

## SUSTRATOS PARA CULTIVOS SIN SUELO O HIDROPONÍA:

**Luis Mora**

INDAGRO, San José, Costa Rica

El sustrato constituye el lecho que sirve de sostén y soporte para el desarrollo del sistema radicular de las plantas. Este elemento reviste una gran importancia en el éxito del cultivo, antes que pensar en nombres o tipos de sustratos se debe tener presente la conjugación de una serie de factores o propiedades para optimizar la funcionalidad y el papel que debe desempeñar un sustrato en el sistema de cultivos sin suelo.

Propiedades generales que debe reunir un sustrato para cultivo hidropónico.

- \* Debe ser un sustrato estéril o que permita su esterilidad.
- \* Que sus propiedades físicas no se alteren en corto tiempo.
- \* Permitir una buena oxigenación.
- \* Debe poseer excelente drenaje.
- \* Buena capacidad de retención de humedad, de forma homogénea.
- \* Debe ser de fácil manejo.
- \* Debe permitir guardar una relación entre sus fases, sólido, líquido, oxigenación estable (30:40:30) y fácil de recuperar.

La retención de humedad por el sustrato, determina la posibilidad de las plantas de utilizar el agua como medio de obtención de los nutrimentos para procesos productivos.

La retención de humedad por sustratos esta en dependencia de la granulometría (tamaño de las partículas) y de su porosidad (espacios en la partícula).

Existen dos conceptos relacionados con la capacidad de retención de humedad de un sustrato.

La capacidad de campo: Se refiere a la cantidad de agua que el sustrato puede retener después de que el agua ha sido eliminada.

Capacidad de retención de humedad máximo: Es la máxima cantidad de agua que es capaz de absorber un sustrato en una saturación del 100%.

La capacidad de campo es de vital importancia, ya que determina la cantidad de humedad que se mantiene alrededor de las raíces y su relación con la circulación del oxígeno.

En términos generales la partícula del sustrato retienen la humedad en dos formas, lo que la retienen en su superficie (arena) y los que almacenan el agua en su interior, en los espacios porosos (piedra pómez, carbón) Fibra de coco, etc.

La retención de humedad en el sustrato, debe ser tomada en cuenta según el recorrido del agua en el sistema de cultivo. Cuando el recorrido es vertical y corto se debe seleccionar un sustrato con mayor retención de humedad, con el fin de que esta se mantenga por más tiempo alrededor de la raíz. Si los recorridos son largos y horizontales (canales) se requieren sustratos de buena permeabilidad (escorias gruesa, gravilla, etc.).

**fase gaseosa del sustrato:** La oxigenación de las raíces de la planta para una adecuada respiración, es esencial en el éxito de los cultivos hidróponicos. La capacidad de drenaje del sustrato tiene una estrecha relación con la oxigenación del mismo.

En nuestro país existen una serie de sustratos que pueden ser empleados para el desarrollo de cultivos hidróponicos, estos se utilizan solos o en mezcla, en busca de obtener las mejores condiciones para el desarrollo de las plantas,

En términos generales estos sustratos se podrían clasificar en tres grupos.

1. Sustrato inorgánicos inertes
2. Sustratos orgánicos
3. Sustratos Sintéticos.

### SUSTRATOS INORGÁNICOS

En este grupo podemos indicar, las gravas (partículas de más de 2 mm de diámetro) que incluye la roca volcánica, polvo de piedra, escoria de ladrillo, carbón, etc. Y las arena.

#### **Piedra Pómez:**

La piedra pómez es un material disponible en nuestro país, su origen es volcánico. Posee muy buena retención de humedad, se obtiene en distinta granulometrias, posee además buena estabilidad química y durabilidad, desde el punto de vista biológico es completamente estéril siempre y cuando las velas no estén combinadas con otros materiales.

#### **Propiedades Físicas:**

Granulometría:	2.00 mm	3.7%
	850 um	88.9%
Conductividad Hidráulica:	4.19 x 10 <sup>-3</sup> (medio)	
Capacidad Saturación:	53.70	
Capacidad de campo:	36.20%	
Punto de marchitez:	18.70%	
Total agua disponible	28.70%	
Porosidad:	24.2	

#### **Propiedades Químicas:**

pH	6.4	
Conductividad	0.07 milisimens	
Nitrógeno	16	ppm
Fósforo	19	ppm
Potasio	60	ppm
Calcio	240	ppm
Magnesio	570	ppm
Hierro	0.9	ppm
Manganeso	4.3	ppm
Zinc	0.3	ppm
Cobre	0.4	ppm
Boro	0.1	ppm
Azufre	21	ppm
Aluminio	1.0	ppm

**Grava:**

Son partículas que se obtiene de triturados de materiales procedentes de depósitos naturales o canteras que son triturados y que por sus características ofrecen condiciones para el cultivo de plantas, por lo general su partícula de va de 2 a 20 mm. son adecuadas para hidroponía, su capilaridad es baja por lo que no presentan buena distribución horizontal, tiene excelente drenaje. Por lo general la granza requiere alta frecuencia de riego.

**Roca Volcánica:**

Es un material rojizo, de origen volcánico, con características similares al pómez, en nuestro país este sustrato es utilizado con éxito, sin embargo posee partículas muy pequeñas, las cuales deben ser eliminadas mediante lavados, para evitar el encharcamiento en el medio de cultivo. Los mejores tamaños de partículas de este material esta entre 5 y 15 milímetros

**Escoria de Ladrillo y Teja:**

Son sustratos obtenidos de la expansión por calor de materiales arcillosos. Retienen buena humedad, por su gran porosidad, sus mejores tamaños oxilan entre 0.5 y 2 cm, tienden a degradarse o perder su estabilidad física, produciendo encharcamientos.

**Carbón Vegetal:**

Este material, tanto sus partículas finas como gruesas poseen características ventajosas para ser utilizadas como sustrato, para cultivos sin suelos, poseen una retención de humedad similar a la pómez, una buena estabilidad y excelente oxigenación, pero bajo capilaridad.

**Arena:**

De la gran variedad de arenas existentes, la de río ofrece las mejores características para ser empleados en cultivos sin suelos el tamaño de las partículas esta comprendido entre 0.5 y 2mm. La procedencia de estas arenas debe ser de ríos no contaminados ni mezcladas con materiales arcillosos, Un aspecto a tener en cuenta es que la arena de río no debe tener niveles altos de carbonato de calcio, pues alterarían la solución nutritiva.

## SUSTRATOS ORGÁNICOS

En este grupo se ubican una serie de sustratos de producción e importados de otros países, los más comunes son: cascarilla de arroz, fibra de coco, cascarilla de pergamino de café, concha de coco, concha de macadamia etc.

**Fibra de coco:**

Constituye un excelente sustrato, por su buena capacidad de retención de humedad, ofreciendo grandes ventajas para la mezcla con otros sustratos. En Costa Rica en los últimos tiempos se ha iniciado la producción de este sustrato, sin embargo faltan algunos controles en la calidad, ya que existen materiales derivados de fibra "joven" que se ofrece a la venta sin previo tratamiento en la eliminación de sustancias tóxicas. La fibra de coco empleada en hidroponía debe tener una alta relación carbono/nitrógeno, para que se mantenga estable químicamente en el sustrato.

**Propiedades Físicas:**

Tamaño:	0.25 a 2 mm
Espacio Poroso:	86-90%
Capacidad de retención de Humedad:	7-9 veces su peso

**Propiedades Químicas:**

Conductividad eléctrica:	0.06-2.9 milisiemens
PH (mg/100 g):	39-130
Carbono orgánico:	60-70%
Nitrogeno:	5.6-6.9
Fósforo:	17 ppm
Potasio:	15 ppm
Calcio:	253 ppm
Magnesio:	70 ppm
Zufre:	460 ppm
Hierro:	25 ppm
Manganeso:	1.2 ppm
Cinc:	1.1 ppm
Cobre:	0.7 ppm
Plomo:	0.4 ppm
Mercurio:	0.1 ppm
Aluminio:	1.0 ppm
Cloro:	26-1000 ppm

**Cascarilla de arroz:**

Es un sustrato utilizado para mezcla fundamentalmente con gravas, es liviano, de baja capacidad de retención de humedad, de los sustratos orgánicos una de las más lentas en descomponerse. La principal función de este en la mezcla es favorecer la oxigenación del sustrato. Cuando se utiliza cascarilla de arroz debe de mantenerse un proceso de desinfección química o anaeróbico, con el fin de eliminar partículas pequeñas, así como hongos o larvas de insectos.

**Cascarilla de pergamino de café:**

Es un sustrato de baja capacidad de retención de humedad, buena para oxigenar sustratos, pero de muy corta vida pues se descomponen en pocos días.

**Aserrines:**

El aserrín y la viruta de madera son sustratos menos utilizados en nuestro país, dado el desconocimiento que se tiene de la procedencia del material, no todos los aserrines ofrecen buenas condiciones para el cultivo hidropónico, salvo que hayan sido sometidos a un proceso de desinfección de las sustancias tóxicas (taninos) de algunas maderas. Los aserrines tienen una gran capacidad de humedecimiento por su partícula fina, la mejor granulometría se encuentra entre 4 y 10 min. Entre los aserrines probados con buen éxito tenemos: Pino, Eucalipto, teca y poro.

### **Turba:**

(Pits Moos). La turba es un material importado a nuestro país procedente por lo general de Canada, posee características similares a la fibra de coco, viene completamente elaborado y no requiere de ningún proceso para ser utilizado, ofrece excelentes condiciones para el cultivo sin suelo.

### **Lana de Roca:**

Es un medio poco utilizado en Costa Rica, se obtiene de pequeñas fibras hechas de roca, posee un espacio poroso de más de 95%, es muy absorbente y ligero.

## **SINTÉTICOS**

### **Espuma de poliestireno:**

Se utiliza como material de relleno, para oxigenar y alivianar el peso de los sustratos.

### **Espuma de poliuretano:**

Se emplea en la confección de semilleros y es mezclado con otros sustratos livianos.

Como se planteo al inicio el sustrato debe reunir una serie de características que ofrezcan excelentes condiciones para el desarrollo de la planta a cultivos. No siempre un sustrato posee en conjunto estas propiedades, el conocimiento de las mejores propiedades inherentes a un sustrato permite seleccionar mezclas de materiales diferentes en busca de reunir propiedades y condiciones que en conjunto ofrezcan la características buscadas en el sistema de cultivo.

Todos los sustratos mencionados anteriormente ofrecen condiciones para el cultivo sin suelo, sin embargo es de suma importancia conocer su procedencia y si ha recibido previamente algún proceso de lavado o esterilización, única garantía para evitar trastornos en las plantas ocasionados por sustratos contaminados.

Cuidados a tener en cuanto a la utilización de sustratos.

1. Debe conocer la procedencia del sustrato.
2. Todo sustrato inorgánico (roca volcánica, polvo de piedra, piedra pómez, etc) debe ser lavado o tratado previamente, para garantizar la eliminación de impurezas que alteren el sistema de cultivo.
3. Cuando se consiguen sustratos preparados deben contar con información a cerca de sus principales características físicas y químicas (granulometría, retención de humedad, pH, etc).
4. Los sustratos orgánicos (granza de arroz, Fibra de coco, aserrín) necesitan un proceso de tratamiento de eliminación de residuos procedentes del cultivo (arroz). Taninos (aserrines).
5. Los sustratos orgánicos con una alta relación carbono, nitrógeno ofrece mejor es condiciones y más estabilidad.

SUSTRATO	RETENCIÓN HUMEDAD	ESTABILIDAD	OXIGENACIÓN	CAPILARIDAD
Arena de Río	Buena	Excelente	Media	Buena
Pómez	Buena	Buena	Buena	Regular
Roca Volcánica	Buena	Regular	Media	Regular
Esc. Carbón de Leña	Buena	Buena	Buena	Regular
Aserrín	Alto	Regular	Bajo	Buena
Cascara de Arroz	Baja	Regular	Buena	Mala
Cascara de café	Baja	Mala	Buena	Mala
Fibra de Coco	Alta	Buena	Bajo	Buena
Polvo de Piedra	Buena	Excelente	Media	Regular

### ESTERILIZACION DE SUSTRATOS

Después de utilizar cualquier tipo de sustrato hidropónico, durante 6 meses a un año, puede tener lugar una progresiva acumulación de microorganismos patógenos (hongos, bacterias, nematodos, etc.), ya sea por que han sido acarreados por el viento, insectos o el hombre por lo que es conveniente la esterilización periódica del sustrato y los recipientes.

Formas de esterilización.

- agua caliente
- vapor de agua
- Hipoclorito de calcio y sodio, etc.

**PALABRAS CLAVES:** hidroponía, subproductos, sustratos