

EFICACIA DE UN NUEVO FORMULADO PARA EL CONTROL DE HONGOS EN SEMILLAS DE ARROZ

EFFECTIVENESS OF A NEW FORMULATE FOR THE CONTROL OF FUNGES IN RICE SEEDS

Autor: Pilar Ruiz González

Institución: Departamento de Sanidad Vegetal, Ciego de Ávila, Cuba

Correo electrónico: cuarentena@sanvg.cav.minag.cu

RESUMEN

Se tomó como referencia un lote de semillas de la Empresa Agroindustrial de granos (EAIG) Los Palacios en Pinar del Río, se hicieron las evaluaciones del porcentaje de germinación, ensayo fitosanitario, largo de las raíces y altura del hipocotilo para demostrar la eficacia del nuevo formulado; Vibrance Integral con cuatro ingredientes activos incluyendo el Sedaxane, un novedoso ingrediente utilizado en la desinfección de semillas de arroz para el control de patógenos fúngicos que causan grandes daños en las fases iniciales del cultivo. Se demostró el incremento de los valores de germinación y el efecto positivo en el crecimiento de las raíces y altura del hipocotilo para las semillas tratadas con Vibrance comparada con el tratador convencional y un testigo, demostrando el carácter bioestimulante de este nuevo formulado, además los resultados superiores del control antifúngico de los ingredientes activos del Vibrance también prevalecieron al resto de las variantes.

Palabras clave: Bioestimulante, Hipocotilo, Ingrediente activo, Patógenos fúngicos.

ABSTRACT

A batch of seeds from the EAIG Los Palacios in Pinar del Río was taken as a reference. The germination percentage, phytosanitary test, root length and hypocotyl height were evaluated to demonstrate the efficacy of the new formula Vibrance Integral; with four active ingredients, including Sedaxane, a novel ingredient used in the disinfection of rice seeds to control fungal pathogens that cause great damage in the initial phases of the crop. The increase in germination values and the positive effect on the growth of the roots and height of the hypocotyl were demonstrated for the seeds treated with Vibrance compared to the conventional treater and a control, demonstrating the biostimulant character of this new formulation, and the results

superior antifungal control of the active ingredients in Vibrance also prevailed over the rest of the variants.

Keywords: Active ingredient, Biostimulant, Fungus pathogens, Hypocotyl.

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa*), es la principal fuente de carbohidratos para más de la mitad de la población mundial. Es el segundo cereal más cultivado en el mundo, ocupando aproximadamente 150 millones de hectáreas, alcanzando una producción de alrededor de 746,7 millones de toneladas de arroz paddy, correspondiendo al 29 % del total de granos usados en la alimentación humana (Almeida Monteiro *et al.* 2013). Este cereal desde el punto de vista alimenticio proporciona más calorías /ha que el resto de los cereales e incluso la yuca, la papa entre otros cultivos (Mendez, 2011).

En nuestro país este cereal junto al frijol (*Phaseolus vulgaris L*) conforman la base de la dieta diaria del cubano el consumo per cápita de arroz es superior a los 70 kg por habitantes, y los niveles de producción nacional son insuficientes por lo que cada año se importa elevadas sumas del cereal para cubrir la demanda del grano (Pérez y Cordero, 2017), por lo que se hace necesario el incremento de los rendimientos y para el año 2020 se aspira alcanzar un rendimiento de 5t/ha (Díaz, 2018).

Dentro de los factores abióticos limitantes de la producción del arroz están los daños causados por plagas, sobre todo en un país como Cuba que posee durante todo el año condiciones de humedad y temperatura óptimas para el establecimiento de enfermedades fungosas. Las principales enfermedades del arroz, se encuentran las que inciden directamente sobre la panícula como la Piriculariosis causada por *Pyricularia grisea* (Cook) Saccardo, la pudrición de la vaina por *Sarocladium oryzae* (Sawada), la mancha naranja, causada por *Gaeumannomyces graminis*, la Escaldadura Foliar *Gerlachia oryzae* y la pudrición de las vainas de las hojas por *Rhizoctonia solani* y la Pudrición del tallo causada por *Sclerothium oryzae*. Estas enfermedades tienen la cualidad que cuando el productor se da cuenta ya hay un daño con sus pérdidas en el cultivo (Pérez y Cordero, 2017).

Existen productos de naturaleza química utilizados para la desinfección de semillas antes de la siembra que inactivan la reproducción de parásitos micóticos en las

semillas además de proteger contra hongos que se encuentran en el suelo del cultivo como el caso de un nuevo formulado en estudio; Vibrance Integral FS 275 con cuatro moléculas activas.

El Vibrance Integral FS 275 (sedaxane 50, g/l, tiametoxam 175 g/l, fludioxonil 25 g/l, difenoconazol 25 g/l), sedaxane que es el nuevo ingrediente activo fue desarrollado solo para tratamiento de semillas pertenece al grupo FRAC C2 que actúa en el Complejoll de la cadena de transporte de electrones sobre la enzima Succinato deshidrogenasa. Se conocen como SDHI (Inhibidores de la Succinato deshidrogenasa) del grupo químico de las carboxamidas. Este novedoso ingrediente además de su efecto protector tiene acción parecidas a las auxinas y giberlinas una nueva solución para la salud de las raíces, con un gran desempeño en el cultivo desde el justo comienzo, se logran raíces fuertes y sanas (lo que se conoce como rooting power), (Pérez y Cordero, 2017). Estos efectos bioestimulantes alcanzan sus mayores beneficios en el crecimiento de las raíces, (Dal Cortivo, 2017) y logra superar el estrés biótico y abiótico en el crecimiento en etapas iniciales.

El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la eficacia del producto comercial Vibrance Integral FS, nuevo formulado en el control de hongos y sus efectos en la germinación y desarrollo de semillas de arroz (*Oryza sativa L.*).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Ciego de Ávila, en la sección de Micología, con semillas de arroz provenientes de la Empresa Agroindustrial de granos (EAIG) Los Palacios, en Pinar del Rio; se utilizó categoría Certificada de la variedad Reforma.

En el ensayo se empleó un diseño de bloques completamente al azar, con tres tratamientos y 4 repeticiones.

Tratamiento 1. Testigo Absoluto (solo agua).

Tratamiento 2. Yunta FS (Imidacloprid + Tebuconazol) a razón de 260 ml/kg semilla

Tratamiento 3. Vibrance Integral 275 FS (Sedaxano +Fludioxonilo+Difenoconazol + Tiametoxam) a razón de 250 ml/kg semilla.

Los tratamientos de las semillas se realizaron el mismo día de la siembra, calculando la dosis para 1Kg de semilla en la misma proporción recomendada por el fabricante.

Los tratadores se diluyeron en 12ml de agua destilada estéril y se aplicaron a bolsas de nylon de forma uniforme a las paredes de la bolsa, a razón de 2,5ml de producto/kg de semilla para el Vibrance y 2,6ml /Kg de semillas para el Yunta, posteriormente se agregó las semillas, se cerró la bolsa y se agitaron vigorosamente para lograr una cobertura completa y homogénea en las semillas.

Para evaluar la incidencia de los productos fungicidas en la semilla, se tomaron aleatoriamente 100 semillas por tratamiento divididas en cuatro réplicas de 25 semillas cada una. Las semillas fueron colocadas en un beaker previamente dispuestas sobre un rollo de papel de filtro húmedo, agregando 2.5 veces el peso del rollo de papel seco de agua destilada. Cada enrollado fue tapado con bolsas de nylon transparente y puesto bajo luz artificial con lámparas de 40W por periodo de 12 horas a una temperatura de $25\pm 27^{\circ}\text{C}$.

Variables estudiadas

Porcentaje de germinación. A los diez días de sembrado el experimento se evaluó el porcentaje de germinación, para ello se hizo el conteo de las plántulas consideradas normales en cada réplica y además se evaluó la presencia de plántulas anormales que agrupa aquellas plántulas que se consideren dañadas por pobre desarrollo ya sea radicular o del hipocotilo, así como también aquellas semillas duras que no germinaron, todo este estudio se realizó de acuerdo a las normas de análisis de semillas (INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION, 2010).

Longitud de la raíz más larga y altura del hipocotilo (cm)

De igual forma fueron seleccionadas 50 plántulas recién germinadas, a las cuales se midió la longitud de la raíz más larga en centímetros, y de igual manera se midió la altura del hipocotilo desde el punto de emergencia hasta las primeras hojas verdaderas (cm) Figura 1.

Análisis fitosanitario de las semillas

Estas semillas recién germinadas que fueron seleccionadas se le hicieron dos análisis, primeramente, uno visual para determinar si existieron afectaciones por hongos con ayuda del estereoscopio y en los casos donde se compruebe que hubo presencia de patógenos fúngicos se determinó el agente causal en el microscopio.



Figura 1. Plántulas recién germinadas evaluadas

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar el comportamiento de la germinación (figura 2) se aprecian diferencias significativas entre los tratamientos. Las semillas tratadas con Vibrance Integral FS tienen valores superiores de germinación (99 %) con respecto al tratador convencional Yunta (93 %), y mayor aún que las muestra tomadas como testigo (90 %), esta respuesta se justifica por la capacidad que tiene este producto con un amplio espectro de control para proteger las semillas contra el complejo hongos del suelo asociados al material de siembra, y reducir las afectaciones por esta causa en las fases de inicio, (Kitchen *et al.*, 2016), aunque señalamos que no existe diferencias significativas con respecto a las tratadas con Yunta y está dado fundamentalmente a que los tratadores no influyen directamente sobre la capacidad germinativa de la semilla, su actividad es indirecta o sea crean una zona protectora que permite a las semillas germinar sin que algunos patógenos interrumpen en este proceso. Los valores inferiores de germinación corresponden al testigo lo que demuestra que cuando una semilla no recibe protección la severidad de los daños por patógenos que afectan la germinación y el establecimiento puede afectar todo el ciclo y recaer al final en mermas en el rendimiento (Tole y Mesa, 2015).

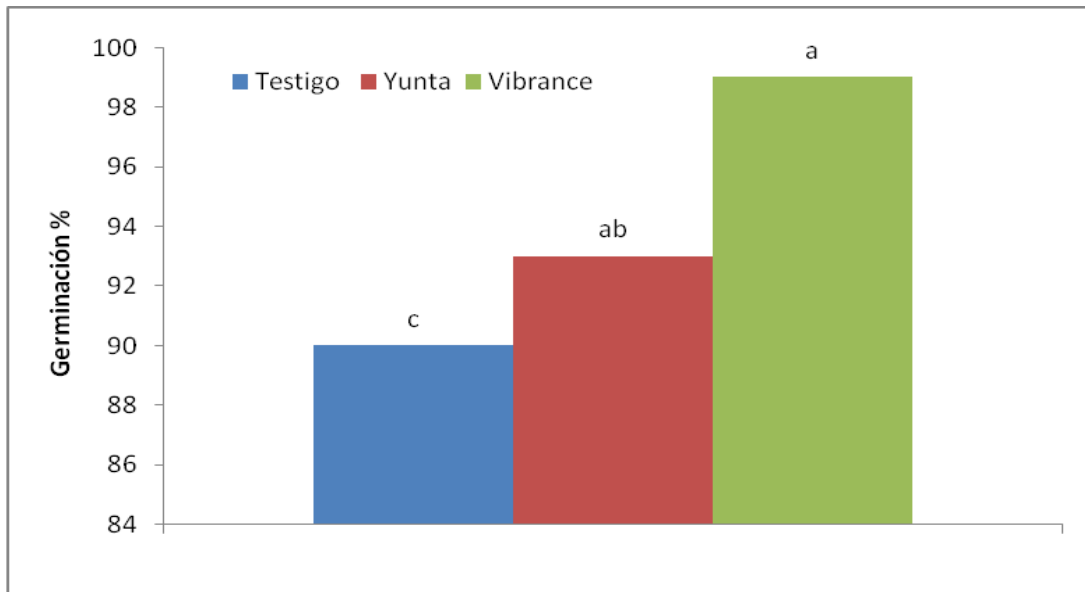


Figura 2. Resultados del análisis de germinación para los tres tratamientos. Medias con letras desiguales difieren estadísticamente para cada indicador (ANOVA de un factor; Tukey; $p \leq 0,05$; $n=4$).

En las pruebas de germinación, se considera como plántula normal aquella que presenta todas las estructuras esenciales para producir una planta capaz de establecerse bajo condiciones de campo favorables. Así de igual forma se evaluaron las plántulas anormales que incluyen aquellas plántulas que se consideran dañadas por tener un pobre sistema radical o poco desarrollo del hipocotilo, y aquellas que se consideran deformadas porque en su desarrollo hacen espirales con el hipocotilo conocidas como cuellos de ganso, indicador muy común en los casos donde se utilizan tratadores que provocan fitotoxicidad en las semillas, resultando mínimo el número de plántulas anormales en los tres tratamientos, solo en el caso de las semillas tratadas con Yunta tiene valores de uno, con respecto al tratador convencional y por supuesto al testigo, (Fig. 3) , coincidiendo con los estudios realizados en algunas de las variedades de arroz en Costa Rica, donde se demostró que existe una relación directa entre el grado de infestación de las semillas con patógenos micóticos asociados y el porcentaje de plántula anormal (Allisaga, 2002).

El número de semillas muertas que en el caso del testigo es superior dado a que esta semilla no recibe la protección que garantiza el tratador químico, aunque no existe diferencias significativas con respecto al testigo, pero para el caso del

producto en estudio el valor es cero. Debemos destacar que se trabajó con una semilla de muy buena calidad donde los valores de semillas anormales y muertas están por debajo de la media tradicional en lotes de semillas de producción arrocera.

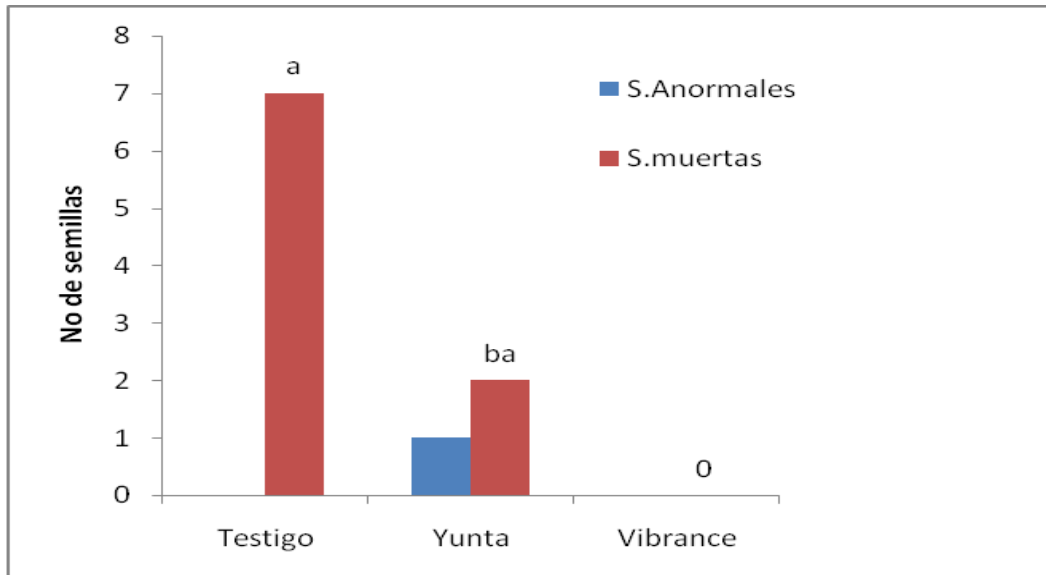


Figura No 3 Comportamiento de las semillas muertas y plántulas anormales. Medias con letras desiguales difieren estadísticamente para cada indicador (ANOVA de un factor; Tukey; $p \leq 0,05$; $n=4$).

De igual forma se evaluó el desarrollo de las raíces como se observa en el Figura No 4 las plántulas tratadas con el Vibrance FS alcanzaron mayor desarrollo radical, esto coincide con los resultados de Dal Cortivo, (2017) que plantea que el sedaxane tiene una acción semejante a las auxinas y puede intensificar el metabolismo de nitrógeno y fenilpropanide, lo que resulta beneficioso para el desarrollo de las raíces en plántulas jóvenes, coincide con los resultados en tratamientos de semillas de maíz donde se comprobó que además de la acción protectora del Sedaxane, se demostró que modificó significativamente el largo de las raíces, (Barchietto *et al.*, 2012), en el caso de las semillas tratadas con Yunta y con respecto al testigo no existieron diferencias significativas. Los resultados del nuevo tratador son superiores con respecto al producto convencional.

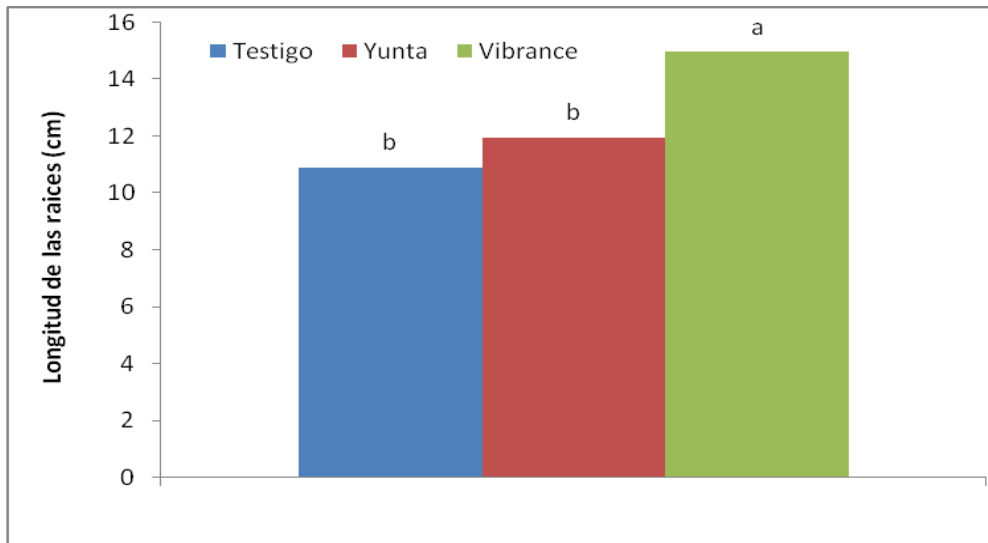


Figura No 4. Longitud de las raíces (cm) de las plátulas analizadas. Medias con letras desiguales difieren estadísticamente para cada indicador (ANOVA de un factor; Tukey; $p \leq 0,05$; $n=4$).

En la evaluación de la altura del hipocotilo se destaca resultados superiores para las semillas tratadas con este nuevo formulado como se observa en la figura No 5, aunque hay que señalar que no existieron diferencias significativas con respecto al tratador convencional todo esto coincide con el efecto bioestimulante del ingrediente activo Sedaxane vinculado a la fenilalanina foliar que está relacionada directamente con el aumento del crecimiento del brote (Dal Cortivo, 2017). Los resultados del testigo son inferiores comparados con las semillas tratadas, pero no tienen diferencias significativas con respecto al tratador convencional Figura 5.

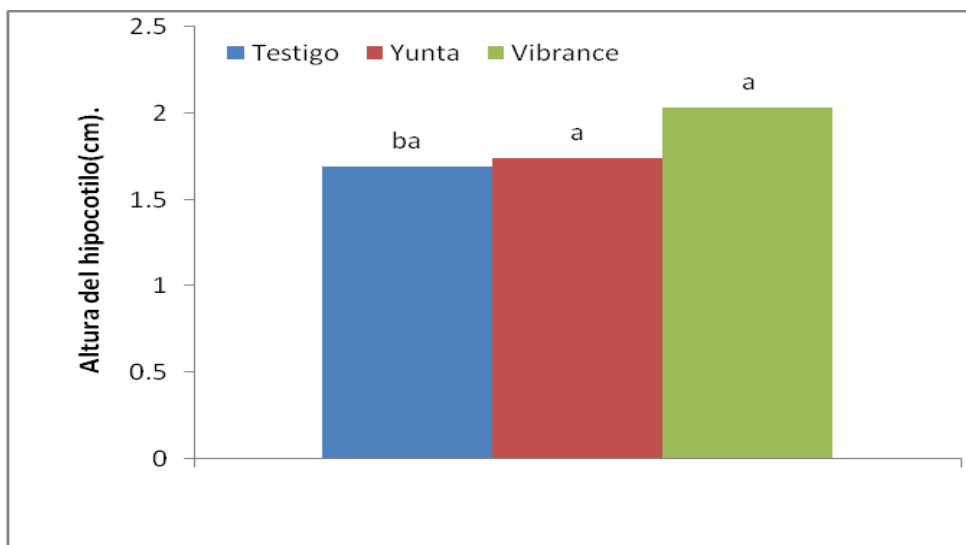


Figura 5. Evaluación de la altura del hipocotilo (cm). Medias con letras iguales no difieren estadísticamente para cada indicador (ANOVA de un factor; Tukey; $p \leq 0,05$; $n=4$).

El aumento de la longitud de las raíces y la altura del hipocotilo en las semillas tratadas con Vibrance en los ensayos anteriores coincide con los resultados de estudios donde la biomasa aérea y largo de la raíz aumentan en proporción a la dosis de Sedaxane (Colla *et al.* 2014).

En la evaluación del estado fitosanitario de las semillas para las 150 plántulas seleccionadas se sometieron a un análisis para determinar la posibilidad de uno o varios patógenos asociados a estas semillas donde se encontraron cinco semillas afectadas para el testigo, cuatro para el caso del Yunta y una semilla para el Vibrance lo que representa un 3.3 % de afectación para el testigo, un 2.6 % para el Yunta y un 0.6 % para el Vibrance, lo que demuestra la eficacia del control del Vibrance con respecto al Yunta y al testigo sin tratar.

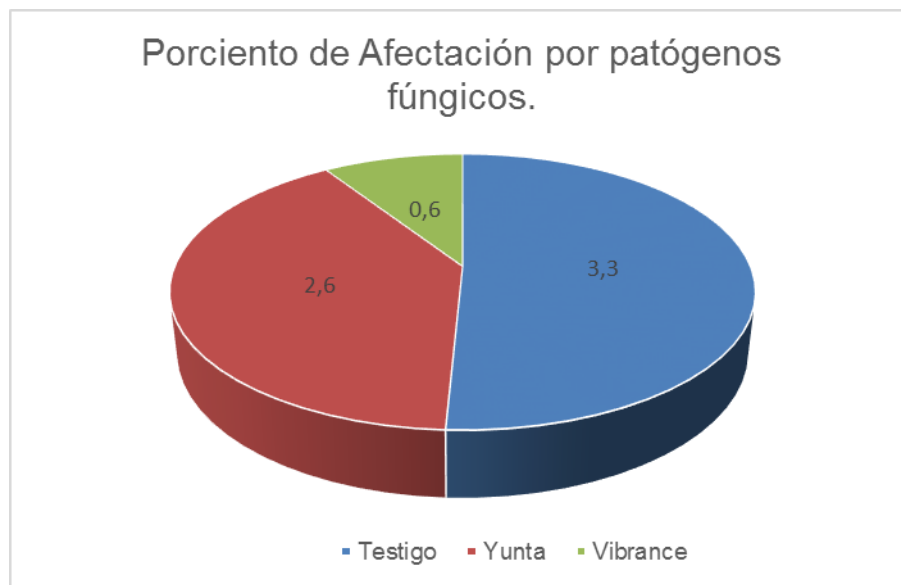


Figura 6. Porcentaje de semillas afectadas por patógenos fúngicos.

En las semillas tratadas con Vibrance se observan resultados superiores con respecto al resto de los tratamientos, el número de semillas afectadas y por ende la frecuencia de aparición de los organismos es muy inferior comparado con el Yunta y por supuesto con el testigo y está dado por la acción antifúngica del nuevo formulado en el control de estos patógenos que afectan la germinación y las etapas

iniciales del cultivo particularmente con muy buenos resultados en el control del género *Rhizoctonia sp* (Tole y Mesa, 2015).

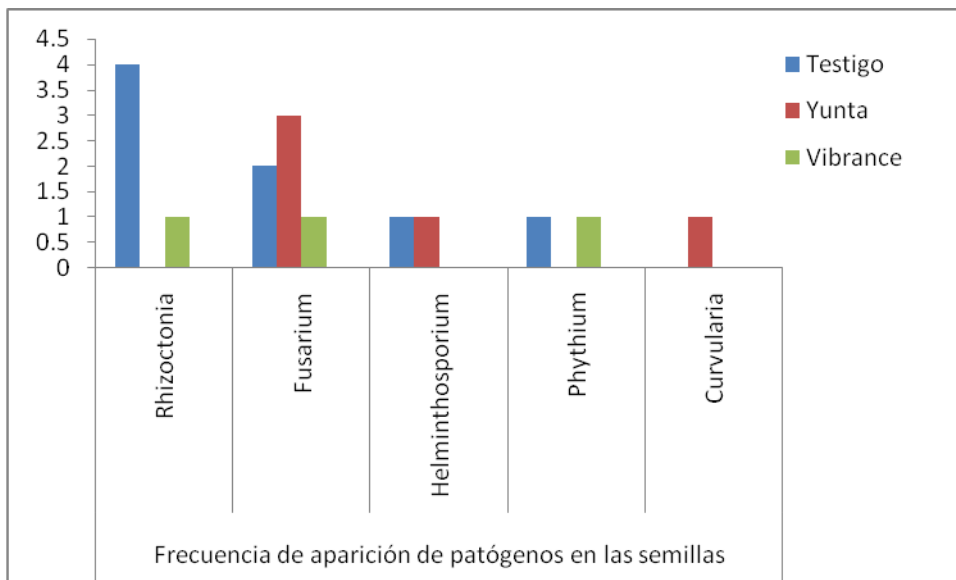


Figura No 7. Frecuencia de aparición de patógenos presentes en las semillas.

Para las plántulas afectadas analizadas se comprobó que en el caso de los tratadores el numero de semillas es menor comparado con el testigo y por supuesto está dado por la acción antifúngica de los tratadores que impiden el desarrollo de estos patógenos por lo que en el caso de las semillas que se trataron con el nuevo formulado solo se encontró una semilla con presencia de patógenos comparando con el testigo y con el Yunta y la frecuencia de aparición solo se reduce a la presencia de *Rhizoctonia sp*, *Fusarium sp* y *Phythium sp* en una plántula.

CONCLUSIONES

1. El uso de Vibrance Integral es eficaz en el control del complejo de hongos que afecta la germinación y establecimiento de la semilla de arroz.
2. Existe una respuesta positiva del crecimiento de las raíces y la altura del hipocotilo cuando las semillas son tratadas con Vibrance Integral.
3. El Vibrance Integral constituye una nueva alternativa, más eficiente y ambientalmente más amigable para la desinfección de la semilla de arroz contra las principales especies fungosas transmitidas en la misma.

4. Las semillas de arroz tratadas con Vibrance integral no presentaron síntomas de fitotoxicidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLIZAGA, Ramiro (2002). Hongos patógenos en semilla de arroz asociados con la incidencia de plántulas anormales en la prueba de germinación. *Revista Tecnología en Marcha*, Costa Rica, vol. 15, no 1, pág. 60-70.
- ALMEIDA MONTEIRO, José Eduardo Boffino de ...[et al.]. (2013). Estimativa da produtividade de arroz baseada em condições meteorológicas e no nível tecnológico dos sistemas de produção no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Vol. 48, No 2, p. 123-131.
- BARCHIETTO, T...[et al.] (2012). Sedaxane: towards a new concept in plant protection? *Phytoma* 653, p 7–10.
- COLLA, G., et al. 2014. Bioestimulant action of a plant-derive protein hidrolysate produced through enzymatic hydrolysis. s.l. : Front Plant. SCI, 2014. Vol. 5, p. 448.
- DAL CORTIVO...[et al.] (2017). Biostimulant Effects of Seed-Applied Sedaxane Fungicide: Morphological and Physiological Changes in Maize Seedlings.[en linea.] December 2017. Disponible en <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.02072>. Visitado en noviembre del 2019.
- DIAZ, Lázaro. (2018). Arroz-en-la-mesa-totalmente -cubano. [Online] 3 26, 2018. [Cited: noviembre 18, 2018.] <http://www.cubadebate.cu>.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. (2010). Internacional Rules for Seed Testing. P.O. Box. 308, 8303 Basserdorf, CH-Switzerland. 300 p.
- KITCHEN, J.L., et al. (2016). The evolution of fungicide resistance resulting from combinations of foliar-acting systemic seed treatments and foliar applied fungicides: a modeling analysis. s.l. *PLOS ONE*. Vol. 11.
- MÉNDEZ, P. (2011). Arroz: ¿estabilidad o nueva alza de los precios mundiales? Informativo mensual del mercado mundial del arroz, (84) Febrero 2011. *Infoarroz*, Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD). Disponible en sitio web: <http://www.infoarroz.org.pdf>

- MINAG. (2008). Norma Cubana para el ensayo de semillas. Determinación de la germinación No 618. 1ra Edición. La Habana. 18 p.
- PÉREZ, M.M. y CORDERO, P.V. (2017). Ensayo de demostración del Vibrance Integral FS 275.SYNGENTA. 18 p.
- TOLE, J. y MESA J. A. (2015). Evaluación de la eficacia de Vibrance Integra® Arroz FS en el control del Complejo de Hongos del Suelo (*Fusarium moniliforme*, *Sclerotium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Helminthosporium oryzae*, *Sarocladium oryzae*, *Cercospora oryzae*, *Curvularia lunata* y *Gaeumannomyces graminis*) que afectan la germinación y establecimiento del cultivo de arroz. p. 7-71.