



BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos con cinamaldehído en el desarrollo de pre-crías del camarón <i>Penaeus vannamei</i>. <i>Jorge Luis Claudio, Fernando Jiménez Guzmán y Fernando Isea-León</i>	1
Árboles de la ciudad universitaria “Antonio Borjas Romero”, Universidad del Zulia, Venezuela, catalogados en el Libro Rojo de la Flora venezolana. <i>Antonio Vera</i>	15
<i>Shepardhydras liliamarquezae</i> (Coleóptera: Noteridae) nueva especie de escarabajo acuático, Zulia- Venezuela. <i>Gustavo reyes, Alfredo Briceño y Mauricio García</i>	28
Florística de comunidades vegetales en Cerro Quemado, Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Venezuela. <i>Wilmer Díaz-Pérez y Gonzálo Febres</i>	45
Comunicaciones breves	
Uso del agua de aire acondicionado en el riego de plantas. <i>Marcos Bitter, Alberto Jiménez y Ricardo Bitter</i>	61
Presencia del Querre querre (<i>Cyanocorax yncas</i>) a nivel del mar en la costa venezolana. <i>Cristina Sainz-Borgo</i>	71
Instrucciones a los autores	78
Instructions for authors	88

Vol. 57, N^o 1, Pp. 1-97, Enero-Junio 2023

UNA REVISTA INTERNACIONAL DE BIOLOGÍA PUBLICADA POR
LA
UNIVERSIDAD DEL ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA



Uso del agua de aire acondicionado en actividades de riego de plantas.

Marcos Bitter¹, Alberto Jiménez^{1,2} y Ricardo Bitter³.

¹Programa de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM).

²Laboratorio de Análisis Químicos (UNEFM).

³Centro de Investigaciones Marinas (CIMAR) (UNEFM)

Correo: cardenalcoriano@gmail.com

RESUMEN

Los equipos acondicionadores de aire producen gran cantidad de agua, y en función de su calidad pudiese ser utilizada en actividades domésticas, como fuente alternativa en el uso del agua potable. El objetivo del presente trabajo fue evaluar, con base en sus características fisicoquímicas, si el Agua de Aire Acondicionado (AA) podía ser usada en actividades domésticas, como el riego de plantas. Las características fisicoquímicas y microbiológicas estuvieron dentro de los límites sanitarios establecidos por la normativa legal, lo que califica al agua de AA como de buena calidad, no es agua destilada. Los valores obtenidos en el agua Potable (AP) superaron a los del agua de AA. Se midió el crecimiento (Altura en cm) de las plantas de caraota (*Phaseolus vulgaris*), albahaca (*Ocimum basilicum*) y buenas tardes (*Catharanthus roseus*). Se observó un efecto positivo en el crecimiento de las tres especies de plantas. De éstas, en las de caraota el efecto fue mayor que en las otras dos especies utilizadas en la misma unidad de tiempo. La alternativa de usar el agua de aire acondicionado en esas actividades, se enmarca en esta línea de ahorrar o disminuir la presión sobre la oferta de agua potable. Este efecto en las plantas regadas con agua de AA, plantea una alternativa interesante, lo cual evidencia que este tipo de agua puede tener un uso doméstico, con base en lo sugerido por algunos autores en cuanto a sus características fisicoquímicas.

Palabras clave: economía del agua, fuente alterna de agua, conservación de agua, agua de aire acondicionado.

ABSTRACT

Domestic use of water from air conditioning equipment for watering plants.

Air conditioner equipment produce a large volume of water, which depending on its quality could be used in domestic activities, reducing the use of potable water. The objective of the present work was to evaluate if air conditioner water, based on its physicochemical characteristics, can be used activities, such as plants' irrigation. The physicochemical and microbiological characteristics of the water were within the sanitary requirements of the legal regulations, which makes it to qualify as good quality water. The results of the analysis obtained potable water exceeded those of the conditioner water. The physicochemical and microbiological characteristics of the water were within the sanitary requirements of the legal regulations, which makes it to qualify as good quality water, it isn't distilled water. The results of the analyses obtained for potable water exceeded those of the air conditioner water. The growth (height in cm) of the plants of Caraota (*Phaseolus vulgaris*), Albahaca (*Ocimum basilium*) y Buenas tardes (*Catharanthus roseus*). Was measured and a positive effect was noticed. The effect was greater in plants of Caraota than other species of plants in the same period. The alternative of using air conditioner water in irrigation activities is in line with saving drinking water or reducing the pressure on its supply. The effect on some plants irrigated with air conditioner water poses an interesting alternative to water conservation activities. The fact that there are plant's species sensitive to this type of water opens the opportunity for a further investigation on this subject in order to complete the whole picture on the use of air conditioner water to save potable water.

Key words: water economy, alternative water source, water conservation, air conditioner water.

Recibido / Received: 03-11-2022 ~ **Aceptado / Accepted:** 13-03-2023

INTRODUCCIÓN

El uso del agua no potable en actividades domésticas cobra importancia en el momento actual, por el costo de producción del agua potable y la escasez de la

misma. La cantidad de agua producida por los aires acondicionados se desperdicia sin haber tenido uso alguno; su reúso incidiría directamente en la disminución de la presión de consumo, lo cual es el objetivo deseable, por los problemas serios con la demanda de agua potable y el suministro de la misma.

La información disponible sobre agua de aire acondicionado, proviene de grupos de trabajo en Arabia Saudita (Al-Farayedhi *et al.* 2014), Nigeria (Noutcha *et al.* 2016) y Emiratos Árabes Unidos (Magrini *et al.* 2017), donde tienen problemas serios con el suministro de agua potable; están trabajando en la búsqueda de alternativas de producción de agua, para garantizar una fuente alternativa de la misma y la sustentabilidad en el suministro. Los resultados de trabajos realizados en los países antes mencionados, sugieren que el agua colectada de aire acondicionado puede ser usada como fuente alternativa de este preciado líquido, además de reducir el impacto ambiental por el uso de energía en la producción de agua potable) esto con el objetivo de disminuir la demanda de consumo de agua potable en actividades domésticas y para consumo humano principalmente (Abderrahman 2001).

Hay también información disponible en revistas no especializadas, de grupos o personas individuales como por ejemplo Tecnoexplora (2014), donde se hace la pregunta: ¿por qué se desperdicia el agua producida por un acondicionador de aire cuando hay escasez del vital líquido? sugieren posibles usos de este tipo de agua.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto en el crecimiento, medido como altura (cm) de tres especies de plantas comunes regadas con agua de aire acondicionado.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua, se tomaron muestras en envases de un litro, curados previamente con agua destilada tres veces

antes de ser usados, se transportaron refrigerados al laboratorio para su procesamiento. La caracterización del agua para el estudio fisicoquímico se hizo con base en la metodología utilizada por Bitter (2020).

En el análisis de agua se usaron los métodos estandarizados según el manual oficial para análisis el agua (Aurazo de Zumaeta 2004).

Se implementó un semillero por triplicado a escala; se sembraron semillas de Caraota (*Phaseolus vulgaris*), Albahaca (*Ocimum basilicum*) y Buenas tardes (*Catharanthus roseus*). De cada especie se sembraron 5 semillas en macetas con arena de remanso de río (sin fertilizante). Las plantas fueron regadas interdiario con 10 ml de agua de cada tipo. El crecimiento (altura de la planta) se midió interdiario durante 30 días. Se observó todo el proceso de germinación y crecimiento (altura en cm) de las plantas regadas con agua de aire acondicionado y el control regado agua potable.

Se utilizó un análisis de varianza de dos vías con interacción (Sokal y Rohlf 1969) en el tratamiento de los datos obtenidos: entre tratamientos y entre las tres especies de plantas utilizadas.

RESULTADOS

Se comparó el crecimiento de las plantas con respecto al tratamiento con agua de aire acondicionado (AA) y agua potable (AP), pues cada especie tiene una velocidad de crecimiento propia, ésta se vio influenciada por el riego con agua de aire acondicionado (AA) y agua potable (AP).

Plantas de Caraota (*Phaseolus vulgaris*).

Las plantas regadas con AA presentaron un crecimiento mayor que las regadas

con AP (Fig. 1b); en el primer caso, los datos de crecimiento se ajustaron a una curva logarítmica, con un coeficiente de correlación $R^2 = 0,96$ (estadísticamente significativo $p < 0,05$) (Figura 1a).

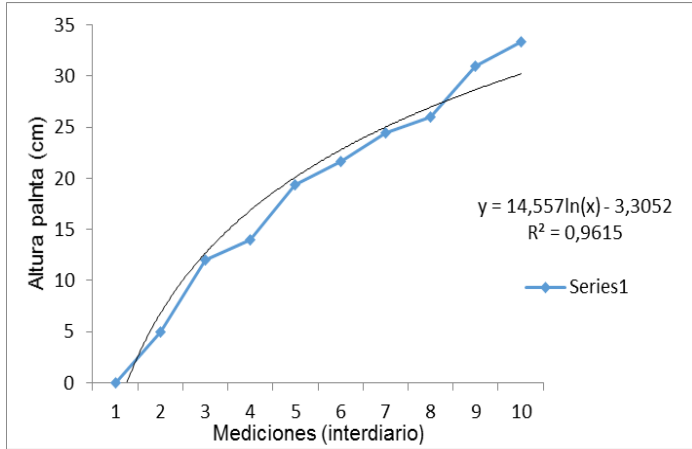


Figura 1a. Respuesta en el crecimiento (altura $\pm 7,3$) de plantas de Caraota (*Phaseolus vulgaris*) regadas con agua de aire acondicionado (AA).

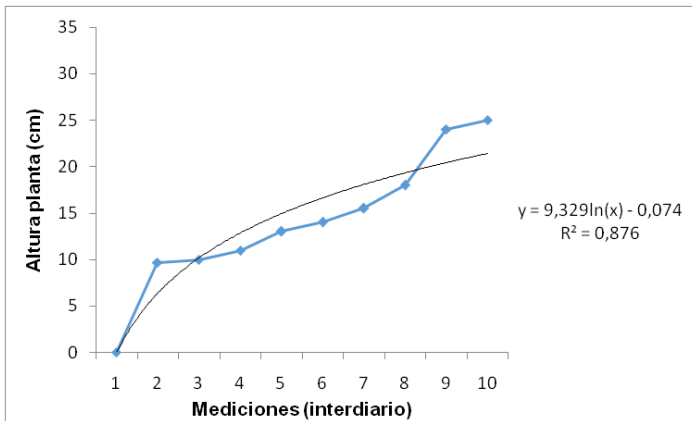


Figura 1b. Respuesta en el Crecimiento (altura $\pm 5,1$) de plantas de Caraota (*Phaseolus vulgaris*) regadas con agua potable (AP).

Plantas de Albahaca (*Ocimum basilicum*).

Los datos del crecimiento de las plantas de albahaca regadas con AA, se ajustaron a una curva logarítmica, el coeficiente de correlación $R^2= 0,93$ (estadísticamente) significativo $p < 0,05$) (Fig. 2a). Las plantas regadas con agua potable presentaron un crecimiento más lento y atenuado con respecto a sus pares regadas con agua de aire acondicionado ($R^2= 0,85$ $p < 0,05$) (Fig. 2b).

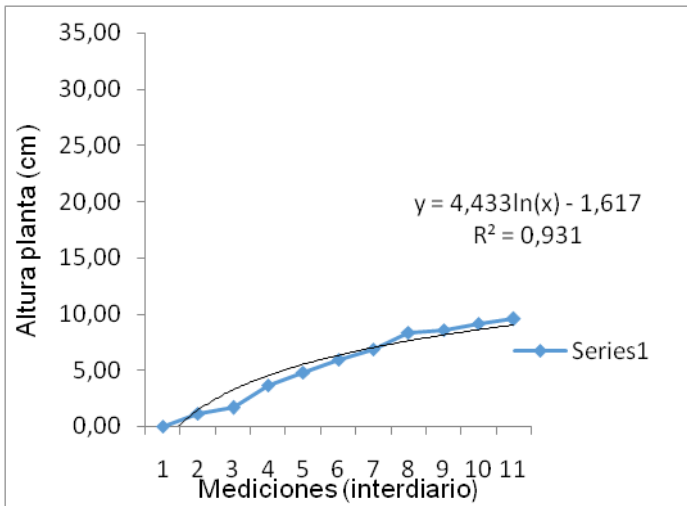


Figura 2a. Respuesta en el crecimiento (altura $\pm 3,7$) de plantas de (*Ocimum basilicum*) regadas con agua de aire acondicionado (AA).

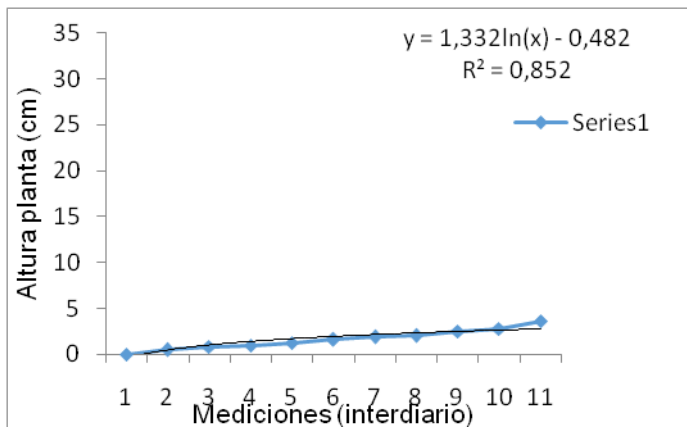


Figura 2b. Respuesta en el crecimiento (altura $\pm 1,4$) de plantas de (*Ocimum basilicum*) regadas con agua Potable (AP).

Plantas de Buenas tardes (*Catharanthus roseus*)

El crecimiento de las plantas de Buenas tardes no difiere con respecto a las anteriores, en las plantas regadas con AA, el ajuste de curva fue el segundo mejor obtenido luego de la planta de caraota (Fig. 3a). La curva se ajustó a una polinómica con un coeficiente de correlación $R^2 = 0,933$ ($p < 0,05$). En el caso de las plantas regadas con AP, la curva se ajustó a una curva logarítmica (Fig. 3b) ($R^2 = 0,8825$ $p < 0,05$).

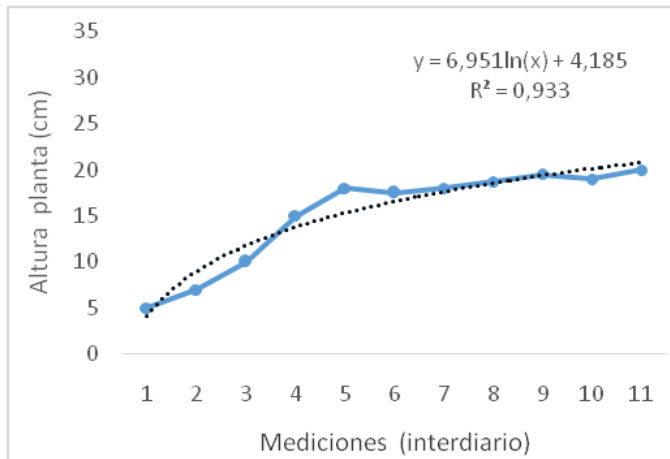


Figura 3a. Respuesta en el crecimiento (altura $\pm 3,5$) de plantas de Buenas tardes (*Catharanthus roseus*) regadas con agua de aire acondicionado (AA).

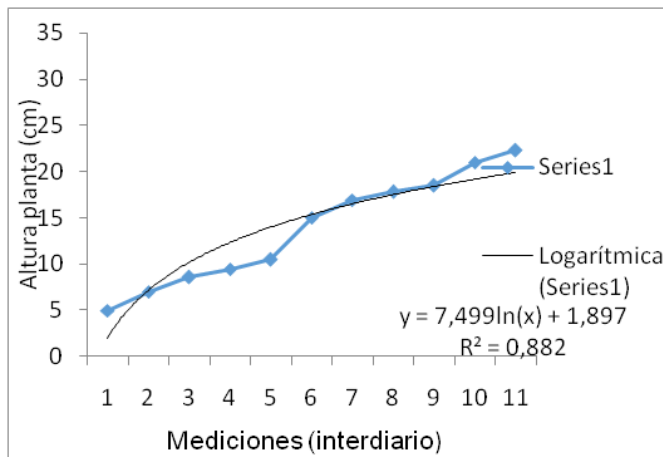


Figura 3b. Respuesta en el crecimiento (altura $\pm 5,1$) de plantas de Buenas tardes (*Catharanthus roseus*) regadas con agua potable (AP).

Mediante el análisis de varianza se demostró que el crecimiento de las plantas utilizadas fue diferente, estadísticamente significativo entre los dos tratamientos ($F = 113,2$; $p < 0,01$). El crecimiento entre las plantas regadas solo con AA, con el análisis de varianza se demostró que fue significativamente diferente ($F= 6,2$; $p < 0,01$).

DISCUSIÓN

Las características fisicoquímicas del agua de AA demostraron que no es agua destilada (Bitter *et al.* 2020), ni su acidez es elevada como lo afirma Bonillo (2021). Con base en esto se sugirió su reúso en las actividades domésticas como el riego de plantas.

La actividad de riego de tres especies de plantas, evidenció una respuesta positiva y diferencial, al riego con agua de AA, similar a la fertilización con nitrógeno; en caraota la respuesta fue positiva al riego con agua de AA. Ésta es una planta eficiente y de crecimiento rápido.

Las plantas de albahaca también evidenciaron un efecto positivo al riego con AA, aunque en menor grado de las plantas de caraota en primer lugar y buenas tardes en segunda. Es de hacer notar que. El crecimiento de las especies de plantas es comparable entre sí, solo para demostrar que el crecimiento es similar o no, pues cada especie tiene su propia velocidad de crecimiento.

El efecto positivo del agua de AA en el riego de plantas, evidencia que este tipo de agua puede tener un uso doméstico, con base en lo sugerido por Bitter *et al.* (2020), en cuanto a sus características fisicoquímicas.

La preocupación principal con base en lo expresado por la OMS (WHO siglas en inglés) (2003), es reducir la demanda de agua potable en actividades domésticas,

por ello, la alternativa de usar el agua de aire acondicionado en esas actividades, se enmarca en esta línea de ahorrar o disminuir la presión sobre la oferta de agua potable.

CONCLUSIONES

La cantidad de agua producida por un aire acondicionado, puede ser una alternativa en su uso en labores domésticas. El efecto positivo del agua de AA en el riego de plantas, evidencia que este tipo de agua puede tener un uso doméstico, con base en lo sugerido por Bitter *et al.* (2020), y así reducir la presión de uso del agua potable en cuanto a sus características fisicoquímicas.

La respuesta positiva de las plantas regadas con agua de aire acondicionado, es diferencial, es decir, no todas las especies responden de igual manera, por lo que el uso de agua de aire acondicionado en las labores de riego de plantas debe ser sometido a una investigación más exhaustiva, donde se amplíe el número de especies a ser utilizadas en esta labor.

Otro aspecto a considerar es que, se debe analizar el crecimiento en especies de un mismo grupo, como por ejemplo las especies de leguminosas, especies de una misma familia o subfamilia.

REFERENCIAS

ABDERRAHMAN, W. A. (2001). Energy and Water in Arid Developing Countries: Saudi Arabia, a Case-study. *Water Resources Development*. 17(2): 247–255.

AL-FARAYEDHI, A. A., I. NASIRU y I. P. GANDHIDASAN. (2014). Condensate as a water source from vapor compression systems in hot and humid regions. *Desalination*. 349: 60–67.

AURAZO DE ZUMAETA, M. (2004). Manual para análisis básicos de calidad de Agua de Bebida. OPS/CEPIS/PUB/02.93. (Disponible en: <http://www.elaguapotable.com/manual%20analisis%20basicos%20CA.pdf>).

BITTER REY, M. E., A. JIMÉNEZ y R. BITTER. 2020. Análisis de la cantidad y calidad del agua de aire acondicionado y su potencial de uso. Bol. Centro Inv. Biol. 54(2): 125-144.

BONILLO, M. 2021 ¿Se puede utilizar para regar las plantas el agua que suelta el aire acondicionado? Disponible en: https://www.65ymas.com/consejos/es-bueno-regar-plantas-agua-suelta-aire-acondicionado_29736_102.html

MAGRINI, A., L. CATTANI, M. CARTESEGNA y L. MAGNANI. (2017). Water Production from Air Conditioning Systems: Some Evaluations about a Sustainable Use of Resources. Sustainability, 9, 1309; doi: 10.3390/su9081309.

NOUTCHA, M. A. E., D. ORAMABO, JR. MATHEW, N. OPARANOZIE, U. E. CHINWENDUM y S. N. OKIWELU. (2016). Quantity and Quality of Water Condensate from Air Conditioners and Its Potential Uses at the University of Port Harcourt, Nigeria). 2016. Advances in Applied Science Research. 7(6):45-48.

World Health Organization (WHO). (2003). Domestic Water Quantity, Service, Level and Health. (En línea)WHO/SDE/WSH/03.02. (Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/67884/WHO_SDE_WSH_03.02.pdf;jsessionid=8741B9D822DC15446A69397CD30EDDBE?sequence=1).

SOKAL, R. R. y J. ROHLF. (1969). Biometry. W.H- Freeman and Company, San Francisco.

TECNOEXPLORA. (2014). ¿Se puede utilizar para algo el agua que suelta el aire acondicionado? (Disponible en: http://www.tecnoplora.com/ciencia/divulgacion/puede-utilizar-algo-agua-que-suelta-aire-acondicionado_2014091557fca5ef0cf2fd8cc6b0eb06.html).

BOLETÍN
DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
 AN INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGY
 PUBLISHED BY THE UNIVERSITY OF ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA
 Vol. 57, Nº 1, Pp. 1-97, January-June 2023

CONTENTS

Effect of organic acid supplementation with cinnamaldehyde on development of pre-young shrimp <i>Penaeus vannamei</i>. <i>Jorge Luis Claudio, Fernando Jiménez and Fernando Isea-León.....</i>	1
Trees of university city “Antonio Borjas Romero”, University of Zulia, Maracaibo, Venezuela, cataloged in the Libro Red Book of Venezuelan Flora. <i>Antonio Vera.....</i>	15
<i>Shepardhydras liliamarquezae</i> (Coleóptera: Noteridae) nueva especie de escarabajo acuático, Zulia- Venezuela. <i>Gustavo Reyes, Alfredo Briceño and Mauricio García.....</i>	28
Floristic of plant communities Cerro Quemado, Puerto Ordaz, Bolívar State, Venezuela. <i>Wilmer Díaz-Pérez and Gonzalo Febres.....</i>	45
<i>Short Communications</i>	
Domestic use of water from air conditioning equipment for watering plants. <i>Marcos Bitter, Alberto Jiménez and Ricardo Bitter.....</i>	61
Presence of Green jay (<i>Cyanocorax yncas</i>) at sea level on the Venezuelan coast. <i>Cristina Sainz-Borgo.....</i>	71
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS.....	88