ZEOLITA EN SUSTRATO PARA EL USO EFICIENTE DEL AGUA

ZEOLITE IN SUBSTRATE FOR THE EFFICIENT USE OF WATER

Matías González • Sebastián Valenzuela
Profesor Guía: Yonahtan Ibarra
Asesor Científico: Paulo Cañete Salinas, Ingeniero Agrónomo CITRA, Universidad de Talca
Escuela Básica de Colbún, Linares VII Región del Maule

Resumen

El déficit hídrico ha traído como consecuencia que muchas plantas se encuentren bajo estrés hídrico, entre ellas las ornamentales. Nuestro proyecto evaluó la capacidad de la zeolita, como sustrato, con la finalidad de reducir los efectos del estrés hídrico en plantas de interior. Esto gracias a la capacidad absorbente de la zeolita, la cual le permite hidratarse de forma reversible. Al hidratar la zeolita, se observó que esta entrega de forma paulatina el agua a las raíces de la planta y no de forma directa, como lo hacen la mayoría de los sustratos. Se realizaron cuatro tratamientos más un control, en todos se utilizó el mismo tipo de tierra y cantidad de agua inicial. En cuanto a la zeolita se trabajó con dos granulometrías con diferentes posiciones en el macetero. Además, se realizaron mediciones semanales de potencial hídrico, conteo de hojas y altura. El estudio tuvo una duración de dos meses y las observaciones y mediciones fueron bajo condiciones de invernadero. Los resultados evidenciaron que una granulometría menor en el centro de los maceteros presentaría un estrés hídrico inferior respecto del resto de los tratamientos, por lo cual representaría una opción real, como sustrato para el uso en plantas de interior.

Palabras claves: Zeolita; Sustrato; Estrés-hídrico; Potencial hídrico; Plantas ornamentales.

Abstract

The hydric deficit has brought as a result that many plants are under water stress, including ornamentals plants. Our project Evaluated the capacity of zeolite as a substrate in order to reduce the effects of hydric stress in indoor plants. This thanks to the absorbent capacity of the Zeolite, which allows it to hydrate in a reversible way. When the zeolite was hydrated, it was observed that it gradually delivers water to the roots of the plant and not directly as most substrates do. Four treatments plus one control were carried out, all of them using the same type of soil and initial water quantity. As for the zeolite, two granulometries were worked with different positions in the pot, and weekly water potential measurements were taken, counting of leaves and height. The study lasted two months, the observations and measurements were under greenhouse conditions. The results showed that a smaller granulometry in the center of the pots would present a lower hydric stress with respect to the rest of the treatments, for which it would represent a real option as a substrate in indoor plants.

Keywords: Zeolite; Substrate; Hydric stress; Hydric potential; Ornamental plants.

Trabajo presentado en la V Feria Científica y Tecnológica del Centro Cultural Club Ciencias Chile en el Colegio Pablo de Rokha de San Javier, Región del Maule, 2017. En dicha ocasión obtuvo el 1º Lugar y fue acreditada para participar en la 9° ExpoCiencias Latinoamericana ESI AMLAT 2018

Introducción

El agua es uno de los elementos que se encuentra en mayor cantidad en el planeta tierra. De acuerdo con el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS por sus siglas en inglés), la superficie de nuestro planeta está constituido por tres cuartas partes de agua, es decir alrededor del 71%. A pesar de esto, la mayor parte de esta agua es salada y solo un 2,5% es dulce, de la cual la mayor parte se encuentra congelada en los polos. Por lo tanto, el agua dulce es un recurso renovable, pero también limitado.

Durante la última década, la comunidad mundial ha tomado conciencia sobre la protección, gestión y uso responsable de este recurso, ya que el agua debe responder a múltiples demandas, tales como higiene, producción de energía, uso industrial, regadío, entre otras. Es en este último punto donde nuestra investigación toma importancia, ya que según lo señalan Frahm *et al.*, (2004), la poca disponibilidad de agua es una de las limitaciones ambientales más grandes. Se plantea que cerca del 10% de la superficie del planeta está afectada por estrés hídrico, y muchas hectáreas de tierra son abandonadas constantemente. La ONU pronostica que la demanda de agua aumentará un 40% para el 2030, y con un clima cada vez más impredecible, las reservas de agua son cada vez más bajas.

Datos de la UNESCO indican que en los últimos 70 años la población mundial se ha triplicado, mientras que el uso del agua se ha multiplicado por seis. “Esto hace que encontrar formas de maximizar el rendimiento del agua sea un verdadero reto” (UNESCO, 2006; ONU, 2002). Dentro de los sectores productivos que demandan el uso del agua encontramos el regadío de plantas ornamentales de interior y exterior. Muchos artículos señalan que gran parte de estas plantas mueren por el excesivo riego o, muy por el contrario, por la carencia de este vital elemento. En la bibliografía no se encuentra tipificada la cantidad ni la frecuencia con que debe ser aplicada el agua para riego en este tipo de plantas, pero se conoce que las necesidades de agua son distintas dependiendo de cada especie. Por otro lado, se desconoce cuándo una planta de interior se encuentra o no bajo condiciones de estrés hídrico. Faltan citas o referencias que den cuenta de estas afirmaciones.

Actualmente, las plantas ornamentales son ampliamente utilizadas en la arquitectura de interiores y en el paisajismo de espacios exteriores. Se utilizan en jardinería ornamental, donde además de engalanar el hogar, tienen un gran impacto ambiental. Diversos estudios concluyen que la introducción de plantas ornamentales en interiores tiene el beneficio de mejorar la calidad del aire. Además de los beneficios para la salud, el aumento de plantas de interior podría tener un tremendo impacto positivo para la industria de plantas ornamentales.

Las plantas ornamentales no sólo tienen una función decorativa, sino que además de embellecer el entorno, favorecen nuestra salud, estado de ánimo y calidad de vida, gracias a sus propiedades físicas y químicas.

Por eso, al cuidarlas no sólo beneficiamos a la naturaleza sino a nosotros mismos. Su influencia es tan positiva que algunas empresas las introducen en las oficinas para aprovechar sus ventajas. Además, las plantas

aumentan la humedad en el aire y contribuyen a hidratar nuestras mucosas, garganta y piel e impiden la tos o irritación que provocan los ambientes secos (Martínez y Chaverra, 2012).

Pregunta de investigación

Todo lo anterior nos llevó a generarnos la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo podemos hacer un uso eficiente del agua en las plantas de interior?

Hipótesis

El uso de la zeolita natural, como sustrato, permite un uso más eficiente del agua en las plantas de interior.

Objetivo General

Evaluar la capacidad de la zeolita, como sustrato, para un uso más eficiente del agua en la planta de interior Schefflera arboricola.

Objetivos Específicos

- Identificar las propiedades de la zeolita, que permiten su uso como sustrato para plantas de interior.
- Identificar la respuesta hídrica de la planta *Schefflera arboricola*.
- Comparar y evaluar el potencial hídrico de xilema de las plantas de *Schefflera arborícola*, tratadas con zeolita versus plantas no tratadas.
- Comparar los resultados del análisis de potencial hídrico, respecto de la temperatura de cada una de las plantas evaluadas.

Metodología

La presente investigación es de tipo experimental, ya que hemos manipulado variables como, por ejemplo, el tipo de sustrato. Además, es cuantitativa, pues hemos asignado valores numéricos a nuestras mediciones y observaciones, para establecer las relaciones entre nuestras variables. La variable dependiente es el potencial hídrico y la independiente es el tipo de sustrato. Para la preparación de los tratamientos se utilizó zeolita de un yacimiento ubicado en la localidad de Quinamávida, de la comuna de Colbún, perteneciente a don Roberto Urrutia con dos granulometrías diferentes:

1. 1.5 a 3.0 mm=Zeolita Chica
2. 5.0 a 8.0 mm=Zeolita Grande

Para la selección de la especie a utilizar se realizó una encuesta, en la cual los estudiantes (¿de dónde, del curso del equipo, del colegio?) debían identificar las plantas de interior más comúnmente utilizadas en sus hogares. A partir de esto se escogieron las tres más representativas:

- Schefflera
- Ficus
- Gomero

Finalmente, el equipo de investigación decidió utilizar la Schefflera, pues sus características se ajustan a la investigación, ya que el procedimiento utilizado para determinar el potencial hídrico xilemático, requiere de la extracción de una hoja a todas las plantas, durante 8 semanas consecutivas (1 medición por semana a las 12:00 horas aprox.). Por esta razón, era necesaria una especie que contara con una gran cantidad de hojas, característica que presentaba la Schefflera.

Para nuestra investigación se compraron 16 plantas de *Schefflera arboricola*, las cuales fueron retiradas de su macetero y tierra de hoja original. Luego, se trasplantaron a nuevos maceteros, utilizando en cada una la mezcla respectiva de zeolita y tierra de hojas (ver figura Nº 1 Tratamientos. La tierra de hoja utilizada en cada una de las muestras es de la empresa ANASAC.



Figura Nº 1. Plantas de *Schefflera arborícola*, luego de ser retiradas de sus maceteros y tierra original.

Después las plantas recibieron los siguientes tratamientos:

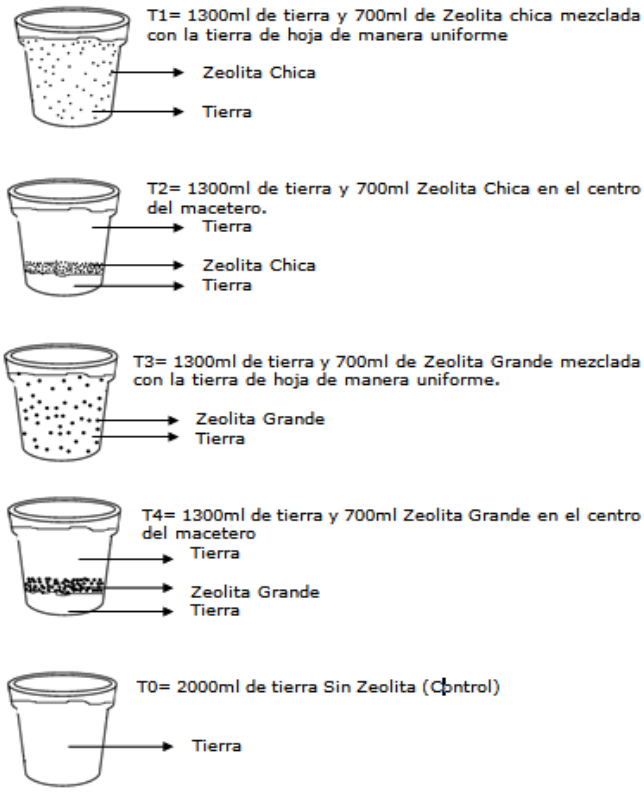


Figura N° 2: Tratamientos.

Cada tratamiento contempló tres repeticiones. Además, la selección de las plantas para cada tratamiento se llevó a cabo de forma aleatoria.

Luego de realizar los tratamientos, cada planta recibió un regadío inicial de 200 ml de agua. Adicionalmente, se realizó una evaluación, en la cual se contó el número de hojas, se midió la altura de cada planta y se registró la temperatura. Este mismo procedimiento se llevó a cabo cada semana. Cabe destacar que en la semana 5, luego de realizar los procedimientos ya descritos, se procedió a hacer un segundo riego (200 ml de agua), ya que las plantas se encontraban bajo demasiado estrés y se quería evaluar la capacidad de recuperación de las plantas ante un estrés hídrico.

Equipos utilizados

Para caracterizar el estado hídrico de las plantas de Schefflera, se midió el potencial hídrico de xilema al mediodía (Ψx), utilizando una cámara de presión tipo Scholander (PMS Instrument Co., modelo 1000, Corvallis, Oregon, USA; Scholander *et al.*, 1965). Esta medición fue realizada en una hoja, por repetición en cada uno de los tratamientos.

Adicionalmente, fueron realizadas mediciones de temperatura, utilizando una cámara Termal EasIR-9.

También se registró la humedad relativa y la temperatura, por medio de sensores dentro del invernadero; y la humedad relativa y temperatura exterior, a traves de una estación meteorológica experimental de la Universidad de Talca.

Resultados y discusión

Tabla N° 1. Promedio cantidad de hojas

	T0	T1	T2	T3	T4
Inicio	19,7	17,3	16,3	19,0	17,7
Final	19,7	16,7	16,3	18,3	17,7

Tabla N° 2. Temperatura de las plantas

	T0	T1	T2	T3	T4
Inicio	13,5 °C	13,6 °C	13,9 °C	14,1 °C	14,3 °C
Final	37 °C	37 °C	36 °C	37 °C	38 °C

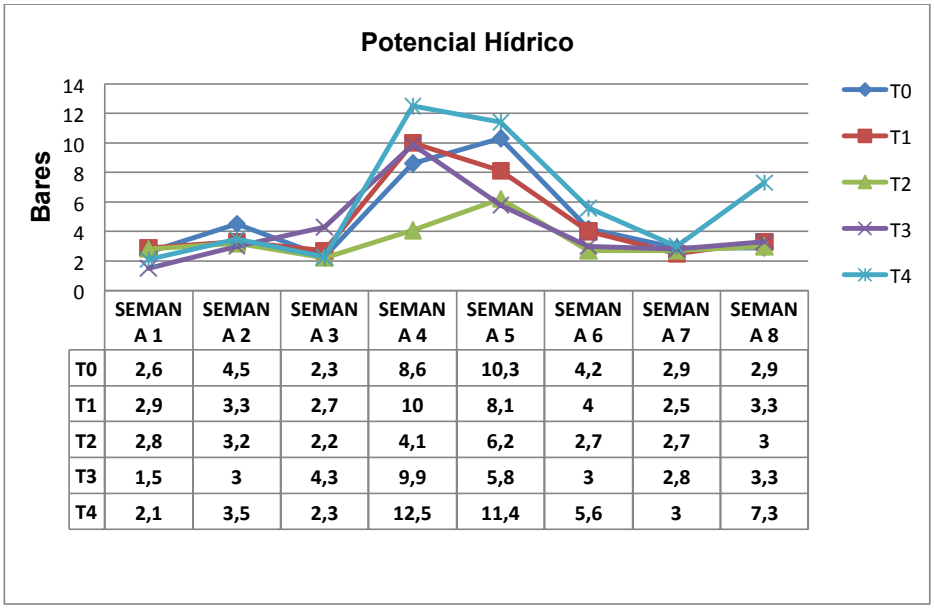
Tabla N° 3. Promedio humedad relativa

	Promedio
Humedad Relativa Exterior	86,4
Humedad Relativa Interior	82,4

Tabla N° 4. Promedio temperatura ambiente

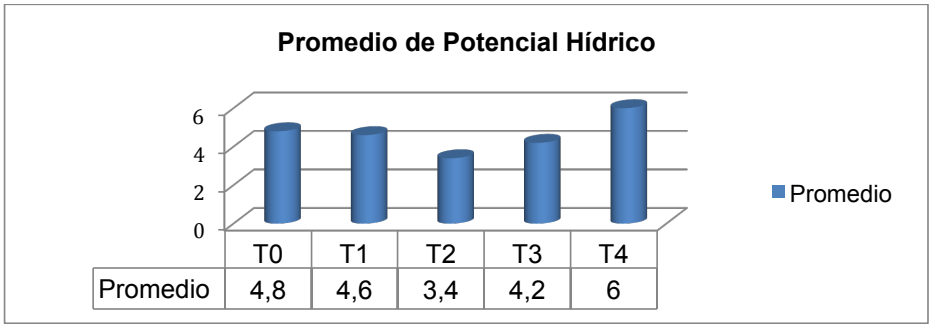
	Promedio
Humedad Relativa Exterior	8,1°C
Humedad Relativa Interior	13,5 °C

Gráfico Nº 1



	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8
T0	2,6	4,5	2,3	8,6	10,3	4,2	2,9	2,9
T1	2,9	3,3	2,7	10	8,1	4	2,5	3,3
T2	2,8	3,2	2,2	4,1	6,2	2,7	2,7	3
T3	1,5	3	4,3	9,9	5,8	3	2,8	3,3
T4	2,1	3,5	2,3	12,5	11,4	5,6	3	7,3

Gráfico Nº 2



	T0	T1	T2	T3	T4
Promedio	4,8	4,6	3,4	4,2	6

La zeolita es un mineral aluminosilicato cristalino, muy poroso, con una alta capacidad de adsorción y absorción. Según Goel (2004), esta última propiedad le entrega a la zeolita una capacidad para hidratarse y deshidratarse de un modo reversible. Como proyección hubiera sido importante haber podido realizar un análisis a la composición química de las plantas pre y post tratamiento, ya que según las investigaciones de Rivera (2000) los materiales zeolíticos son excelentes intercambiadores iónicos, por lo cual es esperable que al contacto con la tierra el agua o la planta se generaran intercambios iónicos.

En el conteo semanal de hojas, no se evidenció un cambio significativo en las muestras. Esto era esperable, ya que la duración del ensayo solo fue de dos meses, periodo muy corto para el desarrollo de nuevas hojas en este tipo de plantas. Por otro lado, la totalidad de las plantas, presentó una alta tolerancia a la falta de agua, ya que después de seis semanas sin riego, ninguna evidenció daños importantes en sus tejidos. Adicionalmente, luego del segundo riego todas las plantas fueron capaces de recuperarse. Si bien las plantas de Schefflera arboricola soportan largos periodos de tiempo sin riego, como se mencionó anteriormente, T3R2 y T4R1 evidenciaron un cambio en la tonalidad de sus tejidos (estaban muy amarillas), además, sus hojas y tallo estaban muy lánguidos. Para futuras investigaciones, es importante tener en cuenta la fecha en que es realizado este tipo de ensayos, ya que hubiera sido ideal poder realizarlo en los meses de verano y en plantas que requieran una mayor demanda hídrica.

El tercer objetivo, fue comparar el potencial hídrico de las plantas de *Schefflera arborícola* tratadas con zeolita, versus plantas no tratadas. En este sentido, se puede decir que T1, T2 y T3 evidenciaron un promedio de potencial hídrico más bajo, en especial T2, que tuvo

un promedio de 3,4 v/s T0 con 4,8. Esto es un 30% más eficiente que el control, lo cual refleja que la zeolita optimizó el uso del agua.

En cuanto a la temperatura, se puede decir que el tratamiento que presentó una temperatura más baja fue T2 y el que presentó una temperatura más alta es T4. Esto concuerda con la observación directa de la fisiología de las plantas, T4 mostraba condiciones de estrés mucho mayores que los otros tratamientos. Esta alza en las temperaturas de las plantas refleja las condiciones de estrés en las que se encontraban. Esto concuerda con las investigaciones de González *et al.*, 2001 que encontraron una relación directamente proporcional entre el estrés hídrico y el alza de las temperaturas de las plantas ya que el agua actúa como termorregulador de ellas y la carencia de esta se ve reflejada en el alza de temperatura de la planta.

Conclusión

El tratamiento que presentó las mejores respuestas, bajo condiciones de estrés hídrico, fue T2. Frente a este resultado, se concluye que el uso de zeolita, en el sustrato medio de los maceteros, reduce efectivamente los niveles de estrés causados por déficit hídrico en plantas de Schefflera arboricola. Este hallazgo representa una opción real para el uso de la zeolita, como sustrato para un uso más eficiente del agua en plantas de interior.

Bibliografía

Frahm MA, Rosas JC, Mayek-Perez N, López-Salinas E, Acosta-Gallegos JA, Kelly JD. 2004. Breeding beans for resistace to terminal drougth in the lowland tropics. Euphytica 136: 223-232.

Goel R, Kapoor SK, Misra K, Sharma RK. 2004. Removal of arsenic from water by different adsorbents. Indian J Chem 11: 518-525.

González J, Pastenes C, Horton P. 2001. Efecto de la temperatura, el estrés hídrico y luminoso sobre la heterogeneidad del fotosistema II en cuatro variedades de poroto (Phaseolus vulgaris L.). Rev Chil Hist Nat 74: 779-791.

Martínez M, Chaverra NY. 2017. Plantas Ornamentales. http://nelcymarly.blogspot.com/

ONU (Organización de Naciones Unidas). 2002. Agua: Cuestión de vida o muerte. Año internacional del agua dulce 2003. Departamento de Información Pública de las Naciones Unidas, DPI/2293B-Diciembre 2002.

Rivera ML, Piña M. 2002. Tratamiento de agua para remoción de arsénico mediante adsorción de zeolita natural acondicionada. Federación Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, AIDIS. Memorias, México DF, México.

UNESCO. 2006. Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura/Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. Crisis del agua: un problema de gobernabilidad, según el segundo Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, 09 de marzo 2006. http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=32057&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

UNESCO/WWAP. 2012. Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura/Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. Urge una gestión más sostenible del agua, según un nuevo informe de las Naciones Unidas. https://es.unesco.org/news/urge-gestion-mas-sostenible-del-agua-segun-nuevo-informe-naciones-unidas