

Fecha de presentación del Informe: Día Mes Año

1. Datos generales del Proyecto

Código del proyecto: CI: 71067			
Título del proyecto: Frecuencias de infección y filogenia de simbiontes bacterianos en poblaciones de <i>Atta cephalotes</i> de Colombia			
Facultad o Instituto Académico: Facultad de Ciencias Naturales y Exactas			
Departamento o Escuela: Departamento de Biología			
Grupo (s) de investigación: Grupo de investigación en Ecología de Agroecosistemas y Hábitats Naturales			
Entidades: Centro de Estudos de Insetos Sociais – CEIS- Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP campus de Rio Claro, Sao Paulo, Brasil			
Palabras claves:			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	James Montoya Lerma	4h/sem *24 meses	4h/semana
Coinvestigadores	Andrea Cecilia Niño	2h/sem *24 meses	2h/semana
	Inge Armbrecht	2h/sem *24 meses	2h/semana
	Odair Correa Bueno	2h/sem *24 meses	2h/semana
Otros participantes	Vanessa Muñoz Valencia	20h/sem *24 meses	20h/semana
	Sandra M. Valencia Giraldo	20h/sem *24 meses	20h/semana
	Andrea López Peña	20h/sem *24 meses	20h/semana
	Glever Alexander Vélez M.	20h/sem *24 meses	20h/semana
	Sayra Yadi Mina	12h/sem *24 meses	12h/semana

2. Resumen ejecutivo:

Se espera que describa el proyecto, planteamiento del problema, objetivos, metodología, principales resultados obtenidos y las conclusiones. La extensión debe ser de máximo de 500 palabras (en español y en inglés).

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.

La hormiga arriera *Atta cephalotes* es el principal herbívoro del Neotrópico y es considerada un organismo plaga por las pérdidas económicas que genera en sistemas de cultivo y en centros urbanos. Aunque se emplean diversos métodos en su control, la complejidad de esta especie hace que se presenten barreras biológicas y comportamentales, que limitan su efectividad. En Colombia se ha avanzado en el conocimiento de la biología de la hormiga arriera y se han encontrado diferentes microorganismos ectosimbiontes asociados a las hormigas, que aún no han sido caracterizados. Al parecer estos microorganismos establecen relaciones simbióticas que protegen a las hormigas de agentes biológicos con capacidad antagónica o entomopatógena. Sin embargo, no se ha explorado la presencia de otros simbioses como los endosimbiontes secundarios, algunos de los cuales pueden comportarse como patógenos a nivel reproductivo en diferentes órdenes de insectos. Este estudio contribuyó con la evaluación de la distribución, frecuencias de infección y filogenia de los endosimbiontes *Wolbachia*, *Rickettsia*, *Spiroplasma*, *Cardinium* y *Arsenophonus* y de los ectosimbiontes *Serratia marcescens* y actinobacterias en poblaciones colombianas de *A. cephalotes*. Los resultados indican que no hay evidencia de asociación entre *A. cephalotes* y bacterias del grupo actinobacterias. Esto sugiere la presencia de otras bacterias ectosimbiontes en *A. cephalotes* que pueden funcionar como equivalentes ecológicos a las actinobacterias. En este sentido, la alta frecuencia de infección por *Serratia marcescens* y su actividad antagónica sobre cepas usadas comercialmente para el control de este insecto plaga soportan esta hipótesis. Además, el ectosimbionte *S. marcescens* se reportó asociado a las obreras con labores al interior del nido. Esto se correlacionó con una muy baja frecuencia del hongo *Escovopsis* sp. Este micoparásito solo se registró en uno de los nidos evaluados. Esto permite sugerir una función de *Serratia* asociada a la defensa. De otro lado, el hongo *Mucor* sp. se registró en un 23,2% de los nidos estudiados. Por su parte, los endosimbiontes *Cardinium* y *Spiroplasma* solo fueron detectadas en muestras de las regiones Pacífica y Andina, con porcentajes de prevalencia entre 10 – 46 % y 20 – 80%, respectivamente. A su vez, *Rickettsia* no fue detectada en ninguna de las muestras analizadas. De otro lado, *Wolbachia* se detectó únicamente en ocho muestras de la región Amazónica y en 37 muestras de la región Andina, lo que corresponde a una frecuencia de infección del 7,5%. En relación con la dinámica de los endosimbiontes en los estadios de desarrollo, no se detectó *Wolbachia* en *A. cephalotes* en larvas ni en pupas. Mientras que *Rickettsia* fue detectada en tres de los 10 nidos evaluados con porcentajes de infección del 90 % para larvas, 93,3 % para pupas y 96,7 % en adultos. Los resultados obtenidos permiten concluir que las interacciones entre hormigas y bacterias tanto endosimbiontes como ectosimbiontes son bastante dinámicas y complejas. Estas podrían estar moduladas por la microbiota local y factores intrínsecos de los nidos como edad o estado fisiológico. Se requiere profundizar en los aspectos relacionados con la biología de *A. cephalotes* y sus microorganismos asociados, lo que a futuro se puede constituir en una herramienta para la implementación de estrategias de manejo integrado de este insecto plaga.

Abstract

The arriera (mule ant) *Atta cephalotes* is the main herbivore of the Neotropics and is considered

a pest because of the economic losses it generates in farming systems and in urban centers. Although various methods are used in its control their effectiveness are hindered by biological and behavioral barriers. In Colombia, progress has been made in the knowledge of the biology of the arriera ant and a series of associated ectosymbiotic microorganisms have been found, not yet characterized. Apparently these microorganisms establish symbiotic relationships that protect ants from biological agents with antagonistic or entomopathogenic capacity. Moreover, the presence of other symbionts such as secondary endosymbionts has not been explored, some of which may behave as reproductive pathogens in different orders of insects. In this direction, this study contributed to the evaluation of the distribution, frequencies of infection and phylogeny of the endosymbionts *Wolbachia*, *Rickettsia*, *Spiroplasma*, *Cardinium* and *Arsenophonus* and of the ectosymbionts *Serratia marcescens* and Actinobacteria in Colombian populations of *A. cephalotes*. The results indicate that there is no evidence of association between *A. cephalotes* and bacteria of the actinobacteria group. This suggests the presence of other ectosymbiotic bacteria in *A. cephalotes* that can function as ecological equivalents to actinobacterias. In this sense, the high frequency of infection by *Serratia marcescens* and its antagonistic activity on strains commercially used for the control of this insect pest support this hypothesis. In addition, *S. marcescens* was reported associated with the worker ants that are working inside the nest. This was correlated with a very low frequency of the fungus *Escovopsis* sp. This mycoparasite was only recorded in one of the nests evaluated. This allows us to suggest a function to *Serratia* associated with defense. While, the fungus *Mucor* sp. was recorded in 23.2% of the nests studied. On the other hand, the endosymbionts *Cardinium* and *Spiroplasma* were only detected in samples from the Pacific and Andean regions, with prevalence percentages between 10-46% and 20-80%, respectively. In turn, *Rickettsia* was not detected in any of the samples analyzed. *Wolbachia* was detected only in eight samples from the Amazon region and 37 samples from the Andean region, which corresponds to an infection frequency of 7.5%. In relation to the dynamics of the endosymbionts in the stages of development, *Wolbachia* was not detected in *A. cephalotes* in larvae or pupae. While *Rickettsia* was detected in three of the 10 nests evaluated with percentages of infection of 90% for larvae, 93.3% for pupae and 96.7% in adults. The results allow us to conclude that the interactions between ants and bacteria both endosymbionts and ectosymbionts are quite dynamic and complex. These could be modulated by the local microbiota and intrinsic factors of the nests such as age or physiological state. It is necessary to deepen in the aspects related to the biology of *A. cephalotes* and its associated microorganisms, which in the future can become a tool for the implementation of integrated management strategies of this insect pest.

3. Síntesis del proyecto:

En una extensión máxima de 5 páginas, se debe mostrar el cumplimiento de los objetivos del proyecto y debe incluir:

Tema: FRECUENCIAS DE INFECCIÓN Y FILOGENIA DE SIMBIONTES BACTERIANOS EN POBLACIONES DE *Atta cephalotes* DE COLOMBIA

Objetivos: general y específicos

Objetivo general: Evaluar la distribución, frecuencias de infección y filogenia de los ectosimbiontes (*Serratia marcescens* y actinobacterias) y endosimbiontes bacterianos (*Wolbachia*, *Arsenophonus*, *Rickettsia*, *Cardinium* y *Spiroplasma*) en nidos de *Atta cephalotes* de las regiones Pacífica, Andina y Amazónica de Colombia.

Objetivos específicos

1. Determinar la distribución y las frecuencias de infección por actinobacterias y *Serratia marcescens* en nidos de *A. cephalotes* de las regiones Andina, Amazónica y Pacífica de Colombia.
2. Determinar la posible relación entre la presencia de las bacterias ectosimbiontes y los hongos *Escovopsis* sp. y *Mucor* sp., antagonistas del hongo mutualista de *A. cephalotes*.
3. Examinar por la presencia de los principales endosimbiontes secundarios reportados para hormigas (*Wolbachia*, *Cardinium*, *Rickettsia*, *Arsenophonus* y *Spiroplasma*) en nidos de *A. cephalotes* de las regiones Andina, Amazónica y Pacífica de Colombia.
4. Construir árboles filogenéticos para los simbiontes detectados (ecto y endosimbiontes) en los nidos de *A. cephalotes* analizados de las regiones Andina, Amazónica y Pacífica de Colombia.
5. Evaluar las frecuencias de infección de las bacterias endosimbióticas *Wolbachia* y *Rickettsia* en nidos de *A. cephalotes* en relación a los diferentes estadios de desarrollo (larva, pupa y adulto).

Métodos

La caracterización (presencia/ausencia) de los ecto y endosimbiontes presentes en los nidos de la hormiga cortadora de hojas *A. cephalotes* de las regiones Andina, Pacífico y Amazónica colombianas se realizó haciendo un tamizado con cebadores específicos para los endosimbiontes *Wolbachia*, *Cardinium*, *Spiroplasma*, *Rickettsia* y *Arsenophonus* (Tabla 1), y aislamientos por métodos dependientes de cultivo para el grupo de actinobacterias y *Serratia marcescens*. Cada región se consideró como una población, y dentro de las regiones la distancia entre subpoblaciones fue al menos de 50 km, garantizando independencia entre los nidos. Se muestrearon tres subpoblaciones por región y cinco nidos por subpoblación, los cuales fueron similares en cuanto al tamaño promedio, bajo la asunción que aquellos con áreas entre 5 m² y 30m² corresponden a nidos de más de dos años de formación. Se realizaron reconstrucciones filogenéticas usando cada una de las bacterias evaluadas para determinar si existen diferentes cepas bacterianas en cada una de las localidades de estudio. De igual forma, se construyó una filogenia intra-específica para *A. cephalotes* para determinar si existían haplotipos mitocondriales asociados con la región y/o población de la cual fueron recolectados.

Por otra parte, se evaluaron las frecuencias de infección de las bacterias endosimbiontes *Wolbachia* y *Rickettsia* en relación a los diferentes estadios del desarrollo (larva, pupa y adulto) de *A. cephalotes*. Para esto se muestrearon 10 nidos distribuidos en dos zonas altitudinalmente diferentes en el Valle del Cauca, de los cuales se tomaron 30 muestras por estadio del

desarrollo. Con estos datos se evaluó la presencia/ausencia de estas bacterias en los diferentes estadios del desarrollo y se calcularon sus respectivas frecuencias de infección.

Tabla 1. Cebadores utilizados para la amplificación de actinobacterias, endosimbiontes de *A. cephalotes* y los genes MLST, con su respectiva temperatura de anillamiento (T_m) y el producto codificado por cada gen.

Gen	Producto	Designación	Secuencia (5'-3')	Tamaño (pb)	T_m (°C)	Referencia
COI	Citocromo Oxidasa I (COI)- <i>A. cephalotes</i>	Ben	GCTACTACATAATAGTATCATG	400	58	Moreau et al. 2006
		Jerry	CAACATTTATTTTGATTTTGG			
16SrDNA	Primers universales	27-F	AGAGTTTGATCMTGGCTCAG	1500	58	Sirvio & Pamilo 2010
		1513-R	ACGGYTACCTTGTACGACTT			
gatB	Glutamyl-tRNA amidotransferasa B- <i>Wolbachia</i>	gatB-F1	GAKTAAAYCYGCAGGBGTT	369	58	Baldo et al. 2006b
		gatB-R1	TGGYAAAYTCRGGYAAAGATGA			
coxA	Citocromo Oxidasa I (COI)- <i>Wolbachia</i>	coxA-F1	TTGGRGCRATYAACTTTATAG	402		Baldo et al. 2006b
		coxA-R1	CTAAAGACTTTKACRCCAGT			
hcpA	Proteína hipotética conservada- <i>Wolbachia</i>	hcpA-F1	GAAATARCAGTTGCTGCAAA	444	58	Baldo et al. 2006b
		hcpA-R1	GAAAGTYRAGCAAGYCTG			
ftsZ	Proteína de división celular- <i>Wolbachia</i>	ftsZ-F1	ATYATGGARCATATAAARGATAG	435		Baldo et al. 2006b
		ftsZ-R1	TCRAGYAATGGATTGATAT			
fbpA	Fructosa bifosfato aldosa- <i>Wolbachia</i>	fbpA-F1	GCTGCTCCRCTTGGYWTGAT	429	58	Baldo et al. 2006b
		fbpA-R1	CCRCCAGARAAAAYACTATTTC			
wsp	Proteína de la superficie- <i>Wolbachia</i>	Wsp81F	TGGTCCAATAAGTGATGAAGAAAC	600	52	Braig et al. 1998; Zhou et al. 1998
		Wsp691R	AAAAATTAACGCTACTCCA			
16S rDNA	<i>Arsenophonus</i>	ARS-F	GGGTTGTAAAGTACTTTCAGTCGT	600	58	Duron et al. 2008
		ARS-R2	GTAGCCCTRCTCGTAAGGGCC			
dnaA	<i>Spiroplasma</i>	ApDnaAF1	ATTCTTCAGTAAAAATGCTTGGA	900	58	Fukatzu et al. 2001
		ApDnaAR1	ACACATTTACTTCATGCTATTGA			
16S rDNA	<i>Spiroplasma</i>	27-F	AGAGTTTGATCMTGGCTCAG	900	58	Sirvio & Pamilo 2010
		TKSSsp	TAGCCGTGGCTTTCTGGTAA			
16S rRNA	<i>Rickettsia</i>	Rb-F	GCTCAGAACGAACGCTATC	750	58	Gottlieb et al. 2006
		Rb-R	GAAGGAAAGCATCTCTGC			
16S	<i>Cardinium</i>	CLO-F	GCGGTGTAAATGAGCGTG	450	58	Sirvo & Pamilo 2010 Weeks et al. 2003
		CLO-R2	TGTGTACAAGTCCGAGAACG			

Resultados

A continuación, los resultados son presentados en relación a cada objetivo específico.

Obj. 1: Determinar la distribución y las frecuencias de infección por actinobacterias y *Serratia marcescens* en nidos de *A. cephalotes* de las regiones Andina, Amazónica y Pacífica de Colombia.

Los resultados indican que no hay evidencia de la existencia de asociación entre *A. cephalotes* y bacterias del grupo de las actinobacterias. Para ninguna de las muestras se obtuvo crecimiento de bacterias compatibles morfológica y molecularmente con este grupo. Esto permite sugerir que en esta especie de hormiga puede haber otras bacterias asociadas como equivalentes ecológicos a las actinobacterias. En este sentido, la alta frecuencia de infección por *Serratia marcescens* soporta esta hipótesis. En este estudio se encontró una frecuencia de infección entre 76% y 100%. Además, se pudo corroborar experimentalmente que esta bacteria tiene la capacidad de limitar el crecimiento del hongo bio-controlador *Trichoderma* sp. que es

usado para controlar poblaciones de *A. cephalotes*. Este hecho, aporta evidencia sobre el posible papel funcional de *S. marcescens* como ectosimbiote implicado en la defensa de los nidos a través de su capacidad de limitar el establecimiento de microorganismos perjudiciales en los nidos. En la figura 1 se representa la filogenia de las cepas de *S. marcescens* asociadas con *A. cephalotes*.

De otro lado, en relación con la composición de bacterias asociadas a *A. cephalotes*, en términos de abundancia la familia Moraxellaceae fue la dominante con un solo género, *Acinetobacter*. Seguidamente, en la familia Enterobacteriaceae se encontraron los géneros *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Pantoea*, y *Serratia*. Por su parte, dentro de la familia Bacillaceae se registraron siete cepas de *Bacillus*, así como una de *Exiguobacterium*. La familia Streptococcaceae estuvo representada por el género *Lactococcus*, mientras la familia Flavobacteriaceae se registró con una cepa de *Chrysobacterium*. Con los valores de abundancia más bajos registrados y una única cepa se encontró el género *Brachybacterium* de la familia Dermobacteriaceae; *Sphingobium* perteneciente a Sphingomonadaceae y *Arthrobacter* de la familia Micrococcaceae.

Obj. 2: Determinar la posible relación entre la presencia de las bacterias ectosimbiontes y los hongos *Escovopsis* sp. y *Mucor* sp., antagonistas del hongo mutualista de *A. cephalotes*.

El ectosimbiote *S. marcescens* se reportó asociado a las obreras con labores al interior del nido. Esto se correlacionó con una muy baja frecuencia del hongo *Escovopsis* sp. Este micoparásito solo se registró en uno de los nidos evaluados. Esto permite sugerir una función de *Serratia* asociada a la defensa. De otro lado, el hongo *Mucor* sp. se registró en un 23,2% de los nidos estudiados. Sin embargo, no se pudo establecer una posible relación con la presencia de *S. marcescens*. Además, se identificaron otros hongos que pueden comportarse como patógenos oportunistas de las obreras o tener un efecto inhibitorio sobre el hongo cultivado por las hormiga. Entre esto se destacan cepas de *Penicillium* sp. *Aspergillus* sp. y *Fusarium* sp.

Obj. 3: Examinar la presencia de los principales endosimbiontes secundarios reportados para hormigas (*Wolbachia*, *Cardinium*, *Rickettsia*, *Arsenophonus* y *Spiroplasma*) en nidos de *A. cephalotes* de las regiones Andina, Amazónica y Pacífica de Colombia.

Wolbachia se detectó únicamente en ocho muestras de la región Amazónica y en 37 muestras de la región Andina, lo que corresponde a una frecuencia de infección del 7,5%. Además, se observó doble infección por esta bacteria. Con PCR anidada se obtuvieron 38 secuencias, de las cuales solo una correspondió a *Arsenophonus*, las demás eran en su mayoría bacterias del orden Rhizobiales y cepas del género *Mesorhizobium* que aún no han sido descritas en las muestras del Pacífico, sugiriendo que los cebadores no son específicos. Por su parte, *Cardinium* y *Spiroplasma* solo fueron detectadas en muestras de las regiones Pacífica y Andina, con porcentajes de prevalencia entre 10 – 46 % y 20 – 80%, respectivamente. *Rickettsia* no fue detectada en ninguna de las muestras analizadas.

Obj. 4: Construir árboles filogenéticos para los simbiotes detectados (ecto y endosimbiontes) en los nidos de *A. cephalotes* analizados de las regiones Andina,

Amazónica y Pacífica de Colombia.

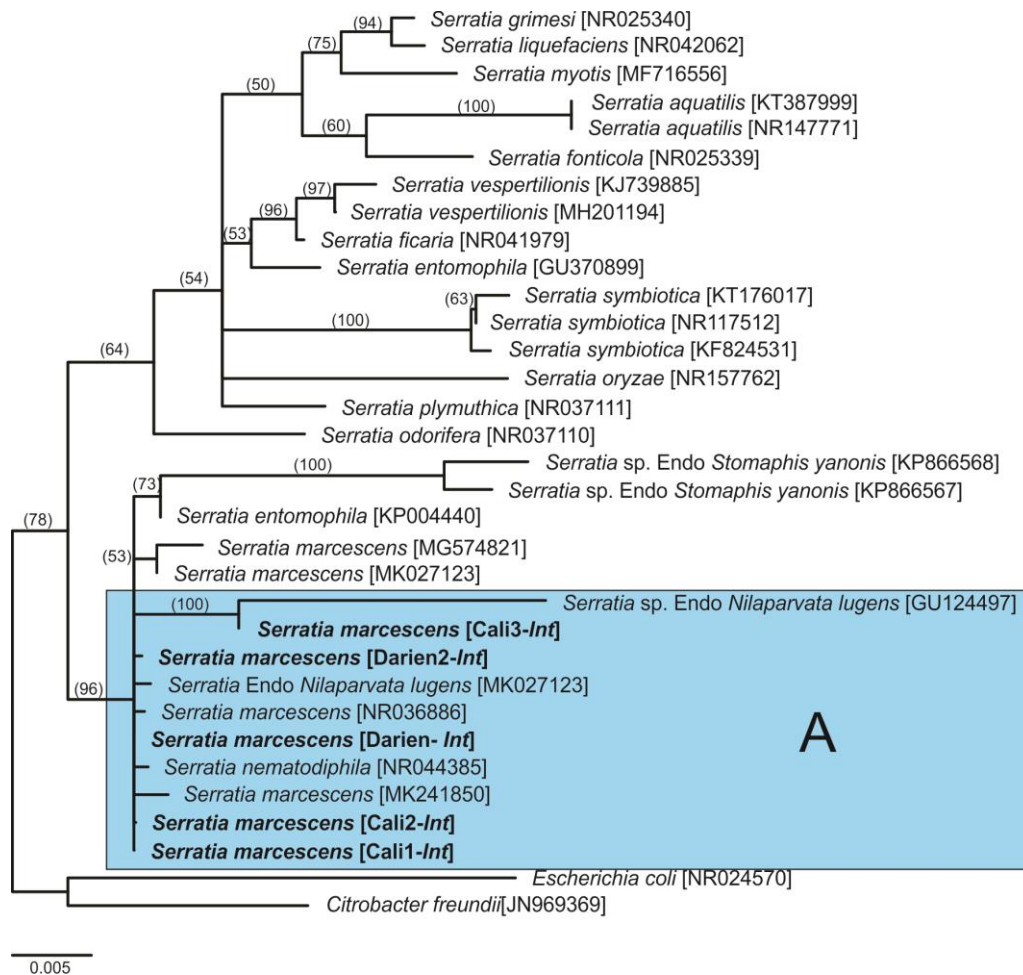


Figura 1. Reconstrucción filogenética del gen 16s RNA de *Serratia* en *Atta cephalotes*.

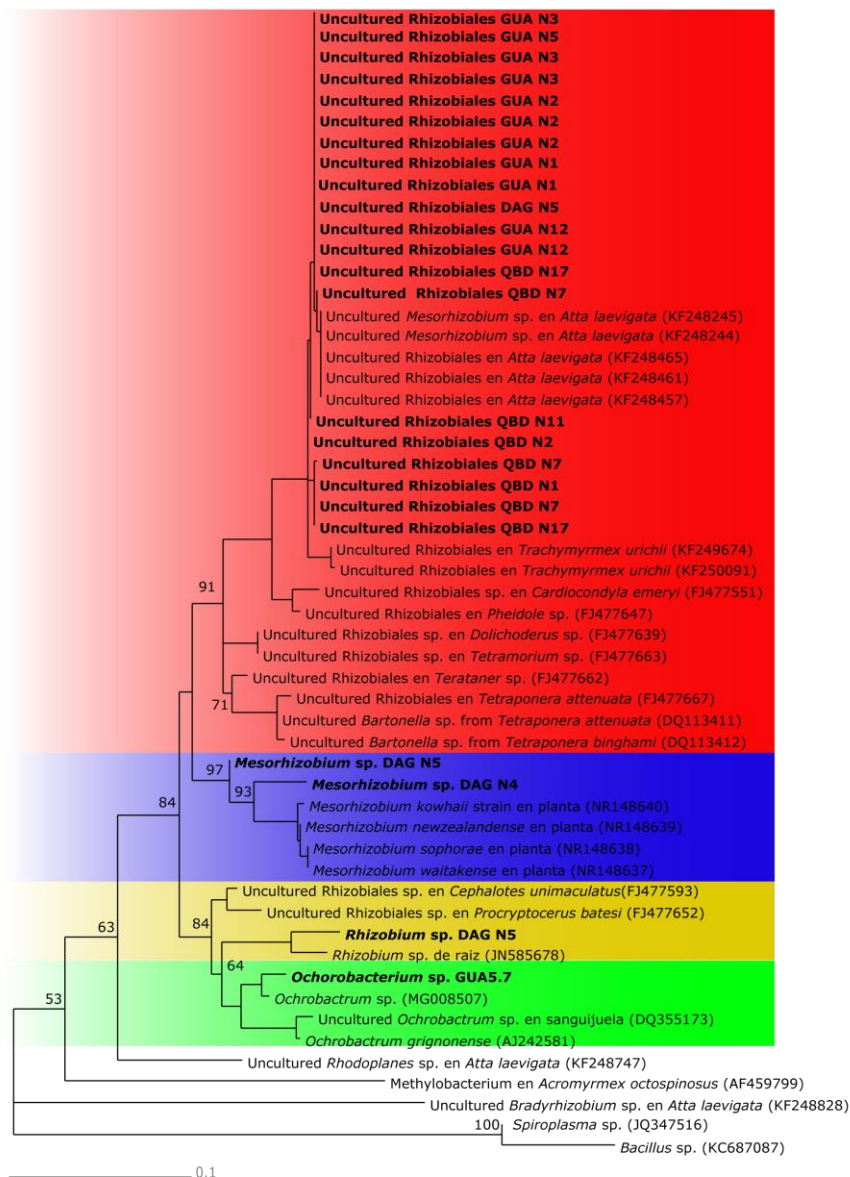


Figura 2. Árbol filogenético del gen 16S del orden Rhizobiales mediante el método de máxima verosimilitud. Los taxones en negrilla corresponden a los hallados en este estudio. GUA, DAG y QBD= muestras recolectadas en la región Pacífica en las localidades de Guapi, Dagua y Quibdó, respectivamente. Las secuencias obtenidas del GenBank tienen sus correspondientes números de acceso en paréntesis.

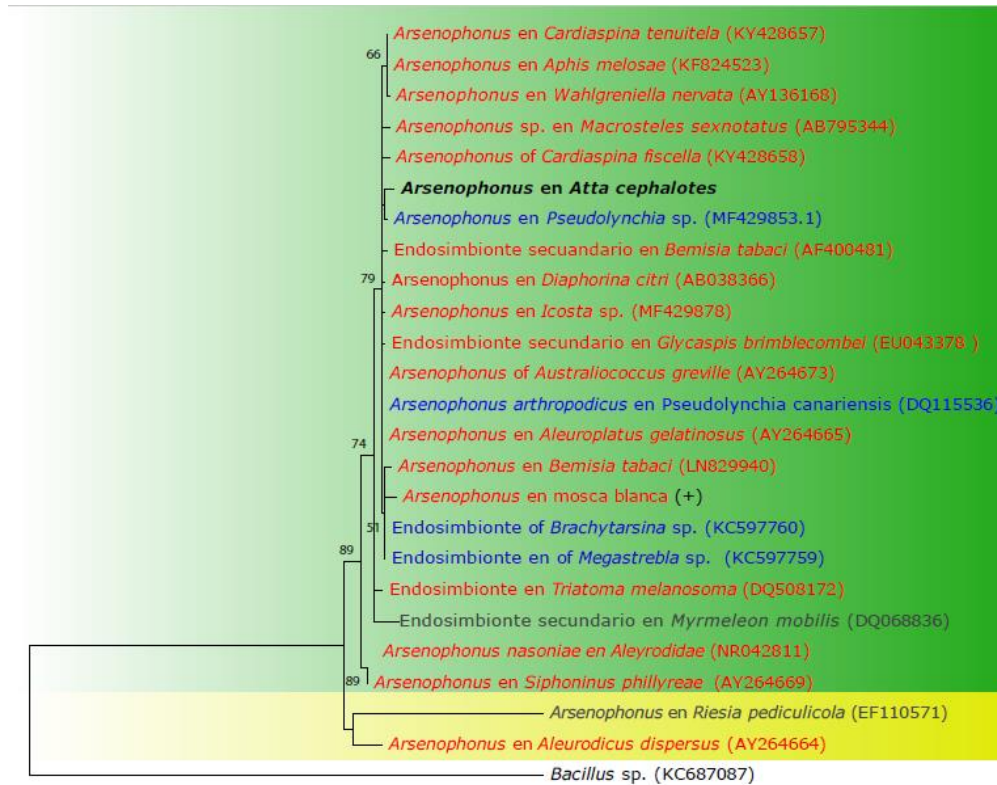


Figura 3. Reconstrucción filogenética del gen 16s de *Arsenophonus* en insectos. La muestra se resaltada en negrita fue la única obtenida en este estudio para *Arsenophonus*. El signo (+) demarca el control positivo usado en la fase del laboratorio. Los taxones en rojo corresponden a insectos del orden Hemiptera y en azul indican la presencia de la bacteria en el orden Diptera.

Obj. 5: Evaluar las frecuencias de infección de las bacterias endosimbióticas *Wolbachia* y *Rickettsia* en nidos de *A. cephalotes* en relación a los diferentes estadios de desarrollo (larva, pupa y adulto).

No se detectó *Wolbachia* en *Atta cephalotes* para ninguno de los estadios del desarrollo evaluados. Mientras que *Rickettsia* fue detectada en tres de los 10 nidos evaluados con porcentajes de infección del 90 % para larvas, 93,3 % para pupas y 96,7 % en adultos.

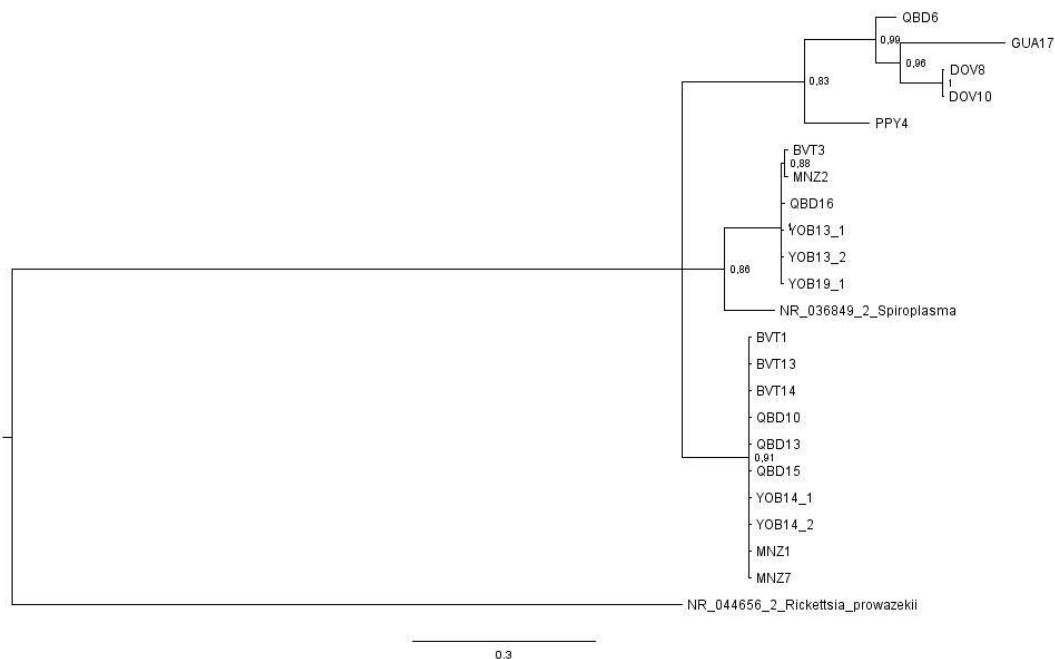


Figura 4. Reconstrucción filogenética del gen 16s RNA de *Spiroplasma* en *Atta cephalotes*.

Principales conclusiones y/o recomendaciones

Los resultados obtenidos permiten concluir que las interacciones entre hormigas y bacterias tanto endosimbiontes como ectosimbiontes son bastante dinámicas y complejas. Estas podrían estar moduladas por la microbiota local y factores intrínsecos de los nidos como edad o estado fisiológico.

Por otra parte, no hubo evidencia de la asociación de *A. cephalotes* con actinobacterias. No obstante, se ha identificado la bacteria *S. marcescens* que parece estar asociadas de manera persistente como ectosimbionte en obreras adultas y podría jugar un papel en la defensa de los nidos a través de su capacidad de inhibir agentes patógenos y limitar el establecimiento de hongo antagonistas del hongo mutualista cultivado por estas hormigas.

Se requiere profundizar en los aspectos relacionados con la biología de *A. cephalotes* y sus microorganismos asociados, lo que a futuro se puede constituir en una herramienta para la implementación de estrategias de manejo integrado de este insecto plaga.

4. Impactos actual o potencial:

Haga una descripción y/o relacione los impactos que tenga el proyecto en los diferentes ámbitos:

Académico (aportes a la docencia, aportes a la formación de recursos humanos):

Los objetivos planteados en este proyecto sirvieron como base para la formación de dos estudiantes de pregrado y una estudiante de maestría, así como para el planteamiento de dos

tesis doctorales.

Investigativo (divulgación de resultados):

Los resultados obtenidos a partir de este estudio fueron presentados en dos congresos: uno a nivel nacional y otro internacional. Asimismo, parte de los resultados han sido sometidos a publicación en dos revistas científicas catalogadas en el ranking Q1 y Q2.

Desarrollos futuros:

El conocimiento generado a través de este proyecto en relación a las interacciones entre microorganismos y hormigas y su posible papel funcional, contribuirá al desarrollo futuro de métodos control biológico que permitan alterar estas interacciones y favorecer la efectividad de estos métodos.

5. Productos:

Tabla No. 1. **Cantidad y tipo de productos pactados en el Acta de Trabajo y Compromiso y productos finalmente presentados**

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS				No. de PRODUCTOS PRESENTADOS			
Productos de nuevos conocimientos								
Artículo en revista ISI-SCOPUS:	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
		2			1	1		
Artículo completo publicado en revistas indexadas	A1	A2	B	C	A1	A2	B	C
Libros de autor que publiquen resultados de investigación	-				-			
Capítulos en libros que publican resultados de investigación	-				-			
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados	-				-			
• Prototipos y patentes	-				-			
• Software	-				-			

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial	-		-	
Normas basadas en resultados de investigación	-		-	
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	1	0	1	0
Estudiantes de maestría	1	1	1	1
Estudiantes de doctorado	2	0	2	0
Joven investigador	0	0	0	0
Productos de divulgación				
Publicaciones en revistas no indexadas	-		-	-
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	1
Propuesta de investigación				
Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.	1		1	0

Tabla No. 2. Detalle de productos

Para cada uno de los productos obtenidos y relacionados en la tabla anterior, indique la información solicitada para cada uno, anexando copia de las respectivas constancias. Como anexo a este formato encontrará el instructivo para la revisión de informes finales y productos

Tipo de producto:	Artículo (en revisión)
Nombre General:	BMC Research Notes (2019). Vol: X. Núm: X. Págs: XX - XX
Nombre Particular:	Characterization of a new set of microsatellite markers reveals polygyny and polyandry in the leaf-cutting ant <i>Atta cephalotes</i> .
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, marzo 13 de 2019
Participantes:	Vanessa Muñoz-Valencia ¹ Kirsi Kähkönen ² Fernando Díaz ³ James Montoya-Lerma ¹
Sitio de información:	Aún no se encuentra disponible debido a que corresponde a un artículo sometido que aún se encuentra en revisión.
Formas organizativas:	¹ Grupo de Ecología de Agroecosistemas y Hábitats Naturales (GEAHNA). Departamento de Biología. Universidad del Valle. ² Organismal and Evolutionary research program. Facultad de Biología y Ciencias Ambientales. Universidad de Helsinki. Helsinki, Finlandia. ³ Departamento de Entomología. Universidad de Arizona. Tucson, Arizona.

Tipo de producto:	Artículo
Nombre General:	Pest Management Science. (2019). Vol: X. Núm: X. Págs: XX - XX
Nombre Particular:	To be or not to be an urban pest: that's the problem!
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, noviembre 11 de 2018
Participantes:	James Montoya-Lerma
Sitio de información:	Aún no se encuentra disponible.
Formas organizativas:	Grupo de Ecología de Agroecosistemas y Hábitats Naturales (GEAHNA). Departamento de Biología. Universidad del Valle.

Tipo de producto:	Trabajo de pregrado
Nombre General:	Trabajo de grado para optar por el título de Biólogo. 2018. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle.
Nombre Particular:	Diversidad haplotípica y frecuencia de infección de <i>Wolbachia</i> , <i>Arsenophonus</i> , <i>Rickettsia</i> y <i>Cardinium</i> en <i>Atta cephalotes</i> .
Ciudad y fechas:	Cali, 5 de abril de 2018
Participantes:	Glever Alexander Vélez Martínez
Sitio de información:	Biblioteca Central, Centro de Documentación, Universidad del Valle.
Formas organizativas:	Grupo de Ecología de Agroecosistemas y Hábitats Naturales (GEAHNA). Departamento de Biología. Universidad del Valle.

Tipo de producto:	Trabajo de pregrado
Nombre General:	Trabajo de grado para optar por el título de Bióloga. 2018. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle.
Nombre Particular:	Relación entre la microbiota cuticular y la inmunidad en <i>Atta cephalotes</i> (Hymenoptera: Myrmicinae)
Ciudad y fechas:	Cali, 6 de agosto de 2018
Participantes:	Andrea López Peña
Sitio de información:	Biblioteca Central, Centro de Documentación, Universidad del Valle.
Formas organizativas:	Grupo de Ecología de Agroecosistemas y Hábitats Naturales (GEAHNA). Departamento de Biología. Universidad del Valle.

Tipo de producto:	Semillero de investigación
Nombre General:	Estudiante vinculada a semilleros de investigación

Nombre Particular:	Estudiante matriculada en los cursos de semillero de investigación I y semillero de investigación II
Ciudad y fechas:	Agosto-Diciembre de 2016 y febrero-Junio de 2018
Participantes:	Andrea López Peña
Sitio de información:	Registro académico, Universidad del Valle.
Formas organizativas:	Grupo de Ecología de Agroecosistemas y Hábitats Naturales (GEAHNA). Departamento de Biología. Universidad del Valle.
Tipo de producto:	Tesis de Maestría
Nombre General:	Tesis de Maestría para optar por el título de Master en Ciencias-Biología. Departamento de Biología, Universidad del Valle.
Nombre Particular:	Diversidad y gremios de hormigas de la región Caribe y los valles del Cauca y Magdalena de Colombia
Ciudad y fechas:	Tesis en curso.
Participantes:	Sayra Yadi Mina
Sitio de información:	Aún no ha sido publicada.
Formas organizativas:	Grupo de Ecología de Agroecosistemas y Hábitats Naturales (GEAHNA). Departamento de Biología. Universidad del Valle.

Tipo de producto:	Vinculación de estudiante de Doctorado - Tesis
Nombre General:	Estudiante de Doctorado en Ciencias-Biología. Tesis en desarrollo para optar por el título de Doctor en Ciencias- Biología. Departamento de Biología, Universidad del Valle.
Nombre Particular:	Estructura genética y endosimbiontes secundarios de <i>Atta cephalotes</i> (Hymenoptera:Formicidae) de dos regiones de Colombia
Ciudad y fechas:	Tesis en curso.

Participantes:	Vanessa Muñoz Valencia
Sitio de información:	Aún no ha sido publicada.
Formas organizativas:	Grupo de Ecología de Agroecosistemas y Hábitats Naturales (GEAHNA). Departamento de Biología. Universidad del Valle.

Tipo de producto:	Vinculación de estudiante de Doctorado - Tesis
Nombre General:	Estudiante de Doctorado en Ciencias-Biología. Tesis en desarrollo para optar por el título de Doctor en Ciencias- Biología. Departamento de Biología, Universidad del Valle.
Nombre Particular:	Bacterias simbiotes en <i>Atta cephalotes</i> (Hymenoptera:Myrmicinae): Distribución, frecuencias de infección e impacto sobre la inmunocompetencia
Ciudad y fechas:	Tesis en curso.
Participantes:	Sandra Milena Valencia Giraldo
Sitio de información:	Aún no ha sido publicada.
Formas organizativas:	Grupo de Ecología de Agroecosistemas y Hábitats Naturales (GEAHNA). Departamento de Biología. Universidad del Valle.

Tipo de producto:	Ponencia nacional - memorias
Nombre General:	Memorias del 45° Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, SOCOLEN (Año 2018). Vol. 1. Pág.: 181
Nombre Particular:	DIVERSIDAD HAPLOTÍPICA Y FRECUENCIA DE INFECCIÓN DE <i>Wolbachia</i> , <i>Arsenophonus</i> , <i>Cardinium</i> Y <i>Rickettsia</i> en <i>Atta cephalotes</i> (FORMICIDAE: MYRMICINAE)
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, 11 al 13 de julio de 2018.
Participantes:	Glever Alexander Vélez Martínez ¹ Vanessa Muñoz-Valencia ¹ James Montoya-Lerma ¹

Sitio de información:	Disponible para consulta en línea.: www.socolen.org.co/images/stories/pdf/45_congreso.pdf
Formas organizativas:	¹ Grupo de Ecología de Agroecosistemas y Hábitats Naturales (GEAHNA). Departamento de Biología. Universidad del Valle.

Tipo de producto:	Ponencia internacional - memorias
Nombre General:	Memorias XI Coloquio IUSI sobre insectos sociales. Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle. (2017). 18 (1) Suplemento 1: 1-37.
Nombre Particular:	Diversidad haplotípica y frecuencia de infección de <i>Wolbachia</i> en <i>Atta cephalotes</i> (Myrmicinae: Attini) de la región Pacífica Colombiana.
Ciudad y fechas:	Tarapoto, Perú. Del 7 al 11 de agosto de 2017.
Participantes:	Glever Alexander Vélez Martínez ¹ Vanessa Muñoz-Valencia ¹ James Montoya-Lerma ¹
Sitio de información:	Disponible en línea.
Formas organizativas:	¹ Grupo de Ecología de Agroecosistemas y Hábitats Naturales (GEAHNA). Departamento de Biología. Universidad del Valle.

Tipo de producto:	Propuesta de investigación presentada en convocatorias externas para búsqueda de financiación.
Nombre General:	Propuesta de investigación presentada a la convocatoria externa del Banco de la República
Nombre Particular:	Microbiota asociada a obreras de <i>Atta cephalotes</i> (Hymenoptera: Myrmicinae): su papel en la división del trabajo y defensa ante patógenos.
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, Diciembre de 2018.
Participantes:	James Montoya-Lerma Andrea Cecilia Niño Castro Sandra Milena Valencia Giraldo



Sitio de información:	Disponible en el SICOP – Vicerrectoria de Investigaciones, Universidad del Valle
Formas organizativas:	¹ Grupo de Ecología de Agroecosistemas y Hábitats Naturales (GEAHNA). Departamento de Biología. Universidad del Valle.

La presente versión del informe contiene las observaciones de los evaluadores:

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