



Fecha de presentación del Informe: Día Mes Año

Datos generales del proyecto

Código del proyecto: 7926			
Título del proyecto: Formulación de un conjugado microbiano para el control biológico de colonias naturales de hormiga arriera, <i>Atta cephalotes</i> (Hymenoptera: Myrmicinae)			
Facultad o Instituto Académico: Ciencias Naturales y Exactas			
Departamento o Escuela: Biología			
Grupo (s) de investigación: Grupo de Ecología de agroecosistemas y hábitats naturales - GEAHNA			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	James Montoya Lerma	4h semana *12 meses	4h semana *18 meses
Co-investigadores	Inge Armbrecht	3h semana *12 meses	3h semana *18 meses
	Karen Castaño	12h semana *12 meses	12h semana *12 meses
	Jonathan Rodríguez	12h semana *12 meses	12h semana *12 meses
Otros participantes	Carolina Giraldo	2h semana *12 meses	2h semana *12 meses
	Sandra Valencia Giraldo	20h semana *12 meses	20h semana *12 meses
	Sayra Mina Mejía	20h semana 6 meses	20h semana 6 meses
	Stephania Sandoval	20h semana *6 meses	20h semana *6 meses

1. Resumen ejecutivo:

La hormiga cortadora de hojas, *Atta cephalotes*, causa cuantiosas pérdidas económicas al defoliar parcial o totalmente plantas ornamentales, cultivadas o de importancia forestal y se

¹ Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.

relaciona además con la afectación de las áreas urbanas que, en ciudades como Cali, suele estar asociada con la inestabilidad en terrenos, muros de contención y subsidencia en viviendas y construcciones. Su avanzada organización social, capacidad de adaptación y relaciones simbióticas con microorganismos les confieren resistencia y protección, lo cual ha hecho difícil encontrar estrategias de control que permitan regular sus poblaciones de manera eficiente. Estudios sistemáticos, llevados a lo largo de una década, entre Univalle y CIPAV han permitido identificar una serie de microorganismos antagonistas y entomopatógenos con potencial de alterar las relaciones simbióticas al interior de las colonias. Sin embargo, estas evaluaciones se han hecho exclusivamente en condiciones de laboratorio y se identifica la necesidad de evaluar su efectividad sobre nidos naturales. Por esta razón, se planteó la presente investigación con el objetivo de producir y evaluar un formulado microbiano dirigido a atacar las colonias de hormiga arriera en dos frentes: i) afectación de las obreras a partir del uso de entomopatógenos y, ii) alteración del desarrollo del hongo simbionte y demás microorganismos asociados, por acción de agentes antagónicos (bacterias y hongos previamente identificados). Inicialmente se evaluó la capacidad de coexistencia de los microorganismos con potencial para controlar *A. cephalotes* con el fin de definir los microorganismos que harían parte de la formulación. A partir de estas pruebas se identificó una baja capacidad de coexistencia entre los microorganismos promisorios, por lo cual se decidió formular cada cepa microbiana por separado para garantizar su actividad en campo. De acuerdo con esto, se formuló la bacteria *Bacillus subtilis* y los hongos *Trichoderma* sp., *Penicillium commune*, *Mucor irregularis* y *Fusarium* sp. La formulación y producción a gran escala fue realizada por personal calificado de la empresa Bioprotección S.A.S de Chinchiná (Caldas). Los conjugados o mezclas se definieron como las aplicaciones conjuntas de varios microorganismos sobre un mismo nido con un intervalo de tiempo de una semana entre aplicación. En primera instancia, al evaluar el efecto de los microorganismos en nidos bajo condiciones de laboratorio, se encontró un efecto negativo sobre el porcentaje de material vegetal forrajeado y el peso de los desechos, mientras que la variación en los volúmenes del hongo simbionte no presentó diferencias significativas. De otro lado, en los ensayos sobre colonias naturales, se evaluaron 13 tratamientos con cinco unidades experimentales cada uno, para un total de 65 nidos tratados. En general, el área de los nidos no se fue afectada por los tratamientos, mientras que la actividad de forrajeo y de excavación se redujo significativamente en los nidos tratados, siendo mayor el efecto en aquellos aplicados

con más de un microorganismo. Además, en más del 50% de los casos se evidenció un deterioro en la calidad del hongo mutualista. Si bien, en general, se detectó un impacto negativo sobre la salud de los nidos y sus actividades externas, atribuible a la aplicación de los formulados microbianos, en ninguno de los casos se observó muerte de los nidos. Es posible que esto obedezca al relativo corto tiempo de experimentación, por lo que se sugiere a futuro aumentar los tiempos de tratamiento. El resultado más relevante de esta investigación es el demostrar que la aplicación conjunta de microorganismos con actividad antifúngica y entomopatógena sobre un mismo nido, genera un efecto sinérgico y negativo sobre el mismo. A futuro, con base en los resultados, es posible implementar estrategias de manejo integrado de la hormiga arriera a través del uso de estos microorganismos promisorios con un mínimo impacto para el medio ambiente y para las especies no blanco.

2. Síntesis del proyecto:

Establecimiento de colonias artificiales de *Atta cephalotes*

Como primer paso para el alcance de los objetivos fue indispensable el establecimiento de colonias en el laboratorio a partir de núcleos incipientes de hormiga arriera colectados en el campo. Entre julio y octubre de 2014 se colectaron núcleos de colonias de *A. cephalotes* en el casco urbano de Cali, en los barrios El Ingenio y Multicentro, al igual que en la zona rural de vereda Los Andes. Durante la colecta se tomó la mayor cantidad posible de obreras y de hongo simbionte, con el fin de asegurar la sobrevivencia de las colonias. Su mantenimiento se realizó siguiendo las recomendaciones de Valderrama *et al.* (2006). Se colectaron veinticinco nidos, de los cuales se mantuvieron satisfactoriamente dieciocho. Las colonias fueron alimentadas permanentemente con hojas de diferentes especies vegetales, presentes en el campus universitario de Univalle: *Caesalpinia pluviosa* (Fabaceae), *Phyllanthus* sp. (Phyllantaceae), *Guarea guidonia* (Meliaceae), *Mangifera indica* (Anacardiaceae), *Lactuca sativa* (Asteraceae) y *Eugenia jambos* (Myrtaceae), entre otras.

Pruebas de coexistencia entre microorganismos y formulación

Los microorganismos evaluados en este proyecto proceden de colonias experimentales de *A. cephalotes*, en el desarrollo del proyecto: "Alteración de las relaciones simbióticas como

estrategia de control biológico de hormiga arriera, *Atta cephalotes*”, financiado por Colciencias (Código 1106-13-17755). Los microorganismos identificados como promisorios fueron aquellos que presentaron efecto entomopatógeno sobre las obreras y actividad antagónica frente al hongo mutualista de las hormigas, *L. gongylophorus*. Estos, son mantenidos en un cepario en el laboratorio de investigación en hormiga arriera del grupo GEAHNA en la Universidad del Valle.

Para poder formular los microorganismos y establecer la viabilidad de realizar mezclas de éstos, inicialmente, cada uno fue sometido a procedimientos de aclimatación en medios líquidos y sólidos y se realizaron pruebas entre cada uno de los microorganismos potenciales para determinar la capacidad de coexistencia entre ellos y descartar posibles efectos de inhibición al hacer parte de una mezcla.

La fase de laboratorio, correspondiente a la formulación de los microorganismos y su producción a escala, se realizó en las instalaciones de los laboratorios de la empresa Bioprotección SAS de Chinchiná, Caldas.

En los ensayos de coexistencia, se realizaron todas las combinaciones posibles de enfrentamiento por pares de microorganismos. Cada uno de los enfrentamientos se hizo por triplicado, al igual que con los controles, para un total de 198 ensayos. El objeto era encontrar una formulación que fuese viable y estable, que incluyera aquellas bacterias y hongos que demostraran actividad entomopatógena y antagónica. De esta manera, se buscaba atacar por una vía a las obreras y por otra a los microorganismos simbiotes. Sin embargo, experimentalmente, los microorganismos demostraron una limitada capacidad de coexistencia por lo tanto se decidió formular cada uno por separado para garantizar su calidad en el tiempo. De acuerdo con esto, la aplicación de mezclas de microorganismos sobre colonias naturales de la hormiga arriera, para los efectos de este estudio se definió como la aplicación alternada de diferentes microorganismos sobre un mismo nido con un intervalo de ocho días entre aplicación.

De otro lado, debido a dificultades metodológicas para producir a gran escala algunos de los aislados de bacterias, sólo se formuló el aislado compatible con *Bacillus subtilis* en formulación líquida, mientras que los hongos *Trichoderma* sp., *Mucor irregularis*, *Penicillium commune* y

Fusarium sp. se formularon en seco.

Evaluación de la efectividad de los formulados microbianos sobre colonias de *Atta cephalotes* en condiciones de laboratorio

Inicialmente, las pruebas de efectividad de los formulados microbianos se realizaron bajo condiciones controladas en laboratorio, utilizando colonias artificiales de hormiga arriera con cuatro meses de establecidas. Se evaluaron seis tratamientos con tres repeticiones cada uno, para un total de dieciocho unidades experimentales. La preparación de las soluciones a una concentración de 1×10^8 esporas/mL de cada formulado se realizó siguiendo las recomendaciones de la empresa Bioprotección S.A.S y la aplicación sobre las colonias de hormiga se hizo tres veces con un intervalo de dos días entre aplicación. Los tratamientos correspondieron a los hongos *Trichoderma* sp., *Penicillium commune*, *Mucor irregularis* y *Fusarium* sp., además de los respectivos controles negativo (sin aplicación de ningún microorganismo) y positivo (producto comercial con *Trichoderma*). Las variables evaluadas fueron actividad de forrajeo (expresada como porcentaje de área foliar cortada), el cual se midió cada dos días durante diez días, eficiencia de crecimiento del hongo simbionte y peso promedio de los desechos. Todos los datos se analizaron mediante la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para muestras independientes utilizando el paquete estadístico STATISTICA 7.0 (Statsoft, 2009).

En relación con el porcentaje de forrajeo, el control negativo tuvo un nivel significativamente mayor que en los tratamientos en los que se hicieron aplicaciones de microorganismos ($P < 0,05$) (Fig. 1), mientras que el control positivo no presentó diferencias con ninguno de los tratamientos ($> 0,05$). Este resultado puede explicarse en términos de que la presencia de estos microorganismos causa una disminución en el comportamiento de corte y transporte de material vegetal, debido a las complejas adaptaciones de las hormigas para evitar el ingreso de contaminantes a sus colonias.

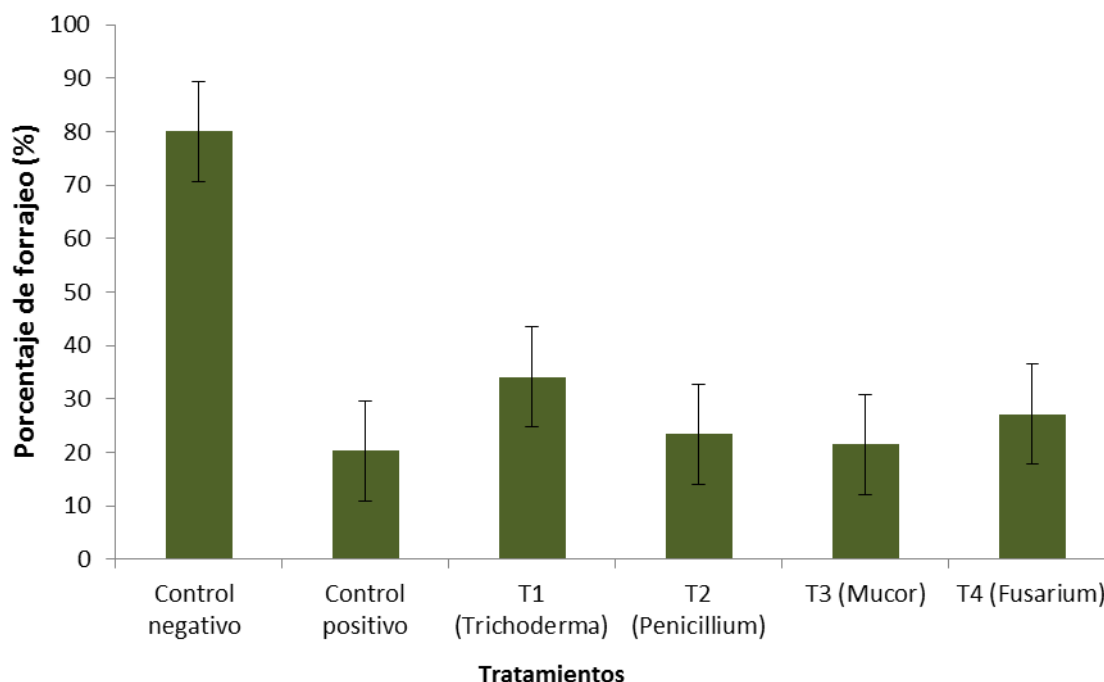


Figura 1. Porcentaje promedio de forrajeo de hojas de *Mangifera indica* en colonias de laboratorio de *A. cephalotes* en los tratamientos durante 10 días. Las barras indican el error estándar.

De otro lado, para la variable de eficiencia de crecimiento, que es la relación entre los volúmenes final e inicial del hongo simbiote durante los días de tratamiento, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en ningún caso ($p > 0,05$ en la prueba U de Mann-Whitney) (Fig. 2), lo que se puede explicar por la existencia de mecanismos de manejo de estos microorganismos contaminantes por parte de las obreras, entre los que resaltan la limpieza de las hojas y la poda de los jardines del hongo, para evitar un efecto negativo sobre el simbiote.

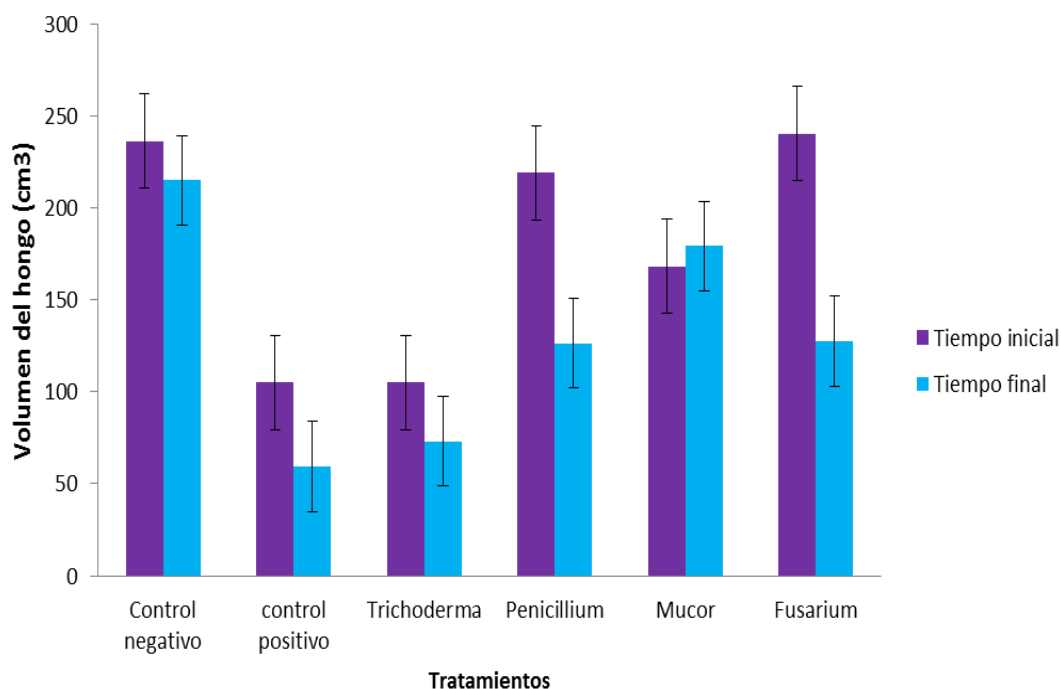


Figura 2. Variación en el volumen promedio del hongo mutualista en colonias de laboratorio de *A. cephalotes* en los tratamientos durante 10 días. Las barras indican el error estándar.

Por su parte, el peso promedio de los desechos fue significativamente diferente entre el grupo del control negativo y los tratamientos con aplicación de microorganismos ($p < 0,05$ U de Mann-Whitney), siendo mayor la cantidad de desechos para los tratamientos con *Trichoderma*, *Penicillium* y *Fusarium* (Fig. 3). Este resultado se puede relacionar con un aumento en el comportamiento de limpieza eficiente del material vegetal y hongo mutualista contaminado, lo que redunda en la poca afectación sobre los jardines del hongo, evidenciado experimentalmente.

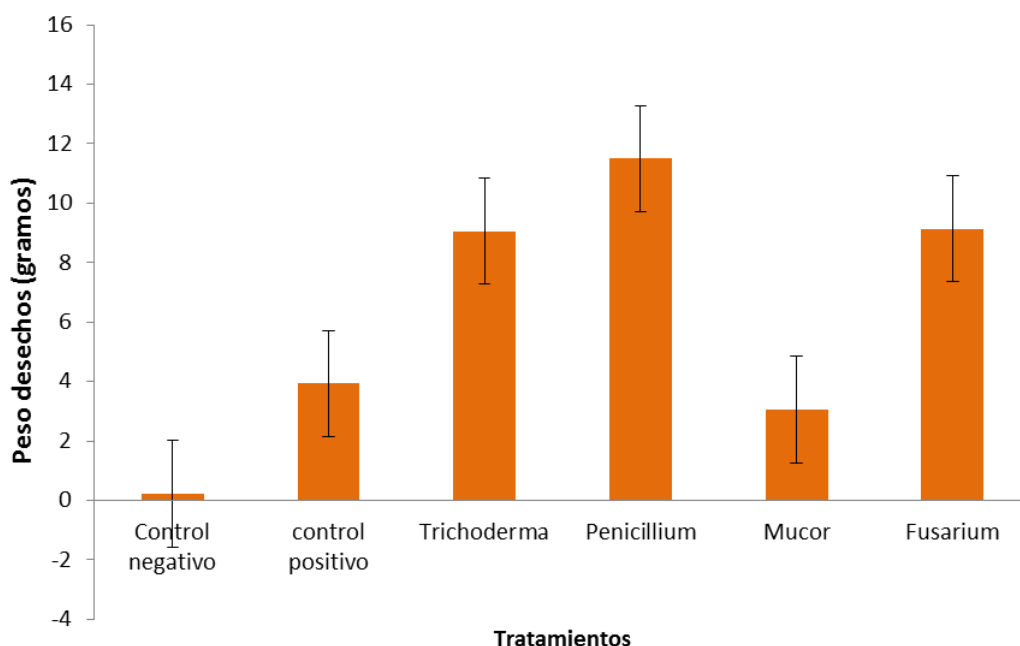


Figura 3. Peso promedio de los desechos en colonias de laboratorio de *A. cephalotes*. Las barras indican el error estándar.

Evaluación de la efectividad de los formulados microbianos sobre colonias naturales de *Atta cephalotes*

Para la aplicación de los tratamientos en campo se seleccionaron nidos con un área promedio que no superara los 45 m², en zonas verdes de las comunas 17 y 22 de la ciudad. Cada tratamiento correspondió a un grupo de cinco nidos distribuidos de manera aleatoria y los formulados microbianos se aplicaron de forma individual y conjunta. En total se hicieron 13 tratamientos diferentes con cinco repeticiones para un total de 65 nidos tratados y excavados al final de la fase de experimentación (Fig. 4).

Cada uno de los microorganismos evaluados se aplicó de manera individual, una única vez, en un grupo de cinco nidos. En cada nido se verificó que estuviese activo y que no hubiese recibido ningún tipo de tratamiento previo. Para los nidos en los que se aplicó más de un microorganismo, la aplicación se hizo semanalmente, de igual manera en grupos de cinco

nidos.

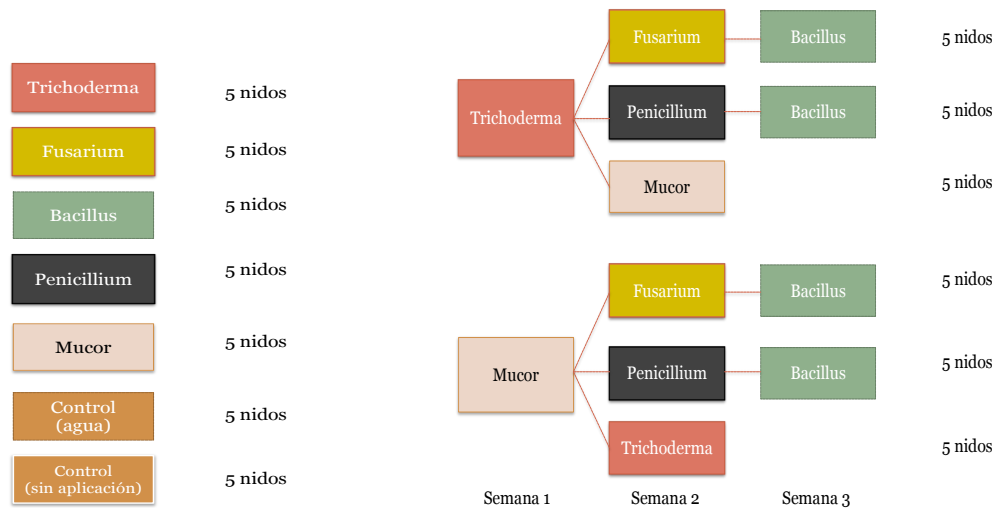


Figura 4. Esquema de los tratamientos definidos para aplicar en colonias de campo de *A. cephalotes*.

Los microorganismos fueron preparados en una solución acuosa a una concentración de 10^8 esporas/ml. Posterior a su preparación se dejaron reposar por dos horas y, posteriormente, aplicados en los nidos. Se utilizó una fumigadora con la cual se asperjó la solución al interior de los túneles del nido. Para ello se abrieron las bocas más activas de cada hormiguero y se introdujo la boquilla hasta donde la amplitud del túnel lo permitiese. En los casos que la boquilla no cupo, se utilizó una manguera que 1 cm de diámetro para llevar la solución al interior del hormiguero. Se aplicó 2 litros por cada 10 m^2 del área del hormiguero (Fig. 5).



Figura 5. Método de aplicación de los formulados microbianos en colonias de campo de *A. cephalotes*.

Los datos se analizaron mediante pruebas de t-student para muestras independientes.

El área de los nidos no cambió significativamente con la aplicación de los tratamientos, lo cual puede deberse al poco tiempo que fueron mantenidos los nidos en observación. Además de eso, no siempre el área de los nidos refleja un efecto negativo de los tratamientos aplicados sobre los nidos (Rodríguez, 2011).

Por su parte la actividad de forrajeo fue significativamente menor ($t_{8,0,05}:2,31$; $p=0,05$) en los nidos tratados con una única aplicación de *Fusarium* y *Mucor*. Los nidos tratados con *Trichoderma* no presentaron diferencias significativas respecto al control y aquellos tratados con *Penicillium* presentaron una actividad de forrajeo significativamente mayor al control ($t_{8,0,05}:4,53$; $p=0,05$). Los tratados con los hongos *Fusarium* y *Mucor* disminuyeron su actividad externa de una manera más intensa que los tratados con *Trichoderma* (Fig. 6).

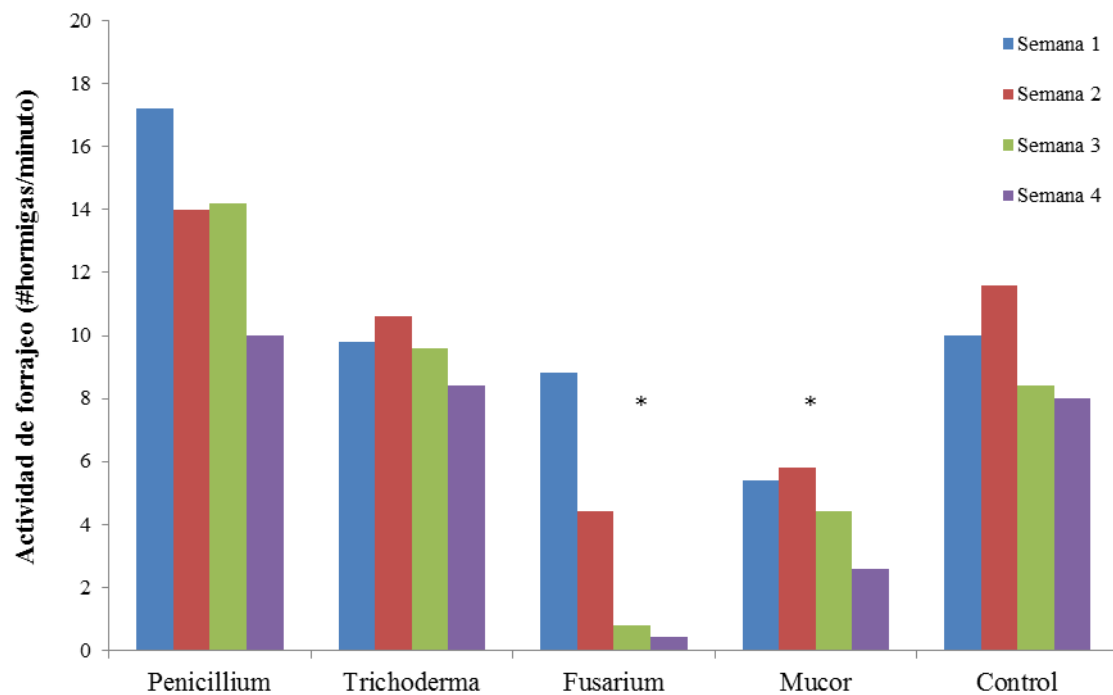


Figura 6. Actividad de forrajeo de los nidos urbanos de *A. cephalotes* tratados con los hongos aplicados de manera individual. La serie indica la semana de observación. * $p=0,05$.

De otro lado, la actividad de excavación disminuyó en todos los nidos tratados con los microorganismos (Fig. 7). Las tareas de excavación resultaron significativamente menores al control en los nidos tratados con *Penicillium*, *Fusarium* y *Mucor* ($t_{8,0,05}$: 2,53; $p=0,05$), siendo 0 en algunos nidos. Generalmente un aumento en la actividad de excavación demuestra un efecto negativo de los tratamientos, ya que las hormigas inician un proceso de reubicación del hongo simbiote. Sin embargo, el proceso de movilización del nido no fue percibido en ninguno de los nidos tratados.

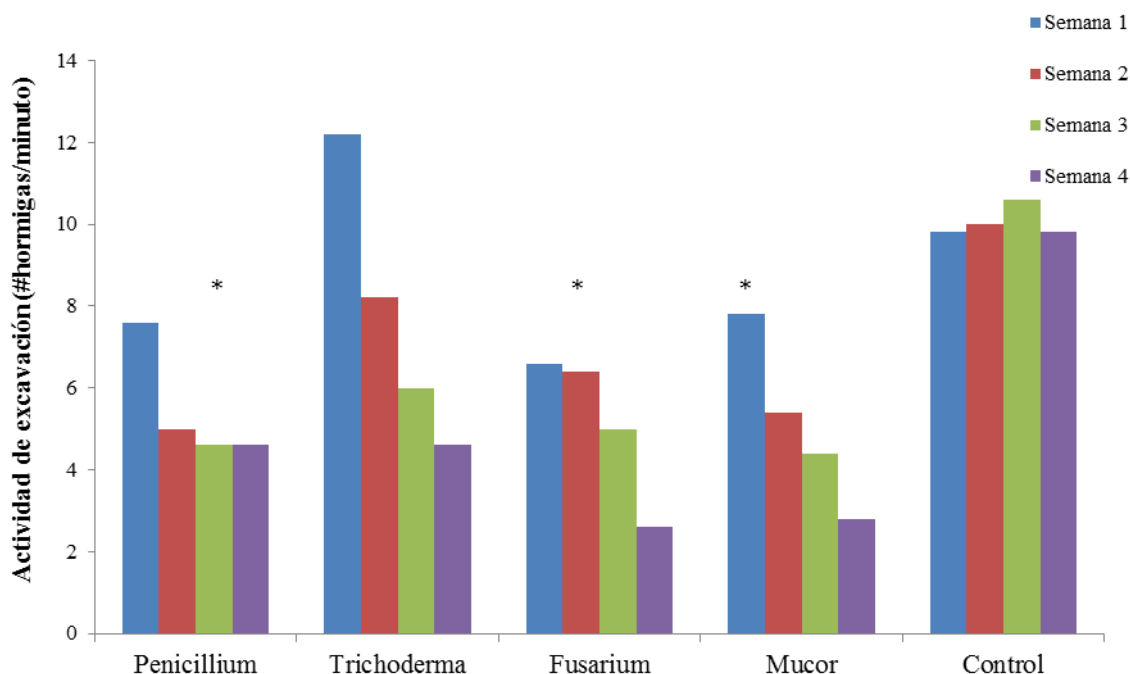


Figura 7. Actividad de excavación de los nidos urbanos de *A. cephalotes* tratados con los hongos aplicados de manera individual. La serie indica la semana de observación. * $p=0,05$.

Al hacer la apertura de los nidos se encontró una afectación del hongo simbionte en todos los tratamientos, siendo superior al 50% en los nidos tratados con *Mucor* y *Trichoderma*, lo cual demuestra el efecto antagonista de estos hongos sobre el mutualista. En algunos casos se hallaron cámaras vacías con hormigas muertas. En un nido tratado con *Mucor* se encontró la reina en un túnel superficial, con muchas obreras movilizándola, lo cual sugiere un efecto negativo que obligó a la reubicación de la reina.

Para los tratamientos en conjunto se obtuvieron diferencias significativas frente al control en los nidos tratados con *Trichoderma* + *Mucor* y en los tratados con *Trichoderma* + *Penicillium* + *Bacillus*) ($p<0,05$) (Fig.8).

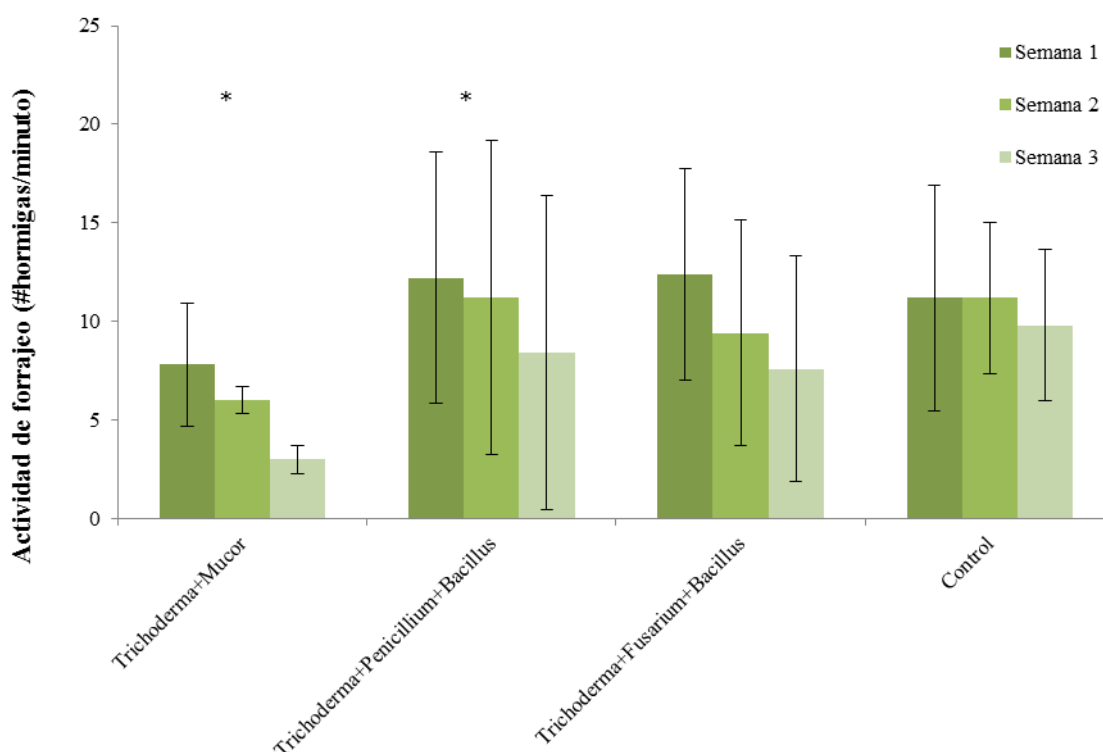


Figura 8. Actividad de forrajeo de los nidos urbanos de *A. cephalotes* tratados con los microorganismos aplicados de manera conjunta, iniciando con el antagonista *Trichoderma*. La serie indica la semana de observación. * $p=0,05$.

Estos tratamientos ocasionaron el cese total de actividades externas (forrajeo y excavación) en algunos de los nidos. Por su parte el tratamiento con *Trichoderma* + *Fusarium* + *Bacillus* no presentó diferencias significativas frente al control. Sin embargo se pudo evidenciar una disminución en las actividades externas de las obreras (Figs. 8 y 9).

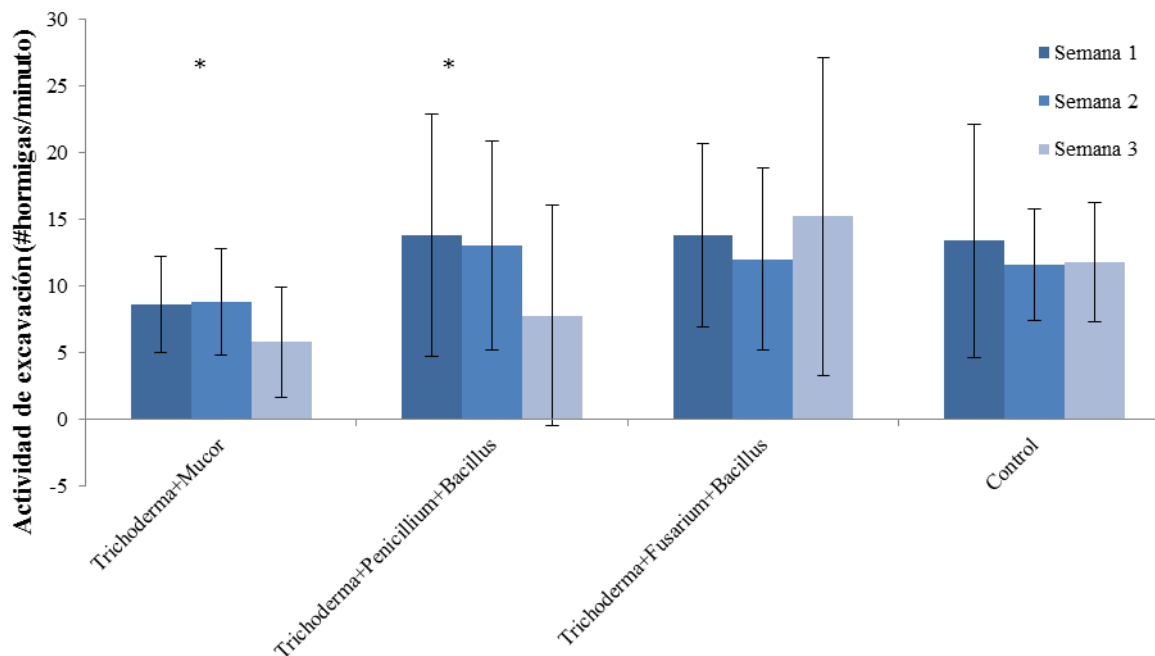


Figura 9. Actividad de excavación de los nidos urbanos de *A. cephalotes* tratados con los microorganismos aplicados de manera conjunta iniciando con el antagonista *Trichoderma*. La serie indica la semana de observación. * $p=0,05$.

Cuando el primer hongo en aplicarse fue *Mucor* se encontró que la actividad de forrajeo fue significativamente menor al control ($t_{8;0,05;2,31}$; $p=0,05$) en todas las combinaciones realizadas, sin embargo con la combinación de *Mucor* + *Trichoderma* la actividad para la cuarta semana fue la menor registrada (Fig.10).

Por otro lado, la actividad de excavación solo fue significativamente menor en la combinación de los antagonistas *Trichoderma* + *Mucor* ($t_{8;0,05;2,31}$; $p=0,05$); para el resto de las combinaciones fue menor, más no presentó diferencia significativa con el control (Fig.11).

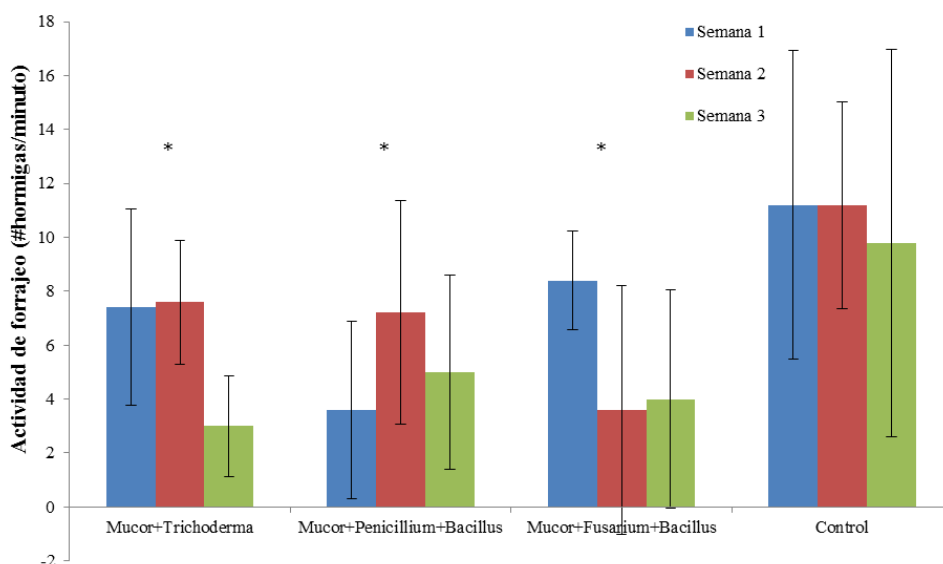


Figura 10. Actividad de forrajeo de los nidos urbanos de *A. cephalotes* tratados con los microorganismos aplicados de manera conjunta, iniciando con el antagonista *Mucor*. La serie indica la semana de observación. * $p=0,05$.

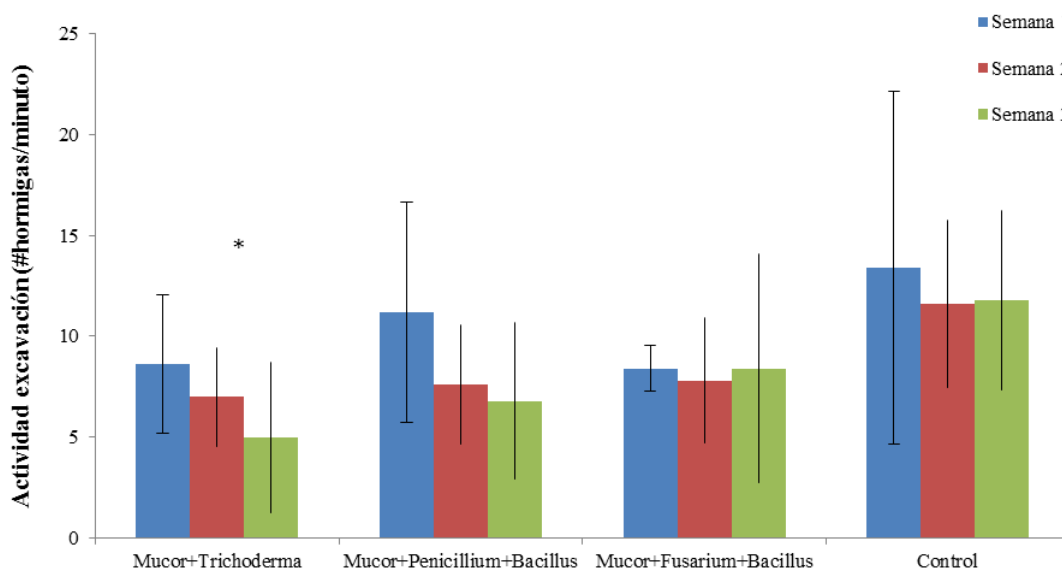


Figura 11. Actividad de forrajeo de los nidos urbanos de *A. cephalotes* tratados con los

microorganismos aplicados de manera conjunta, iniciando con el antagonista *Mucor*. La serie indica la semana de observación. * $p=0,05\%$.

En términos generales, la aplicación de los microorganismos formulados tuvo un efecto negativo sobre los nidos de *A. cephalotes*, lo que se evidenció en la afectación de algunas de las variables evaluadas sobre los nidos, tanto en condiciones de laboratorio como en condiciones de campo. Sin embargo, en ningún caso se evidenció la muerte de alguno de los nidos debido a los tratamientos. Esto se puede explicar por la brevedad de los tiempos de aplicación y de seguimiento, ya que a diferencia de los insecticidas químicos, los productos biológicos tienen una acción que no es inmediata. Es por esto, que es recomendable aumentar los tiempos de aplicación y monitoreo, debido a que el efecto de estos controladores biológicos se basa en interacciones antagónicas entre los microorganismos aplicados y la microbiota propia de los hormigueros. Se sugiere entonces, hacer evaluaciones a una mayor escala espacial y que incluyan un mayor número de aplicaciones de los mismos microorganismos sobre los mismos nidos.

De otro lado, es de resaltar que si bien no se pudo hacer una única formulación que contuviese una mezcla de varios microorganismos, debido a su limitada capacidad de coexistencia; la aplicación conjunta de diferentes microorganismos a lo largo del tiempo sobre un mismo nido tuvo un marcado efecto negativo sobre la salud general éstos. Esto se constituye en un resultado de suma importancia para la implementación a futuro de estrategias de manejo integrado de la hormiga arriera *A. cephalotes*, ya que se han identificado pautas que permitirían ejercer control biológico usando estos microorganismos.

3. Productos:

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS	No. de PRODUCTOS PRESENTADOS
Productos de nuevos conocimientos		
Artículo completo publicado en revistas A1 o A2	2*	0
Artículo completo publicados en revistas B	0	0



TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
Artículo completo publicados en revistas C	0		0	
Libros de autor que publiquen resultados de investigación	0		0	
Capítulos en libros que publican resultados de investigación	0		0	
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados	0		0	
☐ Prototipos y patentes	1**		0	
☐ Software	0		0	
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial	0		0	
Normas basadas en resultados de investigación	0		0	
Formación de recursos humanos	No. de estudiantes vinculados	No. de tesis	No. De estudiantes Vinculados	No. De tesis
Estudiantes de pregrado	2	2	2	2
Semillero de Investigación	2	0	2	0
Estudiantes de maestría	1	1	1	1
Estudiantes de doctorado	1 (asesor)	0	1 (asesor)	0
Productos de divulgación				
Publicaciones en revistas no indexadas	0		0	
Presentación de orden institucional	1		1	

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros)	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales
	1	1	1	2
Propuesta de investigación				
Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.	1		1	

* Los productos comprometidos como artículos publicados no se tienen terminados a la fecha de entrega de este informe, debido a la reserva de información ante la eventual solicitud de una patente, lo cual finalmente no fue procedente.

** El equipo de investigación considera que debe ampliarse la investigación con miras a determinar si es posible proceder con la solicitud de una patente. Con los resultados obtenidos durante esta investigación no es procedente adelantar dicho proceso.

Detalle de productos.

Tipo de producto:	Tesis
Nombre General:	Tesis de pregrado en Biología
Nombre Particular:	Efecto de <i>Euphorbia cotinifolia</i> (euphorbiaceae) sobre el forrajeo de <i>Atta cephalotes</i> (Hymenoptera: Formicidae)
Ciudad y fechas:	Cali, octubre de 2015
Participantes:	Sayra Yady Mina Mejía; Jonathan Rodríguez; James Montoya



Sitio de información.:	Biblioteca Mario Carvajal, Universidad del Valle.
Formas organizativas:	Grupo de Estudio en Agroecosistemas y Hábitats Naturales, GEAHNA, Universidad del Valle y Fundación CIPAV

Tipo de producto:	Tesis
Nombre General:	Tesis de pregrado en Biología
Nombre Particular:	Variación altitudinal y heredabilidad de diez caracteres morfométricos de <i>Atta cephalotes</i> en el suroccidente colombiano
Ciudad y fechas:	Cali, septiembre de 2014
Participantes:	Stephania Sandoval Arango; Rocío García Cardenas; James Montoya
Sitio de información:	Biblioteca Mario Carvajal, Universidad del Valle.
Formas organizativas:	Grupo de Estudio en Agroecosistemas y Hábitats Naturales, GEAHNA, Universidad del Valle y Fundación CIPAV

Tipo de producto:	Tesis
Nombre General:	Tesis de Maestría en Ciencias- Biología
Nombre Particular:	Efecto de microorganismos entomopatógenos y antagonicos como potenciales agentes de control biológico de hormiga arriera <i>Atta cephalotes</i> (Hymenoptera: Myrmicinae)
Ciudad y fechas:	Cali, mayo de 2014
Participantes:	Sandra Milena Valencia Giraldo; Carolina Giraldo Echeverri; James Montoya
Sitio de información:	Biblioteca Mario Carvajal, Universidad del Valle.
Formas organizativas:	Grupo de Estudio en Agroecosistemas y Hábitats Naturales, GEAHNA, Universidad del Valle y Fundación CIPAV



Tipo de producto:	Asesoría
Nombre General:	Vinculación de estudiante de Doctorado en Ciencias-Biología en calidad de asesor
Nombre Particular:	Formulación de un conjugado microbiano para el control biológico de colonias naturales de hormiga arriera, <i>Atta cephalotes</i> (Hymenoptera: Myrmicinae)
Ciudad y fechas:	Cali, junio 2014 - diciembre de 2015
Participantes:	Carolina Giraldo Echeverri
Sitio de información:	Biblioteca Mario Carvajal, Universidad del Valle.
Formas organizativas:	Grupo de Estudio en Agroecosistemas y Hábitats Naturales, GEAHNA, Universidad del Valle y Fundación CIPAV

Tipo de producto:	Participación en evento nacional
Nombre General:	41 Congreso nacional de la sociedad colombiana de entomología
Nombre Particular:	Capacidad entomopatógena de hongos nativos sobre obreras de hormiga arriera, <i>Atta cephalotes</i> (Hymenoptera: Myrmicinae)
Ciudad y fechas:	Cali, 15 al 18 de julio de 2014
Participantes:	Sandra Milena Valencia Giraldo; Carolina Giraldo, Karen Castaño; James Montoya, Inge Armbrrecht
Sitio de información:	Memorias del evento
Formas organizativas:	Grupo de Estudio en Agroecosistemas y Hábitats Naturales, GEAHNA, Universidad del Valle y Fundación CIPAV

Tipo de producto:	Participación en evento internacional
Nombre General:	XXII Congreso Latinoamericano Microbiología - ALAM
Nombre Particular:	Presencia y abundancia de <i>Serratia marcescens</i> en <i>Atta cephalotes</i> (Hymenoptera: Myrmicinae) en Cali, Colombia
Ciudad y fechas:	Cartagena, 5 al 8 de noviembre de 2014



Participantes:	Diana Sofía Ortiz; Sandra Milena Valencia Giraldo; James Montoya
Sitio de información:	Memorias del evento
Formas organizativas:	Grupo de Estudio en Agroecosistemas y Hábitats Naturales, GEAHNA, Universidad del Valle y Fundación CIPAV

Tipo de producto:	Participación en evento internacional
Nombre General:	X Coloquio de la Sección del norte suramericano de la Unión Internacional para el Estudio de los Insectos Sociales IUSI
Nombre Particular:	Distribución y control de nidos de hormiga arriera <i>Atta cephalotes</i> en áreas urbanas de Santiago de cali
Ciudad y fechas:	Bogotá, 9 al 11 de septiembre de 2015
Participantes:	Karen Castaño Quintana; Jonathan Rodríguez; James Montoya
Sitio de información:	Memorias del evento
Formas organizativas:	Grupo de Estudio en Agroecosistemas y Hábitats Naturales, GEAHNA, Universidad del Valle y Fundación CIPAV

Tipo de producto:	Participación en evento de orden institucional
Nombre General:	II Taller nacional sobre hormiga arriera y caracol gigante africano: avances y retos
Nombre Particular:	Microorganismos nativos como potenciales agentes de control biológico de hormiga arriera <i>Atta cephalotes</i> (Hymenoptera: Myrmicinae)
Ciudad y fechas:	Cali, Universidad del Valle, 28 y 29 de mayo de 2015
Participantes:	Sandra Milena Valencia Giraldo; Karen Castaño; Carolina Giraldo; James Montoya
Sitio de información:	Memorias del evento
Formas organizativas:	Grupo de Estudio en Agroecosistemas y Hábitats Naturales, GEAHNA, Universidad del Valle y Fundación CIPAV

Tipo de producto:	Estudiante de Semillero de investigación
-------------------	--



Nombre General:	Estudiante matriculada en pasantía I
Nombre Particular:	Efecto de <i>Euphorbia cotinifolia</i> (euphorbiaceae) sobre el forrajeo de <i>Atta cephalotes</i> (Hymenoptera: Formicidae)
Ciudad y fechas:	Cali, febrero-junio de 2014
Participantes:	Sayra Yady Mina Mejía; Jonathan Rodríguez; James Montoya
Sitio de información:	Biblioteca Mario Carvajal
Formas organizativas:	Grupo de Estudio en Agroecosistemas y Hábitats Naturales, GEAHNA, Universidad del Valle y Fundación CIPAV

Tipo de producto:	Estudiante de Semillero de investigación
Nombre General:	Estudiante matriculada en pasantía II
Nombre Particular:	Variación altitudinal y heredabilidad de diez caracteres morfométricos de <i>Atta cephalotes</i> en el suroccidente colombiano
Ciudad y fechas:	Cali, febrero-junio de 2014
Participantes:	Stephania Sandoval Arango; Rocío García Cardenas; James Montoya
Sitio de información:	Biblioteca Mario Carvajal
Formas organizativas:	Grupo de Estudio en Agroecosistemas y Hábitats Naturales, GEAHNA, Universidad del Valle y Fundación CIPAV

Tipo de producto:	Propuesta presentada a convocatorias externas 2014-2015
Nombre General:	658-2014 Convocatoria para proyectos de investigación en ciencias básicas - Colciencias
Nombre Particular:	Acción sinérgica de metabolitos de botón de oro, <i>Tithonia diversifolia</i> , y un conjugado microbiano en el control de la hormiga arriera, <i>Atta cephalotes</i> (Hymenoptera: Myrmicinae)
Ciudad y fechas:	Cali, junio de 2014
Participantes:	James Montoya Lerma, Inge Armbricht, Jonathan Rodríguez, Sandra Valencia, Karen Castaño, Carolina Giraldo.



Sitio de información.:	Base de datos proyecto de Colciencias. Vicerrectoría de Investigaciones, Universidad del Valle.
------------------------	---

4. Impactos actual o potencial:

Los resultados de esta investigación tienen impacto a nivel académico y social en cuanto aporta conocimiento aplicado en relación con el uso de microorganismos como potenciales agentes de control biológico de hormiga arriera. Los resultados contribuyen a la búsqueda de soluciones al problema agroecológico y urbano que representa la hormiga arriera a nivel regional y nacional. A mediano plazo los principales beneficios derivados se relacionan con el potencial para disminuir el uso de insecticidas químicos poco confiables e inseguros para el medio ambiente, contribuyendo a la implementación de tecnologías más limpias para el manejo integrado de plagas y el desarrollo sustentable regional y nacional.

Firma del investigador principal

VoBo. Vicedecano de Investigaciones

Por favor presente su informe impreso y en formato digital en hoja tamaño carta, letra arial 11, con espacios de 1 1/2