



Evaluación de sustratos a base de vermicompost y enmiendas orgánicas líquidas en la propagación de parchita (*Passiflora edulis* v. *flavicarpa*) en vivero

Evaluation of vermicompost based substrates and liquid organic amendments on passion fruit (*Passiflora edulis* v. *flavicarpa*) nursery propagation

Pablo Ricardo HIDALGO LOGGIODICE ¹, María SINDONI VIELMA¹ y Carlos MARÍN²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). El Tigre, estado Anzoátegui. Venezuela. Carretera El Tigre-Soledad Km 5. ²Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. CENIAP. Av. Universidad. Maracay, edo. Aragua. Venezuela. Email: phidalgo@inia.gov.ve  Autor para correspondencia

Recibido: 27/06/2008 Fin de primer arbitraje: 09/03/2009 Primera revisión recibida: 31/03/2009
Fin de segundo arbitraje: 27/04/2009 Segunda revisión recibida: 28/04/2009 Aceptado: 30/04/2009

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro mezclas de sustrato y de enmiendas orgánicas líquidas, sobre parámetros de crecimiento de parchita en vivero, se seleccionaron cuatro sustratos: 20% Vermicompost (V): 80% Capa vegetal de suelo (CV); 10% V: 90% CV; 5% V: 95% CV y 100% CV (tratamiento testigo), con los cuales se llenaron 40 bolsas de 3051,30 cm³ de capacidad. Sobre diez bolsas se aplicó cada tratamiento de fertilización: F0: testigo, sin adición de abono; F1: 8 g 15-15-15; F2: Terrahumus® al 1%, 3 aplicaciones (100cc.aplicación⁻¹); F3: Terrahumus® + Vinaza (1/1 V/V) al 1%, en aplicaciones similares a F2. Las bolsas se dispusieron en un diseño completamente aleatorizado, en un arreglo factorial 4x4. Se sembraron tres semillas de parchita por bolsa, para dejar la plántula más vigorosa. A los 60 dds, la mayor altura se obtuvo en 5% V: 95% CV (40,60 cm) y 10% V: 90% CV (38,57 cm). El diámetro del tallo fue mayor en 5% V: 95% CV (4,98 mm). El área foliar fue superior en los sustratos conteniendo vermicompost, cuando comparados con el sustrato testigo, en cualquiera de los tratamientos de fertilización. El número de días para la emisión del primer zarcillo fue menor cuando disminuyó la dosis de vermicompost. F1 resultó el mejor tratamiento de fertilización. Se concluye que con 5 y 10% de vermicompost en la mezcla de sustratos, se produjeron plantas de calidad comercial. Esto denota el alto potencial de uso del vermicompost para la producción de plantas de parchita.

Palabras claves: *Passiflora edulis* v. *flavicarpa*, vermicompost, propagación de parchita, Terrahumus®, Vinaza

ABSTRACT

An experiment was conducted at INIA Anzoátegui fruits nursery to evaluate the effect of both vermicompost based substrates and liquid organic amendments on growth parameters of passion fruit. The substrates were: 20% Vermicompost (V): 80% Top Soil (TS); 10% V: 90% TS; 5% V: 95% TS y 100% TS (control). Forty - 2 kg - plastic bags were filled with each of these substrates. Each fertilizer treatment was applied on ten of these bags: F0: control, with no fertilizer addition; F1: 8 g 15-15-15 per bag, in two applications (4 g each); F2: Terrahumus® at 1%, 3 applications per bag (100 cc per application); F3: Terrahumus® + Vinasse (1/1 V/V) at 1%, applied similarly to F2. The experiment was arranged in a complete randomized, 4x4 factorial design. Three seeds were sown in each bag to leave the most vigorous seedling. Sixty days after sowing, plant height was greater in 5% V: 95% CV (40,60 cm) and 10% V: 90% TS (38,57 cm). Stem diameter was greater in 5% V: 95% CV (4,98 mm). Leaf area was superior on those substrates containing vermicompost, on any of the fertilizer treatments. Number of days to first tendril emission was generally lower in the substrate containing the lowest vermicompost dose. F1 was the best fertilizer treatment. These results allow to conclude that 5% or 10% of vermicompost in the substrate mixture produced plants with high commercial quality. It showed the high potential of using vermicompost, to produce passion fruit plants under nursery conditions.

Key words: *Passiflora edulis* v. *flavicarpa*, vermicompost, propagation, Terrahumus®, Vinasse.

INTRODUCCIÓN

Dentro de los diversos rubros agrícolas, la fruticultura es trascendental en los aspectos alimenticio, social y económico. Como alimento, las

frutas representan una fuente importante de vitaminas, minerales y fibra; en lo social, la actividad frutícola requiere menos inversión inicial que empresas de otra índole, permitiendo la participación de personas con escasos ingresos; y en lo económico, su práctica

representa una entrada significativa de divisas (Pereira *et al.*, 2001).

La parchita, *Passiflora edulis* v. *flavicarpa*, es originaria de la región Amazónica de Brasil y pertenece a uno de los doce géneros de la familia Passifloraceae (Haddad y Millan, 1975). El género *Passiflora* es el de mayor importancia económica, e incluye 400 especies, de las cuales alrededor de 350 se encuentran distribuidas en las regiones tropicales de Sur América. El objeto de su cultivo puede ser alimenticio, por el consumo de sus frutos, medicinal u ornamental (Martin y Nakasone, 1970). Alrededor de 10 especies se cultivan por sus frutos comercialmente aprovechables (Haddad y Millan, 1975).

Entre los factores asociados a una baja producción del cultivo de la parchita se pueden citar: inadecuada selección de genotipos, inapropiado manejo agronómico y fitosanitario de la plantación, y en las fases iniciales, deficientes prácticas de manejo durante su producción en vivero (Pereira *et al.*, 2001). En tal sentido, para obtener plantas de calidad, además de un envase adecuado, apropiada nutrición, control de las condiciones ambientales, entre otros, es imprescindible seleccionar y emplear un sustrato adecuado (Peixoto, 1986). Un sustrato apropiado debe ser de fácil adquisición y transporte, estar libre de patógenos, ser rico en nutrientes esenciales, contar con un pH adecuado y tener una textura y estructura apropiada.

La Mesa de Guanipa, en el estado Anzoátegui, es una región propicia para el cultivo de diferentes especies frutales, entre los que destacan la parchita; sin embargo, se desconoce acerca de la mejor manera de propagarla, limitándose los viveros, en su mayoría, al uso de un sustrato a base de capa vegetal de suelo, que no garantiza el mejor desarrollo de las plantas en el menor tiempo posible. También, es evidente el desconocimiento acerca de las propiedades físicas de los sustratos empleados.

En muchos países, el uso de compost tiene cada vez más aceptación, por ser un desecho estabilizado y fitosanitariamente inocuo para ser empleado como componente de sustratos hortícolas. La lombricultura, es también un proceso que cada día se emplea más en la transformación de desechos en materiales más fácilmente manejables. El vermicompost producido ha surgido como una alternativa al compost, transformando una amplia gama de desechos orgánicos que pueden ser utilizados

como sustratos comparables a aquellos derivados del compost. El potencial de uso de las lombrices en la digestión de desechos orgánicos y la correspondiente producción de vermicompost como sustrato para la industria hortícola, han sido establecidos por muchos investigadores y proyectos a escala limitada en el cultivo de diferentes especies de plantas (Buchanan *et al.*, 1988).

A través de la lombricultura se pueden transformar grandes cantidades de desechos orgánicos y, en corto tiempo, producir grandes volúmenes de abono orgánico en forma de vermicompost (Martínez, 1999). Es conocido que el vermicompost contiene sustancias fenólicas que activan los procesos de respiración y con ello, el metabolismo y la absorción vegetal (Primavesi, 1982). Otra característica importante de este material es su capacidad de comportarse como hormona estimuladora del crecimiento, dado que 1 mg.L⁻¹ de vermicompost equivale en actividad a 0,01 mg.L⁻¹ de ácido indolacético (Delgado, 1985). También, en el vermicompost existen sustancias húmicas asociadas con la actividad enzimática, además aporta una amplia gama de sustancias fitoregulatoras del crecimiento Martínez (1999). Todo esto arroja indicios del potencial de este material como componente de sustratos para la propagación sexual de la parchita.

Para la propagación de la parchita en vivero, generalmente se emplean abonos inorgánicos en fórmulas completas y/o simples, obviando en muchos casos la utilización de abonos y enmiendas orgánicas que pudieran servir como sustitutos o complemento de los primeros. Existen subproductos de diferentes procesos industriales a nivel nacional, que se producen en cantidades considerables, los cuales requieren ser evaluados como enmiendas orgánicas. Entre estos se encuentran el Terrahumus® y la vinaza. Terrahumus® es un bioestimulante orgánico, producto del proceso de potabilización de las aguas del río Caroní, que se ha venido evaluando en diferentes cultivos como un complemento de la fertilización edáfica o foliar, el cual presenta un contenido importante de sustancias húmicas (2,5% ácidos fúlvicos y 0,79% ácidos húmicos) (Albarracín, 2008).

Las sustancias húmicas equivalen al producto final del proceso de descomposición que sufren los desechos orgánicos, las cuales facilitan a la planta una mejor absorción de nutrientes asimilables

(Martínez, 1999). En tal sentido, Muscolo *et al.* (1993) verificaron que las sustancias húmicas fueron capaces de inducir el crecimiento y diferenciación de callos de explantes de hojas de *Nicotiana plumbaginifolia*, similar a esos inducidos por las sustancias hormonales.

La vinaza es un residuo industrial del proceso de destilación del alcohol a partir de la caña de azúcar. Se estima que por cada litro de alcohol obtenido se producen en promedio 13 litros de vinaza, contentiva de una alta concentración de potasio (Alfaro y Alfaro, 1996).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de cuatro mezclas de sustratos conteniendo diferentes proporciones de vermicompost y enmiendas orgánicas líquidas alternativas sobre parámetros de crecimiento de plantas de parchita (*Passiflora edulis* v. *flavicarpa*) propagada en vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló entre los meses de noviembre del 2007 y enero del 2008, en el vivero de frutales del INIA Anzoátegui (8°51'47" de latitud Norte y 64°13'18" de longitud Oeste), localizado a una altitud de 268 m, con un clima clasificado como bosque seco tropical, caracterizado por una precipitación promedio anual de 1032,8 mm; temperatura mínima promedio de 27,7°C, máxima de 32,2 °C y una humedad relativa de 73,6%.

Para la preparación de los sustratos a evaluar, se empleó capa vegetal de suelo (CV) colectada en un suelo franco arenoso entre 0 y 10 cm de profundidad y Vermicompost (V), producto de alimentar lombrices rojas (*Eisenia fetida*), por tres meses, con estiércol de ganado bovino. Con estos componentes se prepararon cuatro sustratos: 20% V : 80% CV; 10% V : 90% CV; 5% V : 95% CV y 100% CV (sustrato testigo). En el Laboratorio de Suelo y Planta del INIA Anzoátegui, a cada mezcla de sustratos se les determinó P, K, Ca, Mg, pH, Conductividad Eléctrica (C.E.) y materia orgánica; la metodología seguida se basó en los protocolos establecidos para cada uno de los mismos. Igualmente, se determinaron las propiedades físicas: retención de humedad, espacio poroso y densidad aparente, siguiendo la metodología descrita por Hidalgo (2001), modificada de Fonteno *et al.*(2000). Una vez preparadas las mezclas, se llenaron cuarenta bolsas de 2 kg (3051,30 cm³) con cada uno de estos sustratos.

Se utilizó una variedad de parchita proveniente de Boquerón, poblado de Caripe, Monagas, y presente en el banco de germoplasma en el INIA Anzoátegui. De plantas en óptimo estado fitosanitario de esta variedad, se seleccionaron frutos sanos y maduros. Las semillas se extrajeron, lavaron y pusieron a secar a la sombra sobre papel secante. Estas se sembraron inmediatamente, siguiendo la recomendación de Pizza (1991), quien señala que las semillas de parchita presentan entre 52 y 72% de germinación, motivo por el cual, para garantizar la germinación de al menos una, se sembraron tres semillas por bolsa. Una vez germinadas, se efectuó un raleo para dejar la plántula más vigorosa por envase, habiendo previamente registrado el número de días para la ocurrencia de la emergencia de las plántulas, por tratamiento. El momento de la emergencia se consideró cuando aparecieron las hojas cotiledonales sobre la superficie del sustrato y éstas estuvieron perpendiculares al hipocótilo erecto (Meza *et al.*, 2007). Se practicó un riego diario sobre las bolsas, en horas de la mañana, así como control manual de malezas, cuando fue necesario.

Luego de ocurrida la emergencia, sobre diez bolsas de cada sustrato se aplicó el respectivo tratamiento de fertilización: F0: testigo, sin adición de abono; F1: 8 g de 15-15-15, de N-P₂O₅-K₂O, por bolsa, fraccionado en dos partes iguales a los 10 y 35 días después de la emergencia; F2: Terrahumus® al 1%, en 3 aplicaciones por bolsa, a razón de 100cc/aplicación, a los 7, 14 y 21 días después de la emergencia; F3: Terrahumus® + Vinaza (1/1 V/V) al 1%, en 3 aplicaciones por bolsa, a razón de 100cc/aplicación, a los 7, 14 y 21 días después de la emergencia. Todas las bolsas se dispusieron en el solarío del vivero, en un área expuesta en su totalidad al sol. Se empleó un diseño completamente al azar, en un arreglo factorial 4x4 (cuatro sustratos y cuatro tratamientos de fertilización), totalizando 16 tratamientos, con diez bolsas (plantas) como repeticiones por combinación de tratamientos.

Los parámetros medidos a los 60 días después de la siembra fueron: altura de planta, diámetro del tallo, área foliar, peso seco de tallos y hojas y peso seco de raíces. Además, se midió el número de días para la emisión del primer zarcillo. Para la altura de cada planta se midió la longitud comprendida entre el cuello de la planta y el ápice del tallo. El diámetro del tallo se midió con un vernier digital a 2 cm de altura desde el cuello de la planta. Para obtener el área foliar se usó un Medidor de Área Foliar Portable,

modelo CI-202 (CID, Inc.). Para determinar el peso seco de tallos y hojas, se cortó la parte aérea de cada planta y se introdujo en una bolsa de papel; igual se hizo con las raíces, luego de ser extraídas de la bolsa y pasado el sustrato por un tamiz para recuperar la mayor masa posible de raíces, para luego lavarlas minuciosamente a través de un colador para eliminar cualquier resto de sustrato. Todas estas muestras fueron debidamente identificadas y colocadas en estufa a 60 °C hasta peso constante.

Los resultados se analizaron a través del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System), utilizando los procedimientos PROC GLM y Tukey, para el análisis de la varianza y comparación de medias, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Propiedades físicas de los sustratos

Se encontró que el porcentaje de espacio poroso y de retención de humedad aumentaron conforme se incrementó el contenido de vermicompost en la mezcla, en cambio la densidad aparente disminuyó (Cuadro 1). Dado que el sustrato testigo (100% CV), consistió en suelo mineral con bajo contenido de materia orgánica (0,78%, Cuadro 2), se esperaba que al incrementar el vermicompost en la mezcla, material con alto contenido de materia

orgánica (23%), cambiaran estos valores, tal como sucedió. El incremento en espacio poroso y retención de humedad constituyen características que propician una mejor calidad de las plantas y mejoran la eficiencia de prácticas culturales como el riego en vivero. Con la disminución de la densidad aparente, se favorece el transporte de las plantas dentro y fuera del vivero, por el menor peso de las bolsas que las contienen.

Caracterización química de los sustratos

Se encontró que la mayor parte de las características evaluadas, presentaron valores más altos conforme se incrementó el contenido de vermicompost en la mezcla (Cuadro 2). Los valores mayores se encontraron siempre en los tratamientos de sustrato 20% V : 80% CV y 10% V : 90% CV. Es importante acotar que la composición química del vermicompost depende parcialmente del grado de descomposición por acción de las lombrices, pero principalmente por la composición original de los desechos usados (Handreck, 1986). En tal sentido, la vermicompostación por tres meses y el tipo de estiércol de ganado vacuno precompostado empleado en la alimentación de las lombrices, resultó en el presente ensayo en un vermicompost con adecuadas características químicas como componente de sustrato.

Cuadro 1. Propiedades físicas de los sustratos empleados para la propagación de parchita en vivero.

Sustrato *	Propiedades físicas		
	Espacio Poroso (%)	Retención de Humedad (%)	Densidad Aparente
20% V:80% CV	69,25	49,92	0,81
10% V:90% CV	54,26	38,44	0,89
5% V:95% CV	40,93	27,06	0,96
100% CV	39,88	24,07	1,04

* V = Vermicompost; CV= Capa vegetal de suelo

Cuadro 2. Análisis químico de los sustratos empleados para la propagación en vivero de parchita.

Propiedades químicas	Sustrato *			
	20% V:80% CV	10% V:90% CV	5% V:95% CV	100% CV
Fósforo (ppm)	111	74	12	1
Potasio (ppm)	50	50	10	10
Calcio (ppm)	190	190	64	19
Magnesio (ppm)	263	218	187	56
Materia orgánica (%)	1,74	1,54	1,13	0,78
pH	5,0	4,4	4,1	3,9
C.E. (mS/cm)	0,14	0,13	0,05	0,04

* V = Vermicompost; CV =Capa vegetal de suelo

Días a emergencia plantular

Una vez finalizada la observación de esta variable en la totalidad de las bolsas, germinando al menos una semilla en cada una de éstas, no se observaron diferencias significativas con respecto al número de días necesarios para la ocurrencia de la emergencia de las plántulas de parchita en los cuatro sustratos evaluados, observándose un rango entre 9,0 días (10% V : 90% CV) y 10,15 días (20% V : 80% CV) (Cuadro 3). Estos resultados indican que no hubo un efecto del contenido de vermicompost ó de las características químicas y físicas de los sustratos evaluados sobre la velocidad de germinación de las semillas y posterior emergencia plantular. Sin embargo, en este ensayo el número de días necesarios para la ocurrencia de la emergencia de las plántulas de parchita fue menor al encontrado por Meza *et al.* (2007), quienes reportaron de 12 a 13 días para el inicio de la emergencia, cuando se empleó un sustrato a base de aserrín de coco y arena lavada de río en la proporción 2:1.

El efecto del vermicompost sobre la germinación varía de acuerdo a la especie de planta

Cuadro 3. Días a emergencia de plántulas de parchita sembradas en diferentes sustratos.

Sustrato*	Días a emergencia plantular**
20% V : 80% CV	10,15 a
10% V : 90% CV	9,00 a
5% V : 95% CV	9,17 a
100% CV	9,80 a

* V = Vermicompost; CV = Capa Vegetal de Suelo

** Separación de medias mediante Tukey, $P \leq 0,05$

Cuadro 4. Altura de plantas de parchita (cm), a los 60 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes sustratos y tipo de fertilización.

Sustrato **	Tratamiento de fertilización ***				Media *
	F0	F1	F2	F3	
20% V : 80% CV	25,09	32,74	27,52	25,71	27,77 b
10% V : 90% CV	37,74	45,20	37,05	34,30	38,57 a
5% V : 95% CV	38,46	47,27	34,23	42,45	40,60 a
100% CV	7,35	22,80	7,95	5,70	10,95 c
Media *	27,16 b	37,00 a	26,69 b	27,04 b	
CV (%)					24,84

* Separación de medias mediante Tukey, $P \leq 0,05$

** V = Vermicompost; CV = Capa vegetal de suelo.

*** F0: testigo, sin adición de abono; F1: 8 g de 15-15-15 por bolsa, fraccionado en dos partes iguales; F2: Terrahumus® al 1%, en 3 aplicaciones por bolsa, a razón de 100cc/aplicación; F3: Terrahumus® + Vinaza (1/1 V/V) al 1%, en 3 aplicaciones por bolsa, a razón de 100cc/aplicación.

empleada. Así, Buckerfield *et al.* (1999) encontraron que cuando semillas de rábano fueron plantadas en sustratos con diferentes concentraciones de vermicompost, en mezclas con arena en un rango de 0 a 100%, la germinación se vio reducida de 95 a menos de 50% con el incremento de esta enmienda orgánica en el sustrato. Por el contrario, el rendimiento de este cultivo fue proporcional al incremento de vermicompost en la mezcla.

Aún cuando en parchita los procesos de germinación y emergencia son de duración variable (Aular *et al.*, 1996), en el presente ensayo se encontraron valores bastante uniformes entre los diferentes sustratos. De acuerdo a estos resultados, la emergencia plantular fue independiente del tipo de sustrato y quizás asociada a una condición meramente varietal.

Altura de planta

En cualquiera de los tratamientos de fertilización evaluados, las plantas presentaron mayor altura en los sustratos a base de 10% V : 90% CV y 5% V : 95% CV. Las plantas cultivadas en los sustratos conteniendo vermicompost (V), presentaron mayor altura que aquellas creciendo en el sustrato testigo (Cuadro 4). En tal sentido, es importante destacar que la mayor altura de planta observada en este ensayo no estuvo asociada a la mayor proporción de vermicompost presente en las mezclas de sustratos evaluadas.

Los resultados muestran que el crecimiento de las plantas no estuvo asociado al sustrato más poroso o con mayor capacidad de retención de humedad (20% V : 80% CV), el cual, igualmente, fue

el más rico en nutrientes y con el pH más cercano al rango de 5,5-6,5, considerado por Salinero y Vela (1999), como el más adecuado para el cultivo de esta especie frutal.

Posiblemente la respuesta de las plantas estuvo más asociada al hecho que el vermicompost contiene sustancias fenólicas que hacen que active los procesos de respiración y con ello, el metabolismo y la absorción vegetal (Primavesi, 1982). Otra característica importante de esta enmienda es su capacidad de comportarse como hormona reguladora de crecimiento, siendo 1 mg/L de vermicompost equivalente en actividad a 0,01 mg/L de ácido indolacético (Delgado, 1985).

Considerando los valores numéricos, el tratamiento F1 (15-15-15 N-P₂O₅-K₂O), favoreció la producción de plantas más altas en cualquiera de los sustratos evaluados, sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre el resto de los tratamientos (Cuadro 4).

El vermicompost ha mostrado promover el crecimiento de vegetales y plantas cultivadas en vivero. Estudios efectuados en invernadero han demostrado el valor de este material en mezclas de sustrato (Edwards y Bohlen, 1996). La respuesta positiva de las plantas bajo tratamientos de fertilización, diferentes a F1 (15-15-15), pudo haber sido ocasionada a la presencia de sustancias similares a fitohormonas, promotoras del crecimiento, contenidas en el vermicompost y en el Terrahumus®. Así, Mato y Méndez (1970) señalan que el efecto de los ácidos húmicos en el crecimiento de las plantas puede ser directo, porque inhiben las enzimas

oxidativas del ácido indolacético, evitando que sea degradado.

Diámetro del tallo

El diámetro del tallo fue mayor en 0,5:9,5 L:CV, sustrato con la menor dosis de vermicompost, en cualquiera de los tratamientos de fertilización. Las plantas en todos los sustratos que contenían vermicompost superaron al testigo para este parámetro. Entre los tratamientos de fertilización, el mayor diámetro del tallo se obtuvo cuando se empleó F1 (15-15-15), resultando el resto de los tratamientos de fertilización estadísticamente similares entre ellos (Cuadro 5).

Resulta interesante observar que los valores más altos se encontraron en el sustrato con la menor proporción de vermicompost, lo cual marcó una tendencia similar a la encontrada en la altura de las plantas. Es importante destacar que un tallo de mayor grosor, resulta ventajoso a la hora de practicar el trasplante de esta especie frutal en el campo, ya que por lo largo de la guía para ese momento, un mayor diámetro de la misma garantiza mayor rusticidad de la planta para soportar el manejo durante el transporte y trasplante.

Área Foliar

El mayor valor de área foliar se obtuvo en la mezcla 5% V : 95% CV, seguido estadísticamente de 10% V : 90% CV (Cuadro 6). El área foliar se vio positivamente influenciada por la adición de vermicompost en la mezcla, observándose marcadas diferencias con el sustrato testigo, sin esta enmienda

Cuadro 5. Diámetro del tallo (mm) de plantas de parchita, a los 60 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes sustratos y tipo de fertilización.

Sustrato **	Tratamiento de fertilización ***				Media *
	F0	F1	F2	F3	
20% V : 80% CV	4,12	3,74	3,86	4,54	4,06 c
10% V : 90% CV	4,05	5,03	4,97	4,28	4,58 b
5% V : 95% CV	4,79	5,55	4,64	4,95	4,98 a
100% CV	1,74	3,38	2,23	1,46	2,20 d
Media *	3,68 b	4,43 a	3,92 b	3,81 b	
CV (%)					11,35

* Separación de medias mediante Tukey, $P \leq 0,05$

** V = Vermicompost; CV = Capa vegetal de suelo.

*** F0: testigo, sin adición de abono; F1: 8 g de 15-15-15 por bolsa, fraccionado en dos partes iguales; F2: Terrahumus® al 1%, en 3 aplicaciones por bolsa, a razón de 100cc/aplicación; F3: Terrahumus® + Vinaza (1/1 V/V) al 1%, en 3 aplicaciones por bolsa, a razón de 100cc/aplicación.

sólida. Estos resultados son importantes debido a que el área foliar total de las plantas influye en la capacidad de las hojas para interceptar la radiación fotosintéticamente activa, la cual es utilizada como fuente de energía para la elaboración de compuestos alimenticios y formación de tejidos.

El tratamiento F1 (15-15-15), tal como para altura de planta y diámetro del tallo, fue superior al resto de los tratamientos de fertilización para este parámetro (Cuadro 6).

Número de días para la emisión del primer zarcillo

Para esta variable, las plantas cultivadas en el sustrato testigo no emitieron zarcillos durante el desarrollo del ensayo, por lo que este tratamiento no se presenta en el Cuadro 7.

El número de días para la emisión del primer zarcillo en las plantas de parchita fue menor (58 días) en el sustrato con la dosis más baja de lombricompost (5% V : 95% CV) (Cuadro 7), observándose un aumento del número de días con el incremento proporcional de esta enmienda en el sustrato.

Dentro de los tratamientos de fertilización, el menor número de días para que ocurriese la emisión del primer zarcillo se obtuvo cuando se empleó F1 (15-15-15), no observándose diferencias significativas entre el resto de los tratamientos.

Esta variable es de suma importancia, ya que los productores de plantas de parchita utilizan la aparición del primer zarcillo como el momento ideal para transplantar las plantas en campo, y por consiguiente, para efectuar su venta a los productores del rubro.

Cuadro 6. Área Foliar (cm²) de plantas de parchita, a los 60 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes sustratos y tipo de fertilización.

Sustrato **	Tratamiento de fertilización ***				Media *
	F0	F1	F2	F3	
20% V : 80% CV	542,66	892,65	703,17	574,40	678,22 b
10% V : 90% CV	637,85	905,76	630,93	711,41	721,49 ab
5% V : 95% CV	632,13	995,91	636,20	719,41	745,91 a
100% CV	47,19	554,90	92,88	29,29	181,07 c
Media *	464,96 c	837,31 a	515,80 b	508,63 bc	
CV (%)					7,97

* Separación de medias mediante Tukey, $P \leq 0,05$

** V = Vermicompost; CV = Capa vegetal de suelo.

*** F0: testigo, sin adición de abono; F1: 8 g de 15-15-15 por bolsa, fraccionado en dos partes iguales; F2: Terrahumus® al 1%, en 3 aplicaciones por bolsa, a razón de 100cc/aplicación; F3: Terrahumus® + Vinaza (1/1 V/V) al 1%, en 3 aplicaciones por bolsa, a razón de 100cc/aplicación.

Cuadro 7. Número de días para la emisión del primer zarcillo en plantas de parchita, bajo el efecto de diferentes sustratos y tipo de fertilización.

Sustrato **	Tratamiento de fertilización ***				Media *
	F0	F1	F2	F3	
20% V : 80% CV	62,00	62,00	61,00	63,00	62,00 c
10% V : 90% CV	62,00	56,00	58,00	61,00	59,25 b
5% V : 95% CV	58,00	53,00	62,00	59,00	58,00 a
Media *	60,67 b	57,00 a	60,33 b	61,00 b	
CV (%)					1,23

* Separación de medias mediante Tukey, $P \leq 0,05$

** V = Vermicompost; CV = Capa vegetal de suelo.

*** F0: testigo, sin adición de abono; F1: 8 g de 15-15-15 por bolsa, fraccionado en dos partes iguales; F2: Terrahumus® al 1%, en 3 aplicaciones por bolsa, a razón de 100cc/aplicación; F3: Terrahumus® + Vinaza (1/1 V/V) al 1%, en 3 aplicaciones por bolsa, a razón de 100cc/aplicación.

Peso seco de tallos y hojas

Los valores más altos para el peso seco de tallos y hojas se obtuvieron en 10% V : 90% CV, con 12,30 g. El sustrato 20% V : 80% CV produjo resultados superiores al testigo. En el tratamiento F2 (Terrahumus®) se obtuvo mayor peso de tallos y hojas que en el resto de los tratamientos de fertilización (Cuadro 8).

Es importante destacar que en los tratamientos de sustrato donde se adicionó vermicompost los valores para esta variable fueron más altos que en el sustrato testigo. Tal como señalado anteriormente, con la incorporación de esta enmienda, se obtuvieron plantas más altas y de mayor diámetro del tallo y área foliar, lo cual redundaría en un mayor valor de peso seco.

Peso seco de raíces

Cuando se evaluaron los resultados para esta variable, se observó que los más altos valores se obtuvieron en los sustratos conteniendo vermicompost, sin diferencias significativas entre ellos. Comparando entre tratamientos de fertilización, ninguno de estos superó estadísticamente al testigo, sin adición de algún tipo de fertilizante o enmienda (Cuadro 9).

Estos resultados denotan el efecto positivo del vermicompost sobre el desarrollo de las raíces de plantas de parchita en la fase de vivero. La presencia de sustancias similares a fitohormonas en esta enmienda orgánica pudo haber ocasionado la respuesta observada.

Cuadro 8. Peso seco (g) de tallos y hojas de plantas de parchita, a los 60 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes sustratos y tipo de fertilización.

Sustrato**	Tratamiento de fertilización***				Media*
	F0	F1	F2	F3	
20% V : 80% CV	12,14	13,54	13,55	7,98	11,80 b
10% V : 90% CV	9,37	13,09	15,22	11,51	12,30 a
5% V : 95% CV	13,21	12,00	12,87	8,39	11,62 bc
100% CV	10,97	14,21	12,81	7,92	11,48 c
Media*	11,42 c	13,21 b	13,61 a	8,95 d	
CV (%)					3,19

* Separación de medias mediante Tukey, $P \leq 0,05$

** V = Vermicompost; CV = Capa vegetal de suelo.

*** F0: testigo, sin adición de abono; F1: 8 g de 15-15-15 por bolsa, fraccionado en dos partes iguales; F2: Terrahumus® al 1%, en 3 aplicaciones por bolsa, a razón de 100cc/aplicación; F3: Terrahumus® + Vinaza (1/1 V/V) al 1%, en 3 aplicaciones por bolsa, a razón de 100cc/aplicación.

Cuadro 9. Peso seco (g) de raíces de plantas de parchita, a los 60 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes sustratos y tipo de fertilización.

Sustrato **	Tratamiento de fertilización ***				Media *
	F0	F1	F2	F3	
20% V : 80% CV	8,77	10,04	8,89	8,71	9,10 a
10% V : 90% CV	8,72	8,63	9,56	9,62	9,13 a
5% V : 95% CV	9,43	8,75	8,85	9,23	9,06 a
100% CV	8,51	8,57	7,92	6,23	7,81 b
Media *	8,86 a	9,00 a	8,80 ab	8,45 b	
CV (%)					5,08

* Separación de medias mediante Tukey, $P \leq 0,05$

** V = Vermicompost; CV = Capa vegetal de suelo.

*** F0: testigo, sin adición de abono; F1: 8 g de 15-15-15 por bolsa, fraccionado en dos partes iguales; F2: Terrahumus® al 1%, en 3 aplicaciones por bolsa, a razón de 100cc/aplicación; F3: Terrahumus® + Vinaza (1/1 V/V) al 1%, en 3 aplicaciones por bolsa, a razón de 100cc/aplicación.

Tratamientos de Sustratos

Los cambios observados en las propiedades físicas de los sustratos, producto de adicionar el vermicompost en las mezclas, no tuvieron algún efecto sobre la emergencia de las plántulas de parchita, pero sí sobre los parámetros de crecimiento evaluados. Con la adición de 5 ó 10% de esta enmienda en las mezclas de sustrato, se obtuvieron respuestas altamente significativas en el crecimiento de estas plantas en vivero, lo cual denota la importancia de definir la proporción a utilizar de la misma de acuerdo a la especie frutal propagada, dado que, tal cual observado en este ensayo, la dosis más alta de vermicompost no produjo los valores más altos en los parámetros considerados.

Tratamientos de Fertilización

Tal como puede apreciarse, para la mayoría de las variables estudiadas en las plantas de parchita, el Terrahumus® y la Vinaza presentan resultados, en líneas generales, sin diferencias significativas con respecto al testigo, destacando sólo el tratamiento a base de fertilización química. Martínez (1999) señala que en el lombricompost existen sustancias húmicas asociadas con la actividad enzimática, además de aportar una amplia gama de sustancias fitoreguladoras del crecimiento, tales características pudieron haber enmascarado el efecto del Terrahumus® y de la vinaza como enmiendas orgánicas complementarias en este ensayo.

CONCLUSIONES

La adición de vermicompost en las mezclas de sustrato evaluadas incrementó proporcionalmente el porcentaje de espacio poroso y de retención de humedad, reduciendo la densidad aparente.

Los valores de fósforo, potasio, calcio, magnesio, materia orgánica, pH y conductividad eléctrica fueron más altos conforme se incrementó el contenido de vermicompost en el sustrato.

La emergencia plantular no se vio afectada por las características físicas o químicas de los sustratos evaluados, o por el contenido de vermicompost en los mismos.

Con el empleo de 5 ó 10% de vermicompost en la mezcla de sustratos evaluados, se produjeron plantas de mayor altura, diámetro del tallo, área foliar

y peso seco de hojas y tallos, las cuales fueron superiores a aquellas obtenidas en el sustrato testigo, de uso tradicional en viveros comerciales de parchita bajo la sola aplicación de fertilizantes químicos.

El número de días para la emisión del primer zarcillo fue menor en la medida que disminuyó el contenido de vermicompost en la mezcla de sustrato.

El tratamiento de fertilización a base de abono inorgánico produjo mejores resultados que aquellos obtenidos con las enmiendas orgánicas líquidas evaluadas.

Así, el empleo de 5% ó 10% de vermicompost en la mezcla de sustrato, más la adición fraccionada de 8 g de 15-15-15 por bolsa, permite producir plantas de parchita en vivero de alta calidad comercial.

Es recomendable evaluar un manejo integrado de la fertilización, considerando el Terrahumus® y la Vinaza en mezclas con fertilización inorgánica, empleando sustratos con bajo contenido de materia orgánica, que permita reducir la dosis tradicional de los abonos químicos para la producción de esta especie frutal en vivero.

LITERATURA CITADA

- Albarracín, M. 2008. La materia orgánica del suelo: Posibilidades de la aplicación de sustancias húmicas de origen fluvial, una tecnología para el desarrollo de una agricultura sustentable en Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Conferencia presentada en el marco de la Feria de las Flores. Mérida, Edo. Mérida. Venezuela. (DIGITAL)
- Alfaro, R. y J. Alfaro. 1996. Evaluación de la vinaza como fertilizante potásico en la caña de azúcar y su efecto sobre las propiedades químicas de un suelo de Atenas, Alajuela. En: Resúmenes del X Congreso Nacional Agronómico / II Congreso de Suelos. Costa Rica. p. 175.
- Aular, J.; D. Bautista y N. Maciel. 1996. Influencia de la luz, la profundidad de siembra y el almacenamiento sobre la germinación y emergencia de parchita. *Agronomía Tropical* 46 (1): 73-83.

- Buchanan, M.; G. Russell and S. Block. 1988. Chemical characterization and nitrogen mineralization potentials of vermicomposts derived from differing organics wastes. En: *Earthworms in Waste and Environmental Management*. Edited por C. Edwards y E. Neuhauser. pp. 231-239.
- Buckerfield, J.; T. Fravel, K. Lee and K. Webster. 1999. Vermicompost in solid and liquid forms as a plant growth promoter. *Pedobiologia* 43: 753-759.
- Delgado, M. 1985. Primera Jornada Nacional de Lombricultura. Sociedad Nacional de Agricultura. Centro de Investigación y Desarrollo de Lombricultura. Universidad Santiago de Chile. Chile. 51 p.
- Edwards, C. and A. Bohlen. 1996. *Biology and Ecology of Earthworms*. 3ra edición. Chapman and Hall. Estados Unidos. 426 pp.
- Fonteno, W.; C. Harden and J. Brewster. 2000. Procedures for determining physical properties of horticultural substrates using the NCSU porometer. Horticultural Substrates Laboratory. North Carolina State University.
- Haddad, O. y M. Millan. 1975. La Parchita Maracuyá. *Boletín Técnico* No. 2. 282 p. Caracas.
- Handreck, K. 1986. Vermicomposts as components of potting media. *Biocycle* 27 (9): 58-62.
- Hidalgo, P. 2001. Vermicompost as a substrate amendment for poinsettia and chrysanthemum production. Doctoral Thesis. Mississippi State University, EEUU. 162 p.
- Martin, W. And H. Nakasone. 1970. The edible species of *Passiflora*. *Economic Botany*. 24: 333-343.
- Martínez, C. 1999. Potencial de la Lombricultura. *Lombricultura Técnica Mexicana*. 2da edición. México. 140 p.
- Mato, M. y J. Méndez. 1970. Inhibition of indoleacetic acid oxidase by sodium humate. *Geoderma* 3: 255-257.
- Meza, N.; M. Arizaleta y D. Bautista. 2007. Efecto de la salinidad en la germinación y emergencia de semillas de parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 4 (24): 69-80.
- Muscolo, A.; M. Felici, G. Concheri and S. Nardo. 1993. Effect of earthworm humic substances on esterase and peroxidase activity during growth of leaf explants of *Nicotiana plumbaginifolia*. *Biology and Fertility of Soils*. 15: 127-131.
- Peixoto, J. 1986. Efeito da matéria orgânica, do superfosfato simples e do cloreto de potasio na formação de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* DEGENER). Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Lavras, Lavras. 101 p.
- Pereira Da Silva, R.; J. Peixoto e N. Vilela. 2001. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro. *Rev. Bras. Frutic.* 23 (2): 377-381.
- Pizza, J. 1991. A cultura do maracujá. Campinas, Secretaria da Cultura e do Abastecimento. Brasil. 71 p.
- Primavesi, M. 1982: Manejo ecológico del suelo. Librería Novel, S.A. Sao Paulo, Brasil. 5ta. edición. 499 p.
- Salinero, C. y P. Vela. 1999. *Passiflora edulis*: Maracuyá. Estación Fitopatológica do Areeiro. EFA 24/05.