

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 °C	=	$5/9 (\text{°F} - 32)$	
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.