




TITULO: Efecto del bioproducto IHPLUS® en la emergencia de semillas de café con *R. solani* Kuhn.

TITLE: Effect of the bioproduct IHPLUS® on the emergence of coffee seeds with *R. solani* Kuhn.

AUTORES

Yusdel Ferrás-Negrín  <https://orcid.org/0000-0001-7897-0128>.¹ Máster en ciencias agrícolas e investigador agregado. e-mail: yusdel.ferras@gmail.com; yusdel@jibacoa.inaf.co.cu. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, Estación Experimental Agro-Forestal Jibacoa, Manicaragua. Villa Clara. Cuba.

Yaima Martínez Viciado  <http://orcid.org/0000-0002-1760-2249>.² Máster en Ciencias Forestal, Ingeniera agrónoma, e-mail: yaimapatri@gmail.com. Centro de Información y Gestión Tecnológica de Sancti Spíritus. Sancti Spíritus. Cuba.

Carlos Alberto Bustamante González  <https://orcid.org/0000-0002-1136-8762>.³ Doctor en ciencias agrícolas e investigador titular. e-mail: nutricion1@tercerfrente.inaf.co.cu. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, Estación Experimental Agro-Forestal Cruce de los Baños, Tercer Frente, Santiago de Cuba. Cuba.

RESUMEN

El IHPLUS® es un bioproducto a base de microorganismos eficientes de gran utilidad en la agricultura. La investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación del IHPLUS® en la emergencia de semillas de café en germinadores con presencia de *Rhizoctonia solani* Kuhn. Se realizó en la Estación Experimental Agro-Forestal de Jibacoa, municipio Manicaragua, provincia de Villa Clara, Cuba. Se estudiaron ocho tratamientos resultantes de la combinación de dos factores **A)** presencia de *R. solani* (con y sin) en los sustratos y **B)** tratamientos de control de *R. solani* con concentraciones de IHPLUS® (0 %, 3 %, 6 %, 9 %). Se evaluó la emergencia de las semillas. La inoculación de *R. solani* en el sustrato disminuyó la emergencia de las semillas de café un 17 %. El IHPLUS® al 9 % tuvo influencia en el control de la *R. solani* al aumentar en un 11 % las semillas emergidas con respecto al sustrato sin

tratamiento. El IHPLUS[®] aplicado en germinadores de semillas de café a una concentración del 9 % constituye una alternativa para el tratamiento de los mismos al aumentar la emergencia de las semillas con la presencia de *R. solani*.

Palabras claves: COFFEA ARABICA; EMERGENCIA; MICROORGANISMOS EFICIENTES; RHIZOCTONIA SOLANI.

ABSTRACT

IHPLUS[®] is a bioproduct based on efficient microorganisms that are very useful in agriculture. The research was developed with the objective of evaluating the effect of the application of IHPLUS[®] on the emergence of coffee seeds in germinators with the presence of *Rhizoctonia solani* Kuhn. It was carried out at the Jibacoa Agro-Forestry Experimental Station, Manicaragua municipality, Villa Clara province, Cuba. Eight treatments resulting from the combination of two factors were studied: **A)** presence of *R. solani* (with and without) in the substrates and **B)** control treatments of *R. solani* with concentrations of IHPLUS[®] (0 %, 3 %, 6 %, 9 %). Seed emergence was evaluated. The inoculation of *R. solani* in the substrate decreased the emergence of coffee seeds by 17 %. The IHPLUS[®] at 9% had an influence on the control of *R. solani* by increasing the emerged seeds by 11% with respect to the substrate without treatment. IHPLUS[®] applied to coffee seed germinators at a concentration of 9 % constitutes an alternative for their treatment by increasing seed emergence in the presence of *R. solani*.

Keywords: COFFEA ARABICA; EMERGENCE; EFFICIENT MICROORGANISMS; RHIZOCTONIA SOLANI.

INTRODUCCIÓN

Las especies de café cultivadas son básicamente *Coffea arabica* L. y *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, las mismas aportan el 70 % y 30 % de la cosecha mundial del grano, respectivamente. Sus semillas germinan lentamente y en forma asincrónica, manifiestan baja tolerancia a la desecación y longevidad reducida, que ocasiona pérdida de viabilidad, lo que dificulta la obtención de plántulas con buenos estándares de calidad (Ortiz *et al.*, 2018).

Los germinadores de semillas de café se consideran de gran importancia para la obtención de plántulas. Dentro de los problemas fitosanitarios que se presentan en los mismos se encuentra el volcamiento, mal del talluelo o *damping-off*, causado por el hongo *Rhizoctonia solani* Kuhn. Esta enfermedad reduce en un alto porcentaje la germinación de las semillas e impide el crecimiento de los fósforos o de las mariposas de café (Castro *et al.*, 2008).

Con el fin de iniciar desde el germinador un manejo sostenible del cultivo del café e impedir la presencia del *damping-off* se ha utilizado el hongo *Trichoderma harzianum*, el cual brinda una alta protección a las semillas del café (mayor al 90 %) contra el ataque de este hongo patógeno (Castro *et al.*, 2008).

Los microorganismos eficientes (ME) pueden convertirse en un complemento importante del manejo ecológico de plagas y patógenos de los cultivos, al reducir el empleo de productos químicos (Mesa, 2020). Como biofertilizantes son una práctica común entre las estrategias de manejo agrícola sostenible en diversos países, entre ellos Cuba. De esta tecnología surge una variada gama de productos como los fertilizantes orgánicos fermentados, abonos fermentados, biofermentos y lactofermentos como el IHPLUS[®] marca registrada por la Estación Experimental de Pastos y Forrajes, Indio Hatuey; este producto se utiliza en la producción y sanidad de vegetales, en el tratamiento de residuales líquidos y sólidos, así como en la producción y salud animal (Tellez & Orberá, 2018).

El uso de bioproductos, como el IHPLUS[®], se basa en la inoculación de cultivos mixtos de microorganismos beneficiosos al suelo, y contribuye al desarrollo de la agricultura ecológica, ya que es una tecnología de bajo costo. Estos productos a base de microorganismos se utilizan tradicionalmente para estimular la germinación, el crecimiento y el desarrollo de las plantas, debido a que producen numerosos compuestos bioactivos; para el control de enfermedades presentes en el suelo; y, más recientemente, se emplean de manera exitosa en la reducción de los contaminantes orgánicos como resultado de la actividad industrial (Díaz *et al.*, 2019).

Se han alcanzado resultados positivos con el empleo de ME en el control de patógenos del suelo. En el frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.), se obtuvo con dos biopreparados a base de ME (ME-50 y ME-UCF) niveles de afectación por debajo del 5 % por *Fusarium sp.* y

R. solani en las raíces de las plantas, mientras que en el testigo estos valores fueron por encima de 20 % (Luna & Mesa, 2016).

En Cuba, en germinadores de semillas de café no se han registrado investigaciones con el empleo del IHPLUS® con el fin de mejorar la emergencia de las semillas de este cultivo, en la que se incluyen afectaciones por *R. solani* Kuhn. Por tales motivos esta investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación del IHPLUS® en la emergencia de semillas de café en germinadores con presencia de *Rhizoctonia solani* Kuhn.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde octubre del año 2018 hasta enero del año 2019 se realizó esta investigación a una altura de 340 msnm en la Estación Experimental Agro-Forestal en Jibacoa, municipio Manicaragua, provincia Villa Clara, país Cuba, perteneciente al Instituto de Investigaciones Agro-Forestales.

El IHPLUS®, es un bioproducto basado en microorganismos nativos, que se deriva de la introducción, adaptación y diseminación de la tecnología desarrollada en Japón, que utiliza una mezcla de microorganismos eficientes como biofertilizante, probiótico, antiséptico, y limpieza de residuales líquidos de la agricultura y el turismo. Adaptada al utilizar microorganismos de estratos bajos de bosques no perturbados o poco intervenidos por el hombre, en Cuba y sustratos nacionales locales. Lograda en la Estación Experimental Indio Hatuey con marca registrada por la Oficina Nacional de la Propiedad Industrial (Díaz *et al.*, 2020). El experimento se realizó con el lote IH-21-01 de inóculo líquido procedente de esta entidad.

En un diseño aleatorizado con arreglo bifactorial con cuatro réplicas, se estudiaron ocho tratamientos resultantes de la combinación de dos factores:

- a) Semillas sembradas con y sin *R. solani* Kuhn inoculado en los sustratos.
- b) Tratamientos realizados a los sustratos para el control de *R. solani*.
 1. Aplicación de IHPLUS® al 0 % (Sin tratamiento = control).
 2. Aplicación de IHPLUS® al 3 %.
 3. Aplicación de IHPLUS® al 6 %.
 4. Aplicación de IHPLUS® al 9 %.

Las aplicaciones del IHPLUS[®] se realizaron en dos ocasiones, ambas a razón de 4L m⁻² de solución final. Se realizaron en el momento de efectuada la siembra y a los 40 días posteriores a la misma.

El hongo *R. solani* provino del Centro de Investigaciones Agropecuaria perteneciente a la Universidad de las Villas. Para su multiplicación se utilizó erlenmeyer estéril con 100 g de arroz con cáscara en 100 ml de agua destilada y se esterilizó a 121 °C en autoclave durante 1 h, pasado 24 horas y a temperatura ambiente se inoculó con 4 discos de micelio del hongo de 1 cm de diámetro y se incubaron a 28 ± 2 °C por 10 días.

Una vez colonizado el sustrato por el hongo fitopatógeno, fue inoculado a la arena mediante la proporción: 2 gramos de sustrato colonizado por cada 98 gramos de arena, es decir al 2% del peso de la arena.

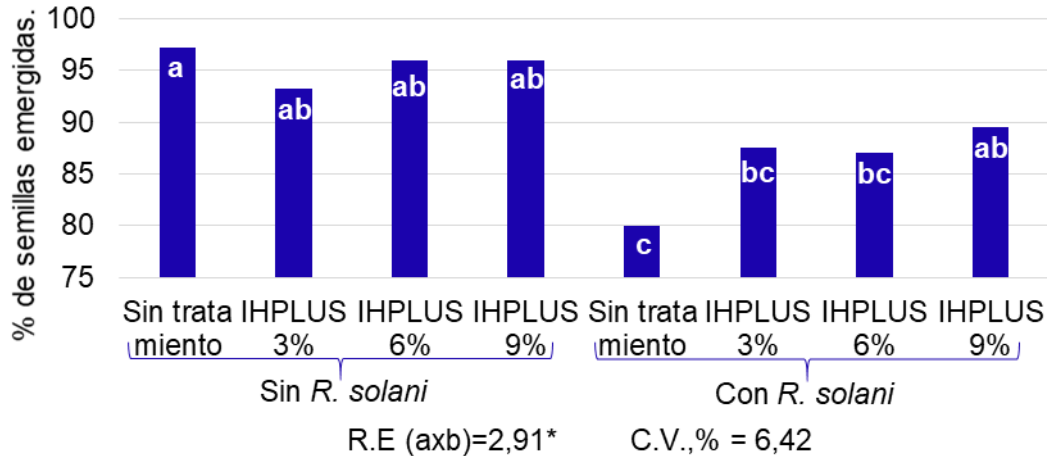
En bolsas de polietileno de 30 cm de alto por 20 cm de diámetro con arena, se sembraron 100 semillas de café arábico (*Coffea arabica*, var. Isla 6-11) en cada una. El tapado de las semillas se realizó con la arena infestada con *R. solani* en los tratamientos que lo requirieron y en el resto con arena sin el inóculo del fitopatógeno.

A los 80 días posteriores a la siembra se evaluó el porcentaje de semillas emergidas por la ecuación (semillas emergidas/cantidad de semillas sembradas) * 100.

A los datos se les realizó la prueba de normalidad y homogeneidad de varianza. La comparación de las medias se hizo mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan con un nivel de confianza del 95 %. Para el procesamiento estadístico de los datos se utilizó el programa InfoStat versión 1.0.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

En la interacción entre la presencia de *R. solani* y los tratamientos realizados a los sustratos se pudo apreciar que cuando no se inoculó este patógeno se mostraron porcentajes de emergencia por encima del 93 % sin diferencia entre tratamientos. Al inocularlo al sustrato la emergencia de las semillas de café disminuyó hasta el 80 %; sin embargo, con las aplicaciones del IHPLUS[®] a una concentración del 9 % aumentó significativamente esta variable evaluada hasta obtener un 89,5 %, resultados similares a donde no estuvo presente la inoculación del *R. solani* (Figura 1).



***Barras con una letra común sus medias no son significativamente diferentes según prueba de Duncan para $p \leq 0,05$.**

Figura 1. Emergencia de semillas de café en sustratos con y sin presencia de *R. solani* Kuhn tratados con IHPLUS®.

Al aplicar IHPLUS® a una concentración del 9 % en los sustratos con la presencia de *R. solani* se aumentó en un 11 % la emergencia de las semillas de café en comparación al sustrato que no tuvo tratamiento (Figura 1). Está determinado que este hongo fitopatógeno daña el proceso germinativo de las semillas porque ocasiona necrosis en la semilla y en el lugar de la emisión de la radícula (Castro et al., 2008). Estos autores encontraron que entre el 41 y 69 % de las semillas que no germinan mostraban síntomas de ataque de este patógeno; también se refirieron a que la presencia de estos hongos en el suelo hace que se incrementen los porcentajes de semillas sin germinar y no los problemas de la viabilidad.

Se evidenció que el tratamiento con IHPLUS® puede constituir una variante dentro del manejo ecológico de plagas para el control de la *R. solani*, al proteger las semillas expresado en una mayor emergencia de las mismas en los sustratos infestados por este hongo fitopatógeno hasta valores similares a los sustratos sin su inoculación. Según López et al. (2017) el empleo de ME redujo el desarrollo de *R. solani* en un 57,8 %, demostrando sus potencialidades para su uso en el manejo de este hongo y su efecto antagonista sobre el mismo

En estudios realizados al evaluar el crecimiento de *R. solani* en papa dextrosa agar (PDA) enmendado con un 25 % de los filtrados de varios bioproductos líquidos, se obtuvo a las 72 horas para ME una reducción del 56 % en el diámetro de las colonias, y

se evidenció la potencialidad de los filtrados de ME en el control de este patógeno (Mesa, 2020).

Estos resultados apoyan lo citado por Díaz *et al.* (2020) cuando se refirieron que los microorganismos no sustituyen el accionar de una buena práctica agroecológica de manejo para los sistemas integrados, pero sí adiciona una nueva dimensión en la optimización para en el uso de los suelos (en este caso sustratos utilizados como germinadores de semillas de café) y de biocontroles para el tratamiento de plagas (lo que se refiere a este estudio al control de la *R. solani* en los germinadores).

CONCLUSIONES

El IHPLUS® aplicado en germinadores de semillas de café a una concentración del 9 % constituye una alternativa para el tratamiento de los mismos al aumentar la emergencia de las semillas con la presencia de *R. solani*.

BIBLIOGRAFÍA

- Castro, Á. M., Rivillas, C. A., Serna, C. A., & Mejía, C. G. (2008). *Germinadores de café, construcción, manejo de Rhizoctonia solani y costo*. [Avances Técnicos n.º 368]. Sandra Milena Marín López. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0368.pdf>
- Díaz, M., Pérez, Y., González, J., Castro, I., Fuentes, L., Matos, M., & Sosa, M. (2019). Efecto del IHPLUS sobre el proceso de germinación de *Sorghum bicolor* L. (Moench). *Pastos y Forrajes*, 42(1), 30-38. <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v42n1/2078-8452-pyf-42-01-30.pdf>
- Díaz, M., Martín, G.J., Miranda, T., Fonte, L., Lamela, L., Montejo, I. L., Contino, Y., Ojeda, F., Medina, R., Ramírez, W. M., Lezcano, L. C., Pentón, G., Peter, H., Alonso, O., Catalá, R., & Milera M. C. (2020, 13 de marzo). *Obtención y utilización de microorganismos nativos: el bioproducto IHPLUS*. [sesión de conferencia]. Proyecto Biocarbono Cuba. https://www.researchgate.net/publication/339916260_Obtencion_y_utilizacion_d_e_microorganismos_nativos_el_bioproducto_IHPLUS_R

- López, E., Calero, A., Gómez, Y., Gil, Z., Henderson, D. & Jimenez, J. (2017). Efecto agronómico del biosólido en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*): control biológico de *Rhizoctonia solani*. *Cultivos Tropicales*, 38(1), 13-23. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v38n1/ctr02117.pdf>
- Luna, M. A., & Mesa, J. R. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Agroecosistemas*, 4(2), 31-40. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/84/115>
- Mesa, J. R. (2020). Microorganismos eficientes y su empleo en la protección fitosanitaria de los cultivos. *Agroecosistemas*, 8(2), 102-109. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/download/407/386/>
- Ortiz, V., Ordaz, V.M., Aldrete, A., Escamilla, E., Sánchez, G. & López, R.M. (2018). Tratamientos pregerminativos en semillas de dos especies del género *Coffea*. *Agroproductividad*, 11(4), 68-73. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/272/201>
- Tellez, T. & Orberá, T. (2018). Efecto estimulador del crecimiento de dos biopreparados biotecnológicos en cultivos de remolacha (*Beta Vulgaris L.*). *Cubana Quím.*, 30(3), 483-494. <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v30n3/ind08318.pdf>

Recibido:14 de febrero del 2021

Aprobado: 16 de mayo del 2022