

Manejo de sustrato en casas de posturas como alternativa en la sostenibilidad de las producciones hortícolas.

Marilú González Parra, Noel Arozarena¹ Teodoro Bardanca S, Roberto Curbelo R, Aniuska Guevara B, Jorge I. Rodríguez; Emelina Peña S y Teresa Hartman M.

Estación Experimental de Suelo. Camagüey.

Cacocúm #11 Reparto Puerto Príncipe

Camagüey- 8. Cuba. CP 70800 E- mail: suelos@minaq.cmw.inf.cu

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” INIFAT

INTRODUCCION

El Ministerio de Agricultura en Cuba desde 1999 ha venido promoviendo el aumento de la producción protegida con la introducción de instalaciones que van desde diseños de alta tecnología como son los túneles tipo israelí y Carisombra y más recientemente casas de cultivo adaptadas a nuestras condiciones económicas asequibles a pequeños y medianos productores.

La producción de semilla en invernaderos impone el conocimiento de técnicas y métodos de producción cada vez más eficiente, tanto desde el punto de vista biológico como económico, para poder satisfacer las exigencias de la producción de hortalizas (Anónimo, 1994). La satisfacción de la demanda deberá hacerse con la máxima celeridad y con la entrega de una semilla (postura) de calidad, pudiendo lograrse con el empleo de sustratos y bioestimuladores del crecimiento vegetal adecuados a los requerimientos de la especie que se va a cultivar, lo que garantiza que las pequeñas plantas inicien su ciclo productivo en la casa de cultivo en condiciones óptimas (Altieri, 1996).

Por todo lo expresado se condujo esta investigación con el objetivo de mantener un flujo sostenible de posturas de alta calidad sin

aumentar los costos de producción y al mismo tiempo reducir la contaminación que a largo plazo se produce con esta práctica.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Para la conducción de la etapa se realizaron diversos experimentos. Se tuvo en cuenta las características iniciales de los sustratos estudiados en el montaje de los mismos así como el análisis del agua de riego utilizada, por la importancia que esto requiere en este sistema de producción.

Se utilizaron diferentes combinaciones de materiales orgánicos, biofertilizantes, estimuladores y fertilizantes en los sustratos, en diferentes proporciones además se aplicaron en algunos casos de forma foliar a las posturas, a fin de garantizar el suministro de posturas sanas y vigorosas y con alta resistencia al estrés que se produce en el trasplante. El trabajo fue repetido en diferentes cultivos (tomate, pepino y pimiento), con el fin de establecer las variantes más promisorias, tanto agronómica como económicamente. Se tomaron 10 plántulas por tratamiento, a las que se le realizaron distintas mediciones, tales como: Germinación (%), altura las plántulas (cm) y grosor del tallo (mm). Además antes del transplante, a las mismas plantas se les determinó peso fresco y seco (foliar y radical) y volumen radical, observándose además la estructura del cepellón. Diariamente se observó el aspecto de las plantas, color, ataque de plagas o enfermedades, etc. Se realizaron las demás labores agrotécnicas tal y como está establecido en el instructivo técnico (MINAGRI, 1999 y 2003). Se emplearon diseños de bloques al azar con arreglos factoriales y testigos de referencia, donde hubo significación se empleo la prueba de rangos múltiple de Dúncan para un nivel de significación del 5%. Además fueron analizados los materiales orgánicos empleados y las fuentes de abasto de agua en las tres localidades donde se desarrollaron los experimentos.

Efecto del uso de inoculantes microbianos en casa de posturas.

Experimento #1

Este experimento se desarrolló en una casa de postura ubicada en suelos Ferrítico Rojo Oscuro (Instituto de suelos, 1994), que según la Soil Taxonomy corresponde a un Rhodic Eutrústeox (USDA, 1994) y que la FAO (1990) clasifica como un Ferraisol

Ródico Fase Petroférica, perteneciente a la Empresa Cítrico Sola, ubicada en el Municipio Sierra de Cubitas al Norte de la provincia de Camaguey.

En bandejas de 247 alvéolos (32.5 cm³/alvéolo) se sembraron semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) variedad Néctar, las que crecieron hasta 25 días después de germinadas las semillas en una casa de posturas con malla antibemisia en los laterales y techo de plástico transparente, completamente cerrada y con doble puerta. Durante ese tiempo se realizaron las labores agrotécnicas y fitosanitarias que están establecidas en esas condiciones (MINAG, 1999).

En un sustrato basado en un 100 % de humus de lombriz, con las características que se presentan en el cuadro 1, se estudió el efecto de los biopreparados; uno basado en una cepa camagüeyana (FS-2) de *Azotobacter chroococcum* y otro conocido como Fosforina, obtenido a partir de *Pseudomonas sp* (cepa IS-2). Los bioestimuladores se asperjaron a los 7 y 14 días de germinadas las semillas a razón de 100 ml/bandeja de una dilución 1: 10 de los biopreparados y con una concentración de 10⁸- 10¹¹ UFC/ml. Además se presentan las características de la fuente de abasto (cuadro 2).

Cuadro 1: Características de los abonos orgánicos del área de la Compañía.

Abono orgánico	CE mmho/cm	% N	% P	% K	% Ca	% Mg	% Hum.	% M.O
Humus de Lombriz	2.46	1.348	0.465	0.360	3.10	2.03	23.51	31.50

Cuadro 2: Características de las fuentes de abasto del área de la Compañía.

Área	CE (mmho/cm)	SST (ppm)	RAS	Na (meq/l)	Cl (meq/l)	SE (meq/l)	CSR
Compañía	2.17 I	1388.8 I	3.41 A	5.05 I	4.64 I	5.25 A	0.37 A

Área	pH	Ca (meq/l)	Mg (meq/l)	K (meq/l)	CO ₃ ⁻ (meq/l)	HCO ₃ ⁻ (meq/l)	NO ₃ ⁻ (meq/l)
Compañía	8.15	5.27	1.28	0.2	0	6.92	0.54

CE = Conductividad eléctrica, I = Intensa, SST = Sales solubles totales, A = Adecuada

RAS= Relación de absorción de sodio, CSR= Carbonato de sodio residual

SE = Salinidad efectiva

Experimento #2

La investigación se desarrolló en las casas de cultivos protegidos, pertenecientes a la Empresa de Cultivos Varios Camagüey. En una casa de postura del tipo II tropical con efecto de sombrilla, se evaluó la producción de postura de tomate var. VITA obtenidos en cepellones, para ello se emplearon dos estimuladores del crecimiento vegetal (CBfert y Bioplasma) y los bioestimuladores *Azotobacter* (cepa nativa FS-2), Fosforina (IS-cepa C-16) y Humus Líquido, aplicándolos en distintas formas en semillas y posturas (a los 7 y 14 días) y en semillas + posturas. Las diluciones empleadas en el caso del CBfert fue de 1/70, para el bioplasma fue de 1/40, para el *Azotobacter* y la Fosforina la dilución empleada fue de 1/10 y el humus líquido se aplicó a una concentración de 150g/l, utilizando en todos los casos 100ml por bandeja (cuadro3).

El sustrato utilizado estuvo conformado por humus de lombriz (100%), con las características que se presentan en cuadro 4 y las variantes quedaron dispuestas en un diseño de bloques al azar con tres réplicas.

Se determinaron algunos parámetros de rendimiento, para ello se tomaron 10 plántulas por tratamiento a las que se les realizaron las siguientes mediciones: altura, diámetro del tallo y # de hojas (semanalmente). Además antes del transplante, a las mismas plantas se les determinó volumen radicular y largo de la raíz y se observó la estructura del cepellón y el aspecto de las plantas.

Cuadro 3. Tratamientos empleados.	
1	100 % Humus de lombriz
2	100 % Humus de Lombriz +CBFERT(semilla) 5-10 min.
3	100 % Humus de Lombriz +CBFERT(postura) 7 y 14 días después de germinadas
4	100 % Humus de Lombriz + CBFERT(semilla + Postura)
5	100 % Humus de Lombriz + Bioplasma (semilla)
6	100 % Humus de Lombriz + Bioplasma (postura)
7	100 % Humus de Lombriz + Bioplasma (semilla + Postura)
8	100 % Humus de Lombriz + Azotobacter (semilla)
9	100 % Humus de Lombriz + Azotobacter (postura)
10	100 % Humus de Lombriz + Azotobacter (semilla + postura)
11	100 % Humus de Lombriz + Fosforina (semilla)
12	100 % Humus de Lombriz + Fosforina (postura)

13	100 % Humus de Lombriz + Fosforina (semilla + postura)
14	100 % Humus de Lombriz + Humus líquido (semilla)
15	100 % Humus de Lombriz + Humus líquido (postura)
16	100% de Humus de Lombriz + Humus líquido (semilla + postura)

Cuadro 4: Características de los abonos orgánicos empleados en el área San Isidro.

Abono Orgánico	Humedad (%)	M.O (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	pH (KCL)	C.E (mmho/cm)
Humus de Lombriz	24,82	30	1.49	1.37	0.80	4.96	0.79	7.5	0.8

Cuadro 5: Características de la fuente de abasto del área San Isidro.

Área	C.E (mmho/cm)	Na (meq/l)	Cl (meq/l)	Mg (meq/l)	Ca (meq/l)	K (meq/l)	CO ₃ (meq/l)	HCO ₃ (meq/l)	PH (KCL)
San Isidro	0.66	2.66	1.8	2.02	1.15	0.15	0.55	5.25	8.45

Experimentos (3, 4 y 5).

Empleo de diferentes combinaciones biorgánicas en casa de posturas.

Los experimentos se desarrollaron en casa de posturas ubicadas en suelos pardos sin carbonatos (Instituto de Suelos, 1994), perteneciente a la Empresa de Cultivos Varios Camagüey, en una casa de postura tipo II Tropical, donde se evaluó la producción de postura de pepino(-), tomate (var. Cambell) y pimiento (variedad Macabí). En cada experimento se evaluaron combinaciones con diferentes proporciones de litonita (al 5, 10 y 15 %) y biofertilizantes sólidos (al 5%, de Azotobacter y Fosforina con las mismas características que las descritas en los experimentos anteriores), los tratamientos se describen en el cuadro 6, las mismas fueron obtenidas en cepellones con sustrato basado en diferentes proporciones de humus de lombriz (desde un 100 hasta un 80 %), con las características que se presentan en el cuadro 7. Además se evaluó la fuente de abasto de agua utilizada para el riego (cuadro 8).

Cuadro 6: Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION
1	Humus de lombriz 100%
2	Humus de lombriz 95% + 5% Litonita
3	Humus de lombriz 90% + 10% Litonita
4	Humus de lombriz 85% + 15% Litonita
5	Humus de lombriz 85% + 5 % Litonita + 5% Fosforina + 5% Azotobacter

6	Humus de lombriz 80% + 10% Litonita +5% Fosforina + 5% Azotobacter
7	Humus de lombriz 75% + 15% Litonita+5% Fosforina + 5% Azotobacter

Cuadro 7: Características del humus de lombriz del área de los Ranchos.

Abonos orgánicos	H ₂ O (%)	M.O (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	PH (%)	C.E (mmho/cm)
Humus Lombriz	41.71	24.00	1.00	0.44	0.40	1,24	0.34	6.9	1.82

Cuadro 8: Características de la fuente de abasto del área los Ranchos.

Área	C.E (mmho/cm)	Na (meq/l)	Cl (meq/l)	Mg (meq/l)	Ca (meq/l)	K (meq/l)	CO ₃ (meq/l)	HCO ₃ (meq/l)	PH (KCL)
Fca. Los Ranchos	1.02	2.50	2.4	3.92	2.65	0	0	6.4	6.6

Efecto de la fertilización mineral y la litonita en plántulas de tomate.

Experimento #6

El experimento se llevó a cabo en la misma casa de postura que los descritos anteriormente, en un sustrato compuesto por humus de lombriz al 100%, donde se emplearon diferentes proporciones de fertilizantes mineral (N, P₂O₅ y K₂O), de acuerdo a lo establecido en MINAG (2000) para estas condiciones, en 1 kg de sustrato se empleó la relación 1:2:1, utilizando los siguientes portadores: Superfosfato Triple (0.02g), Urea (0.02g) y Cloruro de Potasio (0.017g) y litonita al 5 % y 10 % (cuadro 9).

Cuadro 9. Descripción de los tratamientos.

TRATAMIENTOS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	0	0	0
2	0	P	K
3	N	P	0
4	N	0	K
5	N	P	K
6	85 % Humus lombriz +15 % Litonita.		
7	95 % Humus lombriz + 5 % Litonita		

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento #1

En el cuadro 10 se observa que la fosforina por sí misma no tuvo efecto sobre la altura de las posturas, en cambio hay un efecto positivo y sinérgico de los bioestimuladores cuando se aplican juntos, lo que ha sido reportado con anterioridad por otros autores (Barea et al., 1977 y Pérez, 1999). La acción estimuladora de *Azotobacter chroococcum* sobre el desarrollo vegetal encontrada confirma los resultados de Martínez et al. (1997), los que hallaron aumentos en la población, altura, el diámetro del tallo, número de hojas y peso seco de las posturas de tomate inoculadas con la bacteria.

Cuadro10. Efecto de los bioestimuladores en la altura (cm) de las posturas de tomate.

TRAT.	DESCRIPCION	14días	21días
1	100 % Humus de Lombriz + Azotobacter Foliar	13.60 ^b	17.42 ^b
2	100 % Humus de Lombriz + Azot Foliar + Fosforina Foliar	15.30 ^a	19.21 ^a
3	100 % Humus de Lombriz + Fosforina Foliar	9.63 ^c	13.38 ^c
4	100 % Humus de Lombriz	10.33 ^c	14.19 ^c
5	ES (x)±	0.23 [*]	0.29 [*]

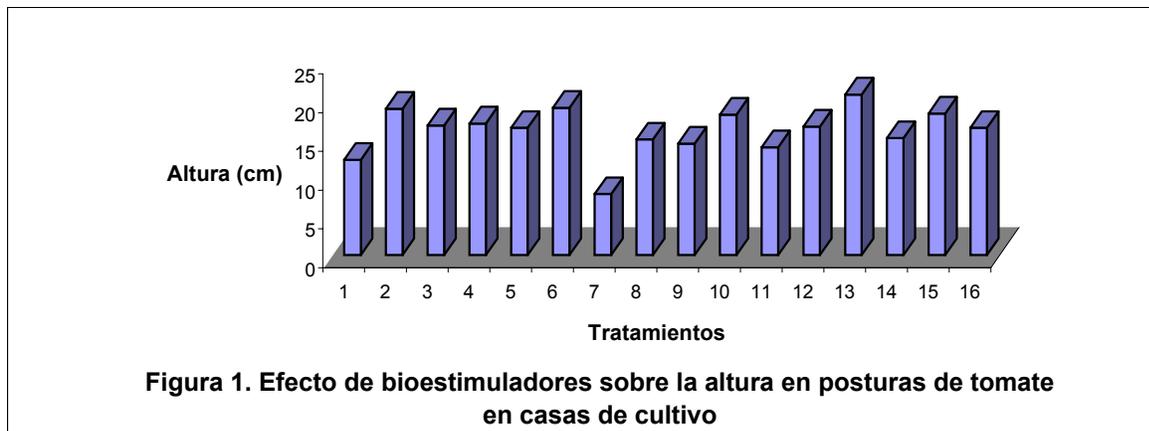
Por otra parte, ya a los 14 días las posturas tratadas con los dos biopreparados alcanzaron la altura de 12 cm necesaria para su trasplante, por lo que su tiempo de estancia en el semillero se reduce en una semana.

Experimento # 2.

La respuesta de la aplicación de los diferentes estimuladores y bioestimuladores sobre la altura en plántulas de tomate se observa en la figura 1, donde se aplicó el CBfert en semilla, el Bioplasma en postura, el Azotobacter en semilla + postura, la Fosforina en semilla + postura y el humus líquido en postura, no existiendo diferencias significativas entre ellos, sí con respecto a las demás variantes estudiadas. El uso de estos microorganismos como bioestimuladores ha sido estudiado por diferentes investigadores, tanto en la producción de postura o en fase de semilleros (Dibut, et al., 1990; Acosta et al., 1992; Medina, 1994; Martínez, 1996 y Martínez et al., 1997).

Las demás combinaciones mantuvieron un comportamiento heterogéneo entre sí, excluyendo la variante donde se utilizó el Bioplasma en semilla + postura que al parecer

no debe ser utilizado porque detuvo el crecimiento de las plántulas y resultó ser inferior inclusive frente al testigo.



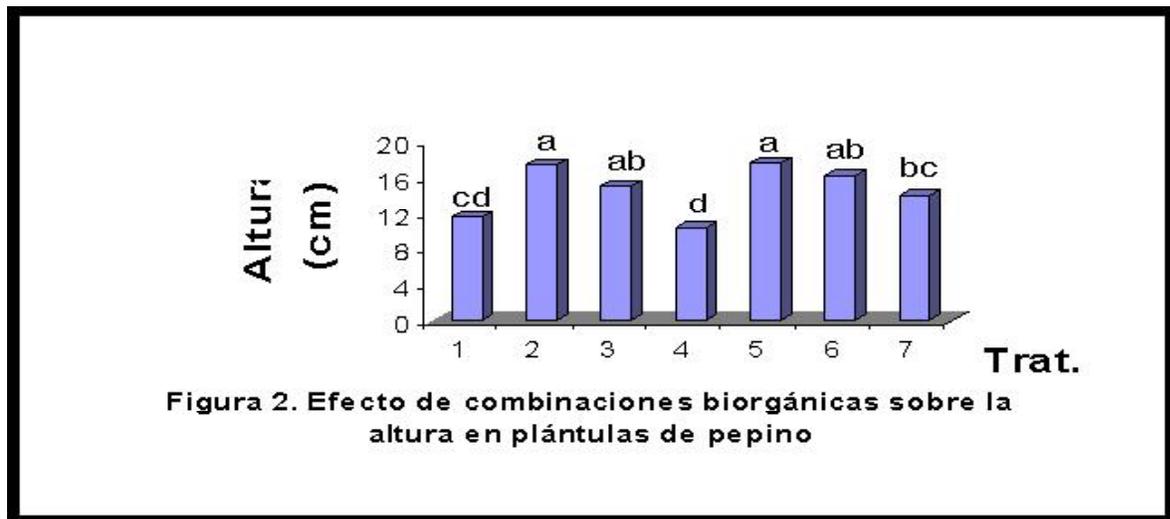
Los demás parámetros evaluados se observan en el cuadro 11. En la mayoría de las evaluaciones realizadas, exceptuando el diámetro del tallo, se aprecia que en las variantes donde se utilizaron los estimuladores CBFert y Bioplasma no presentan diferencias significativas con respecto al testigo, sin embargo, en las variantes donde se emplearon los bioestimuladores a partir de cepas de Azotobacter y Fosforina y el humus de líquido presentaron diferencias significativas frente al testigo utilizado, en muchos de los casos no existe diferencia entre ellos, pero si tenemos en cuenta que estos bioestimuladores foliares son de producción nacional, serían una alternativa de gran importancia en la producción de posturas en cepellones. Se observa además que las variantes más promisorias resultaron ser CBFert (en semilla), Bioplasma (en postura), Azotobacter (en semilla + postura), Fosforina (en semilla + postura) y el humus líquido (en postura). En sentido general la variante más promisorio resultó ser la aplicación del azotobacter(en semilla + postura).

Cuadro 11. Respuesta de algunos parámetros de rendimiento en posturas de tomate inoculadas con diferentes estimuladores y bioestimuladores foliares.

Vtes.	Diámetro del tallo	Largo de la raíz	Volumen radicular	No. de hojas
1	2.85 d	7.84 d	0.75 d	3.00 d
2	3.63 b	9.52 abcd	1.20 abcd	4.00 abc
3	3.53 b	8.10 cd	1.10 bcd	3.60 bcd

4	3.56 b	9.16 bcd	1.00 cd	3.62 bcd
5	3.55 b	9.50 abcd	1.30 abcd	3.62 abcd
6	3.64 b	9.02 bcd	1.37 abc	4.20 ab
7	3.11 cd	8.35 cd	1.40 abc	3.60 bcd
8	3.30 bc	10.90 abc	1.50 abc	4.40 a
9	3.56 b	11.40 ab	1.70 b	4.20 ab
10	4.00 a	12.20 a	1.80 a	4.42 a
11	3.44 b	10.62 abc	1.40 abc	4.20 ab
12	3.46 b	10.56 abc	1.40 abc	4.00 abc
13	3.50 b	10.42 abc	1.50 abc	4.40 a
14	3.30 bc	10.42 abc	1.60 abc	4.00 abc
15	3.32 bc	10.70abc	1.48 abc	4.40 a
16	3.62 b	9.70 abc	1.42 abc	4.20 ab
ESx	0.1070*	0.8271*	0.1866*	0.2264*

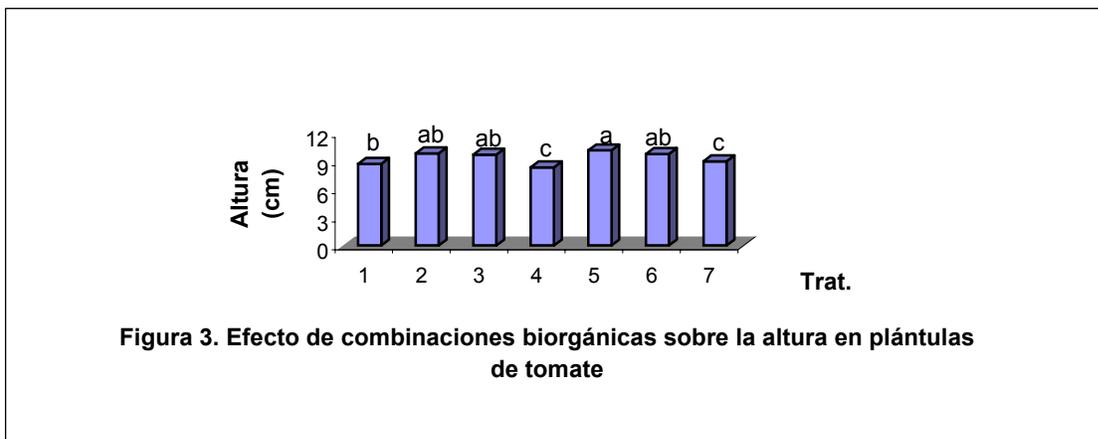
Experimentos (3, 4 y 5)



Los resultados del efecto de las combinaciones bioorgánicas sobre la altura de las plántulas en las hortalizas evaluadas se observan en las figuras 2, 3 y 4. En el cultivo del pepino (Figura 2) se observa, que los tratamientos donde se aplicó la litonita al 5 y 10 % sola o combinada con los biofertilizantes empleados no tuvieron diferencias significativas entre sí, estas combinaciones ayudan de cierto modo a que las posturas alcancen una mayor altura y rebasan un tanto las características del sustrato empleado como soporte, en este caso el humus de lombriz (cuadro 7), se observa que la mayoría de los elementos estudiados están por debajo de los límites utilizados en estos sistemas de producción (MNAG, 1999) e inclusive la C.E, factores importantes para

obtener posturas de buena calidad (Pupo, 2001) y la M.O, que como plantea Caballero et al. (2002), es otro de los elemento indispensable para la obtención de bioabonos eficaces en las hortalizas, sin embargo, el tratamiento donde se aplicó la litonita al 15 % no debe emplearse en este período de desarrollo de las plántulas ya que tuvo un efecto negativo con diferencias significativas respecto a los demás tratamientos empleados, inclusive frente al testigo, las plántulas no rebasaron la altura recomendada para el cultivo en estas condiciones, según MINAG (2003) y pudiera estar dado por algún efecto antagónico frente al cultivo con el porcentaje utilizado, aunque la litonita está cargada con macros y microelementos que garantizan plántulas de calidad (MINAG, 2003) al parecer el empleo de ésta, mayor de un 10 % es perjudicial.

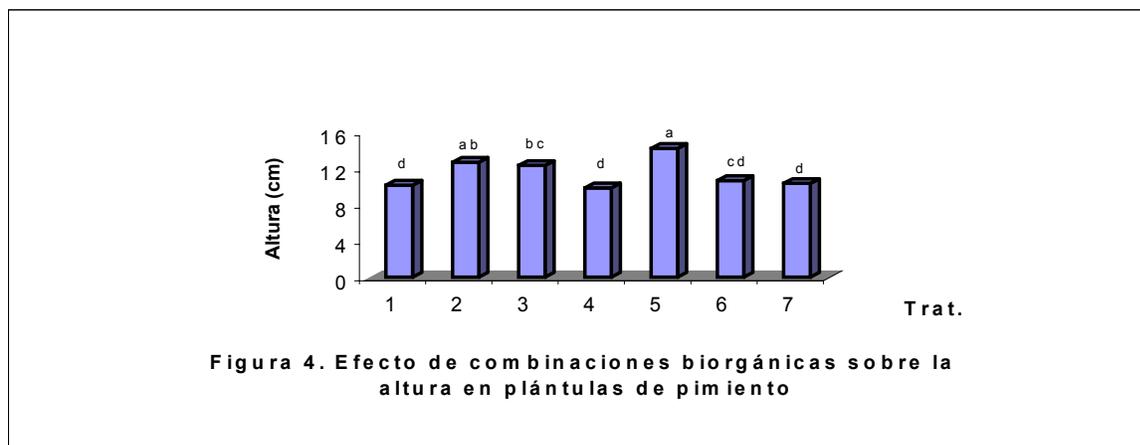
En el cultivo del tomate, figura 3, se observa algo similar, el empleo del 15 % de la litonita, sola y combinada tiene un efecto negativo con diferencias significativas respecto a las demás variantes, que no difieren entre sí, el empleó del 5 y 10 % de la litonita y el 5 % de las combinaciones de los biofertilizantes resultaron ser las de mejor comportamiento. Se han obtenido respuestas satisfactorias del empleo de los biofertilizantes en las hortalizas (Martínez et al., 1997), el uso de los mismos hace más fácilmente asimilables para las plantas los elementos minerales y orgánicos que aportan estos sustratos, como han demostrado Pérez (1999) y González (2000).



En el cultivo del pimiento (Figura 4) continúa ocurriendo lo mismo, no debe hacerse uso del 15 % de litonita, ni solo ni combinado. No hubo diferencias significativas cuando se emplea el 5 % de esta y la combinación con los biofertilizantes aunque el mayor valor de la altura se obtuvo con el empleo de esta combinación, lo cual puede estar dada por

efecto estimulador que pueden ejercer en la rizosfera estos microorganismos, como han planteado González et al., (1992) y Alarcón et al., (1998).

En sentido general se puede apreciar que las plántulas de pepino fueron menos exigentes a las características que predominaban en el sustrato utilizado, por lo que puede considerarse que este cultivo es más tolerante a los tenores de salinidad presentes en el sustrato en esta etapa de desarrollo. En el caso del tomate y pimiento son más exigentes en cuanto a este carácter y a la nutrición, sólo rebasan la altura de las plántulas los tratamientos que fueron enriquecidos con litonita y los biofertilizantes estudiados.



El efecto de las combinaciones bioorgánicas en otros parámetros del rendimiento en los tres cultivos evaluados se observan en los cuadros 12, 13 y 14.

En el cultivo del pepino (cuadro 12) se muestran diferencias significativas en el largo de la raíz y en el peso seco de las plantas, se observa que el tratamiento donde se empleó las combinaciones del 5% de litonita y biofertilizantes tuvo diferencias significativas respecto a los demás tratamientos. En el tomate (cuadro 13) solamente se observan diferencias significativas en el peso seco de la planta, los tratamientos donde se emplearon el 5 y 10% de litonita sola y combinada mostraron diferencias significativas respecto a los demás tratamientos. En el cultivo del pimiento (cuadro 14) hay diferencias significativas en el diámetro del tallo y en el peso seco de la planta, ocurriendo lo mismo que en los casos anteriores, el tratamiento donde se emplea el 15% de litonita mantuvo diferencias significativas respecto a las demás variantes estudiadas, por lo que resultó ser el peor tratamiento.

Cuadro 12: Respuesta de algunos parámetros del rendimiento en posturas de pepino desarrolladas en cepellones con el empleo de diferentes combinaciones bioorgánicas.

Variantes	Diámetro del tallo	Largo de la raíz	Peso seco de la raíz	Peso seco de la planta
1	0.34	3.78 b	0.07	0.37bc
2	0.37	4.55 b	0.09	0.45bc
3	0.35	4.22 b	0.08	0.40c
4	0.34	3.17 b	0.05	0.36c
5	0.39	6.61 a	0.09	0.53a
6	0.35	4.39 b	0.07	0.43bc
7	0.34	3.31 b	0.05	0.38bc
ESx	0.17 ns	0.557*	0.012ns	0.027*

Cuadro 13: Respuesta de algunos parámetros del rendimiento en posturas de tomate desarrolladas en cepellones con el empleo de diferentes combinaciones bioorgánicas.

Variante	Diámetro del tallo	Largo de la raíz	Volumen radicular	Peso seco de la raíz	Peso seco de la planta
1	0.33	9.13	1.33	0.13	0,50 cd
2	0.34	9.72	2.33	0.17	0.73 ab
3	0.34	9.22	2.17	0.13	0.67 abc
4	0.30	8.33	1.00	0.09	0.37d
5	0.34	10.22	2.50	0.17	0.77 a
6	0.34	9.39	1.50	0.13	0.63 abc
7	0.32	8.61	1.50	0.10	0.53 bcd
ESx	0.009 ns	0.78 ns	0.34 ns	0.028 ns	0.069*

Cuadro 14: Respuesta de algunos parámetros del rendimiento en posturas de Aji desarrolladas en cepellones con el empleo de diferentes combinaciones bioorgánicas.

Variante	Diámetro del tallo	Largo de la raíz	Volumen radicular	Peso seco de la raíz	Peso seco de la planta
1	0.24 bc	5.44	1.17	0.06	0.25 bc
2	0.26 ab	6.39	1.33	0.08	0.33 ab
3	0.26 ab	6.39	1.17	0.08	0.30 ab
4	0.22 c	4.50	0.47	0.05	0.20 c
5	0.28 a	6.56	1.33	0.09	0.37 a
6	0.26 ab	5.89	1.17	0.07	0.30 ab
7	0.24 bc	5.22	1.00	0.06	0.23 bc
ESx	0.008*	0.550 ns	0.209 ns	0.009 ns	0.033*

Experimento # 6

Comparación del efecto de la combinación mineral y litonita en plántulas de tomate.

La respuesta del efecto de la combinación mineral y la litonita en la altura de las plántulas de tomate se muestra en el cuadro 15. Se observa que el mejor tratamiento fue donde se aplicó la litonita al 5% con diferencias significativas respecto a los demás tratamientos, si se emplea en el sustrato utilizado la limonita al 5% no habrá necesidad de utilizar elementos minerales en esta etapa de desarrollo. Donde se utilizó el 15% de litonita se muestra un efecto negativo con diferencias significativas respecto a las demás variables estudiadas

En cuanto al volumen radicular se destaca la variante donde se aplicó el 5% de litonita, no tuvo diferencias significativas con los tratamientos donde se aplicó nitrógeno y fósforo y nitrógeno, fósforo y potasio, la litonita puede sustituir estos elementos minerales en este período de desarrollo, este resultado coincide con lo descrito en MINAG (2003).

Cuadro15: Comparación del efecto de la combinación mineral y litonita en plántulas de tomate.

Variante	Altura de la planta	Volumen radicular
1	17.16 b	1.00c
2	18.08 b	1.2bc
3	16.94 b	1.60ab
4	18.0 b	1.20 bc
5	14.08 c	1.60 ab
6	10.04 d	1.00 c
7	21.32 a	1.70a
ESx	0.710 *	0.147 *

CONCLUSIONES

- La aplicación foliar de Fosforina y Azotobacter a los 7 y 14 días de germinadas las semillas tiene un efecto positivo en la altura de las plántulas y con su empleo se puede reducir el tiempo de estancia de las posturas en el semillero.
- Los bioestimuladores empleados a partir de cepas de microorganismos (Azotobacter y Fosforina) así como el humus líquido son alternativas para obtener posturas de calidad y reducir los costos en casa de posturas. La mejor variante fue aquella en que se aplicó Azotobacter en semilla más postura.

- El uso del humus de lombriz combinado con 5 y 10% de litonita y 5% de biofertilizantes sólidos (*Azotobacter* y Fosforina) son alternativas para la producción de posturas en cepellones en plántulas de pepino, tomate y pimiento.
- El empleo del 15% de litonita afectó algunos parámetros del rendimiento de las plántulas estudiadas en cepellones.
- La utilización del 5% de litonita puede sustituir la fertilización mineral (N, P₂O₅ y K₂O) de posturas de tomates crecidas en cepellones.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M., R. Martínez y B. Dibut. 1992. Efecto de la inoculación con *Azotobacter chroococcum* sobre distintas características fisiológicas de las plantas de tomate en etapa de semillero. Resúmenes VII Seminario Científico INCA. p. 191.
- Barea, J. M., J. A. Ocampo y E. Montoya. 1977. Estudio crítico sobre la utilización de *Azotobacter* y fosfobacterias como fertilizantes microbianos. Anales de Edafología y Agrobiología. XXXVI (11- 12): 1197- 1208.
- Caballero, R., J. Gandarilla., D. Pérez., D. Rodríguez., P. Chaveli., L. Font y R. Rabí. Generalización de un bioabono eficaz para fertilizar las hortalizas en huertos intensivos. Centro Agrícola. No2. 2002. p.30-37.
- Dibut, B., y col. 1990. Evaluación de cepas de *Azotobacter chroococcum* aislados de suelos de Cuba. I. Actividad estimuladora del crecimiento de plátulas de tomate. Rev. Ciencias de la Agricultura. p.11-16.
- FAO. 1990. Clasificación FAO- UNESCO. Mapa mundial de suelos. Leyenda. Revista Roma. p. 142.
- González. M. 2000. Efecto de un inoculante microbiano a partir de cepas nativas de *Azotobacter chroococcum* sobre el rendimiento en secuencias de cultivos hortícolas. Tesis presentada en opción al grado de Máster en Fertilidad del Suelo. p. 62.
- Instituto de Suelos. 1994. Cuarta versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. MINAGRI. La Habana. Cuba. 36p.
- Martínez, A. 1996. Evaluación de diferentes tecnologías de producción de biopreparados para la solubilización de fosfatos a escala semi-industrial y su

valoración en distintos suelos y cultivos. Informe Final del Resultado. Instituto de Suelos. Archivo, s.p

Martínez, R., B. Dibut., I. Casanova y M. Ortega. 1997. Acción estimuladora de *Azotobacter chroococcum* sobre el cultivo del tomate en suelos Ferralítico Rojo. I. Efecto sobre los semilleros. Agrotecnia de Cuba. 27(1): 23-26.

MINAG. 2000. Manual Técnico de Organopónicos y Huertos intensivos. AGRINFORT. Agric. Urbana. 145p.

MINAG. 2003. Manual para la producción protegida de hortaliza. Asoc. LLH. Liliana Dimitrova y Cultivos Varios. 113p.

Pérez, Denia. 1999. Alternativas biorgánicas para mantener rendimientos estables en organopónicos. Tesis en opción al grado de Master en Fertilidad del Suelo. 56 p.

Pupo, F. (2001). Elementos básicos para el manejo de la nutrición de las hortalizas en condiciones protegidas. I L H "Liliana Dimitrova". La Habana, 12 p.

USDA. 1994. Keys to soil taxonomy. Soil conservation service Sindh Edition. 305p.