

Fecha de presentación del Informe: Día Mes Año **1. Datos generales del Proyecto**

Código del proyecto: 71075			
Título del proyecto: Estructura del paisaje como modelador del flujo génico de dos especies de hormigas cazadoras en la zona cafetera de los Andes			
Facultad o Instituto Académico: Ciencias Naturales y Exactas			
Departamento o Escuela: Biología			
Grupo (s) de investigación: Grupo de investigación en Ecología de Agroecosistemas y Hábitats Naturales (GEAHNA).			
Entidades: Universidad del Valle, Universidad Cooperativa de Colombia.			
Palabras claves: conservación biológica, <i>Ectatomma ruidum</i> , genética de paisaje, <i>Gnamptogenys bisulca</i> , microsatélites, estructura poblacional.			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	Inge Armbrecht	8hrs/semana	8hrs/semana
Coinvestigadores	Cristian Fong	4 hrs/semana	4 hrs/semana
	Janine Herrera-Rangel	40 hrs/semana	40 hrs/semana
Otros participantes	Estudiantes de pregrado (relacionados abajo)	40 hrs/semana	40 hrs/semana

2. Resumen ejecutivo:

La reducción antropogénica de las áreas boscosas es una de las principales causas de pérdida de diversidad biológica y su resultado se refleja en la conformación de los paisajes rurales, en donde los fragmentos de bosque quedan embebidos en diversos hábitats antropogénicos. Este panorama es típico en los Andes Colombianos, que presenta un 70% de pérdida de hábitat. Para formular estrategias futuras de conservación mejorando la conectividad de la matriz agrícola se planteó este estudio para determinar cómo el hábitat

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.

transformado típico de un paisaje rural afecta la estructura genética de dos especies de hormigas cazadoras (*Gnamptogeys bisulca*, propia de bosques y *Ectatomma ruidum*, propia de zonas abiertas) de los Andes Colombianos, y cómo éstas responden, dependiendo de su preferencia al hábitat, biología e historia natural. Se colectaron las dos especies en áreas rurales del municipio de La Celia (Risaralda). Se hizo un análisis poblacional utilizando seis marcadores polimórficos para *Gnamptogeys bisulca* y 17 para *Ectatomma ruidum*. Se realizaron cálculos de Fsts y de distancia inter-individuos. Para *Ectatomma ruidum* se encontró que esta especie no presentó ningún grado de estructura genética, mientras que para *Gnamptogeys bisulca* se encontró la formación de dos clústers, lo cual demuestra la presencia de una estructura genética en la zona de estudio, no tanto relacionada con los accidentes geográficos. Los datos colectados aquí demuestran que las modificaciones del paisaje han disminuido la frecuencia de flujo génica entre los parches de bosque, hábitat de *Gnamptogeys bisulca*, mientras que esta misma fragmentación al parecer no afecta la movilidad de *Ectatomma ruidum*. Lo anterior conduce a deducir que la fragmentación del paisaje puede tener efectos diferenciales entre especies y que dependerán de su historia natural.

Abstract

The anthropogenic reduction of forested areas is one of the main causes of biological diversity loss, and its results is reflected in the shape of rural landscapes, in which forest fragments remain embedded in anthropogenic habitats. This scenario is typical in Colombian Andes, with 70% habitat loss. In the search of formulating conservation strategies by improving the agricultural matrix connectivity, this study was raised in order to determine how the transformed habitat affects the genetic structure of two hunter ant species, *Gnamptogenys bisulca* (which inhabits only/mostly forests), and *Ectatomma ruidum* (which inhabits open areas, both managed or natural areas) and how these species respond, depending on their habitat preference, biology and natural history. The two species were collected in rural areas at La Celia (Risaralda). A population analysis was made using six polymorphic markers for *Gnamptogenys bisulca* and 17 for *Ectatomma ruidum*. Fsts calculations were made and also their inter-individual distances were calculated. For

Ectatomma ruidum, it was found that this species did not present any grade of genetic structure, while, indeed, it was found for *Gnamptogenys bisulca*, for which two clusters were formed. This demonstrates the presence of a genetic structure in the study area. This structure was not so related with the geographic features in the study region. The data collected here demonstrate that anthropogenic modifications in the landscape have diminished the frequency of genetic flux among the forest patches, which are the habitat of *Gnamptogenys bisulca*. However, this same fragmentation seems not to affect the mobility of *Ectatomma ruidum*. The former let to deduce that the fragmentation of the landscape might have differential effects among these two wild species, which, in turn, will depend on their natural history.

3. Síntesis del proyecto:

Tema

El tema de este estudio es la genética de la conservación e historia natural de organismos silvestres relacionados con la estructura vegetal de un paisaje fragmentado de los Andes colombianos.

Objetivos: general y específicos

General: Determinar la influencia del paisaje transformado sobre la estructura genética poblacional de dos especies de hormigas cazadoras, una generalista y una especialista de bosque en los Andes Colombianos.

Específicos (1) Determinar la variabilidad intra e íter poblacional de *Gnamptogenys bisulca* y *Ectatomma ruidum* en un paisaje cafetero colombiano. (2) Evaluar si accidentes geográficos, espaciales, o de forma son un factor que explica la variabilidad genética en *G. bisulca* y *E. ruidum* en el área estudiada. 3) Comparar sí las “barreras” en el paisaje que afectan a *G. bisulca*, tienen el mismo impacto sobre *E. ruidum*.

Materiales y métodos

Área de estudio: El presente trabajo se llevó a cabo en los Andes del suroccidente de Colombia, ubicado en la vertiente oriental de la cordillera occidental, paisaje rural de los municipios de La Celia y Santuario en el departamento de Risaralda. El área de muestreo

presentó una extensión comprendida por las coordenadas determinadas por la siguiente manera: extremo norte 5° 3'11.84"N - 75°59'19.70"O, en el extremo sur 4°54'52.41"N - 75°59'29.67"O, extremo oriente 5° 1'5.72"N-75°57'24.78"O y extremo occidente por 5° 0'53.78"N- 76° 4'1.92"O. Presentando un rango altitudinal entre los 1057-2483 msnm (datos tomados en campo a partir de GPS). El paisaje comprende la transición entre el bosque húmedo montano bajo y bosque húmedo premontano, con temperatura media anual de 18°C y precipitación media anual de 2500 mm (Cultid-Medina & Escobar 2016).

Obtención de hormigas: Las dos especies objeto de estudio presentan hábitos contrastantes, por un lado, *G. bisulca* es una especie restringida a bosque mientras que *E. ruidum* es más generalista de la matriz circundante, aunque es silvestre. El muestreo se realizó teniendo en cuenta una aproximación individual según la genética del paisaje (Guerrero et al. 2018), el cual consiste en tomar muestras que representen la totalidad del área de estudio teniendo en cuenta la preferencia de hábitat para cada hormiga (Figura 1.1). La preferencia de hábitat de cada especie era conocida gracias a trabajos previos de la zona y de otras áreas de estudio en Colombia (Jiménez 2015, Zabala et al. 2013) (Figura 1.2). Por esta razón, se intensificó la búsqueda de *G. bisulca* en bosque maduro (Reserva Natural Verdum) y en algunos parches de bosque secundarios, la ubicación de los nidos se realizó mediante la búsqueda activa de ramitas y ramas huecas sobre la hojarasca (recurso que utilizan para anidar), colectando cinco individuos del nido. Por su parte, los sitios de muestreo de *E. ruidum* fueron en la matriz circundante a los bosques, al igual que en la especie anterior la búsqueda fue activa ubicando la apertura del nido y colectando cinco individuos, aquellos que salieron directamente por la abertura. Se percató que la separación entre nidos (para ambas especies) tuviese una distancia mínima de 200 m, por debajo de esta distancia no se recolectaron. Las muestras se conservaron en alcohol etílico al 96% y se transportaron a la Universidad del Valle, donde se extrajo ADN en el laboratorio de Genética Molecular Humana del departamento de Biología.

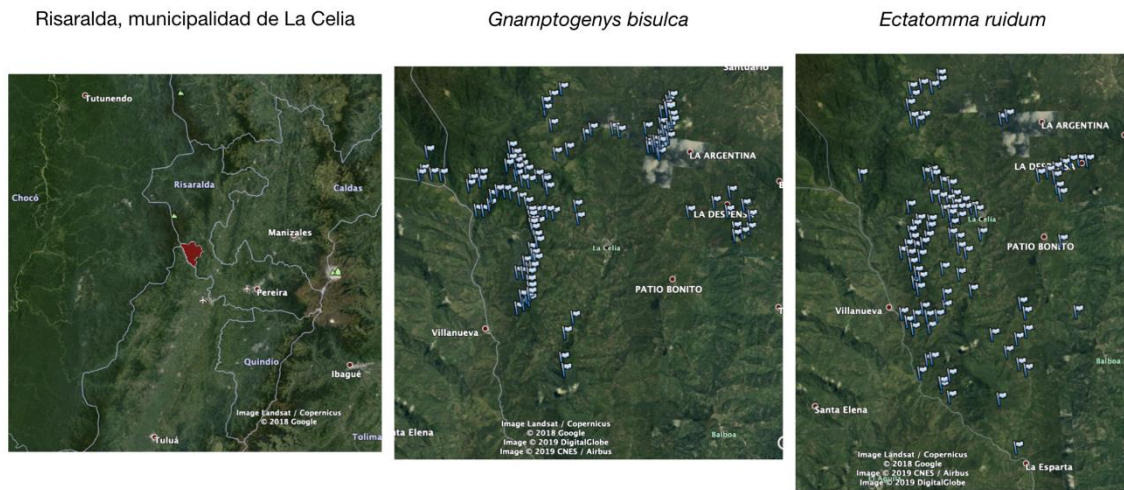


Figura 1.1. Área de estudio. Izquierda: Municipio de la Celia en rojo, ubicado en el departamento de Risaralda. Centro: nidos de *Gnamptogenys bisulca* en el área de estudio. Derecha: nidos de *Ectatomma ruidum*.

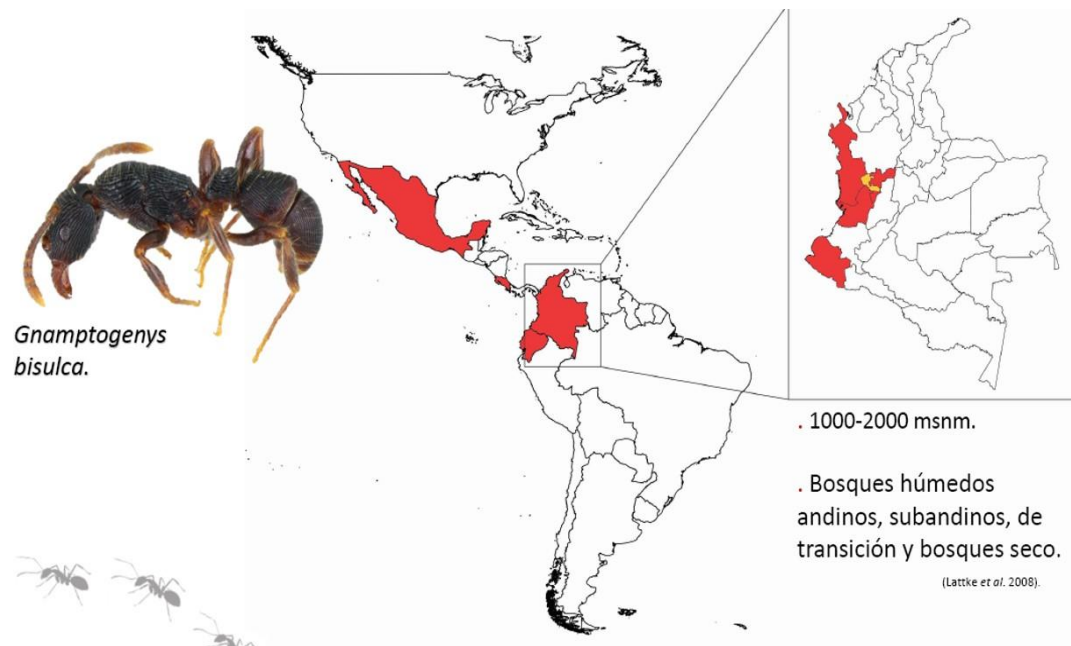


Figura 1.2. Ubicación espacial de la distribución reportada de la hormiga *G. bisulca*, hormiga con implicaciones para la conservación de la biodiversidad objeto de este estudio. La hormiga *E. ruidum* está ampliamente distribuida.

Extracción de ADN, Librería genómica y genotipificación de microsatélites polimórficos:

Se siguió el protocolo para insectos del kit de extracción DNeasy Blood & Tissue de Qiagen para la obtención de ADN de *G. bisulca* y una modificación del protocolo de la técnica de buffer TNES para *E. ruidum*. El ADN extraído se utilizó para la construcción de librerías genómicas para cada especie. Una librería genómica en este caso consistió en una colección de posibles sitios polimórficos (microsatélites) en cada especie. Las librerías genómicas de cada una de las especies se realizaron en proyectos anteriores de los grupos de investigación de hormigas y GEAHNA, obtenidas mediante nuevas tecnologías de secuenciación masiva a través de Illumina/MiSeq, realizados por Hereditech empresa especializada en este tipo de servicios. Estas librerías nos proporcionaron conocimiento de miles de posibilidades de microsatélites, para el diseño de primers específicos para cada una de las especies objeto de estudio.

De la librería genómica se obtuvieron 30 sitios polimórficos para cada especie, los primers para la amplificación por PCR de estos sitios genómicos se mandaron a sintetizar a Macrogen. Las 60 parejas de cebadores (primers) fueron estandarizadas, y sólo aquellas que obtuvieron óptimas amplificaciones fueron escogidas para evaluar las características de diversidad genética entre poblaciones de hormigas. Para *G. bisulca* se eligieron 21 cebadores y para *E. ruidum* se escogieron 17, los cuales fueron nuevamente sintetizados por Macrogen, pero en esta ocasión marcados con fluorescencia. Lo anterior, facilitó la identificación de cada cebador en la lectura del electroferograma. Los fluoróforos que se usaron fueron FAM (azul), HEX (verde) y TAMRA (amarillo).

Posterior a las PCR múltiplex, se realizaron electroforesis en geles de agarosa para determinar el éxito de la PCR y por consiguiente, proceder a la genotipificación. Se prepararon las muestras en placas de PCR (96 muestras), con los productos de PCR diluidos (0.5 ul producto de PCR + 200 ul agua miliQ), Formamide y ROX, reactivos necesarios para la genotipificación. Las placas preparadas se genotipificaron en un equipo ABI-3730 del Laboratorio MES de la Universidad de Helsinki, Finlandia, operado por los respectivos técnicos del laboratorio

Análisis de datos: Finalizada la genotipificación, los electroferogramas fueron interpretados por medio del software GeneMapper, el cual nos permitió conocer el genotipo de cada individuo muestreado. Posterior a esto, se determinaron los siguientes parámetros poblacionales para cada especie mediante el paquete de R adegenet (Jambart 2008): heterocigosidad observada (H_o), heterocigosidad esperada (H_e), pruebas de homogeneidad de varianza, equilibrio de Hardy-Weinberg; así como la identificación del número de poblaciones teniendo en cuenta las distancias entre cada individuo y sin supuestos de poblaciones preexistentes o hipotéticas.

Para la relación con las características del paisaje del área de estudio, se determinaron poblaciones hipotéticas teniendo en cuenta los accidentes geográficos, y mediante distancias genéticas usamos la prueba multivariada PCA y gráficas de distancia genéticas para indagar si estas poblaciones hipotéticas (separadas por accidentes geográficos) se estructuraban o no genéticamente, utilizando los paquetes para R adegenet, pegas, y hierfstats (Paradis 2010, Goudet & Jombart 2015).

De igual manera, las diferencias en los resultados fueron entendidos a partir de la información biológica y de historia natural de cada especie. Actualmente, *E. ruidum* está siendo estudiada por otros colegas del grupo de investigación GEAHNA. Por el contrario, *G. bisulca* es una hormiga poco estudiada y en el presente trabajo se pudo aportar información biológica y de historia natural de ella, a partir de analizar nidos de *G. bisulca* en ocho sitios (parcelas) ubicados en cuatro parches de bosque (Figura1.3). Se determinó la distribución de nidos en el área de estudio e indagar sobre la estructura social a partir de su morfología.



Figura 1.3. Ubicación de las parcelas en el área de estudio, con el propósito de estudiar la distribución de nidos y estructura social de *G. bisulca*.

Resultados obtenidos

(1) Variabilidad intra e interpoblacional de las hormigas objeto de estudio:

Ectatomma ruidum: para *E. ruidum* se extrajo ADN de 492 individuos pertenecientes a 97 nidos procesados en 17 marcadores (microsatelites) y un total de 97 alelos (Tabla 1). En la misma tabla encontramos los valores de heterocigosidad observada (H_o) y esperada (H_e), esperando que las diferencias entre estos dos valores no sean significativamente diferentes para que cada marcador se encuentre en equilibrio de Hardy-Weinberg (HW), el cual sugiere que los marcadores son neutrales y no se encuentran bajo selección, deriva génica o mutación. En este caso, cinco de los marcadores son neutrales (Tabla 1).

La prueba de similitud de Bartlett se realizó para asegurarnos que los marcadores cumplan con la homogeneidad de varianzas requerida. Esta prueba mostró que no hay diferencias entre las varianzas de los sitios microsatelites: Bartlett's K-squared = 0.0045237, df = 1, p = 0.9464.

Tabla 1. Características de diversidad genética de las hormigas

Ectatomma ruidum

Locus	Er24	Er30	Er7	Er8	Er12	Er14	Er26	Er4	Er2	Er3	Er6	Er11	Er15	Er17	Er10	Er13	Er5
No. Alelos	4	3	10	10	11	5	6	7	5	4	5	5	3	4	7	1	7
Ho	0.58	0.38	0.63	0.72	0.43	0.5	0	0.55	0.4	0.29	0.61	0.58	0.01	0.48	0.67	0	0.19
He	0.55	0.41	0.79	0.76	0.46	0.51	0.09	0.55	0.41	0.34	0.71	0.57	0.02	0.47	0.7	0	0.59
P-valor HW	0.063	0.153	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.067	0.00	0.00	0.08	0.00	0.01 ₈	0.001	1.00	0.00

Gnamptogenys bisulca

Locus	Gb1	Gb15	Gb26	Gb29	Gb33	Gb35
No. Alelos	4	19	2	8	8	9
Ho	0.19	0.9	0.05	0.34	0.6	0.88
He	0.33	0.91	0.05	0.39	0.7	0.73

Ho: Heterocigosidad observada; He: Heterocigosidad esperada; H-W: equilibrio Hardy-Weinberg

Teniendo en cuenta la aproximación individual, es decir sin poblaciones hipotéticas, se analizaron las distancias genéticas de cada individuo, para saber si en el área de estudio se presenta estructura poblacional. En el caso de *E. ruidum* existe sólo una gran población en el área de estudio, es decir, que su flujo génico no se ve afectado dentro del área de estudio, no se presentan grupos o clústeres definidos (Figura 2a), afirmando este resultado el PCA sólo muestra un grupo en sus ejes (Figura 2b).

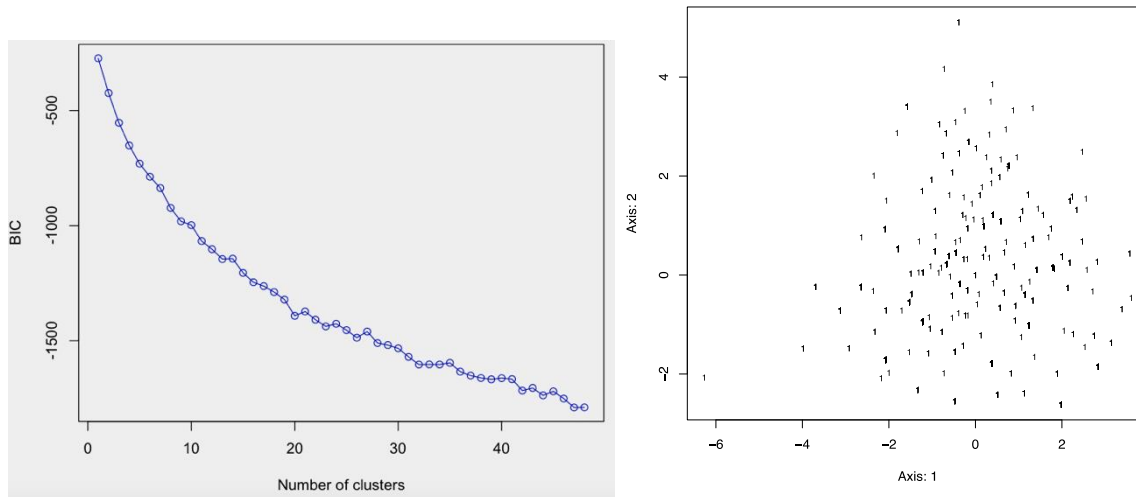


Figura 2. a) Izquierda: Número de clústers con respecto al BIC b) Derecha: PCA agrupación de cada uno de los individuos con respecto a su distancia génica.

Gnamptogenys bisulca: para esta especie se extrajo ADN para 575 individuos correspondientes a 116 nidos. Se genotipificaron 21 marcadores microsatélites, de los cuales seis ya se encuentran procesados (tabla 1) y los restantes se encuentran en proceso. De igual manera, de los marcadores ya procesados se les realizó la prueba de homogeneidad de varianza: Bartlett's K-squared = 0.062624, df = 1, p-value = 0.8024. Teniendo en cuenta el PCA y el BIC (figura 3), para *G. bisulca* se estaría presentando una estructura poblacional de dos grupos. Esto con seis marcadores apenas, por lo que se debe tener en cuenta que el número de grupos poblacionales en el paisaje puede modificarse.

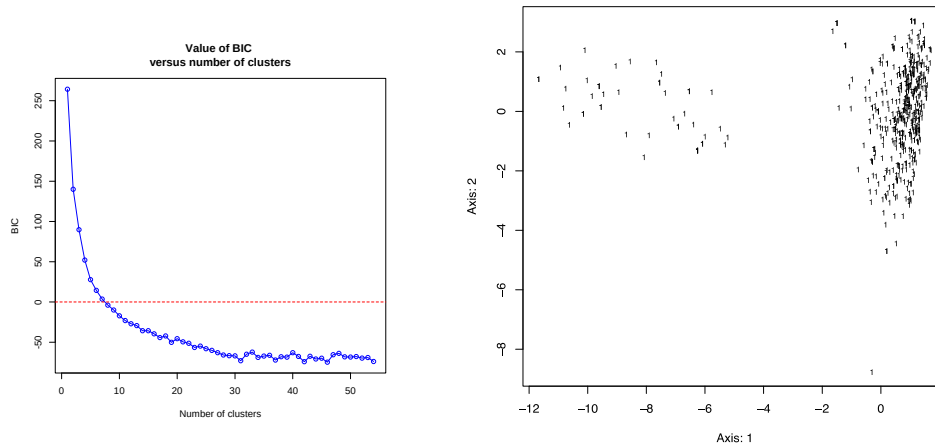


Figura 3. a) Izquierda: número de clúster presentes según el BIC b) PCA agrupación de los individuos teniendo en cuenta la distancia génica.

(2) Accidentes geográficos, espaciales, o de forma son un factor que explica la variabilidad genética de las hormigas objeto de estudio.

Ectatomma ruidum: a pesar de sólo encontrar una única población en el área de estudio y que la configuración del paisaje no es impedimento para el flujo génico de esta hormiga, se decidió generar posibles grupos (poblaciones hipotéticas) separadas por los cañones presentes en el área del paisaje para observar que tan distantes en términos genéticos se encuentran estos grupos hipotéticos.

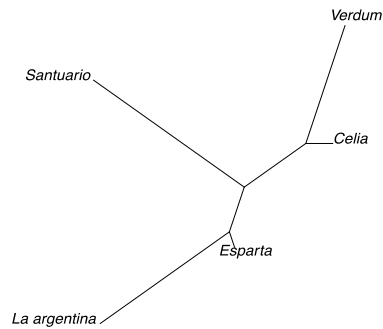


Figura 4. Izquierda: árbol de distancias génicas entre poblaciones hipotéticas de *E. ruidum*. Derecha: ubicación de las zonas en el área de estudio en figuras de color rojo. Línea punteada amarilla representa el cañón principal del área de estudio.

Se debe recordar que sólo existe una población, por lo que en la figura 4 observamos tendencias de algunas zonas más similares entre sí que otras, que pueden dar idea del flujo génico de la hormiga en el área de estudio. Las zonas Verdum-La Celia, Esparta-La Argentina, las más parecidas entre sí, por el lado contrario, Santuario es el menos similar entre ellos. En el caso Verdum-Celia son zonas adyacentes una de otra, entendiendo que la movilidad de esta hormiga no presentaría mayor obstáculo. El caso, Esparta-La Argentina son zonas ubicadas al lado opuesto del cañón principal que se extiende a lo largo de la zona de estudio (figura 4); Esparta, ubicada al sur, se encuentra a una altura más baja que La Argentina por lo que no se hubiese esperado mayor similitud entre estas zonas, aún así son próximas y para *E. ruidum* bien puede bajar de una zona ligeramente más elevada a una más baja y viceversa. Por su parte, Santuario se encuentra al otro lado de la gran altura de Verdum ligeramente separada de las otras zonas.

(3) Las “barreras” en el paisaje afectan de manera diferencial a cada una de las hormigas objeto de estudio.

Las barreras en el paisaje no son las mismas para cada una de las especies de hormigas estudiadas. Para la generalista *E. ruidum* el paisaje no presenta alguna barrera que afecte

su flujo génico puesto que exhibe una sola población a lo largo del área de estudio, mientras que *G. bisulca* con los loci analizados sugieren que sí existe estructura poblacional en el paisaje.

E. ruidum: es una hormiga generalista, con un tipo de distribución de nidos aleatoria y un poco agregada en zonas abiertas en alturas entre 1390 y 1450 msnm, así mismo con una mayor densidad de nidos comparados con hábitats arbolados (Santamaría et al. 2009). Se puede llegar a encontrar aproximadamente 1000 nidos por hectárea (Carlos Santamaría com. pers.). Teniendo en cuenta la preferencia de hábitat de esta hormiga junto a su alta densidad de nidos, puede ser la razón por la cuál no se verá fácilmente afectada por la configuración del paisaje; sumado a esto la cultura agrícola del pueblo convirtiéndolo en un paisaje rural, hace que los caminos sin pavimentar que conectan toda la región más que un impedimento en la movilidad de *E. ruidum* es una manera de conectar y de facilitar el flujo génico.

Gnamptogenys bisulca: el tipo de distribución que la hormiga exhibió fue aleatorio, teniendo en cuenta el índice R de Clarks y Evans. En su hábitat natural podemos encontrar una densidad de nidos desde 800 a 3000 nidos por hectárea (Tabla1).

Tabla 2. Características de la distribución de nidos de *Gnamptogenys bisulca*

Parcelas	P1	P8	P2	P7	P3	P4	P5	P6
No. De nidos	8	24	29	30	22	29	23	15
Densidad nidos/ha	800	2400	2900	3000	2200	2900	2300	1500
Índice Clark & Evans (R)	0.71	1.11	1.02	0.95	0.80	1.10	1.04	1.01

Dentro de las castas, tres tipos de formas femeninas fueron encontradas: reinas, ergatoides y obreras; donde la reina es la más larga y las obreras las de menor tamaño. Sin embargo, las ergatoides presentaron cuatro tipos de morfologías intermedias muy variables desde muy cercanas a las obreras como cercanas a la reina. El hecho de encontrar ergatoides se

hubiese esperado otro tipo de distribución de los nidos como agregado, pero no es el caso para este estudio.

Los nidos bien pueden estar acompañados por reinas (monoginas y poliginas) así como acompañados por ergatoides (monoginas y poliginas) (Figura 5). Se considera que posiblemente el tipo de fundación de nidos sea de dos tipos: uno independiente, donde las reinas inicien un nuevo nido y otro dependiente, en el cual, las ergatoides se separen del nido con un grupo de obreras. Quizás como estrategia complementaria de dispersión de los nidos y como estrategia reproductiva cuando las condiciones circundantes sean desfavorables. Se debe resaltar que el mayor número de nidos con ergatoides corresponde a los parches de bosque ubicados en la zona más fragmentada del área de estudio

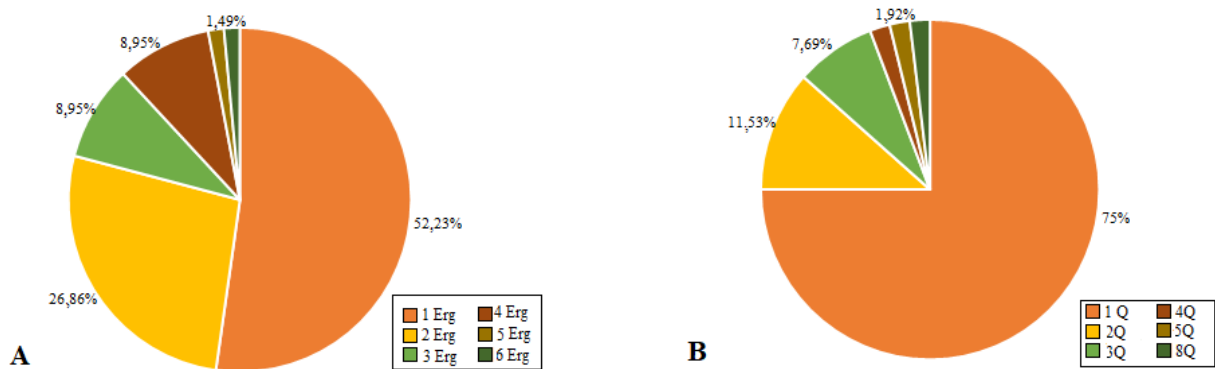


Figura 5. A) Nidos con Ergatoides, “Erg” hace referencia a Ergatoides, 1,49% se presenta en nidos con 5 y 6 Erg. B) Nidos con reinas, “Q” hace referencia a reinas, 1,92% se presenta en nidos con 6,7 y 8 reinas.

Como se puede apreciar algunas características de la biología de *G. bisulca* resultan muy similares a las de *E. ruidum* como un tipo aleatorio de la distribución de nidos, así cómo similar cantidad de nidos por hectárea. Lo que nos indica que ambas especies son muy exitosas en sus respectivos hábitats, pero *G. bisulca* experimenta una pérdida de su hábitat natural debido a que solo se encuentra en los bosques (con pocas excepciones) y es vulnerable a la reducción de éstos y a las actividades antropogénicas que moldean el paisaje.

Conclusiones y recomendaciones

Las dos especies de hormigas son abundantes y exitosas en cada uno de sus hábitats, sin embargo, la estructura génica es diferencial en el área del paisaje. Por su parte, *E. ruidum* no es afectada por los cambios agrícolas y de asentamientos humanos, se puede hasta creer que favorecerían su movilidad. Por su parte, *G. bisulca*, a pesar de ser abundante y exitosa dentro de áreas boscosas, es desfavorecida en el mismo contexto, porque se evidenció que los cambios en detrimento de su área podrían estar influenciando la presencia de dos poblaciones en el paisaje. De igual manera, falta profundizar en el número de clúster para *G. bisulca*, ya que pueden estar constituidos por más poblaciones al aumentar el número de marcadores.

Al observar cómo la densidad de nidos de *G. bisulca* es tan alta en su hábitat boscoso, y que a la vez es sensible a los cambios antropogénicos, se fortalece la idea de esta especie de hormiga como bioindicadora de pérdida del hábitat. Esta categoría se ha venido proponiendo en el grupo de investigación (Herrera-Rangel et al. 2015). Es favorable, profundizar en la dirección del flujo génico, para apoyar la idea de la presencia de barreras geográficas para la especie *G. bisulca*.

Literatura Citada

- Cultid-Medina, C. A., & Escobar, F. (2016). Assessing the ecological response of Dung beetles in an agricultural landscape using number of individuals and biomass in diversity measures. *Environmental Entomology*, 45(2), 310-319.
- Goudet, J.; & Jombart, T. (2015). Hierfstat: Estimation and Tests of Hierarchical F-Statistics. R package version 0.04-22. <http://CRAN.R-project.org/package=hierfstat>
- Guerrero, J., Byrne, A. W., Lavery, J., Presho, E., Kelly, G., Courcier, E. A., ... & McCormick, C. (2018). The population and landscape genetics of the European badger (*Meles*) in Ireland. *Ecology and Evolution*, 8(20), 10233-10246
- Herrera-Rangel, J., E. Jiménez-Carmona & I. Armbrrecht. 2015. Monitoring the diversity of hunting ants (Hymenoptera: Formicidae) on a fragmented and restored Andean landscape. *Environmental Entomology* 44(5):1287-1298.

Jiménez-Carmona E (2015) Respuesta ecológica de las hormigas del suelo a la restauración de un paisaje andino. Disertación Doctoral, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

Jombart, T. (2008) adegenet: a R package for the multivariate analysis of genetic markers. *Bioinformatics* 24: 1403-1405.

Paradis, E. 2010. pegas: an R package for population genetics with an integrated-modular approach. *Bioinformatics* 26: 419-420.

R Core Team (2018) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>

Santamaría, C., I. Armbrrecht & J.P. Lachaud. 2009. Nest Distribution and Food Preferences of *Ectatomma ruidum* (Hymenoptera: Formicidae) in Shaded and Open Cattle Pastures of Colombia. *Sociobiology* 53(2):517-541. ISSN: 0361-6525.

Zabala GA, Arango LM, Chacón de Ulloa P (2013) Diversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en un paisaje cafetero de Risaralda, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 39:141-149

4. Impactos actual o potencial:

El presente proyecto pretendió generar nuevo conocimiento en cuanto a la genética del paisaje en el país, generando una nueva línea de investigación en el que se pueda dar un sentido más biológico y en contexto con el paisaje circundante. A nivel académico, este proyecto se constituye en un ejemplo de cómo abordar la conservación de un lugar teniendo en cuenta la especie, en especial una indicadora como *G. bisulca* y el impacto generado por la acción del hombre. Lo anterior, integrando varias áreas del conocimiento. Se logró afianzar relaciones con la Universidad de París 13 teniendo ya un artículo sometido a *Insectes Sociaux*.

De igual manera, el proyecto aportó a la formación académica de dos biólogos y una Doctorante en formación (quien se espera culmine en unos dos meses), todos con la capacidad de observar un problema a partir de un enfoque interdisciplinario.

A nivel investigativo este proyecto contribuye con la formación de una línea de investigación nueva de genética del paisaje que pueda seguir fomentado la ciencia interdisciplinaria. Los resultados que se han obtenido del proyecto se han presentado en dos eventos científicos,

uno a nivel nacional y otro internacional. Aún así, se tiene más material para futuras participaciones en eventos de divulgación científica.

Desarrollos futuros: continuar en la búsqueda de nuevos métodos para profundizar en el área de genética del paisaje, implementando el manejo de nuevos programas y otras áreas del conocimiento. De igual manera, que no sólo sea implementado para hormigas, sino para otros grupos como coleopteros; en diferentes temas de interes, conservación, agroecología.

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
		1						
Artículo completo publicado en revistas indexadas	A1	A2	B	C	A1	A2	B	C
	1							
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								
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		No. de tesis		No. De estudiantes		No. De tesis	

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
	vinculados		Vinculados	
Estudiantes de pregrado (dos, al menos uno vinculado al programa de semilleros)	Dos (02)	Dos (02)	Dos (02)	Dos (02)
Semillero de Investigación (uno)	Uno (01)		Uno (01)	
Estudiantes de maestría				
Estudiantes de doctorado (uno vinculado)	Un (01)		Un (01)	
Joven investigador				
Productos de divulgación				
Publicaciones en revistas no indexadas				
Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros) (comprometidas dos, al menos una internacional)	No. de ponencias nacionales 1	No. de ponencias internacionales 1	No. de ponencias nacionales 1	No. de ponencias internacionales 1
Propuesta de investigación presentada a convocatoria externa	1*		1*	
Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.	1*		1*	

*Se sometió un proyecto a Colciencias el 31 de mayo de 2017; fue aprobado con código de la Vicerrectoría de investigaciones CI-71125, actualmente en ejecución (ver anexo 8).

Tabla No. 2. Detalle de productos

Anexo 1. Artículo aceptado para evaluación en revista A1 internacional.

Tipo de producto:	Artículo científico
Nombre General:	Revista Insectes Sociaux (en proceso de revisión). Identificación del manuscrito: INSO-D-19-00018
Nombre	Is social structure a driver for the ecological success of Gnaptogenys bisulca

Particular:	(Formicidae) in tropical forests?
Ciudad y fechas:	Springer International Publishing, Print ISSN 0020-1812. Publisher: Birk Häuser Verlag (Switzerland). Sometido el 9 de febrero de 2019. En evaluación.
Participantes:	Relacionar los autores del producto.
Sitio de información:	https://link.springer.com/journal/40
Formas organizativas:	Grupo Ecología de Agroecosistemas y hábitats Naturales, Grupo Biología, Ecología y Manejo de Hormigas y Artrópodos (ambos Universidad del Valle) y Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée EA 4443, Université Paris 13, Sorbonne Paris Cité, 9 93430 Villeteuse, France.

Anexo 2. Tesista pregrado 1.

Tipo de producto:	Estudiante de pregrado, su tesis y demostración de graduado.
Nombre General:	Trabajo de grado para optar el título de bióloga a Diana Marcela Urcuqui Rojas .
Nombre Particular:	“Estructura social y distribución de <i>Gnamptogenys bisulca</i> (Hymenoptera: Formicidae) en fragmentos de un bosque húmedo premontano.
Ciudad y fechas:	Cali, sustentación pública abril 9, 2018, graduación en junio 2, 2018.
Participantes:	Diana Marcela Urcuqui Rojas, Janine Herrera Rangel, Inge Armbricht.
Sitio de información:	Biblioteca Central, Universidad del Valle, Sede Meléndez, Cali.
Formas organizativas:	Grupos de investigación GEAHNA y Hormigas, ambos A1 de Univalle.

Anexo 3. Tesista pregrado 2.

Tipo de producto:	Estudiante de pregrado, su tesis y demostración de graduado.
Nombre General:	Trabajo de grado para optar el título de biólogo a Alejandro Betancourt Caicedo .
Nombre Particular:	“Dinámica gremial de hormigas de suelo y hojarasca en un paisaje restaurado en Filandia-Quindío”.
Ciudad y fechas:	Cali, sustentación pública septiembre 17 de 2018, graduación en diciembre 15 de 2018.

Participantes:	Alejandro Betancourt Caicedo, Elizabeth Jiménez Carmona, Inge Armbrrecht.
Sitio de información:	Biblioteca Central, Universidad del Valle, Sede Meléndez, Cali.
Formas organizativas:	Grupos de investigación GEAHNA y Hormigas, ambos A1 de Univalle.

Anexo 4. Semillero de Investigación, Diana Marcela Urcuqui

Tipo de producto:	Un estudiante semillero de investigación
Nombre General:	Diana Marcela Urcuqui, semillero de investigación
Nombre Particular:	Estudiante de pregrado de biología realiza sus dos semestres de pasantía (se presenta la segunda matrícula de Pasantía).
Ciudad y fechas:	Cali, Valle del Cauca, La Celia Risaralda y Filandia Quindío, desde febrero hasta diciembre de 2017.
Participantes:	Diana Marcela Urcuqui, Janine Herrera Rangel e Inge Armbrrecht.
Sitio de información:	Registro Académico de la Universidad del Valle, calificaciones de la estudiante.
Formas organizativas:	Grupos de investigación GEAHNA y Hormigas, ambos A1 en Univalle.

Anexo 5. Estudiante de Doctorado vinculada, Janine Herrera Rangel.

Tipo de producto:	Estudiante de Doctorado vinculada
Nombre General:	Janine Herrera Rangel
Nombre Particular:	Tesis de grado titulada "Genética de paisaje en hormigas cazadoras en una zona cafetera de los Andes"
Ciudad y fechas:	Cali, septiembre de 2016 hasta fecha actual febrero de 2019.
Participantes:	Janine Herrera Rangel, Inge Armbrrecht y Cristian Fong
Sitio de información:	Oficina de los Posgrados, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Departamento de Biología.
Formas organizativas:	Grupos de investigación GEAHNA, Hormigas y GIOD de la facultad de odontología de la Universidad Cooperativa de Colombia.

Anexo 6. Ponencia Nacional

Tipo de producto:	45º congreso SOCOLEN
Nombre General:	Memorias del 45º congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología
Nombre Particular:	Descripciones morfológicas del mesosoma y del aparato reproductor de hembras de <i>Gnamptogenys bisulca</i> (Hymenoptera: Formicidae).
Ciudad y fechas:	Cali, julio 11-13 de 2018.
Participantes:	Diana Marcela Urcuqui Rojas, Janine Herrera, Inge Armbrrecht.
Sitio de información:	Página web de la Sociedad Colombiana de Entomología. http://www.socolen.org.co/publicaciones/memorias-45-congreso-socolen
Formas organizativas:	Grupos de investigación GEAHNA, Hormigas, grupos A1 de Univalle.

Anexo 7. Ponencia Internacional

Tipo de producto:	XI Coloquio de la IUSSI, Unión Internacional para el Estudio de los Insectos Sociales.
Nombre General:	Memorias del XI Coloquio de la IUSSI, Sección Andina y del Caribe. Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle 18(1) Suplemento 1:1-37. 2017.
Nombre Particular:	Una mirada hacia el interior de la colonia de la hormiga cazadora <i>Gnamptogenys bisulca</i> .
Ciudad y fechas:	Tarapoto, Perú, agosto 7-11 de 2017.
Participantes:	Diana Urcuqui-Rojas, Janine Herrera-Rangel, Inge Armbrrecht
Sitio de información:	http://entomologia.univalle.edu.co/boletin/vol18-1.htm
Formas organizativas:	Grupos de investigación GEAHNA, Hormigas, grupos A1 de Univalle.

Anexo 8. Propuesta de investigación presentada a entidad externa

Tipo de producto:	Propuesta de investigación a entidad externa
Nombre General:	Proyecto "Diagnóstico fitosanitario y estrategia de las muertes masivas de palmas de chontaduro (<i>Bactris gasipaes</i> , Arecaceae) en Colombia" presentado en la convocatoria Colciencias 776-2017 Nacional para la Conformación de un Banco de Proyectos Elegibles de Generación de Nuevo Conocimiento.
Nombre	Colciencias contrato 428-2017-CT 20173100266421, código Vicerrectoría de



Particular:	Investigaciones de la Universidad del Valle CI-71125
Ciudad y fechas:	Cali, Diciembre 18 de 2017.
Participantes:	Inge Ambrecht, Aymer Andrés Vásquez, Bernhard Lohr, James Montoya, Jackeline Gaviria.
Sitio de información:	Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Valle
Formas organizativas:	Grupo de Investigación GEAHNA (A1) y Agrosavia.

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

Firma del investigador principal

Inge Ambrecht, PhD.

VoBo. Vicedecano de Investigaciones

ANEXOS

Anexo 1. Artículo científico aceptado para evaluación en Insectes Sociaux. Se anexa mensaje y pantallazo de las hojas básicas del manuscrito sometido.

de: Insectes Sociaux (INSO) <em@editorialmanager.com>
responder a: "Insectes Sociaux (INSO)" <vidhya.velayudhan@springer.com>
para: Inge Armbrrecht <inge.armbrrecht@correounivalle.edu.co>
fecha: 9 feb. 2019 20:21
asunto: INSO-D-19-00018 - Submission Confirmation
enviado por: editorialmanager.com
Dear Dr. Armbrrecht,

Thank you for submitting your manuscript, Is social structure a driver for the ecological success of *Gnamptogenys bisulca* (Formicidae) in tropical forests?, to Insectes Sociaux.

The submission id is: INSO-D-19-00018

Please refer to this number in any future correspondence.

During the review process, you can keep track of the status of your manuscript by accessing the journal website.

Your username is: inge.armbrrecht

If you forgot your password, you can click the 'Send Login Details' link on the EM Login page at <https://www.editorialmanager.com/insol/>.

Should you require any further assistance please feel free to e-mail the Editorial Office by clicking on "Contact Us" in the menu bar at the top of the screen.

With kind regards,
Springer Journals Editorial Office
Insectes Sociaux

Now that your article will undergo the editorial and peer review process, it is the right time to think about publishing your article as open access. With open access your article will become freely available to anyone worldwide and you will easily comply with open access mandates. Springer's open access offering for this journal is called Open Choice (find more information on www.springer.com/openchoice). Once your article is accepted, you will be offered the option to publish through open access. So you might want to talk to your institution and funder now to see how payment could be organized; for an overview of available open access funding please go to www.springer.com/oafunding.

Although for now you don't have to do anything, we would like to let you know about your upcoming options.

Recipients of this email are registered users within the Editorial Manager database for this journal. We will keep your information on file to use in the process of submitting, evaluating and publishing a manuscript. For more information on how we use your personal details please see our privacy policy at <https://www.springernature.com/production-privacy-policy>. If you no longer wish to receive messages from this journal or you have questions regarding database management, please email our publication office, stating the journal name(s) and your email address(es): PublicationOfficeSPS@springernature.com

In compliance with data protection regulations, please contact the publication office if you would like to have your personal information removed from the database.

**Continuación Anexo 1. Artículo científico aceptado para evaluación en Insectes
Sociaux. Se anexa mensaje y pantallazo de las hojas básicas del manuscrito sometido.**

Insectes Sociaux

**Is social structure a driver for the ecological success of *Gnamptogenys bisulca*
(Formicidae) in tropical forests?**

--Manuscript Draft--

Manuscript Number:		
Full Title:	Is social structure a driver for the ecological success of <i>Gnamptogenys bisulca</i> (Formicidae) in tropical forests?	
Article Type:	Research Article	
Corresponding Author:	Inge Ambrecht, PhD Universidad del Valle Cali, Valle del Cauca COLOMBIA	
Corresponding Author Secondary Information:		
Corresponding Author's Institution:	Universidad del Valle	
Corresponding Author's Secondary Institution:		
First Author:	Diana Marcela Urcuqui, BSc.	
First Author Secondary Information:		
Order of Authors:	Diana Marcela Urcuqui, BSc. Janine Herrera-Rangel, MSc. Chantal Poteaux, PhD. Inge Ambrecht, PhD	
Order of Authors Secondary Information:		
Funding Information:	EcossNord/Colciencias/Universidad del Valle/Universite Paris-13 (FP44842-672-2015)	Dr. Inge Ambrecht
	Universidad del Valle, Research Vicerrectory office (code CI 71075)	Dr. Inge Ambrecht
Abstract:	The study of the social organization of ants may help to understand why some species are able to persist in natural forests after fragmentation and anthropogenic disturbances. The Neotropical ant <i>Gnamptogenys bisulca</i> has shown to be a biological indicator of habitat quality in Andean montane forests and we proposed to explain this characteristic by investigating its social structure and the spatial distribution of colonies at fine scale. In eight 100m² plots located in four forests in the western Colombian Andes, the position of <i>G. bisulca</i> colonies was recorded for spatial distribution and their social composition was described: ergatoid females were found in most of the nests, isolated or together with normal queens. As ergatoids and queens were dissected to examine their reproductive status, it appeared that apparent polygyny represented, in fact, effective monogyny, with other potential reproductive females being unmated or inhibited. In the few cases of mixed colonies, a queen was always at the head of the colony. Local spatial distribution was random and did not fit the hypothesis of nesting by fission, as generally observed in the case of the presence of ergatoids. However, the social structure was significantly different according to the site, the most preserved forest showing no or rare ergatoids (but queens) compared to the other sites. Our results pointed out that the presence of ergatoids in <i>G. bisulca</i> may help colonies to adapt to slightly disturbed habitat contexts.	

Continuación Anexo 1. Artículo científico aceptado para evaluación en Insectes Sociaux. Se anexa mensaje y pantallazo de las hojas básicas del manuscrito sometido.

Manuscript

Click here to access/download/Manuscript/Urcuqui et
al.Feb9,2019.docx

1

Click here to view linked References

1 Is social structure a driver for the ecological success of *Gnamptogenys bisulca* (Formicidae) in 2 tropical forests?

3 Diana Marcela Urcuqui¹, Janine Herrera-Rangel¹, Chantal Poteaux² & Inge Armbricht¹

4

5 ¹Universidad del Valle, Department of Biology, Calle 13 100-00. Ed. E20, Off. 3025, Cali, Colombia, Orcid
6 links <https://orcid.org/0000-0002-8779-8216>, <https://orcid.org/0000-0001-6820-9140> and
7 <https://orcid.org/0000-0003-0574-2559> respectively.

8 ²Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée EA 4443, Université Paris 13, Sorbonne Paris Cité,
9 93430 Villetaneuse, France.

10 Correspondence author:

11 Inge Armbricht- inge.armbricht@correounivalle.edu.co- Cell phone number: +57 3184024250

12

13 Abstract

14 The study of the social organization of ants may help to understand why some species are able to persist in
15 natural forests after fragmentation and anthropogenic disturbances. The Neotropical ant *Gnamptogenys*
16 *bisulca* has shown to be a biological indicator of habitat quality in Andean montane forests and we proposed
17 to explain this characteristic by investigating its social structure and the spatial distribution of colonies at fine
18 scale. In eight 100m² plots located in four forests in the western Colombian Andes, the position of *G. bisulca*
19 colonies was recorded for spatial distribution and their social composition was described: ergatoid females
20 were found in most of the nests, isolated or together with normal queens. As ergatoids and queens were
21 dissected to examine their reproductive status, it appeared that apparent polygyny represented, in fact,
22 effective monogyny, with other potential reproductive females being unmated or inhibited. In the few cases of
23 mixed colonies, a queen was always at the head of the colony. Local spatial distribution was random and did
24 not fit the hypothesis of nesting by fission, as generally observed in the case of the presence of ergatoids.
25 However, the social structure was significantly different according to the site, the most preserved forest
26 showing no or rare ergatoids (but queens) compared to the other sites. Our results pointed out that the
27 presence of ergatoids in *G. bisulca* may help colonies to adapt to slightly disturbed habitat contexts.

28

29 **Key Words:** ecological bioindication; Ectatomminae; ergatoids; monogyny; polygyny; tropical montane
30 forest

450 Acknowledgements

451 Giovany Copete, Alexander Velez y Juan Sebastian Ramirez helped in field work. Roberto José Guerrero
452 reviewed for morphological structures. Wilmar Torres (Graduate Biology Program office, Universidad del
453 Valle, Cali, Colombia) help in statistical analyses, GEAHNA 's research group for facilities, equipment and
454 laboratory. Photos were taken by Juan Felipe Ortega, Francisco Lopez Machado and Diana Marcela Urcuqui
455 at the Images Laboratory from the Biology Graduate Program Department of Biology, Universidad del Valle.
456 This study was financed by Universidad del Valle, Research Vicerrectory office, through the Project
457 "Estructura del paisaje como modelador del flujo génico de dos especies de hormigas cazadoras en la zona
458 cafetera de los andes", code CI 71075 and supported by the bilateral Project Colciencias/Ecos
459 Nord/Universidad del Valle/ Université Paris 13 entitled "Estrategias de reproducción y estructuras de
460 poblaciones en diferentes especies de insectos sociales en Colombia" contract FP44842-672-2015.

461

462 Literature cited

Anexo 2. Estudiante de pregrado 1. Diploma, resumen del trabajo de grado y acta de grado de Diana Marcela Urcuqui.



ESTRUCTURA SOCIAL Y DISTRIBUCIÓN DE *GNAMPTOGENYS BISULCA* (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EN FRAGMENTOS DE UN BOSQUE HÚMEDO PREMONTANO

Diana Marcela Urcuqui Rojas

Universidad del Valle, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

Correo electrónico: diana.urcuqui@correounivalle.edu.co

Janine Herrera Rangel

Universidad del Valle, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

Correo electrónico: jahera@gmail.com

Inge Armbrecht

Universidad del Valle, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

Correo electrónico: inge.armbrecht@correounivalle.edu.co

RESUMEN

Entender la estructura social y la distribución espacial de una especie permite conocer información básica de ésta y es el cimiento de diferentes estudios. *Gnamptogenys bisulca* es una hormiga perteneciente a la subfamilia Ectatomminae que en América Latina se distribuye en México, Costa Rica, Colombia y Ecuador. . (continúa)...

Continuación Anexo 2. Estudiante de pregrado 1. Diploma, resumen y acta de grado de Diana Marcela Urcuqui.

Hasta el momento lo que se conoce de ella proviene de trabajos de diversidad en diferentes usos del suelo; pero no se han realizado estudios enfocados en la biología de la especie. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue conocer la estructura social de *G. bisulca* y su distribución espacial en parches de bosques. El estudio se realizó en la Celia, Risaralda, donde se determinó la distribución espacial de *G. bisulca*, la composición de sus nidos y las diferencias morfológicas externas y del aparato reproductor entre individuos. Como resultado se obtuvieron nidos desde tres hasta 88 individuos, donde la mayoría presentaron una composición característica de insectos sociales, con dos tipos de reproductoras (con posible monoginia funcional), tres castas morfológicas y 9 posibles intercastas. También se encontró, en menor proporción, nidos que reflejaron una posible polidomía. Con respecto a la distribución espacial de los nidos se obtuvo aleatoriedad. Por último, es importante recalcar la importancia de continuar estudiando esta especie para profundizar y ampliar todos los hallazgos encontrados.



Universidad del Valle

RECTORÍA

ACTA DE GRADO No 934

En la ciudad Santiago de Cali del Departamento del Valle del Cauca, de conformidad con lo dispuesto en la Resolución No 946 emanada de la Rectoría de la Universidad del Valle; el día 2 de Junio de 2018, en nombre de la República de Colombia y por autorización del Ministro de Educación Nacional, confiere el título de:

BIÓLOGA

RG 120345740007600111100 SNIES

a:

DIANA MARCELA URCUQUI ROJAS

Identificada con C.C. 1144080873

El diploma correspondiente le será entregado en la fecha prevista en la Resolución No. 946 y anotado en el libro 3 Folio 591 Registro 6 de la Universidad del Valle.

(Fdo) Edgar Varela Barrios

- Rector

(Fdo) Fernando Fierro Perez

- Secretario General (e)

Se firma en Santiago de Cali, el 2 de Junio de 2018



MARTA SOFÍA COTACIO TORRES

Jefa División de Admisiones y Registro Académico

ESTE DOCUMENTO NO REQUIERE AUTENTIFICACIÓN EN VIRTUD DEL DECRETO No 1024 DE 1982

Anexo 3. Estudiante de pregrado 2. Diploma, resumen y acta de grado de Alejandro Betancur.



**DINÁMICA GREMIAL DE HORMIGAS DE SUELO Y HOJARASCA EN
UN PAISAJE RESTAURADO EN FILANDIA-QUINDÍO**

Alejandro Betancourt Caicedo

Universidad del Valle, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.
correo electrónico: alejandro.betancourt@correounivalle.edu.co

Elizabeth Jiménez Carmona

Corporación Paisajes Rurales.
correo electrónico: ejcarmona@riquezanatural.org

Inge Armbreth

Universidad del Valle, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.
correo electrónico: inge.armbreth@correounivalle.edu.co

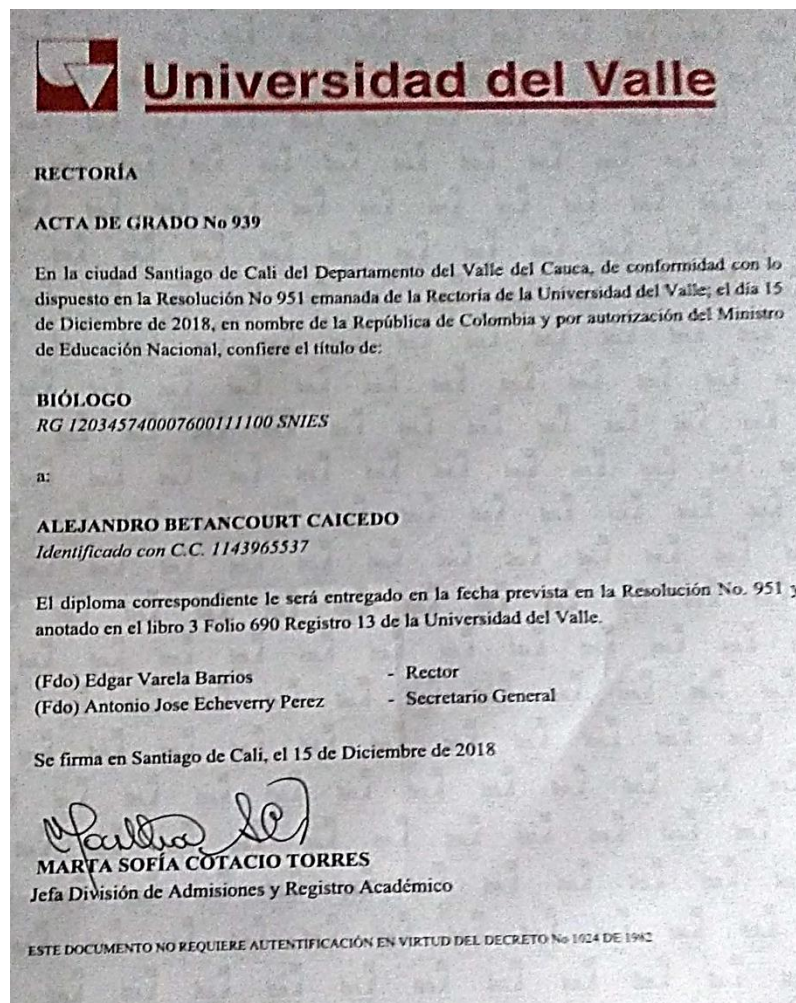
RESUMEN

En el mundo existe un creciente interés en la restauración de los ecosistemas y la mitigación de daños ocasionados al ambiente, reconociendo que las perturbaciones disminuyen la diversidad, la estructura y la función que alteran, de esta manera, las dinámicas naturales. (continúa)...

Continuación Anexo 3. Estudiante de pregrado 2. Diploma, resumen y acta de grado de Alejandro Betancur.

Uno de los aspectos más importantes al desarrollar un plan de restauración, es tener en cuenta cómo se monitoreará el avance de éste, tanto en la estructura y la función que hipotéticamente debería de alcanzar el sitio objetivo. Trabajar con agrupaciones de especies como los gremios, es una forma de lograrlo, ya que no se cae en las imprecisiones derivadas de trabajar con una sola especie indicadora y a través de estos se puede inferir la recuperación de las funciones. En este estudio se determinaron los gremios presentes en un ecosistema en proceso de restauración (i.e.: reforestados a partir de plantaciones forestales y de pastizales) con base a la ecología y morfología de las especies. (continúa)

En total se identificaron siete gremios y a partir de estos se pudo determinar que el proceso de restauración presentó un avance ocho años después de iniciado. Los principales gremios indicadores fueron el 5 (diferentes especialistas, entre depredadoras especializadas, especialistas de hábitat y cultivadoras de hongos) y 3 (omnívoras, con poblaciones grandes, de reclutamiento masivo y poseen comportamiento dominante) para bosque y pastizal, respectivamente. Se concluye que los gremios son unidades ecológicas efectivas para monitorear procesos de restauración y que las proporciones entre gremios con especies especializadas en diferentes recursos y aquellos con especies omnívoras pueden indicar adecuadamente su avance.



Anexo 4. Semillero de Investigación, Diana Marcela Urcuqui. Tabulado de matrícula.



UNIVERSIDAD DEL VALLE - VICERRECTORIA ACADÉMICA
TABULADO PROVISIONAL DE MATRÍCULA ACADÉMICA

Santiago de Cali, 14 de Diciembre de 2017 [Imprimir ->](#) 

[Estudiante](#)

Nombre: URCUQUI ROJAS DIANA MARCELA **Código:** 1236975

Documento: C.R. 1144080873 **Resolución:** 099 **Listado de Prerrequisitos**  ->

Programa: (3140) BIOLOGÍA **Sede:** (00) CALI

Jornada: DIU **Periodo Académico:** AGOSTO/2017 - DICIEMBRE/2017

Categoría Estudiante: REGULAR **Fecha de Matrícula:** 2017-08-02 00:00:00

[Listado de Asignaturas](#)

Código	Gr	Asignatura	Sede	TM	Crd	Fnd	Cal.	Hab.	Fecha Cancelación
102049M	01	ENTOMOLOGÍA GENERAL	00	N	5	AP			2017-10-05
102213M	01	TRABAJO DE GRADO II	00	N	8	AP			
999039M	01	PASANTÍA EN INVESTIGACIÓN II - CIENCIAS	00	N	3	EC			

d2ebdd3eadbb2a422b2f

Total Asignaturas Matriculadas: 2
Total Asignaturas Canceladas: 1
Total Créditos Matriculados: 11

OBSERVACION: Los movimientos a su matrícula deben ser realizados con la asesoría del Director de Programa.

VERIFIQUE QUE SU MATRÍCULA ACADÉMICA ESTÉ CORRECTA

Anexo 5. Estudiante de Doctorado vinculada, Janine Herrera Rangel. Tabulado de matrícula 2019a, resumen del proyecto de doctorado aprobado.



UNIVERSIDAD DEL VALLE - VICERRECTORIA ACADÉMICA
TABULADO PROVISIONAL DE MATRÍCULA ACADÉMICA

Santiago de Cali, 4 de Febrero de 2019 [Imprimir ->](#) 

Nombre: HERRERA RANGEL JANINE

Documento: C.C. 31576538

Programa: (9194) DOCTORADO EN CIENCIAS - BIOLOGÍA

Jornada: NOC

Categoría Estudiante: REGULAR

Código: 1203541

Resolución: 072

Sede: (00) CALI

Periodo Académico: FEBRERO/2019 - JUNIO/2019

Fecha de Matrícula: 2019-02-04 00:00:00

[Estudiante](#)

[Listado de Prerrequisitos](#) 

[Listado de Asignaturas](#)

Código	Gr	Asignatura	Sede	TM	Ord	End	Cal.	Hab.	Fecha Cancelación
999014	13	CONTINUACIÓN TESIS DOCTORAL	00	N	0	AP			
3db503bfa06255be2592									

Total Asignaturas Matriculadas: 1
 Total Asignaturas Canceladas: 0
 Total Créditos Matriculados: 0

VERIFIQUE QUE SU MATRÍCULA ACADÉMICA ESTÉ CORRECTA

GENÉTICA DE PAISAJE EN HORMIGAS CAZADORAS EN LA ZONA CAFETERA DE LOS ANDES

Proyecto de tesis Doctoral por Janine Herrera Rangel

1. RESUMEN

La alteración de las áreas boscosas, resultado de la actividad humana, es una de las principales causas de pérdida de diversidad biológica en el mundo y sus consecuencias afectan directa e indirectamente a la población humana. El resultado de estas transformaciones se refleja en la conformación de los paisajes rurales, en donde los fragmentos de bosque quedan embebidos en diversos hábitats antropogénicos, panorama típico en los Andes Colombianos, los cuales se ha transformado hasta un 70% de la extensión original de bosques.(continúa siguiente página).

**Continuación Anexo 5. Estudiante de Doctorado vinculada, Janine Herrera Rangel.
Tabulado de matrícula 2019a, resumen del proyecto de doctorado aprobado.**

Estos paisajes evidencian la necesidad de conocer la relación entre los organismos que los habitan y los impactos que dicha transformación está produciendo. Aún así, la matriz antropogénica no es un ambiente árido e impermeable a la movilidad de las especies, existen cultivos como el café que se han mostrado como un hábitat de refugio alternativo para la fauna silvestre. Si bien, la transformación del hábitat es una realidad, conocer cómo estos procesos antropogénicos afectan las especies debe ser prioridad, para formular estrategias futuras de conservación que involucren alternativas para mejorar la conectividad de la matriz agrícola. El enfoque poblacional puede brindar evidencia de procesos ecológicos subyacentes que no podrían ser determinados en estudios de comunidades. El objetivo de este estudio es determinar cómo el hábitat transformado típico de un paisaje rural afecta la estructura genética de dos especies de hormigas cazadoras (*Gnamptogeys bisulca* y *Ectatomma ruidum*) habitantes del eje cafetero de los Andes Colombianos, y cómo éstas responden, dependiendo de su preferencia al hábitat, biología e historia natural. Para ello, se utilizarán hormigas colectadas en áreas rurales de los municipios de La Celia, Santuario y Balboa en el departamento de Risaralda, hasta completar hasta 30 individuos para cada uno de los hábitats evaluados, que comprenden seis parches de bosque y seis sitios establecidos aleatoriamente en la matriz. Se estimará cómo la estructura del paisaje modificado está influenciando la estructura génica poblacional de las dos especies de hormigas y su conectividad en términos de flujo génico en el paisaje. Estos resultados nos darán información valiosa sobre la necesidad de conservar los parches de bosque en medio de áreas rurales productivas, promoviendo no solo la conectividad funcional de la hormiga si no la diversidad en general de otros organismos.

Anexo 6. Ponencia nacional, certificada por la Sociedad Colombiana de Entomología.



45 Congreso SOCOLEN, 11 al 13 de julio de 2018
Sociedad Colombiana de Entomología
www.socolen.org.co

<i>Daniela Jaramillo; Valeria Jiménez; Ángela R. Amarillo-Suárez</i>	136
ESTRUCTURA SOCIAL Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE <i>Gnamptogenys bisulca</i> (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EN FRAGMENTOS DE BOSQUE HÚMEDO PREMONTANO <i>Diana Marcela Urcuqui Rojas; Janine Herrera; Inge Armbricht</i>	137
DESCRIPCIONES MORFOLÓGICAS DEL MESOSOMA Y DEL APARATO REPRODUCTOR DE HEMBRAS DE <i>Gnamptogenys bisulca</i> (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) <i>Diana Marcela Urcuqui Rojas; Janine Herrera; Inge Armbricht</i>	138
ESTUDIOS DE PARÁMETROS DE VIDA DE DOS POBLACIONES DE <i>Aedes aegypti</i> (DIPTERA: CULICIDAE) MANTENIDAS EN CONDICIONES DE LABORATORIO EN BOGOTÁ <i>Angélica Dorado; Ligia Moncada; Jesús Eduardo Escobar Castro</i>	139
BIOLOGÍA DE <i>Opsiphanes cassina</i> FELDER (LEPIDOPTERA: BRASSOLIDAE), DEFOLIADOR DE PALMA DE ACEITE EN LA ZONA SUROCCIDENTAL PALMERA DE COLOMBIA <i>Jesús Matabanchoy Solarte; Daniela Raigoza Álvarez; Alex Enrique Bustillo Pardey</i>	140
CAPACITY OF <i>Belostoma amurum</i> (HEMIPTERA: BELOSTOMATIDAE) TO PREY UPON LARVAE OF <i>Culex</i> sp. AND <i>Aedes aegypti</i> (DIPTERA: CULICIDAE) <i>Johan Sebastián Pérez Campos; Wilson Rodrigues Valbon; Nadylla Regis X. Oliveira; Luis O. Viteri Jumbo; Tito Bacca; Eugenio E. Oliveira</i>	141
COMPORTAMIENTO DE PREDADOR EN MACHOS Y HEMBRAS DE <i>Phoneutria boliviensis</i> F. O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1897, BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO <i>Juan Carlos Valenzuela-Rojas; Felipe Ospina; Julio César González-Gómez; Lida Marcela Franco; Giovany Guevara; Luis Fernando García</i>	142

Continuación Anexo 6. Ponencia nacional, certificada por la Sociedad Colombiana de Entomología.



45 Congreso SOCOLEN, 11 al 13 de julio de 2018
Sociedad Colombiana de Entomología
www.socolen.org.co

DESCRIPCIONES MORFOLÓGICAS DEL MESOSOMA Y DEL APARATO
REPRODUCTOR DE HEMBRAS DE *Gnamptogenys bisulca* (HYMENOPERA:
FORMICIDAE)

Diana Marcela Urcuqui Rojas; Janine Herrera; Inge Armbrrecht

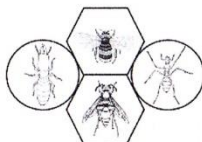
Departamento de Biología, Universidad del Valle.

Correo electrónico para correspondencia: diana.urcuqui@correounivalle.edu.co

Resumen

En las hormigas, generalmente la división de labores (reproductoras y obreras) se asocia con una morfología específica. Las reproductoras, por ejemplo, presentan ocelos, mesonoto y gáster prominente, además el aparato reproductor suele ser más desarrollado. Por su parte, las obreras generalmente no presentan ocelos y el pronoto es el terguito más prominente. *Gnamptogenys bisulca* (Kemp y Brown, 1968) es una hormiga perteneciente a la subfamilia Ectatomminae, de la cual no se conoce mucho acerca de su historia natural. Sin embargo, se han reportado reinas aladas y ergatoides como casta reproductora, en nidos no mayores de 30 obreras. No obstante, no se han realizado descripciones morfológicas externas (mesosoma), ni del aparato reproductor en esta especie. Por lo anterior, el objetivo del siguiente trabajo es describir las variaciones morfológicas externas y del aparato reproductor de las hembras de *G. bisulca* de fragmentos de bosque húmedo. Para esto, se realizaron descripciones morfológicas del mesosoma de los individuos adultos, y del aparato reproductor, observando por medio del estereoscopio y microscopio. En total, en función de las diferencias en el mesosoma se observaron tres, cuatro y dos tipos de morfos en las obreras, ergatoides y reinas aladas, respectivamente. Indicando que aunque *G. bisulca* presenta tres castas, hay individuos con morfología externa intermedia. Por otro lado, en función de diferencias en el aparato reproductor se observaron dos y un tipo de morfos en las reinas (aladas y ápteras) y obreras, respectivamente. Indicando que el aparato reproductor no presentó tantas diferencias entre la casta reproductora y obrera.

Anexo 7. Ponencia internacional, certificada por la Unión Internacional para el Estudio de los Insectos Sociales, IUSSI (siglas en inglés).



CERTIFICADO

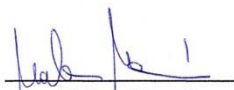
Otorgado a:

Diana Urcuqui Rojas

Por su **PARTICIPACIÓN** como **PONENTE**, en el **XI COLOQUIO IUSSI sobre Insectos Sociales (Sección Andina y del Caribe)**, realizado en la Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú, del 07 al 11 de agosto del 2017.



Agustín Cerna Mendoza
Decano
FCA - UNSM – T


Marilena Marconi
Presidente
IUSSI



Carlos Daniel Vecco Giove
Presidente
URKU Estudios Amazónicos

Continuación Anexo 7. Ponencia internacional, certificada por la Unión Internacional para el Estudio de los Insectos Sociales, IUSI (siglas en inglés)

Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle 18(1) Suplemento 1:1-37, 2017

13

Una mirada hacia el interior de la colonia de la hormiga cazadora *Gnamptogenys bisulca*.

Diana Urcuqui-Rojas*, Janine Herrera-Rangel, Inge Armbrrecht.

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

*diana.urcuqui@correounivalle.edu.co

Gnamptogenys bisulca es una hormiga cazadora propia de bosques andinos y subandinos que se ha reportado en Colombia en los departamentos del Chocó, Nariño, Quindío, Valle del Cauca y Risaralda. Los estudios sobre esta especie registran que habita en ramas sobre la hojarasca, con colonias que no superan los 30 individuos. Sin embargo, poco se conoce de su biología a pesar de ser una especie bioindicadora. En este estudio se revisaron 70 nidos de *G. bisulca*, contabilizando el número de cría y adultos. Estos últimos se observaron detalladamente para detectar diferencias morfológicas. Se realizaron análisis descriptivos de los nidos: número de obreras, reinas y alados por colonia, especies con las que compartían las ramas, entre otros. También se realizó una prueba Chi cuadrado y una U de Mann-Whitney para poner a prueba diferencias en el número de alados y en el número de cría, respectivamente, en función de la presencia de reinas. Se encontraron tres posibles castas morfológicas: ergatoides de uno y tres ocelos, obreras y reinas, estas últimas en un número de hasta siete individuos por nido. Además, el rango de individuos por colonia fue muy amplio, obteniendo nidos hasta con 80 individuos. Por otra parte, se encontró que la presencia de las reinas no influyó en el número de alados pero sí en el número de cría por colonia. La información encontrada amplía el conocimiento de historia natural de la especie, aportando elementos a los estudios ecológicos de la especie como bioindicadora de áreas restauradas y en general de otros trabajos.

Anexo 8. Propuesta de investigación presentada a Institución externa para financiación.

La IP sometió un proyecto a Colciencias el 31 de mayo de 2017. Este fue aprobado con código de la Vicerrectoría de investigaciones CI-71125, y actualmente está en ejecución.

A continuación se presente el pantallazo de la primera página del Acta de Trabajo y compromiso por parte de la profesora Inge Armbrecht firmada el 18 de diciembre de 2017.

Acta de trabajo y compromiso contrato FP-428-2017



Acta de Trabajo y Compromiso

De conformidad con lo establecido en los artículos 50º y 51º del Acuerdo 008 de diciembre 18 de 2006, "Por el cual se define y reglamenta el Sistema de Investigación de la Universidad del Valle-SIUV", entre la Vicerrectoría de Investigaciones y la Profesora Inge Armbrecht en calidad de Investigadora principal e identificada con cédula de ciudadanía No. 31.840.036, se suscribe la presente acta de trabajo y compromiso en los términos enunciados a continuación:

Objetivo: Establecer los compromisos en la ejecución del proyecto de investigación: "*Diagnóstico fitosanitario y estrategias de manejo de las muertes masivas de palmas de chontaduro (Bactris gasipaes, Arecaceae) en Colombia*", aprobado en el marco de la CONVOCATORIA 776-2017 NACIONAL PARA LA CONFORMACIÓN DE UN BANCO DE PROYECTOS ELEGIBLES DE GENERACIÓN DE NUEVO CONOCIMIENTO .