

Fungicidas para el manejo del cancro y la pudrición de raíz de los cafetos¹

Wanda Mercado² y Rocío del P. Rodríguez³

J. Agric. Univ. P.R. 85(3-4):187-195 2001

RESUMEN

Se realizaron pruebas de invernadero en donde se evaluó el efecto de la dosis recomendada de iprodione (Rovral®),⁴ fosetyl-AI (Alliete®), triadimefon (Bayleton 50DF®), SoilGard® (*Gliocladium virens*), pentacloronitrobenzeno (PCNB) (Terraclor®), hidróxido de cobre (Champion®), benomyl (Benlate 50WP®) y "Garlic Barrier" en la población de *Rhizoctonia solani* y *Myrothecium roridum*. Los fungicidas que resultaron promisorios se evaluaron a dosis diferentes (X/2, X y 2X) para determinar su protección y toxicidad a las plantas. El pentacloronitrobenzeno, benomyl e iprodione fueron los más efectivos en disminuir la población de *R. solani* en el suelo inoculado, con un porcentaje de inhibición de 93, 75 y 70%, respectivamente. Se observó un efecto de fitotoxicidad en las plántulas de café tratadas con la dosis doble de PCNB. La eficacia de los fungicidas fue mínima en la reducción de los propágulos de *M. roridum* en comparación con el testigo, aunque benomyl y triadimefon protegieron las plántulas contra este patógeno.

ABSTRACT

Management of root rot and stem canker of coffee with fungicides

Greenhouse tests were conducted to evaluate the effect of iprodione (Rovral®), fosetyl-AI (Alliete®), triadimephon (Bayleton 50DF®), SoilGard® (*Gliocladium virens*), pentachloronitrobenzene (PCNB) (Terraclor®), copper hydroxide (Champion®), benomyl (Benlate 50WP®) and "Garlic Barrier" in the population of *Rhizoctonia solani* and *Myrothecium roridum*. The most promising fungicides were evaluated at different dosages (X/2, X and 2X) to determine seedling protection and toxicity. Pentachloronitrobenzene, benomyl and iprodione were the most effective in reducing the population of *R. solani* in the inoculated soil with 93, 75 and 70% of inhibition, respectively. A phytotoxicity effect was observed in coffee seedlings treated with the double dosage of PCNB. The effect of fungicides was minimal in the reduction of the propagules of *M. roridum* when compared to the control although benomyl and triadimephon protected the seedlings against this pathogen.

Key words: seedlings, *Rhizoctonia solani*, *Myrothecium roridum*, greenhouse, *Coffea arabica*

¹Manuscrito sometido a la junta editorial el 15 de junio de 1999.

²Asociado en Investigaciones. Departamento. de Protección de Cultivos.

³Investigadora. Departamento. de Protección de Cultivos, Recinto Universitario de Mayagüez, Apdo. 9030, Mayagüez, P.R. 00681-9030

⁴Las marcas registradas sólo se usan para proveer información específica y su uso no constituye garantía por parte de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico ni endoso sobre otros productos que no se mencionan.

INTRODUCCIÓN

Rhizoctonia solani Kuhn y *Myrothecium roridum* Tode ex. Fries, son los hongos causantes de canchales del tallo y pudrición de la raíz de los cafetos en las etapas tempranas de su desarrollo (Rodríguez et al., 1996). Se han considerado alternativas tales como el control químico, control biológico y métodos culturales para el control de estos patógenos (Venkatasubbaiah et al., 1984; Venkatasubbaiah et al., 1983; Venkatasubbaiah and Safeeulla, 1984, Venkatasubbaiah, 1985; Nataraj, 1993; Fitton y Holliday, 1970; Hernández, 1975). En Puerto Rico, la evaluación in vitro de fungicidas demostró que *M. roridum* es inhibido totalmente por benomyl, teniendo éste un efecto fungicida, mientras *R. solani* es inhibido por benomyl y triadimefon, siendo la actividad de carácter fungistática (Bautista y Rodríguez, 1997). Los otros fungicidas evaluados inhibieron parcialmente el crecimiento de estos hongos. Estos resultados in vitro demuestran el potencial de los fungicidas como estrategia adicional para el manejo de estos patógenos. El propósito de este trabajo fue identificar los fungicidas y las dosis más efectivas de cada uno de ellos para reducir la población de *M. roridum* y *R. solani* en suelo infestado, y determinar si la combinación de fungicida y dosis es tóxica a las plántulas de cafetos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron varias pruebas en invernadero para determinar la eficacia de los fungicidas en el control de *R. solani* y *M. roridum*. La producción del inóculo se realizó mediante una modificación del método utilizado por Vicente et al. (1989), donde se colocó arroz en una bandeja con agua, se dejó embebiendo por 12 h y luego se lavó tres veces en agua corriente. El arroz se pasó a matraces Erlenmeyer de 1,000 ml y se esterilizó por 50 min a 121°C y 1.03×10^5 Pa. Luego se dejó enfriar y se colocaron en cada matraz 10 discos de agar papa-dextrosa acidulado (APD ac.) previamente colonizados por los hongos. Estos frascos se incubaron por 30 días a temperatura de salón ($22.2 \pm 5^\circ\text{C}$).

Se utilizó una mezcla de suelo [cachaza, suelo y aluvión (1:1:1)] procedente de la Estación Experimental Agrícola en Adjuntas. Esta mezcla se esterilizó por 30 minutos por dos días consecutivos a 121°C y 1.03×10^5 Pa. El inóculo de *R. solani* y *M. roridum* se incorporó por separado a 500 g de la mezcla de suelo previamente esterilizada a concentración de 15% y 10% (v/v), respectivamente, y se colocó en tiestos de 4 cm. En estas pruebas no se utilizaron plántulas de café.

La mezcla de suelo se incubó por siete días en el invernadero a una temperatura de $27.9 \pm 5^\circ\text{C}$ y una humedad relativa promedio de 57.9%. Al cabo de ese periodo esa mezcla fue tratada con los fungicidas. Los

productos evaluados y sus dosis recomendadas fueron iprodione (Rovral®) (2.24 kg/ha), fosetyl-Al (Alliete®) (2.26 kg/378.5 L), triadimefon (Bayleton 50DF®) (2.24 kg/ha), SoilGard® (1.68 kg/764.57 L), pentacloronitrobenzeno (PCNB) (Terraclor®) (1.5 mg/L), hidróxido de cobre (Champion®) (2.24 kg/ha), benomyl (Benlate 50WP®) (453 g/378.5 L) y "Garlic Barrier" (10 ml/100 ml H₂O). Se incluyó este último por las reconocidas propiedades antibióticas del ajo (Bianchi et al., 1997; Tansey y Appleton, 1975). Las dosis de los productos se ajustaron para los 500 g de suelo en cada tiesto. Como testigo se utilizó suelo inoculado con cada uno de los hongos, humedecido con agua destilada esterilizada. Se determinó la población existente de los patógenos tomando muestras de suelo a los siete, 14, 21 y 28 días después de la aplicación de los tratamientos. Se determinó el porcentaje de inhibición utilizando la fórmula [(testigo-tratado)/testigo] × 100. Se utilizó un diseño de bloques completos aleatorizados con tres replicaciones. El ensayo se repitió dos veces y se realizó un análisis de varianza combinado. Las medias de los tratamientos se compararon con la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Para determinar la densidad poblacional de estos hongos se utilizaron dos métodos. Para *R. solani* se utilizó el método de trampas de semillas de remolacha (*Beta vulgaris* L.), donde las semillas se mezclaron con las correspondientes muestras de suelo (Papavizas et al., 1975) y se determinó el porcentaje de semillas colonizadas por *R. solani*. Para *M. roridum* se utilizó la técnica de diluciones donde se distribuyó 1 ml de cada una de las suspensiones de suelo en platos de Petri con APD ac. Los platos se incubaron por 15 días a temperatura de salón (22.2 ± 5°C) o hasta observar el crecimiento característico de *M. roridum*. Se determinó la densidad poblacional basada en el número de unidades formadoras de colonias (UFC), estimado a partir del número de colonias que se desarrolló multiplicado por la dilución correspondiente.

Luego de identificar los fungicidas más eficaces mediante las pruebas anteriores, se examinó el efecto de los productos en las plántulas de café. Estas pruebas se realizaron a una temperatura de 26.1 ± 5°C y una humedad relativa promedio de 55.4%. Los tratamientos consistieron en aplicaciones, al suelo inoculado, de los fungicidas en tres dosis diferentes: la recomendada (X), mitad de la recomendada (X/2) y doble de la recomendada (2X), y el testigo que consistió de suelo inoculado por separado con *R. solani* y *M. roridum* solamente. Se utilizó un diseño de bloques completos aleatorizados con cuatro replicaciones y tres plantas por tiesto. Las plántulas de café utilizadas eran de la variedad Caturra en etapa de hojas cotiledonares (chapola). Para la inoculación se utilizó el método ya descrito. Siete días después de incubado, se aplicaron los fungicidas y se esperaron siete días más para la siembra de las plántu-

las. Se evaluó la densidad poblacional de los hongos, la incidencia de la enfermedad, el porcentaje de inhibición de los propágulos y el porcentaje de mortandad de las plántulas.

RESULTADOS

Los fungicidas PCNB, benomyl e iprodione fueron los más efectivos en reducir la población de *R. solani* en la mezcla de suelo inoculado (Cuadro 1). El porcentaje de inhibición ocasionado por PCNB, iprodione y benomyl a los 28 días después de aplicados fue de 93, 75 y 70%, respectivamente. La población existente del patógeno en suelo tratado con estos productos fue significativamente menor que en la mezcla de suelo sin fungicida. Para los demás productos evaluados el porcentaje de inhibición fue menor de 40%.

En todas las dosis examinadas, PCNB fue significativamente diferente al testigo, ocasionando más del 60% de inhibición de *R. solani* (Cuadro 2). Con la dosis 2X se obtuvo un 100% de inhibición del patógeno, sin embargo, algunas plantas presentaron síntomas de deformación de hojas y clorosis. Benomyl a X/2 y a 2X inhibió a *R. solani* en un 50 y 100%, respectivamente, aunque en la dosis recomendada no fue

CUADRO 1.—Porcentaje de semillas de remolacha colonizadas por *Rhizoctonia solani* en suelo inoculado y tratado con fungicidas.

| Tratamiento | Porcentaje de semillas colonizadas | | | | Porcentaje de inhibición ^{3,4} |
|-----------------|------------------------------------|---------|---------|---------|---|
| | 7 días ^{1,2} | 14 días | 21 días | 28 días | |
| PCNB | 1 a ⁵ | 0 a | 3 a | 7 a | 93 |
| iprodione | 24 ab | 29 ab | 38 b | 25 a | 75 |
| benomyl | 1 a | 1 a | 9 a | 30 ab | 70 |
| triadimefon | 47 bc | 51 bc | 91 c | 61 bc | 39 |
| fosetyl-Al | 62 cd | 67 c | 82 c | 72 cd | 28 |
| SoilGard | 83 de | 64 c | 85 c | 74 cd | 26 |
| hidróxido cobre | 84 de | 82 cd | 100 c | 78 cd | 21 |
| Garlic Barrier | 72 cde | 66 c | 91 c | 90 cd | 10 |
| Testigo | 100 e | 100 d | 99 c | 100 d | — |
| CV | 52.54 | 53.19 | 34.07 | 49.13 | |

¹Días de muestreos a partir de la inoculación del hongo.

²Después de la aplicación del fungicida.

³No se analizó estadísticamente.

⁴Porcentaje de inhibición = [(testigo-tratado)/testigo] × 100, determinado al final del ensayo.

⁵Promedios en columnas con letras diferentes difieren estadísticamente a $P = 0.05$ (LSD).

CUADRO 2.—Porcentaje de semillas de remolacha colonizadas por *Rhizoctonia solani* en suelo inoculado y tratado con iprodione, benomyl y PCNB a diferentes dosis.

| Tratamiento | Porcentaje de semillas colonizadas | | | Porcentaje de inhibición ^{3,4} |
|---------------|------------------------------------|---------------------|---------|---|
| | inicial ¹ | 7 días ² | 21 días | |
| PCNB X/2 | 88 a ⁵ | 19 cd | 38 cd | 93 |
| PCNB X | 88 a | 24 bcd | 39 cd | 75 |
| PCNB 2X | 75 a | 7 d | 0 e | 70 |
| benomyl X/2 | 75 a | 48 bc | 50 bcd | 39 |
| benomyl X | 86 a | 58 ab | 75 ab | 28 |
| benomyl 2X | 79 a | 34 bcd | 0 e | 26 |
| iprodione X/2 | 62 a | 54 abc | 71 abc | 21 |
| iprodione X | 62 a | 25 bcd | 75 ab | 10 |
| iprodione 2X | 99 a | 34 bcd | 21 de | — |
| Testigo | 88 a | 88 a | 99 a | |
| CV | 49.76 | 102.65 | 79.16 | |

¹Al momento de la aplicación de los fungicidas.

²Una semana después de aplicar el fungicida, al momento de la siembra.

³No se analizó estadísticamente.

⁴Porcentaje de inhibición = [(testigo-tratado)/testigo] × 100, determinado al final del ensayo.

⁵Promedios en columnas con letras diferentes difieren estadísticamente a nivel de P = 0.05 (LSD).

tan efectivo. Iprodione fue efectivo solamente a 2X, ocasionando 79% de inhibición. El efecto del tratamiento en la dinámica poblacional de *R. solani* varió de acuerdo a la dosis y al tiempo transcurrido después de la aplicación. La población de este patógeno en el suelo tratado disminuyó drásticamente una semana después de la aplicación de los productos. Esta reducción en los propágulos del patógeno continuó en todos los tratamientos de dosis 2X. Sin embargo, al final de la prueba (al cabo de 28 días), en el suelo tratado a la dosis recomendada y a X/2 se observó un aumento en la población de *R. solani*.

El porcentaje de plantas enfermas en la mezcla de suelo tratada con los fungicidas fue significativamente menor que en los testigos (Cuadro 3). Los tratamientos con PCNB, benomyl y la dosis doble de iprodione fueron particularmente efectivos en reducir la incidencia de las plantas enfermas. La protección de las plantas contra *R. solani* fue excelente, previniendo la severidad de la infección y evitando la muerte de las plantas, especialmente cuando se utilizó PCNB y benomyl a las dosis recomendada y a 2X. El peso seco de las plantas desarrolladas en el suelo tratado con los fungicidas fue significativamente mayor que el peso seco del testigo.

CUADRO 3.—Efecto de iprodione, benomyl y PCNB a diferentes dosis sobre la incidencia (I), la mortandad (M) y el peso seco (PS) de plantas de café desarrolladas en suelo infestado con *Rhizoctonia solani*.

| Tratamiento | I (%) | M (%) | PS (mg) |
|---------------|--------------------|--------|---------|
| PCNB X/2 | 25 ab ¹ | 4 a | 440 a |
| PCNB X | 25 ab | 0 a | 520 a |
| PCNB 2X | 12 a | 0 a | 495 a |
| benomyl X/2 | 17 a | 4 a | 489 a |
| benomyl X | 21 ab | 0 a | 455 a |
| benomyl 2X | 29 ab | 0 a | 488 a |
| iprodione X/2 | 58 c | 4 a | 409 a |
| iprodione X | 46 bc | 4 a | 424 a |
| iprodione 2X | 37 abc | 4 a | 439 a |
| testigo | 96 d | 58 b | 261 b |
| CV | 69.29 | 136.07 | 28.82 |

¹Promedios en columnas con letras diferentes difieren estadísticamente a $P = 0.05$ (LSD).

Los fungicidas evaluados no tuvieron efecto significativo en reducir la población de *M. roridum* en el suelo al cabo de siete días de la inoculación (Cuadro 4). Sin embargo, al final de la prueba, aunque el efecto no fue significativo, en el suelo tratado con benomyl y triadimefon el porcentaje de inhibición fue considerablemente alto, con 79 y 63%, respectivamente. Por lo tanto, las pruebas de dosificación se realizaron con benomyl y triadimefon. A los 28 días de la aplicación no hubo diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo, pero con el tratamiento de triadimefon a X/2 se obtuvo 84% de inhibición en la población de *M. roridum* (Cuadro 5). Se observó una tendencia a reducciones en la población del patógeno en el transcurso de la prueba, aún en la mezcla de suelo sin tratar con fungicidas. Esta reducción fue gradual y particularmente evidente a los 28 días de iniciado el ensayo. Esta disminución en la persistencia del hongo confirma lo informado por Mercado y Rodríguez (1999).

Se encontraron diferencias significativas en la incidencia de la enfermedad, mortandad y el peso seco de las plantas (Cuadro 6). En la mayoría de los casos, la incidencia fue menor de 35%, excepto con el tratamiento de benomyl a X/2, donde el 50% de plantas manifestaron síntomas. Los tratamientos con triadimefon y benomyl a las dosis recomendadas lograron reducir significativamente la mortandad de las plantas. El peso seco de las plantas desarrolladas en suelo tratado con benomyl a la dosis recomendada y triadimefon a la dosis recomendada y a X/2 fue significativamente mayor que el peso seco de las plantas testigo.

CUADRO 4. Efecto de la aplicación de fungicidas en la población de *Myrothecium roridum* determinada por UFC/g de suelo (10^9).

| Tratamiento | UFC/g | | | | Porcentaje de inhibición ^{3,4} |
|-----------------|-----------------------|---------|---------|---------|---|
| | 7 días ^{1,2} | 14 días | 21 días | 28 días | |
| benomyl | 67 abc ⁵ | 148 a | 17 a | 2 a | 79 |
| triadimefon | 51 abc | 111 a | 73 a | 3 a | 63 |
| Garlic Barrier | 152 bc | 52 a | 35 a | 17 ab | 24 |
| PCNB | 32 ab | 29 a | 93 a | 17 ab | 14 |
| iprodione | 39 a | 136 a | 37 a | 19 ab | 7 |
| SoilGard | 71 abc | 154 a | 138 a | 45 ab | -25 |
| fosetyl-Al | 59 ab | 128 a | 93 a | 52 b | -50 |
| hidróxido cobre | 65 abc | 35 a | 72 a | 69 b | -64 |
| Testigo | 203 c | 133 a | 26 a | 29 ab | — |
| CV | 59.76 | 69.99 | 82.55 | 101.36 | |

¹Días de muestreos a partir de la inoculación del hongo.

²Después de la aplicación del fungicida.

³No se analizó estadísticamente.

⁴Porcentaje de inhibición = [(testigo-tratado)/testigo] × 100, determinado al final del ensayo.

⁵Promedios en columnas con letras diferentes difieren estadísticamente a P = 0.05 (LSD).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demostraron que la enfermedad de los cafetos causada por *R. solani* puede ser manejada con aplicaciones de PCNB, benomyl o iprodione. El aumento en la densidad de los propágulos después de los 14 días de la aplicación de los fungicidas indica que una sola aplicación en el germinador o en la mezcla de suelo en el vivero no sería suficiente para mantener bajo control a este patógeno. El PCNB ha sido recomendado para el control de *R. solani* en los germinadores de cafetos (Hernández, 1975). La eficacia del benomyl en el manejo de este patógeno confirma lo encontrado en pruebas in vitro por Bautista y Rodríguez (1997) y lo reportado por Venkatasubbaiah et al. (1983) en pruebas con plántulas de café. El SoilGard es un producto biológico diseñado para combatir a *R. solani*. Por su naturaleza biológica tiene un corto periodo de vida en almacenaje. La baja eficacia de este producto en nuestros ensayos posiblemente se debió a la pérdida de actividad durante el almacenamiento.

La eficacia de los fungicidas evaluados fue menor en la reducción de propágulos de *M. roridum*. A pesar de que no hubo una reducción significativa en la población de este patógeno, el benomyl y el triadimefon

CUADRO 5.—Efecto de la dosificación de benomyl y de triadimefon en la densidad de *Myrothecium roridum* determinada por UFC/g suelo (10^9).

| Tratamiento | UFC/g | | | Porcentaje de inhibición ^{3,4} |
|-----------------|----------------------|---------------------|---------|---|
| | inicial ¹ | 7 días ² | 21 días | |
| benomyl X/2 | 14 a ⁵ | 12 ab | 5 a | -58.3 |
| benomyl X | 31 a | 7 b | 5 a | -62.4 |
| benomyl 2X | 21 a | 17 ab | 2 a | 25.2 |
| triadimefon X/2 | 22 a | 17 ab | 0.5 a | 83.7 |
| triadimefon X | 42 a | 13 ab | 3 a | -3.6 |
| triadimefon 2X | 11 a | 44 ab | 3 a | -10.8 |
| Testigo | 25 a | 58 a | 3 a | — |
| CV | 95.21 | 86.91 | 127.03 | |

¹Al momento de la aplicación de los fungicidas.

²Una semana después de aplicar el fungicida, al momento de la siembra.

³No se analizó estadísticamente.

⁴Porcentaje de inhibición = [(testigo-tratado)/testigo] × 100, determinado al final del ensayo.

⁵Promedios en columnas con letras diferentes difieren estadísticamente a P = 0.05 (LSD).

fueron efectivos en la protección de las plántulas de café. Estudios in vitro han demostrado que el benomilo tiene un efecto fungistático a 500 mg/kg y fungicida a partir de 600 mg/kg en el crecimiento radial de *M. roridum* (Bautista, 1997).

CUADRO 6.—Efecto de triadimefon y benomyl a diferentes dosis sobre la incidencia (I), la mortandad (M) y el peso seco (PS) de plantas de café desarrolladas en suelo infestado con *Myrothecium roridum*.

| Tratamiento | I (%) | M (%) | PS (mg) |
|-----------------|--------------------|--------|---------|
| benomyl X/2 | 50 ab ¹ | 37 ab | 429 bc |
| benomyl X | 33 bc | 8 c | 496 b |
| benomyl 2X | 29 bcd | 16 bc | 470 bc |
| triadimefon X/2 | 8 d | 8 c | 658 a |
| triadimefon X | 16 cd | 8 c | 536 ab |
| triadimefon 2X | 16 cd | 8 c | 455 bc |
| testigo | 62 a | 50 a | 346 c |
| CV | 72.62 | 112.93 | 26.42 |

¹Promedios en columnas con letras diferentes difieren estadísticamente a P = 0.05 (LSD).

PCNB, benomyl, iprodione y triadimefon son fungicidas potenciales para el manejo de estos patógenos en el semillero y en el vivero ya que previenen la severidad de la infección expresada en la mortandad de las plántulas. En las áreas y épocas más propicias para el desarrollo de la infección por *R. solani* y *M. roridum*, la combinación de las medidas sanitarias y la aplicación de fungicidas garantizaría la salud de los cafetos para el trasplante, del germinador al vivero y del vivero al campo.

LITERATURA CITADA

- Bautista, F. y R. P. Rodríguez, 1997. Efecto de varios fungicidas en el crecimiento radial de *Myrothecium roridum* y *Rhizoctonia solani*. *J. Agric. Univ. P.R.* 81(1-2):91-94.
- Bianchi, A., A. Zambonelli, A. Zechini D'Aulerio and F. Bellesia, 1997. Ultrastructural studies of the effects of *Allium sativum* on phytopathogenic fungi in vitro. *Plant Disease* 81(11):1241-1246.
- Fitton, M. and P. Holliday, 1970. *Myrothecium roridum*. Description of Pathogenic Fungi and Bacteria. No.253. CMI. England.
- Hernández Paz, M., 1975. El café: sus enfermedades. *Revista Cafetalera* 145:29-34.
- Mercado, W. I. y R. del P. Rodríguez, 1999. Concentración de inóculo adecuada para estudiar la relación entre plántulas de café y *Rhizoctonia solani* o *Myrothecium roridum*. *J. Agric. Univ. P.R.* 83(3-4):181-188.
- Nataraj, T., 1993. Effect of exposure of nursery soil to sunlight on the control of collar rot of coffee. *Indian Coffee* 57(7):9-11.
- Papavizas G. C., P. B. Adams, R. D. Lumsden, J. A. Lewis, R. L. Dow, W. A. Ayers and J. G. Kantzes, 1975. Ecology and epidemiology of *Rhizoctonia solani* in field soil. *Phytopathology* 65(8):871-877.
- Rodríguez, R. P., L. Sánchez, W. González y O. Bosques, 1996. Patogenicidad de *Myrothecium roridum* y *Rhizoctonia solani* en cafetos en el vivero. *J. Agric. Univ. P.R.* 80:153-143.
- Tansey, M. R. and A. A. Appleton, 1975. Inhibition of fungal growth by garlic extract. *Mycologia* 67:409-413.
- Venkatasubbaiah, P., 1985. Efficacy of *Bacillus subtilis* as a biocontrol for collar rot of coffee pathogen. *Geobios* 12(3/4):101-104.
- Venkatasubbaiah, P. and K. M. Safeeulla, 1984. *Aspergillus niger* for biological control of *Rhizoctonia solani* on coffee seedlings. *Trop. Pest Management* 30(4):401-406.
- Venkatasubbaiah, P., K. M. Safeeulla and R. K. Somashekar, 1984. Efficacy of *Trichoderma harzianum* as a biocontrol agent for *Rhizoctonia solani* the incitant of collar rot of coffee seedlings. *Proc. Indian Natl. Sci. Acad. Part b, Biol. Sci.* 50(5):525-529.
- Venkatasubbaiah, P., H. S. Shetty and K. M. Safeeulla, 1983. Seed, foliage and soil treatments with four fungicides for the control of *Rhizoctonia solani* of coffee. *Indian Phytopathology* 36(2):297-301.
- Vicente, N. E., N. Acosta y L. Sánchez, 1989. Sustratos de arroz (*Oryza sativa* L.) y el crecimiento del hongo biocontrolador de nematodos *Paecilomyces lilacinus*. *J. Agric. Univ. P.R.* 73(1):79-82.