

X Congreso sobre Uso y Manejo del Suelo (UMS 2020)

A Coruña (España), 16-18 Noviembre 2020

2,5 López- Cruz

INFLUENCIA DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS DEL SUELO SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE *RHIZOCTONIA SOLANI* KÜHN EN EL CULTIVO DE *VIGNA UNGUICULATA* L. WALP. (FRIJOL CAUPI)

V. A. López¹, A. Paz ², R.C. Núñez³

¹Universidad de Holguín, Agramonte 30 entre 10 de Octubre y Paz, Reparto Vista Alegre, Holguín, Cuba. vlopez@uho.edu.cu

²Universidad Da Coruña, España, C. División Azul 1741, A Coruña, España. tucho@udc.es

³Universidad de Holguín, Agramonte 30 entre 10 de Octubre y Paz, Reparto Vista Alegre, Holguín, Cuba. munez@uho.edu.cu

INTRODUCCIÓN

Los análisis químicos del suelo son indispensables cuando se estudian las patologías que habitan en él, ya que los elementos químicos que componen los suelos pueden influir en su aparición y supervivencia. Por tanto, la información obtenida mediante los análisis de los suelos, son una buena base para hacer recomendaciones sobre diversas prácticas en el manejo del cultivo y en el manejo de las enfermedades en plantas, siendo este último aspecto de gran importancia, al considerar que la presencia de determinados elementos químicos en los suelos, influyen de forma directa sobre la eficiencia de los microorganismos antagonistas que habitan los suelos y en otros casos en el desarrollo de los organismos nocivos a los cultivos, por tanto el exceso o déficit de un elemento químico del suelo puede propiciar la incidencia de una plaga o enfermedad, que al igual que otros factores abióticos constituyen las causas de su aparición y posterior evolución en los campos de cultivo y son aspectos a tener en cuenta, cuando se analizan sus comportamientos en un agroecosistema agrícola determinado.

Rhizoctonia solani Kühn constituye uno de los principales fitopatógenos que habitan los suelos, el cual es capaz de atacar un amplio número de plantas de importancia económica, provocando el *damping-off* en semillero, pudrición de la raíz, pudrición del cuello, úlceras de los tallos, tizón del follaje, pudrición de los brotes, pudrición de los frutos y puede descomponer además los órganos de reserva, posee una amplia distribución mundial, siendo en Estados Unidos, sus pérdidas en el cultivo mayores al 30 % (Copes *et al.*, 2005), en África superan más del 40 %, limitando los rendimientos a 300 kg/ha. (Nielsen *et al.*, 2005), en Brasil se reportan pérdidas de más del 50 % (Perdomo *et al.*, 2007), mientras que en Cuba, es el principal patógeno del suelo detectado en el cultivo con daños por encima del 50 % en varias regiones del País (López *et al.*, 2010).

En la provincia de Holguín, ocasiona serias afectaciones que superan el 30% fundamentalmente en el cultivo de *Vigna unguiculata* L. Walp. (frijol caupí), el cual es uno de los más extendidos en diferentes localidades del territorio en los últimos años al formar parte de los Programas Nacionales de Producción de Alimentos y de Sustitución de Importaciones conjuntamente con otros cultivos como el frijol común (*Phaseolus vulgaris*) el arroz (*Oriza sativa*) y el maíz (*Zea mays*), razón por la cual, resulta necesario evaluar la influencia de los elementos químicos presentes en los suelos dedicados a este cultivo en la provincia de Holguín, para determinar su influencia sobre la distribución de *Rhizoctonia solani* Kühn, como elemento fundamental en el diseño de estrategias fitosanitarias que posibiliten su control.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la Granja Estatal, General “José María Aurecochea” y la Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) “Augusto César Sandino” ubicadas en el municipio Gibara, provincia de Holguín, Cuba, durante el año 2018. Se evaluaron seis hectáreas por entidad sembradas de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp.), sobre un suelo Fersialítico Pardo Rojizo Órico Ferromagnésico, según la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Hernández *et al.* 1999), en el que se analizaron los elementos químicos: materia orgánica (M.O), pH, N , P_2O_5 , K_2O y los cationes de cambio (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+), a partir de los análisis químicos realizados por la Dirección Provincial de Suelos en el Territorio en el año 2016, reflejados en el Cartograma Agroquímico de las entidades productivas antes mencionadas. Para la determinación de los elementos químicos se emplearon los siguientes métodos: Walkely-Black (1947) para la M.O., Oniani (1964) para el fósforo y el potasio asimilable, Potenciométrico para el pH en agua y el de Solución de sal neutra para los cationes de cambio. Por su parte, para llevar a cabo las evaluaciones del patógeno en condiciones de campo, se estableció un diseño de muestreo sistemático no alineado, tomándose 120 plantas por hectárea en cada evaluación realizada, las muestras de plantas (raíces) fueron examinadas visualmente para detectar las que presentaban síntomas típicos de *R. solani* y en los casos que no fue posible la determinación visual, fueron enviadas al Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Holguín (LAPROSAV-H) para el aislamiento e identificación del organismo objeto de estudio. Con los datos obtenidos se calcularon sus porcentajes de distribución, el cual se determinó dividiendo el número de plantas afectadas entre el número total de plantas evaluadas y multiplicando el resultado por 100 (CIAT, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se muestran los porcentajes de distribución de *R. solani* en las entidades y ha evaluadas por cada entidad, donde se observa que los porcentajes de distribución en la Granja Estatal fueron de 29,7 – 34,8 % y de 39,2 – 55 % en la CPA, los cuales coinciden con los reportados por Milán *et al.*, (2008), Sánchez *et al.*, (2011), López *et al.*, (2013) al estudiar la distribución de *R. solani* y otros hongos del suelo en los cultivos del frijol (*P. vulgaris*), Maíz (*Zea mays*) y frijol caupí (*Vigna unguiculata*) con porcentajes de distribución de *R. solani* entre un 20 – 50 %.

Tabla 1. Porcentaje de Distribución de *R. solani* por cada entidad y ha evaluada

| Entidades | Ha /entidad | % Distribución |
|----------------|-------------|----------------|
| Granja Estatal | 1 | 29.7 |
| | 2 | 28.7 |
| | 3 | 30.3 |
| | 4 | 34.8 |
| | 5 | 30.1 |
| | 6 | 33.6 |
| CPA | 1 | 49.5 |
| | 2 | 55.0 |
| | 3 | 47.7 |
| | 4 | 43.8 |
| | 5 | 52.1 |
| | 6 | 39.2 |

Además se aprecia, que en la CPA es donde se obtuvieron los mayores porcentajes de distribución de este patógeno, lo cual puede estar motivado a que las áreas evaluadas se mantuvieron en barbecho por un espacio de 3 años sin aplicársele ninguna labor de cultivo a los suelos, influyendo esta condición en la permanencia de *R. solani* por largos periodo de tiempo a través de sus estructuras de resistencia (esclerocios), como saprofito del suelo colonizando los desechos de cultivos ó habitando en la materia orgánica muerta presente en el suelo.

Con relación a lo anterior, autores tales como: Tsor, (2010); Henderson, (2010); Woodhall *et al.*, (2012) entre otros, señalan que *R. solani*, que es un parásito facultativo, el cual puede sobrevivir saprofitamente por muchos años en los suelos o en plantas hospederas; una vez presente en el suelo, se establece y permanece por tiempo indefinido, siendo necesario aplicar diferentes labores de cultivo al suelo para disminuir las poblaciones de este organismo.

Es importante considerar, además, que en la Granja Estatal se habían desarrollado durante varios años diferentes estrategias agroecológicas de manejo integrado de plagas en los cultivos precedentes pertenecientes a estas áreas, lo cual influyó en la disminución de plagas y enfermedades en los cultivos entre los que se incluyeron los patógenos del suelo y sin embargo los valores de porcentajes de distribución obtenidos por *R. solani* superan el 25%, por otro lado es significativo señalar, que una vez iniciada la investigación en ambas entidades se realizaron las mismas atenciones culturales desde el inicio del cultivo hasta la cosecha, según lo orientado por el MINAGRI (1997) referente a la tecnología del cultivo, y además se desarrollaron bajo las mismas condiciones edafoclimáticas.

Razón por la cual se consideró oportuno, determinar la influencia que pudieron ejercer los factores abióticos registrados en el estudio sobre la distribución de *R. solani*, que en este caso estuvieron representados por los análisis químicos del suelo que se llevaron a cabo, a partir de las muestras de suelo tomadas en las áreas donde se realizó el trabajo.

En las Tablas 2 y 3, aparecen los resultados relacionados con las características agroquímicas del suelo y la evaluación agroquímica de los elementos presentes en el suelo, respectivamente.

Tabla 2. Características agroquímicas del suelo en las áreas evaluadas

| Entidad | Tipo de suelo | Miligramos /100 g de suelo | | | | | | | PH | | |
|----------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|-----|---------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | K ⁺ | Na ⁺ | H ₂ O | KCl | M.O |
| Granja Estatal | Fersialítico Pardo Rojizo Órico Ferr. | 0,16 | 5,20 (1) | 18,21(1) | 38,01 | 12,39 | 0,66 | 0,30 | 6,7 | 5,6 | 3,26(2) |
| | Fersialítico Pardo Rojizo Órico Ferr. | 0,15 | 6,25(1) | 15,08(1) | 36,88 | 9,04 | 0,75 | 0,40 | 7 | 5,7 | 3,14(2) |

(1)- Oniani (2)- Walkely- Black

Tabla 3. Evaluación agroquímica de los elementos químicos presentes en el suelo, MINAGRI, (1984)

| Entidad | Tipo de suelo | Miligramos /100 g de suelo | | | | | | | PH | | |
|----------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|-----|-----|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | K ⁺ | Na ⁺ | H ₂ O | KCL | M.O |
| Granja Estatal | Fersialítico Pardo Rojizo Órico Ferr. | B | B | M | A | A | B | B | N | M.A | M |
| | Fersialítico Pardo Rojizo Órico Ferr. | B | B | M | A | A | B | B | N | M.A | M |

Simbología de las Categorías
A - Alto **L.A.**- Ligeramente ácido
M - Medio **L. alc.**- Ligeramente alcalino
B - Bajo **M.A** - Medianamente ácido
N - Neutro **M. Alc.** - Medianamente alcalino

Se observa, que en el caso del nitrógeno (N) y el fósforo asimilable (P_2O_5), los valores obtenidos fueron evaluados de bajos, con valores de 0,16 meq/100 g para la Granja Estatal y 0,15meq/100 g para la CPA en el caso del Nitrógeno y de 5,20 y 6,25meq/100 g para la Granja Estatal y la CPA respectivamente para el Fósforo asimilable, por lo que no ejercieron una relación directa con la distribución del patógeno. En relación con el Nitrógeno, Yamada, (2008); Ribeiro, (2010); Manzanillo, (2011) señalan que una alta disponibilidad de N en el suelo provocaría una alta presencia de *R. solani* y otros hongos del suelo, causando serias afectaciones en los cultivos y que los suelos con un alto contenido de nitrógeno producto a la fertilización favorecen la presencia de *R. solani*, existiendo una positiva correlación entre la actividad biológica del hongo y el contenido de nitrógeno en los suelos. En el caso del Fósforo asimilable, Yamada, (2005) y Ribeiro, (2010) plantean que una alta disponibilidad del fósforo provocaría una alta presencia de las enfermedades transmitidas por el suelo, también se esperaría que se incrementaría la infección por *R. solani* y otros hongos del suelo.

El potasio soluble (K_2O) como tercero de los elementos mayores, su contenido en el suelo evaluado fue de 18,12 meq/100g para la Granja Estatal y 15,08 meq/100g para la CPA, alcanzado valores medios, por lo que no ofrece una relación positiva con el patógeno según lo afirmado por Vallone, (2006); Miguez, (2008); Hartman *et al.*, (2009) los que plantean que la severidad de la pudrición de la raíz provocada por *R. solani* se incrementa en condiciones de bajo contenido de potasio en los suelos, ya que en los niveles medios y altos de este elemento se han observado escasas poblaciones del patógeno y sus índices de infección.

Con respecto a los cationes cambiables (Ca^{++} , Mg^{++}), el Ca^{++} alcanza un contenido en el suelo de 38,01 y 36,88 meq/100 g para la Granja Estatal y la CPA respectivamente, siendo estos valores altos, los cuales no influyen de forma directa sobre el comportamiento del patógeno, teniendo en cuenta lo afirmado por Diaz- Zorita (2006); Pavón *et al.*, (2008); quienes plantean, que los niveles altos de calcio reducen la severidad de algunos patógenos radicales como *R. solani*, *S. rolsii*, *F. solani* y el nemátodo *Ditylecheus dipsaci*. Mientras que el Mg^{++} presenta un contenido en el suelo de 12,39 meq /100 g para la Granja Estatal y de 9,04 meq /100 g para la CPA siendo estos valores altos en correspondencia con su evaluación agroquímica, no existiendo influencia de este ión sobre el comportamiento del patógeno, a juzgar por lo señalado por varios autores entre los que se destacan: Melgar, (2005) y Folgueras, (2010) los que señalan, que para el mejor desarrollo de las plantas debe existir cierta proporción entre el magnesio y calcio existente en el suelo, ya que cuando los contenidos de estos en los suelos son altos, se reduce la presencia de *R. solani*, *S. rolsii* y algunos nemátodos.

Por su parte, el potasio intercambiable (K^+), muestra contenido en el suelo para ambas entidades de 0,66 y 0,75 meq/ 100g para la Granja Estatal y la CPA equivalentemente, calificados de bajos según su evaluación agroquímica, por tanto su influencia debido a los valores obtenidos sobre la distribución de *R. solani* se consideran nula, ya que algunas investigaciones muestran que aumentos en la ocurrencia de enfermedades transmitidas por el suelo como las ocasionadas por *R. solani*, *S. rolsii* y *M. phaseolina* han estado asociadas a altas concentraciones de potasio en la solución del suelo y al fertilizar con este elemento. (Fixen *et al.*, 2004 y Mascarenhas *et al.*, 2006).

En el caso del sodio intercambiable (Na^+), su dimensión en el suelo analizado arrojó valores de 0,30 cmol (+). Kg^{-1} de suelo para la Granja Estatal y 0,40 cmol (+). Kg^{-1} de suelo para la CPA, siendo estos bajos. Puppo *et al.*, (2006) así como Cairo y Fundora (2007), en investigaciones sobre la caracterización agroquímica de diferentes tipos de suelo y su influencia en la incidencia de los patógenos del suelo asociados a la semilla del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) y el frijol caupí (*V. unguiculata*) señalan, que en los suelos Fersialítico donde existe bajo contenido del ión sodio (Na^+) en su composición química, se comprobó que este elemento no tuvo influencia sobre el comportamiento de estos patógenos a pesar de que los valores de PH eran favorables para el desarrollo de estos organismos. Sin embargo, es importante señalar, que en relación con los cationes intercambiables no importa la cantidad total de estos presentes en los suelos sino la relación entre ellos, siendo conveniente que el Ca^{++} sea el que predomine y exista una adecuada relación entre este y el Mg^{++} . Además la presencia de los cationes alcalinotérreos (Ca^{++} y Mg^{++}) y los alcalinos (K^+ y Na^+) determinan los valores del pH del suelo.

En el estudio, el pH del suelo es otro de los elementos a tener en cuenta por su importancia en el desarrollo de enfermedades transmitidas por el suelo, se observa, que aparecen dos valores de pH el valor de pH en H_2O y en KCl, donde el primero representa el pH actual y el segundo el potencial. Según Martín y Durán (2011), cuando en un suelo los valores de los dos pH no se ajustan se prefiere calificarlo por el pH en KCl, por tanto en

correspondencia con lo planteado por estos autores, en el estudio los valores del pH en el suelo analizado fueron de 5,6 para la Granja Estatal y 5,7 para la CPA, ambos clasificados como ligeramente ácidos, los cuales no coinciden con los valores de pH óptimos para el desarrollo de *R. solani* reportados por numerosos autores, aunque se encuentran dentro de los amplios rangos de pH que en la literatura científica sobre el tema se señalan como favorables para la presencia de este organismo.

Siendo así y en referencia a los rangos óptimos de pH reportados para el desarrollo de este patógeno, diversos autores tales como: Agrios, (2006); Henderson, (2010) y Nerey *et al.*, (2010) manifiestan que el pH como un importante factor en la incidencia y severidad de enfermedades de las plantas causadas por patógenos del suelo como *R. solani*, *M. phaseolina*, *S. rolsii* y otros, sus poblaciones prevalecen y muestran sus mayores grados de severidad a pH óptimo entre 3 – 4,8, su virulencia disminuye a valores de pH entre 4,8 – 5,5 y es completamente inhibida su patogenicidad a pH de 7,8.

Con respecto a los amplios rangos de pH reportados por diversos autores como favorables para la presencia de este patógeno en los cultivos, en los que se incluyen los valores de pH obtenidos en el estudio, varios autores tales como: Ninknejad, (2006) ; Henderson, (2010); Ramírez *et al.*, (2014) indican que generalmente los hongos del suelo son muy tolerantes a las variaciones del ión H^+ y pueden desarrollarse en un amplio rango de pH desde 3 hasta 8, lo que permite explicar porque el área de desarrollo de estos organismos varía notablemente, de acuerdo a la especie, variedad y biotipo del patógeno o a la composición del suelo.

La materia orgánica, la cual es el último elemento a tener en cuenta en el suelo evaluado, se nota, que obtuvo valores de 3,26 % para la Granja Estatal y 3,14 % para la CPA, considerados ambos como medios, según su evaluación agroquímica.

Algunos autores entre los que sobresalen Baroni *et al.*, (2007); Guibé *et al.*, (2009); Avilés *et al.*, (2011) señalan, que este organismo necesita de altos contenidos de materia orgánica en el suelo para su permanencia y desarrollo y que un número amplio de bacterias, actinomicetos y hongos del suelo están fuertemente influenciados por la cantidad de residuos vegetales retornados al suelo, por lo que muchos de los factores que tienen influencia en la incidencia de organismos patógenos en el suelo están directa o indirectamente influenciado por el contenido de materia orgánica. Además, que una abundante provisión y contenido en el suelo de materia orgánica favorece grandemente el crecimiento de organismos saprofitos como el hongo *R. solani*, el cual se conserva en el suelo en forma de esclerocio o de micelio vivo dentro de la materia orgánica debido a su alto potencial saprofito, lo que le permite sobrevivir en forma de micelio durante más de tres años.

Ramírez *et al.*, (2014) expresan, que se ha comprobado en el cultivo del frijol bajo las condiciones de Cuba, que *R. solani* y otros patógenos del suelo incrementan sus poblaciones y su patogenicidad en los suelos dedicados al cultivo, cuando se suministran enmiendas orgánicas al suelo o el contenido de materia orgánica supera el 4%.

No obstante, a lo anteriormente expresado por numerosos autores de que altos valores de materia orgánica en los suelos constituyen un medio óptimo para el desarrollo de *R. solani*, se puede considerar que los valores de pH intermedios obtenidos en el estudio propician determinadas condiciones favorables para la presencia de este patógeno en el cultivo.

CONCLUSIONES

- Se obtienen de forma general porcentajes de distribución de *R. solani* en las áreas evaluadas de ambas entidades entre un 28,7 – 55,0 %.
- En la CPA fue donde se obtuvieron los mayores porcentajes de distribución del patógeno, en comparación con la Granja Estatal
- De los elementos químicos evaluados, los valores de pH obtenidos los cuales se encontraron dentro de los amplios rangos reportados por varios autores como favorables para la presencia de este organismo, así como el contenido de materia orgánica en el suelo que aunque evidenció valores medios pueden considerarse adecuados para la permanencia de este patógeno en el cultivo, fueron los que pudieron ejercer su influencia en el comportamiento de este hongo del suelo.

BIBLIOGRAFIA

- AGRIOS, G. N. (2006). Fitopatología. Tercera edición. Editorial Limusa. México, D.F.
- AVILÉS, M.; BORRERO, C.; TRILLAS, M. I. (2011). Review on compost as an inducer of disease suppression in plants grown in soilless culture. In A. Sánchez Ferrer (ed.), Dynamic Soil, Dynamic Plant, Compost III. Global Science Books Vol. 5, Special issue 2, 1-11pp.
- BANONI G., ANTIGNANI, V.; PANE, C.; SCALA, F. (2009). Suppression of soilborne fungal diseases with organic amendments. Journal of Plant Pathology 91:211-224.
- COPEES, W.; RINEHART, T.; CUBETA, M. (2005). Genetics, pathogenic and phenotypic characterization of *Rhizoctonia* spp. Isolated from container-grown Azalea in the Southern United States. *Phytopathology* 95 S 21 (Resumen), EE.UU.
- CIAT. 1988. Pudriciones radicales del frijol y su control. Unidad Auditorial. Guía de estudio. 52 p. Resúmenes Analíticos sobre Frijol. Vol. XIII (1): 50.
- DÍAZ-ZORITA, M.; DUARTE, G. A.; BARRACO, M. (2006). Effects of chloride fertilization on wheat (*Triticum aestivum* L.) diseases, productivity in the sandy Pampas region, Argentina. *Agronomy Journal*, v. 96, p. 839-844.
- FIXEN, P.E.; SNYDER, C. S.; REETZ, H. F.; YAMADA, T.; MURRELL, T. S. (2004). Nutrient management of soybeans with the potential for asian rust infection. En <http://www.ppi-far.org>.
- FOLGUERAS, M. (2010). Las pudriciones radicales de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Cuba. Etimología, Epitología y manejo. Tesis para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. UCLV. Santa Clara. Cuba. 98 p.
- HENDERSON, D. (2010). *Rhizoctonia solani*. Trasplantes y plantas. Disponible desde internet en: http://cimperial.ucdavis.edu/newsletters/Articulos_Fluidos_de_Agricultura28523.pdf
- HARMAN, G.; BJORKMAN, T.; ONDIK, K. Y. (2009). Changing paradigms on the mode of action and uses of *Trichoderma* spp. for biocontrol of the soil borne- pathogens. Department of Horticultural Sciences, Cornell University, Geneva, NY, USA. Pag. 1-6.
- LÓPEZ, CRUZ VILMA, PAZ, G. A.; NÚÑEZ, T. R.; FORNET, H. E. (2010). Comportamiento de *Rhizoctonia solani* Kühn en siembras realizadas durante todo el año, en el cultivo de *Vigna unguiculata* L. Walp. (frijol caupí). Revista Ciencias Holguín, Número 2.
- LÓPEZ, CRUZ VILMA, PAZ, G. A.; NÚÑEZ, T. R.; FORNET, H. E. (2013). Incidencia y distribución de *Rhizoctonia solani* Kühn, en el cultivo de *Vigna unguiculata* L. Walp. (frijol caupí). Revista Ciencias Holguín, Número 3.
- MANZANILLO, J. C. (2011). *Rhizoctonia solani*, causante del anublo de la vaina del arroz. Factores que favorecen la enfermedad. Disponible en http://www.ecured.cu/index.php/Rhizoctonia_Solani
- MELGAR, M. (2006). Caracterización socioeconómica rápida en torno a la gestión ambiental y la sostenibilidad en México. Revista de Agroecología, 2:12 - 14p.
- MIGUEZ, F. (2005). Trofobiosis. Agromercado, Roya de la Soja – Enfermedades de fin de ciclo 113: 29-32
- MASCARENHAS, H. A.; TANAKA, R. T.; WUTKE, E.B.; BRAGA, N.R.; DE MIRANDA M.A.C. (2006). Potasio para a soja. Informacoes Agronomicas 105: 1-5p.
- NEREY, Y.; VAN BENEDEEN, S.; FRANCA SORAYA; JIMENEZ A., CUPULL, R.HERRERA, L.; HÖFTE, M. (2010). Influence of soil type and indigenous pathogenic fungi on bean hypocotyls rot caused by *Rhizoctonia solani* AG4 HGI in Cuba. Soil Biology and Biochemistry 42: 797-803.
- NIELSEN, S.A. (2005). Species hybridization in the genus *Vigna*. In Proceedings of IITA Collaborators meeting on grain Legume Improvement. Ed. R.A. Luse and Rachie, International Institute of tropical agriculture. Ibandan, Nigeria. Disponible en <http://www.tropicalforeges.info>
- NIKNEJAD, K. M. (2006). Biological control of *Rhizoctonia solani*, the causal agent of Rice Sheath Blight by Antagonistic Bacteria in Greenhouse and Field Conditions. Plant Pathology Journal 2:88-96.
- ONIANI, O. G. (1964). Determinación del fósforo y potasio del suelo en una misma solución de los suelos. Krasnozn y P. Popsolcos en Georgia. Agrojima 6:25.
- PAVÓN, R. E.; MARRERO, M.; RODRIGUEZ, L. E. (2008). Caracterización físico química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en República Dominicana. Informacoes Agronomicas 109: 7-11p.
- PERDOMO, R.; HERNÁNDEZ, A.; GONZÁLEZ, A.; PINEDA, J.; ALEZONES, J. (2007). Caracterización y evaluación de virulencia en aislamientos de *Rhizoctonia solani* Kühn, causante de la mancha bandeada en maíz. Interiencia 32:48-55, Venezuela.
- RAMÍREZ, L. M.; CASTELLANOS, D. M.; MARTÍNEZ, S. R. (2014). Bases para el manejo integrado de hongos fitopatógenos del suelo en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Agricultura Sostenible Mención “Sanidad Vegetal. Universidad Central “Martha Abreu” de las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cuba, 89 págs.
- RIBEIRO-COSTA, G. (2010). Estratégias para o manejo integrado da melo do feijoeiro causada por *Thonatephorus cucumeris* [Tese de Doutorado em Fitopatologia]. Brasília D.F. (Brasil): Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, 2010, 114 p.