

EVALUACION DEL CRECIMIENTO, DE PLANTINES DE HORTALIZAS DE HOJAS CON DIFERENTES EDADES, EN SUSTRATOS ORGANICOS.

Jorge A. Ullé
Horticultura Orgánica EEA INTA SAN PEDRO
CC 43. CP 2930 Pcia. Bs. As.
julle@correo.inta.gov.ar

RESUMEN

Fueron caracterizadas variables de crecimiento, de plantines de hortalizas de hojas, con diferente edad (20 y 40 días) en tres mezclas de sustratos orgánicos (**M1**, **M2**, **M3**). La siembra se efectuó el 06/04/9, en bandejas plásticas (98 celdas, c/u 40 cm³) con lechuga *cv gallega*, *cv repollada*, *acelga cv bressane*, *espinaca cv amadeo INTA* y *remolacha cv detroit*. Las mismas fueron colocadas en mesadas de madera, de 1 m de alto y protegidas con polietileno de 50 m, en la EEA INTA SAN PEDRO. Se utilizaron tres tipos de sustratos: estiércol bovino de feed lot estabilizado, cáscara de arroz, y perlita, los cuales se mezclaron en las siguientes proporciones en volumen respectivamente, 33%, 33%, 33% (mezcla **M1**), 50%, 25%, 25%, (mezcla **M2**) y 75%, 12,5%, 12,5%, (mezcla **M3**). A los 20 días y 40 días de edad del plantín, se tomaron al azar por bandeja, 15 plantines o repeticiones. Estos fueron lavados en agua, separados de los sustratos, cortados con bisel a nivel del hipocótilo y pesados antes y después de ser llevados a estufa a 65°C por 16 hs. Fue determinado, el peso húmedo total (*PHT*), el peso

húmedo y seco de hojas (*PHH*) (*PSH*), el peso húmedo y seco de raíces (*PHR*) (*PSR*), el contenido de materia seca de raíz (*MSR*), hojas (*MSH*), total (*MST*) y los porcentajes en peso de parte aérea (% *PHA*), (% *PSA*) y radicular (% *PHR*), (% *PSR*) tanto en húmedo como en seco. Se efectuaron contrastes estadísticos de las variables por la prueba de "t", comparando mezclas y edad del plantín. Las variables asociadas con el peso, (*PHT*, *PHH*, *PSH*, *PHR*, *PSR*) en los cultivares *gallega*, *repollada*, *bressane*, *amadeo INTA*, permitieron observar diferencias a favor de **M2** con relación al **M3** y **M1** ($P=0.01$), demostrando que el crecimiento del plantín no fue de tipo lineal, conforme cambiaba en las mezclas, la proporción de estiércol bovino estabilizado.





En remolacha cv *detroit* las mezclas **M1** y **M3** superaron a la **M2** ($P=0.01$). Independientemente de los sustratos utilizados, las variables relacionadas con el contenido de materia seca (*MSH*, *MSR*, *MST*) y el porcentaje en peso de la parte aérea (% *PHA*, % *PSA*) fueron significativamente superiores a los 20 días ($P=0.05$), mientras que las asociadas al peso (*PHT*, *PHH*, *PSH*, *PHR*, *PSR*) y el porcentaje en peso de raíces (% *PHR*, % *PSR*) fueron significativamente superiores a los 40 días ($P=0.05$).

INTRODUCCIÓN

En la última década ha habido innovación tecnológica, en los métodos de obtención de plantines hortícolas, sustituyéndose la siembra de almácigos, en suelo a la intemperie, por el uso de bandejas, envases, macetas, recipientes junto a sustratos, en invernáculo. Esto permitió obtener plantines, más uniformes en peso, tamaño, número de hojas y sistema radicular, con menor gasto de semillas. Varios ingredientes orgánicos como compost, lombricompost, turbas y minerales como perlita y vermiculita vienen ganando espacio en la formulación de mezclas en plantineros. Incluso, cada vez más, el suelo mineral es descartado como parte integrante, de la preparación de sustratos en

horticultura. Según Bures (1995), del punto de vista físico, la mayor diferencia entre suelo y sustrato, es que este último presenta porosidad interna en la partículas que lo componen, y un porcentaje más elevado de poros de mayor tamaño. Justificando así la obtención de plantas en mezcla de sustratos en envases. A medida que los sustratos en recipientes, van siendo regados y el volumen radicular se incrementa, se inicia una dinámica del agua, donde a priori deben ser bien conocidas, las características de los materiales utilizados en las mezclas. Debido al reducido volumen de los recipientes y al corto tiempo, que los plantines pasan, antes del trasplante, las relaciones agua - aire de los diferentes sustratos se tornan un factor decisivo. Eizagirre & Ansorena Miner (1994), determinaron valores de densidad aparente, porosidad total y porosidad aérea de 0.183 gMS/kg, 89%, 6,2% para mezclas de turbas y 0,096 g Ms/kg, 94%, 16% para turba más perlita respectivamente. Ansorena Miner (1996) en trabajos de caracterización de sustratos, establece que mezclas para plantines en semilleros, deben presentar una porosidad área entre 5-11%. Por otra parte en cultivo orgánico, el trasplante de hortalizas es una práctica viable, ya que las plantas son llevadas al campo con estructuras preformadas, pudiendo competir mejor con las malezas presentes. A pesar del conocido "stress de trasplante", retardando el crecimiento, en los primeros días, con relación a la siembra de asiento con semillas, la mayor concentración de raíces, generada por la producción del plantín en recipientes, compensa esto, hacia el final del ciclo del cultivo. También especies como acelga, remolacha, con relación a espinaca y lechuga, una vez en cultivo, tienen diferente, profundidad máxima, perfil modal, y crecimiento lateral de raíces, (Oliveira & Portas, 1993). Poca información existe a cerca de si estas diferencias ya están presentes en la joven plántula. Por eso el objetivo del trabajo es conocer, que variables, permiten diferenciar el potencial de crecimiento bajo diferentes sustratos en recipientes, y cuáles explican mejor el crecimiento con la edad del plantín en hortalizas de hojas.

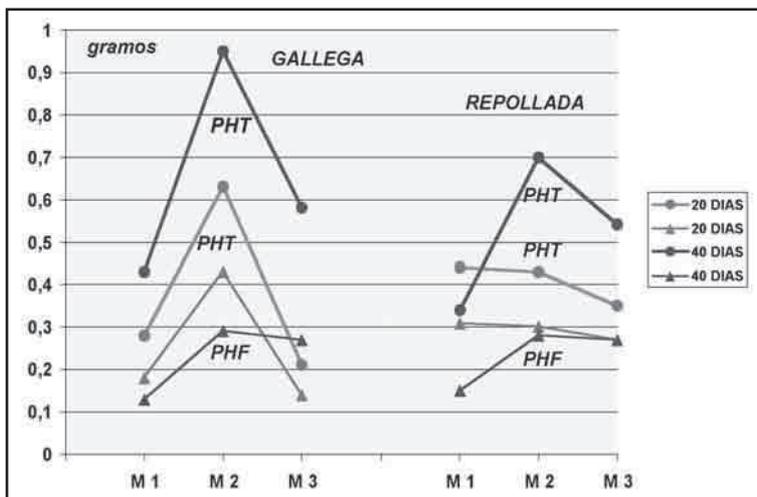


Figura 1. Peso húmedo total (PHT) y Pedo húmedo de hojas (PHH), de plantines en bandejas plásticas a los 20 días y 40 días en los cultivares de lechuga gallega y repollada, con tres mezclas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron tres tipos de sustratos, estiércol bovino estabilizado, cáscara de arroz y perlita. Estos fueron pesados individualmente, en baldes de 20 litros, sin secar, ni triturar, para conocer la densidad aparente de cada uno según (Sanz Queiruga & Ansorena Miner, 1995) . Se realizaron tres tipos de mezclas, **M1** (33%, 33%, 33%), **M2** (50%, 25%, 25%) **M3** (75%, 12,5%, 12,5%) con diferentes proporciones en volumen, de los sustratos enunciados respectivamente. Todas las mezclas fueron realizadas con sustratos en estado natural, homogeneizandolas en un tambor de 100 lt giratorio, durante no menos de 30 minutos. La siembra fue efectuada el 06/05/97, en bandejas plásticas (98 celdas , c/u 40 cm³) con lechuga cv gallega, cv repollada, acelga cv bressane, espinaca cv amadeo INTA y remolacha cv detroit A los 20 y 40 días de edad 15 plantines, de cada sustrato y variedad, fueron lavados, pesados, registrandose el peso húmedo total (PHT). Después

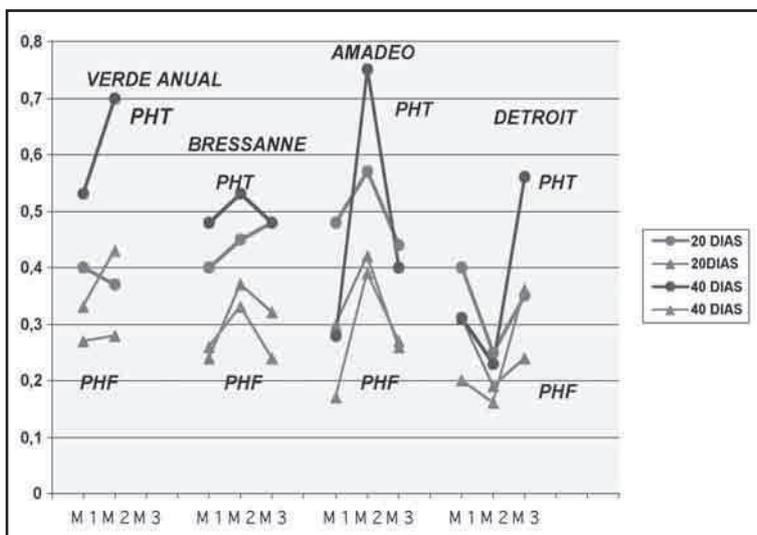


Figura 2. Peso húmedo total (PHT) y Pedo húmedo de hojas (PHH), de plantines en bandejas plásticas a los 20 días y 40 días en cultivares de acelga, espinaca y remolacha, con tres mezclas.

a la altura del hipocótilo, fue separada la parte aérea de la radicular, determinandose el peso húmedo de las hojas (PHH), el peso húmedo de raíces (PHR) y posteriormente las muestras fueron llevadas a 65°C en estufa, durante 16 horas en bandejas de tipo "microondas", identificando cada repetición con un número. Una vez secas, se efectuaron determinaciones de peso seco de hojas (PSH) y raíces (PSR). Por diferencia de peso fue determinado, el porcentaje de materia seca de hojas (MSH), materia seca de raíz (MSR), y total (MST), y los porcentajes en peso de la parte aérea (% PHA) (% PSA) y raíz (% PHR) (% PSR), tanto en húmedo como en seco. Las medias de cada quince plantines por sustrato, fueron comparadas estadísticamente por análisis de "t" y luego dentro de cada sustrato fue realizada comparación por edad (20 y 40 días).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, 2, 3 se observan resultados de los contrastes estadísticos entre medias, para las variables estudiadas. Los símbolos > o <, indican el sentido a favor de la mezcla, en la cual el valor fue significativamente superior en la comparación. La presencia de estos símbolos, una sola vez, indica diferencias significativas (P = 0.05) y dos veces altamente significativas (P = 0.01). En la Fig.1 y Fig.2 se ve como, a los 20 y 40 días, el PHT del plantín es mayor en M2, que en M1 y M3, en todos los cultivares de hojas a excepción de remolacha. Las variables PHF, PSF, PHR, PSR, no en todas las variedades, pero también demostraron, superioridad de M2 respecto M1 y M3. Para destacar estos casos, se indican con sombreado en los Cuadros 1, 2, 3. En este trabajo se registró un valor de densidad aparente, de 0.90 g/cm³, 0.15 g/cm³, 0.10 gr/cm³ para estiércol compostado, cáscara de arroz y perilla respectivamente. Caracterizaciones realizadas en otros trabajos, citan valores similares a los vistos, con rangos de 0.5 gr/cm³ a 0.9 gr/cm³, para lombricompost y estiércol compostado, 0.15 gr/cm³ – 0.20 gr/cm³ en cáscara de arroz y 0.10 gr/cm³, para perlita

Cuadro 1: Contrastes estadísticos entre las mezclas de sustratos M1, M2, M3, en dos edades de planta, para seis variables analizadas, en lechuga *cv gallega* y *cv repollada*.

Variable	Cv gallega				Cv repollada											
	20 días		40 días		20 días		40 días									
N° hojas	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1
		<				<								<<		
	M2		>>		M2		>>		M2				M2			
PHT	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1
		<<				<<								<<		
	M2		>>		M2		>>		M2				M2		>	
PHH	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1
		<<				<<								<<		
	M2		>>		M2		>>		M2				M2			
PSH	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1
		<<				<<								<		
	M2		>>		M2		>>		M2		>>		M2			
PHR	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1
		<<				<<								<<		
	M2		>>		M2		>>		M2		>>		M2		>>	
PSR	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1
						<<								<<		
	M2		>>		M2		>>		M2		>>		M2		>>	

Cuadro 2: Contrastes estadísticos entre las mezclas de sustratos M1, M2, M3, en dos edades de planta, para seis variables analizadas, en espinaca *cv amadeo* INTA y *cv bressanne*.

Variable	Cv amadeo INTA				Cv bressanne											
	20 días		40 días		20 días		40 días									
Nº hoja	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1
		<				<<				<<						
	M2				M2		>>		M2		>		M2			
PHT	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1
						<<										
	M2		>		M2		>>		M2				M2			
PHH	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1
		<				<<				<<				>>		
	M2		>>		M2		>>		M2				M2		>>	
PSH	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1
		<				<<				<<						
	M2		>>		M2		>		M2		>>		M2		>>	
PHR	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1
						<<				>>						
	M2				M2		>>		M2		<<		M2			
PSR	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1
						<<				>>				>		
	M2				M2		>>		M2		<		M2			

Cuadro 3: Contrastes estadísticos entre las mezclas de sustratos M1, M2, M3 en dos edades de planta, para seis variables analizadas, en remolacha cv *detroit*

Variable	20 días				40 días			
	M1	M2	M3	M1	M1	M2	M3	M1
Nº hoja	M1 M2 M3				M1 M2 M3			
PHT	M1 M2 M3	M2 >>	M3 <<	M1	M1 M2 M3	M2 >>	M3 <<	M1
PHH	M1 M2 M3	M2 >>	M3 <<	M1 <<	M1 M2 M3	M2 >>	M3 <<	M1 >>
PSH	M1 M2 M3	M2 >>	M3 <<	M1	M1 M2 M3	M2 >	M3 <<	M1 >>
PHR	M1 M2 M3	M2	M3 <<	M1	M1 M2 M3	M2	M3 <<	M1 >>
PSR	M1 M2 M3	M2	M3	M1	M1 M2 M3	M2 >	M3 <<	M1

(USP, 1994)). La función de cada sustrato en la mezcla es factor decisivo. Materiales como compost o lombricompost, presentan siempre valores de densidad aparente superiores a 0.5 gr/cm³ (Martinez, 1995) siendo su función, incrementar el agua retenida con mas energía, pero no brindan una adecuado porosidad aérea, la cual si está representado en sustratos como cascaras de arroz, perlita, con porosidad aérea y total mayor. La formulación de mezclas, como paso previo, requiere la caracterización de sustratos, debiendo ser informada su participación, en función del volumen y no del peso (Sanz Queiruga & Ansoarena Miner, 1995). Además, si los sustratos son de granulometría semejante, hay pérdida de individualidad de cada ingrediente, y el resultado final en las propiedades físicas, es igual a la media ponderada de cada uno. Cuando los ingredientes, presentan diferente densidad aparente, existe obturación de macroporos por las partículas más finas y el com-

portamiento medio es diferente. (Ansoarena Miner, 1994). Aquí los plantines crecieron y se desarrollaron mejor en **M2**, donde hubo hasta un 50% en volumen, del sustrato estiercol compostado. Según Eizagirre & Ansoarena Miner (1994) existe relación inversa entre densidad aparente y porosidad total, presentando los materiales tipo turba o perlita valores superiores al 90%. Por ello es de esperar que en **M2**, ocurrió una relación mas equilibrada entre la fracción aire y agua. Cuando estiercol estabilizado formó parte de un 50% y la cáscara de arroz y perlita otro 50% (25% cada uno), se observó un mayor crecimiento de plantines en las variables de peso del plantín (PHT, PHF). El hecho de la inclusión de cáscara de arroz y perlita, cumplió una acción, como material “abridor”, generando una porosidad area, la cual fue vital para el agua acumulada, con baja energía de retención. Cuando estos materiales, en **M1** estuvieron en 66% en volumen (33% cada uno), si bien su porosidad total fue mayor, gran cantidad de agua puede haber percolado rapidamente sin haber sido entregada a la planta. Cuando en **M3** estuvieron apenas en 25% (12,5% cada uno), gran contenido de agua posiblemente fue retenida con mayor energía por el estiercol, siendo menos disponible para la planta, o talvez influyó el menor contenido de oxígeno. Cuanto a la particularidad del sistema radicular de cada especie como factor determinante, fue observado inversamente a lo visto, que remolacha cv *detroit* en **Fig.2** y **Cuadro 3** expresó mejor, su cre-

Cuadro 4: Valores de materia seca de hojas, raíces, totales, y porcentajes en peso de la parte aérea y radical, en húmedo y seco, de cinco cultivares de hortalizas, a los 20 e 40 días de edad.

Variables	GALLEGA		REPOLHADA		BRESSANNE		AMADEO		DETROIT	
	20 días	40 días	20 días	40 días	20 días	40 días	20 días	40 días	20 días	40 días
MSF %	10.23 a	6.58 b	13.33 a	7.58 b	13.50 a	7.53 b	9.30 a	6.46 b	9.82 a	7.39 b
MSR %	7.91 a	6.02 b	10.04 a	9.3 b	8.00 a	5.30 b	7.73 a	4.57 b	6.62 a	4.92 b
MST %	8.77 a	6.04 b	11.93 a	8.18 b	11.20 a	6.35 b	8.07 a	5.52 b	11.32 a	6.24 b
% PHA	67 a	36 b	72 a	44 b	70 a	58 b	66 a	62 b	70 a	65 a
% PHR	33 a	64 b	28 a	56 b	30 a	42 b	34 a	38 b	30 a	35 b
% PSA	60 a	34 b	65 a	50 b	59 a	50 b	58 a	54 b	65 a	58 b
% PSR	40 a	66 b	35 a	50 b	41 a	50 b	43 a	46 b	35 a	42 b

*Valores con misma letra en cada fila y cultivar no difieren al 5% de probabilidad (estadístico “t”)

cimiento en **M1** y **M3**, difiriendo de **M2**. Es decir que la existencia de una raíz pivotante, se independizó mayormente de los efectos de las proporciones de sustrato en la mezclas. Al no presentar un importante sistema de raíces secundarias o en cabezalleras, dependió menos para su funcionalidad y perdurabilidad, de un mejor equilibrio aire-agua, en el volumen total de la mezcla. Por otra parte, independiente de la proporción de sustratos utilizados en la mezclas **M1**, **M2**, **M3**, en la transición de 20 a 40 días edad, hubo redistribución de los valores de MSH, MSR, MST y los %PHH, %PSH, %PHR y %PSR. (Cuadro 4) Cuando las plantines tenían 20 días, todos los cv presentaron los mayores valores de MSH, MSR, MST, con alta relación a favor de %PHA, en algunos observandose gran expansión foliar. Los cv *gallega*, *repollada*, *bressanne*, tenían 67%, 72% y 70% de %PHA y 33%, 28% y 30 % de %PHR respectivamente. Cuando los plantines tenían 40 días todos los cultivares disminuyeron los valores MSH, MSR, MST con relación a 20 días. Esta disminución de los valores podría atribuirse a la tasa de dilución de la materia seca, que experimentan las plantas, por el simple acúmulo de agua cuando crecen. Este asunto aquí, parecería no haber sido influenciado por la proporciones de los sustratos en **M1**, **M2**, **M3**. Otros autores encontraron tasa de dilución de la materia seca, trabajando con compost al 100% en recipientes con plantines de tomate (de Souza, 1998) y aún en plantas de lechuga transplantadas sobre lotes con

incorporación de enmiendas orgánicas (Santos et al , 1994). A los 40 días, también hubo redistribución importante, de los valores en porcentaje de parte aérea y radicular, incrementándose mayormente la proporción de raíces del plantín, con relación a la parte aérea. Los cvs *gallega*, *repollada*, *bressanne*, presentaban 36%, 44% y 58% de %PHA y 64%, 56% y 42% de %PHR. Los asuntos informados deberían ser aplicados a estudios sobre, la determinación del estado fenológico más aconsejable para épocas de transplante. Los cv *amadeo INTA* y cv *detroit*, experimentaron estos cambios en menor medida. Podría concluirse de las variables estudiadas, que las asociadas con el peso del plantín (*PHT*, *PHH*, *PSH*, *PHR*, *PSR*) permitieron encontrar diferencias, entre proporciones de los sustratos en las mezclas, mientras que las asociadas con la materia seca (MSH, MSR, MST) y la proporción de parte aérea y radicular (%PHH, %PSH, %PHR y %PSR) explicaron mejor el crecimiento con la edad del plantín.

AGRADECIMIENTOS

A los auxiliares Sebastian Aolitas y Facundo Aolitas, por la colaboración prestada en los trabajos de campo. Al Programa PRO-HUERTA. CRBN, e Ing. Pablo Rodríguez por los cultivares suministrados. A la Lic. Fedra Albarracín, en los servicios de búsqueda bibliográfica.



BIBLIOGRAFIA

- Ansorena Miner, J. 1996. Sustratos. Aireación de sustratos hortícolas. Horticultura. Valencia. 111 : 29-34.
- Bures, B. 1995. Porosidad en sustratos. Horticultura. Valencia. 103 : 29-31.
- De Souza, J. 1998. Manejo e Reciclagem de Matéria Orgânica p 49-57. In EMCAPA (ed) Agricultura Orgânica. Tecnologia para a produção de alimentos saudáveis. Vol1. Vitória, ES, 176p.
- Eizaguirre, A.G. & Ansorena Miner, J. 1994. Calidad de los sustratos comerciales. Horticultura. Valencia. 98 : 13-20.
- Martínez, A.A. 1995. Minhoca. Manual práctico do minhocultor. 3ra ed. Jaboticabal. Funep. Unesp. 138 p.
- Oliveira M. R de G & Portas, C. A. M. 1993. Enraizamento de plantas cultivadas: aspectos pertinentes às culturas olerícolas, p15-49. In Ferreira, M.E., Castellane, P.D., Pessoa da Cruz, M.C. (ed) Nutrição e Adubação de Hortaliças. Piracicaba, Potafos, 487p.
- SAS INSTITUTE INCORPORATION. Guide for Personal Computers. Version 6 Edition SAS/STAT™. Cary, NC. SAS Institute Inc. 1987. 1028 p.
- Sanz Queiruga, E & Ansorena Miner, J. 1995. Reconocer el sustrato. Método de campo para el análisis rápido de sustratos. Horticultura. Valencia 102 : 13-19.
- Santos, R.H.S., Casali, V.W.D., Conde, A.R. & Miranda, de L.C.G. 1994. Qualidade de alface cultivada com composto orgânico. Horticultura Brasileira. Brasília. 12 : 29-32.
- USP. Departamento de Ciências Florestais. Setor de solos e Nutrição de plantas. 1994. Características Físicas dos Sustratos. Piracicaba. 2pp.