



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí

Estructura, diversidad y composición de hormigas en un gradiente de perturbación ubicado en remanentes de bosque de trópico seco en la zona norcentral de Nicaragua

Trabajo monográfico para optar al grado de Ingeniero Ambiental.

Autor(a)

Br. Rayo Coronado Seyling Sarely

Tutor:

MSc. Kenny López Benavides.

Asesores:

MSc. Oscar Rafael Lanuza

MSc. Josué Tomás Urrutia.

Febrero, 2020



Dedicatoria

Este presente trabajo monográfico lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme las fuerzas para continuar en este proceso de obtener una de mis metas más deseadas, a mis padres y maestros por apoyarme y guiarme, por ser los pilares que me ayudaron a llegar hasta aquí. A familiares por estar siempre presentes, acompañando y apoyando a lo largo de esta etapa de la vida.

A todas las personas que han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos. Finalmente quiero dedicar esta tesis a nuestro grupo de compañeros, colegas y amigos de esta tan bonita carrera que recorrimos juntos por cinco años en donde, nos extendimos apoyo, respetos y cariño por el lugar en donde vivimos.

Agradecimientos.

Quiero dar gracias a Dios primeramente quien ilumino mi camino y me dio la sabiduría necesaria para optar por esta maravillosa carrera, que nos permitió conocer de la vida a través del respeto por la naturaleza, como también a mi familia, esposo Luis Miguel Marengo por apoyarme estos 5 años económicamente tanto como emocional en los momentos difíciles y a mis compañeros de clases Olga Celeste Rocha, Margely Moncada, Zaid Sánchez y Wendy González que contribuyeron para realizar este trabajo y que me fortalecieron en los momentos difíciles para culminar mis metas.

A nuestros docentes por permitir obtener tantos conocimientos y que confiaron siendo participes en dar este paso importante como el llegar a ser una profesional con éxito a través de la orientación de calidad al proceso educativo y al profesor Dagoberto Medina por su apoyo en la elaboración del mapa de macro y micro localización.

Tabla de contenido

I.INTRODUCCIÓN	5
1.1 Justificación	6
1.2 Planteamiento del problema.....	7
1.3 Antecedentes	9
II. OBJETIVOS	11
2.1 General	11
2.2 Específicos	11
III. MARCO TEÓRICO	12
3.1 Papel ecológico de las hormigas	13
3.2 Estructura de las hormigas neo tropicales	14
3.3 Bosques	16
IV.HIPÓTESIS	18
V. MARCO METODOLÓGICO.....	20
5.1. Área de estudio	20
5.2. Tipo de estudio.....	24
5.3 Población y muestra.....	25
5.4 Toma de datos en campo	26
5.4.1Análisis Estadístico	26
5.5 Etapas generales del proceso de investigación.....	27
5.5.1 Etapa de gabinete inicial.....	27
5.5.2 Etapa de campo.....	28
5.5.3Etapa de gabinete final	28
VI.ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	29
VII. CONCLUSIONES	35
VIII. RECOMENDACIONES.....	36
IX.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
X.ANEXOS.....	38

Resumen

Se realizó un estudio para examinar las comunidades de hormigas que se llevó a cabo en la parte norcentral de Nicaragua en cuatro diferentes hábitats; Áreas de Cultivo, Potreros, Bosque Ripario y Bosque Secundario, cuyo objetivo es evaluar la estructura, composición y diversidad de hormigas (*formicidae*) en un gradiente de perturbación en el corredor seco de Nicaragua. El diseño metodológico se basa en la instalación de trampas cebadas con atún, que consiste en un cuadrado de papel bond blanco con una pequeña cantidad de atún, donde se ubicará sobre el suelo, se dejará como mínimo 40 minutos, cada cebo se guardará individualmente en una bolsa plástica con alcohol al 96 % y debidamente rotulada.

Para este muestreo de hormigas se instaló transectos de 100 m y con un número de estaciones entre 10 m, que corresponden en cuatro ecosistemas y tres réplicas de cada uno obteniendo 120 muestras. Se determinó un total de 37 géneros con sus especies distribuidos en los sitios correspondiente: La Estación Experimental el Limón, La Laguna de San Nicolás, San Pedro, Estelí. En cuanto a la aplicación del índice de diversidad de Shannon-Wiener no se encontró diferencia estadística significativa para la composición de especies de hormigas en los ecosistemas. Por cuanto la especie más abundante pertenece a (*Monomorium ebenium*) del ecosistema BS.

Palabras claves: Hábitats, diversidad de hormigas, muestreo, especies.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo investigativo tiene por objeto central examinar las hormigas (*formicidae*) en bosques de trópico seco con la finalidad de hacer un estudio observacional en cada remanente. Los fragmentos de bosques, parches de vegetación con crecimiento secundario y hábitats degradados en paisajes dominados por el hombre, pueden ofrecer muchas posibilidades para la preservación biológica, es por eso la importancia de evaluar en la zona norcentral de Nicaragua la diversidad, composición y funcionalidad de las hormigas como un bioindicador.

Por lo tanto, siendo las hormigas ideales para monitorear cambios ambientales debido a que muchas especies son poco tolerantes respondiendo a las alteraciones, una de las principales características que presentan los posibles indicadores de diversidad biológica y de cambios ambientales en el ecosistema son: presentan alta diversidad, abundan en todos los hábitats terrestres, son fáciles de capturar y monitorear, están estrechamente relacionadas con otros organismos principalmente con la vegetación, son sustanciales para la dispersión de semillas, remoción constante de partículas minerales del suelo y depredación de otros organismos.

Según (Perfecto *et al*, 1999) no hay duda que las hormigas de orden (Hymenóptera: *Formícidae*) son uno de los insectos de más importancia de la naturaleza especialmente en zonas tropicales. Pues cumplen con roles en el medio ambiente capaces de polinizar, ya que tienen un alto espectro de alimentación socializadas con especies de plantas y animales. También cumplen con otras funciones como mejorar la estructura del suelo, son depredadores de artrópodos y dispersan insectos en las raíces.

En este estudio se detalla algunos aspectos fundamentales como: el ciclo de vida, muestreo y metodología empleada en los diferentes lugares para comprender el hábitat de las hormigas.

1.1. Justificación

Según (Folgarait, 1998) las hormigas son un grupo de insectos muy diversos que suelen ser ecológicamente dominantes especialmente en ecosistemas tropicales, siendo fáciles de muestrear cuantitativamente y sensible a cambios ambientales. En su diversidad de especies contribuyen a múltiples servicios en los hábitats. La familia (*Formicidae*) forman un grupo de himenópteros sociales abundantes en áreas tropicales, desafortunadamente es una de las familias menos conocidas siendo la mayoría de sus especies descritas en Nicaragua hace más de 100 años, siendo pocas las especies colectadas en este país (Jean & MACKAY, 1993).

Son pocos los estudios entomológicos en Nicaragua que se han realizado para definir la estructura y diversidad de estos macro invertebrados, es por ello que la investigación planteada contribuirá a entender los aspectos importantes en la evaluación como indicadores ecológicos e incluso como una herramienta para restauración, conservación de los remanentes de bosques secos en áreas de concentración.

En este estudio se otorgará una información generalizada de acuerdo a los análisis de observación en paisaje que involucran los diferentes tipos de hábitat de las poblaciones de hormigas. Por otro lado, este proceso cuenta con la información necesaria y básica mediante estudios realizados en otros países obteniendo resultados novedosos en espacios determinados y atributos deseables para la restauración, así mismo resulta indispensable desarrollar métodos estadísticos para medir las variables del estudio en cuestión de optimizar la variedad y conjunto en el medio ambiente.

1.1. Planteamiento del problema

En Nicaragua la vegetación se ha destruido producto de la fronteras agrícolas y áreas de pastizales que se expande por todo el ecosistema terrestre, estos procesos afectan negativamente a todo ser viviente. Como consecuencia de la deforestación y fragmentación de los bosques, hoy en día muchas regiones han sido transformadas en agro paisajes. Estos generalmente son dominados por una matriz de potreros o cultivos anuales, pero aún retienen alguna cobertura arbórea dispersa en forma de pequeños parches remanentes de bosques, franjas angostas de bosques riparios y árboles dispersos. A veces estos paisajes también incluyen cercas vivas que han sido establecidas por los productores para dividir potreros o campos agrícolas y evitar el paso de animales (Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un agropaisaje ganadero en Matiguás, Nicaragua, 2005).

En la actualidad se ha logrado ver el avance de las actividades agronómicas e industriales, en nuestro país el acelerado cambio a los ecosistemas terrestres se ha perdido en considerable diversidad de flora y fauna en el medio ambiente, es por ello que el evaluar la diversidad de hormigas en diferentes hábitats para lograr considerar la degradación en la naturaleza que ha sido afectada por el hombre y por sus procesos de cambio.

Pues los macro invertebrados son unos de los que pueden indicar el estado actual, siendo las hormigas una de las especies más enriquecedoras de la fauna, fácil de muestrear e identificar por su abundancia en todo los medios terrestres. Según lo que se observó en los cuatro ecosistemas (AC, POT, BR, BS) hay una predominación de carbón (*Vachellias pennatula*) lo cual indica que existe una intervención masiva por el hombre en la deforestación de especies nativas, encontrando déficit en el estado de conservación en los sitios seleccionados: La Estación Experimental el Limón, La Laguna de San Nicolás, San Pedro del municipio de Estelí.

A pesar de que las hormigas suelen considerarse como plagas por el ser humano son insectos que se encuentran por todo el mundo y juegan un papel importante en el ambiente, sin estos

el ambiente quedarían muy deteriorados teniendo pérdidas de otras especies tanto animales como vegetales, la acumulación de la materia orgánica en los ecosistemas tardaría mucho más tiempo en su descomposición, puesto que son una de las especies trabajadoras en la biosfera, si se extinguiera gran parte de la diversidad biológica se perdería, por el contrario si estas logran a desaparecer por completo los agricultores tendrían una satisfacción , ya que en los cultivos se consideran dañinos, debido a sus funciones que realizan como cultivar sus hongos ,alimentando con material de plantas y cortadoras de hojas en los cultivos.

Es por ello que los aspectos a estudiar de las comunidades y población son para expresar su importancia que representan en los países y su desarrollo en el planeta. Su presencia o ausencia de la densidad poblacional son de utilidad para obtener una información del estado actual o calidad del medio.

1.2. Antecedentes

Riqueza y diversidad de hormigas en sistemas silvopastoriles del Valle del Cauca, Colombia, fue una investigación llevada a cabo por: **Mónica Ramírez y Martha Lucía Enríquez**, en donde se comparó la riqueza y diversidad de hormigas entre un fragmento de bosque seco y dos sistemas silvopastoriles, uno de pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*) asociado con árboles de Algarrobo (*Prosopis juliflora*) y otro de pasto Estrella asociado con arbustos de Leucaena (*Leucaena leucocephala*) en la Reserva Natural El Hatico, Valle del Cauca, Colombia; la cual está localizada en la zona de vida de Bosque Seco Tropical según Holdridge.

En cada sistema se delimitaron dos transectos lineales de 100 m en los que se ubicaron estaciones de muestreo cada 10 metros, para un total de veinte estaciones (Ramírez & Enríquez, 2003).

Composición y estructura de la fauna de hormigas en tres formaciones de vegetación semiárida de la península de Paraguaná, Venezuela en donde se evaluó la diversidad de hormigas en tres formaciones vegetales semiáridas del norte de la península de Paraguaná, espinal, cardonal y matorral desértico. Dado que estas formaciones exhiben diferencias estructurales en su vegetación, se esperó a que los ensamblajes de hormigas residentes sean susceptibles a dichas variaciones y así muestren diferencias en su riqueza y abundancia de especies.

En cada unidad de vegetación fueron instaladas 50 trampas de caída y se realizaron 6 horas/hombre de búsqueda activa en suelo y vegetación (150 trampas y 18 horas/hombre en total (Pérez Sánchez, Lattke, & Vilorio, 2012).

La costa Atlántica de Nicaragua, posee suelos que se ubican dentro de la categoría IIV o suelos de vocación forestal (Holdridge 1996), sin embargo, el crecimiento de la población y las grandes corrientes de migración, en su mayoría de campesinos que deben abandonar sus tierras empobrecidas por prácticas tradicionales inadecuadas, como el pastoreo extensivo, aumenta la presión sobre los recursos naturales. La necesidad les obliga a utilizar las tierras

sin tomar en cuenta su aptitud, dándoles usos que no son necesariamente los más adecuados, sino los que el campesino sabe darles.

La expansión de la ganadería en los años 50 trajo consigo la reducción de la cobertura boscosa, principalmente en la región central y atlántica del país (Pasos1994). Grandes extensiones de tierras de vocación forestal se convirtieron en pastizales, al mismo tiempo, la introducción acelerada de la actividad algodonera y cañera en el pacífico del país, obligó a una buena parte de la población a migrar hacia la frontera agrícola en la zona atlántica.

El flujo de campesinos hacia la frontera agrícola se dirigió especialmente a las tierras del trópico húmedo en el atlántico sur, las actividades agropecuarias ahí ocasionaron severos daños a los recursos naturales por haber trasladado prácticas productivas adecuadas a tierras con potencial agropecuario a suelos de vocación forestal.

Dada esta realidad, es urgente encontrar mecanismos fáciles y efectivos para evaluar el impacto que tienen diferentes prácticas agrícolas sobre la biodiversidad y la funcionalidad del sistema Majer (1983) resalta características de las *Formicidae*, que permite proponerlas como un importante instrumento para la evaluación de zonas intervenidas, al mismo tiempo, juegan un papel importante en el proceso de estructuración de las comunidades vegetales.

En la R.A.A.S existen estudios de las comunidades de hormigas que se encuentran en los fragmentos de bosque secundario, sin embargo, no se han realizado estudios taxonómicos ni ecológicos a cerca de la estructura de las comunidades de hormigas en sistemas manejados. En este estudio se describe la estructura y composición de las comunidades de hormigas del suelo que colonizan áreas abandonadas después de diferentes estrategias de producción y que a la vez representan un gradiente de intensificación agrícola, se calculan índices para estimar su abundancia, así como los requerimientos de hábitat de especies especialistas, simultáneamente se genera el primer listado de especies de hormigas presente en sistemas intervenidos de la R.A.A.S (Luna Bello, 2015).

II. OBJETIVOS

2.1. General

Evaluar la estructura, composición y diversidad de hormigas (*formicidae*) en un gradiente de perturbación en el corredor seco de Nicaragua.

2.2. Específicos

2.2.1. Determinar la estructura, diversidad y composición de hormigas en un gradiente de perturbación en el corredor seco de Nicaragua.

2.2.2. Comparar la estructura, diversidad y composición de hormigas en un gradiente de perturbación en el corredor seco de Nicaragua.

III. MARCO TEÓRICO

Las sociedades de las hormigas se consideran entre las más complejas de las conocidas en el reino animal. Son comparables solamente a las sociedades de termitas, de algunas especies de abejas y avispas. Algunas especies de estos diminutos insectos forman colonias que agrupan hasta 300 millones de individuos en un solo nido, donde cada individuo desempeña su tarea específica para el bienestar de la colonia.

Se agrupan a una sola familia (*Formicidae*) agrupa al menos 8 subfamilias, cerca de 350 géneros y entre 9,000 y 20,000 especies. Se caracterizan por poseer tres pares de patas como todos los insectos, un par de mandíbulas bien desarrolladas, un tórax separado del gáster por uno o dos pedicelos articulados y un par de antenas geniculados. Las obreras carecen de alas y sus antenas tienen los escapos muy desarrollados. Sus parientes más cercanos son las avispas y abejas, agrupadas junto con las hormigas del orden hymenoptera de la clase insecto. Al igual que la mayoría de los himenópteros, las hormigas pueden ser consideradas como depredadores importantes. La mayoría de ellas se alimentan de otros artrópodos, incluyendo insectos. Su tamaño es diminuto, puede variar entre un milímetro y cuatro centímetros.

En casi todas las partes del planeta se pueden conseguir estos insectos, excepto en los polos y los glaciares. Aunque siendo ampliamente distribuidas en el planeta por todos los seres humanos poca información tenemos de ellas. En cuanto a su ciclo de vida las hormigas se reproducen sexualmente, mediante la copula del macho y la hembra durante el vuelo nupcial, aunque tiene la tendencia de hacerlo asexualmente. Los huevos no fecundados de una hembra producen machos más sin embargo algunas especies de *ponerinae* con huevos no fecundados pueden producir hembras no siendo muy común en todos los casos. La hembra puede copular más de una vez mientras que el macho realiza una sola vez después de la cual termina su ciclo de vida después la hembra busca un refugio para establecer su sitio.

El nacimiento de una colonia comienza luego de haber escogido el sitio apropiado a lo que procede a cavar con sus mandíbulas y patas cuando tiene preparado el nido comienza a

colocar sus primeros huevos. En muchas especies la reina produce huevos estériles que utiliza para alimentar las larvas; una hormiga adulta es alimentada por sus hermanas de colonia teniendo poca movilidad para buscar su propio alimento, durante su crecimiento cambian su piel en mudas sucesivas debido a que la piel no crece y limita a la larva en su desarrollo del crecimiento. Posterior de su muda ella produce una celda para tejer su capullo en el que queda totalmente cerrada, su metamorfosis la realiza sin capullo, pero al final de la metamorfosis emerge la hormiga adulta que en su estado de juventud conserva la cutícula blanca siendo reconocidas fácilmente del resto de las obreras.

El ciclo de vida de una colonia nace al emerger las primeras obreras de los huevos puesto por las reinas fundadoras y comenzando con ellas las fases de crecimiento de la colonia conociendo el arduo trabajo de las obreras dado que solo se dedican en buscar alimentos para las larvas y reina de la colonia para su reproducción. Este ciclo puede durar de uno a varios años cuando la colonia alcanza su estado de madurez y cuenta con un número con lo suficiente de obreras.

3.1. Papel ecológico de las hormigas

Los organismos vivientes tienen una importancia para el ecosistema por el hecho de sobrevivir y por sus interacciones con el medio ambiente; la importancia ecológica es mayor para aquellos que afectan intensamente su ambiente o que se encuentran presentes en números considerables de individuos.

Las hormigas están presentes en todos los ecosistemas a excepción en las regiones polares y marinas, el número de individuos sobre el planeta es uno de los mayores para cualquier número de animales, su diversidad las hace ser una de las familias más ricas en especies conocidas por el ser humano lo que indica que deben jugar un papel muy importante en el medio ambiente. En todo ecosistema existe una cadena trófica en cuanto a cada organismo ocupa un lugar. Las hormigas como tal se ubican en esta cadena siendo especies herbívoras

carnívoras y detritívoras lo que significa que corresponden en varios lugares de la cadena tróficas.

En el neo trópico está presente la mayoría de las subfamilias conocidas. De aproximadamente 350 géneros descritos en el mundo entre estos unos 150 se encuentran y de estos unos 65 son endémicos mientras los restantes tienen una distribución en el mundo.

3.2. Estructura de las hormigas neo tropicales

Subfamilia	Tribu	Gènero
Ponerinae	Amblyoponini	<i>Amblyopone</i>
		<i>Prionopelta</i>
		<i>Paraprionopelta</i>
	Platythyreini	<i>Platythyrea</i>
		<i>Probolomyrmex</i>
	Paraponerini	<i>Paraponera</i>
	Heteroponerini	<i>Acanthoponera</i>
		<i>Heteroponera</i>
	Ectatommini	<i>Ectatomma</i>
		<i>Gnamptogenys</i>
	Proceratini	<i>Proceratium</i>
		<i>Discothyrea</i>
	Typhlomyrmicini	<i>Typhlomyrmex</i>
	Ponerini	<i>Thaumatomyrmex</i>
		<i>Dinonopera</i>
		<i>Pachycondyla</i>
<i>Cryptopone</i>		
<i>Hypoponera</i>		
<i>Belonopoelta</i>		
<i>Simopelta</i>		
<i>Leptogenys</i>		

		<i>Ponera</i>	
Cerapachyinae	Odontomachini	<i>Odontomachus</i>	
		<i>Anochetus</i>	
	Cerapachyini	<i>Cerapachys</i>	
		<i>Sphinctomyrmex</i>	
		<i>Leptanilloides</i>	
		<i>Iridomyrmex</i>	
	Tapinomini	<i>Forelius</i>	
		<i>Dorymyrmex</i>	
		<i>Tapinoma</i>	
		Myrmicinae	Mirmicini
<i>Hylomyrma</i>			
<i>Myrmica</i>			
Pheidolini	<i>Stenammas</i>		
	<i>Aphaenogaster</i>		
	<i>Pheidole</i>		
Cardiocondyliini	<i>Cardiocondyla</i>		
Solepnoisidini	<i>Monomorium</i>		
	<i>Megalomyrmex</i>		
	<i>Solepnois</i>		
	<i>Olygomyrmex</i>		
	<i>Ochetomyrmex</i>		
Leptothoracini	<i>Leptothorax</i>		
	<i>Bariamyrma</i>		
	<i>Adelomyrmex</i>		
Tetramoruni	<i>Tetramorium</i>		
Cephalotini	<i>Procryptocerus</i>		
	<i>Cephalotes</i>		
	<i>Eucryptocerus</i>		
Attini	<i>Myrmicocrypta</i>		

	<i>Mycocepurus</i>
	<i>Acromyrmex</i>
	<i>Pseudoatta</i>
Myrmelachistini	<i>Myrmelachista</i>
Brachymyrmicini	<i>Brachymyrmex</i>

Se consideran uno de los grupos de insectos que cumplen con las condiciones requeridas para reflejar lo que sucede a otros grupos en ambientes cambiantes o para detectar centros de concentración de especies raras y endemismos (Majer, 1983). Es decir, se constituyen como un bioindicador que evalúa el estado en que se encuentran los ecosistemas terrestres principalmente en bosques secos, comprendiéndose estas como una de las especies ancestrales en el medio natural.

3.3. Bosques

Los bosques secundarios se encuentran, en gran mayoría, en zonas que fueron utilizadas para la producción ganadera. En muchos casos, en el momento de abandono, los suelos presentan elevados grados de compactación, que no solo dificultan las actividades del cultivo, sino que, además, facilitan la escorrentía y la erosión (De Camino, 1999). Del mismo modo se consideran como áreas que han sido regeneradas después de su utilidad en las actividades antropogénicas, uno de las especies que predominan en estos bosques es el carbón (*Vachellias pennatula*) estos no ofrecen diversidad florísticas y faunísticas por su déficit de preservación. Es fácil de identificar un remanente secundario con características principales de la vegetación.

El bosque de galería o ripario se caracteriza por un nivel freático alto y es altamente influenciada por las fluctuaciones en los niveles de agua. En esta zona la vegetación existente cumple diversas funciones ambientales y sociales. Entre estas funciones están la regulación hídrica y micro climática, el mejoramiento de la calidad del agua, la estabilización de las bancas y los lechos de los canales, la conservación del suelo, la protección de la

biodiversidad, y la oferta de productos secundarios del bosque para la comunidad (Posada Posada & Arroyave Maya, 2015).

También se concentran la mayor cantidad de hojarasca lo que permite tener abundancia de macroinvertebrados en los suelos y mejor descomposición en la materia orgánica por la producción de biomasa de los árboles, enriqueciendo de nutrientes a los suelos, la producción forestal y su preservación es de importancia para la conservación de especies nativas y del ecosistema que poseen diversidad faunística que se aprecian debido a su enriquecimiento de medios para la sobrevivencia de especies y la conservación, por el contrario la tala de bosques para la actividad agropecuaria y los fenómenos naturales han reducido y degradado la vegetación de ribera en la zona semi-seca del departamento de Esteli,

Un recurso forestal cada vez más abundante, donde generalmente por falta de conocimiento sobre su ecología y las posibilidades para su manejo, estos no se han considerado como parte del recurso forestal productivo (Cabanés Vizcarro, *et al*, 2012)

IV. HIPÓTESIS

H_i: El bosque ripario y bosque secundario contendrán la mayor diversidad y composición de hormigas (*formicidae*) en relación al potrero y área de cultivo debido a que presentan mayor estado de conservación.

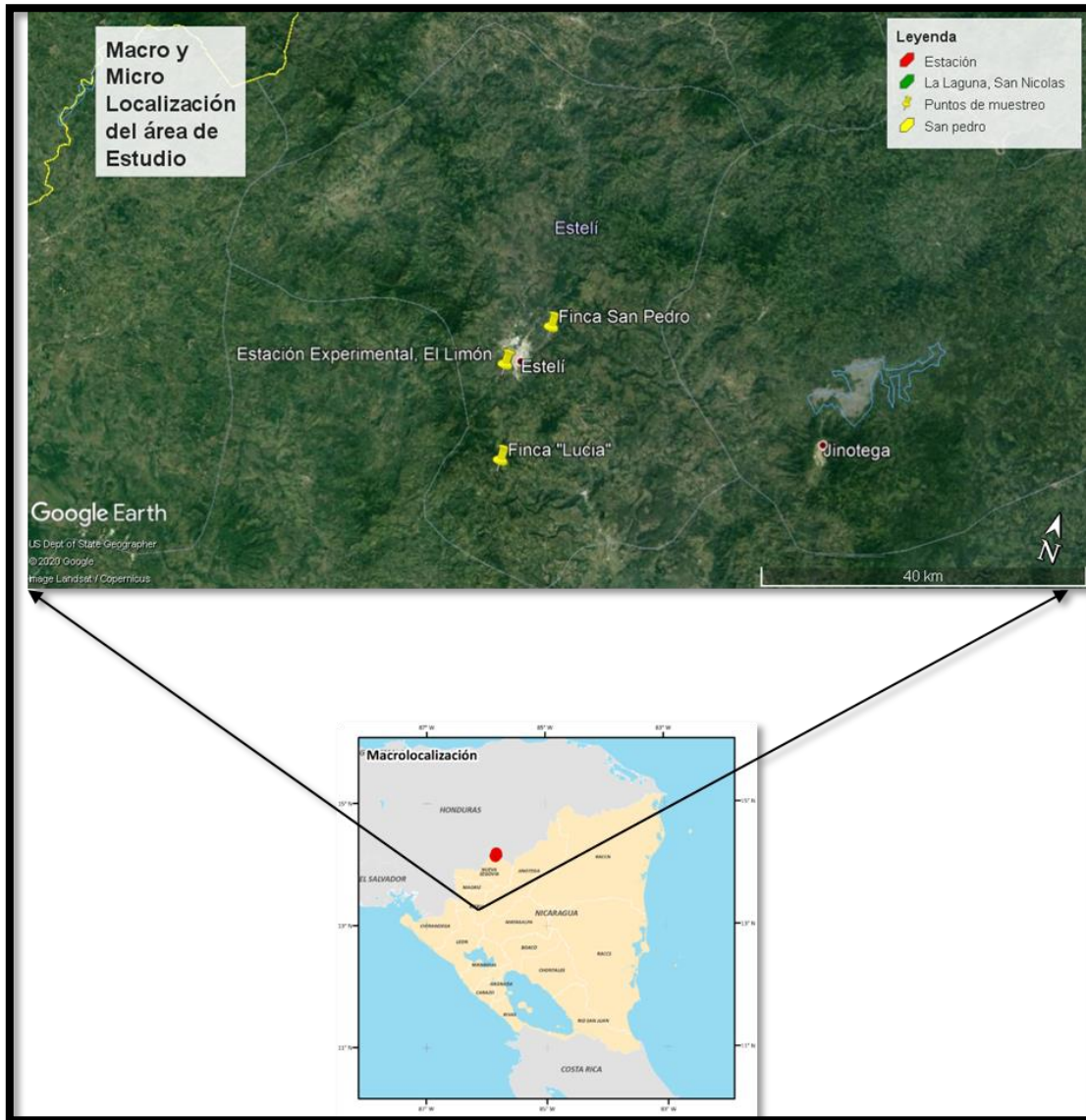
Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables e indicadores.

Objetivo General	Objetivos Específicos	Variables	Indicadores
<p>Evaluar la estructura, composición y diversidad de hormigas (<i>hymenoptera formicidae</i>) en un gradiente de perturbación en el corredor seco de Nicaragua.</p>	<p>1. Determinar la estructura, diversidad y composición de hormigas en un gradiente de perturbación en el corredor seco de Nicaragua.</p> <p>2. Comparar la estructura, diversidad y composición de hormigas en un gradiente de perturbación en el corredor seco de Nicaragua.</p>	<p>-Riqueza y abundancia</p> <p>-Hábitats</p> <p>-Composición</p> <p>-Estructura</p>	<p>-Diversidad y estructura</p> <p>-Abundancia y estructura</p> <p>-Número de especies por hábitats</p> <p>-Dominancia</p> <p>-Perturbación.</p>

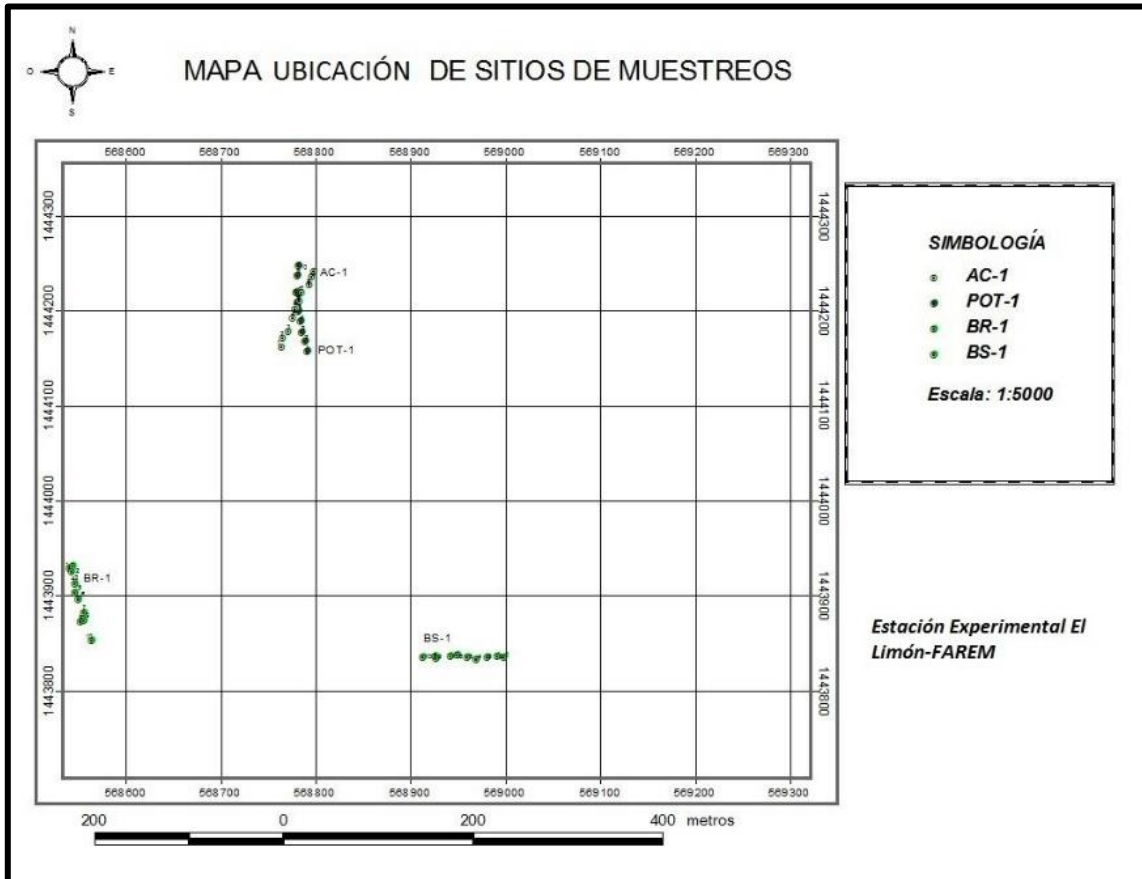
V. MARCO METODOLÓGICO

5.1. Área de estudio

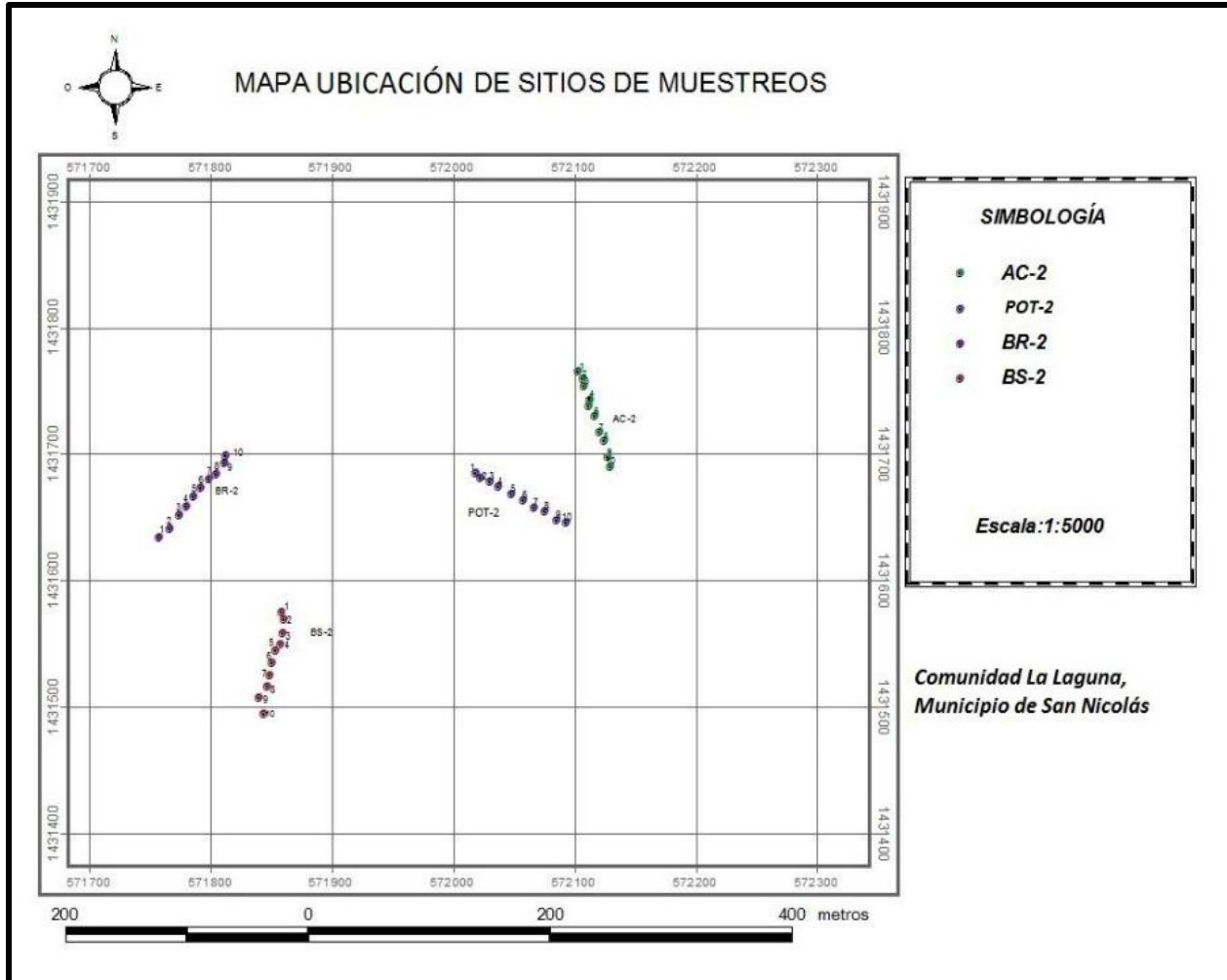
Se seleccionó cuatro distintos ecosistemas (Área de Cultivo AC, Potrero POT, Bosque Ripario BR y Bosque Secundario BS), para realizar el estudio de estructura, diversidad y composición de hormigas en un gradiente de perturbación que se llevó a cabo en los diferentes sitios.



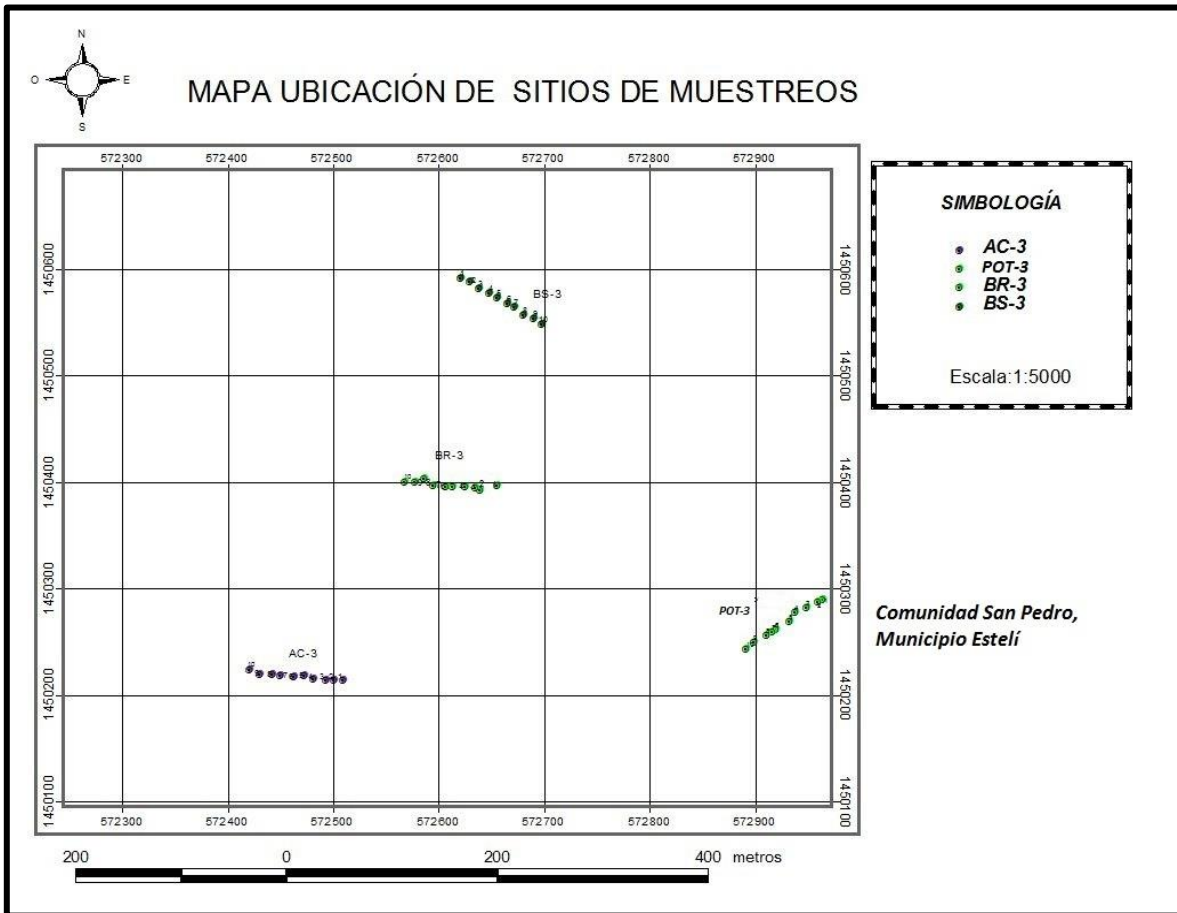
: La Estación Experimental el Limón está ubicada a 1.5 Km al suroeste de la ciudad de Estelí entre las coordenadas 13 03 44 N y – 86 21 57 OE a una altura 888 msnm. Se caracteriza por su clima seco y su temperatura varía entre 16 a los 33°C.



La Laguna, San Nicolás que se encuentra a 25 Km de la ciudad de Estelí, con coordenadas 12 55 59 N y 86 20 49 O con una altura de 1500 msnm (Betanco Maradiaga & Perez Castellon , 2019).



La comunidad de San Pedro se encuentra localizada a 2 Km del municipio de Estelí, con las siguientes coordenadas 13 06 55 N y 86 19 43 O.



5.2. Tipo de estudio

La presente investigación se desarrolló conforme a un enfoque de tipo observacional cuantitativo, ya que se basa en una medición de la estructura, diversidad y composición de las hormigas en cuatro diferentes ecosistemas, se ha reunido información documental puesto que existen investigaciones que contienen datos muy relevantes y que se ha decidido tomar como base para la investigación, reforzando con datos que se encontró de esta investigación en particular.

Para obtener los datos en campo el diseño metodológico se basa en el libro de “Las hormigas en el monitoreo de restauración ecológica” página 113, el método de captura de las hormigas del suelo que se uso es la instalación de trampas cebadas con atún. Cada cebo consistió en un cuadrado de papel bond blanco de 10 x 10 cm con una pequeña cantidad de atún, donde se ubica sobre el suelo retirando un poco la vegetación; se dejará como mínimo 40 minutos o más dependiendo de las condiciones de humedad; cada cebo se guardó individualmente en una bolsa plástica con alcohol al 96 % y debidamente rotulada o podemos retirar las hormigas con un pincel impregnado con alcohol y guardarlas directamente en tubo eppendorf con alcohol al 96 %.

Para este muestreo de hormigas se instaló un transecto de 100 m y con un número de estaciones entre 10 m, que correspondió en cuatro ecosistemas antes mencionados y tres réplicas de cada uno obteniendo un total de 120 muestras. Las hormigas son muy activas sobre la superficie del suelo y los cebos de atún para la captura de especies generalistas y oportunistas, con estrategias de reclutamiento masivo (Aguilar, *et al*; 2015).

La identificación de hormigas en laboratorio consiste en el uso de claves taxonómicas, una clave taxonómica es esencialmente un sistema de información impresa o ilustraciones a colores o en blanco y negro, siendo relativos a organismos enteros o partes de ellos.

Para la identificación en el laboratorio se procedió a guardar las muestras en un refrigerador con su etiqueta por sitio y número de muestra, las que se conservaron en alcohol al 96% con una cantidad de 20 ml posteriormente se realizó su identificación de género y su especie

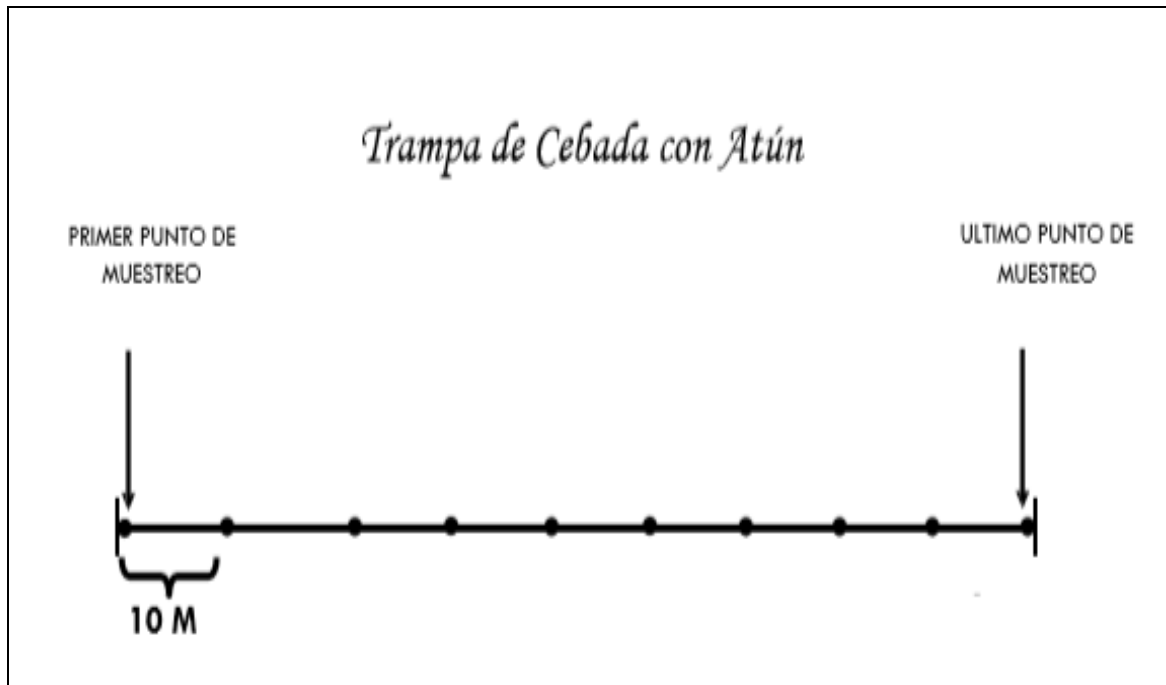
según las claves taxonómicas de la revista nicaragüense de entomología del año 1993, se realizó con el uso de un estereoscopio eléctrico e instrumentos de laboratorio, para lograr examinar las muestras con ayuda de una pinza para la remoción de las mismas y lograr observar cada parte del cuerpo del insecto.

5.3. Población y Muestra

La población la comprende todos los remanentes de bosques secos de la zona Norcentral de Nicaragua; específicamente: La Estación Experimental, el Limón, La Laguna- San Nicolás, San Pedro del municipio de Estelí. Además, la colección de muestra se basa en cuatro hábitats, las cuales son (bosques riparios, bosques secundarios, áreas de cultivo y potreros).

La muestra realizada corresponde a 3 repeticiones por tipo de hábitat. En cada sitio se ubicó un transecto de 100m para establecer un total de 10 trampas de cebadas con atún que pertenece a 40 por cada sitio con un resultado de 120 en total. Posteriormente se guardan en alcohol al 96% para proceder a identificar en el laboratorio de la estación experimental con un estereoscopio eléctrico según su género y especie.

5.4. Toma de datos en campo



5.4.1. Análisis Estadístico

Para reflejar los datos estadísticos obtenidos se utilizaron tablas y gráficas para determinar la riqueza y abundancia de especies de cada ecosistema. También el dendograma de disimilitud de Bray Curtis.

Índice de diversidad a aplicar

El **índice de equidad de Shannon- Wiener (H')** tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia para medir la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies. Se basa en el grado de promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar en una muestra (Somarriba, 1999). Considera que los

individuos se muestrean al azar a partir de una población indefinidamente grande y que todas las especies que componen la comunidad o hábitat están representadas en la muestra (Martella et al., 2012). El valor del índice suele hallarse entre 1,5-3,5 y solo raramente sobrepasa 4,5 (Magurran, 2013).

Su fórmula es:

S = Número de especies

p_i = Proporción de individuos de la especie i

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

5.5. Etapas generales del proceso de investigación

El proyecto de investigación se desarrolló con el fin de examinar las comunidades de hormigas que se llevó a cabo en la parte norcentral de Nicaragua en cuatro diferentes hábitats; Áreas de cultivo AC, Potrero POT, Bosque ripario BR y Bosque secundario BS con el propósito de evaluar la estructura, composición y diversidad de hormigas (*formicidae*) en un gradiente de perturbación en el corredor seco de Nicaragua.

5.5.1. Etapa de gabinete inicial

En esta etapa, el primer paso fue la elección del tema, revisión de fuentes bibliográficas y documentación para el dominio del tema. En esta búsqueda preliminar ayuda para enriquecer y obtener nuevos conocimientos.

El siguiente paso fue la elección de la metodología a utilizar en los sitios predestinados. Se seleccionó las herramientas de búsqueda para el desarrollo del protocolo en función de utilizar medios confiables como antecedentes encontrados en artículos, libros, sitios web, referencias bibliográficas, etc. Posteriormente realizar una elección de materiales a utilizar en campos según estudios relevantes.

5.5.2. Etapa de campo

En esta etapa se desarrolló las actividades en campo con el fin de cumplir los objetivos establecidos; se seleccionaron los sitios de muestreo y la metodología a utilizar que se basa en la instalación de trampas cebadas con atún. Cada cebo consiste en un cuadrado de papel bond blanco de 10 x 10 cm con una pequeña cantidad de atún, donde se coloca sobre el suelo retirando un poco la vegetación; lo cual se dejará como mínimo 40 minutos o más dependiendo de las condiciones de humedad; cada cebo se guarda individualmente en una bolsa plástica con alcohol al 96 % y debidamente rotulada o podemos retirar las hormigas con un pincel impregnado con alcohol y guardarlas directamente en tubo eppendorf con alcohol al 96 % debidamente rotulado.

Para este muestreo de hormigas instalamos transectos de 100 m y con un número de estaciones entre 10 m, las hormigas son muy activas sobre la superficie del suelo y los cebos de atún para la captura de especies generalistas y oportunistas, con estrategias de reclutamiento masivo (Aguilar,*et al*; 2015).

5.5.3. Etapa de gabinete final

Para evaluar la diversidad de especies o riqueza específica de las hormigas primeramente se procede al llenado de base de datos en Excel y ordenar para así aplicar el índice y tener resultados para representar mediante graficas según lo valorado, el análisis se realizó mediante la aplicación del índice de Shannon- Wiener (H').

Para la elaboración de mapas que representan los puntos de muestreo se tomaron las coordenadas con la aplicación de Handy GPS (free) del celular, se ordenaron en Excel para la representación de cada punto de muestreo del mapa en el programa ArcView.

De acuerdo a la información obtenida se procede a la elaboración de los resultados con base a los objetivos establecidos.

VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

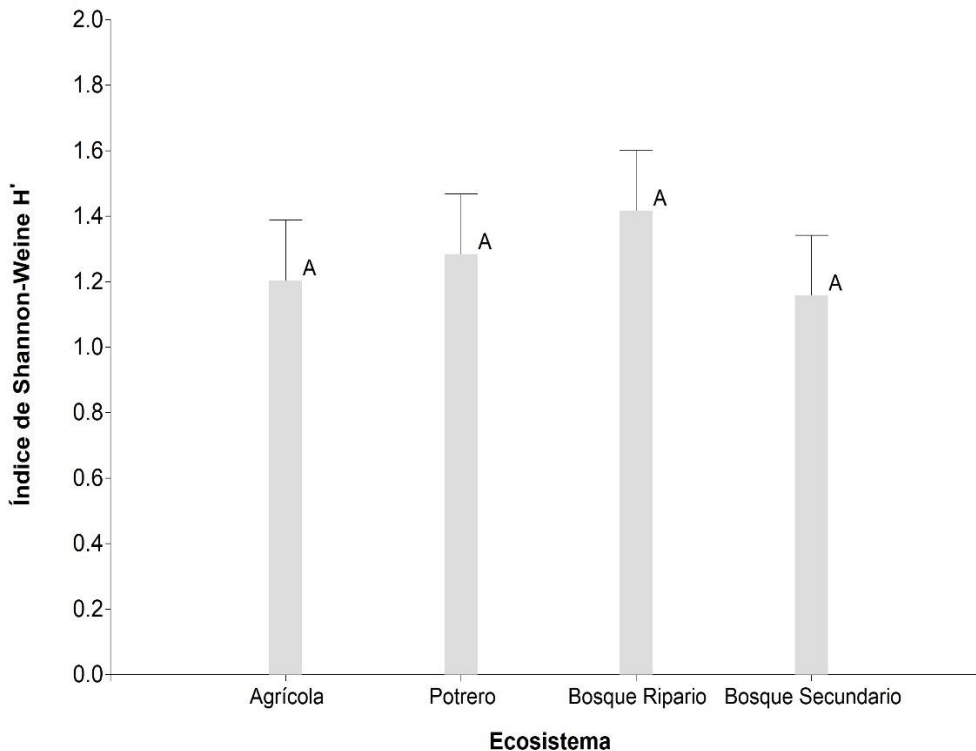
Tabla 2. Riqueza de especies por abundancia y ecosistemas.

Especie	Abundancia	Especie	Abundancia
<u>Ecosistema agrícola</u>		<u>Ecosistema potrero</u>	
<i>Monomorium sp</i>	146	<i>Solepnosis geminata</i>	181
<i>Simopelta sp</i>	145	<i>Tetramorium guinense</i>	168
<i>Oligomyrmex sp</i>	122	<i>Monomorium ebeninum</i>	142
<i>Oligomyrmex urichi</i>	118	<i>Tetramorium sp</i>	94
<i>Solepnosis invicta</i>	112	<i>Solepnosis sp</i>	91
<i>Solepnosis geminata</i>	96	<i>Eurhopalotrix bolani</i>	60
<i>Atta cephalotes</i>	65	<i>Oligomyrmex urichi</i>	52
<i>Mycocepurus smithi</i>	45	<i>Monomorium sp</i>	45
<i>Myrmelachista sp</i>	25	<i>Stenamma sp</i>	28
<i>Tetramorium smillimum</i>	6	<i>Monomorium pharsonis</i>	25
<i>Brachymyrmex musculus</i>	4	<i>Wasmannia sp</i>	22
<i>Leptothorax asper</i>	3	<i>Forelius sp</i>	13
<i>Camponotus sericeiventris</i>	3	<i>Camponotus adominalis</i>	4
<i>Hypoponera sp</i>	2	<i>Anochetus sp</i>	2
<i>Camponotus adominalis</i>	1	<i>Hypoponera sp</i>	2
<i>Labidus coecus</i>	1	<i>Cardiocondyla sp</i>	1
<u>Ecosistema ripario</u>		<u>Ecosistema secundario</u>	
<i>Monomorium sp</i>	215	<i>Monomorium ebeninum</i>	246
<i>Stenamma sp</i>	185	<i>Stenamma sp</i>	103
<i>Leptothorax asper</i>	99	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	65
<i>Brachymyrmex sp</i>	93	<i>Cardiocondyla batessi</i>	63
<i>Tetramorium guinense</i>	75	<i>Wasmannia sp</i>	56
<i>Tetramorium smillimum</i>	32	<i>Tetramorium guinense</i>	40
<i>Stenamma felixi</i>	32	<i>Labidus coecus</i>	25
<i>Tetramorium sp</i>	31	<i>Stenamma felixi</i>	18
<i>Solepnosis geminata</i>	28	<i>Ectatomma sp</i>	14
<i>Wasmannia sp</i>	19	<i>Hylomyrma dentiloba</i>	6
<i>Prionopelta antillana</i>	7	<i>Tetramorium sp</i>	4
<i>Ectatoma sp</i>	4	<i>Tapinoma sp</i>	2
<i>Brachymyrmex musculus</i>	4	<i>Odontomachus sp</i>	1
<i>Atta cephalotes</i>	1	<i>Proceratium sp</i>	1
<i>Pheidole puctatissima</i>	1	<i>Hypoconera sp</i>	1
		<i>Monomorium sp</i>	1

Riqueza y abundancia: Se determinó un total de 37 géneros con sus especies distribuidos en la zona norcentral de Nicaragua en los sitios correspondiente a (La Estación Experimental, el Limón- La laguna, San Nicolás y comunidad San Pedro) pertenecientes a la familia *Formicidae*. El género que presento mayor abundancia en los ecosistemas agrícolas (*Monomorium sp*, *Simopelta sp*, *Oligomyrmex sp*, *Oligomyrmex urichi*, *Solepnosis invicta*). En los ecosistema de Potrero los géneros que tienen la mayor diversidad en comparación a los demás son (*Solepnosis geminata*, *Tetramorium guinense*, *Monomorium ebenium*).

Aunque la riqueza de especies de hormigas en los diferentes sitios de muestreo es similar, obteniendo un resultado de individuo en los ecosistemas de bosque ripario con 15 especies y el bosque secundario con 16. Las estimaciones mayores por especies según el número de individuos en el BR (*Monomorium sp*, *Stenamamma sp*), Para el BS (*Monomorium ebenium*, *Stenamamma sp*).

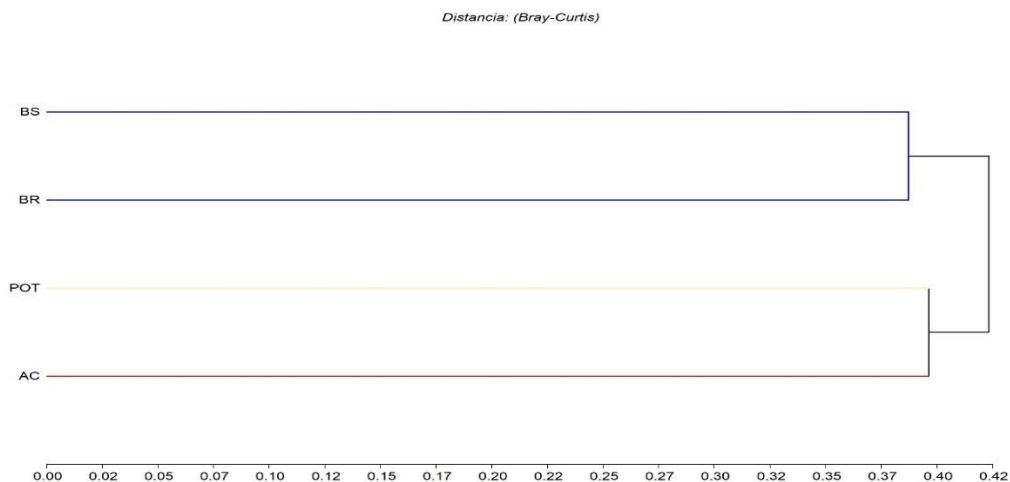
Experimentos de campo han mostrado algunas condiciones que pueden asociarse al alto número de especies epígeas en áreas abiertas como pastizales y cultivos (**Torres, 1984**) afirma que el elevado número de especies epígeas en estos lugares se debe, por una parte, a la presencia de cultivos con doseles cerrados que permiten la colonización de especies de bosque, y por otra, a que en estos sitios existe un mayor solapamiento alimenticio, gremios más compactos, un microclima más variable y niveles más altos de agresividad. Afirma, además, que la mayor diversidad estructural del bosque actúa como un amortiguador reduciendo el número de micro hábitats climáticos para las hormigas y por lo tanto reduciendo el número de especies en este estrato.



No se encontró diferencia estadística significativa en el índice de diversidad de Shannon-Wiener para la composición de especies de hormigas en los ecosistemas evaluados ($F= 0.38$; $P= 0.7711$) el valor de la diversidad en estos ecosistemas es bajo teniendo como valores promedios para este índice en el rango de 2 a 3 a medida que se acerca a 0 significa que son ecosistemas con déficit, caso contrario cuando se acerca a 5 significa que son ecosistemas con abundante diversidad. Cabe destacar que los sitios muestreados en particular presentan predominación (*Vachellias pennatula*)

Según estudios realizados en un bosque nublado (Nariño, Colombia) los lugares de muestreo no presentaron diferencias estadísticamente significativas en las riquezas de especies entre bosques con diferentes grados de perturbación. Los lugares con el mayor número de especies corresponden al Pastizal (Pa) y el bosque entresacado(E), con valores de 25 y 26 respectivamente. El bosque de 10 años (10b) presento el número más bajo de especies (12) en las dos fases de campo. Esto posiblemente se explique por qué este era un parche de

bosque de menor tamaño que estaba cerca de un camino y que corresponde a un estadio intermedio y muy homogéneo de la sucesión (**MacKay, 1993**)



El análisis de Bray–Curtis muestra las asociaciones que hay en los diferentes ecosistemas lo cual evidencia dos grupos que se encuentra en la gráfica, el grupo I lo denota BS y BR en cambio el grupo II POT y AC. La representación muestra las líneas de cortes similares en cuanto a la abundancia en cada hábitat, la mayor riqueza de individuos se encuentra en el grupo II considerando que la diversidad para los cuatro ecosistemas es similar en su número de especies encontradas. Los valores de esta medida de disimilitud oscilan de cero a uno y puede ser transformada como una medida de similitud.

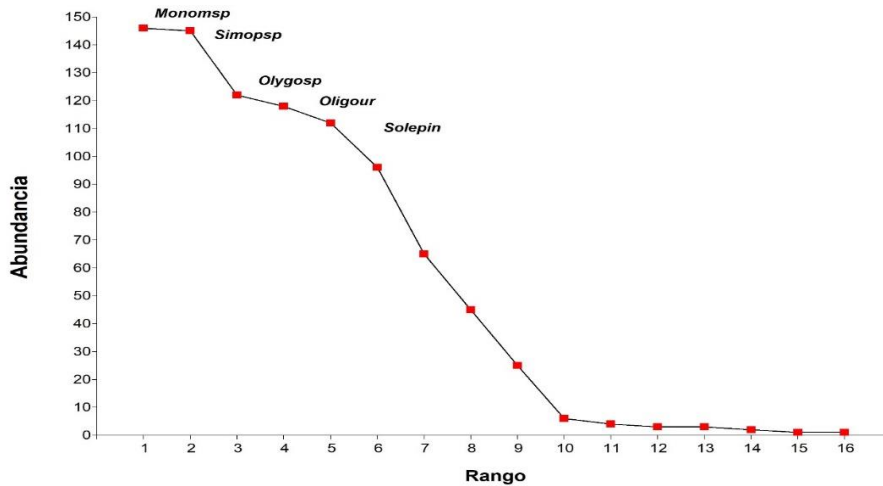


Ilustración 1: ecosistema Agrícola

Se determinó un total de 16 géneros con su especie distribuidas en los ecosistemas Agrícolas perteneciente a la familia *formicidae*. Los géneros más ricos en números de individuos que presentaron estos hábitats son (*Monomorium sp*, *Simopelta sp*, *Olygomirmex sp*, *Oligomirmex urichi*, *Solepnosis invicta*) con mayor dominancia en el sitio de muestreo que corresponde a la Estación Experimental el Limón, cabe destacar que este ecosistema las plantaciones establecidas que se observaron en este punto fueron cultivos cítricos.

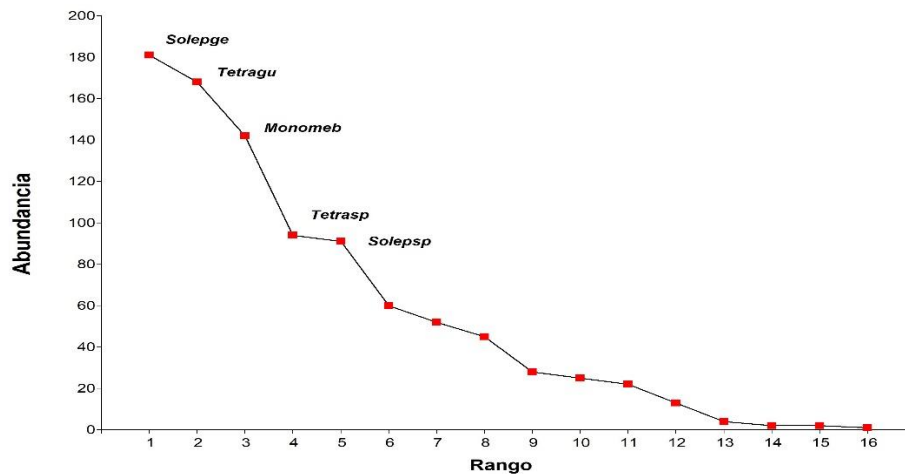


Ilustración 2: ecosistema de Potrero

Para los ecosistemas de potrero se encuentra una de las especies abundantes de acuerdo al número de individuos que sobrepasan un total de 100, las cuales se muestran entre ellas (*Solepnosis geminata*, *Tetramorium guinense*, *Monomorium ebenium*, *Tetramorium sp*, *Solepnosis sp*). Se observó que dentro de estos sitios de muestreo se encuentran arboles dispersos.

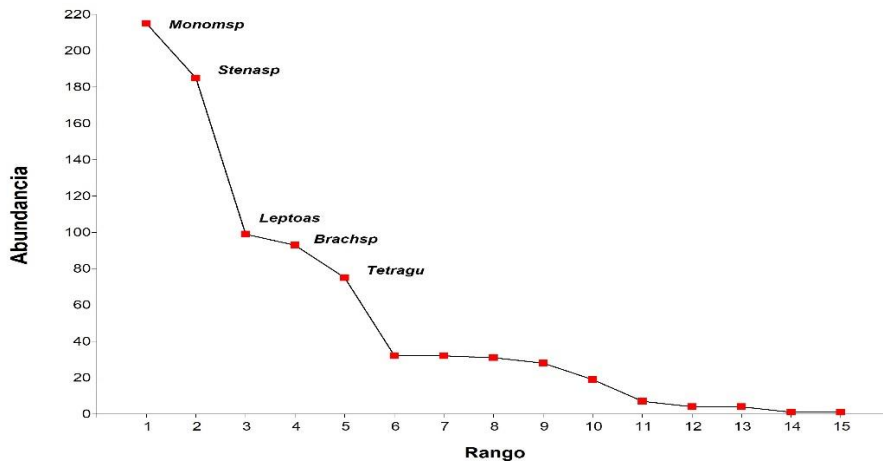


Ilustración 3: ecosistema de Bosque Ripario

Para los ecosistemas de BR se encuentran un total de 15 géneros con su especie las cuales sobresalen en un mayor número de individuos son (*Monomorium sp*, *Stenammina sp*, *Leptothorax asper*, *Brachimymex sp*, *Tetramorium guinense*). Para este muestreo la mayor riqueza se encontró en el sitio de la Comunidad de San Pedro del municipio de Estelí, cabe destacar que el caudal en este río era muy bajo a comparación con demás sitio lo cual puede interferir con la macro fauna y encontrar menor diversidad.

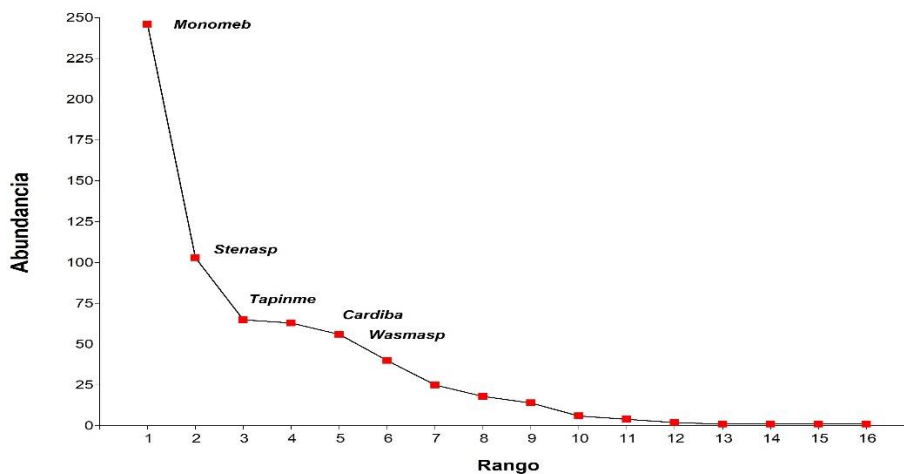


Ilustración 4: ecosistema de Bosque Secundario

La riqueza de hormigas registradas para el ecosistema BS son 16 especies entre ellas (*Monomorium ebenium*, *Stenammina sp*, *Tapinoma melanocephalum*, *Cardiocondyla batessi*, *Wasmannia sp*). En este hábitat cual presento mayor dominancia fue *Monomorium ebenium* perteneciente al BS de la comunidad San Pedro donde se encuentra predominancia de especie forestal de carbón (*Vachellias pennatula*) y (*Cedrela odorata*) caoba.

VII. CONCLUSIONES

En cuanto a la determinación de la estructura, diversidad y composición de hormigas en los cuatro hábitats estudiados correspondiente a la parte norcentral de Nicaragua se llegó a la conclusión que a nivel de hábitats la composición de especies, la riqueza y la diversidad fueron similares en los cuatros ecosistemas.

Al comparar la diversidad de las hormigas en los diferentes hábitats se encuentra que no hay diferencia significativa en cuanto a la aplicación del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la composición de especies de hormigas en los ecosistemas evaluados. Además, el índice de Bray Curtis indica que en este estudio encontramos una similitud en todos los sitios debido a que no existe una varianza en las especies.

Según este estudio el género que más predomino *Monomorium* presentando una riqueza en todos los ecosistemas (POT, AC, BR y AC) y con mayor número de individuos de 246.

VIII. RECOMENDACIONES

A futuros investigadores.

- ❖ Realizar monitoreo en las dos épocas del año para ver la composición de los sitios de muestreos más eficaz.
- ❖ Elaborar muestreo una vez al mes para obtener mejores resultados.
- ❖ Incluir variables como el tipo de suelo, temperatura, cantidad de hojarasca para corroborar el potencial de diversidad en los sitios estudiados.
- ❖ Monitorear áreas similares para determinar si las especies propuestas se comportan de igual forma.
- ❖ Además de aplicar cebo de atún es recomendable utilizar trampas de caída para la captura de especies que no son atraídas por el atún.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Garavito, M., & Ramírez, W. (2015). *Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres*. Bogota D.C, Colombia.
- Betanco Maradiaga, J., & Perez Castellon , E. (2019). *Revista científica de Farem-Esteli*. Obtenido de <https://doi.org/105377/farem.voi31.8475>
- Cabanes Vizcarro, P., Catllá, M., Ceraín, E., & Mieza Paez, E. (febrero de 2012). *Estudio de estructura y composición de Carbonales (Acacia pennatula) en dos estadios de desarrollo*. Obtenido de https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2012/hdl_2072_183626/PFC_TISEY.pdf
- Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un agropaisaje ganadero en Matiguás, Nicaragua. (2005). *Revista de biología tropical*.
- Folgarait. (1998). Diversidad de Hormigas en un gradiente altitudinal de la Cordillera de la Costa, Venezuela (Hymenoptera:Formicidae). *scielo*.
- Jean, M. M., & MACKAY, W. P. (marzo de 1993). Obtenido de <https://www.researchgate.net>
- Luna Bello, G. O. (Abril de 2015). Composición y estructura de la comunidad de hormigas a lo largo de un gradiente de intensificación agrícola en zonas de bosque tropical húmedo de la Región Autónoma Atlántico sur, Nicaragua. . *Repositorio UCA*. Obtenido de repositorio.uca.edu.ni
- MacKay. (1993). *Revista de Biología Tropical*. Obtenido de www.scielo.sa.cr
- Pérez Sánchez , A. J., Lattke, J. E., & Vilorio, À. L. (7 de julio de 2012). Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33925376004>
- Perfecto et al. (1999). Composición y estructura de la comunidad de hormiga a lo largo de un gradiente de intensificación agrícola en zonas de bosque tropical húmedo en la región autónoma atlántico sur, Nicaragua. *Repositorio UCA*.
- Posada Posada, M., & Arroyave Maya, M. d. (2015). Analisis de la calidad del retiro ribereño para el diseño de estrategias de restauracion ecologico en el rio la miel, caldas Colombia . *EIA*, 117 a la 128.
- Ramírez , M., & Enríquez , M. L. (15 de 1 de 2003). *Riqueza y diversidad de hormigas en sistemas silvopastoriles del Valle del Cauca, Colombia*. Obtenido de lrrd.org/lrrd15/1/rami151.htm
- Torres. (1984). Diversidad de hormigas(Hymenoptera:Formicidae)en un gradiente sucesional del bosque nublado(Nariño,Colombia). *Biología Tropical*. Recuperado el 19 de enero de 2020, de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77441999000100019

IX. ANEXOS

10.1. Cronograma de actividades

Actividades (2019)	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oc	Nov	Dic	Ene
Fase preparatoria o inicial									
Revisión de bibliografía									
Elaboración de la propuesta de investigación									
Definición del tema									
Presentación de los primeros avances									
Visita de reconocimiento de los sitios									
Fase de campo									
Instalación de trampas cebadas con atún y toma de muestra									
Análisis en laboratorio de las muestras									
Documentación de los resultados de campo									
Fase de análisis estadístico									
Ordenación de los datos obtenidos en base de datos									

Análisis estadístico									
Fase preparatoria del informe final									
Ordenar los datos estadísticos para cada objetivo									
Revisión bibliográfica para enriquecer los resultados y discusión									
Borrador de tesis									
Revisión por el asesor									
Incorporación de sugerencias									
Informe final de tesis									
Defensa final de tesis									
Entrega de informe									

10.2. Formato de la base de datos

Tabla 1. Composición de especies de hormigas por hábitats

Ecosistema	Trampa	sp1	sp2	sp3	sp4	sp5	sp6	sp7	sp8	spn
AC-1	1-10									
AC-2	1-10									
AC-3	1-10									
POT-1	1-10									
POT-2	1-10									
POT-3	1-10									
BR-1	1-10									
BR-2	1-10									
BR-3	1-10									
BS-1	1-10									
BS-2	1-10									
BS-3	1-10									

Tabla 2. Resumen de riqueza y composición de especies de hormigas por hábitats

Ecosistema	Especie	Abundancia
Agrícola		
Potrero		
Bosque ripario		
Bosque secundario		

10.3. Requerimientos de campo

N°	Nombre
1	GPS
2	Tabla de campo
3	Cinta métrica 50m

4	Atún
5	Agua
6	Cámara
7	Papel para trampas
8	Bolsas para muestras
9	Lápiz
10	Libreta
11	Masking tape

10.4 Presupuesto para un periodo de nueve meses del año 2019 al 2020

Utilidad neta	Costos
Transporte	C\$3,600
Comida	C\$1,400
Internet	C\$1,000
Cartulina	C\$16
Atún	C\$504
Bolsas para muestra	C\$60
Alcohol	C\$576
Lápiz	C\$8
Masking tape	C\$20
Palillos para brochetas	C\$36
Total	C\$7,220

10.5 Tabla de recolección de datos

Sitio	Numero de muestra	Coordenadas X	Coordenadas Y

10.6. Fotografías



Ilustración 5: *Hypoponera*, sp (AC, POT, BS) Estación Experimental el Limón y San Pedro

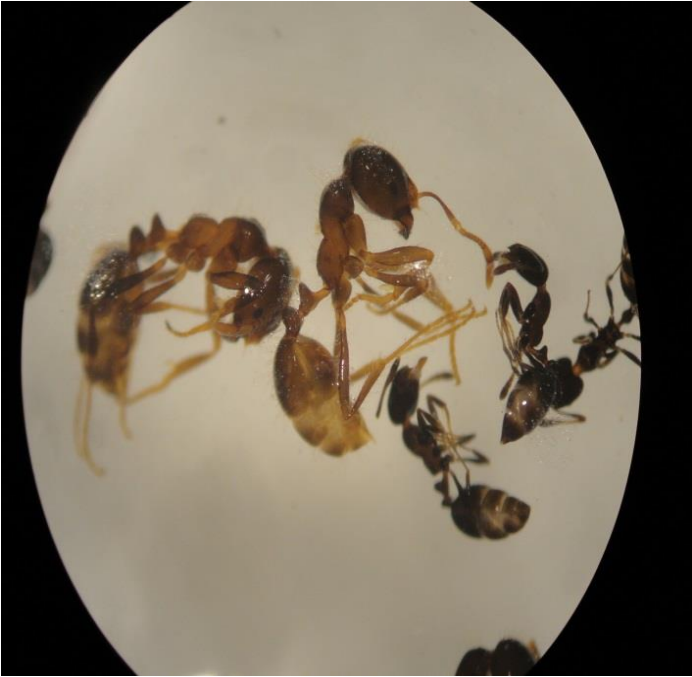


Ilustración 6: Monomorium, pharsonis (POT) San Pedro

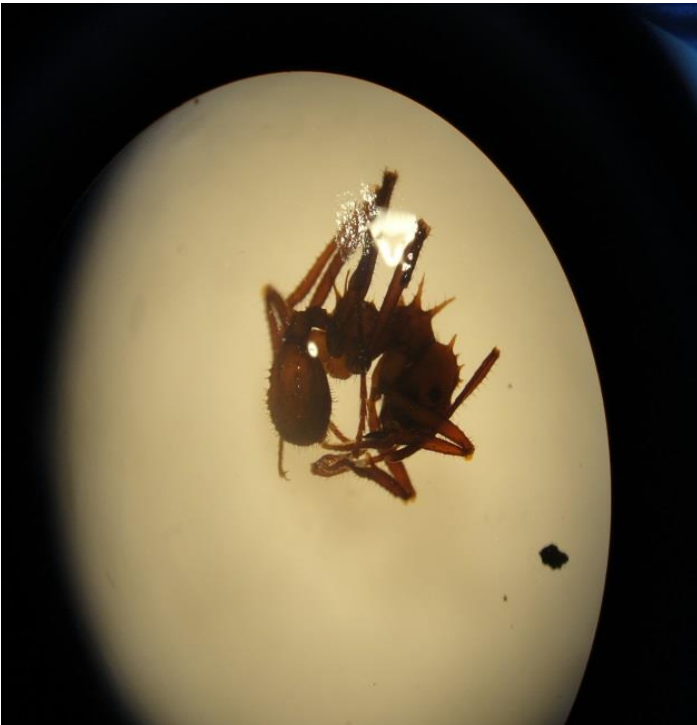


Ilustración 7: Atta, cephalotes (AC, BR) La Estación Experimental, San Pedro y La Laguna, San Nicolás.



Ilustración 8: Stenamma, sp (BR, BS, POT) Estación Experimental el Limón, La Laguna y San Pedro.