



PROTOCOLO PARA LA PRESENTACIÓN DE AVANCES DE INVESTIGACIÓN

MODULO I	IDENTIFICACIÓN		
País	República de Colombia		
Ciudad	Bogotá		
Entidad (es)	Universidad Santo Tomás Vicerrectoría Universidad Abierta y a Distancia		
Facultad	Facultad de Educación		
	Facultad de Ciencias y Tecnologías		
Unidad Académica	Centro de Investigación de la Vicerrectoría Universidad Abierta y a Distancia		
Programa Académico			
Autores		Rol	
Paulo Germán García Murillo		Investigador Principal	
Jennifer Vannesa Almenares Aragón		Estudiante coordinador del semillero	
Jesika Natali Valencia González		Estudiante participante	
Título del Proyecto	Establecimiento de una prueba in vitro e in planta para la evaluación de cinco aislamientos nativos de hongos, y tres desinfectantes como alternativas de control del moho gris en rosa (Rosa spp.).		
Tipo de Investigación	Semillero de Investigación.		
Línea Medular de Investigación	Alberto Magno: Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.		
Línea Activa de Investigación	Gestión Ambiental y de los Recursos Naturales.		
Grupo de Investigación	Gestión Ambiental y de los Recursos Naturales.		
Semillero de Investigación	Bioprospección y Biosistemas Integrados		

RELACIÓN PROYECTO – CONVOCATORIA.				
Convocatoria Número	05		Fecha de Inicio	22 abril de 2016
Modalidad Convocatoria	OPS		Fecha del Informe de Avance	25 octubre de 2016
	Nómina	x		
Proyecto Especial			Fecha prevista de Finalización	22 marzo de 2016
Otro (especifique)			Radicación Informe Final	30 de marzo de 2016

Síntesis de Ejecución presupuestal a la fecha			
Rubros Financiables	Valor Aprobado	Valor Ejecutado	Valor Pendiente
Personal	\$1.504.666,67	\$902.800,00	\$601.866,67
Equipos	\$ -	\$ -	\$ -
Software	\$ -	\$ -	\$ -
Viajes	\$ -	\$ -	\$ -
Salidas de campo	\$ -	\$ -	\$ -
Materiales	\$2.244.266,67	\$1.431.000,00	\$813.266,67
Material bibliográfico	\$ -	\$ -	\$ -
Servicios técnicos	\$1.000.000,00	\$ -	\$1.000.000,00
Impresos	\$ -	\$ -	\$ -
Total	\$4.748.933,34	\$2.333.800,00	\$2.415.133,34
Observaciones: Los materiales fueron entregados en la segunda semana de octubre.			



Equipos Adquiridos: Ninguno.

MODULO II

**ASPECTOS GENERALES SOBRE LA INNOVACIÓN Y EL
DESARROLLO TECNOLÓGICO DESARROLLADOS¹**

Resumen en español del proyecto (Máximo 20 líneas):

El moho gris es una enfermedad cosmopolita y limitante del cultivo y la poscosecha de la rosa en Colombia; por lo que se propuso como principal objeto, establecer una prueba *in vitro*, para evaluar la compatibilidad de cuatro fungicidas, con un aislamiento de *Trichoderma* (USTA_Tri-004); esto con el fin de proponer posibles rotaciones del aislamiento de *Trichoderma*, con cuatro fungicidas con base en los principios activos Fenhexamid, Pyrimethanil, Procloraz y Fenhexamid + Tebuconazole, los cuales son los más utilizados para el control de *Botrytis cinerea* en la producción de rosa en la Sabana de Bogotá; teniendo en cuenta que *B. cinerea* puede afectar follaje y las estructuras florales bajo invernadero, se evaluará la susceptibilidad a la luz UV de los aislamientos de levadura, USTA_lv011, USTA_lv012, USTA_lv005, USTA_lv007 y el aislamiento de *Trichoderma* USTA_Tri004. En otro ensayo se determinará el potencial biocontrolador a 6°C, de los aislamientos de las levaduras contra *B. cinerea*, teniendo en cuenta que algunas especies de levaduras crecen a temperaturas de refrigeración; condiciones que son comunes en los cuartos fríos de almacenamiento de rosa, en los cultivos comerciales de exportación en donde el moho gris también causa pérdidas significativas. Finalmente se realizará una evaluación de tres desinfectantes contra *B. cinerea*, orientado al tratamiento de herramientas y enseres relacionados con la cosecha y poscosecha de rosa, que puedan servir de medio de propagación de la infección del moho gris.

Abstract en inglés del proyecto (Máximo 20 líneas):

Gray mold is a cosmopolitan disease and limiting cultivation and post-harvest rose in Colombia; so it was proposed as the main object, to establish an *in vitro* test to evaluate the compatibility four fungicides with isolation of *Trichoderma* (USTA_Tri-004); this in order to propose possible rotations of the isolation of *Trichoderma*, with four fungicides based on the active ingredients Fenhexamid, Pyrimethanil, Procloraz and Fenhexamid + tebuconazole, which are the most used for control of *Botrytis cinerea* production rose in the Sabana de Bogotá; taking into account that *B. cinerea* can affect foliage and flower greenhouse structures, susceptibility to UV light yeast isolates, USTA_lv011, USTA_lv012, USTA_lv005, USTA_lv007 and isolation of *Trichoderma* USTA_Tri004 be evaluated. In another test the potential biocontrol be determined at 6 ° C, isolates of *B. cinerea* against yeasts, considering that some yeast species grow at refrigeration temperatures; conditions that are common in cold storage rooms rose in export cash crops where gray mold also causes significant losses. Finally, an evaluation of three disinfectants against *B. cinerea*, treatment-oriented tools and equipment related to harvest and postharvest of rose, which can serve as means of spread of infection is made of gray mold.

Palabras clave: levaduras, *Trichoderma*, amonios cuaternarios moho gris

Key Words: Yeast, *Trichoderma*, quaternary ammonium, gray mold.

Cumplimiento de los Objetivos.

Objetivo general:	Porcentaje de cumplimiento.	Resultados relacionados (Verificables y medibles).
Evaluación del potencial de control <i>in vitro</i> e <i>in planta</i> , de cinco microorganismos y tres desinfectantes, como alternativa de manejo de <i>Botrytis cinerea</i> en rosa.	50	Se han realizado dos de cuatro objetivos específicos.
Observaciones:		
• Objetivo específico: Establecer la compatibilidad del	100%	Presentación de resultados y evidencia fotográfica.

¹ Tomado de NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE INFORMES RELACIONADOS CON PROYECTOS FINANCIADOS TOTAL O PARCIALMENTE POR COLCIENCIAS. Dirección de Desarrollo Tecnológico e Innovación. Bogotá D.C., Febrero de 2010.



aislamiento del género <i>Trichoderma</i> USTA_Tri004, con cuatro fungicidas de uso común, para el control del moho gris en cultivos de rosa.		
Observaciones:		
Objetivo específico: Evaluar el crecimiento de las levaduras USTA_lv011, USTA_lv012, USTA_lv005, USTA_lv007 y el aislamiento de <i>Trichoderma</i> USTA_Tri004, en presencia de luz ultravioleta.	0%	
Observaciones: No se han hecho ya que no se ha adquirido la lámpara de luz UV.		
Objetivo específico: Determinar el nivel de protección in planta de los aislamientos de levadura USTA_lv011, USTA_lv012, USTA_lv005, USTA_lv007 a 6°C y 20°C contra <i>B. cinerea</i>.	0%	
Observaciones: Se realizó la prueba de patogenicidad (<i>B. cinerea</i>) en el mes de septiembre, insumo indispensable para realizar este bioensayo.		
Objetivo específico: Establecer el nivel de protección in planta de 3 desinfectantes para el control preventivo del moho gris a 20°C.	100%	Presentación de resultados y evidencia fotográfica.
Observaciones: Las pruebas se realizaron en octubre con base en la prueba de patogenicidad (<i>B. cinerea</i>) hecha en septiembre.		

Desarrollo del enfoque metodológico. En una escala de 0-100 Establezca el porcentaje de cumplimiento del enfoque metodológico.

Observación (Si aplica):

Cumplimiento del Cronograma.	Porcentaje de cumplimiento
Observación (Si aplica): Pruebas de Compatibilidad <i>in vitro</i> de un aislamiento de <i>Trichoderma</i> con cuatro fungicidas. Esta actividad se debió realizar en los meses de febrero marzo del presente año. Pero no se ha realizado ya que el acta de inicio se firmó en la tercera semana de abril. Estas se realizaron en los meses de mayo junio. De acuerdo al efecto de la luz ultravioleta sobre la viabilidad de cuatro aislamientos de levaduras y un aislamiento de <i>Trichoderma</i> . No se realizó en el tiempo estipulado ya que no se ha adquirido la lámpara de luz ultravioleta. Las pruebas de antagonismo in planta de tres desinfectantes contra <i>B. cinerea</i> , fueron realizadas en el mes de octubre, con un 100% de cumplimiento. La entrega del informe parcial fue aplazada al mes de octubre por disposición del Centro de Investigación. Finalmente, el informe final se entregará en el mes de mayo de 2017. Ya que en el proyecto no se contempló las vacaciones estudiantiles de julio, diciembre y retraso en la firma del acta de inicio.	50%



Dificultades enfrentadas en la realización del proyecto - (Si aplica).

La firma del acta de inicio solo se llevó a cabo en la tercera semana de abril. De otra parte, los materiales para el desarrollo del proyecto fueron entregados en la segunda semana de octubre, lo cual retrasó el desarrollo del proyecto. De otra parte, en la última semana de noviembre del presente año, se iniciarán los trabajos de remodelación del edificio de laboratorios de microbiología entre otros; razón por la cual se suspendieron las sesiones experimentales. Hasta el momento no es claro donde se pueden culminar las labores pendientes del proyecto en lo referente a evaluación de la actividad biocontroladora de las cepas de lavaduras y evaluaciones de estas en presencia de luz ultravioleta.

MODULO III

TEXTO O CUERPO DEL INFORME (Para todos los proyectos)

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

TEMA: Control biológico y químico.

AVANCES: 100% de desarrollo de pruebas de combatividad *in vitro* de ocho fungicidas

2. AVANCES EN EL MARCO TEÓRICO

Recientemente se ha propuesto el uso de levaduras como organismos ideales para el control biológico en diversos cultivos y poscosecha especialmente de enfermedades, debido a sus principales mecanismos de acción contra los fitopatógenos tales como: antibiosis, micoparasitismo, competencia por nutrientes y espacio y supresión de esporulación dentro de sus principales mecanismos de acción de estos microorganismos levaduriformes (Huang, y otros, 2011).

Como agentes de control biológico de *B. cinerea*, se ha reportado que las levaduras presentan mecanismo de acción tales como producción de enzimas que degradan la pared celular, producción de metabólicos volátiles, inducción de resistencia, competencia por nutrientes y espacio; siendo este criterio una herramienta útil para producirlas eficientemente y para diseñar formulaciones que les permita activarse rápidamente y proteger las células cuando son aplicadas en campo (Nunes, 2002).

Dentro de los biocontroladores las levaduras epifíticas también han demostrado tener alta actividad biocontroladora contra diversos fitopatógenos en frutas y hortalizas como lo es el caso de *B. cinerea* causante del moho gris y otros patógenos de poscosecha como *Penicillium* sp y *Rhizopus stolonifer* (Lima, 1997).

Se ha reportado la eficacia de la levadura *Pichia membranifaciens* para el control de *B. cinerea* en cultivos de vid inhibiendo al patógeno por coagulación del citoplasma (Masih, 2001). En otras investigaciones se observó altos niveles de control para *B. cinerea* en plantas de tomate cultivadas bajo invernadero del 83%, con las levaduras *Candida guilliermondii* aislamiento 101 y US 7 y del 62% con *Candida oleophila* I-182, al ser aplicadas 24 horas antes del patógeno (Salgikarias, 2002). En otro trabajo la levadura *Candida sake* fue eficaz en manzanas y peras contra *Penicillium expansum* y *B. cinerea* (Nunes, 2002).

La plasticidad de usos de las levaduras para control biológico se demostró, al evaluar 30 aislamientos de levaduras de la filósfera de tomate, con una reducción de la incidencia de la enfermedad del moho gris del 90% bajo condiciones de invernadero (Kalogiannis, 2006), lo cual demuestra que estos microorganismos no solo son aplicables en poscosecha, sino también en campo.



En Colombia también se han realizado trabajos tendientes a la selección aislamientos nativos de levaduras con alta eficacia y actividad biocontroladora contra patógenos en postcosecha de tomate, cebolla de bulbo y mora de castilla (Zapata, 2004).

Específicamente se ha seleccionado a las levaduras *Pichia onychis* aislamientos Lv027 y Lv031 aisladas a partir de rizósfera en cultivos de cebolla de bulbo en suelos del municipio de Cucaita del departamento de Boyacá, fueron seleccionadas por ejercer un control superior al 85% tanto a 5°C como a 22°C de *Botrytis alli* en postcosecha de cebolla de bulbo (Jimenez & Neisa, 2004).

De forma similar en postcosecha de tomate, estos aislamientos controlaron la pudrición blanda causada por *Rhizopus stolonifer* (García & Cotes-Prado, 2004), *Alternaria alternata* (Fuentes-Murillo, 2004) y *Botrytis cinerea* (Pava & García-Murillo, 2004).

Con el aislamiento de la levadura Lv027, se desarrollaron dos prototipos de bioplaguicida, un concentrado emulsionable recomendado para su aplicación en pos cosecha (Gutierrez, Gómez, & García-Murillo, 2004) y un granulado dispersable en agua, recomendado para aplicarse foliarmente en campo (Higuera, Villamizar, & García-Murillo, 2004).

La levadura *Pichia anomala*, aislamiento Lv050 aislada de tomates comercializados en la ciudad de Bogotá, presentó porcentajes de protección del 88,50% contra *R. stolonifer*, durante la postcosecha de tomate a temperatura ambiente y del 89,53% a temperatura de refrigeración (García & Cotes-Prado, 2004).

De otra parte, fueron evaluadas los aislamientos de las levaduras denominadas Lv297, Lv298 y Lv299, aisladas de frutos de mora de castilla procedentes de mercados locales en Bogotá; las cuales redujeron la incidencia de la enfermedad causada por *B. cinerea* en frutos de mora de Castilla entre el 67,4% y 78% en condiciones de evaluación *in planta* (Zapata, 2004).

En el país también se han realizado trabajos en de selección de hongos filamentosos, en un ensayo hecho bajo condiciones de invernadero con tomate larga vida (var. Rocio), el cual presentó una alta incidencia de la enfermedad mildew polvoso ocasionada por *Oidium* sp., se encontró una reducción de la mencionada enfermedad en presencia del producto comercial TRICHODEX® con base en el hongo biocontrolador *Trichoderma harzianum*, con el cual se presentó un porcentaje de inhibición de 51,31% en el área bajo la curva de progreso de la incidencia de mildew polvoso, mientras que *Trichoderma koningiopsis* presentó un 49,52% y *Clonostachys rosea* 45,11% de inhibición comparados con el tratamiento testigo absoluto. El producto TRICHODEX® redujo la severidad de mildew polvoso en 92,1%, *T. koningiopsis* en 91,7% y *C. rosea* en 75,7% (Moreno-Velandia, 2003).

Los anteriores resultados demuestran que la aplicación preventiva de las algunas especies del género *Trichoderma*, puede controlar la infección causada por *B. cinerea* y otros fitopatógenos; sin embargo, podría presumirse que estos no podrían controlar las enfermedades, una vez la infección y la pudrición logre establecerse (Cheng & Yang, 2012).

La alta actividad antagónica de algunas especies de *Trichoderma* se puede explicar a la luz de los mecanismos de acción que posee este hongo frente a fitopatógenos como *B. cinerea*, *Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum*, tales como: micoparasitismo, competencia por nutrientes y espacio e inducción respuestas de resistencia (Jaimes & Moreno, 2009).

Sin embargo, la evaluación en laboratorio y campo de los agentes de control biológico, no es suficiente para garantizar el control de enfermedades. Se hace necesario al igual que con las moléculas químicas, hacer un proceso de formulación de los ingredientes activos (biocontroladores), para ser protegidas a los cambios abruptos ambientales, tales como la humedad, radiación UV, temperatura, incidencia del viento entre otras, y deben poseer una estabilidad para su aplicación en campo y almacenamiento, esto se logra mediante el proceso de formulación (Cotes-Prado A. M., 2004).

Un ejemplo de lo anterior fue realizado en un trabajo de investigación en donde se evaluó, 4 prototipos de bioplaguicidas formulados como polvos secos para espolvoreo y granulados dispersables a base de 2 aislamientos



colombianos de *Trichoderma koningiopsis* Cepa Th003 y *Trichoderma asperellum* cepa Th034, microorganismos con actividad antagonista frente a *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* agente causal de la marchitez vascular y *Rhizoctonia solani* causante de la pudrición de cuello de raíz, con una reducción de la incidencia de entre el 70 y el 100% en cultivos de tomate y papa, respectivamente. En donde el tipo de formulación afectó la estabilidad de los conidios de los 2 aislamientos colombianos de *Trichoderma* spp., siendo el polvo para espolvoreo el bioplaguicida que presentó la mayor estabilidad y vida útil a 8°C y 18 °C (Santos, García, & Cotes, 2012).

3. METODOLOGÍA

El desarrollo del presente proyecto de semilleros de investigación, se realiza en la ciudad de Bogotá, en el Laboratorio de Microbiología perteneciente a la sede Central de la Universidad Santo Tomás.

Se realizaron pruebas de eficacia de tres desinfectantes *in vitro* y dos *in planta* contra *B. cinerea* en tallos de rosa de la Variedad Forever Young, de acuerdo a la metodología propuestas por García-Murillo y Melo Quintana, en 2015.

Para la evaluación *in vitro* e *in planta* de los tres desinfectantes contra *B. cinerea*; se aplicó tallos de rosa con cada uno de los productos y 48 horas después inoculándose el fitopatógeno, siendo puestas las cámaras húmedas solo a 20°C. Los productos con base en los amonios cuaternarios se mencionan a continuación (Tabla 1):

Tabla 1. Productos a base de amonios cuaternarios a evaluar *in planta* contra *B. cinerea*.

Producto	Ingrediente Activo	Dosis ml-g *l ⁻¹	Evaluación <i>in vitro</i>	Evaluación <i>in planta</i>
PURSUE®	Didecyl Methyl Ammonium Chloride (DDAC)	1,0	X	-
Desogerme Végétaux®	Clorhidrato de poly (hexamethylenebiguanide), Cloruro de benzalkonio	1,5	X	X
Desogerme Microserre®	Glutaraldehído, Cloruro de Benzalkonio	1.0	X	X

Fuente: el autor, 2015

Para las pruebas de compatibilidad *in vitro* de un aislamiento de la cepa USTA-Tri004 de *Trichoderma* con ocho (8) fungicidas; se utilizará un cultivo del aislamiento de la mencionada cepa, la cual fue previamente incubada a 20° C por 12 días en cajas de Petri en medio agar Sabouraud más rosa de bengala (0.1 g*l⁻¹).

Cumplido lo anterior, se tomó un cultivo y con la ayuda de un sacabocados de 6 mm de diámetro, se cortaron trozos de este a partir del último anillo de crecimiento del hongo antagonista. Cada trozo fue sembrado en una caja de Petri con medio agar Sabouraud, pero con la adición de un fungicida de acuerdo a la tabla 2.

Tabla 2. Fungicidas empleados en la prueba de compatibilidad *in vitro* del aislamiento de *Trichoderma* USTA_Tri-004.

Tratamiento	Fungicida	Ingrediente Activo	Dosis ml-g *l ⁻¹
PDA + Cabo	Cabo® / Bayer	Fenhexamid 500	1.0
PDA + Sialex	Sialex® / Sumitomo	Dicarboxamide	1.0
PDA + Scala	Scala® / Bayer	Pyrimethanil	1.0
PDA + Dithane	Dithane® / Dow Agro Science	Mancozeb	2.0
PDA + Mirage	Mirage® / Makhteshim Chemical Works Ltd.	Procloraz	0.5
PDA + Teldor Combi	Teldor Combi®	Fenhexamid + Tebuconazole	1,5
PDA + Clortocaffaro	Clortocaffaro® / Barpen	Clorotalonil	1.0



PDA + Bellkute	Bellkute® /Sumitomo	Iminoctadine Tris (Albesilate) 40 %	0.3
----------------	---------------------	--	-----

Fuente: el autor, 2015

Las cajas de Petrí con medio de cultivo Sabouraud con adición de los fungicidas, fueron inoculadas con el aislamiento de *Trichoderma* (USTA_Tri-004) y puestas a incubar a 20°C por 12 días; de forma similar se inocularon cajas de Petrí con el mismo medio sin fungicida (tratamiento control). A partir de las 48 horas de inoculación del hongo antagonista hasta los doce días de incubación; se cuantifico el diámetro de colonia (cm) del aislamiento USTA_Tri004, tanto vertical como horizontal, en todos los tratamientos y el control.

Análisis de los resultados

Las variables a evaluadas correspondieron a los diámetros de colonia del aislamiento de USTA_Tri004 medidas, cada 48 horas hasta el día 12. Calculándose la eficacia de cada uno de los fungicidas contra el aislamiento del hongo biocontrolador.

Para la realización de este ensayo se propuso un diseño completamente al azar. Los tratamientos correspondieron a cajas de Petrí con medio de cultivo (PDA) con cada uno de los fungicidas; de forma similar el control correspondió a cajas de Petrí con el mismo medio, pero sin fungicidas. La unidad experimental, corresponderá a una caja de Petrí + fungicida inoculada con el fitopatógeno. Cada tratamiento y el control, fue constituido por 7 repeticiones. A partir del análisis de varianza realizado con los promedios de área bajo la curva de los diámetros de colonia del fitopatógeno, se realizó la prueba de Tukey ($p < 0.005$).

4. AVANCE Y LOGROS

Con este proyecto se logró consolidar el semillero denominado Bioprospección y Biosistemas Integrados. En este grupo de investigación participaron activamente 5 estudiantes del programa de Administración Ambiental y de los Recursos Naturales. A partir de las actividades del proyecto se derivaron otras actividades de divulgación de resultados del grupo de semilleros las cuales se mencionan a continuación:

Ponencia oral: Tratamiento de semillas de *Quercus humboldtii* con un biofungicida y una cepa del género *Trichoderma*.

Autores: Jesika Natali Valencia Gonzalez, Paulo Germán García Murillo.

Evento: 2º. Encuentro Nacional de Investigación en Educación Virtual y a Distancia

Lugar: Tunja, Boyacá, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja (UPTC).

Fecha de participación: 8 de octubre de 2016.

Ponencia oral: Evaluación *in planta* de tres biofungicidas y seis fungicidas, para el tratamiento de *Peronospora sparsa* (Peronosporaceae), causante del mildew veloso en rosa.

Autores: Paulo Germán García Murillo.

Evento: III Congreso Internacional de Biotecnología y Biodiversidad.

Lugar: Hotel Hilton, Guayaquil, Ecuador.

Fecha de participación: 10 al 13 de octubre.

5. RESULTADOS, PRODUCTOS E IMPACTOS

Los resultados no se presentan, ya que son insumos de un artículo actualmente en proceso de publicación.



6. CONCLUSIONES

- Los productos Cabo y Sialex, presentan eficacias "in vitro" bajas contra *Trichoderma* (USTA-Tri004).
- El fungicida Scala presenta una eficacia "in vitro" media contra *Trichoderma* (USTA-Tri004).
- Los productos Dithane, Teldor Combi, Clortocaffaro, Bellkute y Mirage, presentan eficacias "in vitro" altas contra *Trichoderma* (USTA-Tri004).
- Los productos Vegetaux y Microser presentaron eficacias preventivas "in vitro" altas.
- El producto Bucket presentó una eficacia preventiva media.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. (1996). *Fitopatología*. México, Mexico: Limosa.
- Alexopoulos, C. J., W., M. C., & M., B. (1996). Phylum Ascomycota- Order Saccharomycetales. En C. J. Alexopoulos, M. C. W., & B. M. (Edits.), *Introductory Mycology* (págs. 272-291). New York, USA: John Wiley & Sons.
- Asocolflores. (2004). <http://www.asocolflores.org/>. Recuperado el 28 de Agosto de 2015, de http://www.asocolflores.org/aym_images/files/Asocolflores.pdf.
- Baddi, M. H. (2007). Recuperado el 28 de Agosto de 2015, de <http://desarrollandome.net/ambiens/plaguicidas/archivos/plaguicidas-que-afectan-a-la-salud-humana-y-la-sustentabilidad.pdf>.
- Cano, M. A. (2011). Interacción de microorganismos benéficos en plantas: Micorrizas, *Trichoderma* spp. y *Pseudomonas* spp. Una revisión. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 14(2), 15-31.
- Cárdenas, D., & Salinas, N. (2006). *Libro rojo de las plantas colombianas. Especies maderables amenazadas I parte* (Primera ed.). Bogotá, Bogotá D. C., Colombia: Primera.
- Castañón, Z. J. (1994). Manejo de enfermedades en plantas: Una revisión. *Fitopatología Colombiana*, 20, 69-79.
- Cheng, C., & Yang, C. &. (2012). Antagonism of *Trichoderma harzianum* ETS 323 on *Botrytis cinerea* Mycelium in Culture Conditions. *Phytopathology*, 102, 1054-1063.
- Cubillos-Hinojosa, J., Valero, N., & Mejía, L. (20 de Agosto de 2008). *Trichoderma harzianum como promotor del crecimiento vegetal del maracuyá (Passiflora edulis var. flavicarpa Degener)*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2016, de <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/11363/37730>: <http://www.revistas.unal.edu.co/>
- Cubillos-Hinojosa, J., Valero, N., & Mejía, M. (19 de Febrero de 2009). *revistas.unal.edu.co*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2016, de [revistas.unal.edu.co: http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/11363/37730](http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/11363/37730)
- Cotes-Prado, A. M., & García-Murillo, P. G. (2000). Control Biológico de *Rhizoctonia solani* Mediante Pregerminación Controlada de Semillas y el Agente Biocontrolador *Trichoderma koningii*. En *Manual de Prácticas de Laboratorio y Campo* (págs. 23-27). Mosquera C. I. Tibaiata: Produmedios.
- Cotes-Prado, A. M., & García-Murillo, P. M. (2006). 3. Contribución al modo de acción de la levadura *Pichia onychis* cepa Lv027 contra *Rhizopus stolonifer*, causante de la pudrición blanda del tomate en pos cosecha. En *Las Levaduras Como Alternativa De Control Biológico De Fitopatógenos En Postcosecha De Frutas Y Hortalizas* (págs. 8-9). Mosquera C. I. Tibaiata, Colombia: Produmedios.
- Cotes-Prado, A. M., García, P. G., Hio Perdomo, J. C., & Perez Cardona, O. Y. (2000). Control biológico de *Rhizoctonia solani* mediante pregerminación controlada de semillas y el agente biocontrolador *Trichoderma koningii*. En *Manual de Prácticas de Laboratorio y Campo* (págs. 18-22). Mosquera C. I. Tibaiata: Produmedios. Obtenido de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CO20010053558>
- Elad, Y. &. (2002). Biological Control of Fungal Plant Pathogens. En K. E. BENNETT, *The Mycota XI* (págs. 93-109). Berlin, Alemania: Springer – Verlag.
- Elad, Y. (1996). Mechanisms involved in the biological control of *Botrytis cinerea* incited disease. *European Journal of Plant Pathology*, 102, 719-732.
- Elmer, P. y. (1998). The survival and saprophytic competitive ability of the *Botrytis* spp. antagonist *Ulocladium atrum* in lily canopies. *European Journal of Plant Pathology*, 104, 435 – 437.



- FEDEPALMA. (2012). *Convenio marco de Producción más limpia*. Recuperado el 25 de Agosto de 2015, de www.fedepalma.org/prod_limpiar.htm
- Fravel, D. (2005). Commercialization and implementation of biocontrol. *Ann Rev Phytopatol*, 48, 16.1-16.23.
- Ferro, C., Garcia, P. G., Weaver, S., & Boshell, J. (1997). Determinación de la fauna de mosquitos en un foco enzoótico de encefalitis equina venezolana (EEV) en el Magdalena medio, Santander, Colombia. *Biomedica*, 17(1), 87. Obtenido de <https://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/issue/view/46>
- Fuentes-Murillo, O.; Garcia-Murillo, P. G.; Cotes, A. M. (2004). Selección de Levaduras Potencialmente Biocontroladoras de *Alternaria alternata* en Postcosecha de Tomate (*Lycopersicon esculentum*). En A. M. Cotes-Prado (Ed.), *Las Levaduras Como Alternativa De Control Biológico De Fitopatógenos En Postcosecha De Frutas Y Hortalizas*. Bogotá, Colombia: Produmedios.
- Fuentes, O. E., Garcia, P. G., & Cotes, A. M. (2002). Evaluation of potential agents for postharvest biocontrol of *Alternaria alternata* in tomato. En Y. Elad, J. Köhl, & D. Shtienberg, Working Group „Biological Control of Fungal and Bacterial Plant Pathogens”, *Proceedings of the meeting Influence of A-Biotic and Biotic Factors on Biocontrol Agents at Pine Bay* (Vol. 25, págs. 403-406). Kusadasi, Turkey: IOBC/wprs Bulletin. Obtenido de http://www.iobc-wprs.org/pub/bulletins/bulletin_2002_25_10.pdf
- García-Murillo, P. G. (2014). Evaluación de tres aislamientos del género *Trichoderma*, en combinación con pregerminación controlada de semillas, contra *Botrytis cinerea* y *Rhizoctonia solani*. *Actualidades Biológicas*, 36, 236-237.
- García, P. G., Díaz, A., & Gomez, M. I. (2002). Effect of different factors on mass production, formulation and biocontrol activity of the yeast *Pichia onychis* against *Rhizopus stolonifer*, a postharvest pathogen of tomato. En Y. Elad, J. Köhl, & D. Shtienberg, *Biological Control of Fungal and Bacterial Plant Pathogens”, Proceedings of the meeting Influence of A-Biotic and Biotic Factors on Biocontrol Agents at Pine Bay* (Vol. 25, págs. 37-40). Kusadasi, Turkey: IOBC/wprs Bulletin. Obtenido de https://www.iobc-wprs.org/pub/bulletins/bulletin_2002_25_10.pdf
- García, P. G., Jimenez, Y., Neisa, A., & Cotes, A. M. (2001). Selection of native yeasts for biological control of postharvest rots caused by *Botrytis allii* in onion and *Rhizopus stolonifer* in tomato. En Y. Elad, S. Freeman, & E. Monte, *Biocontrol Agents: Mode of Action and Interaction with other Means of Control”, Working Group “Biological Control of Fungal and Bacterial Plant Pathogens”* (Vol. 24, págs. 181-184). Sevilla, España: IOBC/wprs Bulletin. Obtenido de http://www.iobc-wprs.org/pub/bulletins/bulletin_2001_24_03.pdf
- García, P. G., Pascuas, A. M., & Garcés de Granada, E. (1999). Effect of two *Trichoderma* spp. isolates on *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* in carnation (*Dianthus caryophyllus*). *Acta Hort. (ISHS)*, 482, 153-158. Obtenido de http://www.actahort.org/books/482/482_22.htm
- García-Murillo, P. G. (2015). Bioprospección de microorganismos nativos como alternativa de manejo de enfermedades en cultivos de la Sabana de Bogotá. *Revista CITAS*, 1(1), 9-19. Obtenido de <http://portal.ustadistancia.edu.co/citas/ediciones/vol-1/files/assets/basic-html/page9.html>
- García-Murillo, P. G., Cotes-Prado, A. M., & Pava-Villareal, E. C. (2006). 12. Búsqueda de alternativas para el control biológico de *Botrytis cinerea* en la postcosecha de tomate mediante el uso de levaduras. En *Las Levaduras Como Alternativa De Control Biológico De Fitopatógenos En Postcosecha De Frutas Y Hortalizas* (págs. 17-18). Mosquera C. I. Tibaitata, Colombia: Produmedios.
- García-Murillo, P. G., Cotes-Prado, P. G., Grijalba, E., Flores, J., Díaz, A., Villamizar, L. F., . . . Ramon, L. F. (2006). 8. Optimización de un plaguicida a base de la levadura *Pichia onychis* (lv027), para el control de *Rhizopus stolonifer* de postcosecha en tomate. En *Las Levaduras Como Alternativa De Control Biológico De Fitopatógenos En Postcosecha De Frutas Y Hortalizas* (págs. 12-13). Mosquera C. I. Tibaitata, Colombia: Produmedios.
- García-Murillo, P. G., Fuentes-Murillo, O. E., & Cotes-Prado, A. M. (2006). 11. Selección de levaduras potencialmente biocontroladoras de *Alternaria alternata* en postcosecha de tomate. En *Las Levaduras Como Alternativa De Control Biológico De Fitopatógenos En Postcosecha De Frutas Y Hortalizas* (págs. 16-16). Mosquera Tibaitata, Colombia: Produmedios.
- García-Murillo, P. G., Higuera, N., Villamizar, L. F., & Cotes-Prado, A. M. (2006). 7. Desarrollo, caracterización y determinación de la estabilidad de un bioplaguicida granular a base de la levadura *Pichia onychis* para el control de *Rhizopus stolonifer* en postcosecha del tomate. En *Las Levaduras Como Alternativa De Control Biológico De Fitopatógenos En Postcosecha De Frutas Y Hortalizas* (págs. 11-12). Mosquera C. I. Tibaitata, Colombia: Produmedios.



- Gutierrez, C., Gómez, M. I., & García-Murillo, P. G.-P. (2004). Control de calidad de un preformulado oleoso a base de la levadura *Pichia onychis* para el control de *Rhizopus stolonifer* en postcosecha del tomate. En A. M. Cotes-Prado (Ed.), *as Levaduras Como Alternativa De Control Biológico De Fitopatógenos En Postcosecha De Frutas Y Hortalizas* (pág. 11). Bogotá, Colombia: Produmedios.
- Hannusch, D. J. (1996). Interaction of air temperature, relative humidity and biological control agents of grey mold of bean. *European journal on plant pathology*, 102, 133-142.
- Higuera, N., Villamizar, L., & García-Murillo, P. G.-P. (2004). Desarrollo, caracterización y determinación de la estabilidad de un bioplaguicida granular a base de la levadura *Pichia onychis* para el control de *Rhizopus stolonifer* en poscosecha del tomate. En A. M. Cotes-Prado (Ed.), *Las Levaduras Como Alternativa De Control Biológico De Fitopatógenos En Postcosecha De Frutas Y Hortalizas* (págs. 11-12). Bogotá, Colombia: Produmedios.
- Horst, R. K. (1999). *Compendium of Rose Diseases*. St. Paul, USA: The American Phytopathological Society.
- Hoyos-Carvajal, L. (2012). Conceptos generales en el manejo biológico de fitopatógenos. En L. Hoyos-Carvajal (Ed.), *Enfermedades de plantas: Control Biológico* (págs. 1-10). Bogotá, Colombia: code Ediciones.
- Huang, R., Li, G., Zhang, J., Yang, L., Che, H., & Jiang, D. &. (2011). Control of Postharvest Botrytis Fruit Rot of Strawberry by Volatile Organic Compounds of *Candida intermedia*. *Phytopathology*, 101, 589-869.
- Jaimes, Y., & Moreno-Velandia, C. A.-P. (2009). Inducción de resistencia sistémica contra *Fusarium oxysporum* en tomate por *Trichoderma koningiopsis* Th003. *Acta biol. Colomb.*, 14, 111 – 120.
- Jarvis, W. R. (1980). *The Biology of Botrytis*. London, UK: Academic Press.
- Jarvis, W. R. (1992). *Managing diseases in greenhouse crops*. St. Paul, Minnesota, USA: APS press.
- Jijakli, M. H. (1995). Utilisation des biopesticides pour la protection des pommes en conservation. *Le Fruit Belge*, 45, 83-88.
- Jimenez, Y., & Neisa, A. C.-P. (2004). Selección de levaduras para el control de *Botrytis alli* en cebolla de bulbo. En Cotes-Prado (Ed.), *Las Levaduras Como Alternativa De Control Biológico De Fitopatógenos En Postcosecha De Frutas Y Hortalizas* (págs. 6-7). Bogotá, Colombia: Promedios.
- Kalogiannis, S. T. (2006). Selection and evaluation of phyllosphere yeast as biocontrol agents against grey mould of tomato. *Plant Pathol*, 116, 69-76.
- Kurtzman, C. F. (1999). *The yeast, a taxonomic study* (Four edition ed.). Amsterdam, Netherlands: Elsevier Science.
- Lima, G. I. (1997). Effectiveness of *Aureobasidium pullulans* and *Candida oleophila* against postharvest strawberry rots. *Postharvest Biol. Technol*, 10, 169-178.
- Mahecha, G. (2012). *Vegetación del Territorio CAR, 450 especies de sus llanuras y montañas*. Bogotá: Corporación Autónoma Regional, CAR.
- Masih, E. S.-D. (2001). Characterization of the yeast *Pichia membranifaciens* and its possible use in the control of *Botrytis cinerea*, causing grey mold disease of the grapevine. *FEMS Microbiol. Lett.*, 202, 227-233.
- Ministerio de Agricultura. (4 de Agosto de 2014). <https://www.minagricultura.gov.co/>. Recuperado el 28 de Agosto de 2015, de [https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/MinAgricultura-destinara-\\$10-mil-millones-a-la-competitividad-del-sector-floriculor.aspx](https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/MinAgricultura-destinara-$10-mil-millones-a-la-competitividad-del-sector-floriculor.aspx).
- Moreno-Velandia, C. A.-P. (2003). *Control biológico de enfermedades foliares del cultivo de Tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) con énfasis en mildew polvoso (Oidium sp).* (Trabajo de grado inedito). Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Bogotá: Facultad de Agronomía.
- Molina, G; Zaldúa, F; González, J. (2006). Selección de hongos antagonistas para el control biológico de *Botrytis cinerea* en viveros forestales en Chile. *Bosque*, 27(2), 126-134.
- Nunes, C. U. (2002). Control of *Penicillium expansum* and *Botrytis cinerea* on apples and pears with the combination of *Candida sake* and *Pantoea agglomerans*. *J. Food Protect.*, 65, 178-184.
- Pava, E., & García-Murillo, P. G.-P. (2004). Búsqueda de alternativas de control biológico de *Botrytis cinerea* en la postcosecha de tomate mediante el uso de levaduras. En A. M. Cotes-Prado (Ed.), *Las Levaduras Como Alternativa De Control Biológico De Fitopatógenos En Postcosecha De Frutas Y Hortalizas* (págs. 17-18). Bogotá: Produmedios.
- Ramírez-Fonsenca, J. M., Cotes-Prado, A. M., & Moreno-Velandia, C. (2009). *Selección de levaduras por su versatilidad fisiológica y actividad biocontroladora de Botrytis cinerea en tomate (Solanum lycopersicum)*. Tesis de Grado Maestría Inedita, Universidad Militar Nueva Granada, Maestría en Biología Aplicada, Bogotá. Recuperado el 26 de Agosto de 2015
- Saito, S. S. (2009). Fungicide Resistant Profiles of *Botrytis cinerea* in a Vineyard. *J. ASEV Jpn*, 20, 8-14.



- Saligkarias, I. G. (2002). Biological control of *Botrytis cinerea* on tomato plants by the use of epiphytic yeast *Candida guilliermondii* strains 101 and US 7 and *Candida oleophila* strain I-182: I. in vivo studies. *Biol. Control*, 25, 143-150.
- Santos, A., García, M., & Cotes, A. &. (2012). Efecto de la formulación sobre la vida útil de bioplaguicidas a base de dos aislamientos colombianos de *Trichoderma koningiopsis* Th003 y *Trichoderma asperellum* Th034. *Rev. Iberoam. Micología*, 29, 150-156.
- Warrior, P. (2000). Living Systems as Natural Crop – Protection Agents. *Pest Management Science*, 56, 681-687.
- Vásquez, A. (2001). *SILVICULTURA DE PLANTACIONES FORESTALES EN COLOMBIA*. Ibagué: Universidad del Tolima.
- Zapata, J. A.-P. (2004). Selección de levaduras aisladas de estructuras reproductivas de la mara de castilla (*Rubus glaucus* Benth), para el control del moho gris producido por *Botrytis cinerea*. En J. A.-P.-G. Zapata (Ed.), *Las levaduras como alternativa de control biológico de fitopatógenos en postcosecha de frutas y hortalizas*. (págs. 18-19). Mosquera, Cundinamarca, Colombia: Produmedios.

Informe avalado por:

Ligia Lugo Vargas

Director de programa

Administración Ambiental y de los Recursos Naturales

Julio Ernesto Rojas Mesa

Director Centro de Investigación VUAD

Claudia Patricia Pérez Romero

Decano Académico

Facultad de Ciencias y Tecnologías

Vicerrectoría Universidad Abierta y a Distancia