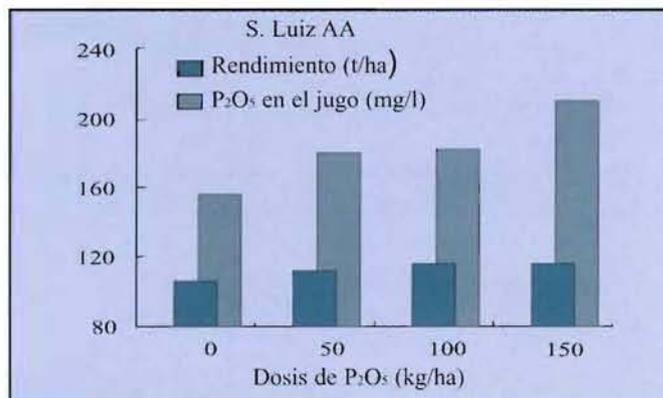


Figura 4. Efecto de la aplicación de fósforo (SFT) sobre la concentración de P₂O₅ en el jugo de una caña-planta, variedad SP71-1406 (Ferreira et al, 1989).

riedad, del contenido de P en el suelo y de las dosis y las fuentes de P utilizadas en la fertilización. Guimaraes y Silva (1976), al analizar un grupo de 15 variedades, observaron que los contenidos de P inorgánico varían entre 87 y 263 mg P₂O₅/l.

El contenido de P nativo del suelo puede afectar la concentración de P₂O₅ en el jugo. Cuanto mayor es el contenido de P extractable del suelo, mayor es la cantidad de P₂O₅ en el jugo (Figura 2).

Jugos provenientes de suelos con bajos contenidos de P nativo (≤ 8 ppm) presentan bajo contenido de este elemento. En estos suelos la aplicación de 225 kg de P₂O₅/ha no fue suficiente para alcanzar los niveles óptimos. Sin embargo, bastó para elevar la producción de azúcar por hectárea al nivel de los demás

suelos (Marinho y Oliveira, 1980).

La fertilización fosfatada, si bien no es la forma más eficiente y económica, contribuye de manera significativa a aumentar el contenido de P₂O₅ del jugo y con esto mejorar el proceso de clarificación.

Las Figuras 3, 4 y 5 muestran el efecto de la fertilización fosfatada sobre la producción y la concentración de P₂O₅ en el jugo de caña-planta y caña-soca. La Figura 5 también muestra la importancia de la variedad en cuanto a la concentración de P₂O₅.

Efecto de la fertilización potásica

Se ha comprobado que el K afecta el contenido de cenizas del jugo, pues es el elemento que aparece en mayor proporción en las cenizas

(Silva et al, 1977, Orlando F^o & Zambello Jr, 1980) (Tabla 3).

El elevado contenido de cenizas provoca efectos negativos en la fabricación del azúcar. Su acción melasigénica dificulta la cristalización

debido a la formación de falsos núcleos, reduciendo el rendimiento industrial de azúcar ensacado y consecuentemente produciendo una cantidad mayor de miel. Por otro lado, en el proceso de producción de alcohol, los constituyentes de las cenizas actúan como proveedores de nutrientes para las levaduras o como cofactores del proceso de fermentación, en el cual se adiciona fertilizante NPK, en determinadas situaciones, para acelerar el proceso de inversión de los azúcares en alcohol.

La fertilización potásica afecta la acumulación de azúcares en la caña. Sin embargo, es preciso establecer una distinción entre el K aplicado como fertilizante mineral y aquel suplido en la vinaza.

El K aplicado como fertilizante mineral (KCl) en general no afecta el contenido de azúcar en la caña (Orlando F^o y Zambello Jr, 1980. Silva et al, 1977), y en muchos casos puede aumentarlo ya que la planta consume mayor cantidad de azúcar para equilibrar la respiración cuando existe deficiencia de K (Samuel & Landrau Jr., 1956, Sturion, 1984).

Existe el criterio generalizado de que el K reduce la acumulación de sacarosa (Gloria, 1985). Este criterio está más bien asociado al uso de vinaza rica en K₂O. La pérdida de la calidad subsiguiente al uso de

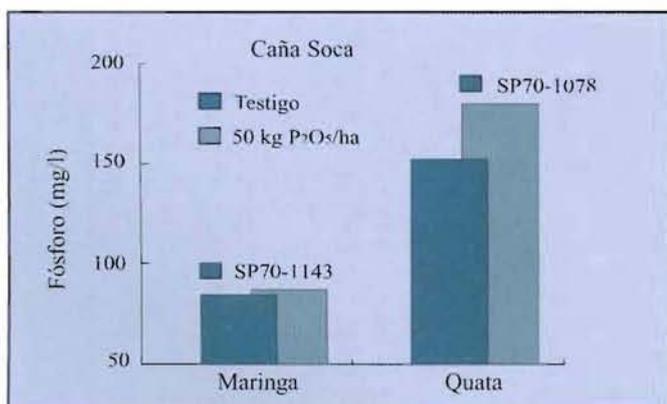


Figura 5. Efecto de la aplicación de fósforo (SFT) sobre el P₂O₅ de jugo de la caña-soca (Penatti, 1989).

de la vinaza está relacionada directamente con el aumento del rendimiento, así como con el retraso en la madurez, y no se debe al K como erróneamente se puede pensar. Esta hipótesis se confirma con el trabajo de Orlando F^o y Zambello Jr. (1980) quienes demostraron que la utilización de altas dosis de K (600 kg de K₂O/ha), en cuatro diferentes tipos de suelo, no produjo cambios significativos en el contenido de azúcar de la caña (Tabla 4). Resultados iguales obtuvo Chalita (1989) trabajando con cuatro dosis de K₂O (0, 60, 120 y 180 kg/ha) en suelos con diferentes contenidos de K, en un total de 24 sitios experimentales.

Bibliografía

- Alexander, A. G. 1973. Sugarcane physiology: a comprehensive study of the Saccharum source-to-sink system. Amsterdam: Elsevier, 752 p.
- Azevedo, D. F., C. Parazzi, H. Campos. 1980. Efeito da adubacao nitrogenada na maturacao da cana-de-azúcar. In: Congresso Nacional da Sociedade de Técnicos Azucareiros do Brasil; 1, 1979, Maceió. Anais... Maceió: STAB, v. 2, p. 346-349.
- Chalita, R. Calibracao da adubacao potásica para cana de açúcar, através da análise do solo Boletim Técnico Copersucar, Sao Paulo, (no prelo).
- Copersucar. Clarificacao. Cadernos Copersucar, Sao Paulo.
- Copersucar. 1978. Efeitos da aplicacao da vinhaca como fertilizante em cana-de-azúcar. Boletim Técnico Copersucar. Sao Paulo, n.7. p. 41-50.
- Espironello, A., et al. 1982. Efeitos da adubacao NPK, em 3 profundidades em soca de cana-de-azúcar. I. Producao

de cana-de-azúcar. In: Congresso Nacional da Sociedade de Técnicos Azucareiros do Brasil, 2, 1981. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: STAB, v. 3. p. 89-110.

Fernandes, A. C. 1982. Comportamento agroindustrial de seis variedades de cana-de-azúcar (Saccharum spp.) com e sem fertirrigacao. Piracicaba: ESALQ/USP, 82 p. Tese. (Mestrado).

Fernandes, A. C. 1986. Qualidade tecnológica de cana-de-azúcar. In: Curso de especializacao em cultura da cana-de-azúcar. Piracicaba: Copersucar.

Ferreira, E. S., et al. 1989. Uso de multifosfato magnesiano na adubacao do plantio da cana-de-azúcar. Boletim Técnico Copersucar. Sao Paulo. n. 46, p. 6-11.

Fritz, I. 1974. Effect of fertilizer application up on sucrose % cane. In: Congress of International Society of Sugar cane Technologists, 15, 1974, Durban. Proceedings... Durban: ISSCT, v. 2, p. 630-633

Glória, N. A. 1985. Efeito do potassio na acumulacao de sacarose pela cana-de-azúcar. Alcool e açúcar, Sao Paulo, v. 15, n. 23, p. 20-25.

Guimaraes, E., G. M. A. Silva. 1977. Estudos de variedades de cana-de-azúcar quanto ao teor de fósforo no caldo, ensaio preliminar In: Seminario Copersucar da Agro Industria Azucarera, 4, 1976, Aguas de Lindóla. Anais... Sao Paulo: Copersucar, p. 41-43.

Innes, R. F. 1960. The nitrogen, phosphorus and potassium requirements of sugar cane. Journal of the Science of Food and Agriculture, Oxford, v. 11, p. 229-309.

Marinho, M. L., C. C. Oliveira. 1980. Efeito do P nativo e aplicado nos solos na decantacao de caldo de cana-de-azúcar. In: Congresso Nacional da Sociedade de Técnicos Azucareiros do

Brasil, 1979, Maceió. Anais... Maceió: STAB, v. 2, p. 334-345.

Orlando Filho, J., E. Zambello Jr. 1980. Influencia da adubacao NPK nas qualidades tecnológicas de cana-planta, variedade CB 41-76. Brasil Azucarero, Rio de Janeiro, v. 96, n.3, p. 37-44.

Penatti, C. Efeito do ácido fosfórico concentrado como fonte de fósforo para cana-de-azúcar. Boletim Técnico Copersucar, Sao Paulo (no prelo).

Rossetto, A. J. 1987. Uso de residuos e producao de alimentos em canaviais. In: cana-de-azúcar. Cultivo e utilizacao. Campinas: Fundacao Cargill, v. 2, p. 433-504.

Samuels, G., P. Landrau Jr. 1956. The Sucrose content of sugar cane as influenced by fertilizers. In: Congress of International Society of Sugar cane Technologists, 9-1956, New Delhi. Proceedings... New Delhi, ISSCT, 1956, v. 1, p. 365-374.

Silva, G. M. A. 1982. Efeito da aplicacao de vinhaca no estado nutricional, produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-azúcar (Saccharum spp.) em dois tipos de solo. Piracicaba: ESALQ/USP, 121 p. Tese. (Mestrado).

Silva, G. N. A., O. Alonso., R. S. Moraes. 1977. Influencia de adubacao sobre a produtividade e qualidade tecnológica de cana-de-azúcar. In: Seminario Copersucar da Agroindustria Azucarera, 4, 1976, Aguas de Lindóla Anais... Sao Paulo. Copersucar. p. 27-35.

Stupiello, J. P., et al. 1977. Efeitos da aplicacao de vinhaca como fertilizante na qualidade de cana-de-azúcar. Brasil Azucarero, Rio de Janeiro, v. 90, n. 3, p.41-50.

Sturion, A.C. 1984. Influencia de diferentes niveis de adubacao NPK na produtividade agricola e nas características de cana-de-azúcar (Saccharum spp.). Piracicaba: ESALQ/USP. 49 p.

Manejo de la nutrición cont...

Bibliografía

- Asociación de Egresados de la Facultad de Agrobiología, Presidente Juárez. 1984. Memorias del IV Congreso Nacional; Simposium sobre Cultivo, Producción y Comercialización del Aguacate, Uruapan Michoacán, México.
- Avilán, L., C. Rengifo y F. Leal. 1986. El cultivo del aguacate. Fundación Ser-

vicio para el Agricultor FUSAGRI, Caracas, Venezuela.

Chapman Homer D. (1973). Diagnostic Criteria for plants & Soils. Quality Printing Inc. Riverside Ca. USA.

FAO Statistics. 1996.

FAO Internet Website. 1997.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1996. Atlas Agropecua-

rio de México. Aguascalientes Ags. México.

Mill, H. and J. Benton Jr. 1996. Plant Analysis Handbook II. Micro Macro Publishing Inc. Georgia. USA.

Rodríguez, Suppo F. (1989). El Aguacate, Agt. México.

Lahav, E. and A. Kadmán. 1980. Avocado fertilization. International Potash Institute. Berne, Switzerland.

REPORTE DE INVESTIGACION RECIENTE

CONCENTRACION DE UREA EN LA SOLUCION FERTILIZANTE PARA APLICACION FOLIAR EN EL CULTIVO DE FREJOL

Sousa, M. de M.M., M. J. B. Andrade de, M. A. P. Ramalho, y A. M. Silva da. 1996. Concentracao de ureia na calda fertilizante para adubacao nitrogenada foliar na cultura do feijoeiro. *Ciencia e Agrotecnologia, Lavras*. 20(4):520-524.

Con el objeto de estudiar la concentración de la solución de urea para la aplicación segura de fertilizante nitrogenado vía foliar en el cultivo de frijol, se condujo un ensayo de campo en el ciclo de 1991, en un Latosol Rojo distrófico sob cerrado en el Campus de la Universidad Federal de Lavras. Se empleó la línea de frijol ESAL 580 que fue sometida a la aplicación foliar de 5 concentraciones de urea: 0, 1, 5, 10 y 20%, con un volumen aplicado de 500 l de solución por hectárea. No hubo efecto significativo de los tratamientos sobre el rendimiento de grano y sus componentes. El testigo no presentó síntomas de deficiencia, probablemente debido a la presencia de contenidos satisfactorios de nitrógeno (suelo + fertilización a la siembra). Las concentraciones de 10 y de 20% de urea presentaron tendencias de reducción del peso total y de la producción de granos, lo que se le atribuyó a los síntomas de toxicidad desarrollados por las plantas que recibieron estos tratamientos. Para mayor seguridad se aconseja siempre utilizar soluciones de urea en concentraciones inferiores al 5%. Los síntomas de fitotoxicidad observados en las plantas de frijol ESAL-580, 24 horas después de la aplicación de urea vía foliar en diferentes concentraciones son los siguientes: Concentración de 1% = sin síntomas de fitotoxicidad; 5% = pequeñas quemaduras en los bordes de algunas hojas, síntomas revertidos en 2 a 3 días; 10% = quema irreversible de grandes áreas del limbo foliar de algunas hojas junto a pequeñas quemaduras en hojas menos expuestas a la aplicación; 20% = quema irreversible de gran área foliar en la mayoría de las hojas, causando severa defoliación.☛

PROMOCION DE LA FLORACION Y FRUCTIFICACION DEL MANGO (*Mangifera indica L.*) cv. Haden, CON NITRATO DE POTASIO.

Ferrari, D. y E. Sargent. 1996. Promoción de la floración y fructificación del mango (*Mangifera indica L.*) cv. Haden, con nitrato de potasio. *Revista de la Facultad de Agronomía, UCV*. 22 (1,2): 1-8.

El presente estudio se condujo con el objetivo de evaluar distintas concentraciones de nitrato de potasio (NO_3K) para inducir floración en mango. Para este estudio se seleccionaron 36 árboles de mango var. Haden/Criollo de

5 años de edad en la Estación Experimental Experta de la Facultad de Agronomía, en Maracay, Venezuela. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones. Se hicieron 3 aplicaciones foliares durante septiembre, octubre y noviembre de 1993. Se probaron soluciones de 8, 12 y 16 g/l y se hicieron aspersiones de 5 litros de solución por árbol. Se seleccionaron 8 ramas por árbol para contar las yemas vegetativas y reproductivas. El conteo se realizó una vez al mes a partir de la primera aplicación. Los resultados obtenidos indican que las aplicaciones de NO_3K adelantaron la floración en 28 días y la cosecha en un mes en comparación con el árbol testigo. Se observó un incremento en ramas vegetativas con las dosis altas de NO_3K . Además, se observaron diferencias significativas en el número y en el peso de los frutos entre el testigo y los árboles que recibieron aplicaciones de 12 y 16 g/l. Los resultados sugieren que con la aplicación de soluciones de NO_3K de 12 g/l se obtienen los mejores resultados.☛

EXTRACTORES DE FOSFORO EN SUELOS DE LA AMAZONIA TRATADOS CON FERTILIZANTES FOSFATADOS.

Brasil, E. C. y T. Muraoka. 1997. Extractores de fósforo em solos da Amazonia tratados com fertilizantes fosfatados: *R. Bras. Ci. Solo*, 21:599-606.

Se condujo un experimento en el invernadero del Centro de Energía Nuclear de Agricultura en Piracicaba (SP), desde octubre de 1993 a marzo de 1994, con el objeto de evaluar la disponibilidad de P en muestras de suelos representativas de la Amazonia. Se utilizaron muestras de la capa superficial de cinco suelos de textura media a muy arcillosa. Como fuentes de P se utilizaron los siguientes materiales: superfosfato triple, termofosfato yoorin en polvo, termofosfato yoorin semiacabado y roca fosfórica Carolina del Norte, en dosis equivalentes a 0, 40, 80, y 120 mg de P/kg de suelo. Se utilizó arroz y caupí como plantas testigo. Los resultados de producción de materia seca y los de P acumulado en la parte aérea se correlacionaron con los contenidos de P en las muestras de cada suelo. La extracción de P se efectuó por medio de los métodos de la resina de intercambio aniónico, Mehlich-1, Mehlich-3 y Bray-I. Los resultados obtenidos demostraron que Mehlich-1 extrajo grandes cantidades de P en los tratamientos con roca fosfórica Carolina del Norte. Independientemente de la fuente de P utilizada, el extractante Mehlich-3 presentó las mejores correlaciones con caupí y arroz. Los extractantes Mehlich-3 y Bray-I presentaron mayor sensibilidad a las variaciones del suelo. El extractante Mehlich-3 se mostró adecuado en la evaluación de la disponibilidad de P para las plantas, en diferentes condiciones de suelos y fuentes de P.☛

CURSOS Y SIMPOSIOS

1. XII REUNION BRASILEÑA DE MANEJO Y CONSERVACION DEL SUELO Y DEL AGUA

ORGANIZA : Sociedad Brasileña de la Ciencia del Suelo
LUGAR : Fortaleza, CE.
FECHA : 12 - 17 Julio, 1998
INFORMACION : Dr. Raimundo Nonato
 Caixa Postal 231
 Ed. Silvio Brandao
 Campus Universitário S/N
 36571-000 Vicosa (MG)
 Brasil
 Telf.: (031) 899-2471
 Fax.: (031) 899-2471
 E-mail: rbmesa@taiba.ufc.br

2. XXV CONGRESO MUNDIAL DE LA CIENCIA DEL SUELO

ORGANIZA : Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo
LUGAR : Montpellier, Francia
FECHA : 20 - 26 de Agosto, 1998
INFORMACION : Secretario del Congreso
 Le Corum, Service Gestion
 Esplanade Charles de Gaulle -BP 2200
 34027 Montpellier Cedex 01
 France
 Telf.: 33 467 616761
 Fax.: 33 467 616684

3. IX CONGRESO COLOMBIANO DE LA CIENCIA DEL SUELO

ORGANIZA : Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo
LUGAR : Paipa, Colombia
FECHA : 21 - 24 de Octubre, 1998
INFORMACION : Secretario del Congreso
 Dr. Francisco Silva Mojica
 Carrera 11 No. 6634,
 Of. 601
 Apartado Aéreo 51791
 Bogotá-Colombia
 Telf.: 571 211 3383
 Fax.: 571 211 3383
 E-mail: scsuelo@ibm.net

4. XIII REUNION MUNDIAL ACORBAT - ECUADOR '98

ORGANIZA : CONABAN
LUGAR : Guayaquil, Ecuador
FECHA : 23 - 29 de Noviembre, 1998
INFORMACION : CONABAN
 Ciudadela Kennedy norte
 Av. Victor Hugo Sicouret
 Manzana 901 - Solar 18
 P. O. Box 09-04-337-P
 Telf.: 593 4 298667
 Fax.: 593 4 298663
 E-mail: conaban@gye.satnet.net

5. XXVII CONGRESO BRASILEIRO DE LA CIENCIA DEL SUELO

ORGANIZA : Sociedad Brasileira de la Ciencia del Suelo
LUGAR : Brasilia, Brasil
FECHA : 25 - 30 de Julio, 1999
INFORMACION : Secretario del Congreso
 Joao Roberto Correia
 BR 020 - Km 18
 Caixa Postal 08223
 CEP: 73.301-970 -
 Planaltina - DF
 Telf.: 61 389 1171 ext. 2219
 Fax.: 61 389 2953

6. XIV CONGRESO LATINOAMERICANO DE LA CIENCIA DEL SUELO

ORGANIZA : Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo
LUGAR : Pucon, Chile
FECHA : 8 - 12 de Noviembre, 1999
INFORMACION : Prof. Itilier Salazar Quintana
 Universidad de la Frontera
 Av. Fco. Salazar No. 01145
 Casilla 54 - D
 Temuco - Chile
 Telf.: 56 45 252627
 Fax.: 56 45 252547
 E-mail: clacs99@werken.ufro.cl

PUBLICACIONES DE INPOFOS

Las siguientes publicaciones de INPOFOS se encuentran disponibles con un costo nominal

	US \$
* Manual Internacional de Fertilidad de Suelos. Publicación didáctica sobre uso y manejo de suelos y fertilizantes con datos y ejemplos de diferentes partes del mundo.	\$ 15.00
* Síntomas de Deficiencias de Nutrientes y Desórdenes en Palma Aceitera. Guía de bolsillo para técnicos a cargo del manejo de plantaciones que deseen identificar los síntomas de deficiencia en el campo, conocer algo de sus causas y cómo éstas podrían prevenirse o remediarse.	\$ 8.00
* POTASA: Su Necesidad y Uso en Agricultura Moderna. Esta publicación cubre aspectos como funciones de potasio en las plantas, necesidad, síntomas de deficiencia y el eficiente uso de fertilizantes potásicos.	\$ 4.00
* Manual de Nutrición y Fertilización del Banano: Una Visión práctica de la fertilización. Documento que resalta modernos conceptos de nutrición y fertilización de banano y que permite lograr recomendaciones prácticas sobre dosis de nutrimentos necesarios para lograr altos rendimientos sostenidos de banano.	\$ 20.00
* Fertilización del Algodón para Rendimientos Altos. Publicación que cubre en forma detallada los requerimientos nutricionales, análisis foliar y de suelos y fertilización del cultivo del algodón.	\$ 5.00
* Nutrición de la Caña de Azúcar. Este manual de campo es una guía completa para la identificación y corrección de los desórdenes y desbalances nutricionales de la caña de azúcar. El tratamiento completo de la materia y las excelentes ilustraciones hacen de este manual una importante herramienta de trabajo en la producción de caña.	\$ 20.00
* Nutrición y Fertilización del Maracuyá. Esta publicación contribuye al mejoramiento de la producción de esta pasiflora al entregar a los productores, investigadores y estudiantes una discusión actualizada de la nutrición y fertilización del Maracuyá.	\$ 5.00
* Conozca y Resuelva los Problemas Nutricionales de los Cultivos. Plegable que describe los síntomas de deficiencia de nutrientes y otros síntomas relacionados con la nutrición de cultivos, como guía para la obtención de rendimientos altos. Disponibles: Maíz y Espárrago.	\$ 0.50
* Conceptos Agronómicos. Panfletos que describen conceptos agronómicos básicos que ayudan en el manejo eficiente de suelos y nutrientes. Disponible: El Cloro, verdades y mitos.	\$ 0.50