

**DINAMICA Y DIVERSIDAD DE LA HORMIGA CORTADORA (GENERO ATTA) EN
DIFERENTES USOS DEL SUELO, EN LA VEREDA EL CABUYAL DEL MUNICIPIO
DE LA PLATA DEPARTAMENTO DEL HUILA.**

CRISTHIAN OSWALDO ALVARADO ALVIRA

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente
Programa de Ingeniería Agroforestal
La Plata, Huila, Colombia
2014**

**DINAMICA Y DIVERSIDAD DE LA HORMIGA CORTADORA (GENERO ATTA) EN
DIFERENTES USOS DEL SUELO, EN LA VEREDA EL CABUYAL DEL MUNICIPIO
DE LA PLATA DEPARTAMENTO DEL HUILA.**

CRISTHIAN OSWALDO ALVARADO ALVIRA

**Trabajo de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:
INGENIERIA AGROFORESTAL**

Director (a):

Julián Andrés Prada, M.Sc.

Línea de Investigación:

Biodiversidad y Recursos Genéticos

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente
Programa de Ingeniería Agroforestal
La Plata, Huila, Colombia**

2014

*El sacrificio de hoy es el éxito del
mañana.....*

*Si deseas el éxito no lo busques, dedícate a
hacer lo que te gusta, el éxito vendrá por
añadidura.....*

*La preocupación por el hombre y su destino siempre
debe ser el interés primordial de todo esfuerzo
técnico. Nunca olvides esto entre tus diagramas y
ecuaciones.*

Albert Einstein

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios. A mis padres Marleny Alvira y Misael Alvarado por su ejemplo y confianza. A Adriana Lucía Lozano, por su amor, cariño y apoyo incondicional. A mi Director de tesis Julián Andrés Prada, por su disponibilidad, conocimiento, claridad e invaluable apoyo. A la asesora Alejandra María Peña, por su accesibilidad.

A Don Oved Pérez, señora e hijas, propietario de la finca Chicue ubicada en la vereda el Cabuyal por la colaboración y acogida, a Don Jaime Lozano y Harrison Lozano quienes me acompañaron y colaboraron en la ejecución del trabajo. Al Ingeniero Daniel Rodríguez Acosta, por compartir sus conocimientos, documentos, percepciones y recomendaciones; y, a todos los que me han apoyado durante mi proceso de formación profesional y personal.

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS.....	7
LISTA DE TABLAS.....	8
RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
2. JUSTIFICACION	15
3. OBJETIVOS	16
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
4. MARCO DE REFERENCIA	17
4.1 MARCO TEÓRICO	17
4.2 MARCO CONTEXTUAL.....	18
4.2.1 Sitio de Estudio.....	18
4.2.2 Medio Ecológico	20
4.2.3 Organismo de Estudio	20
4.2.3.1 Hormiga Cortadora - Atta	20
4.2.3.2 Organización Social	22
4.3 MARCO CONCEPTUAL.....	23
4.4 MARCO LEGAL	24
5. METODOLOGIA.....	26
5.1 METODOLOGÍA DE CAMPO.....	27

5.1.1	Colecta de Hormigas	27
5.1.2	Inventario Forestal.....	29
5.2	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS	30
5.2.1	Análisis de datos	30
5.2.1.1	Hormigas Cortadoras.....	30
5.2.1.2	Inventario Forestal.....	30
6.	RESULTADOS	31
6.1	RECOLECCIÓN DE DATOS COLECTA DE HORMIGAS.....	31
6.1.1	Identificación de Especies.....	37
6.2	EVALUAR LA ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE LAS HORMIGAS CORTADORAS .	39
6.2.1	Curvas de Acumulación.....	39
6.2.2	Diversidad a nivel local o alfa.....	41
6.2.3	Índice de Diversidad - Abundancia – Dominancia - Equidad.....	42
6.2.4	Análisis de Kruskal-Waills.....	43
6.2.5	Métodos de captura de hormigas	44
6.3	IDENTIFICAR TAXONÓMICAMENTE ESPECIES - FLORA	45
6.3.1	Composición Florística	45
6.3.2	La abundancia	46
6.3.3	La Frecuencia	48
6.3.4	La Dominancia.....	50
6.3.5	Índice de Valor de Importancia - <i>I.V.I.</i>	52
7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	55
7.1	ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE LA HORMIGA CORTADORA EN LOS DIFERENTES USOS DE SUELO ESTUDIADOS.	55
8.	CONCLUSIONES.....	57
9.	RECOMENDACIONES.....	58
	BIBLIOGRAFÍA	59

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de localización del área de estudio	19
Figura 2. Hormiga Cortadora - Atta.	21
Figura 3. Representación Gráfica de la relación Metodología – Objetivos.....	26
Figura 4. Transecto 1. Uso de suelo Agroforestal	31
Figura 5. Transecto 2. Uso de suelo tradicional	32
Figura 6. Transecto 3. Uso de suelo Silvopastoril	32
Figura 7. Protocolo TBSF - Tropical Soil Biology and Fertility.....	33
Figura 8. Trampa de Caída	34
Figura 9. Trampa de Cebo	35
Figura 10. Captura de Hormigas	36
Figura 11. Materiales, equipos y herramientas.....	36
Figura 12. Atta colombica.....	37
Figura 13. Acromyrmex octospinosus	38
Figura 14. Acromyrmex echinator.....	38
Figura 15. Gráfico de la curva de acumulación del Transecto 1 – uso de suelo agroforestal.	39
Figura 16. Gráfico de la curva de acumulación del Transecto 2 – uso de suelo tradicional.....	40
Figura 17. Gráfico de la curva de acumulación del Transecto 3 – uso de suelo silvopastoril.....	40
Figura 18. Comparación abundancia y riqueza	43
Figura 19. Comparación métodos de captura	44
Figura 20. Gráfico de frecuencias	50
Figura 21. Comportamiento del Índice de Valor de Importancia - IVI, para la cobertura boscosa objeto de estudio.....	54

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tabla de abundancias acumuladas	42
Tabla 2. Tabla de presencias acumuladas	42
Tabla 3. Ciclos bootstrap = 250; confianza (0,95) – Índices Diversidad	42
Tabla 4. Prueba de Kruskal Wallis	44
Tabla 5. Composición Florística	45
Tabla 6. Cultivos Agrícolas.....	46
Tabla 7. Abundancia de las especies forestales del muestreo.....	47
Tabla 8. Frecuencia de las especies en 3 unidades de muestreo, equivalentes a 5 Has, 2118 m ²	49
Tabla 9. Clase de Frecuencia	50
Tabla 10. Dominancia de las especies forestales en 5 Ha2118 m ² , muestreada.....	51
Tabla 11. Índice de Valor de Importancia (IVI%) de las especies encontradas en 5 Ha2118 m ² , muestreada.....	53

RESUMEN

Dentro de la identificación de la dinámica y diversidad de la hormiga cortadora se planteó conocer la abundancia y riqueza de las hormigas y su relación con los sistemas productivos agroforestal, silvopastoril y tradicional, en una finca del Municipio de La Plata Departamento del Huila.

Se muestrearon 10 puntos por sistema productivo aplicando el protocolo (TSBF - Tropical Soil Biology and Fertility) que consiste en ubicar un monolito, a partir del cual se ubicaron las trampas a un metro de distancia; tres métodos para captura de hormigas (Trampas de Caída, Trampas de Cebo y captura directa). En total se capturaron 5928 individuos, durante 10 réplicas de los muestreos en cada sistema productivo, de los que se identificaron tres especies de hormigas una perteneciente al género *Atta* (*Atta colombica*) y dos del genero *Acromyrmex* (*Acromyrmex octospinosus* y *Acromyrmex echinator*) de la familia Attini.

Para identificar las especies forestales y cultivos, se llevó a cabo un inventario forestal al 100% en un área de 5 Ha 2118 m², en el que se determinó la abundancia, frecuencia y dominancia de las 26 especies forestales y los cinco cultivos agrícolas, donde según el Índice de Valor de Importancia (IVI), las especies forestales más representativas son *Myrsine guianensis*, *Erythrina fusca*, *Pithecellobium dulce*, *Erythrina poeppigiana*, *Psidium guajava* L.

Palabras clave: Atta, Acromirmex, Agroforestal, silvopastoril, tradicional

ABSTRACT

In identifying the dynamics and diversity of cutting ant was raised to know the abundance and richness of ants and their relation to agroforestry, silvopastoral and conventional production systems on a farm in the municipality of La Plata, Huila Department.

10 sites were sampled by applying the protocol productive system (TSBF - Tropical Soil Biology and Fertility) of fitting a monolith, from which traps a meter away is placed; three methods to catch ants (Fall Traps, bait traps and direct capture). In total 5928 individuals were captured for 10 replicates of the samples in each production system, of which three species of ants one belonging to the genus *Atta* (*Atta colombica*) and two of the genus *Acromyrmex* (*Acromyrmex octospinosus* and *Acromyrmex echinator*) of were identified Attini family.

To identify forest and crop species, conducted a forest inventory to 100% in an area of 5 ha 2118 m², in which the abundance, frequency and dominance of the 26 tree species and the five crops was determined where depending on the Importance Value Index (IVI), the most representative forest species *Myrsine guianensis*, *Erythrina fusca*, *Pithecellobium dulce*, *Erythrina poeppigiana*, *Psidiumguajava* L.

Keywords: *Atta*, *Acromyrmex*, agroforestry, silvopastoral, traditional

INTRODUCCIÓN

Entre los diferentes tipos de insectos, las hormigas representan una gran relevancia ecológica debido a que actúan en diversos niveles dentro de un ecosistema (Majer 1983; Hölldobler & Wilson, 1990), las hormigas constituyen gran parte de la biomasa de insectos del mundo por su gran abundancia y riqueza de especies, así mismo son fáciles de muestrear y su taxonomía es relativamente bien conocida, por lo que han sido utilizadas como indicadores ecológicos y de biodiversidad en sistemas naturales y perturbados (Arcila & Lozano-Zambrano, 2003; Andersen & Majer, 2004; Hoffman & Andersen, 2004).

Las percepciones y denominaciones culturales sobre insectos como la hormiga cortadora, opacan las importantes funciones que estas desempeñan en bosques naturales como las de acelerar el ciclaje de los bioelementos, airear el suelo, diseminar semillas, promover nuevos brotes de crecimiento en los árboles, sus vertederos de desechos sirven de hábitat a algunas especies (Della Lucia, 2003; Hölldobler & Wilson, 1990), la función como agente de control de algunas especies arbóreas y arbustivas y la aireación del suelo por la construcción de cámaras y túneles en el hormiguero. De igual manera, se evidencia la materialización de una sociedad eficiente a través de la organización social (castas y funciones) que continuamente se observa en las colonias de hormigas (Lewis *et al.* 1974).

El trabajo con las hormigas es interesante por la cantidad de conocimiento que puede ser generado con su estudio principalmente en relación a su dinámica, riqueza y abundancia para una región determinada, y, más allá de su cultural denominación como una de las plagas más limitantes en sistemas agroforestales en Suramérica (López & Orduz, 2004). Se proyecta determinar cuál es la dinámica en las colonias de las hormigas cortadoras en diferentes coberturas vegetales y usos del suelo en una finca ubicada en la vereda El Cabuyal, Municipio de La Plata.

Se aplica una metodología implementada por diferentes autores como (Sanabria Blandon & Chacon de Ulloa, 2011) y (Fernandez F. , 2003), para la captura de hormigas y el procesamiento de los datos, dentro de los que se destacan el protocolo (TSBF) (Tropical Soil Biology and Fertility), trampas de caída y cebo, curvas de acumulación de especies e inventarios forestales. Estos métodos se utilizan para el estudio de todo tipo de hormigas en este caso se aplicó a la captura, recolección y procesamiento de información de hormigas cortadoras pertenecientes a los géneros Atta y Acromyrmex; de esta manera este trabajo busca el análisis de la dinámica de las colonias de hormigas, su ecología e interacción con el ecosistema, en la búsqueda de equilibrios biológicos y mitigación del deterioro ambiental, a través de este caso de estudio puntual.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El impacto provocado por la alta tasa de defoliación generada por *Atta* (Formicidae: Attini) en adelante denominada por su nombre común hormiga cortadora de hojas, la convierte en uno de los grandes folívoros del neotrópico (Howard, 1987). Esta situación es de alta relevancia humana, ya que repercute sobre el bienestar global, si se comprende la vida como un “tejido” (Ángel Maya, 1996). La hormiga cortadora se percibe como una de las plagas más limitantes para la producción agrícola y forestal en Suramérica (Fernandez & Jaffe, 1995), disminuyendo la oferta y aumentando la demanda de los consumidores para aquellos bienes y servicios escasos y necesarios para la satisfacción de sus necesidades básicas entre otras.

Por lo anterior se plantea que los ataques de la hormiga cortadora a las plantaciones se presentan generalmente después de las desyerbas no selectivas, donde se agotan o reducen la fuente de producción de alimento para su progenie (Valencia Cabrera, 2004). La hormiga arriera es un indicador de la degradación del suelo, por lo que es importante realizar un trabajo integral de recuperación de los suelos favoreciendo la diversidad de las poblaciones de macro y microorganismos al interior del suelo y así lograr reducir su presencia en las fincas (Valencia Cabrera, 2004).

De igual manera se estima que la hormiga cortadora se ha convertido en un problema creciente para los agricultores, debido al desbalance ecológico que existe, el cual se describe en algunos niveles como son, la eliminación de los enemigos naturales como el oso hormiguero, aplicación indiscriminada de insecticidas como Aldrín, Dieldrín, Mirex, Lorsban, Sevín, Etc., a los que lograron generar resistencia, la siembra de monocultivos en donde se aprecia mayor efecto de daño, desconocimientos de métodos alternativos para el control de los hormigueros y la realización de prácticas de control aisladamente, lo cual no es asumido por las comunidades como problema común (Valencia Cabrera, 2004).

Se vienen presentando una serie de inconvenientes planteados por diferentes agricultores en los que dan a conocer las grandes pérdidas generadas por causa de la hormiga, pero no se detienen a dimensionar y calcular cual es el real problema con la hormiga, aun cuando esta hormiga tiene una amplia relación con diferentes plantas a las cuales ataca, es decir dentro de su dieta se ha establecido una gran variedad de especies forestales y cultivos que utiliza para el cultivo de su hongo; lo cual lleva a pensar que un gran problema para los agricultores es el establecimiento único de monocultivos y la falta de estrategias reales para contrarrestar estos insectos que también pueden traer beneficios dentro de un sistema equilibrado y articulado con la dinámica hombre – recursos naturales.

De acuerdo a lo anterior se plantea un serio deterioro de los recursos naturales principalmente por la utilización de productos agroquímicos utilizados en diferentes zonas como se hace referencia anteriormente, en el control de la hormiga, a esto se suma que en el Municipio de La Plata no existen estudios de ningún tipo en los cuales se represente la dinámica de colonias de hormiga cortadora en diferentes usos de suelo, ni la existencia de investigaciones de abundancia, riqueza y diversidad de estos insectos en esta zona, llevando esto actualmente a la carencia de criterios técnicos bien definidos, como la valoración cuantitativa de los daños y beneficios causados por la hormiga, la dinámica de las diferentes colonias, su impacto en los ecosistemas, la cantidad de colonias, especies y su distribución en la zona, datos e información que permiten buscar un equilibrio entre la hormiga cortadora y los diferentes cultivos establecidos por productores del Municipio.

2. JUSTIFICACION

Este proyecto se hace importante como solución a la problemática planteada como consecuencia de las acciones que ejerce la hormiga cortadora en plantaciones agroforestales de la zona, contribuyendo en la sostenibilidad de la región y generando equilibrios en los diferentes ecosistemas que interactúan en el área de investigación. Este proyecto se realizara con el fin de recolectar información relevante y confiable, que permita establecer parámetros técnicos en cuanto a la valoración cuantitativa de los daños y beneficios causados por la hormiga, la dinámica de las diferentes colonias, su impacto en los ecosistemas, la cantidad de colonias, especies y su distribución en la zona para la toma de decisiones en los temas en que la hormiga cortadora sea el eje fundamental de estudio. Sirviendo como ayuda a los productores de la zona los cuales consideran a la hormiga un problema inminente para el desarrollo de sus cultivos.

Los resultados obtenidos a partir del análisis de la dinámica y la diversidad de la hormiga, se hacen importantes porque van a proporcionar las bases para replantear nuevas formas de relación y estrategias de manejo entre la hormiga cortadora y los cultivos, minimizando el impacto sobre las dos poblaciones, puesto que es importante reconocer la relevancia de los recursos naturales, los ecosistemas y su interacción con el hombre; para este caso el estudio, análisis y determinación de la dinámica, diversidad, riqueza y abundancia de la hormiga se presenta como una oportunidad de trascender en las acciones a emprender en cuanto a la convivencia con la hormiga cortadora de hojas.

La realización de este estudio es trascendental ya que contribuye en la elaboración de parámetros definidos en la búsqueda de un equilibrio ecológico entre la hormiga cortadora y los diferentes cultivos establecidos por productores del Municipio de La Plata; si se tiene en cuenta que es importante la realización de una investigación del paradigma existente.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar la dinámica y diversidad de la hormiga cortadora en diferentes usos del suelo, en la finca Chicue, vereda el Cabuyal del Municipio de La Plata, Huila, Colombia.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar la incidencia de la hormiga cortadora en los diferentes usos del suelo.
- ✓ Evaluar la abundancia y riqueza de las hormigas cortadoras, de acuerdo con el uso del suelo.
- ✓ Identificar taxonómicamente las especies agrícolas y forestales presentes en el área de estudio y su interacción con las hormigas.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO TEÓRICO

En Colombia, la mayoría de estudios relacionados con hormigas se han llevado a cabo principalmente en el bosque seco tropical de la cuenca del río Cauca y en la región Caribe, en los cuales se han observado efectos variables de la fragmentación sobre la diversidad y composición de las comunidades de hormigas en diferentes hábitats, usando tanto grupos focales de hormigas como ensamblajes completos (Yara O. & Reinoso F., 2012)

Para este caso se citan algunas de estas investigaciones, como la realizada por Sanabria y Ulloa (2011), que realizaron un estudio para conocer la abundancia, riqueza y composición de hormigas cazadoras y su variación en los sistemas productivos del departamento de Caquetá, para lo que definieron tres ventanas productivas, la ventana agroforestal, silvopastoril y la tradicional; donde lograron demostrar que la metodología de captura directa es la más eficiente para muestrear hormigas cazadoras en el piedemonte amazónico; su principal resultado fue definir que la riqueza de estas hormigas fue mayor en las ventanas agroforestal y silvopastoril.

De igual manera Yara y Reinoso (2012), en su investigación realizada en tres fragmentos de bosque seco tropical en el norte del Tolima, en la que evaluaron la riqueza, abundancia y composición de las hormigas cazadoras. De acuerdo a la información recolectada, concluyeron que es muy probable que la transformación de hábitats naturales en áreas de uso agrícola, presentado en la región es lo que se constituye en el factor que modifica la estructura de las comunidades de hormigas cazadoras (Yara O. & Reinoso F., 2012).

4.2 MARCO CONTEXTUAL

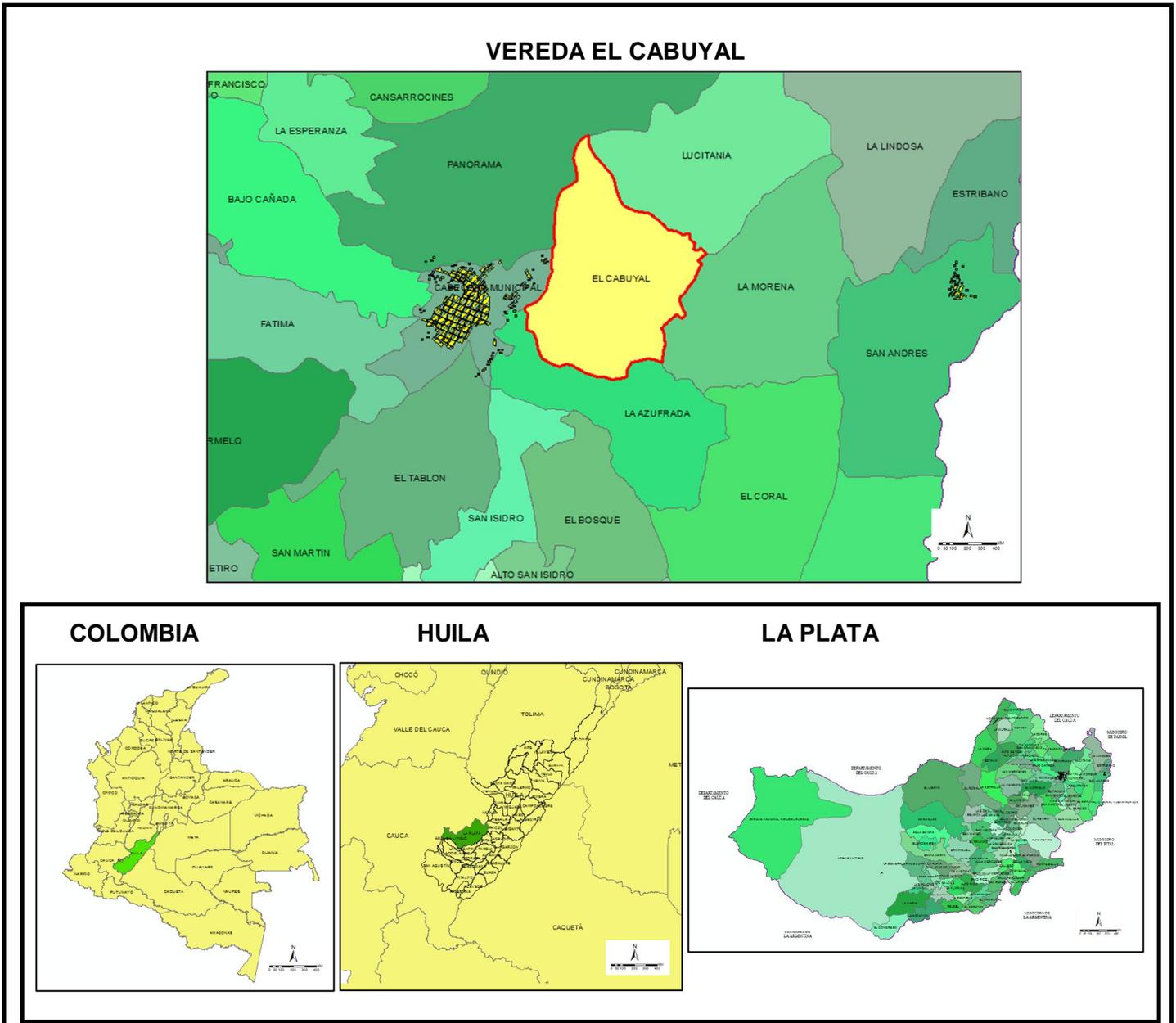
4.2.1 Sitio de Estudio

El proyecto tiene como objetivo la vereda el Cabuyal, Municipio de La Plata, Departamento del Huila, Colombia, Finca Chicue. El Municipio de La Plata se encuentra ubicado en el Sur-Occidente del departamento del Huila; en las estribaciones de la Cordillera Central, situado en las coordenadas 2°23'00" de Latitud Norte y 75° 56'00" de Longitud Oeste (Alcaldía de La Plata-Huila, 2014). (Ver figura 1).

La población está localizada entre áreas montañosas en las que también se encuentran algunos territorios planos u ondulados donde se destacan los accidentes orográficos de la Sierra Nevada de los Coconucos, la Serranía de las Minas y Yarumal y los Cerros Cargachiquillo, Los Coconucos, Pelado, Santa Rita y Zúñiga; la región presenta pisos térmicos cálido, frío y páramo, regados por las aguas de los ríos Aguacatal, La Plata y Páez. (Alcaldía de La Plata-Huila, 2014).

La Plata ha sido testigo de tres fundaciones a través del tiempo, la primera dada por la insurrección a la corona española el 22 de octubre de 1553; la segunda debida a la extracción y al comercio de la plata a comienzos de 1554 y la tercera debido a la destrucción por parte de los indios Paeces, Andaquíes y Yalcones el 17 de junio de 1577. El Municipio de La Plata fue fundado el 05 de junio de 1651 por Diego de Ospina y Maldonado. (Alcaldía de La Plata-Huila, 2014)

Figura 1. Mapa de localización del área de estudio



Fuente: Elaboración propia en base SIGOT– IGAC 2004-2013 y el PBOT de La Plata, (H) 2004.

4.2.2 Medio Ecológico

En el Municipio de La Plata, el ecosistema cuenta con un valor faunístico relevante, ostentando una gran diversidad de aves, antílopes, Plantígrados (Osos de anteojos), Serpientes (cazadoras y coral), algunos felinos de tamaño menor (tigrillo) y otras especies menores. La zona amortiguadora del parque natural del nevado del Huila, se constituye en el ecosistema de mayor importancia para el Municipio de La Plata, representado por su biodiversidad, magnitud en zona boscosa y de alto potencial hídrico (Alcaldía de La Plata-Huila, 2014)

De igual forma el Municipio de La Plata, cuenta con otros también importantes ecosistemas como la reserva Natural Meremberg, La Cascada La Candelaria, Cascada La Mona en el cual podemos encontrar especies de flora y fauna como el Cedro Negro, Mantequillo, Manzano, Yarumo Blanco, Helecho Arbóreo, palma Boa, entre otros; además, existen algunas especies faunísticas como la danta, Tigrillo, Cuzumbo, Zorros, Ratones, Ardillas, Murciélagos, entre otros (Alcaldía de La Plata-Huila, 2014)

4.2.3 Organismo de Estudio

4.2.3.1 Hormiga Cortadora Atta

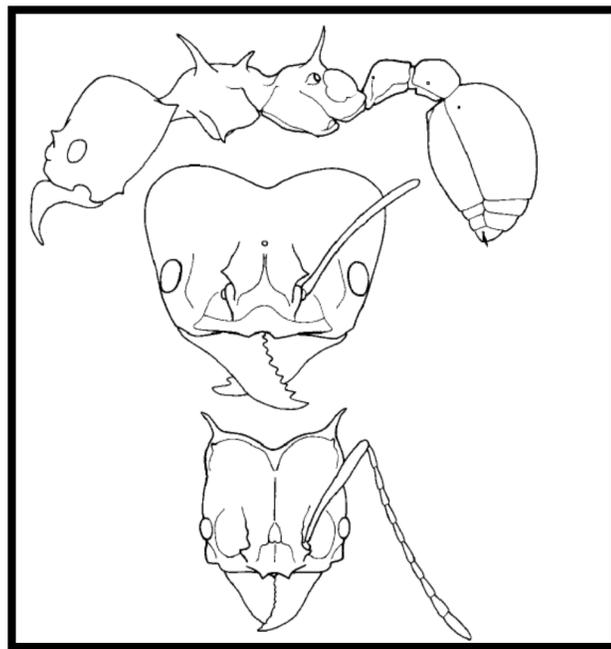
Las hormigas cortadoras de hojas pertenecen a la tribu Attini, Familia Formicidae, Orden Hymenoptera. Una característica común a todas las que pertenecen a este género, es que cultivan un hongo del cual se alimentan en una simbiosis mutualista; sin embargo, las especies se distinguen en algunos aspectos, como tamaño del hormiguero y los alimentos que colectan para el cultivo del hongo (Ministerio de Agricultura, 2000). (Ver figura 2)

Las hormigas cortadoras de hojas (Attini) son exclusivamente neotropicales y se encuentran distribuidas desde Texas hasta el norte de Argentina (Fernández 2003). Estas hormigas tienen dos características que las hacen importantes en este contexto; son los principales fitófagos en las regiones neotropicales, ya que las especies de los géneros más evolucionados, *Acromyrmex* y *Atta*, defolian grandes cantidades de plantas, y, de otro lado, los fragmentos

vegetales que cortan las obreras son utilizados para el cultivo del hongo simbiótico, *Rozites (Leucocoprinus gongylophora)*, asociado con estos dos géneros, y que sirve, en parte, como alimento para la hormiga y su cría (Fernandez F. , 2003).

Las hormigas cortadoras tienen la mejor organización social en todo el reino animal y nos dan ejemplo con su trabajo comunitario; estas forman parte de una organización completa y bien estructurada, donde cada casta desempeña una función específica en beneficio de la colonia. Cada hormiga tiene una función que desempeñar dentro del hormiguero y está ligado a su tamaño, recibiendo nombres específicos, que diferencian sus castas (Gobernacion del Valle del Cauca , 2005).

Figura 2. Hormiga Cortadora Atta



Fuente: Fernández 2003

4.2.3.2 Organización Social

Reina: Se encuentra una por hormiguero y es la de mayor tamaño, cumple con la función de poner los huevos que darán origen a individuos aptos para todas las actividades que se deben desarrollar en el hormiguero (Ministerio de Agricultura, 2000).

Obreras: Conforman la mayor parte de la colonia y son las responsables de la alimentación y cuidados del hormiguero; son hembras estériles y de acuerdo a su tamaño y función se distinguen las exploradoras, cortadoras, cargadoras, escoterías, jardineras y soldados (Ministerio de Agricultura, 2000).

Las exploradoras son las encargadas de detectar el material vegetal que debe ser cortado y transportado a la colonia, tienen un mecanismo químico para dejar huella y guiar a las otras operarias encargadas del corte y transporte del material; las cortadoras se encargan de cortar fragmentos de hojas y transportarlos hasta el hormiguero; las cargadoras en algunos casos transportan el material vegetal que cortan otras operarias y extraen la tierra que sobra al formar los túneles; las escoterías son hormigas pequeñas que se suben a las hojas cuando son transportadas hacia el nido y en el trayecto le efectúan labor de limpieza; las jardineras son hormigas muy pequeñas que mastican las hojas llevadas al nido, cultivan el hongo, cuidan la reina, larvas y trasladan huevos y pupas dentro y fuera del hormiguero; los soldados son hembras de gran tamaño relativo que defienden el hormiguero para lo cual tienen desarrolladas sus mandíbulas y cabezas en comparación con los otros miembros de la colonia, se ubican en las entradas del nido y de los jardines del hongo y solo existe en Atta (Ministerio de Agricultura, 2000).

4.3 MARCO CONCEPTUAL

Biodiversidad: El artículo segundo del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), define la biodiversidad como: la Ley 165 de 1994, Artículo 2. “La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente (flora, fauna, microorganismos), incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, los ecosistemas marinos y otros ecosistemas acuáticos, así; como los complejos ecológicos de los que forman parte. Comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas”.

Diversidad biológica: Hasta el momento se conocen tres niveles de diversidad, la diversidad alfa que es la diversidad dentro del hábitat o diversidad intracomunitaria; diversidad beta o diversidad entre diferentes habitats, que se define como el cambio de composición de especies a lo largo de gradientes ambientales y la diversidad gama, que es la diversidad de todo el paisaje y que puede considerarse como la combinación de las dos anteriores (Halffter, 1992; Crawley, 1997); La diversidad se compone de dos elementos, la riqueza y la abundancia de especies, su expresión se logra mediante el registro del número de especies, la descripción de la abundancia relativa o mediante el uso de una medida que combine los dos componentes Magurran (1988) citado por (Melo Cruz & Vargas Rios , 2003)

Riqueza de especies: Este término hace referencia al concepto más antiguo y simple sobre la diversidad biológica, pues esta expresa el número de especies presentes en una comunidad. A menudo se cuenta con dificultades al utilizar esta medida, ya que no es posible medir la totalidad de especies presentes en una comunidad (Melo Cruz & Vargas Rios , 2003).

Otro concepto de gran importancia en los estudios de diversidad biológica es el de uniformidad o equidad, este hace referencia a la cuantificación de comunidades cuyas especies están representadas con diferente número de individuos, frente a una comunidad en la cual todas las especies están igualmente representadas. Por otro lado se propone dentro de la diversidad el término heterogeneidad, que combina la riqueza de especies y la uniformidad y hace referencia a la probabilidad de que dos individuos extraídos al azar de una población, pertenezcan a especies diferentes según Krebs (1989) citado por (Melo Cruz & Vargas Rios , 2003).

Sistemas Agroforestales: El Centro Internacional de investigación en agroforestería (ICRAF) en Kenya definió como agroforestería los diferentes sistemas de uso de la tierra donde especies leñosas perennes se usan y manejan deliberadamente junto con cultivos agrícolas y/o animales, donde se dinamizan las interacciones ecológicas y económicas entre componentes que surgen de arreglos espaciales y/o temporales según Lund-gren y Raintree(1982) citado por (Kopsell , Muschler, & Jimenez, 2001)

La definición central de agroforestería gira en integrar plantas leñosas, principalmente árboles y arbustos, en sistemas agrícolas incluyendo ganadería. Los sistemas agroforestales se clasifican en sistema silvoagrícola, sistema agrosilvopastoril, sistema silvopastoril (Kopsell , Muschler, & Jimenez, 2001).

Sistema Silvoagrícola: combina la producción de cultivos de sustento y bosque o cultivo de árboles conjuntamente; cultivos forestales en asocio con cultivos agrícolas con el objeto principal de producir maderas (Kopsell , Muschler, & Jimenez, 2001).

Sistema agrosilvopastoriles: son los que combinan la agricultura, los bosques y la ganadería. Combina cultivos de sustento con árboles productivos (madera) alimento o forraje y permite el pastoreo dentro del cultivo sin dejar el suelo desprovisto de vegetación, por largos periodos de tiempo (Kopsell , Muschler, & Jimenez, 2001).

Sistema silvopastoriles: integran arboles productores de madera, alimento o forraje, pastos y ganado. Permitiendo el pastoreo continuo de ganado dentro del bosque (Kopsell , Muschler, & Jimenez, 2001).

4.4 MARCO LEGAL

Decreto 2811 de 1974. “Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente; Trata lo relativo a la política ambiental, normas de preservación ambiental, propiedad, uso e influencia de los recursos naturales renovables, establece las normas generales relativas al agua, atmosfera, espacio aéreo, recursos energéticos primarios, recursos geotérmicos, flora, fauna, paisajes y recursos hidrobiológicos”.

Sistema Nacional Ambiental SINA. Artículo 4. Ley 99 de 1993. “Es el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales contenidos en esta Ley”.

Decreto 1443 de 2004. **Artículo 1º. “Objeto.** El presente decreto tiene por objeto establecer medidas ambientales para el manejo de los plaguicidas, y para la prevención y el manejo seguro de los desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos, con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente”.

Decreto 1443 de 2004 **“Artículo 4. Plaguicida.** Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimento para animales, o que puedan administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos”.

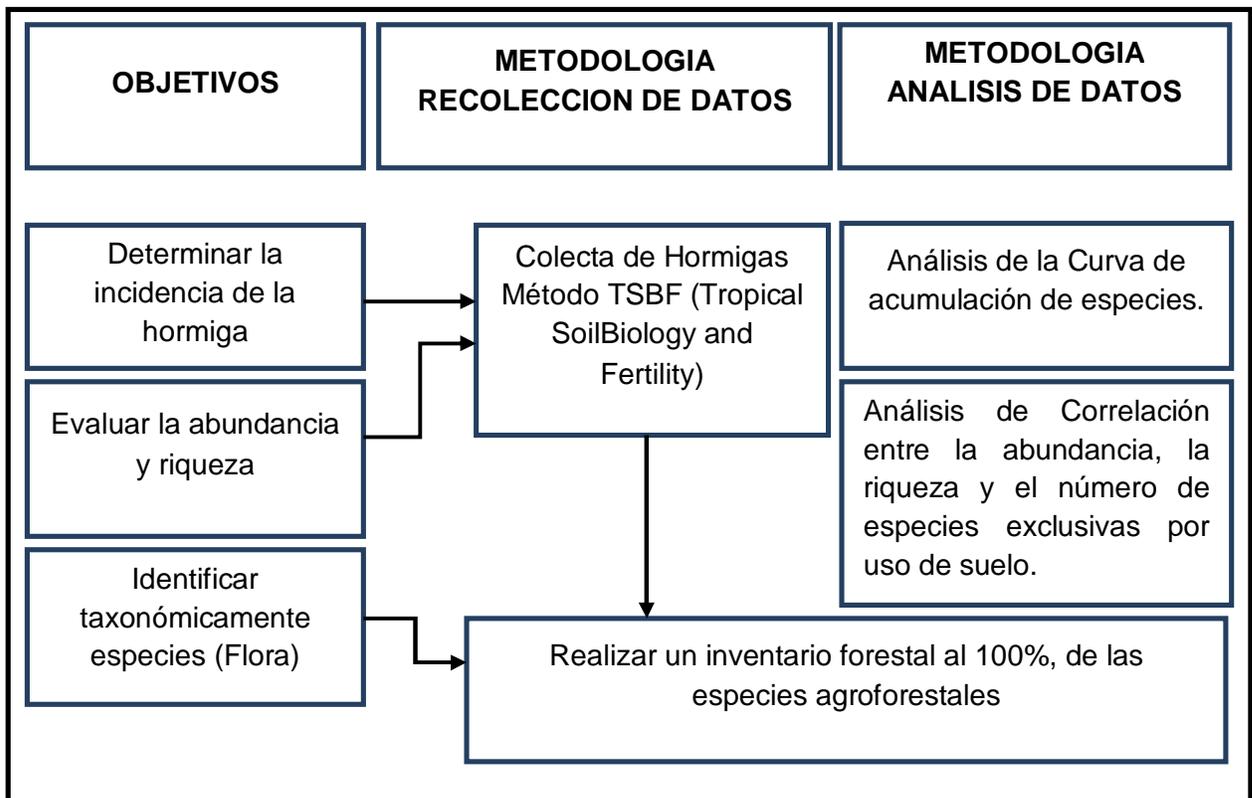
“Plaguicidas en desuso. Aquellos plaguicidas y los residuos o desechos de estos, que ya no pueden ser usados, por cualquier causa, para su propósito original o para cualquier otro fin, por lo que deben ser eliminados de manera segura para la salud humana y el medio ambiente”.

5. METODOLOGIA

Se han planteado una serie de métodos en diferentes estudios para la identificación de la abundancia y riqueza de especies; para lo cual es indispensable seleccionar los que mejor se ajusten al desarrollo de esta investigación.

En la siguiente representación gráfica se presenta la metodología de campo y análisis a utilizar en la investigación, que corresponde a la relación métodos - objetivos propuestos.

Figura 3. Representación Gráfica de la relación Metodología – Objetivos



Fuente: Elaboración propia con base en Stephanie Mera (2011).

5.1 METODOLOGÍA DE CAMPO

Dentro del estudio de las hormigas se han diseñado algunos métodos y herramientas para la recolección y medición de información, por lo que se determinó que la colecta de hormigas a través de captura directa, Trampas de caída y Cebo, y, la georreferenciación son las metodologías que permiten un análisis de la dinámica y diversidad de la hormiga cortadora (genero Atta) en diferentes usos del suelo, en la vereda El Cabuyal del Municipio de La Plata.

A continuación, se describen detalladamente cada uno de los métodos y herramientas mencionados anteriormente.

5.1.1 Colecta de Hormigas

En la región del Municipio de La Plata se distinguen tres usos de suelo principales denominado, tradicional, silvopastoril y agroforestal. Se selecciona una finca, en la que se localizan los tres usos de suelo. Se ubican al azar diez puntos separados entre sí por una distancia aproximada de 10 m, para un total de 30 puntos de muestreo en toda el área de estudio, cada uno de estos puntos de muestreo será georeferenciado con un Geo Posicionador Satelital (GPS). Esto para cada uno de los tres usos de suelo identificados. Para la colecta de hormigas se aplica el siguiente protocolo:

El protocolo TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility) en cada punto de muestreo; que consiste en marcar un monolito central de 25 cm de lado y examinar en tres estratos (a nivel del suelo hasta 20 cm de profundidad); un metro al norte y un metro al sur se ubican trampas de caída; un metro al este y un metro al oeste se ubican trampas de cebo, para un total de 120 trampas instaladas; y, captura directa durante 10 minutos/hombre alrededor del área muestreada (Sanabria Blandon & Chacon de Ulloa, 2011).

Captura directa. Uno de los métodos más indicado para tener un cubrimiento relativamente completo de la riqueza de hormigas de un lugar, para su implementación se utilizaran hisopos de algodón que deben estar impregnados con alcohol y deben ser colocados rápidamente

encima de la hormiga empapándola para paralizarla, de igual manera se utilizarán pinzas para facilitar el acceso a sitios difíciles con cuidado de no aplastar los insectos durante su captura y cebos o pedazos de alimento puestos sobre un cuadrante de papel o un trozo plástico.

Trampas de Caída. Este método muy utilizado en la captura de hormigas; consiste en un vaso plástico de 10 cm de diámetro enterrado a ras de suelo, al que se le adiciona una mezcla de agua, jabón y alcohol; este método es bueno en condiciones climáticas normales y para todo tipo de terreno, debe permanecer en campo por espacio de 48 horas

Trampas Cebo. Se utilizarán como método de captura, estas se ubicarán en cada punto seleccionado; dentro de la trampa se colocará alcohol al 70%, detergente y azúcar como atrayente, se ubicará superficialmente sobre los puntos seleccionados; este método es bueno en condiciones climáticas normales y para todo tipo de terreno, debe permanecer en campo por espacio de 48 horas.

Después de coleccionar las hormigas, se deben seguir algunos procedimientos que dinamizan y articulan el desarrollo de los objetivos planteados en la investigación de la siguiente forma:

- a) **Identificación de las Especies de Hormigas:** Para la identificación de las hormigas coleccionadas que habitan la zona objeto de investigación, se tendrán en cuenta las muestras recolectadas de acuerdo a la metodología mencionada anteriormente.
- b) Específicamente será mediante la observación de las hormigas capturadas que se establezcan sus características morfológicas principales para diferenciar los géneros de hormiga cortadora teniendo en cuenta fichas ya elaboradas para tal fin. En caso de la no identificación de la especie de esta forma, se enviarán muestras al laboratorio de entomología de la Universidad del Tolima, para su respectiva identificación.

La cantidad de espinas que poseen en el dorso permiten diferenciar los géneros entre sí, así vemos tres pares de espinas en el género *Atta* y "al menos" cuatro pares en el género *Acromyrmex*. La forma de sus antenas también es diferente, el género *Acromyrmex* no tiene la antena muy ensanchada en su extremo, en cambio *Atta* sí lo posee, formando lo que se conoce con el nombre de "maza". (Universidad Nacional de Quilmes, 2004)

- c) Levantamiento topográfico: Se realizara un levantamiento topográfico del sitio de estudio, utilizando como herramienta un (GPS); para contar con una herramienta cartográfica base durante la investigación; de igual forma será utilizado en asocio con la herramienta Sistema de Información Geográfica (SIG) en el momento de mostrar los resultados obtenidos en la investigación.

- d) Georeferenciación de los hormigueros: Para un monitoreo efectivo de los hormigueros se identificaran y marcara cada uno, para llevar a cabo este procedimiento se ubicaran estacas en una zona neutra del hormiguero (para no alterar la dinámica del mismo), cada estaca estará acompañada de una placa, en la cual se encontraran los datos de identificación del mismo. Igualmente se procederá a tomar la coordenada con el GPS de la ubicación de los hormigueros.

Ejemplo:

Hormiguero 1 – Especie –

Hormiguero 2 – Especie –

5.1.2 Inventario Forestal

Se realizara una medición del diámetro a la altura pecho, altura comercial e identificación de especies. La medición se realizará a todas las especies arbóreas que tengan un diámetro a la altura del pecho (1.30 m sobre el suelo) igual o mayor; para esta medición se utilizara una cinta diamétrica. La medida se aproximará al entero mayor o menor según la cercanía de la medida real; la altura comercial se medirá desde el tocón (50 cm sobre el suelo), hasta donde se inicia la copa o hasta donde haya alguna limitación como deformación o daño; cada especie se identificará por su nombre común.

5.2 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

5.2.1 Análisis de datos

Dentro del proceso de análisis de los datos recolectados durante la captura de las hormigas cortadoras y el inventario forestal, que mostraran los resultados de la investigación, se tendrán en cuenta las siguientes acciones:

5.2.1.1 Hormigas Cortadoras

La construcción de curvas de acumulación de especies de hormiga cortadora, como herramienta esencial para apreciar la representatividad de la muestra; estas curvas registran el número acumulado de especies o riqueza acumulada que hay para la zona; para esta construcción se empleara el programa EstimateS 9.

La comparación de la abundancia y la riqueza promedio de especies entre los tres usos de suelo, para lo cual se aplicara un análisis de Kruskal-Wallis; de la misma forma se buscaran correlaciones (coeficiente de Pearson), entre la abundancia de hormigas cortadoras, la riqueza de especies y el número de especies exclusivas por uso de suelo. (Sanabria Blandon & Chacon de Ulloa, 2011). Estos datos serán analizados a través del Software estadístico InfoStat Versión 2008.

5.2.1.2 Inventario Forestal

Se hallara la riqueza, abundancia y composición de las especies identificadas durante el trabajo de campo; se realizaran histogramas con la altura. En el caso de la cobertura arbórea, al contar con las medidas en metros de diámetro mayor y menor de las copas, se hallara la cobertura de copa de cada individuo en metros cuadrados y finalmente el porcentaje de cobertura del estrato arbóreo.

6. RESULTADOS

6.1 RECOLECCIÓN DE DATOS COLECTA DE HORMIGAS

De acuerdo a la metodología planteada para ejecutar el proyecto de investigación, este se desarrolló de la siguiente manera:

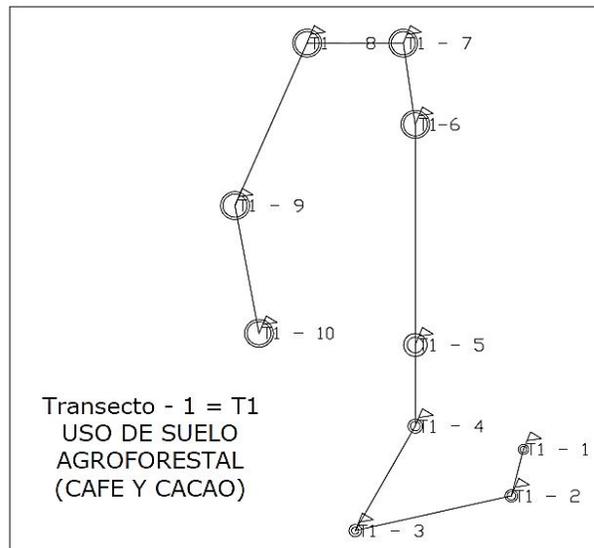
Se identificaron los tres usos de suelos así:

Uso de suelo Tradicional (cultivo de yuca).

Uso de suelo Silvopastoril (pastos y especies forestales),

Uso de suelo Agroforestal (cultivo de café y cacao).

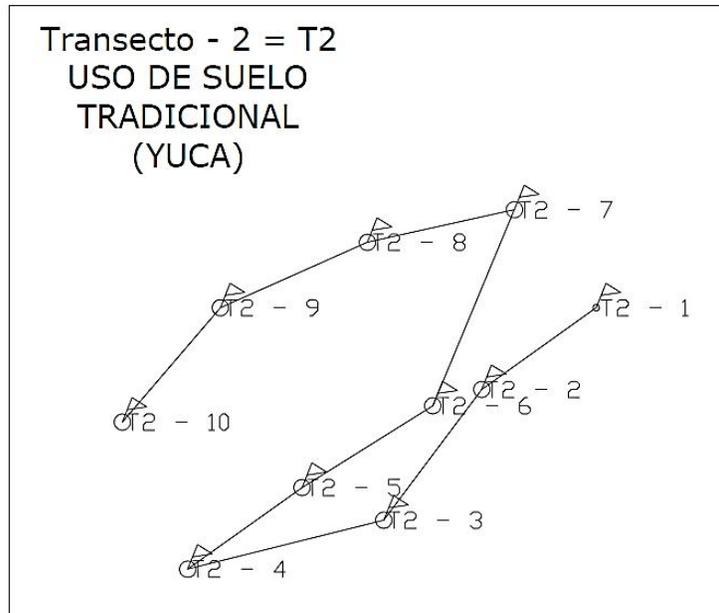
Figura 4. Transecto 1. Uso de suelo Agroforestal



Fuente: Autor

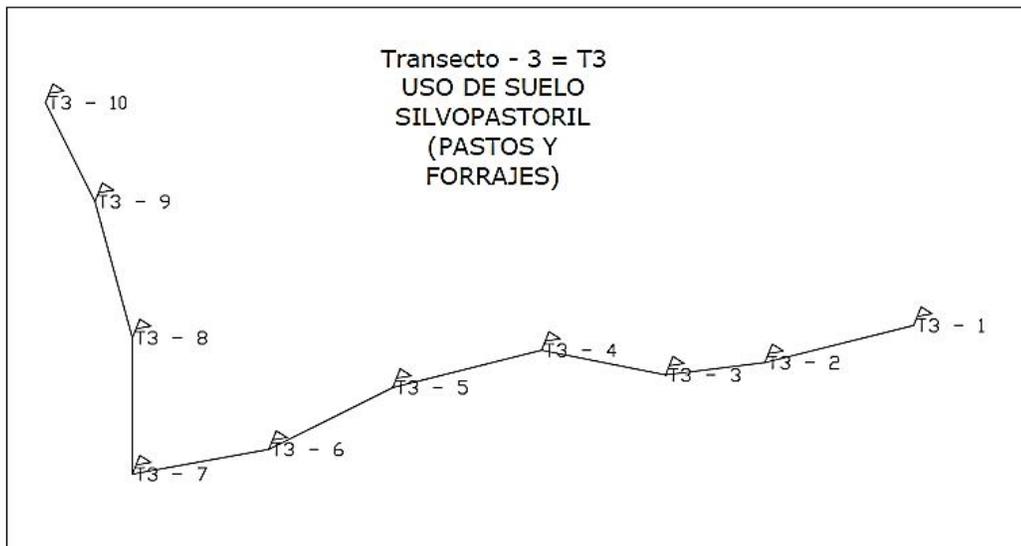
En cada uno de los usos de suelo identificados, se crearon unos transectos, conformados por 10 puntos tomados al azar y cada punto separado por una distancia de 50 mts. Cada uno de estos puntos fue georeferenciado con un GPS (Sistema de Posicionamiento Global) como se muestra en las figuras 4, 5 y 6.

Figura 5. Transecto 2. Uso de suelo tradicional



Fuente: Autor

Figura 6. Transecto 3. Uso de suelo Silvopastoril



Fuente: Autor

En este sentido se ubicaron y georeferenciaron un total de 30 puntos, 10 por cada Transecto.

Para cada punto se instaló el protocolo TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility) (figura 7) (Sanabria Blandon & Chacon de Ulloa, 2011), de la siguiente forma:

Figura 7. Protocolo TBSF - Tropical Soil Biology and Fertility



Fuente: Autor

Se marcó un monolito central, y, se tomó a partir del monolito un metro al norte y un metro al sur y se ubicaron trampas de caída (figura 8) (vaso plástico enterrado a ras del suelo con alcohol al 70%, jabón y azúcar, (figura 10), de la misma forma se tomó un metro al este y un

metro al oeste y se ubicaron trampas de cebo (figura 9) (vaso plástico sobre el suelo, con alcohol al 70%, jabón y azúcar).

Estas trampas se activaron por 24 horas y se recolectaron los especímenes capturados en cada una de las trampas; Igualmente en el momento de la recolecta es decir pasadas las 24 horas se procedió a realizar captura directa 10 minutos/hombre alrededor del área muestreada.

Figura 8. Trampa de Caída



Fuente: Autor

Figura 9. Trampa de Cebo

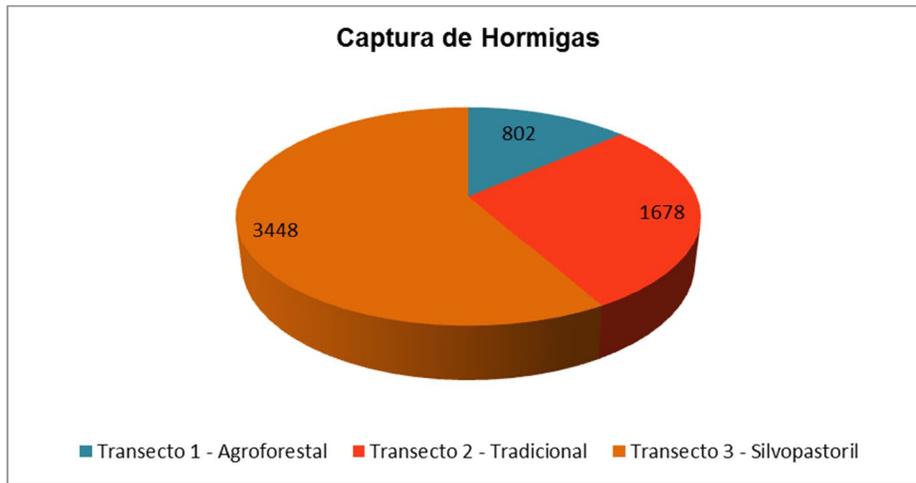


Fuente: Autor

La recolección de la información concerniente a la captura de hormigas, se realizó durante los meses de abril, mayo, junio, julio y Agosto de 2014, en cada uno de estos meses se activaron las trampas en 2 oportunidades por mes, para un total de 10 repeticiones de los muestreos.

Durante el esfuerzo de muestreo, en total se recolectaron 5928 individuos, exclusivamente de la tribu Attini, o cortadoras de hojas en los 3 usos de suelo (ver figura 10) identificados en la zona de estudio, distribuidos como lo muestra la figura 10.

Figura 10. Captura de Hormigas



Fuente: Autor

Figura 11. Materiales, equipos y herramientas



Fuente: Autor

6.1.1 Identificación de Especies

Se identificaron en total 3 especies del género *Atta*, las especies *Atta colombica* (figura 12), *Acromyrmex octospinosus* (figura 13) y *Acromyrmex echinator* (figura 14), distribuidas así:

Transecto 1 – Agroforestal *Atta colombica* y *Acromyrmex octospinosus*

Transecto 2- Tradicional *Acromyrmex octospinosus* y *Acromyrmex echinator*

Transecto 3 – Silvopastoril *Acromyrmex octospinosus* y *Atta colombica*

Figura 12. *Atta colombica*



Fuente: Autor - USB Digital Microscope

Figura 13. *Acromyrmex octospinosus*



Fuente: Autor - USB Digital Microscope

Figura 14. *Acromyrmex echinator*



Fuente: Autor - USB Digital Microscope

Teniendo en cuenta la metodología planteada para desarrollar el estudio, a continuación se presentan los resultados conforme a los objetivos específicos de este trabajo: evaluar la abundancia y riqueza de las hormigas cortadoras, de acuerdo con el uso del suelo e identificar taxonómicamente las especies agrícolas y forestales presentes en el área de estudio y su interacción con las hormigas.

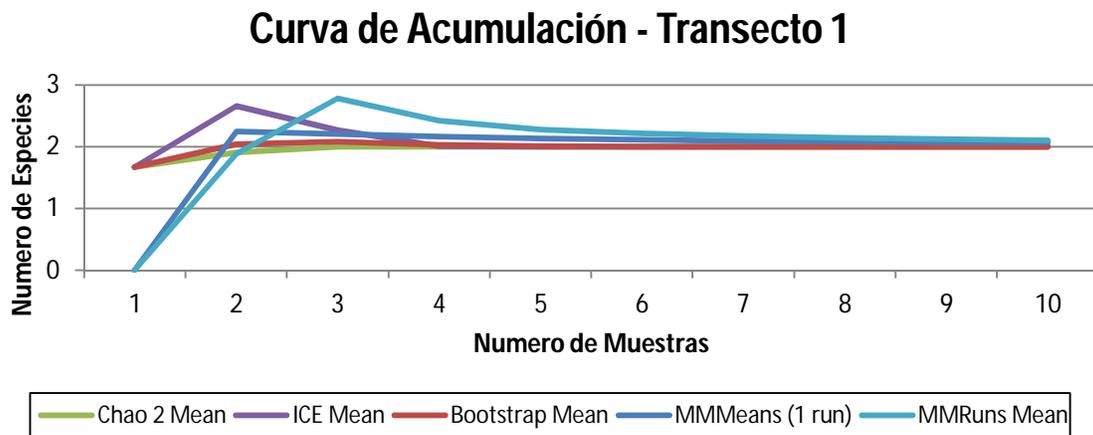
6.2 EVALUAR LA ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE LAS HORMIGAS CORTADORAS

En esta sección se describen los resultados obtenidos a partir de la captura de hormigas por medio de trampas de caída y Cebo en cada uno de los usos de suelo a muestrear.

6.2.1 Curvas de Acumulación

Se elaboraron curvas de acumulación de especies por cada uso de suelo así:

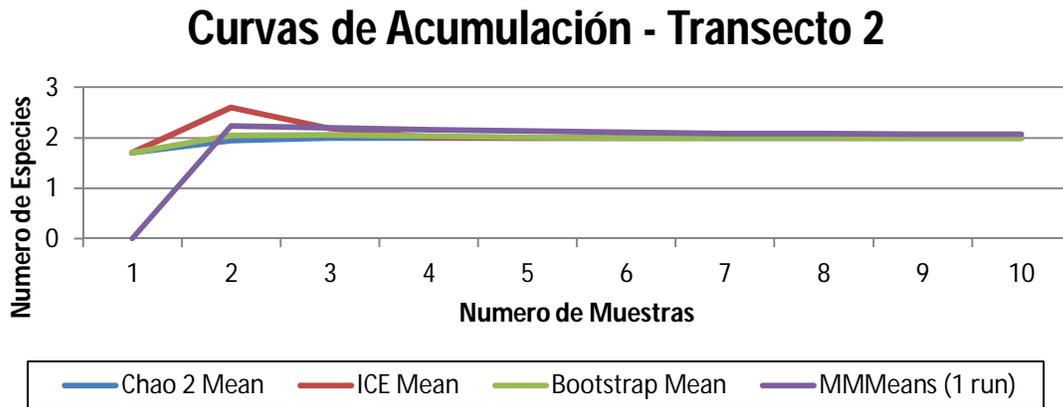
Figura 15. Gráfico de la curva de acumulación del Transecto 1 – uso de suelo agroforestal.



Fuente: Autor – Programa *Estimates 10*

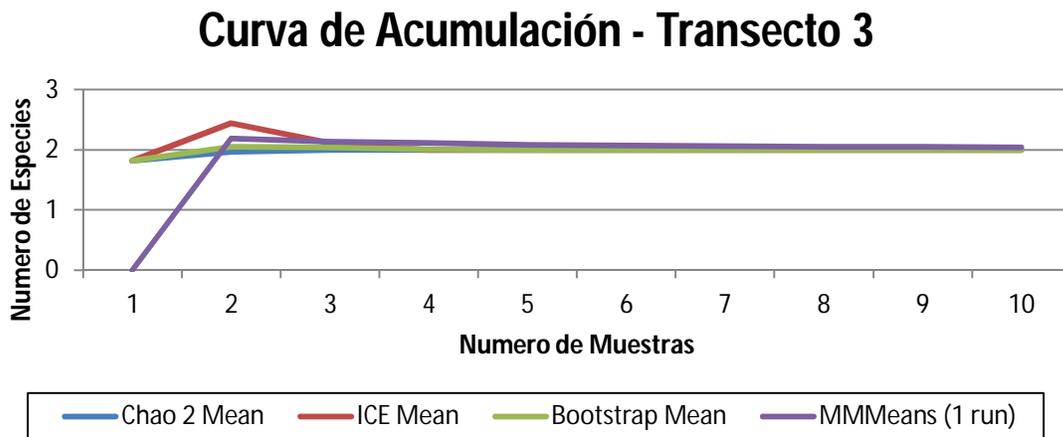
Para estos primeros resultados las curvas de acumulación se utilizaron para determinar qué tan eficaz fue el muestreo realizado; para este caso se utilizaron 4 estimadores en los que se revisó la tendencia de los mismos y como este conjunto de indicadores se comporta de forma muy similar tal como lo muestra las figuras 15, 16 y 17, por lo cual se evidencia un buen muestreo.

Figura 16. Gráfico de la curva de acumulación del Transecto 2 – uso de suelo tradicional.



Fuente: Autor – Programa *Estimates 10*

Figura 17. Gráfico de la curva de acumulación del Transecto 3 – uso de suelo silvopastoril.



Fuente: Autor – Programa *Estimates 10*

6.2.2 Diversidad a nivel local o alfa

RIQUEZA ESPECÍFICA= Número de especies

Riqueza de especies: Número de especies por sitio de muestreo.

Transecto 1 – Agroforestal –

2 especies = *Acromirmex octospinosus* y *Atta colombica*

Transecto 2 – Tradicional -

2 especies = *Acromirmex octospinosus* y *Acromyrmex echinator*

Transecto 3 – Silvopastoril -

2 especies = *Acromirmex octospinosus* y *Atta colombica*

INDICES DE RIQUEZA

Se utilizaron los siguientes índices para medir la diversidad alfa (Programa Estimates 10), en cada uno de los transectos muestreados.

Michaelis-Menten (MMmeans y MMRuns en el programa Stimates): es un indicador que estima la riqueza de especies por muestra del total de especies. (Villareal, y otros, 2004).

El resultado de este estimador es 1,9, para los 3 usos de suelo analizados

CHAO 2 (CHAO2 en el programa Stimates): estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras) (Villareal, y otros, 2004).

El resultado de este estimador es 2, para los 3 usos de suelo analizados

Bootstrap (Bootstrap en el programa Stimates). Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie.

El resultado de este estimador es 2, para los 3 usos de suelo analizados

6.2.3 Índice de Diversidad - Abundancia – Dominancia - Equidad

Se analizaron los índices de abundancia, dominancia y riqueza, para identificar relación entre los usos de suelo, para establecer estos índices se utilizó el programa InfoStat Versión 2008, de la siguiente forma:

Índices de Diversidad

Tabla 1. Tabla de abundancias acumuladas

Uso de Suelo	Especies	Capturas X Uso de suelo
Agroforestal	17,00	793,00
Tradicional	17,00	1678,00
Silvopastoril	18,00	3448,00
Total	52,00	5919,00

Fuente: Autor – Infostat Versión 2008

Tabla 2. Tabla de presencias acumuladas

Uso de Suelo	Octospinosus	Colombica	Echinatior	Muestreos
Agroforestal	10	6	3	10
Tradicional	9	5	2	10
Silvopastoril	10	6	2	10
Total	29	17	7	30

Fuente: Autor – Infostat Versión 2008

Tabla 3. Ciclos bootstrap = 250; confianza (0,95) – Índices Diversidad

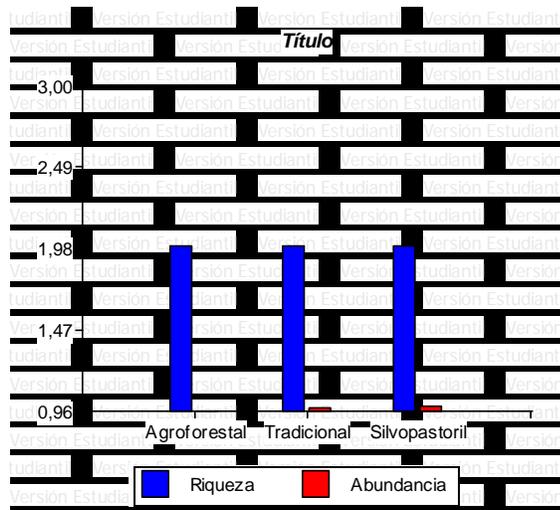
Grupo	Índice	n	EST	nBoot	DEBoot
Total	r	3	2,00	250	2,00
	ShaW	3	0,05	250	0,06
	Simp	3	0,98	250	0,98
Agroforestal	r	1	2,00	250	2,00
	ShaW	1	0,10	250	0,10

	Simp	1	0,96	250	0,96
Tradicional	r	1	2,00	250	2,00
	ShaW	1	0,06	250	0,06
	Simp	1	0,98	250	0,98
Silvopastoril	r	1	2,00	250	2,00
	ShaW	1	0,03	250	0,03
	Simp	1	0,99	250	0,99

r = Riqueza; ShaW= Shanon-Weaber; Simp= Simpson;

Fuente: Autor – Infostat Versión 2008

Figura 18. Comparación abundancia y riqueza por uso de suelo



Fuente: Autor – Infostat Versión 2008

En la figura 18 se presenta la comparación de la abundancia y la riqueza de hormigas cortadoras en los tres usos de suelo.

6.2.4 Análisis de Kruskal-Wallis

Se analizó la riqueza de hormigas para probar la hipótesis de que la riqueza de hormigas cortadoras es similar en los tres usos de suelo, y se formuló a hipótesis alternativa y la nula; de igual forma se estableció un nivel de significancia del 0,05.

H_0 : la riqueza de hormigas cortadoras es similar para los tres usos de suelo

H_1 : la riqueza de hormigas es diferente para los tres usos de suelo

De acuerdo a los resultados de la prueba estadística de Kruskal-Wallis arroja ($H = 0,19$), p-valor (0,8481) con un nivel de significancia de 0,05. Se rechaza H_1 , teniendo en cuenta que efectivamente los resultados de los índices muestran que la riqueza de hormigas cortadoras es la misma para los tres usos de suelo.

Tabla 4. Prueba de Kruskal Wallis

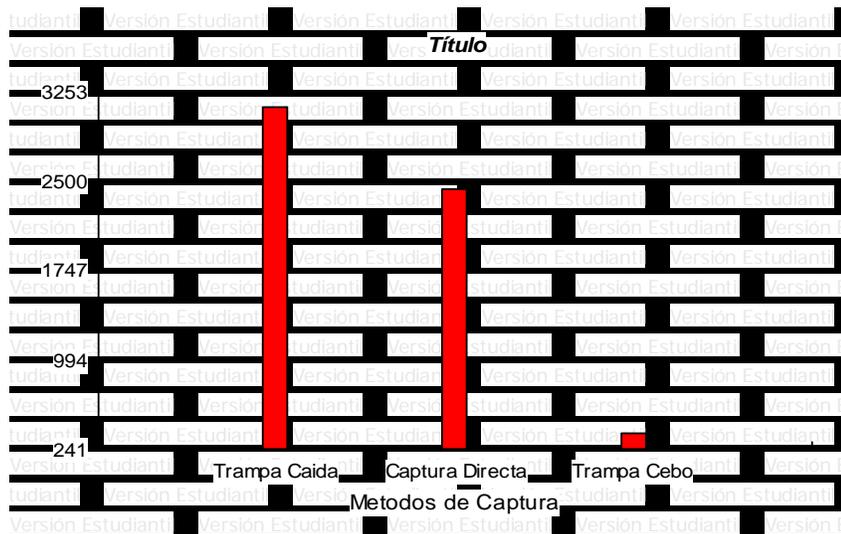
Variable	Uso de suelo	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Resultado	Agroforestal	10	1,70	0,48	2,00	0,19	0,8481
Resultado	Silvopastoril	10	1,80	0,42	2,00		
Resultado	Tradicional	10	1,70	0,48	2,00		

Fuente: Autor – Infostat Versión 2008

6.2.5 Métodos de captura de hormigas

De los métodos de captura utilizados, el de trampa de caída fue el más eficiente al contribuir con un 52,6% de la captura total, y también con este método se capturaron todas las especies identificadas. El segundo lugar fue para el método de captura directa contribuyendo con un 41,1% y de ultimo la trampa de cebo con un 6,4% (figura 19).

Figura 19. Comparación métodos de captura



Fuente: Autor – Infostat Versión 2008

6.3 IDENTIFICAR TAXONÓMICAMENTE ESPECIES - FLORA

En esta sección se mencionan las especies forestales y los cultivos asociados, en cuanto a las forestales se llevó a cabo un inventario forestal al 100% de la zona de estudio, con el que se obtuvieron los llamados índices convencionales, que comprenden las abundancias, frecuencias y dominancias, de las cuales se obtiene como índice derivado el Índice de Valor de Importancia I.V.I. (Melo Cruz & Vargas Rios , 2003).

6.3.1 Composición Florística

Con base en la información colectada durante la realización del inventario, se elabora el listado de las especies forestales registradas en las unidades de muestreo como se presenta en la Tabla 5, donde se registraron 194 árboles en 5 Ha 2118 m² de muestreo distribuidos en 26 especies.

Tabla 5. Composición Florística

Nº Sp	Nombre	Nombre científico	Familia	Nº	Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
1	Aguacate	<i>Persea Americana</i>	Lauraceae	14	Dinde	<i>Pithecellobium dulce</i>	Mimosaceae
2	Amarillo – Hojiamarillo	<i>Tabebuia chrusantha</i>	Bignoniaceae	15	Garrocho	<i>Myrsineguianensis</i>	Myrsinaceae
3	Anon de Monte	<i>Anona quinduensis</i>	Anonáceas	16	Gualanday	<i>Jacaranda Caucana</i>	Bignoniaceae
4	Arrayan	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Myrtaceae	17	Guamo Macheto	<i>Inga densiflora</i>	Fabaceae
5	Bilibil	<i>Guarea trichiliodes</i>	Meliaceae	18	Guanabano	<i>Annonamuricata</i>	Anonáceas
6	Cachingo	<i>Erythrina fusca</i>	Fabaceae	19	Guayabo	<i>Psidiumguajava L.</i>	Myrtaceae
7	Caimo	<i>Pouteria caimito</i>	Sapotaceae	20	Lluvio		
8	Cambulo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Fabaceae	21	Mamoncillo	<i>Melicoccusbijugatus</i>	Sapindaceae
9	Carbonero	<i>Albizialebeck</i>	Mimosaceae	22	Mango	<i>Manguijera indica L.</i>	Anacardiaceae
10	Caucho	<i>Ficus elástica</i>	Moraceae	23	N.N. Hoji ancho		
11	Caucho	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae	24	Nogal	<i>Cordiaalliodora</i>	Boraginaceae
12	Ceiba pentandra	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	25	Pera de Malaca	<i>Eugenia malaccensis</i>	Myrtaceae
13	Chambimbe	<i>Sapindus saponaria L.</i>	Sapindaceae	26	Saman	<i>Samaneasaman</i>	Mimosaceae

Fuente: Autor

En la zona de estudio de igual forma se encuentran los siguientes cultivos permanentes:

Tabla 6. Cultivos Agrícolas

Nº Sp	Nombre vulgar	Nombre científico	Familia	Hectáreas
1	Café	<i>Coffea arabica</i>	Rubiaceae	1 ha 2863 m ²
2	Cacao	<i>Theobroma Cacao</i>	Malvaceae	
3	Yuca	<i>Manihot sculenta</i>	Euphorbiaceae	1003 m ²
4	Grama	<i>Gramineas</i>	Poaceae	2 ha 5872 m ²
5	Pasto brachiaria	<i>Brachiaria decumbens</i>	Poaceae	1775 m ²

Fuente: Autor

6.3.2 La abundancia

Es el número de árboles registrados en cada unidad de muestreo. Puede ser absoluta y relativa. La **abundancia absoluta** se refiere al número total de individuos por especie contabilizados en el inventario.

Aa= Número de individuos por especie

La **abundancia relativa**, es la relación porcentual en que participa cada especie frente al número total de árboles. Para el cálculo se emplea la siguiente ecuación:

$$Ar = \frac{\text{Número.de.individuos..por.especie}}{\text{Número.de.individuos..en.el.área.muestreada}} \times 100$$

En la tabla 3, se registra el número de árboles encontrados en cada unidad de muestreo correspondiente a las diferentes especies halladas en el inventario, el número total de árboles y la abundancia relativa porcentual.

Tabla 7. Abundancia de las especies forestales del muestreo

NUMERO	NOMBRE COMUN	Aa	Ar%
1	Aguacate	1	0,515
2	Amarillo – Hojiamarillo	2	1,031
3	Anon de Monte	4	2,062
4	Arrayan	1	0,515
5	Bilibil	2	1,031
6	Cachingo	22	11,340
7	Caimo	2	1,031
8	Cambulo	3	1,546
9	Carbonero	2	1,031
10	Caucho	5	2,577
11	Caucho Ficus	1	0,515
12	Ceiba pentandra	1	0,515
13	Chambimbe	6	3,093
14	Dinde	14	7,216
15	Garrocho	96	49,485
16	Gualanday	2	1,031
17	Guamo Macheto	1	0,515
18	Guanabano	6	3,093
19	Guayabo	9	4,639
20	Lluvio	1	0,515
21	Mamoncillo	2	1,031
22	Mango	2	1,031
23	N.N. Hoji ancho	1	0,515
24	Nogal	2	1,031
25	Pera de Malaca	1	0,515
26	Samán	5	2,577
Total		194	100

Fuente: Autor

6.3.3 La Frecuencia

Es la presencia de una especie en cada una de las unidades de muestreo. Puede ser absoluta y relativa. La **frecuencia absoluta** es la relación porcentual correspondiente al número de unidades de muestreo en que ocurre una especie entre el número total de las unidades de muestreo; para el cálculo se emplea la siguiente ecuación:

$$Fa = \frac{\text{Número.de.unidades.de.muestreo.en.que.ocurre.la.especie}}{\text{Número.total.de.unidades.de.muestreo}} \times 100$$

La **frecuencia relativa** es la relación porcentual de la frecuencia absoluta de una especie entre la sumatoria total de las frecuencias absolutas de todas las especies registradas en el inventario. Para el cálculo se emplea la siguiente formula:

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia.adsoluta.de.una.especie}}{\text{Suma.total.de.frecuencias.absolutas}} \times 100$$

Las frecuencias absolutas se agrupan en cinco clases a saber:

Clase	Frecuencias absolutas
I	1 – 20
II	20,1 – 40
III	40,1 – 60
IV	60,1 – 80
V	80,1 – 100

En la tabla 8 se determina la frecuencia de cada especie en 3 unidades de muestreo, obteniéndose la frecuencia acumulada y relativa de las especies en el área de muestreo, además se plasman las clases de frecuencias, para poder tener una idea general de la distribución de estas especies en la cobertura boscosa, la tabla 5 se soporta mediante la figura 20 (grafico de frecuencias) para su interpretación en las clases de frecuencia.

Tabla 8. Frecuencia de las especies en 3 unidades de muestreo, equivalentes a 5 Has, 2118 m².

ESPECIE	NUMERO DE UNIDADES DE MUESTREO EN QUE OCURRE LA ESPECIE			Total	Fa	Fr%	Clases de frecuencia					Total
	1	2	3				I	II	III	IV	V	
Aguacate	1			1	33	2,78		33				33
Amarillo - Hojiamarillo		1		1	33	2,78		33				33
Anon de Monte	1	1		2	67	5,56				67		67
Arrayan		1		1	33	2,78		33				33
Bilibil	1	1		2	67	5,56				67		67
Cachingo	1		1	2	67	5,56				67		67
Caimo	1			1	33	2,78		33				33
Cambulo	1	1		2	67	5,56				67		67
Carbonero	1			1	33	2,78		33				33
Caucho	1			1	33	2,78		33				33
Caucho Ficus		1		1	33	2,78		33				33
Ceiba pentandra		1		1	33	2,78		33				33
Chambimbe		1		1	33	2,78		33				33
Dinde	1	1		2	67	5,56				67		67
Garrocho	1	1	1	3	100	8,33					100	100
Gualanday	1	1		2	67	5,56				67		67
Guamo Macheto	1			1	33	2,78		33				33
Guanabano		1		1	33	2,78		33				33
Guayabo		1	1	2	67	5,56				67		67
Lluvio	1			1	33	2,78		33				33
Mamoncillo	1	1		2	67	5,56				67		67
Mango		1		1	33	2,78		33				33
N.N. Hoji ancho		1		1	33	2,78		33				33
Nogal	1			1	33	2,78		33				33
Pera de Malaca	1			1	33	2,78		33				33
Saman	1			1	33	2,78		33				33
TOTAL				36	1200	100	0	567	0	533	100	1200

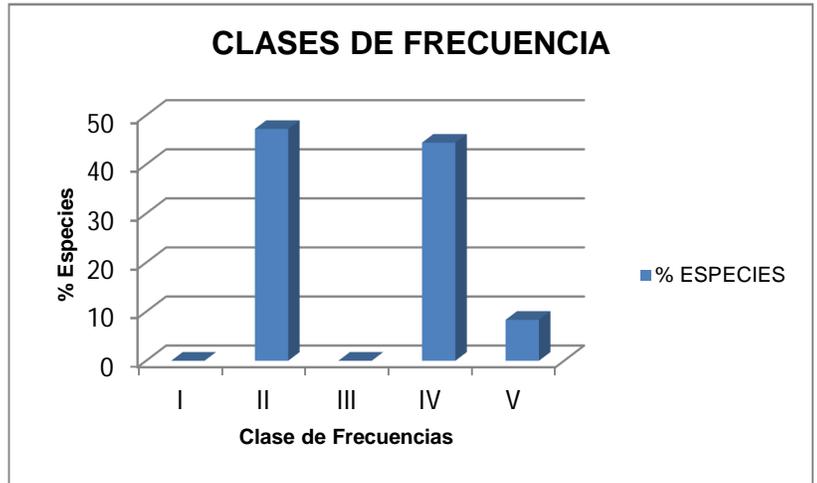
Fuente: Autor

Tabla 9. Clase de Frecuencia

CLASE DE FRECUENCIA	% ESPECIES
I	0
II	47,23
III	0
IV	44,44
V	8,33

Fuente: Autor

Figura 20. Gráfico de frecuencias



Fuente: Autor

La Figura 20, muestra un histograma con cinco clases de frecuencias donde el mayor porcentaje de especies está representado en las clases II, IV y V, lo que indica una heterogeneidad florística. No se observan especies en las clases de frecuencia I y III.

6.3.4 La Dominancia

Es el grado de cobertura de las especies como expresión del espacio ocupado por ellas; la **dominancia absoluta (Da)** de una especie se define como la sumatoria de las áreas basales de la misma especie presentes dentro de una unidad de muestreo expresada en metros cuadrados. La **Dominancia relativa** se expresa en porcentaje y está dada por la relación entre el área basal de una especie y la sumatoria total de las dominancias absolutas de todas las especies registradas en el inventario; la ecuación empleada es:

$$Dr = \frac{\text{Área.basal.de.cada.especie}}{\text{Área.basal.total.en.el.area.muestreada}} \times 100$$

En la tabla 10 se disponen las áreas basales en m² por unidades de muestreo de 26 especies forestales, de igual manera los resultados de las sumatorias verticales y horizontales para obtener el área basal por parcela y la dominancia absoluta y relativa por especie.

Tabla 10. Dominancia de las especies forestales en 5 Ha2118 m², muestreada

ESPECIE	NUMERO DE UNIDADES DE MUESTREO EN QUE OCURRE LA ESPECIE			Da	Dr%
	1	2	3		
Aguacate	0,014			0,01	0,09
Amarillo - Hojiamarillo		0,155		0,16	0,98
Anon de Monte	0,085	0,165		0,25	1,59
Arrayan		0,017		0,02	0,11
Bilibil	0,019	0,258		0,28	1,76
Cachingo	5,167		0,497	5,66	35,93
Caimo	0,110			0,11	0,70
Cambulo	1,185	0,318		1,50	9,53
Carbonero	0,881			0,88	5,59
Caucho	0,173			0,17	1,10
Caucho Ficus		0,497		0,50	3,15
Ceiba pentandra		0,143		0,14	0,91
Chambimbe		0,970		0,97	6,15
Dinde	0,070	1,228		1,30	8,23
Garrocho	0,147	1,604	0,017	1,77	11,21
Gualanday	0,361	0,034		0,40	2,51
Guamo Macheto	0,020			0,02	0,13
Guanabano		0,418		0,42	2,65
Guayabo		0,376	0,019	0,40	2,51
Lluvio	0,047			0,05	0,30
Mamoncillo	0,067	0,145		0,21	1,34
Mango		0,099		0,10	0,63
N.N. Hoji ancho		0,080		0,08	0,51
Nogal	0,063			0,06	0,40
Pera de Malaca	0,060			0,06	0,38
Saman	0,257			0,26	1,63
TOTAL				15,766	100

Fuente: Autor

Estructura del bosque: Tiene por objeto conocer la organización espacial de las especies y el número de individuos en el área objeto de estudio. Para el conocimiento estructural de la cobertura boscosa, se utilizan indicadores cuantitativos como el número de árboles por especie, densidad, abundancia, frecuencia, dominancia y el índice de valor de importancia (IVI)

6.3.5 Índice de Valor de Importancia - I.V.I

Formulado por Curtis & McIntosh, es posiblemente el más conocido, se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Con éste índice es posible comparar, el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema, La obtención de índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica (Lamprecht, 1990; Melo Cruz & Vargas Rios , 2003)

$$IVI = Ar \% + Fr \% + Dr \%$$

Dónde:

IVI = Índice de Valor de Importancia

Fr% = Frecuencia relativa

Ar% = Abundancia relativa

Dr% = Dominancia relativa

En la tabla 11, se registra la abundancia, frecuencia y dominancia de tal manera que al sumar las relativas se obtiene un valor significativo para determinar el peso ecológico de una especie en particular dentro de la cobertura boscosa, Dichos valores se encuentran registrados en la columna del IVI.

Tabla 11. Índice de Valor de Importancia (IVI%) de las especies encontradas en 5 Ha2118 m², muestreada

Especie		Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
Nº	Nombre	Aa	Ar%	Fa	Fr%	Da	Dr%	
1	Aguacate	1	0,52	33	2,78	0,01	0,09	3,38
2	Amarillo – Hojiamarillo	2	1,03	33	2,78	0,16	0,98	4,79
3	Anon de Monte	4	2,06	67	5,56	0,25	1,59	9,20
4	Arrayan	1	0,52	33	2,78	0,02	0,11	3,40
5	Bilibil	2	1,03	67	5,56	0,28	1,76	8,34
6	Cachingo	22	11,34	67	5,56	5,66	35,93	52,82
7	Caimo	2	1,03	33	2,78	0,11	0,70	4,51
8	Cambulo	3	1,55	67	5,56	1,50	9,53	16,64
9	Carbonero	2	1,03	33	2,78	0,88	5,59	9,40
10	Caucho	5	2,58	33	2,78	0,17	1,10	6,45
11	Caucho Ficus	1	0,52	33	2,78	0,50	3,15	6,45
12	Ceiba pentandra	1	0,52	33	2,78	0,14	0,91	4,20
13	Chambimbe	6	3,09	33	2,78	0,97	6,15	12,02
14	Dinde	14	7,22	67	5,56	1,30	8,23	21,00
15	Garrocho	96	49,48	100	8,33	1,77	11,21	69,03
16	Gualanday	2	1,03	67	5,56	0,40	2,51	9,09
17	Guamo Macheto	1	0,52	33	2,78	0,02	0,13	3,42
18	Guanabano	6	3,09	33	2,78	0,42	2,65	8,52
19	Guayabo	9	4,64	67	5,56	0,40	2,51	12,70
20	Lludio	1	0,52	33	2,78	0,05	0,30	3,59
21	Mamoncillo	2	1,03	67	5,56	0,21	1,34	7,93
22	Mango	2	1,03	33	2,78	0,10	0,63	4,44
23	N.N. Hoji ancho	1	0,52	33	2,78	0,08	0,51	3,80
24	Nogal	2	1,03	33	2,78	0,06	0,40	4,21
25	Pera de Malaca	1	0,52	33	2,78	0,06	0,38	3,67
26	Saman	5	2,58	33	2,78	0,26	1,63	6,99
TOTAL		194	100	1200	100	15,766	100	300

Fuente: Autor

Figura 21. Comportamiento del Índice de Valor de Importancia (IVI), para la cobertura boscosa objeto de estudio



Fuente: Autor

Dentro de las especies de mayor importancia en la zona de estudio se encuentran el *Myrsine guianensis*, *Erythrina fusca*, *Pithecellobium dulce*, *Erythrina poeppigiana* y *Psidium guajava* L., árboles que interactúan en mayor proporción en la zona (figura 21).

7. ANALISIS DE RESULTADOS

Se encuentra que en La Finca Chicue, hay una riqueza específica de dos especies de hormigas cortadoras por uso de suelo, en total se identificaron tres especies de la familia Attini, *Atta colombica* del género *Atta*, *Acromyrmex octospinosus* y *Acromyrmex echinator*, del género *Acromyrmex*; a través de la prueba estadística se establece la similitud en la riqueza y abundancia de especies de hormigas cortadoras para los usos de suelo estudiados.

En cuanto a la composición florística se encontraron 26 especies forestales (tabla 1) y cinco cultivos (tabla 2), establecidos en esta finca, para las especies forestales se hace énfasis en el resultado del IVI (Índice de Valor de Importancia), el cual determina que los árboles que más interactúan en esta finca son el *Myrsine guianensis*, *Erythrina fusca*, *Pithecellobium dulce*, *Erythrina poeppigiana* y *Psidiumguajava* L.(figura 18), sumando los cultivos, *Coffea arabica*, *Theobroma Cacao*, *Manihotsculenta*, *Gramineas*, *Brachiariadecumbens*, relevantes para la actividad económica de la parcela ya que son los principales generadores del recurso económico para el agricultor.

7.1 ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE LA HORMIGA CORTADORA EN LOS DIFERENTES USOS DE SUELO ESTUDIADOS.

La incidencia de la hormiga cortadora se da en los tres usos de suelo, en estos interactúa con 26 especies forestales, de las cuales consume principalmente *Persea Americana*, *Erythrina fusca*, *Ficus elástica*, *Melicoccusbijugatus*, *Annonamuricata*, *Jacaranda Caucana* y según el Índice de Valor de Importancia de las especies forestales identificadas para la zona de estudio, a través del inventario forestal, se encuentran *Myrsine guianensis*, *Erythrina fusca*, *Pithecellobium dulce*, *Erythrina poeppigiana*, *Psidiumguajava* L.

De igual forma la hormiga cortadora interactúa con 5 especies establecidas como cultivos, *Coffea arabica*, *Theobroma Cacao*, *Manihotsculenta*, *Gramineas*, *Brachiariadecumbens*, especies que no presentan ataques por la hormiga cortadora y son los económicamente representativos para el agricultor; por lo tanto no representan peligro como plaga agresiva para los cultivos, aun cuando el estimativo económico de los daños causados por la hormiga

cortadora específicamente a sistemas productivos, por lo general no se encuentra disponible (Della Lucia , 2003).

Se identificaron las hormigas de los dos principales géneros que son conocidas como cortadoras de hojas considerada culturalmente “nociva” para cultivos agrícolas y/o forestales (Montoya *et al.*, 2006), las cuales en la zona de estudio, tienen gran variedad de riqueza vegetal para su consumo, permitiendo que sus ataques no sean relevantes; es decir que el establecimiento de sistemas agroforestales, o sistemas donde la variedad de especies sea constante dinamiza y fortalece el trabajo para mitigar la agresividad de la hormiga, con la creación y mantenimiento de un equilibrio hormiga-cultivo-agricultor.

Se analiza entonces que la verdad de considerar a la hormiga cortadora como problema para la agricultura, se fundamenta en el actual proceder de la misma con el establecimiento de monocultivos y más aún cuando estos cultivos están en etapa de crecimiento inicial, pues se ha encontrado que la hormiga cortadora causa un enorme daño a plántulas de edades entre los 3 y 9 meses esencialmente (Vasconcelos, 1989), pues en cultivos o plantaciones establecidas no es probable que las hormigas lo desfolien completamente.

Con respecto a la defoliación, se realizó seguimiento a un árbol de jacaranda caucana, que estaba siendo atacado por la hormiga cortadora, donde solamente lo consumieron 3 meses y no lo volvieron a atacar la culminación del estudio (aproximadamente seis meses después), el caso del ataque a cítricos, donde lo desfoliaron en gran parte, pero no totalmente y detuvieron sus ataques, y el caso de frutales como la guanábana, cuyos frutos son muy apetecidos por estas forrajeras, al encontrar cúmulos de cientos de hormigas concentradas en estos frutos.

Teniendo en cuenta que en el Municipio de La Plata no se ha desarrollado una investigación de este tipo, se contribuye a la identificación de especies de hormigas cortadoras para esta zona del país, dando inicio al enriquecimiento de la mirmecofauna asociada a la región occidente del departamento del Huila, específicamente la vereda el Cabuyal Municipio de La Plata.

8. CONCLUSIONES

- Se estableció la importancia de los sistemas agroforestales como contribución en el equilibrio hormiga-cultivo-agricultor, puesto que la riqueza y diversidad de especies vegetales hace que la hormiga no sea una amenaza para los cultivos teniendo en cuenta su alto poder forrajero; es decir que se plantea el establecimiento de sistemas agroforestales como estrategia de convivencia del agricultor con la hormiga más que un control.
- Los ataques de hormiga cortadora no son representativos para los sistemas agroforestales, ya que estos contribuyen a la diversidad de especies de flora, permitiendo distribuir los ataques y por lo tanto disminuirlos.
- Se identificaron para el Municipio de La Plata, tres especies de hormigas cortadoras de los géneros Atta y Acromirmex caracterizadas por presentar un alto porcentaje de forrajeo en otras zonas del país.
- La riqueza específica de hormigas cortadoras resultó similar para los tres usos de suelo, es decir que estas especies no tienen preferencia para el establecimiento de sus colonias es posible encontrar los dos géneros en los tres usos de suelo.
- El método de la trampa de caída resultó ser más eficiente contribuyendo con el 52,6% de la captura total.
- La implementación de Sistemas de Información Geográfico para el seguimiento y monitoreo de la hormiga se convierte en una herramienta altamente eficiente para el modelamiento de datos y tener información a la mano para la toma de decisiones en cuanto al manejo y administración de los predios.

9. RECOMENDACIONES

Es de mucha relevancia la implementación de sistemas agroforestales con el fin de disminuir los ataques de la hormiga cortadora a cultivos en el municipio de La Plata, teniendo en cuenta la constante problemática por causa de estas denominadas común mente como plaga.

Se aconseja para futuras investigaciones la utilización de Sistemas de Información Geográfico (SIG), para el monitoreo de la hormiga cortadora por sus grandes beneficios en cuanto a la administración de información, con el fin de conocer e identificar plenamente las características de los hormigueros y poder predecir posibles ataques a cultivos.

Empezar a reconocer las fortalezas y beneficios que pueden ofrecer las especies de insectos considerados como plaga en este caso particular las hormigas, para lograr una mejor interacción dentro del ecosistema hasta alcanzar el equilibrio biológico que está afectando la producción agrícola.

Es pertinente no utilizar insecticidas para el control de las hormigas sino recurrir a los diferentes métodos biológicos que han sido presentados, con el fin de proteger el medio ambiente, pues particularmente este insecto identifica fácilmente el método utilizado y lo contraresta por lo tanto se recomienda que los métodos biológicos utilizados sean diversos y constantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de La Plata-Huila. (2014). *Alcaldía de La Plata, Huila*. Recuperado el 22 de 01 de 2014, de <http://www.laplata-huila.gov.co/>
- Andersen, A., & Majer, J. (2004). Ants show the way down under: invertebrates as bioindicators in land management. *Frontier in Ecology and Environment*, vol. 2, p. 291-298.
- Ángel Maya, A. (1996). *El reto de la vida. Ecosistema y Cultura: Una introducción al estudio del medio ambiente*. Bogotá: Ecofondo.
- Arcila, A., & Lozano-Zambrano, F. (2003). Hormigas como herramienta para la bioindicación y el monitoreo. En F. Fernandez, *Introducción a las Hormigas de la* (pág. 398). Bogota, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos.
- Crawley, M. (1997). *Plant ecology* (Second edition ed.). Oxford: Blackwell Science.
- Della Lucia , T. (2003). Hormigas de importancia económica en la región Neotropical. En F. Fernandez, *Introducción a las Hormigas de la Region Neotropical* (págs. 337-349). Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos.
- Fernandez, F. (2003). *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Fernandez, J., & Jaffe, K. (1995). Dano economico causado por populacoes de formigas *Atta laevigata* (F. Smith) em plantacoes de *Pinus caribaea* Mor. E elementos para o manejo da praga. *Annais da Sociedade*, 24, 287- 289.
- Gobernacion del Valle del Cauca . (2005). *Biología, Manejo y Control de La Hormiga Arriera*. Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombi.
- Halffter, G. (1992). *La diversidad biológica en Iberoamérica I. CYTED-D. Programa Americano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo*. Mexico: Instituto de Ecología, A. C.

- Herz, H., Beyschlag, W., & Holldobler, B. (2007). Smithsonian Tropical Research Institute. *Herbivory rate of leaf-cutting ants in a tropical moist forest in Panama at the population and ecosystem scales*, vol. 39(No. 4), p. 482-488.
- Hoffman, B., & Andersen, A. (2004). Responses of ants to disturbance. *in Australia, with particular reference to functional groups. Austral Ecology*, vol. 28, p. 444-46.
- Hölldobler, B., & Wilson, E. (1990). *The Ants*. Cambridge: Harvard University.
- Howard, J. (1987). Leaf cutting and diet selection: The role of nutrients, water. *Ecology*, vol. 68(No. 3), 503-515.
- Kopsell, E., Muschler, R., & Jimenez, F. (2001). *Funciones y Aplicaciones de Sistemas Agroforestales*. Turrialba, Costa Rica. 187 p.: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos. República Federal Alemana: Instituto de Silvicultura de La Universidad de Göttingen*. Eschborn: GTZ.
- Lewis, G., Pollard, & Dibley, G. (1974). Rhythmic Foraging in the Leaf-Cutting Ant *Atta cephalotes* (L.) (Formicidae: Attini). *Journal of Animal Ecology*, vol. 43(No. 1), p. 129-141.
- López, E., & Orduz, S. (2004). *Metharizium anisoplae* y *Trichoderma viride* controlan colonias de *Atta cephalotes* en campo mejor que un insecticida químico. *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. 4, p. 71-78.
- Melo Cruz, O. A., & Vargas Rios, R. (2003). *Evaluación Ecológica y Silvicultural de Ecosistemas Boscosos*. Ibagué: CRQ-CARDER-CORPOCALDAS-CORTOLIMA.
- Mera Jaramillo, S. (2011). *Trabajo de grado análisis de manejo y percepción del impacto de la hormiga arriera (atta cephalotes) sobre los habitantes del corregimiento de Pance*. Valle del Cauca, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente. Cali Valle.
- Ministerio de Agricultura. (2000). *Hormiga Arriera Biología, Ecología y Hábitos*. Choco, Colombia.
- Montoya L., J., Chacon de Ulloa, P., & Manzano, M. (12 de 2006). Caracterización de nidos de la Hormiga Arriera *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae) en Cali (Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, 32(2).

- Sanabria Blandon, M., & Chacon de Ulloa, P. (2011). Hormigas cazadoras en sistemas productivos del piedemonte amazónico colombiano: diversidad y especies indicadoras. *Acta Amazónica*, 41(4), 503 - 512.
- Universidad Nacional de Quilmes. (26 de 9 de 2004). *Guía para la identificación de las hormigas cortadoras de la provincia de Buenos Aires*. Recuperado el 20 de 07 de 2014, de http://www.blueboard.com/leafcutters/keys/pdf/buenos_aires_argentina_province.pdf
- Valencia Cabrera, A. (2004). *La Hormiga Arriera- Cartilla*. La Plata, Huila: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - Especialidad Agrícola.
- Villareal, H., M., A., S., C., F. , E., G., F., F., G., . . . A.M., U. (2004). *Manual de metodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigacion de recursos Biologicos Alexander von Humboldt.
- Yara O., C., & Reinoso F., G. (2012). Hormigas cazadoras (Ectatomminae y Ponerinae) en fragmentos de bosque seco. *Revista Colombiana de Entomología*, 38(2).