

Año 13, PCTI 211-2022-07-23

Efecto del sustrato en el crecimiento de achicoria (*Cichorium intybus* L.), una planta alimenticia y medicinal con potencial de producción en México

Isaac Vargas-Olvera¹, Oscar Gabriel Villegas-Torres^{1*}, María Andrade-Rodríguez², Héctor Sotelo-Nava², Manuel de Jesús Sainz-Aispuro¹, Alexandre Toshirrico Cardoso-Taketa³, Martín Gerardo Martínez-Rangel¹.

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), ²Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2Dirección General de Desarrollo Sustentable. ³Centro de Investigación en Biotecnología. Av. Universidad 1001, Chamilpa, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México, voscar66@yahoo.com.mx

Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.

Abstract

The objective was to evaluate the growth of *Cichorium intybus* L. in various substrates (12 treatments): 11 substrates were formulated with percentage volumetric variations of compost (0-100%) with respect to agrolite, and as a control a commercial substrate based on peat moss. The nutrition of the plants was carried out with the universal nutrient solution (Steiner, 1984) in different concentrations, according to the phenological phase. The results indicated that the production of chicory in agrolite substrate (in a container under plastic cover) is recommended, due to the significant increase in the volume and weight of the fresh and dry matter of the root, as well as the relative content of chlorophyll. **Key Words:** antihyperuricemia, antidiabetic, hepatoprotective, antibacterial, antiviral.

Resumen

El objetivo fue evaluar el crecimiento de *Cichorium intybus* L. en diversos sustratos (12 tratamientos): 11 sustratos se conformaron con variaciones volumétricas porcentuales de composta (0-100%) con respecto a la agrolita y como testigo un sustrato comercial a base de turba de pantano. La nutrición de las plantas se realizó con la solución nutritiva universal (Steiner, 1984) en diferente concentración conforme a la fase fenológica. Los resultados indicaron que la producción de achicoria en sustrato agrolita (en contenedor bajo cubierta plástica) es recomendado, debido al incremento significativo del volumen y el peso de la materia fresca y seca de la raíz, así como el contenido relativo de clorofila fresca y seca de la raíz, así como el contenido relativo de clorofila. **Palabras clave:** antihiperuricemia, antidiabético, hepatoprotector, antibacteriano, antiviral.

Problemática

A pesar de que la achicoria es una planta alimenticia y medicinal con gran potencial de producción en México, por la gran demanda en la industria alimentaria y farmacéutica, es un cultivo poco conocido en el país. Por lo anterior, la información sobre el uso de sustratos de cultivo que favorezcan el crecimiento de esta planta, es escasa.

Usuarios

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), secretarías de desarrollo estatal y municipal; productores acicolos; y la sociedad en general.

Introducción

La achicoria (*Cichorium intybus* L., Fig. 1) se conoce y se cultiva, desde hace más de 5000 años, con propósitos medicinales y de alimentación. Varios estudios han demostrado una amplia gama de propiedades farmacológicas como: antihiperuricemia, antiinflamatorio, antidiabético, antinematodo y antiproliferativo, hepatoprotector, antibacteriano, antiprotozoario e inhibidores de tumores (Street et al., 2013; Chandra y Jain, 2016; Das et al., 2016). También presenta propiedades laxantes, desintoxicantes, tonificantes, depurativas



Figura 1. Planta de achicoria (*Cichorium intybus* L.). A. Tallo y raíz, B. Hojas lanceoladas en roseta, C. Flores color azul claro.

de la sangre y antioxidantes (Janda et al., 2021); además es una especie rica en ácido cafeico con propiedades antivirales y varios autores la colocan entre las plantas con potencial contra el SARS-CoV-2 (Shawky et al., 2020). En cuanto a la producción se refiere, en los sistemas de cultivo sin suelo el sustrato es crucial, porque actúa como depósito de la solución nutritiva, de la cual la planta obtendrá agua y los nutrientes requeridos para su desarrollo (Cruz-Crespo et al., 2013). En la elección de un sustrato, es importante considerar el tamaño de partícula del material sólido ya que modifica las propiedades físicas (porosidad total, porosidad de aireación, capacidad de retención de agua, densidad aparente y densidad de partícula) y fisicoquímicas (capacidad de intercambio catiónico, pH y conductividad eléctrica) (Cruz-Crespo et al., 2013). Según Vargas-Tapia et al. (2008), la granulometría determina el tamaño y distribución de los poros, así como la proporción agua-aire y en consecuencia el régimen de riego y el desarrollo de las plantas.

Tabla 1. Composición de los sustratos utilizados para el cultivo de achicoria en contenedor

Tratamiento	Componentes (%) ^{&}		
	Agrolita	Composta*	Turba (Peat moss)
1 [§]	0	0	100
2	0	100	0
3	10	90	0
4	20	80	0
5	30	70	0
6	40	60	0
7	50	50	0
8	60	40	0
9	70	30	0
10	80	20	0
11	90	10	0
12	100	0	0

&: la composición de los sustratos es porcentual con base en el volumen de la composta y la agrolita. §: tratamiento testigo. *: la granulometría de la composta fue de $\geq 1.3 - \leq 3.6$ mm.

Objetivos

Evaluar el crecimiento de *Cichorium intybus* L. durante la etapa vegetativa en respuesta a diversos sustratos elaborados a base de composta y agrolita, en diferentes cantidades relativas..

Materiales y Métodos

El experimento se estableció en un invernadero con cubierta de polietileno blanco lechoso 30 % sombra, localizado en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UAEM, en el periodo de diciembre-abril de 2022. Se utilizaron semillas de achicoria adquiridas de la empresa californiana David's Garden Seeds las cuales se imbibieron en agua a temperatura ambiente (25°C), durante 24 horas, previo a la siembra. Posteriormente se colocó una semilla por contenedor de 5.6 L a una profundidad aproximada de medio centímetro. El experimento comprendió 12 tratamientos correspondientes a los sustratos descritos en la Tabla 1. Estos tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones. La nutrición de las plantas fue con la solución nutritiva universal (Steiner, 1984) en diferente concentración conforme al crecimiento de las plantas (Tabla 2).

Tabla 2. Régimen nutricional utilizado en el cultivo de achicoria en función de su fenología.

Fase	Fenología de la planta	Concentración de la SNU (%)
1	Siembra a emergencia	Agua
2	Emergencia a 1ra. nomófila (5 ± 1 mm)	30
3	1ra. nomófila a 4ta. nomófila (5 ± 1 mm)	60
4	4ta. nomófila hasta finalizar el experimento	80

SNU: solución nutritiva universal (Steiner, 1984).

Resultados y Discusión

De acuerdo con el análisis de varianza ($p \leq 0.05$), el número de hojas y área foliar presentaron valores estadísticamente similares, sin importar el sustrato en el cual creció la achicoria. En contraste con este experimento, Oñate (2018) reportó diferencias estadísticas en las mismas variables utilizando como sustrato una mezcla (v/v) de arena fina (50 %), vermiculita (35 %), suelo de la Serie Arrayán (10 %) y perlita (5 %), de esta manera se evidencia la importancia del sustrato por el efecto que tiene sobre el crecimiento de la planta. En este sentido, la agrolita favoreció de forma significativa ($p \leq 0.05$) el contenido relativo de clorofila, al igual que el volumen y el peso de la materia fresca y seca de la raíz de achicoria. Con relación a la primera variable, las plantas crecidas en agrolita manifestaron 53.97 % más contenido relativo de clorofila con respecto a las plantas cultivadas en el sustrato conformado con composta: agrolita 50:50 y 20:80 %. Lo anterior, pudiera indicar un abastecimiento adecuado de magnesio ya que este elemento se asocia directamente con la concentración de clorofila en las hojas (Fischer et al., 2016); esto es importante por la naturaleza de la agrolita de no aportar nutrientes. Con relación a la longitud de la raíz, las plantas en composta: agrolita 20:80 % presentaron el valor mayor (35 cm); sin embargo, fue estadísticamente similar que en las plantas en solo agrolita. En el volumen de raíz, las plantas en agrolita el valor fue 142.93 % superior con respecto a las que crecieron en turba o en las que tuvieron 90, 80 y 60 % de

composta. En este caso se observa una tendencia a un mayor volumen de raíz conforme disminuye el porcentaje de composta en el sustrato. Por otro lado, las raíces de achicoria presentaron 156.86 % más de peso de materia fresca en agrolita con relación a las plantas que crecieron en turba (Control) y 90, 60 y 30 % de composta, asimismo, tuvieron 172.72 % mayor de peso de materia seca comparado con las plantas que se cultivaron en turba (Control) y 100, 80 y 60 % de composta. Debido a lo anterior, se deduce que la achicoria requiere medios de crecimiento con porcentaje de porosidad alto para favorecer el intercambio gaseoso y con buena retención de humedad, propiedades que aporta la agrolita (Cruz-Crespo et al., 2013). De los resultados también se deduce que el posible aporte de nutrientes proveniente de la composta no fue lo suficiente para inducir diferencias en el crecimiento de la achicoria ya que la agrolita es un material inerte y fue el sustrato en el cual la planta presentó variables de crecimiento sobresalientes (Tabla 3).

Conclusiones

De los 12 sustratos evaluados en esta investigación, la agrolita es el recomendable para la producción de achicoria en su fase de crecimiento vegetativo, porque incrementó de forma significativa el contenido relativo de clorofila, y sobre todo el volumen y el peso de materia fresca y seca de la raíz, que es el órgano en el cual se concentran los ingredientes activos de interés alimenticio y medicinal.

Impacto Socioeconómico

Definir el sustrato óptimo para la producción de achicoria en contenedor bajo cubierta plástica podría permitir a los productores optimizar los costos por este concepto, debido a la obtención de raíces con mayor peso fresco y seco utilizando la agrolita, siendo el sustrato más económico (\$1,820.00 por 1000 L) en comparación con el control (\$2,920.00 por 1000 L) y la composta (costo de mano de obra variable).



Contacto PCTI:
hnlasco2008@hotmail.com

Tabla 3. Efecto del sustrato sobre variables morfológicas de achicoria cultivada en contenedor.

Tratamiento ^{&}	Núm. hojas	AF (cm ²)	CRC	LR (cm)	VR (cm ³)	PMFR (g)	PMSF (g)
Turba [§]	21	4890	49.80ab	16.20c	31.40b	29.40b	3.8b
Composta100+agrolita0	24.2	4612	47.04ab	20.20bc	46.00ab	46.40ab	9ab
Composta90+agrolita10	32	5593	41.90ab	22.00abc	36.80b	28.00b	7.6ab
Composta80+agrolita20	30.6	6083	48.90ab	26.20abc	35.40b	42.40ab	8ab
Composta70+agrolita30	26.6	4052	44.58ab	27.80abc	40.00ab	40.20ab	9.2ab
Composta60+agrolita40	29.4	5776	42.16ab	25.10abc	38.00b	34.00b	5.6b
Composta50+agrolita50	31.4	6195	37.64b	29.10abc	42.00ab	38.20ab	7.6ab
Composta40+agrolita60	25.8	5230	50.54ab	26.90abc	48.00ab	39.20ab	8ab
Composta30+agrolita70	28.2	3111	43.32ab	29.10abc	43.00ab	33.80b	10.80ab
Composta20+agrolita80	33.2	7244	37.28b	35.00a	72.00ab	56.80ab	11.20ab
Composta10+agrolita90	39.8	9493	42.00ab	28.60abc	53.00ab	47.40ab	8.2ab
Composta0+Agrolita100	46.2	9567	57.68a	32.20ab	86.00a	80.40a	18a
DMSH	33.37	7425.5	18.8	13.29	47.73	43.57	10.8
CV (%)	0.18	0.27	19.13	23.07	46.14	46.64	55.78

Medias con letras iguales en columna no son estadísticamente diferentes (Tukey, $p \leq 0.05$). AF: área foliar; CRC: concentración relativa de clorofila (en unidades SPAD); LR: longitud de raíz; VR: volumen de raíz; PMFR: peso de materia fresca de raíz; PMSF: peso de materia seca de raíz. DMSH: diferencia mínima significativa honesta; CV: coeficiente de variación. §: tratamiento testigo. &: la composición de los sustratos es porcentual con base en el volumen de la composta y la agrolita.