

**Inoculaciones con Mycoral[®] y Mycobacter[®] sobre
el crecimiento, enraizamiento y rendimientos de
dos variedades de chile dulce bajo macro-túnel**

Omar Alexander Bernardino Rivera

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2011

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Inoculaciones con Mycoral[®] y Mycobacter[®] sobre el crecimiento, enraizamiento y rendimientos de dos variedades de chile dulce bajo macro-túnel

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Omar Alexander Bernardino Rivera

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2011

Inoculaciones con Mycoral[®] y Mycobacter[®] sobre el crecimiento, enraizamiento y rendimientos de dos variedades de chile dulce bajo macro-túnel

Presentado por:

Omar Alexander Bernardino Rivera

Aprobado:

Jeffery Pack, D.P.M.
Asesor principal

Abel Gernat, Ph.D.
Director
Carrera de Ingeniería
Agronómica

Ulises Barahona, Ing.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

RESUMEN

Bernardino Rivera, O.A. 2011. Inoculaciones con Mycoral[®] y Mycobacter[®] sobre el crecimiento, enraizamiento y rendimientos de dos variedades de chile dulce bajo macrotúnel. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 16 p.

La producción de chile dulce en sistemas protegidos cada vez se vuelve más utilizado por asuntos de rendimientos, reducción de plagas, calidad de fruto y cambio climático. También el uso de inoculantes biológicos es una técnica en aumento como alternativa de cómo el productor puede acrecentar sus rendimientos. Mycoral y Mycobacter son inoculantes con diferentes mezclas de microorganismos destinados a mejorar el crecimiento y producción. Este estudio evaluó el efecto de Mycoral y Mycobacter en dos variedades de chile dulce (Aristotole y Plato), sobre su altura, sistema radicular y rendimientos. Para cada variedad se evaluó inoculaciones con Mycoral en siembra, trasplante o ambos y de Mycobacter en trasplante, además del testigo. Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones. Se midió altura semanalmente, el sistema radicular (longitud, área y longitud) al final del ciclo y rendimientos (totales, comerciales y distribución de tallas). Interacciones entre factores no fueron significativas así que se evaluaron los efectos principales para cada variedad. En el factorial de Mycoral en siembra y trasplante se obtuvieron plantas más altas sin Mycoral en ambos efectos y variedades. En diámetro, longitud y área radicular en ninguna de las inoculaciones resultó significativo para las dos variedades. Tampoco hubo diferencias en los rendimientos totales ni comerciales, excepto en Aristotole en siembra que con Mycoral logró más rendimiento total y comercial. Cuando se evaluó entre los dos productos en trasplante Mycobacter resultó en plantas más altas, con mejor sistema radicular, mejores rendimientos comerciales y un porcentaje de desecho menor en ambas variedades.

Palabras claves: Aristotole, inoculante biológico, pimiento.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros y anexos.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4 CONCLUSIONES.....	13
5 RECOMENDACIONES.....	14
6 LITERATURA CITADA.....	15
7 ANEXOS.....	16

ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Tratamientos evaluando dos variedades de chile dulce y dos productos.....	3
2. Crecimiento en altura y sistema radicular con la inoculación de Mycoral o Mycobacter en siembra y trasplante en chile dulce en las variedades Aristotole y Plato.....	6
3. Inoculación con Mycoral en siembra mostrando el efecto en la altura y sistema radicular en las dos variedades.....	7
4. Inoculación con Mycoral en trasplante mostrando el efecto en la altura y sistema radicular en las dos variedades.....	8
5. Inoculación con Mycobacter y Mycoral al trasplante sobre crecimiento y el sistema radicular en las dos variedades de chile dulce.....	8
6. Rendimientos y desecho en chile dulce en las variedades Aristotole y Plato inoculadas con Mycoral o Mycobacter en siembra y trasplante.....	9
7. Rendimientos con Mycoral y sin Mycoral en siembra y trasplantes en rendimientos totales, comerciales y porcentaje de pérdidas en las dos variedades.....	9
8. Efectos en los rendimientos totales, comerciales y porcentaje de desecho con el uso de Mycoral y Mycobacter en trasplante.....	10
9. Clasificación por tallas en porcentaje del peso comercial de chile dulce en las variedades Aristotole (AR) y Plato (PL) con Mycoral y Mycobacter.....	11
10. Porcentajes por tallas de pesos comerciales de chile dulce en las variedades Aristotole y Plato con Mycoral en siembra.....	11
11. Porcentajes de pesos comerciales de chile dulce en variedades Aristotole y Plato con Mycoral en trasplante.....	12
12. Porcentajes por tallas de pesos comerciales de chile dulce con Mycoral y Mycobacter en trasplante.....	12
Anexos	Página
1. Distribución de los tratamientos en el macrotúnel D, zona tres.....	16

1. INTRODUCCIÓN

Chile dulce. Aunque el chile dulce (*Capsicum annuum*) es originario de América, con el tiempo y la popularidad de este cultivo actualmente se encuentra en todo el mundo. Honduras también produce chile, tanto para consumo interno como para exportación. Hay aproximadamente 500 ha cultivadas de chile dulce con variedades como Morrón, Nathaly y Lempira, pero esta área es estimada tomando en cuenta solo productores grandes de Comayagua, San Francisco Morazán, Copan, Choluteca, El Paraíso y Santa Bárbara. Esas producciones son en campo abierto y bajo invernadero, y rendimientos se estiman desde 12,540 kg para sistemas de campo abierto a 110,123 kg/ha con invernaderos y sistemas intensivos (USAID-RED, 2006).

El chile dulce es un cultivo que se adapta desde 0 hasta 3,000 msnm, pero una mayor altura provoca daños en las flores y aborto de frutos. Es muy exigente en luz, pero resiste moderadamente un poco la sombra. Su temperatura óptima oscila entre 13 a 27 °C; a temperaturas más altas estimula el crecimiento vegetativo de la planta y aborto de flores. Por su valor en el mercado, frecuentemente se maneja por trasplante en campo abierto y en invernadero, macrotúnel u otro sistema de protección. Prefiere un suelo de textura liviana, con buen drenaje, un pH entre 5.5 a 6.5 (Carrillo, 2007).

En Honduras, dos variedades de chile dulce verde son las más comunes para producción de sistemas intensivos o invernaderos: Plato y Aristotole. La variedad Plato es una planta robusta que alcanza alturas de hasta 70 cm, con fruto de color verde a rojo, firme y regularmente grande. Aristotole tiene un fruto de tipo bloque-campana, frutos de mayor peso con respecto a Plato, su fruto tiene de 3 a 4 lóbulos y su coloración es verde oscuro (Seminis, 2004).

Inoculantes microbiológicos. Según Kalombo (1990), los inoculantes biológicos son productos que están compuestos por hongos y bacterias benéficas, favoreciendo a la planta en su crecimiento y desarrollo radicular, almacenamiento y absorción de agua y nutrientes. Mycoral es un producto que contiene tres géneros de micorrizas, *Glomus*, *Acaulospora* y *Entrophospora*. Esas especies forman una simbiosis con la planta y este a su vez estimula el crecimiento radicular, aumenta la absorción de fósforo y mejora la estructura del suelo (Raddatz, 1997). Su desempeño es más notable en suelos con baja fertilidad y que exista escasez de agua. Ha sido exitoso en cultivos de plátano, crisantemo, frijol, café, cedro y cacao (Raddatz, 1997).

Aunque existen datos positivos como lo anteriormente mencionado, el uso de Mycoral en hortalizas ha tenido resultados variados. Cedeño (2004) con la aplicación de Mycoral hubo una menor altura y longitud de raíces en pepino, pero logró levemente la

disminución de larvas de *Meloidogyne* spp. Chávez Velásquez (2005) reportó que plantas viróticas de chile dulce rindieron más sin aplicaciones de Mycoral y *Trichoderma* spp. FHIA (2007) realizó un estudio en campo, aplicando *Trichoderma* sp. y *Glomus* sp. teniendo como resultado que ambos productos no fueron significativamente en los rendimientos y severidad de enfermedades vs no aplicarlos.

Mycobacter es un inoculante biológico con 37 microorganismos: nueve ectomicorrizas, siete endomicorrizas, dos *Trichodermas* y 19 bacterias benéficas, que se puede utilizar en varios cultivos como; tomate, lechuga, brocolí, frijol, soya, arroz, banano y rosas. No se encontraron antecedentes de este producto, a pesar de que se solicitaron al fabricante. Tampoco se encontraron datos científicos del producto.

Pequeños productores como empresas productoras de hortalizas buscan aumentar considerablemente los rendimientos, y buscan alternativas como el uso de inoculantes biológicos como Mycoral, para mejorar significativamente el sistema radicular de la planta y que está a su vez responda de forma positiva en los rendimientos. En Zamorano existen ciertas evidencias (anécdotas) que sugieren que el Mycoral aumenta rendimientos en cultivos hortícolas, incluso en chile dulce. Por otra parte Mycobacter es un producto nuevo a Zamorano y se aprovechó para evaluarlo también.

En este estudio se evaluó el crecimiento vegetativo y radicular, y los rendimientos de dos variedades de chile dulce bajo condiciones de macrotúnel, como efecto de aplicaciones de Mycoral al sembrar o trasplantar el chile y de Mycobacter aplicado al momento del trasplante.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. La investigación fue realizada en el macrotúnel D, de zona III de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. El lugar está ubicado a 30 km de Tegucigalpa, 800 msnm, con temperatura promedio de 24-25 °C y precipitación promedio anual de 1,100 mm. El macrotúnel tiene un área de 840 m² (12 m de ancho × 70 m de largo), cubierto en la parte superior con plástico transparente tipo 0.006”, antifog, antiUV, y en los costados con malla antiviral. El macrotúnel se mantuvo con una temperatura aproximada de 25 °C y esta se regulaba mediante ventiladores automáticos conectados en controladores termostáticos.

Tratamientos y diseño experimental. La investigación consistió en 10 tratamientos, evaluando cuatro combinaciones de inoculación y un testigo para dos variedades de chile dulce (Cuadro 1). Se usaron tres arreglos de tratamientos en el ensayo. El primero consistió en un factorial de dos variedades por cinco inoculaciones. El segundo factorial fue de dos variedades por aplicación de Mycoral en siembra y trasplante. El tercero fue dos variedades por dos productos (Mycoral y Mycobacter) aplicados al trasplante. En el arreglo en el macrotúnel se usó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con parcelas divididas (por variedad de chile), con cuatro repeticiones (Anexo 1).

Cuadro 1. Tratamientos evaluando dos variedades de chile dulce y dos productos.

Tratamiento	Variedad	Producto	Siembra	Trasplante
1	Aristotole	Mycoral	sí	sí
2	Aristotole	Mycoral	sí	no
3	Aristotole	Mycoral	no	sí
4	Aristotole	Testigo	no	no
5	Aristotole	Mycobacter	no	sí
6	Plato	Mycoral	sí	sí
7	Plato	Mycoral	sí	no
8	Plato	Mycoral	no	sí
9	Plato	Testigo	no	no
10	Plato	Mycobacter	no	sí

Sustrato. El sustrato del invernadero tuvo una composición de 50% arena de río para ofrecer sostén a la planta y 50% de compost que provee CIC, retención de humedad, nutrientes y materia orgánica descompuesta. No se pasteurizó el medio porque contaba con toda la vida biológica benéfica típica del material. Se colocó en bolsas negras de 0.012 m³ de volumen por planta.

Sustrato PINDSTRUP. Se sembraron dos variedades de chile dulce, Aristotole y Plato (Seminis Seeds), en la sección de plántulas de Zamorano. Se sembraron en bandejas de 200 espacios (cada espacio 3 cm de largo × 3 cm de ancho). Se usó el sustrato PINDSTRUP (turba rubia) y permanecieron cuatro semanas en plántulas.

Inoculaciones con Mycoral. Se inoculó en el momento de la siembra colocando 6 g de Mycoral a cada hueco del almácigo antes de colocar la semilla. Nunca se mezcló el Mycoral con el sustrato. Se cuidó de no contaminar las plantas que no serían inoculadas en esa etapa al tenerlas físicamente alejadas de las inoculadas. La segunda inoculación de Mycoral fue dos semanas después de haberlas trasplantado en el macrotúnel D, con dosis de 30 g por planta. La aplicación no se mezcló con agua, se hizo abriendo un hueco a la par de la planta, para evitar dañar el pilón.

Inoculación con Mycobacter. Antes de la inoculación, el Mycobacter se diluyó con agua, la concentración fue de 0.03 g de producto más 30 ml de agua por planta según indicó la etiqueta. La aplicación se hizo alrededor de la base de la planta (en círculo). Riegos posteriores infiltraron el producto en el sustrato.

Sistema de riego. El sistema de riego era por goteo, semiautomático, con goteros auto compensados de 4 L/ha con cuatro terminales tipo flecha. Se regó con frecuencias de máximo seis veces al día después del trasplante y tres veces al día a partir de la semana 8 después del trasplante por turnos de 30 minutos/riego/día.

Fertilización. La fertilización se basó de acuerdo a las necesidades del cultivo y se manejaron por el personal de la unidad de Horticultura.

Manejo de plagas y enfermedades. Se aplicó una o dos veces por semana según el monitoreo de plagas y enfermedades; estas aplicaciones se realizaron por la unidad de Protección Vegetal.

Control de malezas. El desmalezado se hizo semanalmente con azadón en los pasillos del invernadero, y por bolsa de forma manual.

Cosecha y clasificación. Se cosechó semanalmente a partir del día 67 (semana 10) después del trasplante. Se cosechaban los frutos que estuviesen con un color verde oscuro, con consistencia dura y lóbulos bien formados (3 lóbulos a 4 lóbulos) y también los de mal estado. En total se cosechó siete veces (Anexo 2).

Después de cosechar, se pesó el rendimiento total (que incluía frutos tanto buenos como dañados). Luego se cuantificó los frutos y se clasificaron por tamaño (tallas XG, G, M y P) excluyendo el desecho para obtener el rendimiento comercial que también se pesó y luego se almacenó para su venta.

Altura de plantas. La altura de plantas se tomó semanalmente, a partir de la semana 4 y finalizando en la semana 14, en total se realizaron 11 tomas de altura. Se tomaba la altura a partir del rostro del sustrato hasta el último ápice. Pero solo se tomó la altura del final del ciclo de producción.

Cálculo del diámetro, longitud y área de las raíces. La cosecha de raíces se hizo al final del ciclo, en la semana 19, tomando una muestra por unidad experimental. Se realizaron dos lavados para eliminar residuos del sustrato, se colocaron en frascos de vidrio con alcohol al 25% para evitar la pudrición (cubrir toda la raíz con 150-500 ml de alcohol según el tamaño del frasco). Luego, se escanearon (escáner EPSON 4990). Se importaron las imágenes al programa WinRHIZO, donde se calculó el diámetro de raíces, área total de superficie radicular y longitud total de raíces.

Análisis estadístico. Los datos se analizaron usando análisis de varianza por el método GLM y separación de medias por Tukey, ($p \leq 0.05$), con ayuda del programa estadístico, Statistical Analysis System (SAS[®] 9.1). Para el primer diseño se evaluaron los 10 tratamientos para interacción y luego las inoculaciones por cada variedad. Para los análisis factoriales, se evaluaron por interacciones y luego por efectos principales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento vegetativo y sistema radicular. No existió una interacción significativa entre variedad e inoculación para los factores de crecimiento vegetativo. Por lo tanto, se evaluó el efecto de los inoculantes por variedad. La altura del follaje en Aristotole fue significativamente mayor con Mycobacter (103 cm) que Mycoral aplicado al sembrar o en la siembra y trasplante (74 cm y 62 cm, respectivamente). Aunque no fue significativo, la misma tendencia fue en Plato que Mycobacter resultó en plantas más robustas (Cuadro 2).

El diámetro de las raíces inoculadas con Mycobacter (6.5 cm) y Mycoral (5.9 cm) en siembra en la variedad Aristotole, tuvieron valores más altos sobre los demás tratamientos, En Plato el diámetro de las raíces fue significativo, pero la longitud y el área en ambos cultivares no fueron significativamente diferentes, pero se observó que plantas inoculadas con Mycobacter tuvieron índices mayores que cualquier otra inoculación, a pesar de que estas no fueron significativas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Crecimiento en altura y sistema radicular con la inoculación de Mycoral o Mycobacter en siembra y trasplante en chile dulce en las variedades Aristotole y Plato.

Va	Tratamiento	Inoculación		Altura (cm)	Sistema radicular		
		S	T		Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Área (cm ²)
AR	Testigo	no	no	90 ab	4.0 b	4,570 ab	1,170 ab
	Mycoral	sí	no	74 bc	5.9 ab	7,050 a	1,890 a
	Mycoral	no	sí	87 ab	3.8 b	4,480 ab	1,160 ab
	Mycoral	sí	sí	62 c	3.7 b	4,170 b	1,100 b
	Mycobacter	no	sí	103 a	6.5 a	7,250 a	1,810 a
	P			0.0002	0.0006	0.0007	0.0007
PL	Testigo	no	no	83 ns	5.1 ns	4,990 ns	1,300 ns
	Mycoral	sí	no	80	4.4	5,110	1,260
	Mycoral	no	sí	80	6.4	6,920	1,830
	Mycoral	sí	sí	79	4.8	5,070	1,330
	Mycobacter	no	sí	93	6.8	7,840	2,010
	P			0.1359	0.8005	0.7984	0.7657

§ = Medias dentro de la misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes, prueba Tukey (P<0.05). ns= no significativo. Va= Variedad, AR=Aristotole, PL=Plato, S=Siembra, T=Trasplante y P=Probabilidad.

Altura y sistema radicular en siembra o trasplante (con y sin Mycoral). Para profundizar el análisis de Mycoral en sus diferentes aplicaciones se evaluó su factorial (con y sin inoculación al sembrar y trasplantar). La interacción entre los dos no fue significativa (datos no presentados), así que se evaluaron los efectos principales. Al evaluar el efecto de Mycoral en siembra, la altura de chile difirió 20.9 cm lo que fue significativamente más para la plantas sin Mycoral que con Mycoral en Aristotole; en Plato no fue significativa (Cuadro 3). El diámetro, longitud y área de raíces en la variedad Aristotole fue mayor con Mycoral, pero lo opuesto fue en Plato consiguiendo valores más altos sin Mycoral a pesar de que esas diferencias no fueron significativas (Cuadro 3).

En trasplante sin Mycoral, en las variedades Aristotole y Plato, no existieron diferencias significativas en altura, pero al no inocular se obtuvieron plantas más altas que inocular. Para Aristotole, las plantas sin inocular tuvieron índices radicales significativamente mayores en diámetro (5.0 cm) y área (1,530 cm²) sin Mycoral que con Mycoral (3.8 cm) y (1,130 cm²) (Cuadro 4). La longitud no difirió en Aristotole, en Plato no existieron diferencias en diámetro, longitud ni área, a pesar de que con Mycoral fueron mayores los valores (Cuadro 4).

Crecimiento vegetativo con Mycoral y Mycobacter aplicado en el trasplante. La altura de las plantas con la aplicación de Mycobacter vs Mycoral en Aristotole no fue significativamente diferente, pero Mycobacter logró mayor altura (103 cm) que Mycoral (87 cm). En cambio, en Plato las plantas fueron significativamente más altas al aplicar Mycobacter (93 cm) con respecto al Mycoral (80 cm). El diámetro fue significativo con Mycobacter en Aristotole (6.5 cm) sobre Mycoral (3.8 cm); en Plato el diámetro no hubo diferencias. La longitud y área en ambos cultivares no existieron desigualdades significativas pero la inoculación con Mycobacter resultó en el mismo patrón de valores más altos sobre la inoculación con Mycoral (Cuadro 5).

Cuadro 3. Inoculación con Mycoral en siembra mostrando el efecto en la altura y sistema radicular en las dos variedades.

Variedad	Mycoral	Altura (cm)	Sistema radicular		
			Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Área (cm ²)
Aristotole	Con	68 b [§]	4.8 ns	5,610 ns	1,495 ns
	Sin	89 a	3.9	4,525	1,160
	P	0.0002	0.0672	0.1705	0.0910
Plato	Con	80 ns	4.6 ns	5,090 ns	1,295 ns
	Sin	81	5.7	5,955	1,565
	P	0.7579	0.3844	0.5339	0.4582

[§] = Medias dentro de la misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes, prueba Tukey (P<0.05). P=Probabilidad.

Cuadro 4. Inoculación con Mycoral en trasplante mostrando el efecto en la altura y sistema radicular en las dos variedades.

Variedad	Mycoral	Altura (cm)	Sistema radicular		
			Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Área (cm ²)
Aristotole	Con	75 ns [§]	3.8 b	4,325 ns	1,130 b
	Sin	82	5.0 a	5,810	1,530 a
	P	0.0669	0.0291	0.0684	0.0491
Plato	Con	80 ns	5.6 ns	5,995 ns	1,580 ns
	Sin	81	4.8	5,040	1,280
	P	0.7194	0.5295	0.4941	0.4082

[§] = Medias dentro de la misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes, prueba Tukey (P<0.05). P=Probabilidad.

Cuadro 5. Inoculación con Mycobacter y Mycoral al trasplante sobre crecimiento y el sistema radicular en las dos variedades de chile dulce.

Variedad	Producto	Altura (cm)	Sistema radicular		
			Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Área (cm ²)
Aristotole	Mycoral	87 ns [§]	3.8 b	4,480 ns	1,160 ns
	Mycobacter	103	6.5 a	7,250	1,810
	P	0.0634	0.0392	0.0472	0.0668
Plato	Mycoral	80 b	6.4 ns	6,920 ns	1,830 ns
	Mycobacter	93 a	6.8	7,840	2,010
	P	0.0136	0.5201	0.5085	0.4677

[§] = Medias dentro de la misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes, prueba Tukey (P<0.05). P=Probabilidad.

Rendimientos. De igual manera como en el crecimiento vegetativo, se evaluó la interacción en los rendimientos entre variedad e inoculación, pero no fue significativo (datos no presentados), así que se evaluaron las inoculaciones por variedad. En ambas variedades de chile dulce los rendimientos totales y comerciales no fueron significativamente diferentes a pesar de que, con la inoculación de Mycobacter se logró un rendimiento comercial de 19,358 (17%) y 17,505 kg/ha (21%), mayores que el testigo (16,583 y 14,512 kg/ha) con Aristotole y Plato, respectivamente, mientras que Mycoral tuvo rendimientos comerciales de 16,525 un 0.04% y 15,595 kg/ha un 7% menos que el testigo para las dos variedades, respectivamente. También, el porcentaje de desechos siempre fue entre los mejores con Mycobacter para ambas variedades (Cuadro 6).

Cuadro 6. Rendimientos y desecho en chile dulce en las variedades Aristotole y Plato inoculadas con Mycoral o Mycobacter en siembra y trasplante.

Va	Tratamientos	Inoculación		Rendimientos (kg/ha)		% desecho
		Siembra	Trasplante	Total	Comercial	
AR	Testigo	no	no	18,006 ns [§]	16,583 ns	8 b
	Mycoral	sí	no	22,119	17,188	22 ab
	Mycoral	no	sí	17,223	14,872	14 ab
	Mycoral	sí	sí	22,793	17,515	24 a
	Mycobacter	no	sí	20,822	19,358	7 b
	P			0.1639	0.2306	0.0030
PL	Testigo	no	no	20,689 ns	14,512 ns	29 ns
	Mycoral	sí	no	22,218	17,054	23
	Mycoral	no	sí	21,357	16,660	22
	Mycoral	sí	sí	16,216	13,071	20
	Mycobacter	no	sí	20,387	17,505	14
	P			0.3096	0.4219	0.2019

[§] = Medias dentro de la misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes, prueba Tukey (P<0.05). Va=Variedad, AR=Aristotole, PL=Plato, P=Probabilidad.

En el factorial de Mycoral (con o sin en siembra y trasplante), la interacción no fue significativa, así que se evaluaron los efectos principales. Los rendimientos comerciales en Aristotole no fueron significativamente diferentes en siembra, rindiendo con Mycoral (17,351 kg/ha) que sin Mycoral (15,727 kg/ha). En trasplante no hubo diferencias significativas. El mismo patrón siguió Plato aplicado en siembra y trasplante, solo que sin Mycoral se obtuvieron valores levemente más altos. (Cuadro 7).

Cuadro 7. Rendimientos con Mycoral y sin Mycoral en siembra y trasplantes en rendimientos totales, comerciales y porcentaje de pérdidas en las dos variedades.

Va	Mycoral	Siembra (kg/ha)			Trasplante (kg/ha)		
		Total	Comercial	%D	Total	Comercial	% D
AR	Con	22,456 a [§]	17,351 ns	23 a	20,008 ns	16,194 ns	19 ns
	Sin	17,615 b	15,727	11 b	20,062	16,885	16
	P	p= 0.0282	p= 0.3865		p= 0.9778	p= 0.7083	
PL	Con	19,217 ns	15,062 ns	22 ns	18,786 ns	14,865 ns	21 ns
	Sin	21,023	15,586	26	21,453	15,783	26
	P	p= 0.2885	p= 0.7299		p= 0.1279	p= 0.5475	

[§] = Medias dentro de la misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes, prueba Tukey (P<0.05). %D= porcentaje de desecho o pérdidas. Va=Variedad, AR=Aristotole, PL=Plato y P=Probabilidad.

Cuando se evaluó la aplicación de los dos productos en trasplante, en ambos cultivares tanto en rendimientos totales y comerciales no hubo diferencias significativas el usar un producto u otro, excepto Aristotole con Mycobacter alcanzó 4,486 kg/ha más que Mycoral en rendimientos comerciales siendo significativa esa diferencia. En ambos cultivares el porcentaje de desecho fue menor con Mycobacter, 7% Aristotole y 14% en Plato que con Mycoral (Cuadro 8).

Cuadro 8. Efectos en los rendimientos totales, comerciales y porcentaje de desecho con el uso de Mycoral y Mycobacter en trasplante.

Variedad	Producto	Rendimientos kg/ha		% Desecho
		Total	Comercial	
Aristotole	Mycoral	17,223 ns [§]	14,872 b	14 a
	Mycobacter	20,822	19,358 a	7 b
	P	0.1248	0.0401	0.0039
Plato	Mycoral	21,357 ns	16,660 ns	22 a
	Mycobacter	20,357	17,505	14 b
	P	0.6807	0.8327	0.0460

[§] = Medias dentro de la misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes, prueba Tukey (P<0.05). P=Probabilidad.

Clasificación de tamaños de frutos en porcentajes del peso comercial. La interacción se hizo entre la variedad e inoculación para tamaños de frutos, pero esta no fue significativa así que se realizó el análisis por los efectos principales (inoculantes) por variedad. En ambas variedades no se lograron diferencias significativas en el porcentaje de los rendimientos comerciales por tallas XG, G, M, P en Aristotole, ni en XG y M en Plato. Solo fueron significativas las diferencias con Mycobacter, 25% en talla G y 37% en talla P en la variedad Plato, ambos siendo los más deseables por el precio mayor que se gana con frutos más grandes (Cuadro 9).

Las tallas XG (7%) y G (22%) en Aristotole sin Mycoral vs con Mycoral fueron significativos, siendo significativa también la talla P (50%) con Mycoral sobre sin Mycoral. Plato manifestó lo contrario ya que con Mycoral se consiguió en XG (6%), G (16%) y M (27%) más que sin Mycoral aunque no fue significativo, solo difirió la talla P que sin Mycoral se alcanzó 60% en rendimiento comercial (Cuadro 10).

En ambas variedades con y sin Mycoral en trasplante no existieron contrastes significativos, pero con Mycoral se logró un 6 y 46% en tallas XG y P, y sin Mycoral 18 y 38% en tallas G y M en la variedad Aristotole. Con Mycoral en Plato se obtuvo 15, 26 y 56% en tallas G, M y P y sin Mycoral 5% de XG siendo no significativo en todas las tallas (Cuadro 11).

Cuadro 9. Clasificación por tallas en porcentaje del peso comercial de chile dulce en las variedades Aristotole (AR) y Plato (PL) con Mycoral y Mycobacter.

Var	Tratamientos	Inoculación		Tallas			
		S	T	XG	G	M	P
AR	Testigo	no	no	5 ns [§]	25 ns	38 ns	34 ns
	Mycoral	sí	no	4	12	38	47
	Mycoral	no	sí	9	20	33	39
	Mycoral	sí	sí	3	14	31	53
	Mycobacter	no	sí	6	18	40	37
	P			0.1532	0.0416	0.8174	0.0421
PL	Testigo	no	no	3 b	11 b	29 ns	58 a
	Mycoral	sí	no	8 ab	13 ab	24	56 a
	Mycoral	no	sí	4 b	12 b	22	63 a
	Mycoral	sí	sí	3 b	19 ab	30	49 ab
	Mycobacter	no	sí	9 a	25 a	30	37 b
	P			0.0182	0.0231	0.3002	0.0032

[§] = Medias dentro de la misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes, prueba Tukey (P<0.05). S=Siembra, T=Trasplante, Var=Variedad y P=Probabilidad.

Cuadro 10. Porcentajes por tallas de pesos comerciales de chile dulce en las variedades Aristotole y Plato con Mycoral en siembra.

Variedad	Mycoral	Tallas			
		XG	G	M	P
Aristotole	Con	3 b [§]	13 b	34 ns	50 a
	Sin	7 a	22 a	35	36 b
	P	0.0393	0.0057	0.8537	0.0146
Plato	Con	6 ns	16 ns	27 ns	52 b
	Sin	3	11	25	60 a
	P	0.1023	0.1580	0.5580	0.0293

[§] = Medias dentro de la misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes, prueba Tukey (P<0.05). P=Probabilidad.

El porcentaje en rendimientos comerciales por hectárea en las tallas XG (9%), G (20%) y P (39%) se obtuvieron con Mycoral y con Mycobacter se obtuvo 40% de talla M, aunque en ninguna de las tallas fue significativo en la variedad Aristotole. En Plato con Mycobacter se lograron 9% (XG) y 30% (M) kg/ha, siendo no significativo, y 25% (G) siendo significativo vs Mycoral, pero se obtuvo un 63% de talla P con Mycoral, también significativo (Cuadro 12).

Cuadro 11. Porcentajes de pesos comerciales de chile dulce en variedades Aristotole y Plato con Mycoral en trasplante.

Variedad	Mycoral	Tallas			
		XG	G	M	P
Aristotole	Con	6 ns	17 ns	32 ns	46 ns
	Sin	4	18	38	41
	P	0.3612	0.6093	0.2813	0.2777
Plato	Con	4 ns	15 ns	26 ns	56 ns
	Sin	5	12	26	57
	P	0.1870	0.2602	0.9216	0.6577

P=Probabilidad.

Cuadro 12. Porcentajes por tallas de pesos comerciales de chile dulce con Mycoral y Mycobacter en trasplante.

Variedad	Producto	Tallas			
		XG	G	M	P
Aristotole	Mycoral	9 ns [§]	20 ns	33 ns	39 ns
	Mycobacter	6	18	40	37
	P	0.0520	0.7933	0.2242	0.6119
Plato	Mycoral	4 ns	12 b	22 ns	63 a
	Mycobacter	9	25 a	30	37 b
	P	0.1835	0.0406	0.4079	0.0294

[§] = Medias dentro de la misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes, prueba Tukey (P<0.05).

4. CONCLUSIONES

- Mycobacter aplicado en el trasplante resultó en mejores valores tanto en crecimiento vegetativo, rendimientos totales, comerciales y tamaño de frutos.
- El uso de Mycoral resultó ambiguo para las dos variedades de chile dulce evaluadas. No pareció tener un efecto en la altura en ninguna de las aplicaciones, pero tuvo un efecto mixto en el crecimiento radicular según variedad y cuando fue aplicado. Además, su efecto sobre rendimientos comerciales y tamaños de estos varió según la variedad.

5. RECOMENDACIONES

- Evaluar inoculaciones con Mycobacter en siembra y siembra/trasplante y en combinación con otros productos sugeridos por el fabricante.
- Ejecutar inoculaciones de Mycobacter con otras hortalizas que sean de mucha importancia económica en los productores locales.
- Realizar análisis en laboratorio si existe o no formación de arbusculos al inocular con Mycoral en chile dulce y otras hortalizas.
- Se recomienda hacer un estudio económico, detallando el costo/beneficio de los diferentes inoculantes.

6. LITERATURA CITADA

Carrillo Alfaro., M. 2007. Manual de rendimientos de chile dulce en variedad Nathalie en la región central de Alajuela, Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 76 p.

Cedeño Sanmartín, D. A. 2005. Control de *Meloidogyne* spp. en pepino (*Cucumis sativa*) con Micorriza Vesículo Arbuscular (VAM) (Mycoral), *Trichoderma harzianum* y *Paecilomyces lilacinus*. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 16 p.

Chávez, D. 2005. Efecto de las infecciones virales en el desarrollo del cultivo de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) inoculado con Micorrizas Vesículo Arbusculares (VAM) y *Trichoderma harzianum*. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 28 p.

FHIA, 2007. Evaluación del efecto de *Trichoderma* sp. y *Glomus* sp. en la incidencia y severidad de enfermedades del suelo y en el rendimiento de tomate, chile dulce y pepino. Valle de Comayagua, Honduras. Consultado 13 de ag. 2011. Disponible en http://www.fhia.org.hn/downloads/hortalizas_pdfs/hojatecnica12evaluacseveridad.pdf

Kalombo, D. 1990. Prospección de extractos vegetales para el control de cuatro hongos patógenos de hortalizas en condiciones in vitro. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma.

Raddatz, E. 1997. Nuevas tecnologías para reforestar. Folleto de conferencia Corpo cuencas. Cali, Colombia. 6 p.

Rodríguez, W. 2005. Desarrollo de una metodología para demostrar los efectos benéficos de la Micorriza Vesículo Arbuscular en la reducción de daños causados por *Rhizoctonia solani* en plantas cultivadas. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 31 p.

Seminis Vegetable Seeds Inc. 2004. Sweet pepper hybrid (en línea). Estados Unidos y Canadá. Consultado 12 de ag. 2011. Disponible en http://us.seminis.com/products/sweet_pepper/aristotle_with_x3r.asp

USAID-RED, 2006. Boletín técnico de pos-cosecha: manejo de pos-cosecha de chile dulce (en línea). Oficina, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), La Lima, Cortés, Honduras. Consultado 15 de sept. 2011. Disponible en http://www.fintrac.com/docs/RED/USAID_RED_Poscosecha_Chile_Dulce_11_06.pdf

7. ANEXOS

Anexo 1. Distribución de los tratamientos en el macrotúnel D, zona tres.

Entrada



Filas	1-2	3-4	5-6	
No	INICIO	A5R3		
No		A3R4		
P1R4		A4R4	A4R3	
P2R4		A5R4	A3R3	
P2R3		P5R3	A5R2	
P1R3		P3R3	A4R2	
P2R2		P4R3	A3R2	
P2R1		P3R4	A5R1	
P1R2		P5R4	A4R1	
P1R1		P4R4	A3R1	
A1R4		NO	P3R2	
A2R4		NO	P5R2	
A1R3		NO	P4R2	
A2R3			P5R1	
A2R2			P4R1	
A1R2			P3R1	FINAL
A2R1				
A1R1				

Ejemplo: P1R4 (Plato tratamiento 1, repetición 4), A=Aristotole.