

ISBN: 970-27-0770-6

## **BAGAZO DE AGAVE TEQUILERO COMO SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE BRÓCOLI**

**Ramón Rodríguez Macías<sup>1</sup>, Gabriel Alcántar González<sup>2</sup>, Mario Alberto Ruiz López<sup>1</sup>,  
Eduardo Salcedo Pérez<sup>1</sup> y Mauricio Larios Ulloa\***

<sup>1</sup>**Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de  
Guadalajara (ramonrod@maiz.cucba.udg.mx)**

<sup>2</sup>**Programa de Edafología, IRENAT, Colegio de Postgraduados**

**\*Estudiante de la Carrera de Biología**

### **Introducción**

Actualmente, la industria tequilera es una de las más importantes en el estado de Jalisco. La producción de tequila, así como su exportación, han aumentado considerablemente a raíz del reconocimiento de su denominación de origen; sin embargo, entre los múltiples problemas que enfrenta esta industria, se encuentra la generación de residuos durante el proceso de producción, como es el caso del bagazo de agave. Este residuo está compuesto principalmente de celulosa y lignina, los cuales tardan mucho tiempo para su degradación en forma natural (Aviña, 1999). Aunado a esto, contiene una gran cantidad de humedad (80%), por lo cual se dificulta su transporte y tratamiento (Soffchi, 1999).

Por otro lado, para la producción de plantas de invernadero se utilizan grandes cantidades de sustratos vegetales naturales, estos son generalmente mezclas de diferentes productos que mejoran sus características, tanto físicas como químicas, con el fin de ofrecer a la planta las mejores condiciones para su desarrollo. Tal es el caso de las turbas (peat moss) derivadas de la descomposición parcial de musgos del género *Sphagnum*, el cual es la base de los sustratos que más comúnmente se usan, y se importan principalmente de Canadá.

El brócoli es una hortaliza muy importante desde el punto de vista económico por el ingreso de divisas que se obtiene por su exportación principalmente como producto congelado. En el estado de Guanajuato se transplantan anualmente en promedio 10000 ha de esta hortaliza; en el ciclo 2000-2001 se cosecharon 12,197.5 ha de brócoli con un volumen de 138,401 ton y un valor de 366213000 pesos (INEGI, 2002). De acuerdo a lo anterior, es importante estudiar el potencial que puede tener el bagazo de agave para obtener una base para un sustrato vegetal, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar tres materiales de bagazo de agave tequilero; a) vermicompostado, b) compostado y c) bagazo bruto, como sustratos en el desarrollo de plántulas de brócoli, utilizando turba comercial (Sunshine) como testigo.

## Materiales y métodos

Se utilizaron tres sustratos a partir de bagazo de agave tequilero, los cuales fueron tratados previamente, uno solamente fue lavado con agua durante 24 horas (To), otro, se sometió a una biodegradación durante 130 días, mediante el proceso de vermicompostaje (T1) y el tercero, fue composteado durante 130 días (T2). Todos fueron tamizados en malla de 0.5 cm, se utilizó como testigo (T3) un sustrato importado de Canadá (Sunshine bruto). Para la siembra, se emplearon charolas de plástico (TLC, Polyform, Inc., S/F). Se sembró una semilla de brócoli híbrido Cv. Patriot (Sakata Sedes) por cavidad. Para la evaluación del experimento, se utilizaron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones (cada repetición con 50 plántulas) mediante un diseño de bloques completos al azar. Después de regar con agua destilada hasta saturación de contenedor (cuatro celdas por repetición), se dejaron drenar y se determinaron las siguientes características químicas: pH, conductividad eléctrica (CE- $\text{mS cm}^{-1}$ ) y concentración de ácidos fenólicos totales (AFT- $\mu\text{g mL}^{-1}$ ). El extracto se obtuvo por el método de vertido (Wright, 1986). La determinación de AFT se realizó utilizando la metodología para microensayo descrita por Swain y Hills (1959). La materia orgánica (MO%) se determinó con el método de calcinación (Ansorena, 1994).

Los sustratos se regaron con agua común y corriente hasta la emergencia de las plántulas y posteriormente se utilizó solución nutritiva durante los 30 días que duró el experimento, la cual se preparó de acuerdo a lo establecido por Steiner (1984), modificando los porcentajes y formas de nitrógeno (70%  $\text{NO}_3^-$  y 30 %  $\text{NH}_4^+$ ).

Al final del experimento, en diez plántulas de cada sustrato se midieron las variables: altura de plántula (cm), diámetro de tallo (mm), peso seco (g).

## Resultados y discusión

Las características químicas de los sustratos, se presentan en el Cuadro 1. Estadísticamente hubo diferencias significativas entre los sustratos en todas las variables evaluadas. Los sustratos más ácidos fueron el To y T3, mientras que los sustratos T1 y T2 tuvieron valores de pH ligeramente neutros. Escudero (1993) indica que el intervalo óptimo de pH para el desarrollo de hortalizas en cultivo sin suelo es entre 5.5 y 6.8, tomando éste criterio el pH de los sustratos T1 y T2 no representaron riesgo alguno para el desarrollo de las plántulas. La conductividad eléctrica (CE) en los tratamientos T1 y T2, a excepción del testigo (T3), presentaron los valores más altos y fueron estadísticamente iguales entre sí. Wright, (1986), menciona que la CE y los nutrientes aplicados pueden correlacionarse bien con el crecimiento de las plantas; los valores que tuvieron todos los sustratos son adecuados, tomando como referencia el valor de 0.74  $\text{mS cm}^{-1}$  señalado como límite para considerar una CE baja (Bunt, 1988).

Para la variable AFT, a pesar de que el tratamiento To es estadísticamente es diferente con respecto a los demás, su concentración es pequeña, de acuerdo con las reportadas por otros autores. En materia orgánica, la mayoría de los sustratos evaluados presentaron valores altos y estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes al tratamiento T1. La pérdida de la materia orgánica de todos los sustratos se atribuye a los compuestos orgánicos solubles en agua (entre ellos los ácidos fenólicos). La poca pérdida de materia

orgánica permite también considerarlos como materiales bioestables. La bioestabilidad es una propiedad de un material orgánico de perder poco peso y conservar sus características físicas y químicas originales durante varios meses, especialmente cuando se encuentran plantas creciendo en él (Lamaire, 1997).

En altura de plántula, las que se desarrollaron en los tratamientos T1, T2 y T3, no presentaron diferencias estadísticas, mientras que el To fue el que presentó el valor más bajo. El peso seco obtenido en las plántulas desarrolladas en el T1 resultó igual al T3 (testigo). En diámetro de tallo, hubo diferencias significativas entre sustratos; con excepción de los tratamientos T1 y T3, los que fueron iguales. En peso seco de plántulas (g), el T1 junto con el T3 presentaron los mayores pesos, a diferencia de los tratamientos T2 y To; estos valores pudieron haberse debido a diferencias en sus propiedades físicas, como, porosidad de aire, y por lo tanto menor retención de humedad (menor disponibilidad de humedad).

**Cuadro 1.** Características químicas de los sustratos y altura de plántula (AP), diámetro de tallo (DT), Peso seco (PS), de 10 plántulas de brócoli híbrido Cv. Patriot, 30 días después de la siembra.

Sustrato	pH	CE (mS cm <sup>-1</sup> )	AFT (µg mL <sup>-1</sup> )	MO (%)	AP (cm)	DT (mm)	PS (g)
To	4.37 b	0.37 b	54.31 b	93 a	7.38 b	1.3 b	0.3 c
T1	7.01 a	0.60 a	15.97 a	85 b	15.3 a	2.1 a	1.46 a
T2	6.92 a	0.66 a	14.62 a	93 a	15.0 a	1.9 a	0.87 b
T3	4.35 b	0.18 c	16.45 a	96 a	16.6 a	2.3 a	1.3 a

To= Bagazo, T1=Bagazo vermicompostado, T2= Bagazo compostado, T3= Sunshine bruto.

Valores con la misma letra son iguales estadísticamente (Tukey  $\alpha=0.05$ ).

## Conclusiones

Los mejores tratamientos evaluados fueron : T1 (bagazo vermicompostado), T2 (bagazo compostado) y T3 testigo (Sunshine), en la mayoría de las variables evaluadas no presentaron diferencias estadísticamente significativas (Tukey  $\alpha=0.05$ ).

Las diferencias que presentaron los sustratos T1, T2 y T3, en pH, CE y AFT con respecto a diámetro de tallo y altura de plántula no influyeron significativamente en el desarrollo de plántulas de brócoli.

Se puede establecer que las plántulas de brócoli pueden desarrollarse sin problema en sustratos de bagazo de agave tequilero, en concentraciones menores a 20 µg mL<sup>-1</sup> de ácidos fenólicos totales.

Los sustratos mostraron muy poca degradación microbiológica durante el desarrollo de las plántulas, lo que permite considerar a éstos materiales como bioestables en las condiciones en que se llevo a cabo el experimento.

**Literatura citada**

- Ansorena M. 1994. Sustratos propiedades y caracterización. Ediciones MundiPrensa. Madrid, España.
- Aviña, R. M. 1999. Manejo del bagazo de agave en la compañía Tequila Sauza. Foro de Vinculación: Retos y Oportunidades para el Aprovechamiento del Bagazo de Agave. Memorias. pp 8-11. Guadalajara, Jalisco.
- Bunt, A. C. 1988. Media and mixes for container grown plants. 2<sup>nd</sup>.Ed. Unwin Hyman LTD, London.KU.
- Escudero, J. 1993. "Cultivo hidropónico del tomate" En: Curso Superior de especialización sobre Cultivos sin Suelo. Eds. F. Canovas y J. R. Díaz. I.E.A/F.I.A.P.A., Almería. Pp 261-297.
- INEGI. 2002. Anuario estadístico del estado de Guanajuato.
- Lamaire, F. 1997. The problem of the biostability in organic substrates. Acta Horticulturae. 450: 63.
- Soffchi, T. L. 1999. Bagazo de agave en la fábrica de Tequila Ciervo la Rojeña. Foro de Vinculación: Retos y Oportunidades para el Aprovechamiento del Bagazo de Agave. Memorias. pp 3-7. Guadalajara, Jalisco.
- Steiner, A. A. 1984. The universal nutrient solution ISOSC. Pp 633-649. In: Proceedings of the sixth international congress on soiless culture. Luterén, The Netherlands.
- Swain, T. and W. E. Hillis. 1959. Phenolic constituents of *prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 10: 63-68.
- TLC Polyform, Inc. S/F. Contenedores y charolas ecológicas para la horticultura de plástico reciclado. Folleto promocional.
- Wright, R. D. 1986. The pour-through nutrient extraction procedure. In: Proceedings of the interpretation of extraction and nutrient determination procedures for organic potting substrates. Hortscience. 21(2), 227-229.