



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

## ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

### CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

#### TÍTULO:

**“PATRONES DE DIVERSIDAD DE HORMIGAS  
DEL BOSQUE SECO DE LA REGIÓN SUR DEL  
ECUADOR”.**

Tesis de Grado previa a la obtención del  
Título de Ingeniero en Manejo y  
Conservación del Medio Ambiente.

**AUTOR:** Manuel Isidoro Vélez Pintado

**DIRECTOR:** John Latke, Ph. D.


**LOJA-ECUADOR**

**2015**

## CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director de la tesis titulada: **“PATRONES DE DIVERSIDAD DE HORMIGAS DEL BOSQUE SECO DE LA REGION SUR DEL ECUADOR”**, de autoría del señor egresado de la Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente Manuel Isidoro Vélez Pintado, certifico que la investigación ha sido revisada y realizada dentro del cronograma aprobado por lo que autorizo su presentación y publicación.

Loja, junio del 2015



John Lattke, Ph. D.

**DIRECTOR DE TESIS**

## CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Tribunal Calificador de la Tesis titulada: “**PATRONES DE DIVERSIDAD DE HORMIGAS DEL BOSQUE SECO DE LA REGION SUR DEL ECUADOR**”, de autoría del señor egresado de la Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente Manuel Isidoro Vélez Pintado, certificamos que se han incorporado al trabajo final de tesis todas las sugerencias efectuadas por sus miembros.

Por lo tanto autorizamos la publicación y difusión de la tesis.

Loja, 11 de junio del 2015

Atentamente,

Ing. Ermel Loaiza Carrión, Mg. Sc.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Ing. Diana Ochoa Gordillo, Mg. Sc.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Pablo Álvarez Figueroa, Mg. Sc.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



## AUTORÍA

Yo, Manuel Isidoro Vélez Pintado declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Manuel Isidoro Vélez Pintado

Firma:  .....

Cedula: 1900556760

Fecha: 11 de junio de 2015

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.**

Yo, Manuel Isidoro Vélez Pintado, declaro ser autor de la tesis titulada **“PATRONES DE DIVERSIDAD DE HORMIGAS DEL BOSQUE SECO DE LA REGIÓN SUR DEL ECUADOR”**, como requisito para optar al grado de Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 11 días del mes junio del 2015, firma el autor.

Firma: ..... 

Autor: Manuel Isidoro Vélez Pintado

Número de cédula: 1900556760

Dirección: Loja; Cantón Quilanga      Correo electrónico: manuel\_velez@outlook.com

Teléfono:    Celular: 0982879399 - 0996924961

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

Director de Tesis: Ing. John Lattke Bravo, Ph. D.

Tribunal de Grado:

Ing. Ermel Loaiza Carrión, Mg. Sc

Ing. Pablo Álvarez Figueroa, Mg. Sc.

Ing. Diana Ochoa Gordillo, Mg. Sc.

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Loja, institución que me permitió formarme académicamente. A los docentes de la Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, quienes aportaron sus conocimientos día a día en mi formación universitaria.

Un especial agradecimiento al profesor John Lattke, por el apoyo financiero otorgado bajo el proyecto Prometeo del SENACYT, así como también por su incesante aporte en el trabajo de campo, identificación de especies y revisión del manuscrito, ya que las sugerencias fueron muy importantes para llevar a feliz término el desarrollo de la presente investigación.

A la fundación Naturaleza y Cultura Internacional en la persona del Biólogo Renzo Paladines, por brindar las facilidades para llevar a cabo el muestreo de hormigas en la Reserva Natural Laipuna.

A los ingenieros José Ramírez y Edmigio Valdivieso por su grata acogida en el laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional de Loja, donde se llevó a cabo el trabajo de laboratorio.

Manuel Vélez Pintado

## DEDICATORIA

A Dios por brindarme la salud necesaria, guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar ante las adversidades que se presentaban. A mis padres Víctor Vélez Pardo y Rosa Pintado Alejandro por su incesante apoyo, consejos, comprensión en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para obtener este nuevo logro, ya que sin ellos hubiera sido muy difícil conseguirlo. A mis hermanos que siempre estuvieron presentes, acompañándome y guiándome con sus buenos consejos para superarme día a día. A mi hermana Rosa Vélez, por su incomparable labor que siempre supo alentarme y apoyarme en las situaciones más difíciles. A todos mis compañeros y amigos que de una u otra forma contribuyeron a feliz término de la presente.

Manuel Vélez Pintado

# ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG</b>
PORTADA.....	<b>i</b>
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS .....	<b>ii</b>
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	<b>iii</b>
AUTORÍA.....	<b>iv</b>
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	<b>v</b>
AGRADECIMIENTO .....	<b>vi</b>
DEDICATORIA .....	<b>vii</b>
ÍNDICE GENERAL.....	<b>viii</b>
ÍNDICE DE CUADROS.....	<b>x</b>
ÍNDICE DE FIGURAS.....	<b>xi</b>
TITULO .....	<b>xii</b>
RESUMEN.....	<b>xiii</b>
SUMMARY .....	<b>xiv</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1. BOSQUE SECO DEL ECUADOR .....	4
2.2. BOSQUE SECO DEL SUR DEL PAÍS .....	5
2.3. TIPOS DE ESTUDIOS DE HORMIGAS EN EL BOSQUE SECO .....	6
2.4. LOS INDICADORES BIOLÓGICOS .....	7
2.4.1. Hormigas como Bioindicadores.....	8
2.5. GRUPOS FUNCIONALES DE HORMIGAS.....	8
<b>3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>10</b>
3.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	10
3.1.1. Ubicación Política .....	10
3.1.2. Ubicación Geográfica .....	10
3.1.3. Condiciones Climáticas .....	11
3.2. METODOLOGÍA PARA LA RIQUEZA DE ESPECIES .....	13
3.2.1. Fase de Campo.....	13
3.2.2. Fase de Laboratorio.....	15
3.3. METODOLOGÍA PARA ABUNDANCIA DE ESPECIES .....	18
3.4. METODOLOGÍA PARA DEFINIR GRUPOS FUNCIONALES.....	19
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>
4.1. RIQUEZA DE ESPECIES DE HORMIGAS .....	21
4.1.1. Especies Recolectadas en la Finca el Chilco y la Reserva Laipuna .....	21
4.1.2. Especies Exclusivas de cada localidad .....	22
4.1.3. Especies Comunes a las dos Localidades.....	23
4.1.4. Riqueza Observada - Curva de Acumulación de Especies .....	24
4.1.5. Riqueza Esperada - Estimadores de Riqueza.....	25
4.2. ABUNDANCIA DE ESPECIES DE HORMIGAS.....	26



4.3.	GRUPOS FUNCIONALES DE HORMIGAS.....	28
4.3.1.	Grupos Funcionales de cada Localidad .....	29
4.3.2.	Comparación de los Grupos Funcionales.....	30
<b>5.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>32</b>
5.1.	Riqueza de Especies de Hormigas .....	32
5.2.	Abundancia de Especies de Hormigas .....	34
5.3.	Grupos Funcionales de Hormigas .....	36
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>7.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>42</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	PÁG
<b>Cuadro 1.</b> Ubicación geográfica de los sitios de estudio. ....	<b>11</b>
<b>Cuadro 2.</b> Valores para la Interpretación de los índices de diversidad.....	<b>19</b>
<b>Cuadro 3.</b> Especies Colectadas con Trampas de Caída y Captura Manual. ....	<b>22</b>
<b>Cuadro 4.</b> Especies exclusivas de cada sitio de muestreo.....	<b>23</b>
<b>Cuadro 5.</b> Especies comunes en el Chilco y Laipuna .....	<b>24</b>
<b>Cuadro 6.</b> Índices de diversidad de Shannon (equitatividad) y Simpson. ....	<b>27</b>
<b>Cuadro 7.</b> Especies dominantes de las localidades de estudio.....	<b>27</b>
<b>Cuadro 8.</b> Frecuencia de especies más comunes en cada localidad.....	<b>28</b>
<b>Cuadro 9.</b> Grupos Funcionales de Hormigas. ....	<b>28</b>
<b>Cuadro 10.</b> Grupos Funcionales presentes en el Chilco. ....	<b>29</b>
<b>Cuadro 11.</b> Grupos Funcionales presentes en Laipuna.....	<b>30</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG
<b>Figura 1.</b> Mapa del lugar de Estudio .....	<b>10</b>
<b>Figura 2.</b> Recolección de hojarasca.....	<b>13</b>
<b>Figura 3.</b> Procesamiento de hojarasca en extractor mini-Winkler.....	<b>14</b>
<b>Figura 4.</b> Instalación de trampas de caída .....	<b>15</b>
<b>Figura 5.</b> Colecta manual de hormigas. ....	<b>15</b>
<b>Figura 6.</b> Especímenes montados y etiquetados.....	<b>16</b>
<b>Figura 7.</b> Identificación de especies y morfoespecies de hormigas. ....	<b>17</b>
<b>Figura 8.</b> Archivo para los análisis estadísticos .....	<b>17</b>
<b>Figura 9.</b> Configuración del Software Estimates 8.0 .....	<b>18</b>
<b>Figura 10.</b> Curva de acumulación de especies del Chilco y Laipuna .....	<b>25</b>
<b>Figura 11.</b> Riqueza observada (Mao Tao) frente a riqueza esperada del Chilco .....	<b>26</b>
<b>Figura 12.</b> Riqueza observada (Mao Tao) frente a riqueza esperada de Laipuna.....	<b>26</b>

**“PATRONES DE DIVERSIDAD DE HORMIGAS DEL  
BOSQUE SECO DE LA REGION SUR DEL ECUADOR”.**

## RESUMEN

El trabajo de campo del presente estudio denominado: “Patrones de Diversidad de Hormigas del Bosque Seco de la Región Sur del Ecuador”, se llevó a cabo en el mes de octubre del 2014, en los sectores de El Chilco y de la Reserva Natural Laipuna, pertenecientes a los cantones de Zapotillo y Macará respectivamente, para determinar la riqueza, abundancia y grupos funcionales de hormigas presentes en estos remanentes de bosque seco.

Para determinar la riqueza de especies se realizó captura manual, instalación de 20 trampas de caída, cada una separada a 20 metros, colocadas a ras del suelo durante 24 horas. Cada trampa contenía una mezcla de agua y jabón hasta  $\frac{1}{4}$  de su profundidad. La abundancia se calculó utilizando los índices de Shannon y Simpson en base a los especímenes de las trampas de caída; y los grupos funcionales se obtuvieron en base a las especies recolectadas, mismas que fueron clasificadas en cada grupo propuesto tomando en cuenta criterios ecológicos.

De los resultados obtenidos se registró un total de 29 especies, pertenecientes a 17 géneros de 6 subfamilias. Laipuna presentó 25 especies de las cuales 12 fueron exclusivas de esta reserva, mientras que en el Chilco se registró 17 especies, siendo 4 exclusivas de este sitio. El índice de Shannon demuestra una diversidad media en las dos localidades y una alta dominancia de especies de acuerdo al índice de Simpson. Además se identificaron 6 grupos funcionales: generalistas omnívoras epigeas con 12 especies, arbóreas con 7 especies, cazadoras epigeas generalistas con 2 especies, cazadoras nomádicas con 2 especies, cultivadoras de hongo tanto de follaje fresco y detritus con 1 especie cada grupo.

**Palabras clave:** diversidad, hormigas, bosque seco, Ecuador, grupo funcional

## SUMMARY

Field work for this study, “Ant diversity patterns in dry forests of southern Ecuador, was undertaken during october 2014 in the Zapotillo sector and Laipuna Natural Reserve of Zapotillo and Macara cantons respectively to determine richness, abundance, and functional groups in these dry forests.

Richness was estimated with manual capture, and 20 pitfall traps separated 20m from each other at surface level during 24 hours. Each trap contained a water-soap solution up to  $\frac{1}{4}$  its depth. Abundance was calculated using the Shannon and Simpson indices using specimens from the pitfall traps. Functional groups were obtained based upon collected specimens, using ecological criteria for the classification of each group.

The results include 29 species belonging to 17 genera from 6 subfamilies. Laipuna has 25 species, of which 12 are only known from the reserve, whilst in El Chilco 17 species were recorded, of which 4 are exclusive to the site. The Shannon Index shows medium diversity for both localities and the Simpson index high dominance. Additionally 6 functional groups were identified: generalist omnivores with 12 species, arboreal with 7 species, epigeic generalist predators with 2 species, nomadic predators with 2 species, foilage fungus growers with 1 species, and detritus fungus growers with 1 species.

**Key words:** diversity, ants, dry forest, Ecuador, functional group

## 1. INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país pequeño con apenas 256 370 km<sup>2</sup> y alberga una gran diversidad de recursos ecosistémicos, genéticos y culturales por lo que es considerado como uno de los 17 países megadiversos (PNUMA, 2005). Esta diversidad ha sido favorecida por tres factores determinantes: su ubicación geográfica en la zona ecuatorial; el levantamiento de la Cordillera de los Andes y la influencia de las corrientes marinas como la de Humboldt y la del Niño (MAE, 2010).

El país contiene 24 zonas de vida, de las cuales 11 están presentes en la provincia de Loja, entre las cuales está incluido el bosque seco. Estos ecosistemas importantes por la diversidad florística y faunística que poseen son frecuentemente alterados debido a las actividades antrópicas (Cañadas, 1983).

En la provincia de Loja los bosques secos forman parte de la Región Tumbesina. Este ecosistema ha sido continuamente alterado habiendo desaparecido hasta la actualidad entre el 80 y 90 % de su cobertura vegetal original (NCI, 2005), debido a la explotación de productos maderables y no maderables, ampliación de la frontera agrícola, incendios forestales, pastoreo de ganado caprino y bovino. Sin embargo, estos bosques son los mejor conservados en relación al resto de bosques secos del país (Aguirre y Kvist, 2006).

A pesar de su importancia biológica, los bosques secos de la Región Sur del Ecuador no están siendo protegidos eficientemente y poco se conoce acerca de la dinámica, estructura y procesos ecológicos que se suscitan en ellos (Muñoz, *et al.* 2014). Así mismo el conocimiento de la biodiversidad que contiene es superficial, siendo más notoria en aves (Vázquez y Josse, 2001) y vegetación (Aguirre y Kvist, 2009; Aguirre, *et al.* 2013; Muñoz, *et al.* 2014; Aguirre, *et al.* 2014); para otros grupos solo se ha obtenido listados o registros producto de evaluaciones ecológicas rápidas en cuanto a herpetofauna (Almeida y Nogales, 2005), mastofauna (Boada y Román, 2005) y funcionalidad del bosque de montaña de la Estación Científica San Francisco (NCI, 2012).

Los ecosistemas con características de bosque seco en particular son los menos conocidos y más destruidos de todos (Domínguez, *et al.* 2007), por lo cual la información generada puede tener diversos beneficios de acuerdo a la necesidad, por ejemplo: en estudios de monitoreo de cambio climático utilizando las hormigas como bioindicadores (Domínguez y Armbrecht, 2009), para monitorear y evaluar las condiciones ambientales y fenómenos ecológicos en hábitats cambiantes (Alonso y Lloyd, 2011), como base para nuevas investigaciones de diversidad biológica, para elaborar la línea base en estudios de impactos ambientales de proyectos, en conservación biológica, entre otras. Por lo expuesto anteriormente se considera prioritaria la generación de información científica que sirva para la toma de decisiones enfocadas al estudio y conservación de este tipo de ecosistemas.

La presente investigación aporta información sobre la riqueza de especies de hormigas mediante curvas de acumulación y estimadores de riqueza como ICE, Chao 2 y Jackknife de 2do orden; así como también su abundancia relacionada con la equitatividad y dominancia de especies, medida por los índices de Shannon y Simpson respectivamente. Por último se presenta información sobre los grupos funcionales de hormigas a los cuales pertenecen las diferentes especies muestreadas.

Esta investigación se efectuó en el mes de octubre del 2014, en el bosque seco de la región sur de la provincia de Loja, en la finca “El Chilco” del Cantón Zapotillo y la “Reserva Natural Laipuna” localizada en el cantón Macará, con el apoyo financiero del Proyecto REBIO (Biodiversidad, Bosques y Servicios Ecosistémicas) y Proyecto Prometeo del SENACYT de la Universidad Nacional de Loja, bajo la dirección académica del Profesor John Lattke.

Los objetivos propuestos para el presente trabajo de investigación fueron:

- Calcular la riqueza de hormigas en las localidades del bosque seco de la finca “El Chilco” y de la “Reserva Natural Laipuna”.
- Calcular la abundancia de hormigas (presencia-ausencia) en las localidades del bosque seco de la finca “El Chilco” y de la “Reserva Natural Laipuna”.



- Definir y comparar grupos funcionales de hormigas en las localidades del bosque seco de la finca “El Chilco” y de la “Reserva Natural Laipuna”.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. BOSQUE SECO DEL ECUADOR**

Se encuentra en el centro y sur de la región occidental de los Andes, en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Loja, dando lugar a una diversidad biológica muy particular (Aguirre, 2012; Vázquez y Josse, 2001). Dinerstein *et al.* (1995) identifican dos tipos de bosque seco: el ecuatoriano ubicado en la costa norte del Ecuador y el Tumbesino que se halla hacia el sur compartido con el Perú. Sierra *et al.* (1999) por su parte establece cuatro tipos de bosque seco para la costa: bosque deciduo de tierras bajas, bosque semideciduo de tierras bajas, bosque deciduo piemontano y bosque semideciduo piemontano. Además Aguirre *et al.* (2006) mencionan siete formaciones principales de bosque seco: matorral seco espinoso, bosque seco deciduo, bosque seco semideciduo, bosque seco montano bajo, bosque seco interandino del sur, bosque seco interandino oriental y bosque seco interandino del norte. Esto refleja la gran diversidad ecosistémica existente dentro del bosque seco del Ecuador.

Originalmente cerca del 35% (28 000 km<sup>2</sup>) del Ecuador occidental estaba cubierto por bosque seco, y se estima que el 50% habría desaparecido (Aguirre, 2012), debido al asentamiento de poblaciones humanas, muchas veces en suelos aptos para cultivos y por tal razón han sido muy intervenidos y destruidos mucho más que los bosques húmedos (Aguirre *et al.* 2006). La explotación de productos maderables y no maderables, ampliación de la frontera agrícola, incendios forestales, pastoreo de ganado caprino y bovino también han contribuido a la pérdida de bosque seco (Aguirre y Kvist, 2006). Son reconocidos a nivel global por su importante endemismo de plantas y animales, así como también por encontrarse entre los ecosistemas en mayor riesgo de desaparecer tanto a nivel regional como global (Freile y Vázquez, 2005).

Este tipo de bosque presenta características particulares que los diferencian de otros biomas, así por ejemplo: lluvia marcadamente estacional con 3 a 8 meses de ausencia, precipitación promedio anual inferior a 2.000 mm, la temperatura varía

entre 20 y 27°C y la tasa anual de evapotranspiración potencial excede a la unidad (Vázquez y Josse, 2001; Aguirre *et al.* 2006). La flora y fauna se ha adaptado a estas condiciones extremas, mediante diferentes mecanismos como: pérdida estacional de las hojas de ciertas plantas como la ceiba (*Ceiba trichistandra*), guayacán (*Tabebuia chrysantha*), entre otras (Vázquez y Josse, 2001). Muchos animales migran hacia zonas húmedas, otros cambian de dietas o acumulan grasas como fuente de alimento (Ceballos, 1995).

## **2.2. BOSQUE SECO DEL SUR DEL PAÍS**

Los bosques secos del sur del Ecuador (Loja y el Oro), representan aproximadamente el 50 % de lo que queda de este ecosistema en el país. Loja cuenta con la mayor superficie de bosque seco con 3 400 Km<sup>2</sup> en altitudes que van desde los 0 hasta 1100 msnm, (Aguirre y Kvist, 2006), con formaciones vegetales como: matorral seco espinoso (ms), bosque seco decíduo (de), bosque seco semidecíduo (sd), bosque seco montano bajo (sm) y bosque seco interandino del sur (i-s) (Aguirre *et al.* 2006).

Los principales remanentes boscosos de la provincia de Loja están formados por 4 cuerpos: el Cañón del Río Catamayo (15.000 ha.), La Ceiba (10.000 ha), Cerro Negro (3.000 ha.) y los Bosques de Tagua (3.000 ha.), remanentes importantes, pero que lastimosamente hasta ahora no cuentan con ninguna protección estatal (Paladines, 2003).

Los bosques secos del sur forman parte de la Región Tumbesina, área de interés especial para la conservación debido a su grado excepcional de endemismo de aves (Santander *et al.* 2005) plantas y animales (Vázquez *et al.* 2005). En esta región se encuentran 55 especies de aves con rangos de distribución restringidos, 45 de ellas totalmente limitadas a esta área, 21 de las cuales se encuentran amenazadas de extinción a nivel global (BirdLife International, 2000). Así mismo estudios efectuados durante los últimos cinco años en los bosques secos de los cantones Zapotillo, Macará, Céllica, Pindal, Puyango y Sozoranga permitieron registrar 219

especies de árboles y arbustos, 15 de las cuales son endémicas (Aguirre y Kvist, 2006).

Con relación al norte, la región sur ha sido menos intervenida debido a la disminución del crecimiento poblacional humano, la falta o el mal estado de las vías de acceso, periodos de sequía severa, la topografía del suelo y el conflicto armado entre Ecuador y Perú. Estas causas son posiblemente las razones que contribuyeron a que en la zona sur del país aún queden grandes remanentes de bosque seco (Vázquez y Josse, 2001). Sin embargo las principales amenazas que enfrentan los bosques secos de Loja son: la extracción selectiva de madera (guayacán, gualtaco, guapala, etc), sobrepastoreo de chivos y vacas, la expansión de la frontera agrícola, la cacería, y la recolección de miel que implica quemar y tumbar los árboles que albergan las colmenas; esto ha provocado que solo quede el 25 % de bosque seco original (Paladines, 2003).

### **2.3. TIPOS DE ESTUDIOS DE HORMIGAS EN EL BOSQUE SECO**

Los estudios para determinar la riqueza y diversidad de hormigas en el bosque seco son escasos. En el Ecuador el trabajo realizado por Troya *et al.* (2011) llevado a cabo en el valle del Chota utilizando técnicas de recolección como golpeteo, trampas malaise, recolección manual y tramas pitfall permitieron registrar 11 especies incluidas en 8 géneros, siendo los más abundantes *Brachymyrmex*, *Leptothorax* y *Linepithema* con el 58% de especímenes recolectados.

Otros estudios ejecutados en el refugio de vida silvestre Laquipampa, Lambayeque- Perú utilizando trampas pitfall (de caída) y colecta manual permitieron registrar 49 morfoespecies pertenecientes a 21 géneros y 6 subfamilias, de las cuales la myrmicinae presenta el mayor número de especies con un valor de 28 (Castro *et al.* 2008).

En la cuenca alta del río Cauca, en el suroccidente de Colombia entre los departamentos del Cauca y Risaralda muestreos realizados con trampas de caída y

sacos Winkler permitieron registrar 22 especies, dentro de 10 géneros de 4 subfamilias, lo que corresponde al 63% de las especies de hormigas cazadoras registradas para el bosque seco en estudio; siendo las hormigas cazadoras más comunes: *Hypoponera sp.2*, *Pachycondyla constricta* y *Ectatomma ruidum* que en conjunto conformaron el 61% de las capturas (Cardona *et al.* 2007). Otro estudio llevado a cabo en el Valle del Cauca en Colombia, con ayuda de cebos, trampas de caída, colecta de hojarasca y captura manual, permitieron reportar un total de 137 especies en un área total de 74 ha de relictos boscosos fragmentados, aislados y relativamente perturbados, lo cual demuestra la importancia faunística relativa de estos bosques (Armbrecht y Chacón de Ulloa, 1997).

En el bosque seco tropical de los municipios de Coloso y Sincelejo en Colombia utilizando trampas de caída y captura manual se recolectaron en total 24 géneros de hormigas distribuidos en 7 subfamilias, siendo la Myrmicinae la que presentó el 50,0% de la cantidad de géneros totales encontrados (Díaz *et al.* 2009).

En la reserva Luriza en Colombia Simanca y Martínez (2010) recolectaron 38 morfoespecies, pertenecientes a 21 géneros y 7 subfamilias utilizando Trampas Cornell (TC) modificadas, y diferentes atrayentes como cebada con calamar y esencia de vainilla con panela. Las subfamilias Myrmicinae y Formicinae presentaron la mayor riqueza de especies.

#### **2.4. LOS INDICADORES BIOLÓGICOS**

Son organismos o sistemas biológicos que sirven para evaluar variaciones en la calidad ambiental (Arcilla y Lozano, 2003), siendo utilizados debido a su sensibilidad, tolerancia, especificidad (ambientes y funciones) y fácil monitoreo (Vázquez *et al.* 2006). Los indicadores biológicos se clasifican en bioindicadores y bioacumuladores; siendo los primeros aquellos que presentan efectos visibles a corto plazo (necrosis foliar, muerte del individuo) luego de estar expuestos a la contaminación, y el segundo grupo corresponde a los que no presentan efectos visibles, sino más bien tienden a acumular el contaminante como en el caso de los

peces que pueden contener alta cantidad de mercurio en sus tejidos (Espinosa y Vanegas, 2005).

#### **2.4.1. Hormigas como Bioindicadores**

El monitoreo de especies y ecosistemas a largo plazo, enfocado en gradientes altitudinales elevados es muy importante para predecir cambios en la dinámica de la biodiversidad, ya que especies como algas, murciélagos, aves, hormigas y otras son más sensibles a los cambios de su hábitat (Jocelijm y Thera, 2013). Otros aspectos que favorecen el uso de hormigas como indicadores de las condiciones ambientales son su alta diversidad, gran abundancia en casi todo tipo de ambientes, variedad de funciones dentro de los ecosistemas, facilidad de muestreo y resolución taxonómica relativamente buena (Agosti y Alonso, 2000).

Estudios de macrofauna sobre perturbación del suelo realizados en Cuba, determinaron el uso de hormigas como buenos indicadores de alteraciones del medio edáfico debido a su habilidad para sobrevivir mayormente en suelos agrícolas a pesar de los disturbios de dicho medio, por su abundante presencia y resistencia en estos sistemas con intervención antrópica (Cabrera, 2012).

#### **2.5. GRUPOS FUNCIONALES DE HORMIGAS**

Un grupo funcional se considera aquel gremio formado por especies similares en sus atributos, en sus respuestas a disturbios, o que desempeñan un papel ecológico semejante (Martínez, 2008). En este contexto en las dos últimas décadas (2000 y 2010) las hormigas se han agrupado en grupos funcionales de acuerdo a varios aspectos como por ejemplo: dominancia específica (Roig y Espadaler, 2010), en gremios (Silvestre *et al.* 2003), por sus hábitos alimenticios (Castro *et al.* 2008), preferencia por el hábitat, preferencia por la obtención de alimento (Lozano *et al.* 2009), capacidad competitiva, respuesta a disturbios del hábitat y a la alteración del rango de temperaturas de hormigas a nivel de género (Anderson, 1995) entre otros; con la finalidad de utilizar estos insectos como indicadores de perturbaciones

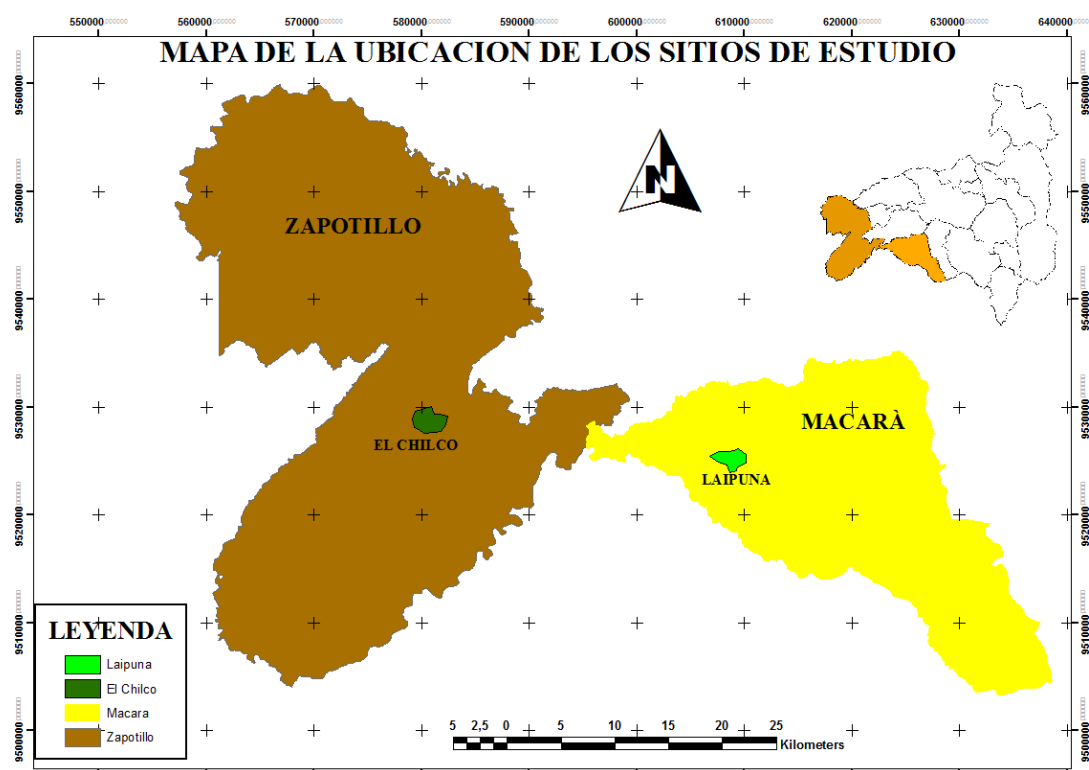
ambientales o estado de los ecosistemas o para facilitar el estudio de su diversidad y la relación con funciones ecosistémicas. En general los grupos funcionales de hormigas varían con relación al clima, tipo de suelo, vegetación y perturbación, con la ventaja adicional de permitir las comparaciones entre comunidades con poco traslape de especies (Arcila y Lozano, 2003).

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

##### 3.1.1. Ubicación Política

La presente investigación se realizó en la finca El Chilco, propiedad de la Universidad Nacional de Loja y en la Reserva Natural Laipuna perteneciente a la ONG Naturaleza & Cultura Internacional, en Zapotillo y Macará respectivamente. En la Figura 1 se ilustra el área de estudio.



**Figura 1.** Mapa del lugar de Estudio

**Fuente:** Shapes SEMPLADES (2014)

##### 3.1.2. Ubicación Geográfica

En el Cuadro 1 se muestra las coordenadas geográficas de la ubicación de las parcelas de muestreo en cada una de las localidades en estudio.



**Cuadro 1.** Ubicación geográfica de los sitios de estudio.

<b>Cantón</b>	<b>Sector</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Altitud (m)</b>	<b>Distancia de la urbe</b>
Zapotillo	Chilco	80.26874° W	4.26306° S	460	9.46 Km
Macará	Laipuna	79.88682° W	4.21056° S	680	12.66 Km

**Fuente:** Elaborado por el autor

### 3.1.3. Condiciones Climáticas

#### 3.1.3.1. Bosque Seco Del Chilco

La finca “El Chilco” es propiedad de la Universidad Nacional de Loja de 153 Ha que se encuentra ubicada en la parroquia Garza Real, cantón Zapotillo, provincia de Loja. Su altitud va de 200 a 400 msnm (Armijos y Valarezo, 2010; Muñoz *et al.* 2014). Está formada por un bosque seco deciduo de ceibo, dominado por *Ceiba trichistandra* (ceibo), *Eriotheca ruizii* (pasallo) y *Tabebuia chrysantha* (guayacán) y otras Bombacaceae; además de una importante biodiversidad de flora y fauna. (PDOT Zapotillo, 2012).

Estudios florísticos llevados a cabo por Muñoz *et al.* (2014) muestran que el Chilco presenta una diversidad media en base al registro de 115 individuos correspondientes a 21 especies de árboles que pertenecen a 14 familias, siendo: Boraginaceae, Mimosaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae y Fabaceae las familias con mayor representatividad. En cuanto a la fauna inventarios de anfibios y reptiles realizados por Armijos y Valarezo (2008) registraron un total de 143 individuos de 12 especies, agrupados en 12 géneros y 11 familias, resultados que muestran una diversidad media de acuerdo al índice de Shannon, según la interpretación de Magurran (1998). Sin embargo en la reserva la Ceiba que se encuentra junto a la finca El Chilco la herpetofauna es más diversa, pues allí se han reportado 9 especies de anfibios y 18 de reptiles (Aguilar, 2008). Esto indica la riqueza tanto florística y faunística presente en el bosque seco, pese a los pocos estudios realizados.

La precipitación promedio anual es de 884,39 mm/año con una estación lluviosa de cuatro meses que va desde enero hasta abril, en los cuales se registra el 98 % de la precipitación, mientras que la época seca es de 8 meses desde mayo a diciembre en los cuales se registra el 2 % restante. La temperatura promedio es de 25.6 °C y la humedad relativa de 75.2 por ciento (INAMHI, 2000-2010).

### **3.1.3.2. Bosque Seco de Laipuna**

La Reserva Natural “Laipuna” es una propiedad de la Fundación Naturaleza y Cultura Internacional que se encuentra ubicada en la parroquia Larama, cantón Macará, provincia de Loja (NCI, 2014). Está integrada por la Hacienda Pallanga (1600 ha), el área comunitaria de El Cardo (1000 ha) y el área del Estado, en la hacienda Laipuna (800 ha), con un total de 3.400 ha (Paladines, 2003).

En la reserva existen varios tipos de bosque, así, en la parte alta, la presencia de neblina durante una parte del año mantiene un bosque siempreverde, mientras que en la parte media y baja domina el bosque seco, caracterizado por árboles que se defolian durante la época seca, como el pasallo (*Eriotheca ruizii*) y gualtaco (*Loxopterygium huasango*). Alrededor del 20 % de las especies de plantas de esta región son endémicas, así como 8 especies de mamíferos y 55 especies de aves (Cueva y Rodas, 2006). Pertenece a la zona de vida de bosque espinoso tropical (be – T) y según la clasificación de Sierra *et al.* (1999), corresponde a la formación vegetal de espinar seco montano y bosque semideciduo montano bajo.

Esta zona contiene uno de los mejores remanentes de bosque seco tumbesino, rico en diversidad biológica y con muchas especies endémicas. Casi el 20% de las especies de plantas, además de 8 especies de mamíferos y 55 de aves, son endémicas o sólo se encuentran en este ecosistema. En la Reserva Laipuna hay trece especies de aves consideradas en peligro de extinción y más de 21 especies de anfibios y reptiles, dos de las cuales no se han podido aún identificar. Algunos de los mamíferos que se pueden encontrar son: puma (*Puma concolor*), nutria de río (*Lontra longicaudis*),

ciervo (*Odocoileus virginianus*), pecarí de collar (*Pecari tajacu*), oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*) y zorro de sechura (*Lycalopex sechurae*) (NCI, 2014).

La reserva Laipuna cuenta con bajas precipitaciones que en promedio llegan a 616.6 mm anuales, concentradas en los meses de enero, febrero y marzo con el 85 % de presencia de lluvias. La temperatura promedio anual es de 23.2 grados centígrados y la humedad relativa llega a 77.7 % (DFG, 2011).

## **3.2. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA RIQUEZA DE ESPECIES**

### **3.2.1. Fase de Campo**

Se efectuaron muestreos de hojarasca proveniente de 20 cuadrículas de 1 m<sup>2</sup> (1m x 1m), separadas entre sí por una distancia de 10 metros. En cada cuadrícula se recogió la hojarasca utilizando una pala de jardinería y se colocó en un tamizador de hojarasca (Figura 2), y se agitó vigorosamente (Jaffé, 2004). El material sobrante se eliminó y el tamizado se guardó en un saco de tela, para ser transportado al nuevo lugar de trabajo.



**Figura 2.** Recolección de hojarasca.

Hecho esto se llenó el material dentro de una bolsa de malla que permite la salida de los insectos del material tamizado la cual se coloca en el extractor mini-

Winkler (Álvarez, *et al.* 2006), al cual se le incorporó un frasco colector con etanol en su parte inferior, para recoger los insectos presentes en la muestra (Agosti y Alonso, 2000; Álvarez, *et al.* 2006). Después de 48 horas se recogió las hormigas del recipiente para su posterior análisis siendo guardadas en frascos de 5 ml provistos de alcohol con su etiqueta respectiva (Figura 3).



**Figura 3.** Procesamiento de hojarasca en extractor mini-Winkler.

Además se colocaron trampas de caída enterradas en el suelo en forma paralela a las cuadrículas de hojarasca con una separación de 10 metros (Figura 4). Estas trampas fueron vasos plásticos de 250 c.c en cuyo interior se colocó agua (1/4 de profundidad) con unas gotas de detergente para reducir la tensión superficial del líquido (Luque y Reyes, 2001). Las trampas se recogieron después de 24 horas de su instalación y las hormigas se preservaron en frascos de vidrio con alcohol



**Figura 4.** Instalación de trampas de caída

Se realizaron caminatas lentas durante una hora aproximadamente en la mañana y noche, por los senderos de cada localidad. Esta técnica se basó en la búsqueda minuciosa de hormigas en troncos en descomposición, ramas, hojarasca o piedras que se encuentra cerca de caminos o senderos (Álvarez, *et al.* 2006). Se utilizaron además materiales como pinzas, aspirador y frascos de plástico con alcohol en los cuales se guardó el material colectado (Figura 5).



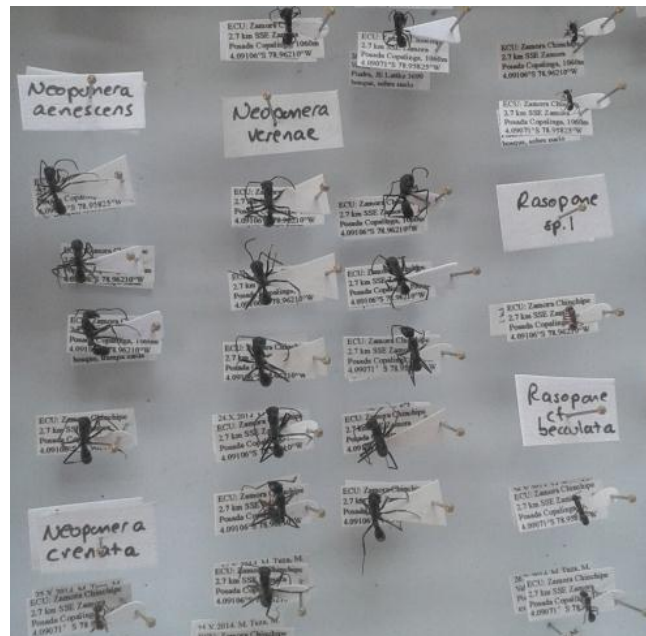
**Figura 5.** Colecta manual de hormigas.

### **3.2.2. Fase de Laboratorio**

#### **3.2.2.1. Separación, Montaje e Identificación de Especies.**

Se colocó las muestras de cada cuadrícula en cajas Petri, debidamente etiquetados y utilizando pinzas y una lupa estereoscópica se separó de manera

minuciosa las hormigas en un nuevo recipiente, evitando perder el material colectado. Luego se realizó el montaje y etiquetado de las especies de acuerdo a cada cuadrícula con la ayuda de pinzas y lupa estereoscópica. Además se utilizaron materiales como cartulina libre de ácido (pH-neutro), alfileres entomológicos y goma (Figura 6).



**Figura 6.** Especímenes montados y etiquetados.

Después se identificó cada hormiga basándose en sus atributos morfológicos observados bajo la lupa estereoscópica comparándolas con literatura especializada o recursos de internet como [www.antweb.org](http://www.antweb.org); así como también utilizando claves entomológicas de Fernández (2003) para identificación de subfamilias, géneros y especies (Figura 7). El género *Solenopsis* se eliminó de la identificación y análisis debido a su difícil taxonomía y tamaño excepcionalmente pequeño de las especies. Según Delsinne, *et al.* (2012) menciona que a este género pertenecen hormigas cuya identificación de sus especies es muy difícil y para efectuarla se necesitan análisis moleculares o equipos altamente especializados. Esto se dificulta pues en la institución no se cuenta con estos equipos o análisis.



**Figura 7.** Identificación de especies de hormigas.

### 3.2.2.2. Cálculo de Parámetros Ecológicos

Las especies identificadas se guardaron en un archivo Excel, siendo ordenados desde género, especie y el tipo de muestreo (trampa de caída y captura manual). Para determinar la riqueza de especies se utilizó la presencia (1) –ausencia (0) de hormigas en cada muestreo de trampa de caída. Así mismo los diferentes análisis estadísticos se realizarón en el software Estimates 8.0 (Colwell, 2013), en base a los datos proporcionados por las especies capturados solamente en las trampas de caída para lo cual fue necesario guardar la información de Excel en un archivo de formato texto delimitado por tabulaciones (Figura 8).

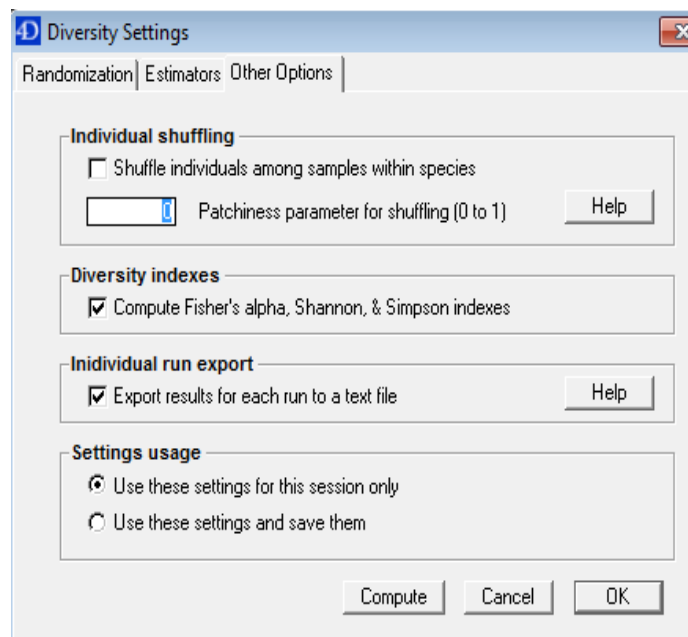
```

""""chilco""""
10      20
1      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      1      0
0      0      0      0      0      0      0      1      0      0      0      1      0
0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      1
0      0      0      0      0      0      0      1      1      1      1      1      0
1      0      1      0      1      0      0      0      0      1      1      0      0
1      0      0      0      0      1      0      0      0      0      1      0      0
0      1      1      0      1      0      0      0      0      1      0      0      0
1      0      0      0      0      0      1      1      0      1      1      0      0
0      0      0      1      0      0      0      0      0      0      0      0      0
0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      1

```

**Figura 8.** Archivo para los análisis estadísticos.

Una vez cargado el programa se procedió a importar el archivo texto y se escogió el formato 1, debido a que el archivo está estructurado de modo que las especies se presentan en líneas (row) y las unidades muestrales (Samples) en columnas. Luego se seleccionaron: el número de aleatorizaciones para las muestras siendo de 100; la fórmula clásica de Chao 1 y Chao 2 y la activación del cálculo de los índices de Simpson y Shannon; estas configuraciones se realizaron en Diversity Settings del programa (Figura 9).



**Figura 9.** Configuración del Software Estimates 8.0

Las curvas de acumulación de especies se construyeron usando los valores de la riqueza observada (Sobs) proporcionada por el estimador Mao Tao, que se obtuvieron al correr el programa utilizando los datos proporcionados por la presencia-ausencia de especies capturadas en las trampas de caída.

### **3.3. METODOLOGÍA PARA CARACTERIZAR LA ABUNDANCIA DE ESPECIES**

La abundancia de especies se caracterizó mediante los índices de diversidad de Shannon-Wiener (equidad) y Simpson (dominancia) utilizando el software



Estimates 8.0 (Colwell, 2013). La interpretación de los resultados obtenidos se lo realizó mediante los valores propuestos por Marrugan (1998) que se presentan en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Valores para la Interpretación de los índices de diversidad.

<b>Índice</b>	<b>Valor</b>	<b>Interpretación</b>
<b>Shannon-Wiener</b>	< 1.5	Diversidad baja
	1.6 – 3.0	Diversidad media
	≥ 3.1	Diversidad alta
<b>Gini-Simpson</b>	< 1.5	Dominancia baja
	1.6 – 3.0	Dominancia media
	≥ 3.1	Dominancia alta

**Fuente:** Magurran, 1998.

#### **3.4. METODOLOGÍA PARA DEFINIR LOS GRUPOS FUNCIONALES.**

Las hormigas se han agrupado en grupos funcionales de acuerdo a varios aspectos como por ejemplo: dominancia específica (Roig y Espadaler, 2010), en gremios (Silvestre *et al.* 2003), por sus hábitos alimenticios (Castro *et al.* 2008), preferencia por el hábitat, preferencia por la obtención de alimento (Lozano *et al.* 2009), entre otros.

Para el presente caso las especies de hormigas colectadas mediante trampas de ciada y captura manual fueron clasificados de acuerdo a sus hábitos alimenticios, habilidades de caza y preferencia por el hábitat, en grupos funcionales propuestos de acuerdo a Anderson, 1995; Silvestre *et al.*, 2003; Narendra *et al.*, 2010. Esta clasificación toma en cuenta la historia natural conocida y afinidades filogenéticas, obteniendo los grupos que se presentan a continuación:

- a) **Cazadoras epigeas generalistas.-** Depredadoras de tamaño mediano a pequeño (longitud del cuerpo aprox. 0,8 a 1,5cm) que andan sobre el suelo y encima de la hojarasca para cazar.
- b) **Cazadoras nomádicas.** Hormigas que cazan en grupo, con nidos temporales, todas de la subfamilia Dorylinae.

- c) **Cultivadoras de hongos (detritus).**- Son hormigas de la Tribu Attini que no cortan follaje para hacer sus jardines de hongos. Recolectan materia orgánica miscelánea para usarlo como sustrato para sus jardines.
- d) **Cultivadoras de hongos (follaje fresco).**- Grupo formado por especies (*Atta*, *Acromyrmex*, y algunas *Trachymyrmex*). Utilizan el material vegetal que colectan (hojas, tallos, flores y frutos) como sustrato para cultivar un hongo (Basidiomycota) dentro del hormiguero, el cual constituye la principal fuente alimento para la colonia. Se hallan distribuidas exclusivamente en la Región Neotropical, desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de la Patagonia, Argentina (Pérez, 2009)
- e) **Generalistas omnívoros epígeas.**- Hormigas de tamaño grande a mediano que cazan y recolectan alimento sobre la superficie de la hojarasca del suelo. Explotan diversos recursos.
- f) **Arbóreas.**- Son hormigas que hacen sus nidos en cavidades de plantas vivas o muertas. Algunas son diurnas y otras nocturnas; en algunos casos han establecido relaciones simbióticas con ciertas especies vegetales como por ejemplo la *Azteca foreli* ha entablado una simbiosis con plantas del género *Cecropia* (Branstetter y Sáenz, 2012).

## 4. RESULTADOS

Mediante la presente investigación se lograron obtener los siguientes resultados, mismos que se presentan a continuación:

### 4.1. RIQUEZA DE ESPECIES DE HORMIGAS

#### 4.1.1. Especies Recolectadas en la Finca el Chilco y la Reserva Laipuna

En las dos localidades se registraron un total de 29 especies pertenecientes a 17 géneros de 6 subfamilias utilizando técnicas de muestreo como trampas de caída que permitió obtener 16 especies y captura manual que aportó con 13 especies; no se obtuvieron ejemplares con muestreo de hojarasca en el Chilco; en Laipuna la poca presencia de hojarasca no permitió realizar el muestreo. La subfamilia Myrmicinae cuenta con la mayor riqueza sumando un total de 13 especies, las subfamilias Dolichoderinae, Formicinae y Pseudomyrmicinae están representadas por 4 especies cada una y las subfamilias Dorylinae y Ponerinae tienen solamente 2 especies.

En cuanto a los géneros, *Pheidole* registra la mayor riqueza con un total de 5 especies; seguido de cerca por los géneros *Camponotus* y *Pseudomyrmex* los cuales tienen 4 especies cada uno; así mismo los géneros *Solenopsis* y *Azteca* tienen 2 especies cada uno. Finalmente los géneros con la menor riqueza registrada son: *Acromyrmex*, *Cardiocondyla*, *Cephalotes*, *Crematogaster*, *Cyphomyrmex*, *Dorymyrmex*, *Ectatomma*, *Labidus*, *Neivamyrmex*, *Odontomachus*, *Rogeria* y *Tapinoma* con una sola especie cada uno (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Especies Colectadas con Trampas de Caída (TC) y Captura Manual (CM).

Nº	Subfamilia	Genero	Especie	G. Funcional	Localidad	TC	CM
1	Dolichoderinae	<i>Azteca</i>	<i>sp. 1</i>	Arbóreas	Chilco-Laipuna	1	0
2	Dolichoderinae	<i>Azteca</i>	<i>sp. 2</i>	Arbóreas	Chilco-Laipuna	0	1
3	Dolichoderinae	<i>Dorymyrmex</i>	<i>pyramicus peruvianus</i>	G.O Epigeas	Laipuna	0	1
4	Dolichoderinae	<i>Tapinoma</i>	<i>melanocephalum</i>		Laipuna	0	1
5	Dorylinae	<i>Labidus</i>	<i>coecus</i>	C. Nomádicas	Laipuna	0	1
6	Dorylinae	<i>Neivamyrmex</i>	<i>iridescens</i>	C. Nomádicas	Chilco	0	1
7	Formicinae	<i>Camponotus</i>	<i>sp. 1</i>	G. O Epígeas	Chilco	0	1
8	Formicinae	<i>Camponotus</i>	<i>sp. 2</i>	G. O Epígeas	Laipuna	0	1
9	Formicinae	<i>Camponotus</i>	<i>sp. 3</i>	G. O Epígeas	Chilco-Laipuna	0	1
10	Formicinae	<i>Camponotus</i>	<i>atriceps</i>	G. O Epígeas	Chilco-Laipuna	1	0
11	Myrmicinae	<i>Acromyrmex</i>	<i>octospinosus gp. 1</i>	C. Hongo (F.F)	Chilco-Laipuna	0	1
12	Myrmicinae	<i>Cardiocondyla</i>	<i>emeryi</i>		Chilco-Laipuna	1	0
13	Myrmicinae	<i>Cephalotes</i>	<i>sp. 1</i>	Arbóreas	Laipuna	1	0
14	Myrmicinae	<i>Crematogaster</i>	<i>crinosa complex sp. 1</i>	Arbóreas	Chilco-Laipuna	1	0
15	Myrmicinae	<i>Cyphomyrmex</i>	<i>complejo rimosus sp. 1</i>	C. Hongo (D)	Laipuna	1	0
16	Myrmicinae	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 1</i>	G. O Epígeas	Chilco-Laipuna		1
17	Myrmicinae	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 2</i>	G. O Epígeas	Chilco-Laipuna	1	0
18	Myrmicinae	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 3</i>	G. O Epígeas	Chilco-Laipuna	1	0
19	Myrmicinae	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 4</i>	G. O Epígeas	Laipuna	0	1
20	Myrmicinae	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 5</i>	G. O Epígeas	Chilco-Laipuna	1	0
21	Myrmicinae	<i>Rogeria</i>	<i>n. sp.</i>		Chilco	1	0
22	Myrmicinae	<i>Solenopsis</i>	<i>geminata</i>	G. O Epígeas	Laipuna	0	1
23	Myrmicinae	<i>Solenopsis</i>	<i>sp</i>		Chilco-Laipuna	0	1
24	Ponerinae	<i>Ectatomma</i>	<i>ruidum</i>	C. E Generalistas	Laipuna	1	0
25	Ponerinae	<i>Odontomachus</i>	<i>bauri</i>	C. E Generalistas	Chilco-Laipuna	1	0
26	Pseudomyrmicinae	<i>Pseudomyrmex</i>	<i>termitarius</i>	G. O Epígeas	Chilco	1	0
27	Pseudomyrmicinae	<i>Pseudomyrmex</i>	<i>sp. 2</i>	Arbóreas	Laipuna	1	0
28	Pseudomyrmicinae	<i>Pseudomyrmex</i>	<i>sp. 3</i>	Arbóreas	Laipuna	1	0
29	Pseudomyrmicinae	<i>Pseudomyrmex</i>	<i>penetrator</i>	Arbóreas	Laipuna	1	0
<b>Total</b>						<b>16</b>	<b>13</b>

#### 4.1.2. Especies Exclusivas de cada localidad

De 17 especies que se registraron en la finca El Chilco (Anexo 1), 4 se encontraron exclusivamente en este sector, mientras que de 25 especies encontradas en la Reserva Laipuna (Anexo 2), 12 especies se registraron únicamente en esta

reserva. Esto demuestra una mayor riqueza de especies de Laipuna con relación a la finca el Chilco de acuerdo a lo obtenido en el estudio (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Especies exclusivas de cada sitio de muestreo.

EL CHILCO		
Numero	Genero	Especie
1	<i>Camponotus</i>	<i>sp. 1</i>
2	<i>Neivamyrmex</i>	<i>iridescens</i>
3	<i>Pseudomyrmex</i>	<i>Termitarius</i>
4	<i>Rogeria</i>	<i>n. sp.</i>
LAIPUNA		
1	<i>Camponotus</i>	<i>sp. 2</i>
2	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 4</i>
3	<i>Cephalotes</i>	<i>sp. 1</i>
4	<i>Cyphomyrmex</i>	<i>complejo rimosus sp. 1</i>
5	<i>Dorymyrmex</i>	<i>pyramicus peruvianus</i>
6	<i>Ectatomma</i>	<i>Ruidum</i>
7	<i>Labidus</i>	<i>Coecus</i>
8	<i>Pseudomyrmex</i>	<i>sp. 2</i>
9	<i>Pseudomyrmex</i>	<i>sp. 3</i>
10	<i>Pseudomyrmex</i>	<i>penetrator</i>
11	<i>Solenopsis</i>	<i>geminata</i>
12	<i>Tapinoma</i>	<i>melanocephalum</i>

#### 4.1.3. Especies Comunes a las dos Localidades.

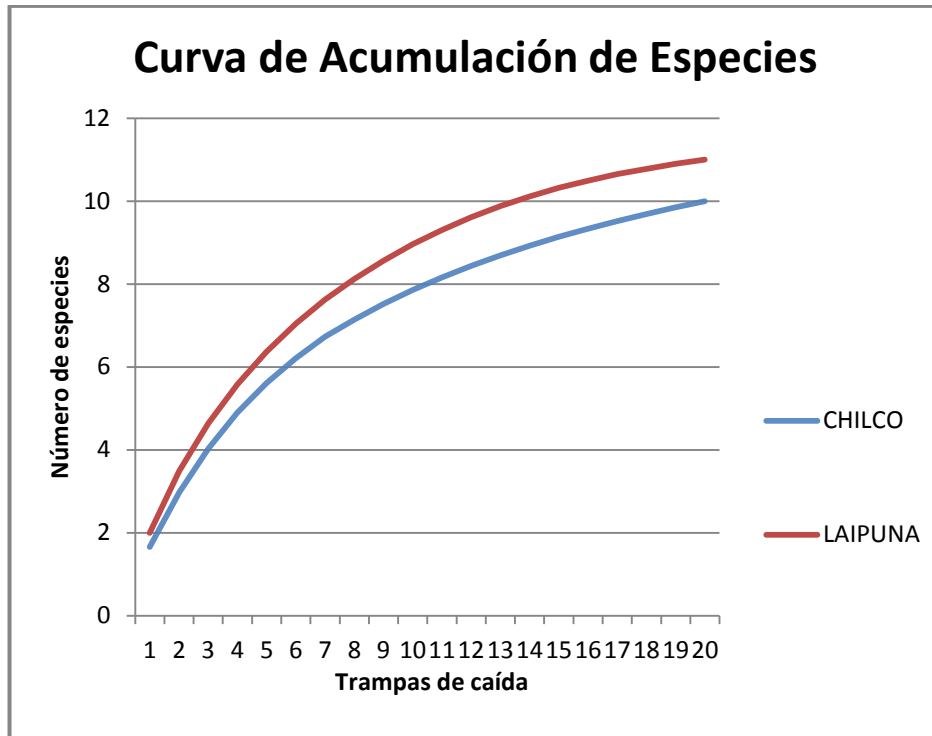
Se encontraron 12 especies comunes entre los dos sitios de estudio pertenecientes a 7 géneros, siendo *Pheidole* el más diverso con 4 especies; los géneros *Azteca* y *Camponotus* tienen 2 especies cada uno, y los géneros *Acromyrmex*, *Cardiocondyla*, *Crematogaster* y *Odontomachus* contienen una sola especie respectivamente (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Especies comunes en el Chilco y Laipuna

<b>N. Especies</b>	<b>Genero</b>	<b>Especie</b>
1	<i>Acromyrmex</i>	<i>octospinosus gp. 1</i>
2	<i>Azteca</i>	<i>sp. 1</i>
3	<i>Azteca</i>	<i>sp. 2</i>
4	<i>Camponotus</i>	<i>sp. 3</i>
5	<i>Camponotus</i>	<i>Atriceps</i>
6	<i>Cardiocondyla</i>	<i>Emeryi</i>
7	<i>Crematogaster</i>	<i>crinosa complex sp. 1</i>
8	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 1</i>
9	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 2</i>
10	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 3</i>
11	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 5</i>
12	<i>Odontomachus</i>	<i>Bauri</i>

#### **4.1.4. Riqueza Observada - Curva de Acumulación de Especies**

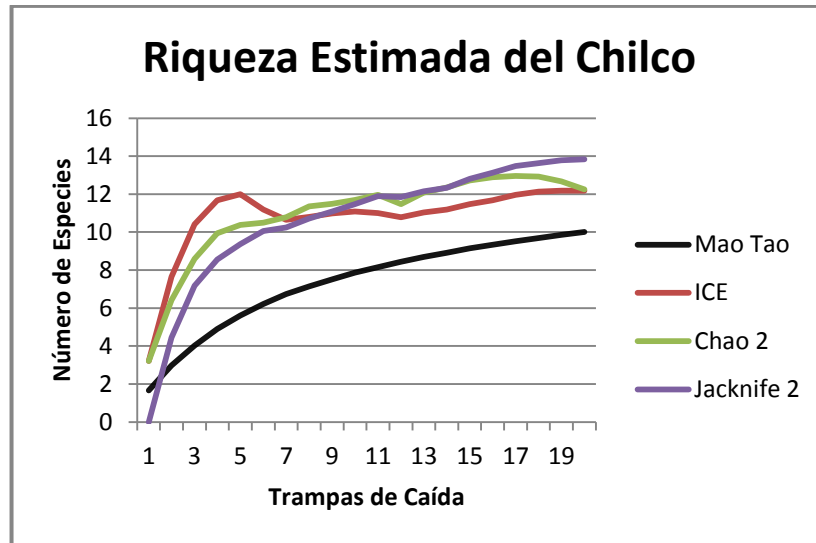
La curva de acumulación de especies de la Figura 10 no forman una asíntota en ninguno de los dos sitios estudiados, por el contrario se observa una fuerte pendiente en el crecimiento de las curvas, siendo mayor en la reserva Laipuna con relación a la finca “El Chilco”, a medida que se aumenta el número de trampas de caída del muestreo.



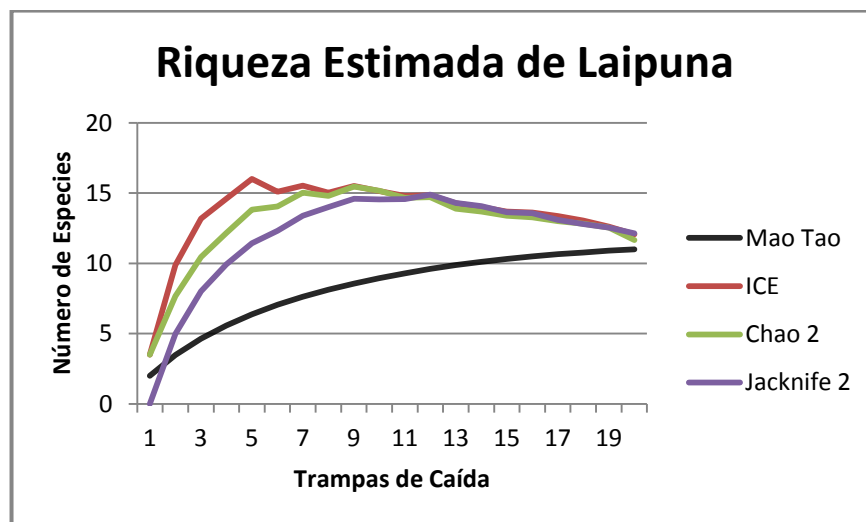
**Figura 10.** Curva de acumulación de especies del Chilco y Laipuna (Riqueza Observada)

#### 4.1.5. Riqueza Esperada - Estimadores de Riqueza

Las curvas de acumulación de especies en base a estimadores de riqueza indican una deficiencia en el muestreo en la finca el Chilco pues las curvas en su totalidad aún no son asintóticas y los estimadores finalizan muy por encima de los observados, ya que se recolectó el 82.1 % (ICE), 81.6 % (Chao 2) y 72.5 % (Jackknife de 2do orden) de la riqueza estimada (Figura 11). En el caso de Laipuna se evidencia una mayor eficiencia en el muestreo, puesto que la riqueza observada es muy similar a la esperada, debido a que los estimadores indican que se obtuvo el 91.1 % (ICE), 94.3 % (Chao 2) y 90.6 % (Jackknife de 2do orden) de la riqueza estimada para esta localidad (Figura 12).



**Figura 11.** Riqueza observada (Mao Tao) frente a riqueza esperada del Chilco



**Figura 12.** Riqueza observada (Mao Tao) frente a riqueza esperada de Laipuna

#### 4.2. ABUNDANCIA DE ESPECIES DE HORMIGAS

El índice de Shannon indica que las especies tienen una equitatividad o diversidad media en las dos localidades estudiadas, es decir la distribución entre las especies es medianamente similar. Sin embargo en la Reserva Natural Laipuna (1.85) se observa una ligera distribución más equitativa (mayor diversidad) con relación a la finca El Chilco (1.78). Por otra parte el índice de diversidad de Simpson indica que



los sectores en estudio presentan una alta dominancia de especies, siendo mayor en la finca “El Chilco” (8.97) frente a la Reserva Natural Laipuna que tiene un valor de 8.86 (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Índices de diversidad de Shannon y Simpson

Sector	Shannon	Simpson
Chilco	1.78	8.97
Laipuna	1.85	8.86

En la reserva Natural Laipuna las especies con mayor dominancia son: *Pheidole sp. 3*, *Odontomachus bauri* y *Camponotus atriceps* representando al 57.5 % de frecuencia de captura en el muestreo. Por su parte en la finca “El Chilco las especies dominantes son *Camponotus atriceps*, *Odontomachus bauri*, *Camponotus sp. 3* y *Pheidole sp. 3* que representan al 69.7 % de los eventos de colecta del muestreo (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Especies dominantes de las localidades de estudio.

LAIPUNA			
Genero	Especie	F. Relativa	%
<i>Pheidole</i>	<i>sp. 3</i>	0.55	27.5
<i>Odontomachus</i>	<i>bauri</i>	0.35	17.5
<i>Camponotus</i>	<i>atriceps</i>	0.25	12.5
<i>Crematogaster</i>	<i>crinosa complex sp. 1</i>	0.15	7.5
<i>Pheidole</i>	<i>sp. 1</i>	0.15	7.5
<i>Acromyrmex</i>	<i>octospinosus gp. sp. 1</i>	0.15	7.5
<i>Ectatomma</i>	<i>ruidum</i>	0.1	5
<i>Pheidole</i>	<i>sp. 4</i>	0.1	5
<i>Solenopsis</i>	<i>geminata</i>	0.1	5
<i>Camponotus</i>	<i>sp. 2</i>	0.05	2.5
<i>Camponotus</i>	<i>sp. 3</i>	0.05	2.5
<b>TOTAL</b>		<b>2</b>	<b>100</b>
EL CHILCO			
<i>Camponotus</i>	<i>atriceps</i>	0.35	21.2
<i>Odontomachus</i>	<i>bauri</i>	0.35	21.2
<i>Camponotus</i>	<i>sp. 3</i>	0.25	15.2
<i>Pheidole</i>	<i>sp. 3</i>	0.20	12.1
<i>Pheidole</i>	<i>sp. 1</i>	0.15	9.1
<i>Acromyrmex</i>	<i>octospinosus gp. 1</i>	0.10	6.1
<i>Azteca</i>	<i>sp. 2</i>	0.10	6.1
<i>Camponotus</i>	<i>sp. 1</i>	0.05	3.0
<i>Pseudomyrmex</i>	<i>termitarius</i>	0.05	3.0
<i>Rogeria</i>	<i>n. sp.</i>	0.05	3.0
<b>TOTAL</b>		<b>1.65</b>	<b>100</b>

En cuanto a la dominancia de las especies compartidas entre las dos localidades, en el Chilco hay mayor dominancia de las especies *Camponotus atriceps*, *Odontomachus bauri*, *Pheidole sp. 1*. Mientras que la dominancia de la especie *Acromyrmex octospinus 1*, es mayor en Laipuna (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Frecuencia de especies más comunes en cada localidad.

<b>Especie</b>	<b>Laipuna (%)</b>	<b>Chilco (%)</b>
<i>Camponotus atriceps</i>	12.5	21.2
<i>Odontomachus bauri</i>	17.5	21.2
<i>Pheidole sp 1</i>	7.5	9.1
<i>Acromyrmex octospinus 1</i>	7.5	6.1

#### 4.3. GRUPOS FUNCIONALES DE HORMIGAS

Las especies recolectadas de acuerdo a sus hábitos alimenticios, habilidades de caza y preferencia por el hábitat pertenecen a 6 grupos funcionales (Cuadro 5), agrupados de la siguiente manera: 12 especies (41 %) son generalistas omnívoras epígeas, 7 especies (24 %) son del grupo arbóreas, 2 especies (7 %) son cazadoras epígeas generalistas, 2 especies (7 %) pertenecen a cazadoras nomádicas, 1 especie (4 %) es cultivadora de hongo (follaje fresco), 1 especie (4 %) es cultivadora de hongo (detritus) y finalmente 4 especies (13 %) no se clasificaron dentro de ninguno de los grupos funcionales descritos anteriormente, debido a la falta de información disponible en cuanto a su ecología (Cuadro 9).

**Cuadro 9.** Grupos Funcionales de Hormigas.

<b>Grupo Funcional</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Generalistas omnívoras epígeas	12	41
Arbóreas	7	24
Sin clasificación	4	13
Cazadoras epigeas generalistas	2	7
Cazadoras nomádicas	2	7
Cultivadora de hongo (follaje fresco)	1	4
Cultivadora de hongo (detritus)	1	4
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>100</b>

#### 4.3.1. Grupos Funcionales de cada Localidad

En la finca el Chilco se determinaron 5 grupos funcionales: arbóreas, cazadoras epígeas generalistas, cazadoras nomádicas, cultivadoras de hongo (follaje fresco) y generalistas omnívoras epígeas; siendo este último el grupo con mayor número de especies (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Grupos Funcionales presentes en el Chilco.

<b>Grupo Funcional</b>	<b>Especies</b>	<b>%</b>
Generalistas Omnívoras Epígeas	<i>Camponotus sp. 1</i>	57
	<i>Camponotus sp. 3</i>	
	<i>Camponotus atriceps</i>	
	<i>Pheidole sp. 1</i>	
	<i>Pheidole sp. 2</i>	
	<i>Pheidole sp. 3</i>	
	<i>Pheidole sp. 5</i>	
Arbóreas	<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	21
	<i>Azteca sp.1</i>	
	<i>Azteca sp.2</i>	
Cazadoras Epígeas Generalistas	<i>Crematogaster crinosa complex sp. 1</i>	7
Cazadoras Nomádicas	<i>Odontomachus bauri</i>	7
Cultivadora de Hongo (follaje fresco)	<i>Neivamyrmex iridescens</i>	7
	<i>Acromyrmex octospinosus gp. 1</i>	7

En la Reserva Laipuna se registraron 6 grupos funcionales, 5 de los cuales son los descritos para el Chilco a los cuales se suma el grupo funcional de hormigas cultivadoras de hongo (detritus). De igual manera el grupo de generalistas omnívoras epígeas es el dominante con 10 especies, seguido del grupo de arbóreas con 7 especies; los grupos con menor riqueza de especies son: cazadoras nomádicas, cultivadora de hongo (follaje fresco) y cultivadora de hongo (detritus) con una especie cada uno (Cuadro 11).

**Cuadro 11.** Grupos Funcionales presentes en Laipuna

<b>Grupo Funcional</b>	<b>Especies</b>	<b>%</b>
Generalistas omnívoras epígeas	<i>Camponotus sp. 2</i>	45
	<i>Camponotus sp. 3</i>	
	<i>Camponotus atriceps</i>	
	<i>Dorymyrmex pyramicus peruvianus</i>	
	<i>Pheidole sp. 1</i>	
	<i>Pheidole sp. 2</i>	
	<i>Pheidole sp. 3</i>	
Arbóreas	<i>Pheidole sp. 4</i>	32
	<i>Pheidole sp. 5</i>	
	<i>Solenopsis geminata</i>	
	<i>Azteca sp.1</i>	
	<i>Azteca sp.2</i>	
	<i>Crematogaster crinosa complex sp. 1</i>	
	<i>Cephalotes sp.1</i>	
Cazadoras epigeas generalistas	<i>Pseudomyrmex sp. 2</i>	9
	<i>Pseudomyrmex sp. 3</i>	
Cazadoras nomádicas	<i>Pseudomyrmex penetrator</i>	5
	<i>Ectatomma ruidum</i>	
Cultivadora de hongo (detritus)	<i>Odontomachus bauri</i>	5
	<i>Labidus coecus</i>	
Cultivadora de hongo (follaje fresco)	<i>Cyphomyrmex complejo rimosus sp. 1</i>	5
	<i>Acromyrmex octospinosus gp. 1</i>	

#### 4.3.2. Comparación de los Grupos Funcionales.

Los grupos funcionales de hormigas en el Chilco y Laipuna se diferencian en el número de especies con los cuales está conformado cada gremio. Como se observa en los Cuadros 9 y 10, las especies *Camponotus sp.1* y *Pseudomyrmex termitarius* del grupo generalistas omnívoras epigeas solo se encuentran en el Chilco; por su parte *Camponotus sp. 2*, *Dorymyrmex pyramicus peruvianus*, *Pheidole sp. 4* y *Solenopsis geminata* se registran solo para Laipuna.

En el grupo de las arbóreas Laipuna registra especies como: *Cephalotes sp. 1*, *Pseudomyrmex sp. 2*, *Pseudomyrmex sp. 3* y *Pseudomyrmex penetrator*; las demás se encuentran en las dos localidades. Así mismo en el grupo de cazadoras epigeas generalistas Laipuna registra una especie más con relación al Chilco llamada *Ectatomma ruidum*. Para el grupo de Cazadoras nomádicas cada localidad está representada por especies diferentes, es así que en el Chilco se encuentra como ejemplar de este grupo a *Neivamyrmex iridescens* y en Laipuna se registra a *Labidus coecus*.

El grupo de cultivadora de hongo (follaje fresco) está representado por la especie *Acromyrmex octospinosus gp. 1* en las dos localidades y finalmente el grupo de cultivadora de hongo (detritus) se encuentra formado por la especie *Cyphomyrmex complejo rimosus sp. 1* solo en la Reserva Laipuna.

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. Riqueza de Especies de Hormigas

Hasta el momento no hay estudios publicados sobre hormigas en el bosque seco del sur del Ecuador, lo cual representa una limitación al momento de realizar una adecuada discusión comparativa, pero también es una virtud de este trabajo ya que es pionero. Ahora dada esta situación se harán comparaciones con estudios sobre bosques secos realizados en países vecinos.

La riqueza de especies de hormigas según los resultados antes obtenidos mediante trampas de caída (16 especies) para las dos localidades en estudio es menor a la reportada por Castro *et al.* (2008), en el bosque seco de Lambayeque-Perú donde se registraron 21 morfoespecies. Sin embargo en el estudio peruano se realizó un esfuerzo temporal de muestreo de 84 horas (3 días y medio), mientras que en el Chilco y Laipuna el esfuerzo de muestreo fue de 24 horas (1 día). El rango altitudinal de los muestreos también es un parámetro a tomarse en cuenta, pues en Lambayeque el rango de altitud va desde los 600 a 810 msnm en el cual se colocaron 32 trampas de caída, mientras que en Laipuna y el Chilco ese rango varía entre 400 a 700 msnm instalándose 40 trampas con las cuales se pudo recolectar alrededor del 42 % de las especies registradas Castro *et al.* (2008).

En el presente estudio la combinación de los dos métodos de muestreo (captura manual y trampas de caída) permitió obtener 29 especies. Resultados similares se han obtenido en otras investigaciones, por ejemplo Arcila-Cardona *et al.* (2008) encontraron en diez localidades del suroccidente de Colombia, 22 especies utilizando técnicas de colección como trampas de caída (24 horas) y muestreo de hojarasca (48 horas). Domínguez *et al.* (2007), en fragmentos de bosque seco tropical del departamento de Atlántico en Colombia, registró 21 especies de hormigas mediante métodos de colecta como trampas de caída, trampas cebadas con atún, saco Winkler y captura manual. Troya *et al.* (2011) obtuvo menos especies en su estudio, pues logro registrar 11 especies mediante técnicas de colecta como golpeteo, trampas pitfall, trampas malaise y captura manual. Esto demuestra que lo obtenido en las dos localidades estudiadas son resultados satisfactorios, pues solo se utilizaron dos

métodos de colecta, mientras que en las otras investigaciones se utilizaron cuatro métodos de colecta y varios sitios de muestreo.

A nivel local la Reserva Natural Laipuna presenta una mayor riqueza de especies (25) con relación al Chilco (17). Generalmente estudios de la diversidad de hormigas reportan que la riqueza de especies disminuye a medida que aumenta la altitud (Brühl *et al.* 1999; Castro *et al.* 2008); sin embargo se han encontrado casos particulares donde aumenta (Sanders *et al.* 2003), como en el presente estudio donde Laipuna se encuentra a mayor altitud (680 msnm) frente al Chilco (480 msnm).

La mayor riqueza de especies de Laipuna podría deberse al mejor estado de conservación de la reserva, pues allí existe un mayor control del acceso de personas y animales, mientras que en la finca “El Chilco” no se ha vigilado la introducción de ganado principalmente caprino, así como también existe evidencia de actividad humana que afecta al estado del bosque (Armijos y Valarezo, 2010).

Otros factores a tomarse en cuenta son la temperatura y humedad relativa, pues Laipuna presenta valores promedios de 23.2° C y 77.7 % respectivamente, mientras que el Chilco registran mayor temperatura (25.6° C) y menor humedad relativa (75.2 %). Una mayor humedad relativa en el ambiente suele incrementar la tolerancia de las hormigas a las altas temperaturas (Hölldobler y Wilson, 1990). De igual manera la precipitación de Laipuna es más uniforme durante el año con relación al Chilco, pues en este último sector la presencia de lluvias se concentra solamente en 4 meses (enero, febrero, marzo y abril) en los cuales se registra hasta el 98 % de precipitaciones, mientras que en Laipuna las lluvias son más concentradas en 3 meses (enero, febrero y marzo), en los cuales solo se registra el 85 % y el 25 % restante se distribuye en los siguientes meses del año.

La curva de acumulación de especies muestra un crecimiento constante en proporción al número de trampas de caída utilizadas, esto revela que lo obtenido en el presente estudio es una muestra preliminar de la cantidad de especies que se pueden encontrar en cada localidad, dando la posibilidad de encontrar más especies

al aumentar el tamaño de la muestra; probabilidad que es más fuerte en el caso del Chilco, pues aquí se obtuvo el 82.1 % (ICE), 81.6 % (Chao 2) y 72.5 % (Jackknife de segundo orden) de la riqueza estimada mientras que en Laipuna se registró el 91.1 % (ICE), 94.3 % (Chao 2) y 90.6 % (Jackknife de segundo orden) de la riqueza estimada para esta localidad.

## 5.2. Abundancia de Especies de Hormigas

El índice de diversidad de Simpson muestra que las localidades en estudio presentan una diversidad media de especies en el Chilco (1.78) y Laipuna (1.85). Resultados similares se obtuvieron en el suroccidente de Colombia por Arcila-Cardona *et al.* (2008) en remanentes de bosque seco, con valores de 1.71 (caña), 2.1 (guadual), 2.07 (galería) y 2.09 (bosque). Por otra parte en el departamento de Atlántico, Colombia el estudio realizado por Domínguez *et al.* (2007) permitió obtener rangos de valores entre 1.14; 1.71 y 2.07 considerando los sectores muestreados significativamente diversos.

Un aspecto importante que posiblemente influye en la abundancia en el área de estudio es la época seca en la cual se llevó a cabo el muestreo (octubre); pues según Chacón de Ulloa (2003) afirma que los meses de época lluviosa es cuando las hormigas son más abundantes. Fontalvo y Solís (2009) en el bosque seco tropical de la Guajira, Colombia encontraron 65 especies en época lluviosa y 61 especies en época de sequía, de las cuales algunas especies solo se colectaron en épocas de sequía y otras solo en época lluviosa. El ecosistema del bosque seco tropical de la Guajira presenta promedios de temperatura de 28 °C, humedad relativa de 73 - 85 % y precipitación de 800 - 1.400 mm; condiciones climáticas similares a las del Chilco cuyos promedios anuales son: temperatura de 25.6 °C, humedad relativa de 75.2 % y precipitación de 884,39 mm y temperatura de 23.2 °C, humedad relativa de 77.7 % y precipitación anual de 616.6 mm para Laipuna.

Coley y Barone (1996) mencionan que la abundancia de hormigas del bosque seco se debe a condiciones adversas que se encuentran en el estrato o factores que



cambian dependiendo de la época, alterando la fenología de la vegetación, sitios de nidificación y la disponibilidad de recursos. Por lo expuesto anteriormente se debe realizar muestreos en el periodo de lluvias para verificar el comportamiento de la abundancia de especies existentes en las localidades de estudio, utilizando extractores mini-winkler de ser posible, pues los resultados obtenidos en el presente estudio solo abarcan las colectas de trampas de caída y captura manual, ya que debido a la insuficiente hojarasca no se pudo realizar este muestreo en Laipuna; sin embargo en el Chilco si se efectuó pero con resultados desfavorables para este método de colecta. Vergara *et al.* (2007) aseguran que el saco Winkler es uno de los métodos que permiten la colecta del mayor número de especies exclusivas, de acuerdo a los resultados de su estudio efectuado en los predios de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Núcleo El Volador.

El índice de Simpson muestra una alta dominancia de especies en los sectores de estudio representada por especies como: *Pheidole sp. 3* (Subfamilia Myrmicinae), *Odontomachus bauri* (Ponerinae), *Camponotus atriceps* y *Camponotus sp. 3* (Formicinae), mismas que se encontraron en las 2 localidades, esto da el indicio de que posiblemente estas especies se pueden encontrar dominando todo el bosque seco con características similares a las estudiadas.

La dominancia de ciertas especies presentes en el bosque seco posiblemente se debe a su mayor adaptación a las condiciones ambientales de este ecosistema o a sus hábitos alimenticios, con relación a otras especies. La dominancia de las especies *Odontomachus bauri*, *Camponotus atriceps* puede deberse al alto grado de adaptabilidad de estas especies que les facilita entrar a nuevos hábitats, evadir condiciones de estrés y extender el rango de sus poblaciones (Fontalvo y Solís, 2009). Según Brown (1976) menciona que la especie *Odontomachus bauri* parece ser más tolerante que muchas otras especies a las condiciones secas. Es un depredador muy común en el suelo, y parece ser la especie más frecuente en la mayoría de los hábitats, pues su área de distribución a menudo se extiende más allá de otras especies neotropicales que viven en hábitats estacionalmente secas o semiáridas.

### 5.3. Grupos Funcionales de Hormigas

El uso de los grupos funcionales constituye una herramienta que posibilita la identificación de patrones generales en la estructura de las comunidades, permitiendo además, realizar comparaciones tanto a nivel de comunidad como de ecosistemas (King *et al.* 1998). En las localidades de estudio se determinó que la mayor riqueza de hormigas pertenece a generalistas omnívoras epigeas (41 %) y arbóreas (24 %). Resultados similares fueron obtenidos por Castro *et al.* (2008) donde el gremio predominante fue el de las omnívoras (44% de las especies) constituido principalmente por mirmicinas y formicinas. La supremacía de especies del grupo de las generalistas omnívoras epigeas posiblemente está vinculada a la diversidad de fuentes de alimento que pueden aprovechar, ya que no tienen una dieta especializada. Fernández (2003) menciona que la predominancia de especies de este grupo podría atribuirse a las fuentes de alimento que explotan. Algunas especies son capaces de convocar grandes cantidades de compañeras de nido sobre una fuente de alimento.

El grupo de hormigas arbóreas está representada por especies que hacen sus nidos y viven en cavidades de plantas vivas o muertas y en algunos casos han establecido relaciones simbióticas con ciertas especies vegetales (Branstetter y Sáenz, 2012). Esto indica la alta presencia de hormigas registradas en las localidades clasificadas dentro de este grupo posiblemente debido a la relación que hay entre las hormigas y la vegetación, pues las plantas pueden proporcionar nutrientes, sitios para anidar o pueden atraer a las hormigas con metabolitos secundarios de diversos procesos fisiológicos (Ramírez *et al.*, 2000).

Las hormigas aprovechan los recursos alimenticios de las plantas mediante el establecimiento de relaciones simbióticas como mutualismo, comensalismo, depredación, etc., (Ramírez, *et al.* 2000; Díaz y Rico, 2004). Algunas especies utilizan diversos recursos de la planta como nectarios extraflorales, florales, estructuras reproductivas y elaiosomas (Ramírez *et al.* 2000). Otras especies que habitan en zonas desérticas o con escases de alimento practican la recolección de semillas (mirmecocoria), de las cuales extraen aceites como fuente de alimento, luego estas son devueltas fuera del hormiguero (Sosa, 1997; Delabie, *et al.* 2003).

Muchas hormigas cuidan especies de coccóideos (insectos escama), pues estos les facilitan la recolección de miel de rocío y ceras; a veces los transportan hacia sitios convenientes para la alimentación incluso hacia diferentes plantas (Ramos y Serna, 2004). En Laipuna se observaron insectos escama en cactus, donde hormigas del género *Azteca* estaban cosechando exudados de los insectos.

La menor cantidad de especies se registró en los grupos funcionales de cultivadoras de hongo utilizando follaje fresco y detritus, con una especie para cada grupo. Ríos *et al.* (2004) en la zona árida de México con características climáticas (temperatura 25 °C y precipitación anual 394.6 mm) similares a las de Chilco y Laipuna obtuvo una sola especie de hormigas cultivadoras de hongo (*Atta mexicana* (Smith)) con un esfuerzo de muestreo mucho mayor al nuestro (400 trampas x 24 horas). Mediante estos datos se deduce que las hormigas de este grupo no son abundantes en ecosistemas con condiciones climáticas áridas.

Posiblemente la baja cantidad de estas especies se debe a las estación seca en la que se llevó el muestro, ya que existe una relación directa entre la actividad de forrajeo y algunos factores del clima como la temperatura y precipitación. Ricci, *et al.* (2005) menciona que las hormigas cortadoras de hojas tienen poca resistencia a los periodos secos prolongados; en Laipuna se observó gran cantidad de cadáveres de hormigas cerca del refugio de la reserva, tal vez debido a las altas temperaturas, bajas precipitaciones, escasez de alimentos o agresión entre colonias por competencia.

Sánchez y Urcuqui (2006) en su estudio realizado en el bosque seco tropical de Cali, Colombia evidenció que en verano las hormigas recorren menores distancias con relación al periodo lluvioso, probablemente debido a estrés fisiológico y menor disponibilidad de recursos. Además se observó que en esta época algunos nidos incluso no presentaron actividad de forrajeo ni excavación. Esto pudo influir en que las hormigas de este grupo no se recolectaran en las trampas de caída. Otro factor que probablemente influye es la presencia de plantas que se encontraban cerca de las trampas de caída no aptas para dotar de fuentes de alimento a las hormigas de este grupo. Las especies cortadoras de hoja son muy especialistas en la selección de las

especies vegetales a forrajear, con preferencia de hojas jóvenes y flores (Fragdi y Protomastro, 1992; Sánchez y Urcuqui, 2006).

## 6. CONCLUSIONES

- El muestreo de hormigas presentes en la hojarasca utilizando extractores mini-winkler no resultó ser un método efectivo de muestreo para el bosque seco en verano, pues no se lograron obtener ningún ejemplar en el Chilco, debido a las condiciones áridas de las localidades y a la falta de material para muestrear en Laipuna.
- Laipuna presenta la mayor cantidad de especies muestreadas para las dos localidades, esto se relaciona con el mejor estado de conservación de la reserva, así como también por las condiciones climáticas de temperatura y humedad de las cuales goza esta reserva, que son más favorables para el desarrollo de especies.
- La baja riqueza de especies de las localidades estudiadas también podría estar relacionada con la presencia de especies dominantes en los sectores de estudio, pues en Laipuna existe menor dominancia y mayor riqueza de especies, mientras que el Chilco se registró mayor dominancia y menor riqueza de especies.
- Se registraron un total de 29 especies pertenecientes a 17 géneros de 6 subfamilias, siendo la Myrmicinae la más diversa con 13 especies. Por su parte las familias Dorylinae y Ponerinae están representadas por 2 especies cada una.
- Cuatro especies se encontraron solamente en la finca el Chilco, mientras que 13 especies se registraron exclusivamente solo en la Reserva Laipuna, esto demuestra una mayor diversidad en esta reserva, lo que podría estar asociado a las mejores condiciones de conservación, pues en esta reserva se controla el acceso de personas y pastoreo de ganado, cosa que no ocurre en la finca el Chilco.

- El 41 % de las especies registradas (12) se encontraron en las dos localidades, esto debido a que son especies típicas de bosques secos, así como también por ser especies con amplia flexibilidad en los hábitats que ocupa.
- Las especies de hormigas colectadas se incluyen mayoritariamente en dentro del grupo de las arbóreas y generalistas omnívoras. Las arbóreas podría estar favorecidas por su estrecha relación con la vegetación mediante el aprovechamiento de los recursos que éstas les brindan y las omnívoras a la variedad de recursos que pueden explotar, ya que al no tener una fuente de alimento especializada es más fácil subsistir aprovechando diversos recursos alimenticios.
- Con el presente estudio se logró obtener nuevos registros para el país por especies como: *Dorymyrmex pyramicus peruvianum*, *Pseudomyrmex penetrator* y *Pseudomyrmex termitarius*.
- La especie *Cardiocondyla emeryi* pese a ser de origen africano se ha introducido en el país, pues se logró registrarla para tierra firme de Ecuador ya que solo se había reportado en la mirmecofauna de las islas Galápagos.

## 7. RECOMENDACIONES

- Realizar nuevos estudios incrementando el esfuerzo de muestreo mediante la duplicación de trampas de caída o tiempo de muestreo (número de horas), para obtener mayores resultados que reflejen la riqueza biológica de hormigas en el bosque seco.
- Realizar muestreos en temporada invernal para comparar la diversidad de especies de hormigas registradas en época seca y lluviosa, logrando de esta manera poder obtener una mejor aproximación de especies de hormigas existentes en el bosque seco.
- Realizar muestreos de hojarasca en época invernal utilizando extractores mini-winkler de ser posible, pues este es un método de muestreo que permite registrar gran cantidad de hormigas exclusivas de suelo de un sitio determinado.
- Realizar más estudios en diferentes partes del bosque seco con la finalidad de inventariar la riqueza de especies de hormigas presentes en este ecosistema, así como también elaborar un listado de las hormigas identificadas en los diferentes estudios ya ejecutados, de tal forma que se conozca cual es la riqueza de especies de las cuales se dispone.
- Publicar los resultados obtenidos en diferentes investigaciones, pues la mayoría de información recolectada se queda solo descrita en los manuscritos, pero no son publicados para estar al alcance de quien necesita conocer de esa información. El género *Dorymyrmex* está registrado en algunas bases de datos como presente en el país, pero no ha sido publicado.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Z. 2008. Guía de Vida Silvestre del Área de Conservación y Desarrollo La Ceiba. Naturaleza y Cultura Internacional. Quito, Ecuador. 63 p.
- Aguirre Z. 2012. Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guía dendrológica para su identificación y caracterización. Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático. MAE/FAO-Finlandia. Quito, Ecuador. 140 p.
- Aguirre Z. y P. Kvist. 2006. Composición florística y Estado de Conservación de los Bosques Secos del Sur-Occidente del Ecuador. *Lyonia* 8 (2): 41-67.
- Aguirre Z. y P. Kvist. 2009. Composición florística y estructura de bosques estacionalmente secos en el sur-occidental de Ecuador, provincia de Loja, municipios de Macara y Zapotillo. *Arnaldoa* 16 (2): 87 – 99
- Aguirre Z., L. Kvist y O. Sánchez. 2006. Bosques secos en Ecuador y su diversidad. Pp. 162-187. En: Moraes R., B. Ollgaard, L. Kvist, F. Borchsenius y H. Balslev (Eds). *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Plural Editores. La Paz, Bolivia. 557 p.
- Aguirre Z., Betancourt Y. y G. Geada. 2013. Composición florística y estructura de los bosques secos de la provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa* 20 (1): 117-128
- Aguirre Z., Buri S., Betancourt Y. y G. Geada. 2014. Composición florística, estructura y endemismo en una parcela permanente de bosque seco en Zapotillo, provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa* 21 (1): 165-178
- Agosti D. y L. Alonso. 2000. The ALL Protocol: A Standard Protocol for the Collection of Ground-Dwelling. Pp. 204-2006. En: Agosti D., J. Majer, L. Alonso L. y T. Schultz (Eds). *ANTS Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press. Washington. D.C., EEUU. 280 p.
- Armijos D. y K. Valarezo. 2010. Diversidad de anfibios y reptiles de un bosque seco en el sur occidente del Ecuador. *Ecología Forestal*. 1(1): 30-36.



- Armbrecht I. y P. Chacón de Ulloa. 1997. Composición y diversidad de hormigas en bosques secos relictuales y sus alrededores, en el Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*. 23 (1-2): 45-50.
- Arcila A. y F. Lozano. 2003. Hormigas como herramienta para la bioindicación y el monitoreo. Pp. 159-166. En: Fernández F., E. Palacio., D. Agosti., N. Johnson (Eds). *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 398 p.
- Arcila-Cardona, A., A. Osorio, C. Bermúdez y P. Chacón de Ulloa. 2008. Diversidad de hormigas cazadoras asociadas a los elementos del paisaje del bosque seco. Pp. 531-552. En: Jiménez, E., F. Fernández, T. Arias y F. Lozano (eds.). *Sistemática, biogeografía y conservación de las hormigas cazadoras de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 720.
- Almeida D., y F. Nogales. 2005. Evaluación ecológica rápida de la herpetofauna de dos bosques secos al occidente de la provincia de Loja. Pp. 25-42. En: Vázquez M., J. Freire y L. Suarez (Eds). *Biodiversidad en los Bosques secos de la zona de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la provincia de Loja: Un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque Seco Quito, Ecuador. 127 p.
- Álvarez M., S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina, A. Umaña y H. Villarreal. 2006. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
- Alonso L. y D. Lloyd. 2011. Capítulo 3. Hormigas de los Tepuyes de la Cuenca Alta del Río Nangaritza, Cordillera del Cóndor. Pp. 49-51. En Guayasamin M., y E. Bonaccorso (Eds). *Evaluación Ecológica Rápida de la Biodiversidad de los Tepuyes de la Cuenca Alta del Río Nangaritza, Cordillera del Cóndor, Ecuador*. Conservación Internacional (CI). Quito, Ecuador. 135 p.
- Andersen A. 1995. A classification of australian ant communities, based on functional-groups which parallel plant life-forms in relation to stress and disturbance. *Journal of Biogeography* 22: 15-29

- AntWeb (2014). Disponible en: <http://www.antweb.org/>. (Consultado julio 07, 2014).
- Branstetter M y L. Sáenz. 2012. Las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Guatemala. Pp. 221-268. En: Cano E y J. Schuster (Eds.) Biodiversidad de Guatemala. Universidad del Valle de Guatemala. Ciudad de Guatemala, Guatemala. 345 p.
- Boada C. y H. Román. 2005. Evaluación ecológica rápida de la mastofauna en dos localidades del bosque seco en el occidente de la provincia de Loja. Pp. 73-90. En: Vázquez M., J. Freire y L. Suarez (Eds). Biodiversidad en los Bosques secos de la zona de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la provincia de Loja: Un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque Seco. Quito, Ecuador. 127 p.
- Brown, W. 1976. Contributions toward a reclassification of the Formicidae. Part VI. Ponerinae, tribe Ponerini, subtribe Odontomachiti. Section A. Introduction, subtribal characters. Genus *Odontomachus*. *Studia Entomol.* 19:67-171.
- Brühl C., M. Maryati y E. Linsermair. 1999. Altitudinal Distribution of leaf litter ants along a transect in primary forest on Mount Kinabalu, Sabah, Malasia. *Journal of Tropical Ecology.* 15 (1): 265-277.
- Cabrera G. 2012. La macrofauna edáfica como indicador biológico del estado de conservación/perturbación del suelo. Resultados obtenidos en Cuba. *Pastos y Forrajes.* 35 (4): 349-364.
- Castro S., C. Vergara y C. Arellano. 2008. Distribución de la riqueza, composición taxonómica y grupos funcionales de hormigas del suelo a lo largo de un gradiente altitudinal en el refugio de vida silvestre Laquipampa, Lambayeque-Perú. *Ecología Aplicada*, 7(1): 89-103.
- Cardona A., A. Osorio., C. Bermúdez y P. Chacón de Ulloa. 2007. Diversidad de hormigas cazadoras asociadas a los elementos del paisaje del bosque seco. pp. 531 -552. En: Jiménez E., F. Fernández., T. Arias y F. Lozano (Eds.) *Sistemática, biogeografía y conservación de las hormigas cazadoras de Colombia.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 622 p.

- Cañadas, L. 1983. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador, MAG – PRONAREG. Editores asociados. Quito, Ec. 210 p.
- Chacón de Ulloa P. 2003. Biología reproductiva de *Wasmannia auropunctata* (R.) (Hymenoptera: Formicidae). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*. 27 (104): 441-447.
- Ceballos, G. 1995. Vertebrate Diversity, Ecology, and Conservation in Neotropical Dry Forest. Pp. 195-222. En: Bullock S., H. Medina y A. Mooney (Eds). *Tropical deciduous Forest Ecosystems*. Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra. 428 p.
- Coley, P. y J. Barone 1996. Herbivory and plant defenses in tropical forests. *Annual Review of Ecology and Systematic*. 27(1): 305-335
- Colwell R. 2013. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. 8.2. Disponible en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates> (consultado 27 mayo de 2014).
- Cueva, E y F. Rodas. 2006. Conservación participativa del bosque seco Laipuna. *Naturaleza & Cultura Internacional*. Tríptico. Loja – Ecuador.
- DFG. 2011. Climate Station Data Reserva Laipuna Valley. Disponible en Url: [http://www.tropicalmountainforest.org/data\\_pre.do?citid=964](http://www.tropicalmountainforest.org/data_pre.do?citid=964). (Consultado octubre 20, 2014).
- Delabie, J., Ospina, M. y G. Zabala. 2003. P. 167-180. Relaciones entre hormigas y plantas: una introducción. En: Fernández F., E. Palacio., D. Agosti., N. Johnson (Eds). *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 398 p.
- Domínguez Y., e I. Armbrrecht. 2009. Restablecimiento de Funciones Ecológicas: Movimiento de Semillas por Hormigas y la Rehabilitación después de Minería en La Guajira Colombia. *Restoration Ecology*. 19: 178 – 184.
- Díaz J., C. Molano y J. Gaviria. 2009. Diversidad Genérica de Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en Ambientes de Bosque Seco de los Montes de María, Sucre, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Animales*. 1 (2): 279-285.

- Díaz, C. y V. Rico. 2004. Extrafloral nectary-mediated ant-plant interactions in the coastal vegetation of Veracruz, Mexico: Richness, occurrence, seasonality, and ant foraging patterns. *Ecoscience*. 11 (4): 472-481.
- Delsinne, T., Sonet, G., Nagy, Z., Wateurs, N., Jacquemin, J. y M. Leponce. 2012. High species turnover of the ant genus *Solenopsis* (Hymenoptera: Formicidae) along an altitudinal gradient in the Ecuadorian Andes, indicated by a combined DNA sequencing and morphological approach. *Invertebrate Systematics*. 26 (1): 457- 469.
- Dinerstein E., D. Olson, D. Graham, A. Webster, S. Primm, M. Bookbinder y G. Ledec. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. Banco Mundial, Washington, Estados Unidos. 122 p.
- Domínguez Y., L. Fontalvo y C. Gutiérrez. 2007. Composición y distribución espacio-temporal de hormigas cazadoras (Formicidae: grupos Poneroides y Ectatomminoides) en tres fragmentos de bosque seco tropical del departamento de Atlántico, Colombia. P. 497-511. En Jiménez E., Fernández F., Arias T. y Lozano-Zambrano F. (Eds) 2007. Sistemática, biogeografía y conservación de las hormigas cazadoras de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 622 p.
- Espinosa S. y C. Vanegas. 2005. Ecotoxicología y Contaminación. Pp. 79-120. En: Botello A., R. Von, G. Golden y C. Agraz (Eds). Golfo de México: Contaminación e Impacto Ambiental. Instituto Nacional de Ecología. Campeche, México. 696 p.
- Fernández F. 2003. Introducción a las Hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. 398 p.
- Freile J. y M. Vázquez. 2005. Los bosques secos del Cerro Negro-Cazaderos, suroccidente de la provincia de Loja: Una visión introductoria. Pp. 5-9. En: Vázquez M., J. Freile y L. Suarez (Eds). Biodiversidad en los Bosques secos de la zona de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la provincia de Loja: Un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque Seco. Quito, Ecuador. 127 p.

- Fontalvo L y C. Solís. 2009. Ensamblaje de Hormigas (hymenoptera: Formicidae) en fragmentos de Bosque Seco en el Complejo Carbonífero el Cerrejón (la Guajira, Colombia). *Revista Antrópica*. 4 (1): 5-15.
- Holldobler B. y Wilson, E. 1990. *The ants*. Harvard University Press, Harvard, 732 p.
- INAMHI (2014). Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Anuarios Meteorológicos 2000-2010. Disponible en: <http://186.42.174.231/index.php/clima/anuarios-meteorologicos>. (Consultado octubre 20, 2014).
- Jaffé K. 2004. *El mundo de las hormigas*. Equinoccio. Caracas, Venezuela. 183 p.
- Jocelijñ C. y F. Thera. 2013. *El impacto del cambio climático en la biodiversidad*. Abbase. La Paz, Bolivia. 184 p.
- King J., A. Andersen y A. Cutter. 1998. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. *Biodiversity and Conservation* 7: 1627- 1638.
- Lozano F., P. Ulloa e I. Armbrecht. 2009. Hormigas: Relaciones Especies-Area en Fragmentos de Bosque Seco Tropical. *Neotropical Entomology*. 38 (1): 044-054.
- Luque G. y J. Reyes. 2001. Muestreos de hormigas con trampas de caída: Tasa de captura diferencial según las especies. *Asociación Española de Entomología*. 25 (1): 43-51.
- Magurran A. 1998. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. New Jersey. 179 p.
- Martínez M. 2008. Grupos funcionales, en *Capital natural de México. Conocimiento Actual de la Biodiversidad*. 1(13): 365-412.
- MAE (2010). *Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Abya Yala. Quito, Ecuador. 293 p.
- Muñoz J; S. Erazo y D. Armijos. 2014. Composición florística y estructura del bosque seco de la quinta experimental “El Chilco” en el suroccidente del Ecuador. *Cedamaz*. 4 (1): 53-61.

- NCI (2014). Conservación del bosque seco en la Reserva Natural Laipuna. Naturaleza y Cultura Internacional. Disponible en: <http://www.naturalezaycultura.org/spanish/htm/ecuador/areas-dryforest-laipuna.htm>. (Consultado diciembre 15, 2014).
- NCI (2012). Investigaciones del bosque nublado en la Estación Científica San Francisco. Naturaleza y Cultura Internacional. Disponible en: <http://www.naturalezaycultura.org/spanish/htm/ecuador/areas-andes-sanfran.htm>. (Consultado mayo 10, 2014).
- NCI (2005). Conservación participativa del bosque seco Tumbesino Laipuna – Jorupe. Proyecto # 76-2004. Loja – Ecuador. Naturaleza y Cultura Internacional. Disponible en: <http://www.naturalezaycultura.org/spanish/htm/ecuador/areas-dryforest.ecuador.htm>. (Consultado diciembre 15, 2014).
- Paladines R. 2003. Propuesta de conservación del Bosque seco en el Surde Ecuador. *Lyonia* 4(2): 183-186.
- PDOT Zapotillo (2012). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Zapotillo. Disponible en: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/%23recycle/PDyOTs%202014/1160001480001/PDyOT/28062013\\_153142\\_pdot%20ZAPOTILLO%20FINAL.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/%23recycle/PDyOTs%202014/1160001480001/PDyOT/28062013_153142_pdot%20ZAPOTILLO%20FINAL.pdf). (Consultado diciembre 15, 2014).
- Pérez S. 2009. Riesgo potencial de la hormiga cortadora de hojas *Acromyrmex lobicornis* para las plantaciones forestales de la Patagonia. Pp. 185-210. En: Villacide J. y J. Corley. Manejo Integrado de Plagas Forestales. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Madrid, España. 340 p.
- PNUMA (2005). Grupo de Países Megadiversos Afines. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Disponible en: <http://www.pnuma.org/deramb/GroupofLikeMindedMegadiverseCountries.php>. (Consultado mayo 10, 2014).
- Ramos, A. y F. Serna. 2004. Coccoidea de Colombia, con énfasis en las cochinillas harinosas (hemiptera: pseudococcidae). Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/26579/1/24191-84696-1-PB.pdf>. (Consultado abril 14, 2015).

- Ramírez, M. Chacon de Ulloa, P. Armbrrecht, I. y Z. Calle. 2000. Contribucion al conocimiento de las interacciones entre plantas, hormigas y homópteros en bosques secos de Colombia. *Caldasia* 23(2): 523-536
- Rios, L. Valiente, A. y V. Rico. 2004. Las hormigas del valle de Tehuacan (Hymenoptera: Formicidae): una comparación con otras zonas áridas de México. *Acta Zoologica Mexicana*. 20 (001): 37-54.
- Ricci, M. Benitez, D. Padin, S. y A. Maceiras. 2005. Hormigas Argentinas: Comportamiento, distribución y control. *Zoologia Vegetal*. 1(6): 1-27
- Roig X. y X. Espalader. 2010. Propuesta de grupos funcionales de hormigas para la Península Ibérica y Baleares, y su uso como bioindicadores. *Iberomyrmex*. 2(1): 28-29.
- Sanders, N., J. Moss y D. Wagner. 2003. Patterns of ant species richness along elevational gradients in an arid ecosystem. *Global Ecology and Biogeography*, 11: 93–102.
- Santander T., E. Bonaccorso y J. Freile. 2005. Evaluación ecológica rápida de la avifauna en dos localidades del bosque seco en el occidente de la provincia de Loja. Pp. 43-66. En: Vázquez M., J. Freire y L. Suarez (Eds). Biodiversidad en los Bosques secos de la zona de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la provincia de Loja: Un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque Seco. Quito, Ecuador. 127 p.
- Sánchez, J. y A. Urcuqui. 2006. Distancias de forrajeo de *Atta Cephalotes* (L.) (Hymenoptera: Formicidae) en el bosque seco tropical del jardín botánico de Cali. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*. 7 (1): 1-9
- Sierra R., C. Cerón., W. Palacios y R. Valencia. 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN / GEF-BIRF y Eco-Ciencia. Quito, Ec.194 p.
- Simanca R. y N. Martínez. 2010. Nueva técnica de captura para evaluar la estratificación vertical de hormigas (hymenoptera: Formicidae) en el bosque seco tropical, Colombia. *Sociedad Entomológica Aragonesa*. 46 (1): 311–318.
- Silvestre R., C. Brandão y R. Rosa. 2003. Grupos funcionales de hormigas: El caso de los gremios del Cerrado. En: Fernández F. (Ed) *Introducción a las Hormigas*

- de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Smithsonian Institution Press. Bogotá, Colombia. 424 p.
- Sosa, C. (1997). Interacciones entre Hormigas y Plantas. *CienciaHoy*. 7(40): 1-5
- Troya A., F. Bersosa y M. Vega. 2011. Diversidad preliminar de artrópodos en los remanentes de bosques secos andinos del valle del Chota en el norte del Ecuador. *Revista Politécnica*. 30(3): 120-135.
- Vázquez M. y C. Josse. 2001. Breve introducción a los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja. Pp. 9-13. En: Vázquez M., M. Larrea L. Suárez y P. Ojeda (Eds). Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. *EcoCiencia*. Quito, Ecuador. 138 p.
- Vázquez, M., L. Bcrenschor, A. Crespo, E. Cueva, F. López, T. Posrma, W. Quishpe y V. Solórzano. 2005. Los bosques secos de la ceiba y Cordillera arañitas, provincia de loja: Situación y perspectivas de conservación. Pp. 123-131. En: Vázquez M., M. Larrea, L. Suárez y P. Ojeda (Eds). Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. *EcoCiencia*. Quito, Ecuador. 138 p.
- Vázquez G., G. Castro, I. González, R. Pérez y T. Castro. 2006. Bioindicadores como herramientas para determinar la calidad del agua. *Contactos*. 60: 41-48.
- Vergara E., H. Echavarría y F. Serna. 2007. Hormigas (Hymenoptera Formicidae) asociadas al Arboretum de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*. 40 (1): 497–505.
- Verzero F., C. Sgarbi, S. Culebra y M. Ricci. 2014. Grupos funcionales dominantes de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en pastizales naturales con y sin pastoreo del noroeste de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*. 113 (2): 107-113



## 9. ANEXOS

**Anexo 1.** Listado de especies registradas en la finca “El Chilco” con Captura Manual (CM) y Trampas de Caída (TC)

N	Subfamilia	Genero	Especie	TC	CM	Grupo Funcional
1	Dolichoderinae	<i>Azteca</i>	<i>sp. 1</i>	0	1	Arbóreas
2	Dolichoderinae	<i>Azteca</i>	<i>sp. 2</i>	1	1	Arbóreas
3	Dorylinae	<i>Neivamyrmex</i>	<i>Iridescens</i>	0	1	Cazadoras nomádicas
4	Formicinae	<i>Camponotus</i>	<i>sp. 1</i>	1	0	Generalistas omnívoras epígeas
5	Formicinae	<i>Camponotus</i>	<i>sp. 3</i>	1	1	Generalistas omnívoras epígeas
6	Formicinae	<i>Camponotus</i>	<i>Atriceps</i>	1	1	Generalistas omnívoras epígeas
7	Myrmicinae	<i>Acromyrmex</i>	<i>octospinosus</i> <i>gp. 1</i>	1	1	Cultivadora de hongo (follaje fresco)
8	Myrmicinae	<i>Cardiocondyla</i>	<i>Emeryi</i>	0	0	
9	Myrmicinae	<i>Crematogaster</i>	<i>crinosa</i> <i>complex sp. 1</i>	0	1	Arbóreas
10	Myrmicinae	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 1</i>	1	0	Generalistas omnívoras epígeas
11	Myrmicinae	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 2</i>	0	1	Generalistas omnívoras epígeas
12	Myrmicinae	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 3</i>	1	0	Generalistas omnívoras epígeas
13	Myrmicinae	<i>Rogeria</i>	<i>n. sp.</i>	1	0	
14	Myrmicinae	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 5</i>	0	1	Generalistas omnívoras epígeas
15	Myrmicinae	<i>Solenopsis</i>	<i>ssp</i>	1	1	
16	Ponerinae	<i>Odontomachus</i>	<i>bauri</i>	1	1	Cazadoras Epigeas generalistas
17	Pseudomyrmicinae	<i>Pseudomyrmex</i>	<i>termitarius</i>	1	1	Generalistas omnívoras epígeas

**Anexo 2.** Listado de especies de la “Reserva Natural Laipuna” con Captura Manual (CM) y Trampas de Caída (TC).

Nº	Subfamilia	Genero	Especie	TC	CM	Grupo Funcional
1	Dolichoderinae	<i>Azteca</i>	<i>sp. 1</i>	0	1	Arbóreas
2	Dolichoderinae	<i>Azteca</i>	<i>sp. 2</i>	0	1	Arbóreas
3	Dolichoderinae	<i>Dorymyrmex</i>	<i>bicolor</i>	0	1	Generalistas omnívoras epígeas
4	Dolichoderinae	<i>Tapinoma</i>	<i>melanocephalum</i>	0	1	
5	Dorylinae	<i>Labidus</i>	<i>coecus</i>	0	1	Cazadoras nomádicas
6	Formicinae	<i>Camponotus</i>	<i>sp. 2</i>	1	1	Generalistas omnívoras epígeas
7	Formicinae	<i>Camponotus</i>	<i>sp. 3</i>	1	1	Generalistas omnívoras epígeas
8	Formicinae	<i>Camponotus</i>	<i>atriceps</i>	1	1	Generalistas omnívoras epígeas
9	Myrmicinae	<i>Acromyrmex</i>	<i>octospinosus gp. sp. 1</i>	1	1	Cultivadora de hongo (follaje fresco)
10	Myrmicinae	<i>Cardiocondyla</i>	<i>emeryi</i>	0	1	
11	Myrmicinae	<i>Cephalotes</i>	<i>sp. 1</i>	0	1	Arbóreas
12	Myrmicinae	<i>Cyphomyrmex</i>	<i>complejo rimosus sp. 1</i>	0	1	Cultivadora de hongo (detritus)
13	Myrmicinae	<i>Crematogaster</i>	<i>crinosa complex sp. 1</i>	1	1	Arbóreas
14	Myrmicinae	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 1</i>	1	1	Generalistas omnívoras epígeas
15	Myrmicinae	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 2</i>	0	1	Generalistas omnívoras epígeas
16	Myrmicinae	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 3</i>	1	1	Generalistas omnívoras epígeas
17	Myrmicinae	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 4</i>	1	1	Generalistas omnívoras epígeas
18	Myrmicinae	<i>Pheidole</i>	<i>sp. 5</i>	0	1	Generalistas omnívoras epígeas
19	Myrmicinae	<i>Solenopsis</i>	<i>geminata</i>	1	1	Generalistas omnívoras epígeas
20	Myrmicinae	<i>Solenopsis</i>	<i>ssp</i>	1	1	
21	Ponerinae	<i>Ectatomma</i>	<i>ruidum</i>	1	1	Cazadoras Epigeas generalistas
22	Ponerinae	<i>Odontomachus</i>	<i>bauri</i>	1	1	Cazadoras Epigeas generalistas
23	Pseudomyrmicinae	<i>Pseudomyrmex</i>	<i>sp. 2</i>	0	1	Arbóreas
24	Pseudomyrmicinae	<i>Pseudomyrmex</i>	<i>sp. 3</i>	0	1	Arbóreas
25	Pseudomyrmicinae	<i>Pseudomyrmex</i>	<i>penetrator</i>	0	1	Arbóreas