

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Y SALES EN LAVADOS DE FIBRA DE COCO Y SARGAZO

Salomé Gayosso Rodríguez^{1&}; Lizette del Carmen Borges Gómez¹; Eduardo Villanueva Couoh¹; Maximiano Antonio Estrada Botello²; René Garruña Hernández¹

¹Instituto Tecnológico de Conkal, Conkal, Yucatán. ²Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco. [&]Autor responsable sgayossor5@hotmail.com. Recibido 15 enero 2016, aceptado 15 abril 2016
Artículo Científico

RESUMEN

La oportunidad del aprovechamiento de materiales orgánicos disponibles en las costas de Yucatán como la fibra de coco (FC) y el sargazo (SZ) para su aprovechamiento como medios de cultivo en la producción de plantas en contenedor es limitada debido a su elevado contenido de sales. El objetivo de esta investigación fue evaluar tiempos de inmersión y relaciones v/v sustrato-agua para disminuir la CE en FC y SZ y conocer el lixiviado de sales posterior a los tratamientos. Se aplicaron: T1) Inmersión en agua en una relación 1:2 v/v, por 15 minutos hasta estabilizar la CE, y T2) Inmersión única en agua en una relación de 1:8 v/v para FC y de 1:10 para SZ, durante 1 y 1.15 h respectivamente. Se determinó el pH, CE y contenido de Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, SO₄²⁻ y Cl⁻ solubles. Los resultados mostraron que cuatro lavados con agua cada 15 min en una relación 1:2 v/v disminuye la CE en

FC de 2.94 dS m⁻¹ a 1.21 dS m⁻¹; mientras que en una relación de 1:8 v/v por una hora disminuye de 2.94 dS m⁻¹ a 1.38 dS m⁻¹. Para SZ con cinco lavados con agua cada 15 min en una relación 1:2 v/v disminuye la CE de 6.13 dS m⁻¹ a 1.25 dS m⁻¹ mientras que la relación de 1:10 v/v por 1.15 h, la CE disminuyó de 6.13 dS m⁻¹ a 2.44 dS m⁻¹. La aplicación de lavados consecutivos con agua cada 15 min en una relación 1:2 v/v disminuye el contenido de sales nocivas como Na⁺ y Cl⁻, pero también reduce en más del 50% el contenido de K⁺ soluble en ambos materiales.

Palabras clave: Lixiviados, sargazo, fibra de coco, conductividad eléctrica.

SUMMARY

The opportunity of the exploitation use of organic materials available on the Yucatan coast as coconut fiber (FC) and the Sargasso (SZ) for use as culture media in the production of container plants is limited due to its high salt content. The objective of this research was to evaluate times and relations v/v substrate-water to decrease electrical conductivity in the FC and SZ and meet leaching salts after treatment. Were applied: T1) washes with water in a relation 1:2 v/v for 15 minutes until stabilize the EC, and T2) immersion only time water in a ratio 1:8 v/v FC, and 1:10 for SZ, for one hours and 1.15 h respectively. It was determined pH, EC and content of Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, SO₄²⁻ and Cl⁻ soluble. The results showed that four washes with water every 15

min in a 1:2 v/v FC decreases EC from 2.94 dS m⁻¹ to 1.21 dS m⁻¹; while in a ratio of 1:8 v/v for one hour, the EC decreased from 2.94 dS m⁻¹ to 1.38 dS m⁻¹. For SZ with five washes every 15 min in a 1:2 v/v EC decreases from 6.13 dS m⁻¹ to 1.25 dS m⁻¹; while in a ratio of 1:10 v/v for 1.15 h decreases EC of 6.13 dS m⁻¹ to 2.44 dS m⁻¹. Applying consecutive washes with water every 15 min in a 1:2 v/v decreases the amount of harmful salts such as Na⁺ and Cl⁻, but also reduced by more than 50% of K⁺ content soluble in both materials.

Key words: Leaching, seaweed, coconut fiber, electrical conductivity.

INTRODUCCIÓN

La producción intensiva de cultivos hortícolas y ornamentales, impulsaron la producción en contenedores empleando materiales conocidos como sustratos. Algunos de estos materiales son costosos y extraídos de ecosistemas naturales; la incorporación de materiales de disponibilidad local que reduzcan costos e impacto ambiental, señala a los residuos orgánicos como una opción para ser utilizados como sustratos en la producción de plantas en contenedor.

Yucatán posee una franja costera de aproximadamente de 325 km, donde se encuentran disponibles materiales orgánicos que ponen de manifiesto la oportunidad del aprovechamiento de éstos, como sustratos. Algunos de ellos, son la fibra de coco (FC) y el sargazo (SZ) que pueden ser utilizados como medio de cultivo para plantas. La FC es utilizada a nivel mundial entre otras actividades para la construcción, fabricación de carbón activado, filtro para mascarillas, accesorios de autopartes y como sustrato agrícola (Villegas y Vélez, 2007; Luna *et al.*, 2007; Ardanuy, 2010; González *et al.*, 2015). En 2010 se reportaron 761 hectáreas sembradas de cocotero (*Cocos nucifera* L.) en Yucatán¹; la utilización de la FC como sustrato agrícola representa para Yucatán una oportunidad si se considera que parte de ésta es importada y actualmente introducida desde Colima. Por otra parte, el SZ son algas del género *Sargassum* sp. que llegan anualmente en épocas de nortes a costas yucatecas en cantidades de 105 kg m⁻², lo que ocasiona problemas de malos olores y contaminación visual; material que representa una oportunidad como insumo, si se integra a sistemas productivos como el cultivo de plantas en contenedor (Borges, 1998). No obstante, ambos materiales (FC y SZ) poseen alta cantidad de sales (Rosa *et al.*, 2002; Eyra *et al.*, 2008); su uso como sustratos en su forma natural representan un riesgo cuando se usan en crecimiento de plántulas o en la germinación de semilla, debido a su sensibilidad en estos estados de desarrollo.

En trabajos realizados por Katerji *et al.* (2000) observaron efectos negativos en el cultivo de plantas

debido a la salinidad donde se afectó significativamente el rendimiento, la evapotranspiración, el potencial hídrico de la hoja y la conductancia estomática. Se evaluó el efecto de la CE en la germinación de semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) donde se presentaron limitaciones en la germinación debido a efectos osmóticos y tóxicos de iones (Prisco y O'Leary, 1970). Burés (1997) menciona que es necesario realizar una corrección de la salinidad de un sustrato cuando sobrepasa la CE de los 3 dS m⁻¹ en pasta saturada o 2 dS m⁻¹ en diluciones de 1:2.5 en volumen. La sensibilidad a una alta concentración de sales durante el desarrollo del cultivo varía de acuerdo a la especie o variedad (García *et al.*, 2002; Villarino y Mattson, 2011). El rango recomendable de CE para el cultivo de plantas sin suelo esta en el rango de 0.75 -1.9 dS m⁻¹, por lo que un sustrato con una CE mayor a 2 dS m⁻¹ debe ser tratado para ajustarla al requerimiento de la especie a cultivar (Abad *et al.*, 1993).

Para evitar la problemática de una alta CE en materiales potenciales como sustratos, se recomienda el lavado con agua o la mezcla con otros materiales con baja CE (Carrión *et al.*, 2005; Fornes *et al.*, 2010; Pardo *et al.*, 2010). En el caso de fibra de coco, Rosa *et al.*, (2001) mencionan que la CE no es un factor de riesgo si se emplea un programa de lavado y riego adecuado para la eliminación del exceso de las sales solubles. Para el caso del sargazo se han realizado trabajos en mezcla con suelo como medio de cultivo para girasol (*Helianthus annuus*), espinaca (*Spinacia oleracea*) y albahaca (*Ocimum basilicum* L.) donde después de un lavado para remover las sales se obtuvieron mayores rendimientos en las mezclas de sargazo con suelo que los cultivados en únicamente suelo (Phool, 1999; Hernández, 2014). El problema de salinidad no es un problema exclusivo de materiales relacionados directamente con el origen salino del mar, el problema de una alta CE es uno de los principales problemas que enfrentan las compostas y esto se debe a la descomposición de la materia orgánica que aumenta la fracción de los elementos en forma soluble (Ollo *et al.*, 2014). Para mitigar esta problemática aplican

¹ Plan Rector Sistema Producto Nacional Palma de Coco (2012). Comité Sistema Producto Palma de Coco. México D.F. 34 p.

tratamientos de lavados previos con agua para su uso como componente de sustrato (García *et al.*, 2002; Fornes *et al.*, 2010; Pardo *et al.*, 2010; Raviv 2011; Gonani *et al.*, 2011; Illeras *et al.*, 2012; Bustamante *et al.*, 2014). Para el caso de compostas a base de residuos de champiñón (*Agaricus bisporus*), y otras de origen ganadero, se han sometido a lavados logrando reducir la CE sin afectar negativamente las propiedades físicas de los mismos (Pardo *et al.*, 2010; Gonani *et al.*, 2011; Bustamante *et al.*, 2014; Ollo *et al.*, 2014). No obstante, los trabajos reportados son mezclas composteadas, donde se evalúan otros factores como soluciones nutritivas, riegos o aplicación de sales (Fornes *et al.*, 2010; Pardo *et al.*, 2010; Bustamante *et al.*, 2014); mientras que los lavados en materiales individuales no reportan una metodología precisa de tiempos y volúmenes, que sea fácilmente reproducible (Rosa *et al.*, 2002; Illeras *et al.*, 2012; Hernández, 2014).

La aplicación de lavado no sólo remueve sales indeseables, si no también lixivia nutrientes que son esenciales para el crecimiento de las plantas (Alexander 2009; Cretu *et al.*, 2011; Ollo *et al.*, 2014).

Al respecto, Illeras *et al.* (2012) mencionan que después de aplicar métodos de lavados con agua y un riego posterior con solución nutritiva en composta como medio de cultivo, la CE disminuye de 18.7 dS m⁻¹ a 4 dS m⁻¹ por el lavado de iones como Cl⁻, SO₄²⁻ y Na⁺, reportando un lixiviado de otros iones como Ca²⁺, Mg²⁺; NH₄⁺ y H₂PO₄⁻. Al respecto, Fornes *et al.* (2010) también reportan lixiviación de sales y minerales en tres compostas a base de residuos de melón, pimiento y calabacín para la producción de plantas ornamentales en contenedor, donde las sales disminuyen hasta un 96%; empero el N (NH₄⁺ y NO₃⁻), K⁺, Na⁺, Cl⁻, y SO₄²⁻ son lixiviados rápidamente, y H₂PO₄⁻, Ca²⁺, y Mg²⁺ prácticamente son eliminados. Con base a lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar tiempos de inmersión y relaciones v/v sustrato-agua para disminuir la CE en fibra de coco y sargazo para su uso como medio de cultivo en contenedor, optimizando tiempo y volumen de agua; además, conocer la disminución de Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, SO₄²⁻ y Cl⁻ solubles posterior a la aplicación de los tratamientos. Como hipótesis se planteó que la aplicación de lavados frecuentes es mejor que sólo el remojo en agua para fibra de coco y sargazo para reducir el contenido de sales solubles.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se desarrolló en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Conkal; en el Laboratorio de Agua-Suelo-Planta, ubicado en el km 16.3 de la carretera antigua Mérida-Motul. Se utilizó FC extraída de la molienda del mesocarpo de *Cocos nucifera* L. del municipio de San Crisanto; y el SZ de las costas el municipio de Chicxulub (marzo de 2015). Los materiales fueron colectados con la humedad natural del ambiente (intemperie); para el caso del SZ se extendió y se secó al sol. Posteriormente ambos materiales fueron triturados con un molino eléctrico modelo TRF 300 g con una criba de 10 mm de diámetro; el material resultante se molió nuevamente utilizando una criba de 5 mm de diámetro. Para disminuir la conductividad eléctrica (CE) de ambos materiales se aplicaron los siguientes tratamientos: T1) Lavado con agua corriente en una relación 1:2 (sustrato-agua) v/v, dejando reposar el material en agua por 15 minutos y posteriormente drenar y repetir el procedimiento hasta seis lavados. T2) Inmersión del material en agua corriente en una relación de 1:8 v/v

para FC y de 1:10 para SZ, dejando reposar durante 1 y 1.15 h respectivamente.

La CE y el pH se midió en cada uno de los materiales antes de iniciar la aplicación de tratamientos en una relación 1:2 v/v, con un potenciómetro/conductímetro CONSORT modelo C931. Después de la aplicación de los tratamientos, en T1 se registró la CE de las soluciones producto de cada lavado; mientras que para T2 se consideró la solución resultante del lavado después del tiempo de reposo. En la solución del último lavado para ambos tratamientos se determinó el contenido de Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, SO₄²⁻ y Cl⁻ solubles. K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, por digestión ácida y espectrofotometría de absorción atómica. Los SO₄²⁻ se determinaron por el método turbidimétrico por espectrofotometría ultravioleta visible. Cloruros por el método argentométrico. Con base en los resultados obtenidos, se seleccionó el mejor tratamiento y se monitoreó el pH y la CE durante los siguientes 15 días posteriores a los lavados; para ello, se colocaron 100 ml de cada material en contenedores de unicel perforados en la

base y se les aplicó diariamente 20 ml de agua para obtener una solución donde se realizaron las lecturas. El trabajo se realizó en un diseño completamente al azar, utilizando dos tratamientos con 3 repeticiones; los

datos obtenidos se procesaron mediante un análisis de varianza (ANOVA), y pruebas de comparación de medias de Tuckey ($p < 0,05$) utilizando el paquete STATISTICA six sigma, versión 7, StatSoft.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La CE después de la colecta y el triturado, fue de 2.94 dS m⁻¹ para FC y de 6.13 dS m⁻¹ para SZ. La CE del agua de lavado utilizada para los tratamientos fue 1.19 dS m⁻¹. En la aplicación del T1 para FC la CE fue disminuyendo rápidamente hasta 1.29 dS m⁻¹ en el cuarto lavado y aunque disminuyó en los lavados

posteriores, no hubo diferencias significativas entre los dos últimos (Cuadro 1). Para el caso de SZ la CE disminuyó a 1.25 dS m⁻¹ con el quinto lavado y no hubo diferencias estadísticas significativas con el siguiente lavado (Cuadro 1).

Cuadro 1. Conductividad eléctrica de fibra de coco y sargazo después de la aplicación de agua en una relación 1:2 v/v cada 15 min.

Nº de lavados	SARGAZO (SZ)	FIBRA DE COCO (FC)
	Conductividad eléctrica (dS m ⁻¹)	
1	5.89 a	2.71 a
2	3.19 b	2.04 b
3	1.77 c	1.61 c
4	1.42 d	1.29 d
5	1.25 e	1.21 de
6	1.22 e	1.16 de

Medias con la misma letra en columna son estadísticamente iguales (Tukey $p < 0.05$)

La aplicación continua de agua permitió una lixiviación efectiva de sales que se refleja en una disminución de la CE. Diferentes autores señalan que la aplicación de agua y el drenado en materiales, producto de la descomposición de materia orgánica, permiten la lixiviación de sales disminuyendo la CE rápidamente en los tres primeros lavados la cual disminuye lentamente en los lavados posteriores (Pardo *et al.*, 2010; Illeras *et al.*, 2012; Ollo *et al.*, 2014). Igualmente, Cretu *et al.*, 2009; Gonani *et al.*, 2011 y Bustamante *et al.*, 2014 mencionan la importancia de realizar lavados con agua a fin de disminuir la CE de los materiales a un nivel adecuado para su uso como sustrato en el cultivo sin suelo.

La CE y el pH durante los siguientes 15 días después de la aplicación de T1 en ambos materiales (FC y SZ),

no presentaron cambios significativos; el pH fue de 7.5 para SZ y 7.0 para FC, los cuales no variaron significativamente del pH original (7.3 y 6.8 respectivamente). Se presentaron algunas oscilaciones en la CE a lo largo de este tiempo, aunque esta se mantiene dentro del rango aceptable para el cultivo de plantas (Figura 1). Dichas fluctuaciones no representan un problema porque tienden a estabilizarse después de 12 días y las variaciones no son significativas (0.2 dS m⁻¹). Estos resultados se atribuyeron a la utilización de agua potable para los lavados. Se utilizó el agua disponible en la localidad con el objetivo de proponer una metodología fácilmente reproducible; no se utilizó agua destilada por las dificultades que representa el costo y la disponibilidad de esta.

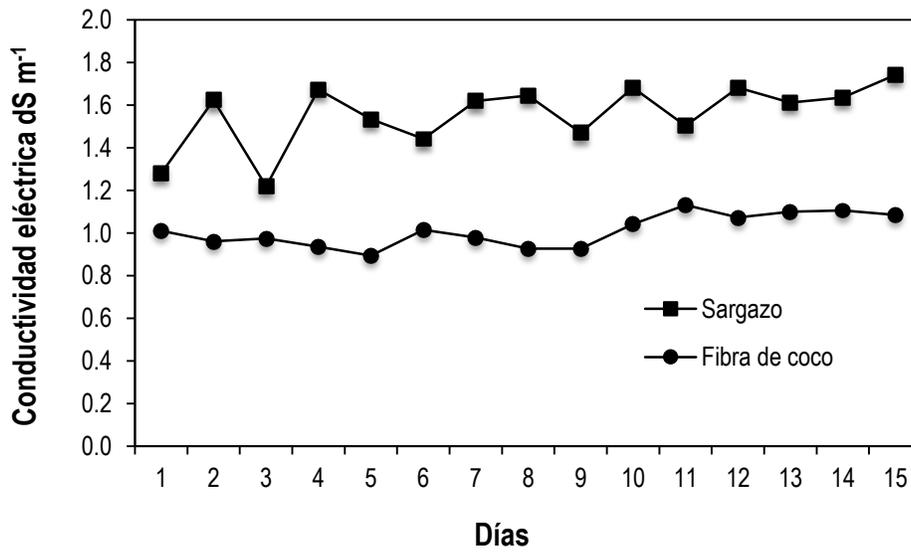


Figura 1. Monitoreo diario de la conductividad eléctrica en sargazo y fibra de coco posterior a la aplicación de lavados en una relación 1:2 v/v cada 15 min.

Los valores obtenidos de CE en los lixiviados colectados cada 15 minutos (T1), mostraron que para FC a partir del cuarto lavado ya no hubo cambios significativos en la CE, mientras que para SZ fue hasta el quinto lavado cuando se observó que con el incremento en el número de lavados ya no se registró un descenso significativo de CE; por lo tanto se considera que los valores de la CE del cuarto lavado para FC y quinto lavado para SZ son aceptables para ser utilizados como medio de cultivo. La aplicación de T2 en FC disminuyó la CE a 1.38 dS m⁻¹ sin mostrar diferencias estadísticas significativas con los resultados del 4º lavado del T1 (1.29 dS m⁻¹), por lo que la

selección del tratamiento optimo dependerá de los recursos materiales y humanos disponibles (Cuadro 2). Para SZ si existen diferencias significativa entre tratamientos, se observó que la aplicación del agua en un sólo remojo (T2) no permitió la lixiviación de sales de forma efectiva como en los lavados continuos (T1). Con la aplicación del T2 se mantiene una CE de 2.44 dS m⁻¹ que según Abad *et al.* (1993) aún se considera alta para el cultivo de algunas especies, estos resultados se atribuyeron a la disolución de sales en el agua que se conservan en contacto con el sustrato durante el remojo.

Cuadro 2. Conductividad eléctrica en dos tratamientos de lavado en fibra de coco y sargazo

Tratamientos	SARGAZO	FIBRA DE COCO
	(SZ)	(FC)
Conductividad eléctrica (dS m ⁻¹)		
T1*	1.25 a	1.29 a
T2	2.44 b	1.38 a

* valor de la CE del 4º lavado para FC y 5º lavado para SZ.

En cuanto a las sales solubles en agua, después de aplicar ambos tratamientos en FC, el T1 mostró una pérdida de la mitad del contenido de K⁺ respecto al T2. Burés (1997) menciona que el problema de salinidad en

FC es debido a exceso de iones de Cl⁻, Na⁺ o K⁺ por lo que las pérdidas de estas sales por lixiviación disminuyen la CE. En el T1 para FC, el contenido de sales Cl⁻, Na⁺ y K⁺, se conservaron en 71.43 %, 79.42

% y 49.28 % respectivamente, en comparación con el contenido en el T2; sin embargo, estadísticamente existen diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 3). Los iones de Na⁺ y Cl⁻ contribuyeron a la alta CE en la FC y el K⁺ en menor medida (Abad *et al.*, 2002).

En SZ la aplicación del T1 disminuyó significativamente los iones de Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ y Cl⁻ respecto a los iones lixiviados en el T2. Eyra *et al.* (2008) mencionan que SZ hace una aportación de K⁺ soluble; sin embargo, después de la aplicación del T1 para disminuir la CE, el contenido de éste disminuyó 75.31

% respecto al que se conservó en el T2. La aplicación de agua lixivia no sólo las sales dañinas para el crecimiento de las plantas, si no también minerales indispensables para su crecimiento y desarrollo (Fornes *et al.*, 2010; Cretu *et al.*, 2011). La persistencia de Na⁺, K⁺ y Cl⁻ después de aplicar el T2, resultó en una CE de 2.44 dS m⁻¹, por lo que éste tratamiento no es efectivo porque conservó una CE alta, no apta como medio de cultivo de plantas (Abad *et al.*, 1993). Los iones de Na⁺ en el T1 disminuyeron un 67.03 %, K⁺ en un 75.31 % y Cl⁻ en un 72.91 % comparado con los que se conservan después de la aplicación del T2.

Cuadro 3. Contenido de iones después de la aplicación de tratamientos para disminuir la conductividad eléctrica en fibra de coco y sargazo.

Iones (mg L ⁻¹)	SARGAZO (SZ)		FIBRA DE COCO (FC)	
	T1	T2	T1	T2
Na ⁺	186.84 b	566.67 a	117.84 b	148.38 a
Mg ²⁺	31.88 b	56.64 a	34.34 a	33.62 a
Ca ²⁺	38.77 b	53.98 a	103.94 a	111.07 a
K ⁺	448.35 b	1816.06 a	501.04 b	1016.89 a
SO ₄ ²⁻	321.11 a	340.82 a	382.55 a	360.34 a
Cl ⁻	206.28 b	761.64 a	247.93 b	347.10 a

Medias con la misma letra en fila por material son estadísticamente iguales (Tukey $p < 0.05$).

CONCLUSIONES

La aplicación de agua en FC en una relación 1:2 v/v cada 15 min (T1) disminuyó la CE en el cuarto lavado de 2.94 dS m⁻¹ a 1.29 dS m⁻¹ y la aplicación de agua en una relación de 1:8 v/v por una hora (T2) la disminuyó a 1.38 dS m⁻¹; ambos tratamientos bajaron la CE en un rango aceptable para el cultivo de plantas, aunque T1 disminuyó en mayor proporción el contenido de Na⁺ y Cl⁻ respecto al T2. Para SZ la aplicación de cinco

lavados cada 15 min en una relación 1:2 v/v (T1) disminuyó la CE de 6.13 dS m⁻¹ a 1.25 dS m⁻¹ y lixivió iones de Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ y Cl⁻. La aplicación de lavados consecutivos con agua corriente cada 15 min en una relación 1:2 v/v disminuyó el contenido de sales nocivas como Na⁺ y Cl⁻, y redujo en más del 50 % el contenido de K⁺ soluble en FC y SZ.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad M; Noguera P; Puchades R; Maquieira A; Noguera V (2002). Physico-chemical and chemical properties of some coconut coir dusts for use as a peat substitute for containerised ornamental plants. *Bioresource Technology* 82: 241-245.
- Abad M; Martínez PF; Martínez MD; Martínez J (1993). Evaluación agronómica de los sustratos de cultivo. *Actas de horticultura*, 11, 141-154
- Alexander PD (2009). An assessment of the suitability of backyard produced compost as a potting soil. *Compost Science and Utilization* 17, 74-84.
- Ardanuy RM (2010). Aplicaciones de las fibras naturales en los textiles de uso técnico. *Química e Industria Textil*, (197): 46-53.

- Borges GL (1998). Usos de sustratos regionales en la agricultura yucateca. *Revista Academia Mexicana de Ciencias*. 49: 21-26.
- Burés S (1997). Sustratos. Agrotécnicas S. L. Madrid, España. 340 p.
- Bustamante MA; Martínez-Amorós E; Picó B; Gangi D; Pérez-Espinosa A; Pérez-Murcia MD; Paredes C; Santos A; Bernal MP; Moral R (2014). Efecto del lavado como tratamiento sobre la calidad de compost de origen ganadero para su uso como sustratos en semillero. *Actas de Horticultura N° 67 Xi Jornadas de Sustratos*, 43 p.
- Carrión C; Abad M; Maquieira A; Puchades R; Fomes F; Noguera V (2005). Leaching of composts from agricultural wastes to prepare nursery potting media. In *International Symposium on Soilless Culture and Hydroponics* 697, 117-124.
- Cretu A; Fisher PR; Jinsheng H; Argo WR (2011). The Effect Of Leaching On Electrical Conductivity And Nitrogen In Propagation Media. *Acta Hortic. (Ishs)* 891:103-109 Doi: 10.17660/Actahortic.2011.891.10Http://Dx.Doi.Org/10.17660/Actahortic.2011.891.10
- Eyras MC; Defosse GE; Dellatorre F (2008). Seaweed compost as an amendment for horticultural soils in Patagonia, Argentina. *Compost science & utilization*, 16(2):119-124.
- Fomes F; Carrión C; García DLFR; Puchades R; Abad M (2010). Leaching composted lignocellulosic wastes to prepare container media: Feasibility and environmental concerns. *Journal of environmental management*, 91(8), 1747-1755.
- García GA; Bernal MP; Roig A (2002). Growth of ornamental plants in two composts prepared from agroindustrial wastes. *Bioresource technology*, 83(2), 81-87.
- Gonani Z; Riahi H; Sharifi K (2011). Impact of using leached spent mushroom compost as a partial growing media for horticultural plants. *Journal of Plant Nutrition*, 34(3):337-344.
- González JG; Castillo RR; Roldan VH; Pantoja EJA (2015). Consumo de subproductos del coco en industrias de México. *CIBA Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias* 4(8).
- Hernández ER (2014). Aprovechamiento de las macroalgas como sustrato para la emergencia y crecimiento de plántula de albahaca (*Ocimum basilicum* L.). Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz Baja California Sur. 54 p.
- Katerji N; Van Hoom JW; Hamdy A; Mastrorilli M (2000). Salt tolerance classification of crops according to soil salinity and to water stress day index. *Agricultural Water Management*, 43(1):99-109.
- Illeras VM; López MME; López FA; Salas SMC (2012). Acondicionamiento de un compost salino para su uso como sustrato de cultivo. *Recursos rurales: revista oficial do Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvimento Rural (IBADER)* (8):13-19.
- Luna D; González A; Gordon M; Martín N (2007). Obtención de carbón activado a partir de la cáscara de coco. *ContactoS*, 64(10):39-48.
- Pardo GA; Cunha ZD; Pardo GJE (2010). Utilización de compost agotado de champiñón como capa de coberturas en nuevos ciclos de producción. *Pesquisa agropecuaria brasileira* 45(10):1164-1171
- Phool BZ (1999). Preparation of organic fertilizer from seaweed and its effect on the growth of some vegetable and ornamental plants. *Pakistan journal of biological sciences* 2 (4): 1274-1277.
- Prisco JT; O'Leary JW (1970). Osmotic and toxic effects of salinity on germination of *Phaseolus vulgaris* L. seeds. *Turrialba*. 20(2):177-184.
- Raviv M (2011). Composts in growing media: what's new and what's next?. In *International Symposium on Responsible Peatland Management and Growing Media Production* 982:39-52.
- Rosa MDF; Bezerra FC; Correia D; Santos FJDS; Abreu FAPD; Furtado AAL; Brígido AKL; Norões ERDV (2002). Utilização da casca de coco como sustrato agrícola. *EMBRAPA*. Brasil. 22 p.
- Rosa MF; Bezerra FC; Araújo FBS; Norões ERV (2001). Utilização do pó da casca de coco verde na germinação de alface hidropônico. In: 41° Congresso Brasileiro de Olericultura, Brasília Horticultura Brasileira, 19(2):294 p.
- Villarino GH; Mattson NS (2011). Assessing tolerance to sodium chloride salinity in fourteen floriculture species. *HortTechnology*, 21(5), 539-545.
- Villegas GNH y Vélez CRP (2007). Elaboración de módulos estructurales a base de fibra de estopa de coco para viviendas de bajo costo. Universidad de Guayaquil. 234 p.
- Ollo AMA (2014). Evaluación de distintos compost (industrial y doméstico) como ingrediente de sustrato y la acción de lavado sobre los mismos en pensamiento. Universidad Pública Navarra. Pamplona España. 54 p.