



LOS SUSTRATOS

Por J.Carlos y Mariangeles

SUSTRATO



Para que una planta esté sana y bonita, tan importante como el agua y la luz es la calidad de la tierra que utilice. La OCU ha analizado 15 marcas de sustratos y la principal diferencia que ha encontrado entre unas marcas u otras es la fuerza con la que retienen el agua, haciéndola más o menos accesible para la planta.

¿QUÉ ES UN SUSTRATO?

Las características físicas de los sustratos son de gran importancia para el normal desarrollo de la planta, pues determinarán la disponibilidad de oxígeno, la movilidad del agua y la facilidad para la penetración de la raíz.

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.

Cualquier material usado como soporte para cultivar plantas o germinar semillas. Se hacen sustratos a base de turba, arena, compost, perlita, vermiculita, fibra de coco, corteza de pino, etc. Mezclas de varios de ellos o cualquier en solitario es un sustrato.

El término sustrato, que se aplica en agricultura, se refiere a todo material, natural o sintético, mineral u orgánico, de forma pura o mezclado, cuya función principal es servir como medio de crecimiento y desarrollo a las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno.

El cultivo de plantas en sustrato difiere marcadamente del cultivo de plantas en suelo. Así, cuando se usan contenedores, el volumen del medio de cultivo, del cual la planta debe absorber el agua, oxígeno y elementos nutritivos, es limitado.

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.

Aireación. Todas las plantas necesitan oxígeno para respirar. Desde el punto de vista de la planta una condición óptima es aquella donde el intercambio gaseoso con la atmósfera es rápido. Tasas de intercambio por sobre los $40 \cdot 10^{-4}$ g·m resultan suficientes para la mayoría de las especies cultivadas.

El tipo de material utilizado, el tamaño y continuidad de sus poros, la temperatura, profundidad, humedad y actividad microbiológica de los sustratos, son aspectos que deben considerarse para entender la dinámica de los gases dentro de un medio de cultivo.

La utilización de sustratos en contenedores de volumen reducido modifica las propiedades de aireación y retención de agua del medio, afectando el normal crecimiento y desarrollo de las plantas

Retención de agua. El agua cumple un papel fundamental en la dinámica del continuo sustrato-planta- atmósfera, debido a su participación en la mayoría de los procesos metabólicos de la planta. Junto con esto, el agua favorece la penetración de las raíces, a través de la lubricación del sustrato, y permite la absorción de los nutrientes.

Dentro de un sustrato, el agua es retenida de dos formas, como una delgada película que envuelve las partículas y agregados, adsorción, o en fase líquida dentro de los poros de menor tamaño.

La cantidad total de agua retenida por un sustrato en un contenedor dependerá de la proporción de poros de pequeño tamaño y del volumen del contenedor. Sin embargo, aunque la retención de agua sea elevada, puede ocurrir que una parte de ésta se encuentre adsorbida a las partículas del sustrato con una fuerza superior a la succión o tensión que la planta es capaz de ejercer, por lo que no se encontrará disponible.

Interesa conocer, por tanto, la cantidad de agua disponible en el sustrato, la que dependerá del tamaño de los poros más pequeños y de la concentración de sales en la solución acuosa

Las propiedades de los sustratos de cultivo.- Dentro de las propiedades físicas se encuentra la porosidad. Esta es el volumen total del medio no ocupado por las partículas sólidas, y por tanto, lo estará por aire o agua en una cierta proporción. Su valor óptimo no debería ser inferior al 80-85 %, aunque sustratos de menor porosidad pueden ser usados ventajosamente en determinadas condiciones.

Otra propiedad es La densidad de un sustrato y que se puede referir bien a la del material sólido que lo compone y entonces se habla de densidad real, o bien a la densidad calculada considerando el espacio total ocupado por los

componentes sólidos más el espacio poroso, y se denomina porosidad aparente.

La densidad real tiene un interés relativo. Su valor varía según la materia de que se trate y suele oscilar entre 2,5-3 para la mayoría de los de origen mineral. La densidad aparente indica indirectamente la porosidad del sustrato y su facilidad de transporte y manejo. Los valores de densidad aparente se prefieren bajos (0,7-01) y que garanticen una cierta consistencia de la estructura.

ESTRUCTURA.

Puede ser granular como la de la mayoría de los sustratos minerales o bien fibrilares. La primera no tiene forma estable, acoplándose fácilmente a la forma del contenedor, mientras que la segunda dependerá de las características de las fibras. Si son fijadas por algún tipo de material de cementación, conservan formas rígidas y no se adaptan al recipiente pero tienen cierta facilidad de cambio de volumen y consistencia cuando pasan de secas a mojadas

GRANULOMETRÍA.

El tamaño de los gránulos o fibras condiciona el comportamiento del sustrato, ya que además de su densidad aparente varía su comportamiento hídrico a causa de su porosidad externa, que aumenta de tamaño de poros conforme sea mayor la granulometría.

TIPOS DE SUSTRATOS.

Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación, etc.

SEGÚN SUS PROPIEDADES.

Sustratos químicamente inertes. Arena granítica o silícea, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc.

Sustratos químicamente activos. Turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos, etc.

Las diferencias entre ambos vienen determinadas por la capacidad de intercambio catiónico o la capacidad de almacenamiento de nutrientes por parte del sustrato.

Los sustratos químicamente inertes actúan como soporte de la planta, no interviniendo en el proceso de adsorción y fijación de los nutrientes, por lo que han de ser suministrados mediante la solución fertilizante.

Los sustratos químicamente activos sirven de soporte a la planta pero a su vez actúan como depósito de reserva de los nutrientes aportados mediante la fertilización, almacenándolos o cediéndolos según las exigencias del vegetal.

Materiales orgánicos:

- De origen natural. Se caracterizan por estar sujetos a descomposición biológica (turberas).

- De síntesis. Son polímeros orgánicos no biodegradables, que se obtienen mediante síntesis química (espuma de poliuretano, poli estireno expandido, etc.).

- Subproductos y residuos de diferentes actividades agrícolas, industriales y urbanas. La mayoría de los materiales de este grupo deben experimentar un proceso de compostaje, para su adecuación como sustratos (cascarillas de arroz, pajas de cereales, fibra de coco, orujo de uva, cortezas de árboles, serrín y virutas de la madera, residuos sólidos urbanos, lodos de depuración de aguas residuales, etc.).



Materiales inorgánicos o minerales:

- De origen natural. Se obtienen a partir de rocas o minerales de origen diverso, modificándose muchas veces de modo ligero, mediante tratamientos físicos sencillos. No son biodegradables (arena, grava, tierra volcánica, etc.).

- Transformados o tratados. A partir de rocas o minerales, mediante tratamientos físicos, más o menos complejos, que modifican notablemente las características de los materiales de partida (perlita, lana de roca, vermiculita, arcilla expandida, etc.).

- Residuos y subproductos industriales. Comprende los materiales procedentes de muy distintas actividades industriales (escorias de horno alto, estériles del carbón, etc.).

Turbas. Están formadas por restos de musgos y otras plantas superiores que se hallan en proceso de carbonización lenta, fuera del contacto con el oxígeno, a causa de un exceso de agua, por lo que conservan largo tiempo su estructura anatómica.

Los residuos vegetales pueden depositarse en diferentes ecosistemas lo que daría lugar a la formación de dos tipos de turba: Sphagnum u oligotróficas y herbáceas o eutróficas.

Las turbas Sphagnum son los componentes orgánicos más utilizados en la actualidad para medios de cultivos que crecen en macetas, debido a sus excelentes propiedades físico-químicas. Sin embargo, y a pesar de que durante casi 30 años las turbas han sido los materiales más utilizados como sustratos, en los últimos tiempos han sido sustituidos por los inorgánicos debido a alteraciones microbiológicas e interacciones con la disolución nutritiva, rápida descomposición, aireación reducida, etc...

Además, las reservas de turba son limitadas y no renovables, por lo que su uso indiscriminado puede originar un impacto medioambiental de importancia.

Existen otros sustratos orgánicos como el orujo -propio de los países mediterráneos, donde este material se encuentra en abundancia-, la paja de cereales o el serrín.

Cortezas de madera. Se trata de un término que incluye a la corteza interna (floema vivo) y a la corteza externa de los árboles.

Se pueden utilizar cortezas de diferentes árboles siendo las más utilizadas las de pino. Pueden estar en estado fresco o compostadas, las primeras pueden provocar una deficiencia en nitrógeno (N) y problemas de fototoxicidad; el compostaje reduce estos problemas.

Sus propiedades físicas dependen del tamaño de la partícula, pero la porosidad suele superar el 80-85%.

Lana de roca. Es un producto mineral transformado industrialmente por temperaturas elevadas. Se trata de un silicato de Al (aluminio) con presencia de Ca (calcio) y Mg (magnesio) y trazas de hierro (Fe) y manganeso (Mn).

Este sustrato se utiliza principalmente en países europeos como Holanda, Francia, Reino Unido o Dinamarca.

Es un material con una porosidad total elevada (superior al 95%), una alta capacidad de retención de agua fácilmente disponible y gran aireación, sin embargo, desde el punto de vista químico, es prácticamente inerte, sin ninguna capacidad tampón, lo que exige un perfecto control de la nutrición hídrica y mineral.

Por otro lado, presenta el problema de la eliminación de residuos, una vez finalizada su vida útil. En los últimos años se ha extendido el rumor de que la lana de roca pudiera ser cancerígena y producir irritaciones en la piel, pero ambos efectos no están demostrados científicamente.

Espuma de poliuretano. Es muy resistente pudiéndose utilizar entre 10 y 15 años. Se emplea con asiduidad en Bélgica, pero al igual que la lana de roca, su alto precio constituye el factor limitante para su uso en otros países y su dificultad para la eliminación la convierten en un material complejo.

En la actualidad se están desarrollando otro tipo de plásticos para sustratos. Son más baratos, químicamente inertes y presentan propiedades hidrofóbicas. De nuevo aparece el problema ambiental de la eliminación.

Perlita. Se trata de un silicato aluminico de origen volcánico. Se comercializa bajo distintos tipos que se diferencian en la distribución del tamaño de sus partículas y en su densidad.

Presenta buenas propiedades físicas, sobre todo el tipo denominado B-12, lo que facilita el manejo del riego y minimiza los riesgos de asfixia o déficit hídrico. Numerosos artículos muestran los buenos rendimientos de la perlita, empleada como sustrato, en la producción de los cultivos.

Un estudio comparativo de perlita, lana de roca y arena en la producción y calidad del melón, mostró resultados similares al emplear perlita o lana de roca.

No obstante, existe un inconveniente, la posibilidad de degradación durante el ciclo de cultivo, perdiendo su estabilidad granulométrica, lo que puede favorecer un anegamiento en el interior del recipiente.

Aún así, su bajo coste hace que en los últimos años se haya incrementado la superficie dedicada al cultivo en sacos de perlita.

Arena. Es un material de naturaleza silíceo y de composición variable, que depende de los componentes de la roca silicatada original. Puede proceder de las canteras o de ríos o ramblas.

Es necesario que las arenas estén exentas de limos, arcillas y carbonatos cálcicos (CO_3Ca); de acuerdo con el estudio realizado en Egipto por

Abou-Hadid *et al*, (1987), se observa que cultivos desarrollados sobre arena y sobre lana de roca presentan resultados similares.

Existen experiencias, realizadas en China, donde se ha utilizado la arena como soporte obteniéndose excelentes resultados.

En el sudoeste de España, la arena constituye el sustrato más utilizado, aunque su uso está decreciendo debido a las restricciones legales en materia medioambiental. En resumen, de las experiencias realizadas en países como España y Egipto puede deducirse que la arena es un buen sustrato y debe ser utilizado en países donde este material se encuentre en abundancia, ya que todo hace pensar en problemas de suministro en un futuro no muy lejano.

Esta situación junto con los problemas derivados del uso de determinadas arenas de baja calidad, hace necesaria la búsqueda de nuevos materiales alternativos.

Sepiolita. La sepiolita es un mineral de la arcilla cuya composición está basada principalmente en silicato de magnesio hidratado.

En España se ha desarrollado un experimento a escala comercial, en invernaderos de polietileno, para evaluar el comportamiento de la arena, la perlita, la lana de roca y la sepiolita y esta última mezclada con leonardita. Los resultados indican que los rendimientos más altos se obtuvieron con una mezcla de perlita, sepiolita y lana de roca.

Estos autores demuestran las buenas cualidades de la sepiolita en condiciones de elevada salinidad, resaltando la ausencia de contaminantes y su excelente precio.

Nutrient Film Technique (NFT). Es un sistema de producción en los cultivos sin suelo donde recircula la disolución nutritiva.

Además del ahorro de agua, la técnica permite un control más preciso sobre la nutrición de la planta. La simplicidad del sistema ha permitido un alto grado de automatización en las instalaciones.

El NFT se basa en la circulación continua o intermitente de una fina lámina de disolución nutritiva a través de las raíces del cultivo, sin que éstas se encuentren inmersas en sustrato alguno, sino que quedan sostenidas por un canal de cultivo, en cuyo interior fluye la disolución hacia cotas más bajas por gravedad.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE ALGUNOS DE LAS MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA ELABORACIÓN DE SUSTRATOS.

AGUA

Es común su empleo como portador de nutrientes, aunque también se puede emplear como sustrato. En los cultivos hidroponicos, este es un método utilizado para cultivar plantas usando soluciones minerales en vez de suelo agrícola.

GRAVAS

Suelen utilizarse las que poseen un diámetro entre 5 y 15 mm. Destacan las gravas de cuarzo, la piedra pómez y las que contienen menos de un 10% en carbonato cálcico.

Su densidad aparente es de 1.500-1.800 kg/m³. Poseen una buena estabilidad estructural, su capacidad de retención del agua es baja si bien su porosidad es elevada (más del 40% del volumen).

Su uso como sustrato puede durar varios años. Algunos tipos de gravas, como las de piedra pómez o de arena de río, deben lavarse antes de utilizarse. Existen algunas gravas sintéticas, como la herculita, obtenida por tratamiento térmico de pizarras.



TIERRA VEGETAL

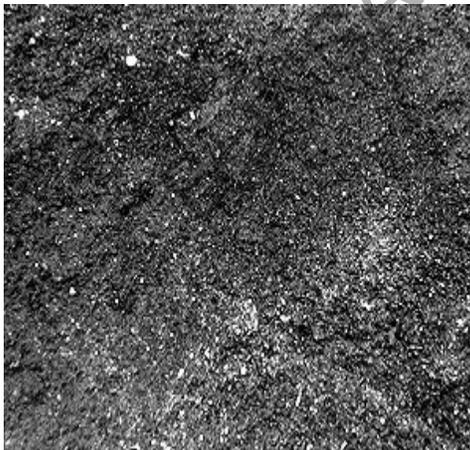


plantaciones.

Tierra vegetal de la mejor calidad, procedente de las capas más superficiales del suelo para que no pierda un ápice de nutrientes, minerales y materia orgánica. Es de granulometría gruesa y está destinada a nivelar amplias superficies de ajardinamiento y para extensos cultivos de árboles y arbustos. Tipo de tierra muy indicado para cuando es necesario un gran volumen de está para

Material muy abundante en la zona de Levante Español que se utiliza para la obtención de muchos sustratos debido a su gran porosidad y excelente retención de H₂O.

Actualmente se utiliza como sustituto de las turbas, debido a que éstas se encuentran en menor medida (son no renovables) y el orujo es más económico. El orujo de uva que dispone nuestra empresa es un orujo de gran calidad, totalmente libre de cualquier resto de hierbas, pesticidas, etc. ideal para la elaboración de un sustrato para cualquier tipo de cultivo, sea de exterior o de interior.



EL MANTILLO



El mantillo es un compuesto orgánico formado principalmente por turba, arena de río y estiércol en distintas proporciones. El estiércol es el producto que le da fuerza y lo hace ideal para la plantación y el recebo de césped.

Es una materia orgánica muy beneficiosa para el suelo porque mejora su estructura, aporta nutrientes para las plantas, favorece la vida microbiana y además resulta estético extendido sobre el suelo.

ARENAS DE RÍO



Las que proporcionan los mejores resultados son las arenas de río. Su granulometría más adecuada oscila entre 0,5 y 2 mm de diámetro. Su densidad aparente es similar a la grava. Su capacidad de retención del agua es media (20 % del peso y más del 35 % del volumen); su capacidad de aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación; su capacidad de intercambio catiónico es nula. Es relativamente frecuente que su contenido en caliza alcance el 8-10 %. Algunos tipos de arena deben lavarse previamente. Su pH varía entre 4 y 8. Su durabilidad es elevada. Es bastante frecuente su mezcla con turba, como sustrato de enraizamiento y de cultivo en contenedores.

TIERRA VOLCÁNICA

Son materiales de origen volcánico que se utilizan sin someterlos a ningún tipo de tratamiento, proceso o manipulación.



Están compuestos de sílice, alúmina y óxidos de hierro. También

contiene calcio, magnesio, fósforo y algunos oligoelementos. Las granulometrías son muy variables al igual que sus propiedades físicas.

El pH de las tierras volcánicas es ligeramente ácido con tendencias a la neutralidad.

La C.I.C. es tan baja que debe considerarse como nulo. Destaca su buena aireación, la inercia química y la estabilidad de su estructura. Tiene una baja capacidad de retención de agua, el material es poco homogéneo y de difícil manejo.

TURBAS



TURBA RUBIA



TURBA NEGRA

Restos de plantas a medio descomponer extraídos de los lechos de primitivos lagos (turberas). Existe la turba negra y la turba rubia, ésta última es muy ácida, $\text{pH}=3,5$.

Las turbas son materiales de origen vegetal, en descomposición de propiedades físicas y químicas variables en función de su origen. Se pueden clasificar en dos grupos: turbas rubias y negras.

Las turbas rubias tienen un mayor contenido en materia orgánica y están menos descompuestas, las turbas negras están más mineralizadas teniendo un menor contenido en materia orgánica

La denominación genérica e turbas se le atribuyen a cualquier vegetal en estado de descomposición. Suelen ser materiales muy fibrosos que retienen y filtran gran cantidad de H_2O . Se tiene que evitar que se reseque, exponiéndola, por ejemplo, a altas temperaturas, porque pierde parte de sus propiedades y se convierte en un material totalmente hidrófobo (que repele el agua).

Se utilizan mayoritariamente para fabricar sustratos, en la plantación de semilleros, en enmiendas orgánicas y se utiliza directamente como sustrato de cultivo.

Propiedades de las turbas (Fernández et al. 1998)		
Propiedades	Turbas rubias	Turbas negras
Densidad aparente (gr/cm ³)	0,06 - 0,1	0,3 - 0,5
Densidad real (gr/cm ³)	1,35	1,65 - 1,85
Espacio poroso (%)	94 o más	80 - 84
Capacidad de absorción de agua (gr/100 gr m.s.)	1.049	287
Aire (% volumen)	29	7,6
Agua fácilmente disponible (% volumen)	33,5	24
Agua de reserva (% volumen)	6,5	4,7
Agua difícilmente disponible (% volumen)	25,3	47,7
C.I.C. (meq/100 gr)	110 - 130	250 o más

Es más frecuente el uso de turbas rubias en cultivo sin suelo, debido a que las negras tienen una aireación deficiente y unos contenidos elevados en sales solubles. Las turbias rubias tiene un buen nivel de retención de agua y de aireación, pero muy variable en cuanto a su composición ya que depende de su origen.

La inestabilidad de su estructura y su alta capacidad de intercambio catiónico interfiere en la nutrición vegetal, presentan un pH que oscila entre 3,5 y 8,5. Se emplea en la producción ornamental y de plántulas hortícolas en semilleros.

COMPOST



Preparado procedente de la descomposición de materias orgánicas como hojas, ramas, residuos de verduras, frutas, etc. Lo venden industrial o se puede hacer en casa con un compostador (ver en compostadores.com).

La hierba cortada, hojas y otros materiales procedentes de plantas muertas son buenas enmiendas para el suelo si previamente se convierten en

compost.

Devolverán nutrientes al suelo y mejorarán su estructura, volviéndolo más esponjoso y dándole vida.

El vermicompost es un tipo de compost resultado de la actividad de lombrices. Hay quien utiliza lombrices recogidas en el jardín para hacerlo. En el comercio lo venden en sacos con la denominación de humus de lombriz.

Puedes hacer compost casero en una terraza en un vermicompostador. No produce olores ni hay problema de insectos. Fácil y ecológica manera de obtener abono gratis.

Las lombrices de tierra aportan un magnífico abono con sus excrementos; además crean canales de aireación en la masa de la tierra.

Si el pH del compost es ácido, las bacterias descomponedoras no trabajan bien y el proceso del compostaje se detiene. En ese caso, se puede añadir cáscara de huevo machacada.

ESTIERCOL.



El estiércol es totalmente natural, de diversas especies, cada cual con un aporte de nitrógeno, materia orgánica, distintos nutrientes, para satisfacer las necesidades de cualquier suelo pasando a ser una exuberante fuente de cultivo.

Son los excrementos de vaca, cabra, oveja, caballo, palomas, gallinas, murciélagos, etc. Tras su fermentación al aire libre o controlado ya estará "curado" para aportarlo al suelo. Es un abono.

HUMUS



La materia orgánica en el suelo (estiércol, mantillo, hojas, etc.) es atacada por los microorganismos y una parte de su peso se transforma en humus.

El humus es muy beneficioso por varias razones: airea el suelo, mejora la capacidad de retener agua, la vida microbiana y libera nutrientes para las plantas a medida que se descompone con los años.

CORTEZA DE PINO



Se pueden emplear cortezas de diversas especies vegetales, aunque la más empleada es la de pino, que procede básicamente de la industria maderera. Al ser un material de origen natural posee una gran variabilidad.

Las cortezas se emplean en estado fresco (material crudo) o compostadas.

Las cortezas crudas pueden provocar problemas de deficiencia de nitrógeno y de fitotoxicidad.

Las propiedades físicas dependen del tamaño de sus partículas, y se recomienda que el 20-40% de dichas partículas sean con un tamaño inferior a los 0,8 mm.

Es un sustrato ligero, con una densidad aparente de 0,1 a 0,45 g/cm³.

La porosidad total es superior al 80-85%, la capacidad de retención de agua es de baja a media, siendo su capacidad de aireación muy elevada. El pH varía de medianamente ácido a neutro.

La CIC es de 55 meq/100 g.

FIBRA DE COCO



Es un sustrato natural idóneo para la alimentación con abonos minerales especiales para fibra de coco.

La fibra de coco retiene más aire que agua. El pH se halla entre el 5 y el 6. responde muy bien a los abonados, absorbiendo gran parte de los nutrientes.



Este producto se obtiene de fibras de coco. Tiene una capacidad de retención de agua de hasta 3 o 4 veces su peso, un pH ligeramente ácido (6,3-6,5) y una densidad aparente de 200 kg/m³.

Su porosidad es bastante buena y debe ser lavada antes de su uso debido al alto contenido de sales que posee.

LANA DE ROCA



Es un material obtenido a partir de la fundición industrial a más de 1600 °C de una mezcla de rocas basálticas, calcáreas y carbón de coke. Finalmente al producto obtenido se le da una estructura fibrosa, se prensa, endurece y se corta en la forma deseada.

En su composición química entran componentes como el sílice y óxidos de aluminio, calcio, magnesio, hierro, etc.

Es considerado como un sustrato inerte, con una C.I.C. casi nula y un pH ligeramente alcalino, fácil de controlar. Tiene una estructura homogénea, un buen equilibrio entre agua y aire, pero presenta una degradación de su estructura, lo que condiciona que su empleo no sobrepase los 3 años.

Es un material con una gran porosidad y que retiene mucha agua, pero muy débilmente, lo que condiciona una disposición muy horizontal de las tablas para que el agua se distribuya uniformemente por todo el sustrato.

Propiedades de la lana de roca (Fernández et al. 1998)	
Densidad aparente (gr/cm ³)	0,09
Espacio poroso (%)	96,7
Material sólido (% volumen)	3,3
Aire (% volumen)	14,9
Agua fácilmente disponible + agua de reserva (% volumen)	77,8
Agua difícilmente disponible (% volumen)	4

PERLITA



Material obtenido como consecuencia de un tratamiento térmico a unos 1.000-1.200 °C de una roca silíceo volcánica del grupo de las riolitas.

Se presenta en partículas blancas cuyas dimensiones varían entre 1,5 y 6 mm, con una densidad baja, en general inferior a los 100 kg/m³. Posee una capacidad de retención de agua de hasta cinco veces su peso y una elevada porosidad; su C.I.C. es prácticamente nula (1,5-2,5 meq/100 g); su durabilidad está limitada al tipo de cultivo, pudiendo llegar a los 5-6 años.

Su pH está cercano a la neutralidad (7-7,5) y se utiliza a veces, mezclada con otros sustratos como turba, arena, etc.

Propiedades de la perlita (Fernández et al. 1998)			
Propiedades físicas	Tamaño de las partículas (mm de diámetro)		
	0-15 (Tipo B-6)	0-5 (Tipo B-12)	3-5 (Tipo A-13)
Densidad aparente (Kg/m ³)	50-60	105-125	100-120
Espacio poroso (%)	97,8	94	94,7
Material sólido (% volumen)	2,2	6	5,3
Aire (% volumen)	24,4	37,2	65,7
Agua fácilmente disponible (% volumen)	37,6	24,6	6,9
Agua de reserva (% volumen)	8,5	6,7	2,7
Agua difícilmente disponible (% volumen)	27,3	25,5	19,4

VERMICULITA



Se obtiene por la exfoliación de un tipo de micas sometido a temperaturas superiores a los 800 °C. Su densidad aparente es de 90 a 140 kg/m³, presentándose en escamas de 5-10 mm.

Puede retener 350 litros de agua por metro cúbico y posee buena capacidad de aireación, aunque con el tiempo tiende a compactarse.

Posee una elevada C.I.C. (80-120 meq/l).

Puede contener hasta un 8% de potasio asimilable y hasta un 12% de magnesio asimilable. Su pH es próximo a la neutralidad (7-7,2).

ARCILLA EXPANDIDA



La Arcilla Expandida debido a su poco peso y baja densidad - seis veces más ligera que la tierra húmeda – es por excelencia el perfecto drenaje de las plantas, además elimina el exceso de agua y evita la putrefacción de las raíces.

Se obtiene tras el tratamiento de de nódulos arcillosos a más de 100 °C, formándose como unas bolas de corteza dura y un diámetro, comprendido entre 2 y 10 mm.

La densidad aparente es de 400 kg/m³ y posee una baja capacidad de retención de agua y una buena capacidad de aireación. Su C.I.C. es prácticamente nula (2-5 meq/l). Su pH está comprendido entre 5 y 7.

Con relativa frecuencia se mezcla con turba, para la elaboración de sustratos.

POLIESTIRENO EXPANDIDO



Es un plástico troceado en flóculos de 4-12 mm, de color blanco. Su densidad es muy baja, inferior a 50 Kg/m³.

Posee poca capacidad de retención de agua y una buena posibilidad de aireación. Su pH es ligeramente superior a 6.

Suele utilizarse mezclado con otros sustratos como la turba, para mejorar la capacidad de aireación.

VIRUTAS DE MADERA



Las astillas de madera que producen las serrerías pueden servir para producir un sustrato orgánico utilizable en cultivos intensivos en contenedor.

Además, este sustrato tiene la ventaja de que puede ser reciclado y resulta más económico que otros importados, como la turba o la fibra de coco.

Cuando se cultivan las plantas en pequeños

contenedores, el elemento limitante es el oxígeno que llega a las raíces, por lo que se necesita un sustrato mucho más poroso que la tierra. ?

Un suelo normal encierra un 50% de aire en su interior, mientras que este sustrato encierra el 90% de aire, y el 10% de material sólido.

Por eso, estos sustratos aceleran el proceso de cultivo de la planta y ofrecen resultados mucho mejores

DESFIBRAR LA MADERA

Para obtener el sustrato se utilizan los mismos equipos que se emplean en el desfibrado de madera para la fabricación de papel. Es el mismo proceso pero obteniendo unas fibras mucho más gruesas y largas.

La fibra de madera destinada a papel pasa por dos o tres procesos de desfibrado mientras que el sustrato FIBRALUR es el resultado de una única desfibración?

Se entiende por biodiversidad el “conjunto de genes, especies, ecosistemas y paisajes en un espacio determinado y en un momento dado, considerados en sus interacciones jerárquicas sucesivas de genes a especies, ecosistemas y paisajes y viceversa”

El papel fundamental de la biodiversidad es mantener el balance y permitir los procesos funcionales del ecosistema como es el reciclaje. El desbalance que se observa hoy en día en el planeta, se debe principalmente al mal uso que ha dado el hombre a los recursos, principalmente en el tema de la biodiversidad.

Encontrándose en la actualidad una gran cantidad de especies en extinción y se estima que si el uso irracional de los recursos prosigue, la tasa de extinción aumentará notablemente en los próximos años.

AKADAMA.- Traducción literal Bola roja del suelo



Se trata de una arcilla compactada.

Es el nombre de un suelo natural que tiene la propiedad de guardar su granometría con el uso sin perder sus facultades físicas, asegurando así un drenaje perfecto y una muy buena aireación

Es arcilla granulosa y roca erosionada, tiene un pH neutro y puede ser usada como sustrato único

Esta tierra es oriunda de Japón, y se recoge en “minas” a muy pocos centímetros de profundidad del suelo arable

Se recoge en forma de bloques que recuerda a la grada y se completa su trabajo dejándola secar bajo bastidores a salvo de la lluvia

Una vez seca se desmenuza se criba y se mete en sacos (presenta diferentes glanumetriás

La Akadama es el sustrato más usado y quizás más popular en el cultivo del Bonsái, su composición es básicamente tierra, arcilla granulosa y roca erosionada procedente de Japón, existe en diferentes granulometrías y se utilizan según el tamaño del árbol y la maceta. La Akadama tiene un pH neutro y puede ser usada como sustrato único al 100 por 100, ya que reúne muy buenos requisitos, es muy porosa y por ello tiene un perfecto drenaje, suelta y buena aireación, retención de humedad y por lo tanto de nutrientes.

Con la akadama nunca hay podredumbre de raíces, pero hay que regar y aportar nutrientes muy a menudo.

Ne está contaminada ya que se le somete a altas temperaturas antes de servirla al comercio. Retención de agua y alimentos, intercambia óptimamente los metales y el hidrógeno. Proporciona un buen drenaje y oxigenación adecuado para las raíces, al ser elástica y con dimensiones de 2, a 6 mm.

PH:			6,5-6,9
Materia orgánica:			1,7%
CIC:	31,4		meq/100g
Absorción de agua:			42%
Elementos asimilables presentes:			
-Fosfatos:			24mg/kg
-Potasio:			130mg/kg
-Magnesio:			193mg/kg
-Cal:			662mg/kg
-Cobre:			9,2mg/lg
-Zinc:			2,1mg/kg
-Manganeso:			10,7mg/kg

MEZCLAS MAS USADAS DE AKADAMA

Mezclas con akadama - Hay que regar y aportar nutrientes más a menudo.

Mezcla 1 - 80 % akadama, 20 % tierra volcánica.

Mezcla 2 - 270 % de akadama, 30 % mantillo.

Mezcla 3 – 60 % de akadama, 30 % mantillo, 10 % tierra volcánica.

Mezcla 4 - 70 % de akadama, 30 % turba.

Mezcla 5 - 60 % de akadama, 30 % turba, 10 % tierra volcánica.

Mezcla 6 - 60 % de akadama, 10 % de mantillo, 10 % de turba, 20 % tierra volcánica.

BIDAMA

Sus principales características son:

Mezcla universal útil para todas las especies, climas y tipos de agua.

Reduce la necesidad de trasplantes hasta en un 50%.

Ahorra hasta un 40% de agua.

Produce un excelente enraizamiento.

Favorece el engrosamiento del tronco y la ramificación.



Todas estas características hacen de BIDAMA una mezcla de tierra que:

Puede sustituir a la akadama, kurodama, kiryudama, etc.

Y además se vende en un envase que:

Evita que se derrame y pierda la humedad o se moje

Permite su fácil almacenamiento.

KANUMA.-



La Kanuna también procede del Japón y se encuentra en los yacimientos a una profundidad superior a la akadama, es de similares características a la akadama pero de color amarillento con PH ácido, lo cual indica que es idóneo en árboles acidó filós. excelente para formar sustrato para azaleas.

Se produce de la misma manera que la Akadama, solo que se consigue a una mayor profundidad algo por debajo de la capa de akadama

Se trata de una arcilla compactada. Es de similares características a la Akadama pero de color amarillenta

Muy recomendable para las plantas que requieren suelo ácido, posee un PH ácido. Excelentes para Azaleas, Camelias, groselleros y manzanos.

Ph: Entre 5 y 6

Presencia de materia orgánica: 0,2%, casi despreciable.

Capacidad de intercambio de iones (CIC): 32,7

Elementos asimilables presentes en la kanuma:

-Fosfatos: 19 mg/kg

-Potasio: 48 mg/kg

-Magnesio: 139md/kg

-Cobre: 2,7mg/kg

- Zinc: 1,9mg/kg
- Manganeso: 6,6mg/kg
- Cal: 743mg/kg

En general son valores muy bajos.

Buena capacidad de retención de agua

KYRIUZUNA KIRIU



Arcilla de origen japonés de mayor dureza que la akadama . Es otra de las tierras orientales arcillosa tipo limonita, gran contiene hierro en el C=7 y algo acida la cual brinda un ambiente adecuado para desarrollarse las pináceas.

LUTITA

Se da el nombre de lutita a los sedimentos y rocas sedimentarias detríticas



cuyos granos tienen un diámetro inferior a 1-6 mm. En general, el término lutita es considerado sinónimo de pelita y de roca arcillosa o arcillita, pero ha de tenerse en cuenta que algunos autores reservan el nombre de lutita para los sedimentos o rocas no consolidadas y el de pelita para las rocas

consolidadas.

Existe una gran variedad de lutitas que pueden diferenciarse por su composición, su origen (marítimo, fluvial, eólico, volcánico etc.), su edad geológica, etc.

Desde el punto de vista de su utilización como tierra para bonsái, y teniendo en cuenta la facilidad con que se deshacen cuando está húmeda, se puede clasificar en blanda, dura y semidura. Se recomiendan las duras y semiduras.

La lutita puede recogerse en barrancos y márgenes de ríos y carreteras. En estos sitios se encuentra en granos más o menos grandes producidos por la disgregación o metodización natural de la roca.

Se utiliza de la misma manera que la tierra akadama. Ha de cribarse para eliminar las partículas finas (menos de un milímetro de diámetro) y las más gruesas.

No debe emplearse ninguna capa de drenaje, puesto que entre las capas de distintas granulometrías se forma normalmente una capa o lámina de agua que dificulta el drenaje y perjudica el desarrollo de las raíces.

La lutita es una tierra que no contiene sustancias nutritivas, por tanto ha de proveerse con un suministro de nutrientes.

Las tres condiciones que ha de satisfacer un buen sustrato son: fácil drenaje, buena retención de humedad y elevada capacidad de intercambio iónico. Ciertos tipos de lutita satisfacen estas condiciones y pueden sustituir a la tierra Akadama.

KETO

El Keto es un sustrato que se encuentra de forma natural en algunos parajes de Japón, su textura es compacta de color negro, se asimila en cierta medida a una arcilla negra o turba negra. Se utiliza para plantaciones en roca o plantaciones sobre losas, su propiedad principal es una alta capacidad de retención de humedad y ayuda a sujetar al árbol sobre la roca o la losa debido a sus cualidades, lo que lo convierte en un sustrato idóneo para este tipo de plantaciones.



POMICE



La Pomice (piedra pómez) procedente de Italia y de origen volcánico, sirve también como mezcla para mantener el sustrato drenado, suelto y ventilado. Debido a su procedencia presenta una estructura porosa con un pH neutro de más o menos 7, tiene muy poco peso específico con una capacidad de absorber agua lentamente en proporciones peso/volumen cercanas a la unidad sin peligro de bolsas o encharcamientos. Otra gran propiedad es su gran potencia de aireación, con intercambio gaseoso aerobio que evita la formación de bolsas con bacterias anaerobias, responsables de la podredumbre de las raíces.

Color: Blanco grisáceo, ceniza o incluso amarillento dependiendo del yacimiento.

Dureza: 5,5

Textura: Muy porosa, casi espumosa.

PH: Alrededor de 7,5

Densidad: Muy baja 0,7 g/cm³ (promedio)

Granulimetría: 2-10 mm para usos de horticultura

Capacidad de retención de agua: 59 % en peso, 21% en volumen

Nutrientes: Es completamente estéril.

CIC: Bajo, casi nulo, como en todos los materiales de origen volcánico. Es casi químicamente inerte por lo que no interviene en los procesos de adsorción de nutrientes.

AOKI BLEND



Mezcla preparada para pinos y coníferas

LAS CAPAS DE LA TIERRA

Se llama horizonte a cada una de las 5 partes en que se divide un corte transversal de un sustrato o suelo



El suelo cumple un rol muy importante y esencial para el sustento de la vida en este planeta. Según la definición de la Comisión para la Comunidad Europea (2002) entre las propiedades del suelo están:

- Ser fuente de alimentos para la producción de biomasa
- Ser actuar como medio filtrante y buffer
- Ser hábitat de miles de organismos

- Ser el escenario donde ocurren los ciclos biogeoquímicos
- Ser fuente de materia prima indispensable para el ser humano como los minerales
- Ser el lugar donde se realizan la mayoría de las actividades humanas como por ejemplo la agricultura y las actividades forestales.

Como se menciona, la materia orgánica es uno de los componentes centrales del suelo y juega un rol muy importante, pues se encarga de mantener las funciones del suelo, en particular la capacidad de resistir a la erosión y de mantener la fertilidad del suelo. Además de asegurar la capacidad tampón mencionada y de adhesión que posee el suelo, primordial para limitar la difusión de contaminantes.

El suelo además es un medio rico en vida, con una gran diversidad de microorganismos que viven en él, siendo esto central para todas las funciones naturales que posee. La riqueza en diversidad otorga la estructura y fertilidad del suelo, incluida la producción de alimentos.

A pesar de haber sido considerado por muchos años un recurso infinitamente renovable, por su apariencia sana, el suelo superior es netamente un recurso NO RENOVABLE, y actualmente posee altas tasas de degradación y tasas extremadamente lentas de regeneración debido principalmente a la acción humana.

BONSAI APRENDIENDO VIVIR