

Cultivo en maceta de *Iris xiphium* L. (Iris de Holanda) con diferentes concentraciones de humus de lombriz y sus lixiviados

Pot culture of *Iris xiphium* (Holland Iris) with different concentrations of earthworm humus and their lixiviates

Silvia Milpa-Mejía¹ Anacleto González-Castellanos²
Graciela N. Grenón-Cascales¹ Luis Miguel Vázquez-García²

Originales: Recepción: 28/06/2011 - Aceptación: 27/08/2012

RESUMEN

Se evaluaron tres variedades de *Iris xiphium* L. cultivadas en maceta en cuatro proporciones de humus de lombriz y se aplicaron los lixiviados diluidos como bioabono foliar. El experimento se realizó en un diseño completamente al azar con arreglo trifactorial y se midieron ocho variables: longitud de tallo (LT), longitud de botón (LB), longitud de flor (LF), diámetro de botón (DB), diámetro de flor (DF), biomasa (B), área foliar (AF) y días de cosecha (DDC). Los resultados indicaron que la variedad Telstar resultó ser la más precoz. El mejor tratamiento en dicha variedad para las variables LT, LB, B, DF y DDC correspondió a la proporción 30/70 (% lombrihumus / % suelo) y la dilución 1:10 de lixiviado; el segundo mejor tratamiento fue en la variedad Discovery en la proporción 40/60 (% lombrihumus / % suelo) y dilución 1:10 de lixiviado para las variables LT, AF y B. El presente trabajo aporta nueva información en cuanto al uso de sustratos y abono foliar orgánicos para el manejo sustentable, con bajo impacto ambiental, en cultivos florícolas.

ABSTRACT

Growth in pots of three varieties of *Iris xiphium* was evaluated in four proportions of earthworm humus and diluted lixiviate used as foliar organic fertilizer. The experiment was conducted in a completely randomized three factorial design where the following variables were measured: stem length (SL), bud length (BL), flower (FL), bud diameter (BD), flower diameter (FD), biomass (B), leaf area (LA) and days to harvest (HD). The results showed that the 'Telstar' range turned out to be the earlier. The best treatment in the range 'Telstar' for variables SL, BL, B, FD and HD corresponded to the proportion 30% of earthworm along with the 1:10 dilution of lixiviate the second best treatment was in the Discovery range with 40% of earthworm and 1:10 dilution of lixiviate for variables LT, AF and B. In regards the proportions of used earthworm the best results were obtained in the proportions 30 and 40% with the use of the 1:10 dilution lixiviate. The present study provides new information on the use of organic substrates and foliar fertilizer for sustainable, low environmental impact, flower crops.

Palabras clave

sustrato • bulbos • abono orgánico • lombrihumus • cultivo en contenedor

Keywords

substrate • bulbs • organic fertilizers • lombrihumus • containers-grown plants

1 Facultad de Ciencias Agrícolas. Invernadero N° 3. Universidad Autónoma del Estado de México. Campus Universitario El Cerrillo. Toluca, México. C. P. 50200. grace_grenon@hotmail.com

2 Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.

INTRODUCCIÓN

Se ha usado la capacidad detritívora de las lombrices para degradar una amplia variedad de residuos orgánicos, al mismo tiempo que eliminan microorganismos patógenos y favorecen la microfauna y microflora natural de los suelos; generan compuestos de importancia tales como enzimas, antibióticos, vitaminas, hormonas y sustancias húmicas (3, 5, 7).

El lombrihumus utilizado como sustrato permite satisfacer la demanda nutritiva de los cultivos hortícolas en invernadero y reduce significativamente el uso de fertilizantes sintéticos (14, 26). Contreras *et al.* (6) sugieren el uso de lombrihumus como un aporte importante de carbono orgánico humificado, el cual contribuye al restablecimiento de la materia orgánica nativa del suelo y causa mejoras en la calidad física, además de la disponibilidad lenta de los nutrientes contenidos en él. Las raíces de las plantas necesitan un aporte continuo de oxígeno para respirar y crecer. La aireación del suelo es necesaria para favorecer la máxima absorción de elementos esenciales para el crecimiento como N, P, K, Ca, Mg, Cl, B, Zn, Cu, Mn, y Fe (19). Por otra parte, el N y P orgánicos se transforman fácilmente en formas más asimilables (1, 21).

El lixiviado de lombrihumus puede utilizarse como abono, debido a que contiene nutrimentos solubles y microorganismos benéficos (15). Esta solución puede ser aplicada a través de sistemas de riego presurizado, por lo que su uso puede adaptarse en sistemas de producción orgánica de cultivos bajo condiciones de invernadero (25). También se ha utilizado para prevenir enfermedades, tanto en aspersión foliar (15) como aplicado al sustrato (27). *Iris xiphium* L., por su porte y vistosidad de sus flores, tiene un evidente valor ornamental. En Europa se tiene un alto aprecio a esta flor, particularmente en Holanda, país con tradición en el cultivo y comercio de bulbosas, al obtener de ella una amplia variedad de híbridos (17). Para su cultivo es importante que el sustrato esté bien desmenuzado. La temperatura ambiente óptima se encuentra entre los 12-17°C, la humedad relativa ambiente recomendable entre 70-80%, y un plan programado de riego para *Iris* cuyo potencial hídrico se encuentre entre -0,1 y -1,1 M Pa (16, 22).

Dado que la floricultura organizada y empresarial es una actividad reciente en México, se requiere conocer nuevas variedades de flores y técnicas de manejo que la promuevan y generen mejores ganancias. Una alternativa para reducir los costos de producción es el uso de humus de lombriz así como la recolección de los lixiviados como una fuente adicional de nutrimentos. Villa Guerrero actualmente es un municipio de gran importancia en México por su desarrollo en el cultivo de nuevas variedades de flores, pero también ha generado problemas ambientales por el alto uso de agroquímicos por lo que se requiere el empleo de alternativas que, por un lado, minimicen los costos de producción manteniendo o mejorando la calidad del producto y, por otro, que reduzcan la contaminación del medio.

En este sentido el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar tres variedades de *Iris xiphium* cultivadas en maceta en cuatro proporciones de humus de lombriz y aplicando los lixiviados en disolución como bioabono foliar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento y material vegetal

El presente trabajo se realizó en el área de producción de ornamentales de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx.) (19° 23' LN, 99° 42' LO, 2610 m s. n. m.). El clima predominante es templado subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 12,6°C, presencia de heladas y precipitaciones medias anuales de 880 mm (10).

El cultivo se realizó en túneles bajo cubierta plástica, en macetas de plástico negro de 6 pulgadas. Se utilizaron bulbos de iris (D' Flores y Bulbos Alfa S. A. de C. V., Villa Guerrero, Estado de México) calibre 9/10, de tres variedades: *I. xiphium* 'Discovery', 'Telstar' y 'Hong Kong', colocando un bulbo por maceta a 6 cm de profundidad. Como sustrato se utilizaron distintas combinaciones de humus de lombriz y de suelo agrícola de Villa Guerrero (ubicado en uno de los cinco municipios que conforman la zona florícola más importante del Estado de México), y a cada una de las plantas de estas combinaciones se le aplicaron distintas diluciones de lixiviados por fertilización foliar, como se describe más adelante.

Preparación de composta y lombrihumus

Preparación del inóculo

Se elaboró una mezcla que consistió de 3 kg de azúcar, 15 kg de urea, 50 g de *Saccharomyces cerevisiae*, 2 L de madres de vinagre molido (*Acetobacter aceti*), 3 L de pulque, 3 L de yogurt (*Lactobacillus subtilis*) natural y 3 L de leche bronca (leche cruda, sin pasteurizar) disueltos en 200 L de agua; con la ayuda de un agitador se mezclaron perfectamente los materiales, obteniendo de esta manera el inóculo, primer ingrediente para iniciar el composteo (12).

Preparación de la composta

Se aflojó y se regó el espacio natural en el cual se establecería la composta con el propósito de mantener el contacto directo con los microorganismos del suelo y así incorporarse al proceso. Los materiales utilizados fueron: restos vegetales (acelgas, espinacas, lechugas, calabazas), estiércol de equino y zacate molido (pajas de maíz); se dispusieron de manera intercalada los restos vegetales y el zacate molido, previamente húmedos, en una capa de 15 cm seguida de 5 cm de estiércol aproximadamente (11, 12). Al finalizar cada capa se roció con el inóculo antes preparado. La misma secuencia de capas se repitió hasta alcanzar 1 m de altura, 10 m de largo y 1 m de ancho, en forma de pila a modo de trinchera dejando varios orificios en el centro que permitieran la aireación del mismo (11, 12).

Día a día fue necesario el control de temperaturas, y cuando se observaron incrementos considerables (mayores a 50°C) fue necesario voltear para ventilar procurando con ello que la capa más externa quedara en el interior y viceversa. El proceso se dio por terminado cuando la temperatura del medio interior fue la misma que la del exterior, y el compuesto resultante fue un sustrato de color oscuro y con olor a tierra húmeda (11, 12).

Obtención del lombrihumus

Una vez obtenida la composta fue incorporada a los lechos construidos para la producción del lombrihumus, donde los requerimientos son específicos y diferentes al primer proceso.

Para la adición de la lombriz roja californiana (*Eisenia andrei*) se construyeron lechos de block de 1,00 x 15,0 x 0,50 m y con ligera pendiente, en los que se agregó 1,0 kg de lombrices por m², seguida de una capa de 5 cm de composta cada semana con la finalidad de proporcionar el alimento necesario para el desarrollo de la lombriz. La misma se humedecía dos veces a la semana recibiendo el lixiviado en una tina que se colocó abajo del tubo de PVC, instalado en el lecho para este fin. El lombríhumus se obtuvo tres meses después, tiempo en el que se recuperaron las lombrices y se cosechó el producto derivado (12).

Tratamientos y manejo del cultivo

Una vez obtenido el lombríhumus se elaboraron las mezclas necesarias del mismo con el suelo agrícola de Villa Guerrero de acuerdo con los siguientes tratamientos:

A = 50% humus de lombriz + 50 % de suelo de Villa Guerrero, B = 40% humus de lombriz + 60% de suelo de Villa Guerrero, C= 30% humus de lombriz + 70% de suelo de Villa Guerrero y D = 0% humus de lombriz + 100% de suelo de Villa Guerrero.

Con la finalidad de conocer su fertilidad y tener elementos para poder entender el desarrollo de la planta se realizó un análisis físico-químico de los cuatro sustratos. El análisis se realizó de acuerdo con la técnica del Laboratorio de suelos del Centro de Investigación Estudios Avanzados de Fitomejoramiento de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMéx (27).

Establecimiento y manejo del experimento

Cuando los sustratos estuvieron preparados, se colocaron en macetas de plástico negro de 6 pulgadas y se plantó un bulbo por maceta. El riego se dio dos veces por semana y la aplicación de lixiviados vía foliar en las diluciones 1:5 y 1:10, a intervalos de diez días después de la plantación en dos dosis (2), se registró diariamente la temperatura (termómetro Taylor) durante el desarrollo del cultivo. Las mediciones se realizaron desde la etapa inicial al punto de corte de la inflorescencia, es decir 1 cm antes de que la vaina floral complete su llenado.

Las ocho variables evaluadas durante el cultivo fueron: 1) días de cosecha (DDC); 2) longitud de tallo en cm (LT); 3) longitud de botón en cm (LB); 4) diámetro de botón, en cm (DB); 5) longitud de flor en cm (LF); 6) diámetro de flor, en cm (DF); 7) área foliar (AF), en cm², con un Área Meter Portable más accesorio (Licor, LI-3000C y LI- 3050 A/4, Lincoln, NE); 8) biomasa (B): calculada como la diferencia entre el Peso Fresco (PF) y el Peso Seco (Biomasa = PF-PSE).

Diseño experimental

Fue completamente al azar con arreglo trifactorial (variedades, dosis de humus de lombriz y dilución de lixiviados). Se evaluaron 36 tratamientos con 10 repeticiones producto de las combinaciones de los tres factores mencionados. A los resultados obtenidos se les aplicó análisis de varianza (ANOVA) y la comparación de medias se efectuó con las pruebas de Tukey ($p \leq 0,05$), con el paquete estadístico SAS (Sistema de Análisis Estadístico, versión 8, año 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan los resultados del análisis físico-químico practicado a cada una de las mezclas que se utilizaron como sustratos en la presente investigación.

Tabla 1. Análisis físico-químico de los sustratos empleados en la producción de *Iris xiphium*. Laboratorio de Suelos del CIEAF_FCA, UAEMéxico.

Table 1. Physico-chemical analysis of substrates used in *Iris xiphium* production. Soil Laboratory of CIEAF_FCA, UAEMexico.

Sustrato %LH/%S	Dap	pH	CIC (Cmol/100g)	C (%)	MO (%)	N ₂ O ₃ (%)	P ₂ O ₃ ppm	KO ₂ ppm	MgO ppm	CaO ppm	NaO ₂ ppm
0/100	1,1	6,5	21,0	2,0	3,4	0,1	0,1	13,0	6,1	23,0	11,2
30/70	0,9	6,2	25,0	2,6	4,5	0,2	0,4	27,0	35,0	30,1	20,0
40/60	0,9	6,2	26,0	3,4	5,0	0,2	0,5	35,0	36,0	31,0	20,0
50/50	1,0	6,3	27,0	2,9	6,0	0,1	0,3	21,0	30,0	34,0	10,0

%LH/%S: porcentaje de lombrihumus / porcentaje de suelo de Villa Guerrero; Dap: densidad aparente; pH: potencial de Hidrógeno en el sustrato; CIC: Capacidad de Intercambio Catiónico; C: Carbono; MO: Materia Orgánica; N₂O₃: Óxido de Nitrógeno; P₂O₃: Óxido de Fósforo; KO₂: Óxido de Potasio; MgO: Óxido de Magnesio; CaO: Óxido de Calcio; NaO₂: Óxido de Calcio.

%Vp/%S: percentage of vermicompost production / percentage of Villa Guerrero's soil; Pb: bulk density; pH: Hydrogen potential on the substrate; CEC: Cation Exchange Capacity; C: Carbon; NOM: Organic matter; N₂O₃: Dinitrogen trioxide; P₂O₃: Phosphorus oxide; KO₂: Potassium superoxide; MgO: Magnesium Oxide; CaO: Calcium oxide; NaO₂: Sodium Oxide.

De acuerdo con los resultados de los análisis químicos se observa que los tratamientos a base de humus de lombriz no presentan variaciones muy marcadas en cuanto a los valores obtenidos en el laboratorio aun cuando las proporciones fueron muy diferentes. Sin embargo, con respecto al testigo 100% suelo (0/100) los valores de las mezclas se incrementaron en la mayoría de las variables medidas. Bárbaro (4) menciona que un sustrato de buena calidad para el crecimiento de las plantas debe tener una densidad aparente menor a 0,40 g cm³. El sustrato utilizado tuvo una densidad aparente menor que el testigo pero mayor que el valor óptimo recomendado; sin embargo, a pesar de que el sustrato utilizado es compacto o poco poroso, que tiene mala aireación y que la infiltración de agua fue lenta, no se presentaron problemas ya que en las macetas se presentó crecimiento radicular fuera de estas.

Resultados de las variables agronómicas evaluadas

En la tabla 2 (pág. 114) se puede observar que la variedad Telstar se comportó más compacta en cuanto a los días de cosecha, es decir, el tiempo que tardó la variedad desde que se iniciaron los primeros tallos a punto de corte al último tallo en igual estado (6 días); comparada con la variedad Hong Kong con un DDC de 8 días.

Como lo señala C. Pérez Avilés (comunicación personal, 27/08/2008), entre más compacta sea la cosecha en días (6 días), el precio de venta no disminuye y, acortar el periodo de cosecha puede ser determinante en época de alta demanda; además, la fecha en que se inicia la cosecha en Iris es muy importante ya que el mejor precio para su venta es cuando muestra color en el ápice.

Table 2. Efecto de distintas mezclas de sustratos en la floración y calidad de las varas florales de *Iris xiphioides* var. Hong Kong, Discovery y Telstar.

Table 2. Effect of different substrate mixtures on flowering and flower quality of *Iris xiphioides* var. Hong Kong, Discovery and Telstar.

Variedad	Sustrato (%HL/%S)	Dilución (ml)	LT (cm)	LB (cm)	LF (cm)	AF cm ²	BIOMASA (g)	DB (cm)	DF (cm)	DDC (días)
Hong Kong	40/60	10	47,92 (*)	12,16 (*)	9,16 (*)	206,53	46,54	1,72	14,20	8,00
Discovery	40/60	10	48,38 (**)	12,22 (*)	9,38 (*)	235,46 (*)	62,48 (**)	1,75 (*)	14,48 (*)	6,93
		0	37,25	11,59	9,10	154,92	55,41	1,48	12,62	6,06 (*)
Telstar	30/70	10	35,92	11,70	8,98	162,36	52,27	1,54	12,19	6,06 (*)
		5	36,84	11,62	9,18	172,72	55,32	1,49	13,03	6,06 (*)
		10	36,30	36,30	8,97	170,38	56,68	1,51	12,10	6,06 (*)

%HL = Humus de lombriz; S = Suelo agrícola de Villa Guerrero. LT = longitud de tallo, LB = longitud de botón, LF = longitud de flor, DB = diámetro de botón, DF=diámetro de flor, AF = área foliar, B = biomasa y DDC = días después de cosecha.

(*) Diferencia significativa $p \leq 0,05$.

(**) Diferencia altamente significativa $p \leq 0,01$.

%Vp: percentage of vermicompost production; %S: percentage of Villa Guerrero's soil; SL: stem length; Bd: bud diameter; Fd: flower diameter; LA: leaf area; B: biomass; DAH: Days After Harvest.

(*) Significant difference $p \leq 0,05$.

(**) High significant difference $p \leq 0,01$.

Existen diferencias estadísticas en días a cosecha entre Telstar (6 días) y Hong Kong (8 días) y estos resultados concuerdan con Pérez Avilés (comunicación personal, 27/08/2008) indicando que la variedad Telstar se comporta más precoz en invernadero hasta con 8 días de diferencia sobre las otras, lo que hace que la prefieran los productores, además de incidir en ello la consistencia del tallo y el tono de la flor.

En cuanto al factor pH, en todas las mezclas se encontró en un intervalo entre 6,0 y 7,0 lo que resultó adecuado porque la mayor parte de las sustancias nutritivas de las plantas están disponibles en este intervalo; también los microorganismos del suelo, las bacterias y los actinomicetos proliferan mejor (9), tal como lo mencionan Márquez *et al.* (18) y Raviv *et al.* (23). Estos últimos investigadores también señalan que los elementos nutritivos contenidos en el lombrihumus cubre los requerimientos de los cultivos durante un periodo de cuatro meses de forma continua y gradual.

Es importante mencionar que de los 36 tratamientos, los mejores fueron dos: tratamiento 34, variedad Telstar, proporción 30/70 (% lombrihumus / % suelo) y dilución 1:10, y tratamiento 23, variedad Discovery, proporción 40/60 (% lombrihumus / % suelo) y dilución 1:10. Dichos tratamientos resultaron mejor que el testigo ($p \leq 0,05$) en las variables días de cosecha, longitud de tallo, longitud de flor, biomasa y diámetro de flor. Esto coincide con Pérez (2008) quien indica que las flores de Telstar tienden a ser más grandes en comparación con Discovery y Hong Kong.

La materia orgánica resultó muy alta excepto para el testigo en el que fue alta, lo cual hace pensar que hay una buena cantidad de microorganismos en el sustrato. Como consigna Ferruzi (8) el humus de lombriz tiene alta carga microbiana ($10^9 - 10^{12}$ microorganismos / g^{-1}), que restaura la actividad biológica del suelo. La materia orgánica experimenta una degradación bioquímica en varias etapas que son aminificación, amonificación y nitrificación. En esta última etapa se desprende nitrato el cual es más asimilable para las plantas que el amoníaco desprendido de la amonificación (9). En este sentido las proporciones de sustratos de los tratamientos 34 (variedad Telstar, proporción 30/70, %lombrihumus / %suelo, y dilución 1:10) y 23 (variedad Discovery, proporción 40/60, %lombrihumus / %suelo, y dilución 1:10) fueron los más adecuados para el desarrollo de las plantas de *Iris xiphium*.

Hartwigsen & Evan (13) y Morisigue (20) mencionan que el sustrato es uno de los factores más importantes en el crecimiento y la floración puesto que el alto contenido de nutrientes es determinante en el número de primordios florales y en el número de hojas (20). Márquez *et al.* (18) también señalan que incluso cuando la cantidad de nitrógeno en el humus de lombriz puede no ser suficiente para el desarrollo de algunos cultivos, este se complementa con el aporte de lixiviados de lombrihumus.

En lo que se refiere al uso del lixiviado como abono foliar, el empleo de la dilución 1:10 resultó la mejor en todas las variables medidas. Rippy *et al.* (24) mencionan que no hay muchas referencias respecto del uso de lixiviados de lombrihumus como fuente de nutrimentos; no obstante, puede mejorar el desarrollo de los cultivos.

CONCLUSIONES

El presente trabajo aporta información valiosa sobre el empleo de lombrihumus en suelo y los lixiviados como abono foliar en la producción en maceta de tres variedades de *Iris xipium*. Cabe destacar que el desarrollo de este tipo de tecnologías reduce los impactos ambientales causados por la aplicación de agroquímicos en floricultura.

Como los resultados han sido satisfactorios, los productores de la zona florícola de Villa Guerrero, dedicados a la floricultura, tendrán la oportunidad de trabajar de esta forma y reducir costos de producción manteniendo o mejorando la calidad del producto y, por otro lado, reducir la contaminación del medio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agramonte, P. D.; Jiménez, T. F.; Rodríguez, M. A. 1998. Propagación y mejora genética de plantas por Biotecnología. Cuba. Instituto de Biotecnología de las plantas. 193-206 p.
2. Akiko, M. 2002. Bulbos y semillas. Guía Técnica para el cultivo de Iris. 7 p.
3. Atiyeh, R.; Lee, S.; Edwards, C. A.; Arancon, N. Q.; Metzger, J. D. 2002. The influence of acid humics derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology*. 84: 7-14.
4. Bárbaro, L.; Karlanian, M.; Morisigue, D.; Rizzo, P.; Riera, N.; Della, V.; Crespo, D. 2011. Compost de ave de corral como componente de sustratos. *Ciencia del suelo* [online]. 29(1): 83-90.
5. Capistrán, F.; Aranda, E.; Romero, J. C., 2001. Manual de Reciclaje, Compostaje y Lombricompostaje. Ver. México. Instituto de Ecología. A. C. Xalapa.
6. Contreras, F.; Paolini, J.; Rivero, C. 2005. Efecto de la adición de enmiendas orgánicas sobre la cinética de la mineralización del carbono en suelos. *Rev. Fac. Agron. Aragua, Venezuela* 31:37-52.
7. Domínguez, J.; Edwars, C. A; Sulber, S. 2004. A comparison of vermicomposting and composting. *Biocycle*. 38(4): 57-60.
8. Ferruzzi, C. 2001. Manual de Lombricultura. Barcelona, España. Mundi-Prensa. 13 p.
9. Fuentes, J. L., 1999. Manual práctico sobre utilización de Suelo y fertilizantes, Madrid España.
10. García, E. 1998. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. México, D. F. Instituto de Geografía. UNAM. 133 p.
11. González, N. A. 2004. Desarrollo metodológico del proceso de formación de bulbos en *Lilium* sp, a partir de bulbillos hipógeos crecidos en diferentes proporciones de lombricomposta. Tesis Maestría. Toluca, México, Universidad Autónoma del Estado de México. 71p.
12. Grenón, C.G. N.; Solís, M. L.; Serrato, C. R. 2003. El lombricompostado de residuos hortícolas y estiércol por *Eisenia foetida* una alternativa de uso como sustrato en Floricultura. Buenos Aires, Argentina. *Floricultura en la Argentina*. Ed. Facultad de Agronomía. 155-163 p.
13. Hartwigsen, J. A.; Evan, M. 2000. Humic acid seed and substrate treatments promote seedling root development. *Hort-Science*. 35(7):1231-1233.
14. Hashemimajd, K.; Kalbasi, M.; Golchin, A.; Shariatmadari, H. 2004. Comparison of vermicompost and compost as potting media for growth of tomatoes. *J. Plant Nutr.* 27: 1107-1123.
15. Ingham, R. E. 2005. 5ta ed. The compost tea Brewing Manual. Oregon. USA. Soil Foodweb Inc. Corvallis. 79 p.
16. Jiménez, R.; Caballero, M. 1990. El cultivo industrial de plantas en maceta. Ed. Horticultura S. L. Reus, España. 664 p.
17. López, E. J. A.; Sánchez, G. P.; Carrión, M. A.; González, A.; López, J. 2002. Iridáceas autóctonas como cultivo de ornamentales en Murcia. España. Departamento de Horticultura. CIDA. Dirección General de Investigación y Transferencia Tecnológica.
18. Márquez, H. C.; Cano, R. P.; Rodríguez, D. N. 2008. Uso de sustratos orgánicos para la producción de tomate en invernadero. *México. Agric. Téc. Méx.* v.34 n.1. 17 p.
19. Medina, L. F.; Jaime, M.; Colacelli, N.; Chueca, C.; Mascaró, P. 2003. Características físico químicas de tres tipos de lombrihumus. Tercera Reunión de Producción Vegetal y Primera de Producción Animal del NOA, San Miguel de Tucumán, Argentina. 12 p.

20. Morisigue, D. 2002. Cultivo de Cyclamen CETEFFHO-INTA. 31 p.
21. Navarro, S.; Navarro, G. 2003. 2ª ed. Química Agrícola. El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. Barcelona, España. Mundi-Prensa. 479 p.
22. Oliver Reinoso, M. E. 2006. Cultivo de *Iris xiphium* para uso como flor cortada. Universidad Politécnica de Cartagena. Escuela técnica superior de Ingeniería Agronómica. Tesis fin de carrera. 57 p.
23. Raviv, M.; Medina, S.; Krasnovsky, A.; Ziadna, H. 2004. Organic matter and nitrogen conservation in manure compost for organic agriculture. *Compost Science & Utilization* 12:6-10.
24. Rippy, J. F.; Peet, M. M.; Louis, F. J.; Nelson, P. V. 2004. Plant development and harvest yield of greenhouse tomatoes in six organic growing systems. *Hortscience* 39 (2): 223-229.
25. Rodríguez, D. N.; Cano, R. P.; Favela, C. E.; Figueroa, V. U.; Álvarez, P. V.; Palomo, G. A.; Márquez, H. C.; Moreno, R. A. 2007. Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 13(2): 185-192.
26. Scheurell, S.; Mahaffee W. F. 2004. Compost tea as a container media drench for suppressing seedling damping-off caused by *Pythium ultimum*. *Phytopathology*. 94: 1156-1163.
27. Serrato, C. R.; Landeros, F. V. 2001. Instructivo para análisis de suelos. Propiedades Químicas. Laboratorio de suelos CIEAF. UAEMéx. 32 p.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma del Estado de México.

A Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por otorgar la beca para el estudio de Maestría de Silvia Milpa-Mejía.