

## Crecimiento vegetativo de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) 'Autumn Bliss' con la aplicación de vermicomposta asociada con lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet.)

### Vegetative growth of raspberry (*Rubus idaeus* L.) 'Autumn Bliss' with vermicompost application intercropped with lupine (*Lupinus mutabilis* Sweet.)

Enoc Jara-Peña<sup>1</sup>; Ángel Villegas<sup>2</sup>, Prometeo Sánchez<sup>3</sup>, Antonio Trinidad<sup>3</sup>, Alfonso Muratalla<sup>2</sup> y Ángel Martínez<sup>4</sup>

Presentado: 10/04/2003

Aceptado: 26/05/2003

---

#### Resumen

El presente trabajo se realizó con el propósito de determinar la respuesta de la frambuesa roja a la aplicación de la vermicomposta asociada o no con lupino en la fase de crecimiento vegetativo en condiciones de invernadero en Montecillo, México. En el ensayo se estudiaron 11 tratamientos con 9 repeticiones, con un factorial completo (5x2) más un tratamiento adicional que consistió en una fertilización química N<sub>100</sub> P<sub>80</sub> K<sub>80</sub>. Como material vegetal se utilizaron brotes adventicios de frambuesa.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en número de hojas, altura de planta, diámetro de caña, materia fresca y materia seca en frambuesa. Se obtuvo las mayores respuestas de tratamientos con 90 y 120 g maceta<sup>-1</sup> de vermicomposta. En general, el lupino asociado con frambuesa provocó una ligera competencia, pero contribuyó a un mayor desarrollo del área foliar.

**Palabras clave:** desarrollo, biofertilizante, asociación, orgánico, andina.

#### Abstract

The present investigation was carried out with objective to determine the response of red raspberry to vermicompost application and lupine (intercropped or not) in the phase of vegetative growth under greenhouse conditions in Montecillo, Mexico. In the experiment 11 treatments were studied with 9 replications per treatment, with a complete factorial (5 × 2) plus an additional treatment consisting of a chemical fertilization with N<sub>100</sub> P<sub>80</sub> K<sub>80</sub>. As vegetable material adventitious buds of raspberry were used, statistically significant differences were found between treatments in number of leaves, plant height, cane diameter, fresh and dry matter in raspberry. The biggest response was obtained with 90 and 120 g pot<sup>-1</sup> of vermicompost. In general, the lupine intercropped with raspberry permitted a slight competition but favored the biggest development in the foliar area.

**Keywords:** development, biological fertilizer, intercropped, organic, andean.

---

#### Introducción

La agricultura comercial se inició después de la Segunda Guerra Mundial con el desarrollo de la industria petroquímica, que permitió incrementos sustanciales en la producción de las cosechas, con el uso de variedades mejoradas, el empleo intensivo de fertilizantes químicos y plaguicidas para el control de maleza, plagas y enfermedades de los principales cultivos; constituyeron un paquete tecno-

---

1 Laboratorio de Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias Biológicas. UNMSM. Apartado 11-0058, Lima 11. Perú.

eMail, Enoc Jara-Peña: [ejarap@unmsm.edu.pe](mailto:ejarap@unmsm.edu.pe)

2 Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. Colegio de Posgraduados. 56230 Montecillo, México.

3 Instituto de Recursos Naturales. Colegio de Posgraduados. Montecillo, México.

4 Instituto de Socioeconomía Estadística e Informática. Colegio de Posgraduados. Montecillo, México.

lógico denominado «revolución verde», que tuvo por objetivo la producción de más alimentos a un menor costo (Brenes, 1999). Sin embargo, las implicancias del uso indiscriminado de los agroquímicos en los procesos biológicos en el suelo merecen una preocupación superficial como fuente de contaminación no sólo del suelo sino también del agua que tienen repercusión sobre la salud y el ecosistema (Ruiz, 1999). Una alternativa de producción sustentable es el empleo de abonos orgánicos y biofertilizantes que aportan gradualmente nutrientes al suelo (Compagnoni y Potzulu, 1985) y mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo incrementando la producción de los cultivos (Trinidad, 1999).

La vermicomposta es el producto de una serie de transformaciones bioquímicas y microbiológicas que sufre la materia orgánica al pasar a través del tracto digestivo de las lombrices (Edwards *et al.*, 1984) y se considera como uno de los abonos orgánicos de fácil manejo y producción rápida en las plantas de composteo; tiene buenas características físicas, químicas, microbiológicas y nutrimentales (Kulkarni *et al.*, 1996).

Otra posibilidad es la utilización de plantas que fijan nitrógeno, entre ellas el lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet), una especie andina de la familia de las Fabáceas, que en

su raíz se desarrolla un proceso de simbiosis con las bacterias noduladoras (*Rhizobium lupini*) que fijan el nitrógeno atmosférico (Gross, 1982) formando nódulos de variados tamaños (Meza, 1974). La simbiosis con la leguminosa implica un intercambio de señales entre la planta y las bacterias, que culmina con la formación de una estructura tumoral normalmente localizada en la raíz, que se denomina nódulo (Hansen, 1994). Asimismo, en diferentes especies de *Lupinus* se ha probado que tienen la capacidad de solubilizar los nutrientes del suelo como el potasio y fósforo que no están disponibles, se autoabastecen y también los hacen disponibles para las plantas que están en asociación (Gross, 1982; Espinoza, 1997). La frambuesa (*Rubus idaeus*) roja productora de otoño es una planta anual de porte arbustivo, y su cosecha se obtiene en tallos (Cañas) que han crecido durante el mismo año (Ryugo, 1993); pertenece a la familia de las rosáceas. Fue introducida a América desde Europa y Asia Menor por los primeros colonizadores europeos (Paglieta, 1986). Es bastante resistente a temperaturas invernales y puede soportar calores estivales (Crandall y Daubeny, 1990). En tal sentido, esta especie podría constituirse en una posibilidad para promover su introducción e iniciar la producción comercial en la ecorregión de la serranía esteparia del Perú.

**Tabla 1.** Tratamientos y dosis de aplicación de vermicomposta asociada con lupino utilizadas en el experimento con frambuesa (*Rubus idaeus* L.) 'Autumn Bliss'.

Tratamientos	Fuentes		Dosis de aplicación (g maceta <sup>-1</sup> )	Identificación
	vermicomposta	lupino		
1	suelo agrícola	*0	0	V0
2	vermicomposta	0	30	V30
3	vermicomposta	0	60	V60
4	vermicomposta	0	90	V90
5	vermicomposta	0	120	V120
6	suelo + lupino	1	0	V0+L
7	vermicomposta + lupino	1	30	V30+L
8	vermicomposta + lupino	1	60	V60+L
9	vermicomposta + lupino	1	90	V90+L
10	vermicomposta + lupino	1	120	V120+L
11	fertilización mineral (N-P-K)	1	100-80-80 kg ha <sup>-1</sup>	TA

\* 0 sin asociación 1 con asociación TA: tratamiento adicional

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la vermicomposta en el crecimiento vegetativo de la frambuesa sola y asociada con lupino.

## Materiales y métodos

El experimento se realizó en el invernadero del Colegio de Postgraduados, en Montecillo, municipio de Texcoco, Estado de México, México, de agosto a diciembre del año 2000. Como sustrato se utilizó suelo de un huerto de frambuesa de San Juan Tezontla, Texcoco, Estado de México. De acuerdo a los análisis realizados en los laboratorios de nutrición vegetal y de física de suelos del Colegio de Postgraduados, el suelo utilizado presentó una textura migajón arcillo-arenoso, con pH ligeramente ácido, con contenido de materia orgánica medio, sin problemas de sales, fósforo Olsen medio, potasio, calcio y magnesio intercambiables medio y con contenido de hierro y cobre bajo. La vermicomposta utilizada de acuerdo a los análisis de las características físicas y químicas, presentó el contenido de humedad de 15%, con pH moderadamente alcalino, materia orgánica 24,2%, nitrógeno total 1,40% y fósforo total 1,23%; con manganeso, hierro, cobre y boro total con valores de 291, 520, 14 243, 85 y 73 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Como material biológico se utilizaron brotes adventicios de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) ‘Autumn Bliss’ productora de otoño, los cuales fueron tratados con frío durante 60 días a 5 °C. Los tratamientos se generaron de un factorial completo 5 × 2 más un tratamiento adicional, en donde 5 indica niveles de vermicomposta (0, 30, 60, 90 y 120 g maceta<sup>-1</sup>) y 2 niveles de asociación de frambuesa con lupino (con y sin lupino) (Tabla 1). El tratamiento adicional consistió del uso de una fórmula de fertilización al suelo 100-80-80 de NPK. Posteriormente, se trasplantó la frambuesa, y el lupino se sembró después de que las plantas de frambuesa lograron su establecimiento, se tomó cuidado de mantener el contenido de humedad del suelo dentro del intervalo del porcentaje de humedad aprovechable mediante la aplicación de riegos periódicos

usando el método gravimétrico.

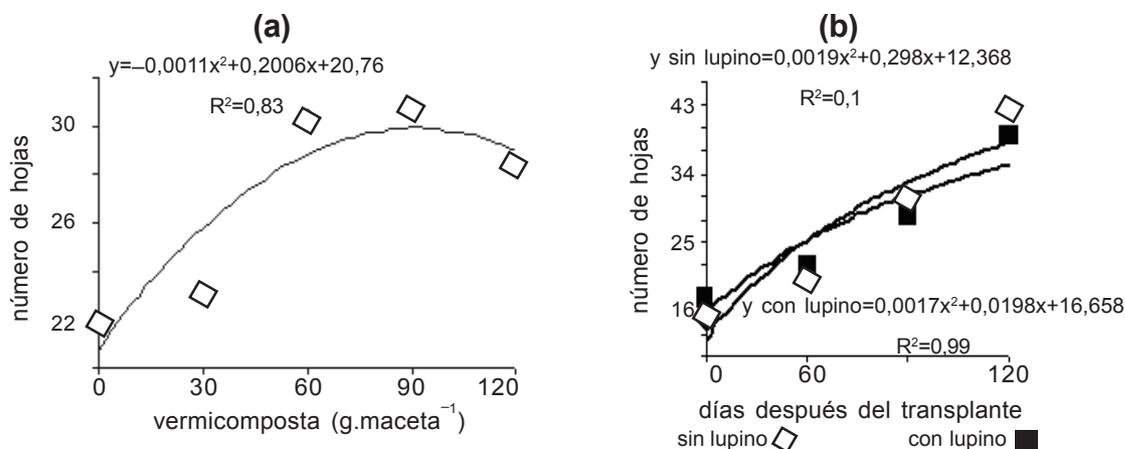
La distribución de los tratamientos en el invernadero se hizo con un diseño experimental completamente al azar con 9 repeticiones. La unidad experimental fue una maceta de tamaño adecuado para colocar en ella 6 kg de suelo cernido. La cantidad de vermicomposta por tratamiento y para 6 kg de suelo se calculó en base a un peso de 3 × 10<sup>6</sup> kg ha<sup>-1</sup> (Jara-Peña et al., 2002).

Los tratamientos se evaluaron a los 90 días después de iniciado el experimento. Se midieron parámetros como altura de planta, diámetro de caña, número de hojas, materia fresca de hojas, tallos y raíces, materia seca y área foliar. La altura de la planta se midió con una regla desde el nivel del sustrato hasta el ápice de la planta; el diámetro de la caña con un vernier a 10 cm arriba de la base del sustrato, número de hojas contándolas en toda la planta y estas variables se midieron mensualmente; la materia fresca, con una balanza de precisión; la materia seca se pesó con una balanza de precisión después de secar la planta en una estufa a 70 °C por 72 horas y el área foliar se midió con integrador de área foliar LICOR INC modelo LI-3100.

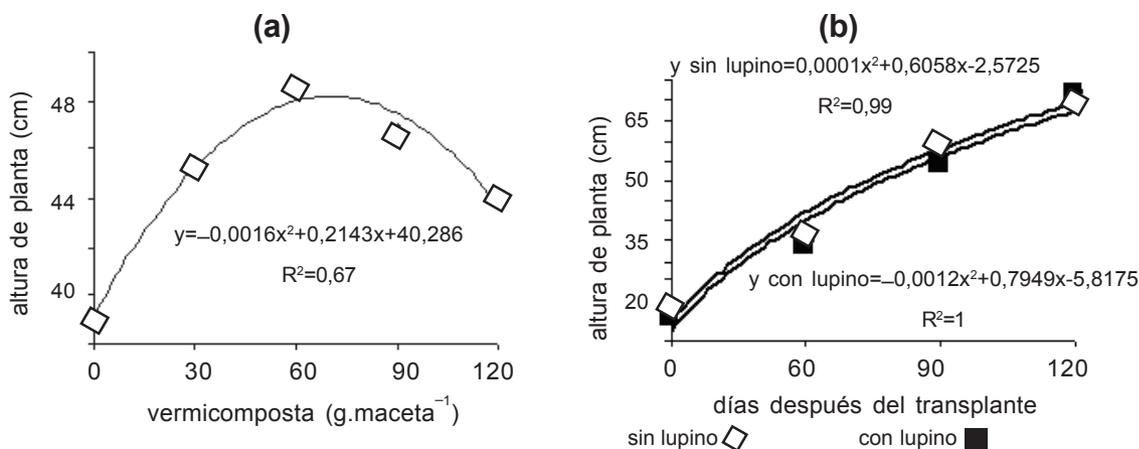
El análisis estadístico se hizo mediante un análisis de varianza. Se realizó la prueba de comparación de medias múltiple de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) y el análisis de correlación entre variables en aquellos en la que resultaron estadísticamente significativas utilizando el programa Statistical Analysis System (SAS, 1997).

## Resultados

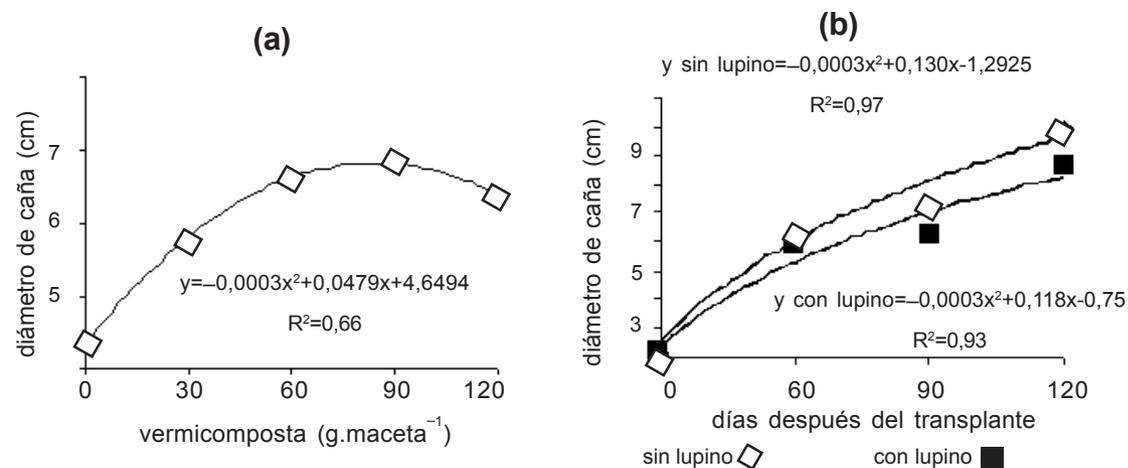
Al evaluar el número de hojas, altura de planta y diámetro de caña con vermicomposta, y lupino por fechas (Figuras 1, 2, 3 a y b) se encontraron diferencias estadísticas significativas. El número de hojas en relación con la cantidad de vermicomposta incorporada se obtuvo con un nivel máximo de aplicación equivalente 91,18 g maceta<sup>-1</sup> (calculado por derivación de la ecuación en la curva). Esta respuesta se ajusta a una ecuación cuadrática con



**Figura 1.** Número de hojas de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) 'Autumn Bliss' evaluadas en: a) con vermicomposta; y b) asociada con lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet).



**Figura 2.** Altura de planta de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) 'Autumn Bliss' evaluadas en: a) con vermicomposta; y b) asociada con lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet).



**Figura 3.** Diámetro de caña de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) 'Autumn Bliss' evaluadas en: a) con vermicomposta; y b) asociada con lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet).

$R^2 = 0,82$  (Figura 1 a) y los mayores valores se obtuvieron con 90 y 60 g maceta<sup>-1</sup> con 31 y 30 hojas por planta, respectivamente. Cuando se evaluó la altura de planta con vermicomposta la respuesta se obtuvo con un nivel máximo de aplicación equivalente a 67 g maceta<sup>-1</sup>. La respuesta se ajusta a una ecuación cuadrática con  $R^2 = 0,67$  y los mayores valores se obtuvieron con 60 y 90 g maceta<sup>-1</sup> de vermicomposta obteniendo 48,49 y 46,88 cm, respectivamente (Figura 2 a).

Para diámetro de caña con vermicompostas incorporada al sustrato se obtuvo una respuesta con un nivel máximo de aplicación equivalente a 79,83 g maceta<sup>-1</sup>. Se ajusta a una ecuación cuadrática con  $R^2 = 0,66$  y los mayores valores se obtuvieron con 60 y 90 g maceta<sup>-1</sup> de vermicomposta (Figura 3 a). El comportamiento de esta variable en relación con la asociación de frambuesa y lupino (con o sin) es similar para ambas condiciones; y la respuesta se ajusta a una ecuación cuadrática con un  $R^2 = 0,97$  en ambos casos, con incrementos constantes hasta la fecha 4 (Figura 3 b). En general, hay una tendencia de que los tratamientos con vermicomposta tuvieron mejores respuestas que los tratamientos de asociación con lupino (Figuras 1. 2 y 3 b). Se encontraron correlaciones positivas entre número de hojas y altura de planta ( $r = 0,61$ ;  $p < 0,0001$ ), altura de planta y diámetro ( $r = 0,80$ ;  $p < 0,0001$ ) y diámetro y número de hojas ( $r = 0,57$ ;  $p < 0,0001$ ) (Tabla 2).

La materia fresca de hojas y de raíces por tratamiento por la prueba de Tukey no presentaron diferencias, pero con los factores vermicomposta con o sin lupino que presentaron diferencias estadísticamente significativas Sin embargo, los mayores valores se obtuvieron en tratamientos V90 y V120 con 54,45 y 50,25 g, respectivamente (Tabla 3).

Cuando se evaluaron materia seca con vermicomposta en frambuesa o de ésta asociada con lupino, se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Al evaluar materia seca en relación con la cantidad de vermicomposta incorporada al sustrato, las mejores respuestas se obtuvieron con niveles máximos de aplicación equivalentes a 70,24 y 79,19 g maceta<sup>-1</sup>, respectivamente (valores calculados por derivación de la ecuación). Se ajustan a una ecuación cuadrática con un  $R^2$  de 0,99 y 0,82 (Figura 4). En el caso de frambuesa con y sin asociación, los mayores valores de materia seca se obtuvieron con 60 y 90 g maceta<sup>-1</sup> con valores de 45,44 y 46,86 g, respectivamente. En general, en todos los tratamientos con vermicomposta los valores tanto de materia seca total como de materia seca de raíces (Tabla 3) obtenidas fueron más altos que en tratamientos con asociación. Es probable que haya habido competencia por espacio, luz y algunos nutrientes. En la separación de medias por la prueba de Tukey para área foliar presentaron diferencias por tratamientos y con vermicomposta, y los mayores

**Tabla 2.** Correlaciones entre variables de crecimiento vegetativo de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) 'Autumn Bliss'.

Variables	Número de.hojas	Altura planta	Diámetro de caña
Número de.hojas	1,00	0,62	0,57
	0,0*	0,0001	0,0001
Altura planta	0,61	1,00	0,80
	0,0001	0,0	0,0001
Diámetro de caña	0,57	0,80	1,00
	0,0001	0,0001	0,0

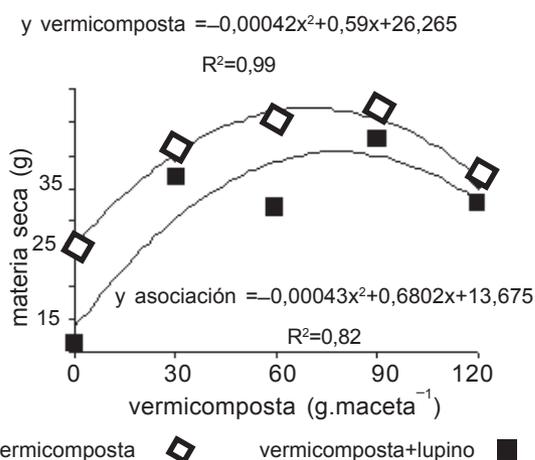
\*: Nivel de probabilidad

**Tabla 3.** Materia fresca (de hojas y raíces), materia seca de raíces y área foliar por tratamiento en frambuesa (*Rubus idaeus* L.) 'Autumn Bliss'.

Tratamientos	Materia fresca de hojas (g)	Materia fresca de raíces (g)	Materia seca de raíces (g)	Área foliar (cm <sup>2</sup> )
TA	31,90 <sup>s</sup> a	36,30 ab	16,32 abc	867,40 e
V0	25,96 a	31,79 ab	12,10 bc	475,20 g
V30	32,78 a	39,93 ab	18,00 abc	968,00 bc
V60	34,32 a	44,77 ab	20,14 abc	872,50 e
V90	38,61 a	54,45 a	24,49 a	867,75 e
V120	34,43 a	50,25 a	20,87 ab	914,80 d
V0 + L	15,28 b	21,28 b	8,58 c	256,20 h
V30 + L	26,51 a	35,09 ab	15,68 abc	953,75 c
V60 + L	29,81 a	34,87 ab	15,78 abc	738,50 f
V90 + L	35,53 a	48,73 ab	21,95 ab	970,80 b
V120 + L	33,22 a	39,96 ab	17,96 abc	1080,50 a
DMS	24,26	28,61	11,87	16,07
<b>Vermicomposta</b>				
0	15,62 <sup>s</sup> b	26,53 b	10,33 c	365,00 e
30	31,29 a	37,51 ab	16,20 b	805,50 d
60	30,49 a	38,89 ab	17,91 b	919,27 c
90	35,91 a	47,19 a	21,41 a	960,87 b
120	34,92 a	49,49 a	21,20 a	997,65 a
DMS	13,02	15,92	6,48	9,89
<b>Con lupino</b>				
Con lupino	26,07 b	35,99 b	15,99 b	799,95 b
Sin lupino	33,22 a	44,24 a	19,12 a	819,65 a
DMS	5,56	6,81	2,77	4,24

§ Valores con la misma letra en las columnas son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha=0,05$ ).

valores se obtuvieron con tratamientos V120+L y V90+L con 1080,50 y 980,80 cm<sup>2</sup>, respectivamente (Tabla 3). Con el factor



**Figura 4.** Acumulación de materia seca en frambuesa (*Rubus idaeus* L.) 'Autumn Bliss' con vermicomposta y asociada con lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet).

vermicomposta, con niveles de 120 y 90 g maceta<sup>-1</sup> se obtuvieron los mayores valores con 960,87 y 997,67 cm<sup>2</sup> de área foliar. Se encontraron correlaciones positivas entre materia fresca de hojas y área foliar ( $r = 0,65$   $p < 0,0010$ ), materia fresca y materia seca ( $r = 0,93$ ;  $p < 0,0001$ ), área foliar y materia fresca ( $r = 0,61$ ;  $p < 0,0023$ ), materia seca y área foliar ( $r = 0,62$ ;  $p < 0,0017$ ) (Tabla 4).

## Discusión

El número de hojas evaluado en especies hortícolas como tomate, albahaca y apio, con la incorporación de 20% de vermicomposta incrementó notablemente el número y tamaño de hojas, así como la altura de la planta (Subler et al., 1998). Reyes (2000) al evaluar el desarrollo y fisiología de un portainjerto de aguacate de la raza Mexicana en condiciones de invernadero, con la adición de 12% de vermicomposta a un suelo agrícola obtuvo 45

**Tabla 4.** Correlaciones entre variables de materia fresca, materia seca y área foliar en frambuesa. (*Rubus idaeus* L.) 'Autumn Bliss'.

Variables	Materia fresca			Materia fresca	Materia seca			Materia seca	Area foliar
	hojas	tallo	raíces		hojas	tallo	raíces		
<b>Materia fresca</b>	1,00	0,94	0,71	0,92	0,90	0,94	0,91	0,96	0,65
*	0,0	0,0001	0,0002	0,000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0010
<b>tallo</b>	0,94	0,99	0,83	0,65	0,83	0,99	0,83	0,90	0,58
*	0,0001	0,0001	0,000	0,0011	0,0001	0,0001	0,001	0,0001	0,0042
<b>raíces</b>	0,71	0,65	1,00	0,93	0,63	0,65	0,83	0,77	0,49
*	0,0002	0,0011	0,0	0,0001	0,0016	0,0011	0,0001	0,0001	0,0195
<b>Materia fresca</b>	0,92	0,871	0,93	1,00	0,83	0,87	0,93	0,93	0,61
*	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0023
<b>Materia seca</b>	0,89	0,83	0,83	0,82	1,00	0,83	0,82	0,95	0,57
*	0,0001	0,0001	0,0016	0,0001	0,0	0,0001	0,0001	0,0001	0,0053
<b>tallo</b>	0,94	0,99	0,65	0,87	0,83	1,00	0,83	0,90	0,59
*	0,0001	0,0001	0,0011	0,0001	0,0001	0,0	0,0011	0,0001	0,0037
<b>raíces</b>	0,91	0,83	0,82	0,94	0,83	0,82	1,00	0,96	0,62
*	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	0,0001	0,0	0,0001	0,0022
<b>Materia seca</b>	0,96	0,89	0,77	0,92	0,95	0,90	0,96	1,00	0,63
*	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0	0,0017
<b>Área foliar</b>	0,65	0,58	0,49	0,61	0,57	0,59	0,63	0,63	1,00
*	0,0010	0,0042	0,0195	0,0023	0,0053	0,0037	0,0022	0,0017	0,0

\*: Nivel de probabilidad

hojas por planta, en comparación con el tratamiento sin vermicomposta, donde sólo presentó 40 hojas por planta. Por otro lado, Poblete (2000), al realizar la medición de esta variable en frambuesa "Autumn Bliss" en condiciones de hidroponía en diferentes niveles de salinidad, con el tratamiento testigo obtuvo en promedio 28 hojas por planta, y observó una disminución constante del número de hojas en el nivel 5 dS m<sup>-1</sup> de salinidad en la solución nutritiva.

La altura de planta evaluada en relación con la vermicomposta aplicada en los cultivos se indica que la incorporación de 12 t ha<sup>-1</sup> de vermicomposta en suelos de tepetate favoreció el incremento de altura de la cebolla en 39.5% y del maíz en 42,6% comparado con el

testigo (García, 1996); en tomate de cáscara con aplicación de 10 t ha<sup>-1</sup> de vermicomposta se incrementó en 66,5% la altura (Velasco, 2001). Por otro lado, en trabajos realizados en esta misma variedad de frambuesa pero en diferentes condiciones se obtuvieron respuestas favorables. Así, Ríos (1998) al evaluar los factores que influyen en la formación de flores de frambuesa, señala que los brotes que fueron tratados con frío entre los 2 y 8 semanas aumentaron la altura de la planta con respecto al testigo; las plantas alcanzaron entre 121,1 y 134,1 cm de altura, pero no existió diferencia estadística entre los tratamientos en tanto, Poblete (2000) indica que en plantas de frambuesa cultivadas en hidroponía encontró

que con el tratamiento testigo ( $2 \text{ ds m}^{-1}$  de conductividad eléctrica en la solución nutritiva) alcanzó 227 cm de altura; contrariamente el tratamiento de  $2 \text{ ds m}^{-1}$  de conductividad eléctrica logró 47 cm altura. Sin embargo, los valores obtenidos están muy lejanos en comparación con los resultados obtenidos por Ríos (1998) y Poblete (2000); esto posiblemente se debe al sustrato usado, ya que la mineralización de la vermicomposta se da en forma lenta.

En cuanto al diámetro de tallo, en relación con los trabajos de incorporación de vermicomposta en tomate de cáscara, se reportó que la aplicación de 50% de vermicomposta al sustrato, lo incrementó en un 50% más que el testigo, pasando de 0,16 cm a 0,24 cm (Velasco, 1996). En trabajos realizados con esta misma variedad de frambuesa y en diferentes condiciones se obtuvieron respuestas variadas. Poblete (2000) obtuvo el valor de 9 mm en diámetro de caña con el testigo y en otros tratamientos obtuvo valores de 5,9 y 4,4 mm respectivamente. En forma similar Reckman (1997) con el testigo ( $2,1 \text{ dS m}^{-1}$  de conductividad eléctrica en la solución) obtuvo un diámetro final de 4,1 mm. Se señala que la importancia de la medición del diámetro de caña radica en que podría estar asociado con el incremento potencial del rendimiento (Dale, 1989). Cabe señalar que en general se obtuvieron mejores respuestas en crecimiento vegetativo con tratamientos con vermicomposta, que en tratamientos de asociación con lupino, observándose una ligera competencia del lupino hacia la frambuesa. Cabe indicar que *L. Mutabilis* es una especie de ciclo anual, lo cual una desventaja para cultivos de asociación, en comparación por ejemplo con *L. Weberbaueri* que es una especie perenne lo que permitiría la solubilización y la disponibilidad continua de P y K no disponibles y la fijación del  $\text{N}_2$  y favorecer a la planta en asociación. Para la materia seca evaluada en esta misma variedad de frambuesa en condiciones de hidroponía, Poblete (2000) con el testigo ( $2 \text{ dS m}^{-1}$ ) obtuvo 63,4 g de materia seca (incluyendo materia seca de frutos), y además señala que al trans-

currir el tiempo observó el efecto negativo de la salinidad, en nuestro caso en los valores obtenidos no se consideró la materia seca de frutos y se aproximan al resultado encontrado por Poblete (2000). En trabajos realizados de incorporación de vermicomposta se obtuvieron respuestas favorables. Díaz (1998) encontró que al adicionar 25 g de vermicomposta por maceta de 4 litros, la materia fresca de lechuga se incrementó en 28,2%. Manjarrez (1997) con 15 y 30 g de vermicomposta por maceta obtuvo mayor desarrollo vegetativo de lechuga y mayor producción de flores y frutos de tomate de cáscara y ají. Velasco (2001) con aplicación de  $10 \text{ t ha}^{-1}$  de vermicomposta sola o combinada con *Glomus intrarradix* o con *Azospirillum brasiliense*, se incrementó el rendimiento de materia seca en tomate de cáscara.

Para el área foliar, los valores obtenidos son menores a los obtenidos por Poblete (2000), en la misma variedad de frambuesa con el testigo obtuvo hasta  $0,65 \text{ m}^2$  de área foliar. Hay que considerar que trabajó en condiciones de hidroponía, en donde los nutrientes están disponibles para la planta; en cambio la mineralización de la vermicomposta se realiza paulatinamente, y se señala que las compostas en general tienen una tasa de mineralización de tan solo el 10% (Hadas y Portnoy, 1994) y Spiers (1993) señala que la fertilización nitrogenada en frambuesa 'dormanred' produjo una respuesta positiva en acumulación de materia seca en frambuesa.

Se concluye que la vermicomposta incorporada al sustrato permitió mayor desarrollo de número de hojas, altura de planta, diámetro de caña, materia fresca y seca en frambuesa. Pero cuando la frambuesa se asoció con lupino indujo a una ligera competencia entre ambos cultivos. La asociación de frambuesa y lupino favoreció solamente el desarrollo del área foliar.

## Literatura citada

- Brenes, L. 1999. Ética agrícola y fundamentos de la agricultura orgánica, p. 2-13 *In*: Memorias del simposio internacional de agricultura sostenible y orgánica. La Huasteca hacia el tercer milenio. Pachuca, México.

- Compagnoni, A. and C. Potzolu. 1985. Guía moderna de lombrices y utilización rentable del humus. De Vecchi. Barcelona, España.
- Crandall, P. C. and H. A. Daubeny 1990. Raspberry management. *In*: Small fruit crops management. G. J. Galleta and D. G. Himerlik (Eds.). Prentice Hall. New Jersey, USA.
- Dale, A. 1989. Productivity in red raspberries. *Hort. Rev.* 11:185-228.
- Díaz, P. 1998. Biofertilización del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L) con bacterias promotoras de crecimiento, micorriza arbuscular y vermicomposta. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- Espinosa, H. V. 1997. Nutritional ecology of legume species with particular reference to *Lupinus arboreus* and phosphorus. Tesis de Doctorado. Universidad de Oxford, Inglaterra.
- Edwards, C. A., I. Burrow, K. E. Fletchers and B. A. Jones. 1984. The use of earthworms for composting farm Wastes, pp. 229-241. *In* J. K. R Gasser (ed.). Composting of agricultural and other wastes els. App. Sci. Publ. London.
- García, C. R. 1996. Vermicomposta e inoculación micorrízica en maíz y cebolla cultivados en tepetate. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Gross, R. 1992. El cultivo y la utilización del tarwi *Lupinus mutabelis* Sweet. Estudio FAO: Producción y Producción vegetal 36, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.
- Hadas, A. and R. Portnoy. 1994. Nitrogen and carbon mineralization rates of composted manures incubated in soils. *J. Environ. Qual.* 23: 1184-1189.
- Hansen, A. P. 1994. Symbiotic N<sub>2</sub> fixation of crop legumes. Margraf Verlag, Weikersheim, Germany.
- Jara-Peña, E. A. Villegas y P. Sánchez. 2002. Contenido de N, P, K y rendimiento de frambuesa roja (*Rubus idaeus* L.) Autumn Bliss orgánico asociada con lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet.). *Rev. peru. biol* 9(2):84-93.
- Kulkarni, B. S.; U. G. Nalawadi and R. S. Giraddi. 1996. Effect of vermicompost and vermiculture on growth and yield on china aster (*Callistephus chinensis* Nees.) cv. Ostrich Plume mixed. *South Indian Horticulture.* 44: 33-35 (Abstr).
- Manjarrez, M. M. J. 1997. La vermicomposta y la micorriza arbuscular en la producción de especies hortícolas. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Meza, G. 1974. Estudio preliminar del ritmo de nodulación simbiótica en el tarwi. Tesis de Licenciatura, UNSAAC. Cusco, Perú.
- Poblete, Q. I. 2000. Desarrollo de la frambuesa (*Rubus idaeus* L.) en diferentes niveles de salinidad. Tesis de Maestría Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- Reyes, A. J. C. 2000. Micorriza arbuscular y vermicomposta en el desarrollo y fisiología de un portainjerto de aguacate raza Mexicana (*Persea americana* Mill.) en un sustrato alternativo de vivero. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- Ríos S. R. 1998. Factores que influyen en la formación de flores de frambuesa roja productora de otoño, «Autumn Bliss». Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Reckman S. O. 1991. Tolerancia de la frambuesa a distintos niveles y tipos de salinidad durante la etapa reproductiva. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- Ryugo, K. 1993. Fruticultura, ciencia y arte. Traducción al español por Jorge Rodríguez. AGT editor, México.
- Ruíz, J. F. 1999. Tópicos sobre agricultura orgánica. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Subler, S. E. and J. Metzgel. 1998. Comparing vermicompost and compost. *Biocycle.* 39: 63-66.
- Spiers, J. M. 1993. Potassium and sodium fertilization affect leaf nutrient contents and growth of "Shawnee blackberry". *J. Plant Nutrition* 16: 297-303.
- Trinidad, S. A. 1999. El papel de los abonos orgánicos en la producción de los suelos. pp. 3-16 En: Memorias del primer simposio internacional sobre lombricultura y abonos orgánicos. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Velasco, V. J. 1996. Efecto de la vermicomposta e inoculación con la endomicorriza arbuscular (*Glomus intraradix*) y *Azospirillum brasilensi* en la producción de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Velasco, V. J. 2001. vermicomposta, micorriza (*Glomus intraradix*) y *Azospirillum brasilensi* en la producción de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). *Terra* 19: 241-248.