

PROPIEDADES FÍSICAS DE SUSTRATOS, BASE DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS URBANOS

Rosa Orellana Gallego, Ana María Martorell, Maritza Díaz, Maria Onelia Sosa y Amarilys Cruz

**Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT)
Calle 2 esq. 1 Santiago de las Vegas, Ciudad de La Habana, Cuba, CP 17200.
Email: orellana@inifat.co.cu**

RESUMEN

De la misma forma que la física del suelo es el fundamento del mejoramiento de los suelos, la física de sustratos constituye la esencia del éxito de los sistemas agrícolas urbanos. La materia orgánica, componente principal de los sustratos agrícolas, es rica en nutrientes, y para que los cultivos asimilen adecuadamente los mismos, se requiere una buena correlación de las fases sólida, líquida y gaseosa. Se determinaron las características físicas (densidad de la fase sólida, densidad volumétrica, porosidad, contracción volumétrica) e hidrofísicas (propiedades de retención de humedad) a sustratos agrícolas solos y combinados, comúnmente utilizados en organopónicos, huertos intensivos, casas de producción de posturas y viveros ornamentales, frutales y forestales. De los materiales solos evaluados, el humus de lombriz y la fibra de coco mostraron buenos resultados en lo que respecta a los umbrales óptimos de aire y agua fácilmente disponible. En las mezclas con suelo, a medida que aumentó el contenido de materia orgánica, disminuyó la densidad de la fase sólida y se incrementó el agua retenida. Las curvas de retención de humedad son el reflejo del comportamiento físico de los sustratos. Se recomienda mejorar la capacidad institucional de los laboratorios de física de suelos y sustratos para perfeccionar el sistema de agricultura urbana en el país.

ABSTRACT

In the same way that the soils physics is the basis of the improvement of the soils, the substrates physics constitutes the essence of the success of the urban agricultural systems. The organic matter, main component of the substrates, is rich in nutritious, and so that the cultivations assimilate the same ones appropriately, it is required a good correlation of the solid, liquid and air phases. The physical characteristics were determined (density of the solid phase, bulk density, porosity, bulk contraction and hidro-physical (properties of retention of water) to substrates and its combinations, commonly used in organopónicos, intensive orchards, houses of production of postures and ornamental, fruit-bearing and forest viveros. It's showed, the worm humus and the coconut fiber have good results in what concerns to the good thresholds of air and easily available water. In the mixtures with soils, as the content of organic matter increased, it diminished the density of the solid phase and the retained water was increased. The curves of retention of humidity are the reflection of the physical behavior of the substrates. It is recommended to improve the institutional capacity of the laboratories of physics of soils and substrates to perfect the system of urban agriculture in the country.

INTRODUCCIÓN

Las propiedades físicas son consideradas como las más importantes para un sustrato.

Esto es debido a que si la estructura física de un sustrato es inadecuada, difícilmente se podrá mejorarla una vez que se ha establecido el cultivo. En cambio, las propiedades químicas si pueden ser alteradas posterior al establecimiento del cultivo. Por ejemplo, si un sustrato no posee un pH o el nivel nutricional adecuado, estos pueden mejorarse añadiendo enmiendas o abonos. Similarmente, un exceso de sales solubles puede remediarse con un lavado (o lixiviado) con agua de baja salinidad (Iskander, 2002).

Según Pérez et al. (1989), un sustrato adecuado debe absorber y almacenar una cantidad suficiente de agua, ser fácilmente penetrable por las raíces, y además no ser tan húmedo ni tan seco, ni tan denso (impermeable). Además debe ser liviano, estar disponible y ser de bajo costo (Calderón, 2003).

En el presente trabajo se determinaron las principales propiedades físicas de algunos sustratos comúnmente utilizados en las diferentes modalidades productivas de la agricultura urbana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron muestras de diferentes materiales usados en Cuba como sustratos agrícolas, solos y combinados, comúnmente utilizados en organopónicos, huertos intensivos, casas de producción de posturas y viveros ornamentales, frutales y forestales.

Para la determinación de los indicadores físicos se emplearon los procedimientos descriptos por Orellana y Moreno (2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1y 2 se presentan la densidad, porosidad y las características de retención de humedad respectivamente de materiales solos y combinados, utilizados en diferentes modalidades de Agricultura Urbana. La mezcla de dos o más componentes por lo general produce interacciones que hacen que las propiedades físicas de la mezcla final no sean la media óptima de las propiedades de los ingredientes. Por ello, es necesario determinar en cada caso las propiedades de las mezclas resultantes. Una vez que éstas se han determinado, los ajustes en las proporciones de los componentes de la mezcla pueden hacerse hasta encontrar los requisitos mínimos deseados. Hay que hacer notar también que un mismo material o una misma mezcla no necesariamente deben tener siempre el mismo valor de la propiedad ya que ellos dependen de las condiciones y tiempo de elaboración.

Sustratos	Densidad de la fase sólida, Mg.m ⁻³	Densidad del sustrato, Mg.m ⁻³	Porosidad total, %
Cachaza	1.7815	0.234	86.86
Humus de lombriz	1.7802	0.6070	65.90
Compost	1,4420	0,4229	70,72
Fibra de coco	1.5178	0.1779	88.28
Arena de río	2.6004	1.5384	40.83
Poliespuma	0.2113	0.012	94.32
MEZCLAS			
Arena + Fibra de coco 1:1	2.5698	0.7753	69.83
Arena + Cachaza 1:1	2.4630	1.1824	51.99
Cachaza + Poliespuma 1:1	1.4726	0.1093	92.57

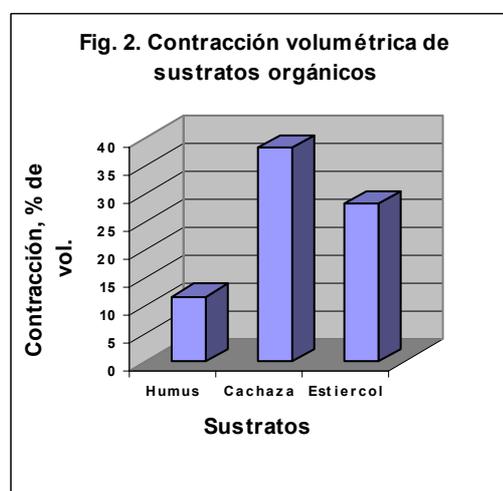
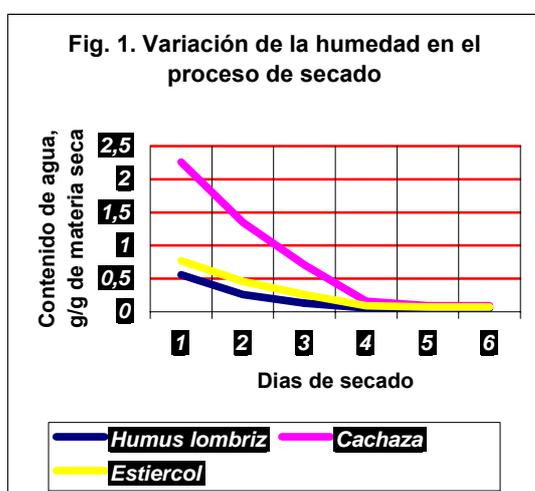
Tabla 1. y de de de Densidad porosidad sustratos estudio.

Tabla 2. Características de retención de humedad de sustratos estudiados.

Sustratos	Humedad de saturación, g/g de m.s.	Aire, % <i>Premium</i> 10-30	Agua fácilmente disponible, % <i>Premium</i> 20-30	Agua de reserva, %	Agua difícilmente disponible, %
Cachaza	2.46	31.69	11.97	7.98	35.24
Humus de lombriz	1.62	26.03	19.1	10.72	24.87
Fibra de coco	3.72	27.65	18.82	10.78	31.04
Poliespuma	11.88	81.82	5.19	7.79	0.14
Arena de río	0.50	40.9	16.9	18.3	14.6
MEZCLAS					
Arena de río + Fibra de coco 1:1	0.68	22.98	17.08	14.01	15.01
Arena de río + cachaza 1:1	0.70	26.89	33.21	5.82	13.9
Cachaza + Poliespuma 1:1	4.07	55.01	9.35	9.57	17.97

Estas mezclas de materiales sin suelo se recomiendan generalmente para sustratos que se emplean en cultivos de contenedores o macetas, ya que la utilización de suelo trae consigo una distribución no uniforme de las partículas y por tanto una baja porosidad, que condiciona a su vez un drenaje deficiente; además de propiedades químicas variables; portador potencial de insectos, malezas y enfermedades. También, los suelos minerales pueden contener residuos químicos (pesticidas, herbicidas) y niveles altos de sales o iones tóxicos. Se debe considerar, además, que la utilización de suelos para el llenado de macetas y bolsas en viveros puede traer un efecto ambiental negativo.

Para la evaluación de sustratos en contenedores, es importante valorar la capacidad que tienen los mismos de contraerse. En las Figuras 1 y 2 se representan la contracción volumétrica y la variación de la humedad en el proceso de secado. La contracción provoca un aumento de la fase sólida en detrimento de los volúmenes de agua y aire.



Las mezclas con suelo se usan generalmente en organopónicos y huertos intensivos. En la tabla 3 se brindan las características físicas de diferentes proporciones de materia orgánica con suelo.

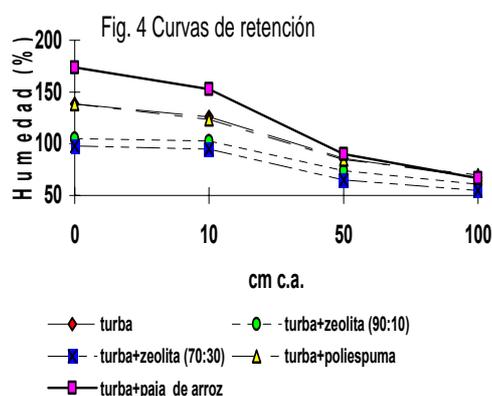
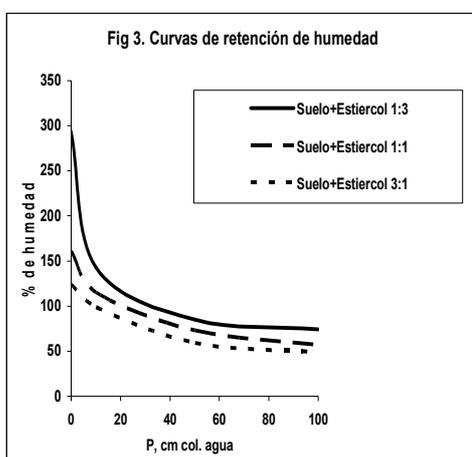
Tabla 3. Densidad, humedad y porosidad de mezclas de materia orgánica y suelo

No. Sustrato	ρ_s Mg.m ⁻³	d_v Mg.m ⁻³	W % m.s.	P % vol.
1	2,28	0,54	37,38	75,86
2	2,49	0,64	25,76	74,08
3	2,62	0,69	21,67	73,50
4	2,14	0,62	31,42	70,86
5	2,29	0,72	22,24	68,81
6	2,27	0,71	19,09	68,02
7	1,89	0,47	45,36	74,70
8	2,29	0,64	26,03	71,86
9	2,12	0,59	27,76	72,22

Leyenda: **Cachaza + suelo Ferralítico Rojo (FR) – (1) 3:1; (2) 2:2; (3) 1:3**
Compost + FR - (4) 3:1; (5) 2:2; (6) 1:3
Estiércol + FR - (7) 3:1; (8) 2:2; (9) 1:3

Se observó una tendencia a la disminución de la densidad en la medida que aumenta el contenido de materia orgánica. La porosidad no tuvo cambios notables.

La representación de las curvas de retención de humedad para sustratos orgánicos, o lo que es lo mismo, la relación tensión-humedad, resulta un indicador muy sensible a las variaciones de materia orgánica. A medida que el contenido de materia orgánica se incrementa, aumenta la capacidad de agua retenida en el sustrato (Fig. 3). Los componentes minerales como la zeolita reducen la capacidad retentiva de la turba, más aún en la medida en que se incrementa la proporción del mineral (Fig. 4)



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La determinación de las propiedades físicas de los sustratos que se emplean en las diferentes modalidades de la agricultura urbana es esencial para garantizar el éxito del sistema de producción.

Se recomienda mejorar las capacidades institucionales de los laboratorios de física de suelos y sustratos en todo el país.

REFERENCIAS.

Calderón Saenz, F. y F. Cevallos. (2003). Sustratos. Tomado de Internet <http://www.drcalderonlabs.com/index.html>

Iskander Cabrera, R. (2002). Manejo de sustratos para la producción de plantas ornamentales en macetas. Tomado de Internet <http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memh02/Ponencia06.pdf>

Orellana Gallego, R. y J. M. Moreno. 2004. Manual de procedimientos de métodos de ensayos físicos para sustratos orgánicos. XV Forum de Ciencia y Técnica, 15 pp.

Pérez Domínguez, C.T., T. Tellería, R. Jiménez. 1989. Cultivos Hidropónicos. Elementos Tecnológicos. Ed. CIDA, La Habana.