



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

Línea base de insectos de importancia forense en diferentes zonas climáticas de Pichincha,  
Ecuador

Disertación previa a la obtención del título de

Licenciado en Ciencias Biológicas

**SAÚL JESSE AGUIRRE CARRERA**

QUITO, 2014

## CERTIFICACIÓN

Certifico que la disertación de Licenciatura en Ciencias Biológicas del candidato Saúl Jesse Aguirre Carrera ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente

Álvaro Barragán, M. Sc.

Director de la Disertación

Quito, 2014

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a mi madre por apoyarme incondicionalmente y estar presente en todas las situaciones de mi vida, ya por su esfuerzo, paciencia y coraje siempre me entrego lo mejor de sí, para impulsándome a seguir. Gracias madre querida.

Agradezco a Anaíd quien me ha apoyado en mi desarrollo tanto personal como profesional, gracias por estar siempre presente ayudándome cuando más lo necesito.

Agradezco a María Belén e Iván, quienes siempre me han ayudado y me han brindado palabras de aliento cuando más lo he necesitado. Muchas gracias a mi familia.

Agradezco profundamente a Álvaro Barragán quien me abrió las puertas de su laboratorio y me permitió ser parte del equipo de entomología; gracias a sus enseñanzas las cuales han incentivado mi pasión por los insectos y me permitieron realizar este trabajo.

Gracias al Ingeniero Julio Sánchez por su guía en la realización de los análisis estadísticos. También agradezco a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por financiar este estudio mediante el proyecto ‘Entomofauna Cadavérica de Pichincha’.

Finalmente un sincero agradecimiento a las personas que conforman el Laboratorio de entomología en especial a Mariela, Rita, Ana y Emilia que me colaboraron de diversas maneras para el desarrollo de esta tesis.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>VI</b>
<b>LISTA DE TABLAS .....</b>	<b>VIII</b>
<b>1. RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ABSTRACT.....</b>	<b>2</b>
<b>3. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>4. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>7</b>
<b>4.1 Área de estudio.....</b>	<b>7</b>
<b>4.2 Metodología.....</b>	<b>8</b>
<b>4.3 Datos ambientales .....</b>	<b>8</b>
<b>4.4 Muestreo e Identificación.....</b>	<b>9</b>
<b>4.5 Análisis estadísticos .....</b>	<b>10</b>
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>11</b>
<b>6. DISCUSIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>19</b>
<b>8. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>21</b>
<b>9. FIGURAS.....</b>	<b>26</b>
<b>10. TABLAS.....</b>	<b>39</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de la zona de estudio. Se representa la ubicación de los puntos de colecta en cinco sitios de la provincia de Pichincha, Ecuador. ....	27
<b>Figura 2.</b> Esquema de la trampa utilizada para recolectar insectos asociados a la carroña. ....	28
<b>Figura 3</b> Variables ambientales en relación a la fase de descomposición de cada sitio, A (Atacazo), B (Jerusalem), C (Nayón), D (Otongachi), E (Quito). ....	29
<b>Figura 4.</b> Fases de descomposición a lo largo del tiempo en los cinco lugares de estudio.	30
<b>Figura 5.</b> Porcentaje (%) de abundancia por ordenes recolectados en la provincia de Pichincha. ....	31
<b>Figura 6.</b> Porcentaje (%) de riqueza por ordenes recolectados en la provincia de Pichincha. ....	32
<b>Figura 7.</b> Diagrama de cometa para la abundancia de las familias más representativas de Atacazo en las diferentes fases de descomposición .....	33
<b>Figura 8.</b> Diagrama de cometa para la abundancia de las familias más representativas de Nayón en las diferentes fases de descomposición.....	34
<b>Figura 9.</b> Diagrama de cometa para la abundancia de las familias más representativas de Quito en las diferentes fases de descomposición .....	35
<b>Figura 10.</b> Diagrama de cometa para la abundancia de las familias más representativas de Jerusalem en las diferentes fases de descomposición .....	36
<b>Figura 11.</b> Diagrama de cometa para la abundancia de las familias más representativas de Otongachi en las diferentes fases de descomposición.....	37

**Figura 12.** Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), que muestra la relación de las especies colectadas con el lugar de recolección en los cinco puntos de muestreo (Stress=0,1081)..... 38

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Descripción de cinco localidades en la provincia de Pichincha.....	40
<b>Tabla 2.</b> Variación de la temperatura y humedad relativa en los cinco lugares de estudio	41
<b>Tabla 3.</b> Lista de especies atraídas a las trampas .....	42
<b>Tabla 4.</b> Resultados del análisis de porcentajes de similitud (SIMPER) con la contribución de 126 especies recolectadas en la provincia de Pichincha.....	51

El presente estudio y la literatura citada se encuentran redactados bajo el formato de la revista científica **Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas (REMCB)**

## 1. RESUMEN

La Entomología Forense es una ciencia que se ha venido usando con mayor frecuencia en los últimos años en Latinoamérica, aunque en Ecuador es prácticamente nueva. En este trabajo se recopila la primera línea base de insectos de importancia forense para la provincia de Pichincha, para el cual se usó cobayos en descomposición como cebo y trampas Mcphail para la captura de dípteros, mientras que para el resto de insectos se usó técnicas de recolección manuales. Se encontró un total de 126 especies distribuidas en cinco lugares, siendo Otongachi el lugar con más riqueza, mientras que Jerusalem el más abundante.

El experimento fue llevado a cabo en el mes de julio de 2014, durante el verano. En este tiempo se tomaron datos de temperatura y humedad relativa para cada sitio, con la finalidad de relacionarlos con las especies recolectadas. El experimento pretende recopilar una lista de especies de interés forense para posteriores estudios y poder determinar cuáles de estas especies pueden servir como indicadores de intervalos post mortem, traslados, negligencias y uso de estupefacientes.

**Palabras Clave:** Ecuador, Entomología Forense, Intervalo Post Mortem, Línea Base, Traslados.

## 2. ABSTRACT

Forensic Entomology is a science that has been used more frequently in recent years in Latin America, but is virtually new in Ecuador. In this paper we report the first baseline of the main insects of forensic importance from Pichincha, for which we used guinea pigs in decomposition as bait and Mcphail traps for catching flies, while for the rest of insects was used manual collection techniques. We found a total of 126 species distributed in five locations, Otongachi being the most diverse place, while Jerusalem is the most abundant.

The experiment was conducted in the month of July of 2014, during the summer. Throughout this time the data of temperature and relative humidity of each site were taken in order to relate them to the collected species. The experiment aims to compile a list of species of forensic interest for further study and determine which of these species can serve as indicators of post mortem intervals, transfers, negligence and use of narcotics.

**Keywords:** Baseline, Ecuador, Forensic Entomology, Postmortem Interval, Transfer.

### 3. INTRODUCCIÓN

La entomología forense es el estudio de los insectos involucrados en casos legales (Heo *et al.*, 2007). Posee tres subdivisiones: urbana, médico-legal y de productos almacenados. El estudio de la subdivisión urbana se centra en las plagas de jardín y casas. La subdivisión médico-legal se enfoca en el estudio de los insectos como ayuda en delitos. Por último, la de productos almacenados, se basa en el estudio de objetos contaminados por insectos que son de amplio espectro de consumo humano (Catts & Goff, 1992).

En la entomología forense médico-legal se usa a los insectos como un recurso para las investigaciones legales con la finalidad de determinar el tiempo transcurrido desde la muerte (intervalo post mortem: IPM), traslados, negligencias, uso de drogas y envenenamientos (Gaudry & Myskowiak, 2001; Voss *et al.*, 2009). Los primeros registros del uso de la entomología forense datan del siglo XIII en China, pero su uso como un recurso legal se inicia principalmente en Francia y Alemania a partir del siglo XIX (Amendt *et al.*, 2000).

La pronta aparición de insectos en el cadáver se debe a que estos poseen órganos sensoriales especializados que son estimulados por los gases de la descomposición orgánica que permiten la ubicación del cuerpo. Los insectos se acercan al cadáver o a los restos con el objetivo de obtener un hábitat temporal en el cual puedan protegerse, alimentarse, y/o reproducirse (Tabor *et al.*, 2005). Las fases de descomposición pueden ser clasificadas de distintas maneras según diversos autores, aunque generalmente se han descrito cuatro etapas en la descomposición del cadáver, las cuales son fresca, hinchazón, descomposición y esqueletización. La fase fresca comienza desde el momento de la muerte hasta cuando comienzan los primeros signos de hinchazón, esta se caracteriza por la

degradación del cuerpo por parte de las bacterias internas presentes. La etapa de hinchazón inicia con la putrefacción causada por los procesos metabólicos de las bacterias anaerobias, estos procesos metabólicos se caracterizan por la producción de gases que ocasionan que el abdomen se infle. La fase de descomposición está marcada por la salida de los gases presentes en el cuerpo hasta que los restos llegan a desinflarse por completo y la mayoría de la carne ha sido removida, usualmente en esta etapa las larvas de dípteros tienden a agruparse formando masas de larvas atrayendo a coleópteros predadores. Por último en la fase de esqueletización los restos consisten solamente de huesos y pelos, generalmente la fauna consiste únicamente de ácaros. La fauna atraída al cuerpo cambia en patrones predecibles según el proceso de descomposición. De esta manera los insectos pueden estar presentes desde la fase fresca del cadáver hasta la fase de esqueletización (Benecke, 2001).

Los insectos de importancia forense pueden separarse en cuatro categorías según sus hábitos alimenticios: necrófagos, predadores, omnívoros y oportunistas (Campobasso *et al.*, 2001). La mayoría de familias de insectos de importancia forense tienen hábitos necrófagos tanto en su fase inmadura como en su fase adulta. Sin embargo, existen algunas familias de insectos que solo consumen el cuerpo en descomposición en su fase larval.

A nivel mundial se han reportado cerca de diez órdenes de insectos involucrados en la descomposición de cadáveres, de los cuales díptera y coleóptera son los más influyentes por su abundancia y diversidad. Aproximadamente a las dos o tres horas de exposición del cadáver, dípteros adultos llegan a colonizar el cuerpo, siendo Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae los primeros en arribar (Campobasso *et al.*, 2001). En el caso de coleóptera la colonización se da a partir de la fase de hinchazón con las familias Silphidae, Histeridae y Staphilinidae (Almeida & Mise, 2009; Byrd & Castner, 2012).

La colonización, la dinámica de sucesión y la entomofauna presente, están influenciadas por diferentes factores, de los cuales la región biogeoclimática es la más importante (Byrd & Castner, 2012) ya que define el hábitat, la vegetación, el tipo de suelo, las condiciones meteorológicas y la estacionalidad (Carles-Tolrá *et al.*, 2014). Estas variables aportan para la llegada de insectos que ayudan en la de descomposición del cadáver (Battán Horenstein *et al.*, 2012). Muchas de las familias de insectos necrófagos son cosmopolitas, aunque las especies involucradas en la descomposición pueden variar de región a región. Especies endémicas o con distribución restringida encontradas en cadáveres podrían permitir identificar el lugar del crimen o traslados de los cadáveres (Byrd & Castner, 2012).

En América Latina la entomología forense ha venido desarrollándose con más énfasis durante los últimos años (Magaña *et al.*, 2006). Sin embargo, Ecuador se encuentra en el preámbulo del desarrollo de esta rama, y son muy escasos los trabajos publicados en relación a esta ciencia. Por este motivo, el objetivo del presente estudio es elaborar una línea base para posteriores estudios de entomología forense. Estas especies en un futuro nos permitan estimar la cantidad de insectos asociados con cadáveres e indicar cuáles de estas pueden ser de utilidad para resolver casos legales mediante la determinación de intervalos post mortem, traslados, etc. Es necesario recalcar la gran importancia de continuar generando líneas base, estudios de ciclos biológicos y sucesión en todo país, puesto que al estar en una zona tropical heterogénea no se puede estandarizar con base de un solo sitio pues cada lugar posee una fauna característica y en muchos casos desconocida. En este estudio, nos enfocamos en la Provincia de Pichincha en los Andes de Ecuador, la cual presenta por sus características geográficas diferentes pisos climáticos, donde la temperatura puede ir desde unos grados bajo cero hasta sobre los treinta grados

centígrados. Otra variación que podemos encontrar en Pichincha es la altitud, la cual puede variar desde los 800 hasta los 4 500 msnm.

Con el fin de obtener una muestra representativa de los insectos relacionados a la entomofauna cadavérica, la recolección se realizó en varios pisos climáticos abarcando cuatro de los cinco de pisos climáticos presentes en la provincia. Debido a sus características agrestes (ver sección “Área de Estudio” en los Materiales y Métodos) la zona nival fue omitida en este estudio.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Área de estudio

En la provincia de Pichincha existen 5 zonas climáticas definidas: Tropical mega-térmico húmedo; Ecuatorial meso-térmico semi-húmedo; Ecuatorial meso-térmico seco; Ecuatorial de alta montaña y Nival (Decdi, 2012). El piso Tropical mega-térmico húmedo avanza hasta los 1 500 msnm de altitud y con una temperatura superior a los 20° C. El piso Ecuatorial meso-térmico semi-húmedo se encuentra entre los 2 200 a 3 100 msnm de altitud y presenta un alta pluviosidad, la cual influencia su temperatura, la cual oscila entre 10° y 15° C. El piso Ecuatorial meso-térmico seco se encuentra desde los 1 500 y alcanza los 2 500 msnm de altitud, presenta lluvias escasas y como consecuencia sus temperaturas van desde 15° C hasta sobre los 30° C. Además, cuenta con una vegetación característica adaptada al lugar. El piso Ecuatorial de alta montaña comprende la zona de los páramos entre 3 100 y 4 500 msnm de altitud. Su temperatura oscila entre 5° C y 7° C aunque puede descender unos pocos grados más. Las lluvias y los vientos son abundantes, generando una vegetación típica y en algunos casos única de la zona (Sierra, 1999). Por último, la nival es una zona climática que se extiende desde las nieves perpetuas hasta las cumbres de las montañas. En esta zona la temperatura promedio durante el día se mantiene cerca de los 0° C y durante la noche se precipita algunos grados más bajo cero. Debido a estas condiciones agrestes la flora y fauna son relativamente escasas en esta zona (Del Campo *et al.*, 2006).

El estudio se llevó a cabo durante el mes de julio de 2014, en cinco sitios de la provincia de Pichincha, abarcando cuatro zonas climáticas presentes en esta región. Los lugares seleccionados son: Atacazo, el cual es un páramo con un impacto humano donde predominan los cultivos y la ganadería. Generalmente su temperatura oscila cerca de los 10° C. Jerusalem es un área natural con poco impacto humano, donde la temperatura oscila

cerca de los 30° C, además posee una baja humedad relativa. Otongachi es un bosque húmedo tropical donde casi no existe impacto humano, en el cual la humedad relativa está cerca del 90%, cuenta con una temperatura que fluctúa cerca de los 20° C. Nayón y Quito se encuentran en el mismo piso climático, aunque, el primero es un área rural con un impacto humano poco marcado donde la temperatura varía de los 0° C hasta los 40° C, mientras que Quito es un área urbana que posee un alto impacto humano donde la temperatura puede variar desde los 11° C hasta los 20° C. (Figura 1). En cada sitio se tomaron datos de altitud (Tabla 1), temperatura y humedad relativa (Tabla 2).

#### **4.2 Metodología**

En cada punto de muestreo se colocaron dos cobayos (*Cavia porcellus*) de aproximadamente 2 Kg, separados 20 m uno del otro. Los cobayos fueron sacrificados mediante un trauma cervical para evitar lesiones expuestas (Segura *et al.*, 2011). Cada cobayo fue colocado dentro de una jaula de malla metálica, con una dimensión de 70 x 45 x 20 cm y orificios de 2 cm de diámetro, para evitar la depredación de vertebrados carnívoros y a su vez permitir el fácil acceso a los insectos. Adicionalmente, se colocó una trampa Mcphail modificada con cebo de carne sobre la jaula donde se encontraba el cobayo. También se colocaron cuatro trampas pitfall alrededor de la jaula y otras cuatro a un metro de distancia (Figura 2).

#### **4.3 Datos ambientales**

La información de la temperatura y humedad relativa se recopiló mediante dataloggers Hobo Pro v2, que registraron los datos cada quince minutos a lo largo de la

duración del experimento; los data-logger se encontraban asegurados dentro de las jaulas en cada lugar de estudio.

#### **4.4 Muestreo e Identificación**

Se realizaron revisiones periódicas cada tres días en los lugares de estudio hasta la fase de esqueletización, donde se recolectó a los dípteros adultos que se encontraban sobre el cadáver mediante una red entomológica. Los insectos caminadores y los presentes en las trampas se recolectaron con pinzas entomológicas. De la misma manera se recolectó un tercio de los insectos inmaduros que se encontraban en los orificios del cadáver y sobre el mismo, para ser criados en el laboratorio e identificados posteriormente.

Los huevos y larvas recolectadas se mantuvieron en el laboratorio en cámaras cerradas cubiertas con organza, las cuales contenían hígado bovino para la alimentación de las larvas. Se utilizó arena como sustrato para proveer de un hábitat propicio donde las larvas puedan pasar la etapa de pupación. Estas cámaras fueron mantenidas a una temperatura ( $\pm 6^{\circ}\text{C}$ ) y humedad relativa ( $\pm 10\%$ ) similar a las de su ambiente original mediante el uso de calefactores y aspersores de agua (Segura *et al.*, 2011). Los dípteros adultos criados en el laboratorio y a los recolectados en el campo fueron sacrificados al momento de su recolección en un frasco mortal con acetato de etilo, mientras que los insectos pertenecientes a otros órdenes fueron recolectados en etanol al 75%. Finalmente, la identificación de dípteros y coleópteros se realizó con las claves dicotómicas de Buenaventura *et al.* (2009), Carvalho & Mello-Patiu (2008), Whitworth (2008), Amat *et al.* (2008), Marshall *et al.* (2011), Medina & Lopera-Toro (2000), Almeida & Mise (2009), Aballay *et al.* (2013), Larson (2013), Háva (2004) y Ciro Díaz *et al.* (2008); tratando de

llegar al nivel taxonómico más bajo posible. Los himenópteros (Formicidae) fueron identificados por un especialista. Todos los especímenes recolectados fueron montados, etiquetados y depositados en el museo QCAZ-Invertebrados de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, para posteriores estudios.

#### **4.5 Análisis estadísticos**

Se llevó a cabo un análisis escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) para medir la similitud entre comunidades, en cuanto a su composición de especies, adicionalmente se realizó un análisis de similitud (ANOSIM) con la finalidad de observar la diferencia entre los lugares muestreados y realizar una comparación global de los mismos, mientras que para observar la contribución de cada una de las especies se realizó un análisis de porcentajes de similitud (SIMPER). Todos los análisis estadísticos fueron realizados con la ayuda del programa Palaeontological STatistics PAST V 2.7 (Hammer *et al.*, 2001).

## 5. RESULTADOS

A lo largo del experimento realizado en la provincia de Pichincha, cada lugar de estudio mostró gran variación en cuanto a las temperaturas, las cuales variaron desde los  $-0.36^{\circ}\text{C}$  en Nayón (temperatura mínima), hasta los  $49.01^{\circ}\text{C}$  en Jerusalem (temperatura máxima). Por otra parte la humedad relativa fluctúa desde el 1 % en Atacazo (humedad relativa mínima) hasta el 99.51 % en Otongachi (humedad relativa máxima) (Tabla 2; Figura 3). Por otro lado, los cinco sitios muestreados presentaron diferencias en el periodo de tiempo que tarda el cuerpo en llegar a la fase de esqueletización, en Otongachi tardan 10 días (tiempo mínimo), mientras que 39 días en Atacazo (tiempo máximo) (Figura 4).

Durante la descomposición de los cadáveres de cobayos se recolectó un total de 2 962 especímenes divididos en 6 órdenes de insectos (Tabla 3), principalmente Díptera, abarcando el 80 %, seguido por Coleóptera (14 %) y otros órdenes en menor cantidad (6 %), entre los que se incluyen Dermáptera, Hemíptera, Hymenoptera y Blattodea (Figura 5). Se recolectó un total de 126 especies de las cuales el orden coleóptera es el que posee la mayor riqueza 45%, seguido por díptera con 36% e himenóptera con 13 %. Finalmente los órdenes hemiptera, dermáptera y blattodea contribuyen solamente con el 6% a la riqueza total de las especies colectadas (Figura 6).

La mayor cantidad de dípteros colectados se da por parte de la familia Calliphoridae, con una sola especie (*Chrysomya albiceps* Wiedemann, 1 819) con 893 individuos, la cual aporta con más del 20 % de los especímenes colectados. Seguido encontramos a la familia Sarcophagidae (*Tricharaea* sp.) con 260 individuos (Tabla 3); en el caso de Coleóptera las especies más recolectadas pertenecen a las familias

Tenebrionidae con 54 individuos no identificados pertenecientes al mismo morfotipo y Sylphidae (*Oxelytrum anticola* Guérin-Méneville, 1855) con 51 individuos. Dentro del grupo de insectos oportunistas, el orden más representativo es Hymenóptera con un total de 156 individuos recolectados. Además, se encontraron insectos incidentales de los órdenes Hemíptera y Dermáptera.

Mediante el análisis de porcentajes de similitud (SIMPER) se encontró que las siete primeras especies, presentadas en el análisis, contribuyen con más del 50 % a la disimilitud entre los grupos de las muestras (Tabla 4). El lugar muestreado con más riqueza es Otongachi con 65 especies y el que menos riqueza posee es Quito que presentó únicamente 10 especies. El lugar más abundante es Jerusalem, con 1 028 individuos y Quito es el menos abundante con 173 individuos.

En cada lugar se observaron variaciones en cuanto a las familias de insectos presentes durante la descomposición, también se observaron cambios en las oleadas de insectos que se acercan al cadáver según el estado de descomposición en el que se encuentre. Durante la realización de todo el experimento se encontró que en Atacazo la familia más abundante es Piophilidae en la fase de hinchazón (Figura 7). Por otra parte en Nayón (Figura 8) y Quito (Figura 9) se encontró a la familia Calliphoridae como la más abundante y representativa en esta misma fase. En Jerusalem, en cambio, se observaron dos familias dominantes (Calliphoridae y Sarcophagidae) durante las dos primeras fases de descomposición (fresca e hinchazón) (Figura 10). Finalmente en Otongachi no se observó una familia característica, puesto que a lo largo del periodo de descomposición existió un recambio constante de las familias que arribaron al cadáver (Figura 11).

Mediante el análisis de escalamiento multidimensional no métrico se encontró que la variación es altamente significativa ( $p = 0.001$ ) para las diferencias en la composición de especies entre los distintos lugares. A la par se muestra una relación no significativa ( $p = 0.467$ ) entre Jerusalem y Nayón, siendo estos dos los lugares más parecidos (Figura 12).

## 6. DISCUSIÓN

En el presente estudio se recolectó a los insectos asociados a la Entomología Forense mediante el uso de cadáveres de cobayos como cebo. Los factores observados en este trabajo que influyen la descomposición de los cuerpos y el arribo de la entomofauna son la temperatura y humedad relativa ( $p = 0.019$ ), estableciéndose como los elementos más importantes.

En cada zona donde se colocaron las unidades experimentales, se obtuvieron diferentes tiempos de descomposición. El tiempo fue menor en Otongachi, donde, el mismo día de haber sido colocado el cobayo, se observó una pronta llegada de moscas de la familia Calliphoridae. Esto probablemente se debe a que la humedad relativa y la temperatura son más constantes a lo largo del día permitiendo así un ambiente propicio para la llegada de varios grupos de insectos. En cambio, en Quito y en el Atacazo, no hubo colonización durante los primeros días. Esto probablemente se debe a las bajas temperaturas que generan que la fase fresca dure mayor tiempo, dando como resultado una menor descomposición, un ejemplo de este suceso se observó en Atacazo donde los cobayos permanecieron en la fase fresca por un aproximado de nueve días. Campobasso *et al.*, (2001) expone que los factores extrínsecos como la temperatura influyen en la descomposición del cadáver, pudiendo acelerarla o ralentizarla como es nuestro caso.

Según nuestras mediciones, Otongachi y Nayón son relativamente similares en cuanto a su humedad relativa y su temperatura promedio ( $p = 0.689$ ). Sin embargo, el tiempo de esqueletización en ambos sitios es distinto. Esto podría deberse a que en Nayón los cambios a lo largo del día son sumamente drásticos, pues al medio día la temperatura

llega a los 40° C mientras que en la madrugada puede bajar a los -0,36° C. Posiblemente las especies colonizadoras en Nayón no resistan tan bajas temperaturas, siendo indispensable una recolonización constante, o a su vez causando que sea necesario el hecho de que las especies se aclimaten a tales temperaturas; produciendo de este modo un mayor tiempo en atravesar las fases de descomposición. En el estudio realizado por de Souza & Linhares en 1997 se observa que al bajar la temperatura también baja la cantidad de individuos presentes en los cuerpos. Podemos observar una situación similar en Atacazo donde las temperaturas rodean en promedio los 10° C, en este caso se observa que hay una leve colonización por parte de dípteros y mayor colonización de coleópteros siendo predominante la especie *O. anticola*.

En la mayoría de los sitios, con excepción de Otongachi, la fase de hinchazón presenta una mayor cantidad de grupos ( $p < 0.05$ ). Este suceso no se debe a factores biogeoclimáticos sino a los hechos antes mencionados de la duración de las fases de descomposición y a la metodología planteada en el muestreo, la cual indica que la recolección se debe realizar cada tres días, siendo el cuarto día de colocado el cuerpo donde se realiza la revisión; día en el cual el cuerpo ya se encontraba en la fase de descomposición. Es por esto que se puede asumir que en todos los lugares planteados en el experimento la fase de hinchazón es la que presenta mayor cantidad de grupos e individuos. En el estudio realizado por Olaya en 2001 se observa un patrón similar al nuestro, donde la fase de hinchazón es la cual presenta más especies.

La gran abundancia de Hymenopteros de la familia Braconidae se debe a que las larvas de dípteros que se recolectaron en el campo estaban parasitadas por estas avispas. Además, cabe recalcar que se encontró una baja cantidad de micro avispas en las trampas Mcphail pues estos himenópteros son parasitoides y no son atraídos al cebo de esta trampa. También se observó que solo en Quito y Atacazo se recolectó a esta familia de

insectos, lo que nos indica que estos himenópteros tienen una relación con las bajas temperaturas puesto que ambos lugares presentan temperaturas similares. ( $p = 0.866$ ). Estos resultados concuerdan con la información provista por Voss *et al.*, (2009) donde algunas especies de avispas parasitoides disminuyen en abundancia cuando la temperatura ambiental cambia, confirmando nuestra hipótesis de que las avispas poseen una relación con la temperatura.

A lo largo de las fases de descomposición en Atacazo se observa un grupo constante que es Silphidae, este grupo generalmente es predador de larvas de dípteros, esto probablemente explica la baja cantidad de moscas a lo largo del experimento en este lugar, de igual forma su constancia en el cadáver puede ser un indicio de la tolerancia a los cambios drásticos de temperatura, una característica que no se observa en los dípteros (Figura 7). Sin embargo, en otros estudios realizados no se ha observado una presencia constante, por parte de esta familia, a lo largo de los experimentos.

En Quito y Jerusalem podemos encontrar un grupo de insectos no muy particular en fases de descomposición temprana, que es Dermestidae. En otros estudios este grupo ha sido encontrado generalmente en fases avanzadas de descomposición (esqueletización) (Byrd & Castner, 2012). Se asume que en Jerusalem, el apareamiento de estos escarabajos se da gracias a las altas temperaturas del lugar que permiten que el cuerpo se deshidrate y genere un hábitat propicio para la llegada de estos insectos.

Según el análisis estadístico NMDS se determinó que Nayón y Jerusalem presentan especies similares, esto puede deberse a que los ambientes en ambos lugares son parecidos en cuanto a temperatura y humedad relativa ( $p = 0.810$ ). Esto sugiere que existe una relación entre estas variables ambientales y las especies presentes como lo expuesto según Martínez *et al.*, (2007).

A pesar de que Nayón y Quito se hallan en la misma zona climática (Ecuatorial Mesotérmico Semi-húmedo), no presentan las mismas especies debido a que Quito es un ambiente urbano y altamente intervenido el cual ocasiona que las especies no puedan adaptarse con facilidad a este ecosistema (Figura 9); mientras que Nayón es un ambiente rural y totalmente opuesto, se observa datos opuestos a los encontrados por Al-Mesbah *et al.*, (2012), ya que en su estudio el ambiente urbano presenta una mayor temperatura, generando un ambiente propicio para la llegada de insectos acelerando la descomposición. Es importante mencionar que Jerusalem, Atacazo y Otongachi son consideradas áreas naturales, por lo que presentan mayor cantidad de especies. A excepción del Atacazo, ya que al ser un páramo posee pocas especies adaptadas a este entorno.

En cada lugar muestreado se obtuvieron especies características para cada zona y especies comunes, estas últimas a futuro nos permitirán ayudar a determinar el intervalo post mortem y posibles traslados de cuerpos. Siendo *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya rufifacies*, *Sarconesiopsis magellanica*, *Musca domestica*, *Hemilucilia segmentaria*, *Oxelytrum anticola*. De estas especies sobresale *C. albiceps*, la cual es común entre algunos sitios. Esta especie fue introducida en América pasando por una rápida expansión en su distribución, debido a sus cualidades en su estado larval esta especie se constituye como un organismo altamente competitivo (en el estadio LII es depredadora de otras larvas e incluso en el estadio LIII puede llegar a ser caníbal) siendo ideal para servir como un indicador (Battán Horenstein *et al.*, 2005; Byrd & Castner, 2012). Individuos de Formícidae, Hymenóptera, por su parte, llegaron a depredar las larvas de Díptera reduciendo sustancialmente su número y posiblemente alargando el tiempo de esqueletización. (Segura *et al.*, 2011).

A pesar de que otros autores han realizado varios trabajos en los que se reporta una amplia diversidad de especímenes encontrados en Latinoamérica con respecto a la entomofauna cadavérica; este trabajo nos permite dar hincapié en el hecho de que Ecuador se encuentra en una fase incipiente de esta ciencia y es fundamental la continuación de estudios en la rama de la entomología forense.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se podría usar como indicadores de entomología forense a las diez especies más abundantes en la provincia de Pichincha, que son las que más aportan en el análisis de porcentajes de similitud debido a que son las más comunes, permitiendo en el futuro establecer los intervalos post mortem.

- Los Dípteros al tener un ciclo de vida dependiente de la temperatura presentan sus picos de actividad dentro de las horas del día con mayor temperatura, y de igual manera son más abundantes en lugares con altas temperaturas.

- Los factores biogeoclimáticos, están relacionados de forma directa con respecto a la abundancia y riqueza de especies de la entomofauna cadavérica.

- Los cinco lugares muestran diferencias en cuanto a la forma y el tiempo de colonización a lo largo del estudio.

-Después de realizada la identificación de los especímenes recolectados, se observó que hay una gran falencia en la investigación de la familia Staphilinidae, ya que debido a la falta de claves dicotómicas no fue posible llegar a identificar especies, lo que genera un vacío para el desarrollo de esta ciencia.

-La trampa Mcphail resulta ser ineficiente al momento de conservar los individuos hasta su recolección, porque al añadir un cebo adicional dentro de esta los especímenes recolectados son estropeados al condensarse los líquidos de la carne y el ambiente.

## 8. LITERATURA CITADA

Aballay, F.H., Arriagada, G., Flores, G.E., Néstor D Centeno. 2013. An illustrated key to and diagnoses of the species of Histeridae (Coleoptera) associated with decaying carcasses in Argentina. *Zookeys*, **84**(261): 61–84.

Almeida, L., Mise, K. 2009. Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. *Revista Brasileira de Entomologia*. **53**(2): 227–244.

Al-Mesbah, H., Moffatt, C., El-Azazy, O.M.E., Majeed, Q. a H. 2012. The decomposition of rabbit carcasses and associated necrophagous Diptera in Kuwait. *Forensic Science International*, **217**(1-3): 27–31.

Amat, E., Velez, M., Wolff, M. 2008. Illustrated key for identification to genera and species of blowflies (Diptera: Calliphoridae) of Colombia. *Caldasia*, **30**(1): 231–244.

Amendt, J., Krettek, R., Niess, C., Zehner, R., Bratzke, H. 2000. Forensic entomology in Germany. *Forensic Science International*, **113**(1-3): 309–14.

Battán Horenstein, M., Arnaldos, M., Rosso, B., García, M. 2005. Estudio preliminar de la comunidad sarcosaprófaga en Córdoba (Argentina): aplicación a la entomología forense. *Anales de Biología*, **27**:191 – 201.

Battán Horenstein, M., Rosso, B., García, M.D. 2012. Seasonal structure and dynamics of sarcosaprofagous fauna on pig carrion in a rural area of Cordoba (Argentina): Their importance in forensic science. *Forensic Science International*, **217**(1-3): 146–156.

Benecke, M. 2001. A brief history of forensic entomology. *Forensic Science International*, **120**(1-2): 2–14.

Buenaventura, E., Camacho, G., García, A., Wolff, M. 2009. Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en Colombia: claves taxonómicas, notas sobre su biología y distribución. *Revista Colombiana de Entomología*, **35**(2): 189–196.

Byrd, J.H., Castner, J.L. (Eds.). 2012. *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. Segunda Edición. CRC Press, India. 681 pp.

Del Campo, J.M., Changollan, F.A., Martín, I.B., López, I., González, F., Romo, L.A., Almaguer, R. 2006. *Geografía*. Primera edición. Editorial Umbral, México D.F.

Campobasso, C.P., Di Vella, G., Introna, F. 2001. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Science International*, **120**(1-2): 18–27.

Carles-Tolrá, M., Arnaldos, M.I., Itsaso, B., García, M.D. 2014. Novedades Faunísticas y Entomosarcosaprófagas de la Región de Murcia, SE de España (Insecta: Diptera). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, **108**:1–16.

Carvalho, C., Mello-Patiu, C. 2008. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. *Revista Brasileira de Entomologia*, **52**(3): 390–406.

Catts, E., Goff, M. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. *Annual Reviews of Entomology*, **37**(116): 253–272.

Ciro Díaz, W., Anteparra, M.E., Hermann, A. 2008. Dermestidae (Coleoptera) en el Perú: Revisión y nuevos registros. *Revista Peruana de Biología*, **15**(1): 15–20.

Decdi, N.R. 2012. Provincia de Pichincha - Mapa de tipos de clima. Proy. MAG-IICA-CLIRSEN, Cartogr. Base, 1250.000, 2002 Proy. MAG-IICA-CLIRSEN, Clima, 1250.000, 2002. Página de Internet

[http://geoportal.magap.gob.ec/mapas/pichincha/mapa\\_tipos\\_clima\\_pichincha.jpg](http://geoportal.magap.gob.ec/mapas/pichincha/mapa_tipos_clima_pichincha.jpg)

Consultada 12-Abril-2014

Gaudry, E., Myskowiak, J. 2001. Activity of the forensic entomology department of the French Gendarmerie. *Forensic Science International*, **120**(1-2): 68–71.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, **4**(1): 9–18.

Háva, J. 2004. World Keys to the Genera and Subgenera of Dermestidae (COLEOPTERA), With Descriptions, Nomenclature and Distributional Records. *World*, **60**(December): 149–164.

Heo, C.C., Mohamad, a M., Ahmad Firdaus, M.S., Jeffery, J., Baharudin, O. 2007. A preliminary study of insect succession on a pig carcass in a palm oil plantation in Malaysia. *Tropical Biomedicine*, **24**(2): 23–7.

Larson, D. 2013. Key to Saskatchewan species of Nitidulidae ( sap beetles ) and Kateretidae ( short-winged flower beetles ) 0, **Martin**(1977): 1–30.

Magaña, C., Andara, C., Contreras, M. 2006. Estudio preliminar de la fauna de insectos asociada a cadáveres en Maracay, Venezuela. *Entomotropica*, **20**(1): 53–59.

Marshall, S.A., Whitworth, T., Roscoe, L. 2011. Blow flies (Diptera: Calliphoridae) of eastern Canada with a key to Calliphoridae subfamilies and genera of eastern North

America, and a key to the eastern Canadian species of Calliphorinae, Luciliinae and Chrysomyiinae. *Canadian Journal Arthropod Identification*, **11**(11): 1–93.

Martinez, E., Duque, P., Wolff, M. 2007. Succession pattern of carrion-feeding insects in Paramo, Colombia. *Forensic Science International*, **166**(2-3): 182–9.

Medina, C.A., Lopera-Toro, A. 2000. Clave ilustrada para la identificación de géneros de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de Colombia. *Caldasia*, **22**(2): 299–315.

Olaya, L. 2001. Entomofauna sucesional en el cadaver de un canido en condiciones de campo en la universidad del valle (Cali-Colombia). *Cuadernos de Medicina Forense*, **23**:5 – 14.

Segura, N.A., Bonilla, M.A., Usaquén, W., Bello, F. 2011. Entomofauna resource distribution associated with pig cadavers in Bogotá DC. *Medical and Veterinary Entomology*, **25**(1): 46–52.

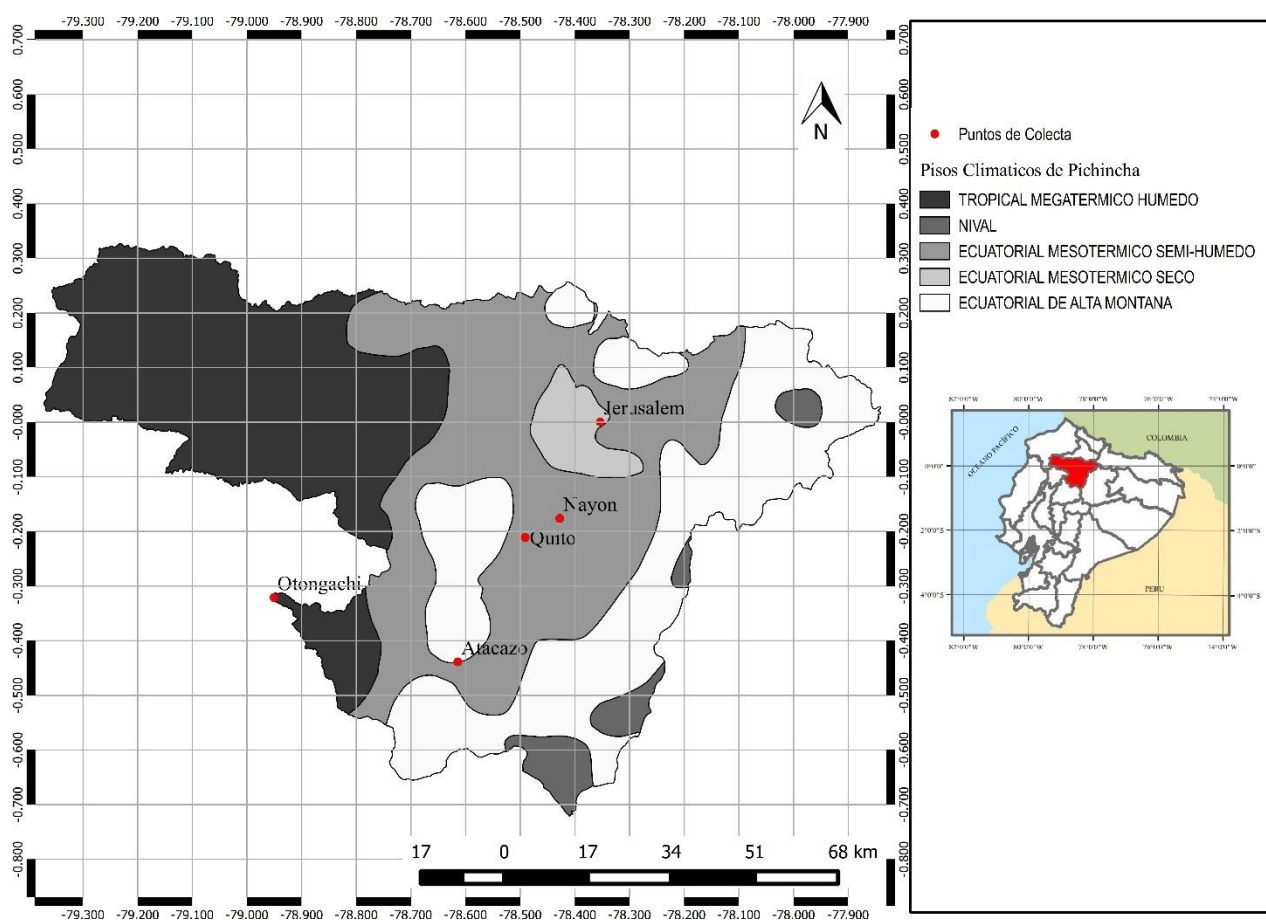
Sierra, R. (Ed.). 1999. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Editorial Rimana, Quito, Ecuador. 174 pp.

De Souza, a M., Linhares, a X. 1997. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. *Medical and Veterinary Entomology*, **11**(1): 8–12.

Tabor, K.L., Fell, R.D., Brewster, C.C. 2005. Insect fauna visiting carrion in Southwest Virginia. *Forensic Science International*, **150**(1): 73–80.

Voss, S.C., Spafford, H., Dadour, I.R. 2009. Annual and seasonal patterns of insect succession on decomposing remains at two locations in Western Australia. *Forensic Science International*, **193**(1-3): 26–36.

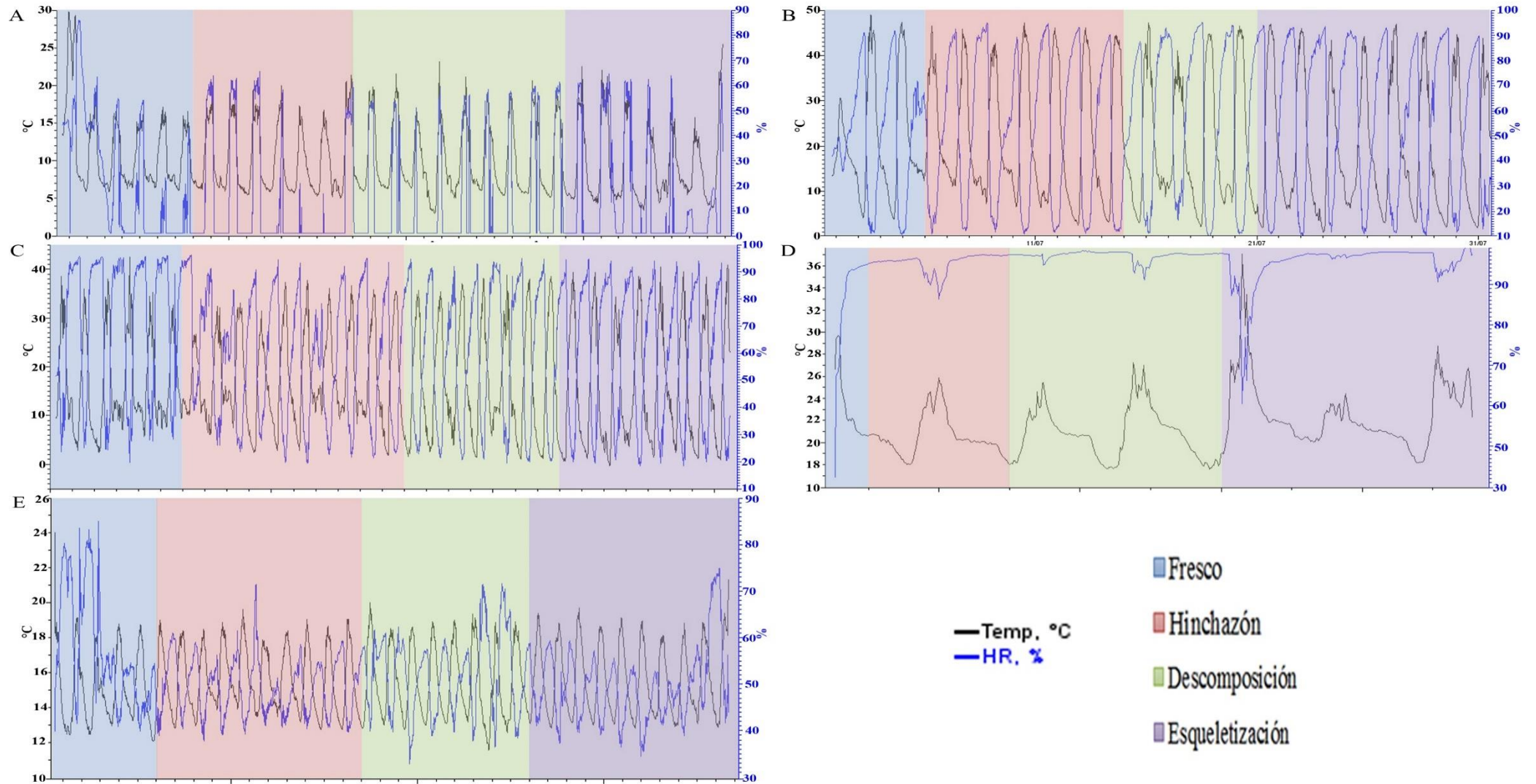
## **9. FIGURAS**



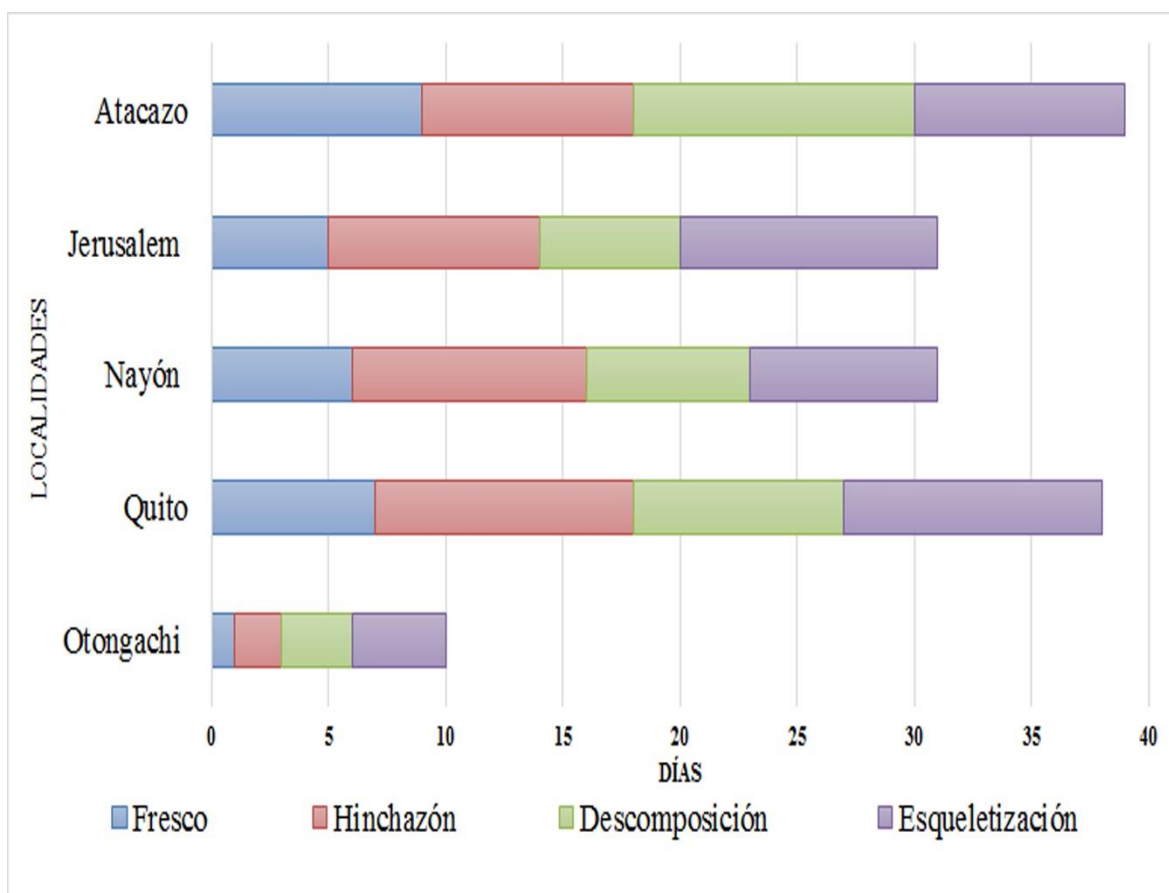
**Figura 1.** Mapa de la zona de estudio. Se representa la ubicación de los puntos de colecta en cinco sitios de la provincia de Pichincha, Ecuador.



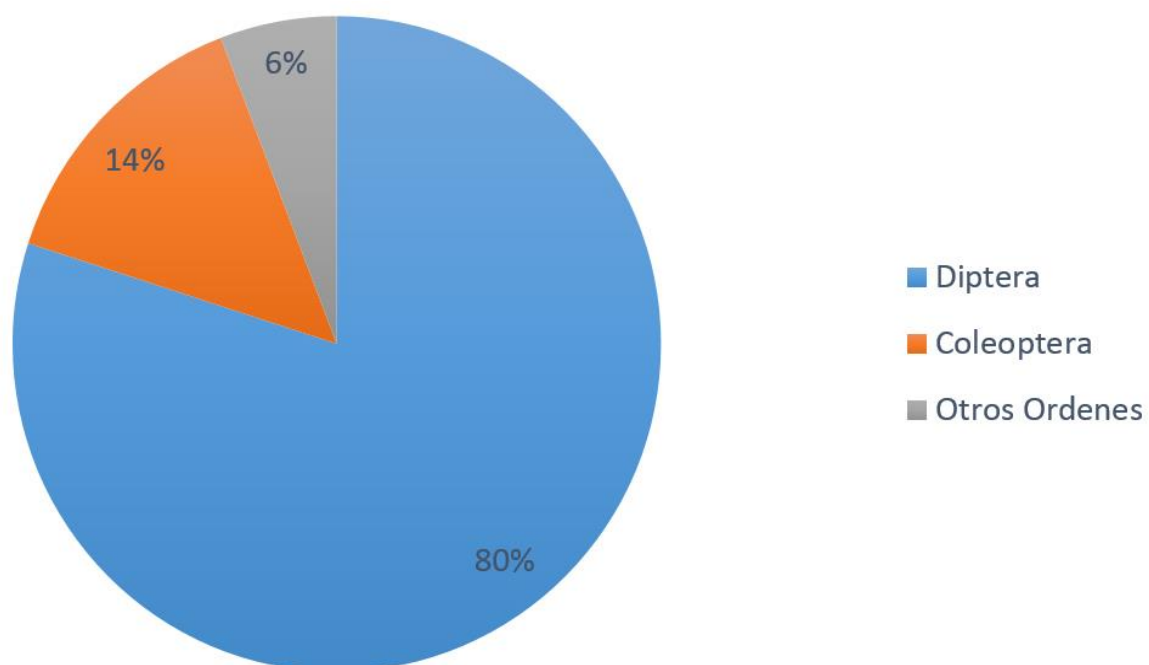
**Figura 2.** Esquema de la trampa utilizada para recolectar insectos asociados a la carroña.



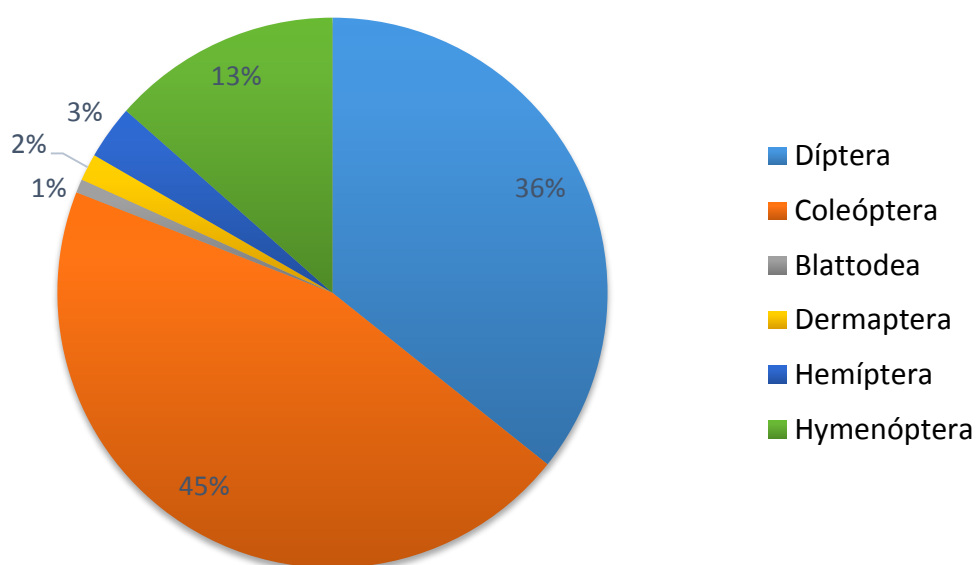
**Figura 3.** Variación de temperatura y humedad relativa para cada sitio a lo largo del estudio con las diferentes fases de descomposición, A (Atacazo), B (Jerusalem), C (Nayón), D (Otongachi), E (Quito).



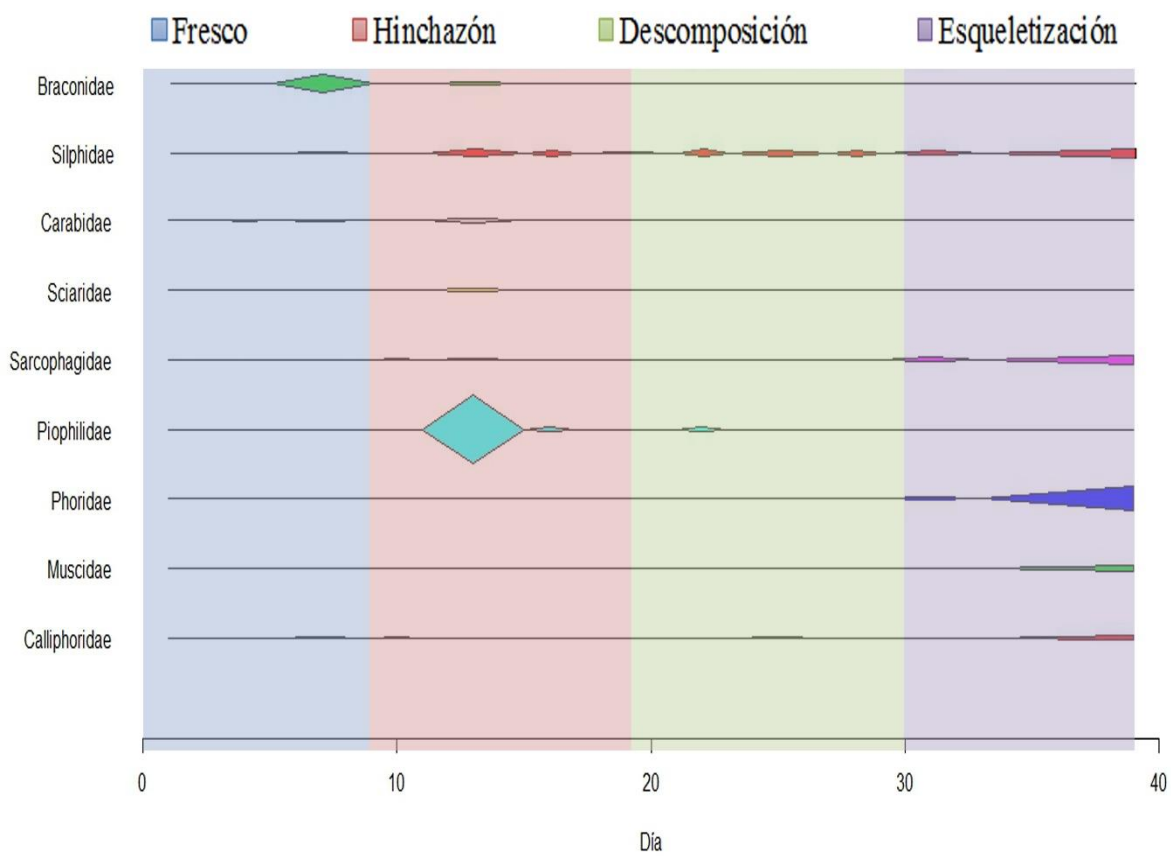
**Figura 4.** Fases de descomposición a lo largo del tiempo en los cinco lugares de estudio.



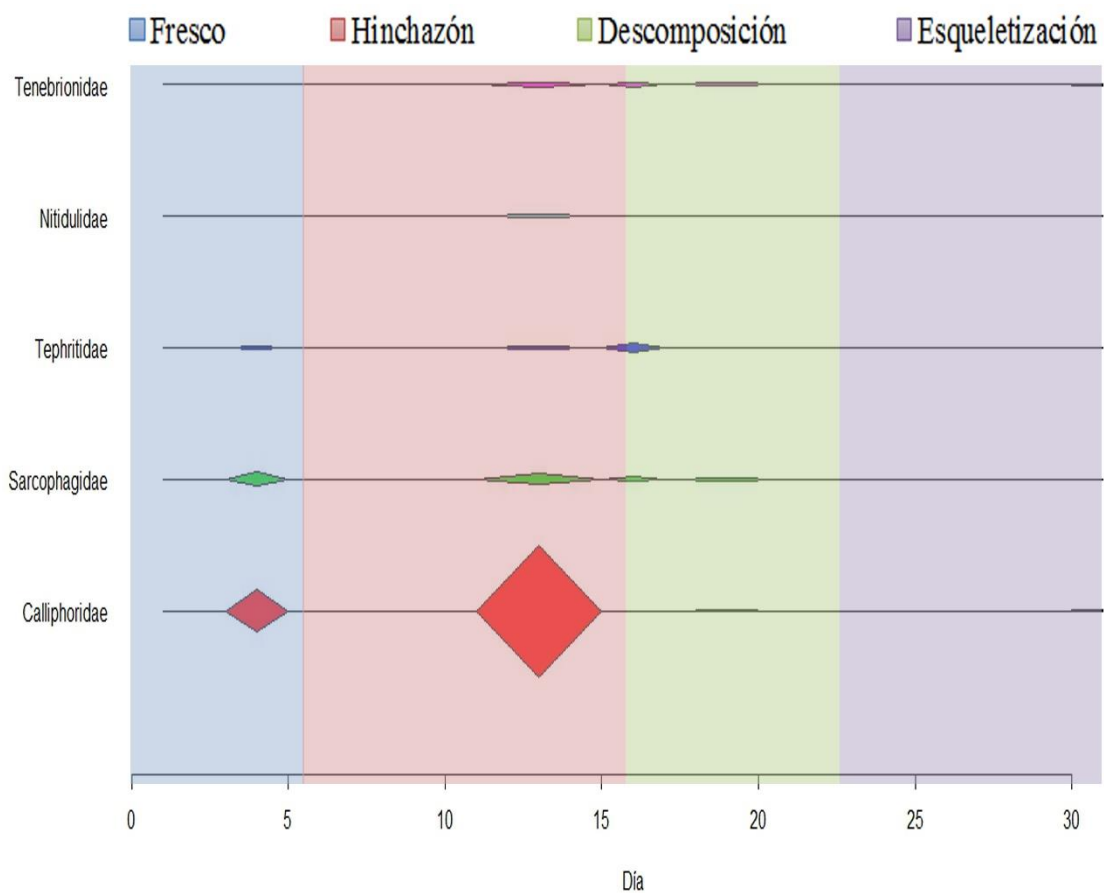
**Figura 5.** Porcentaje (%) de abundancia por ordenes recolectados en la provincia de Pichincha.



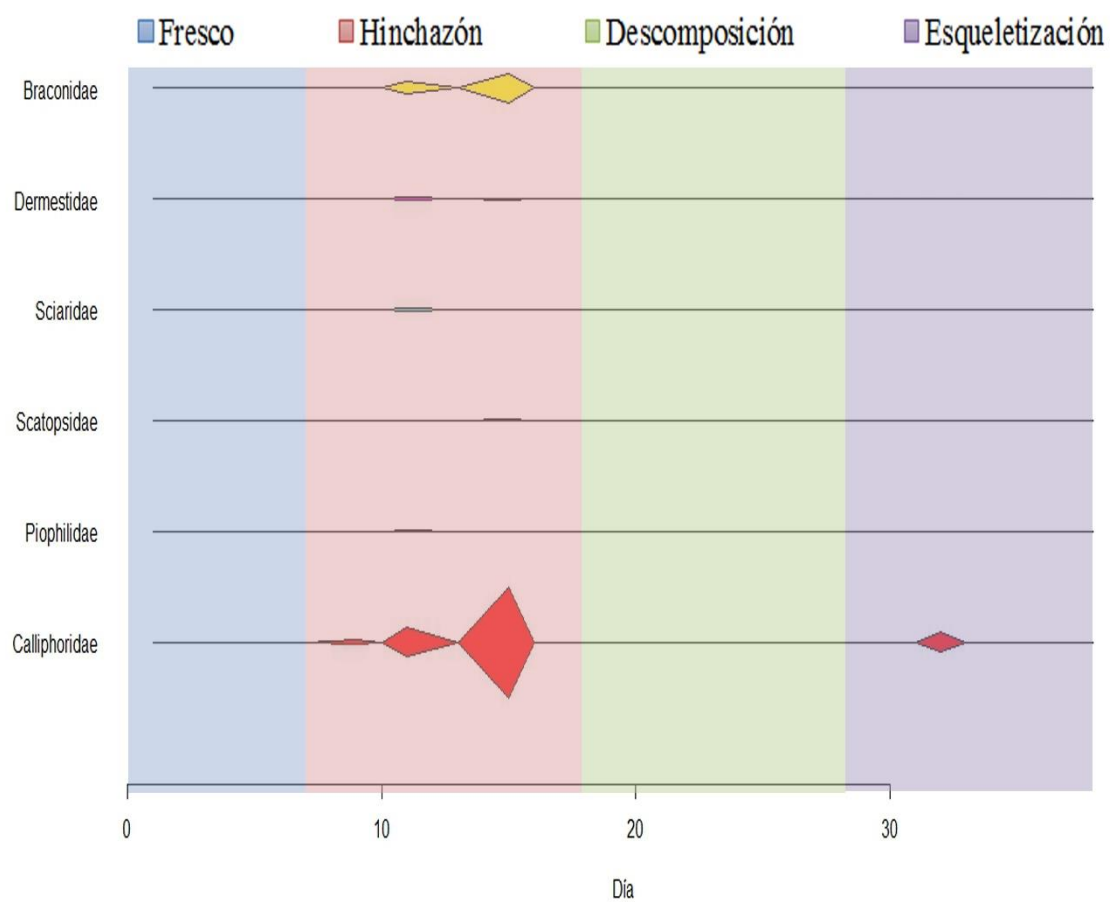
**Figura 6.** Porcentaje (%) de riqueza por ordenes recolectados en la provincia de Pichincha.



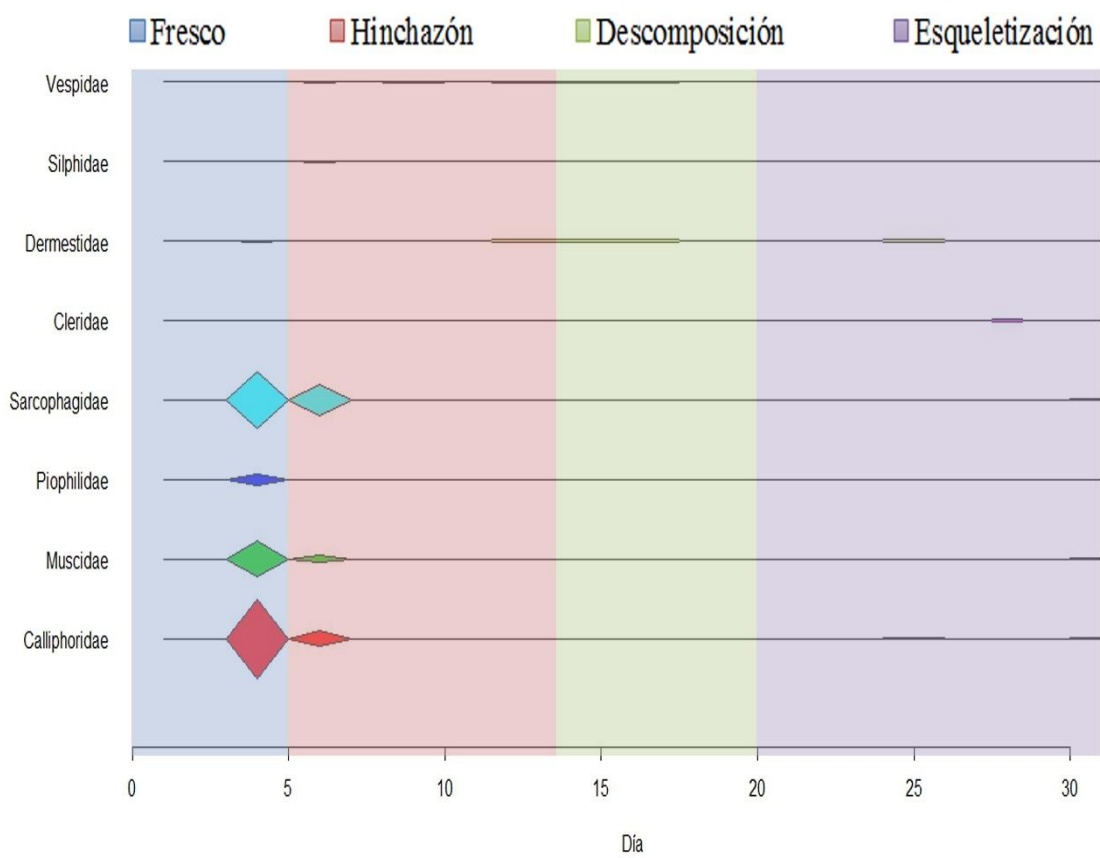
**Figura 7.** Diagrama de cometa para la abundancia de las familias más representativas de Atacazo en las diferentes fases de descomposición



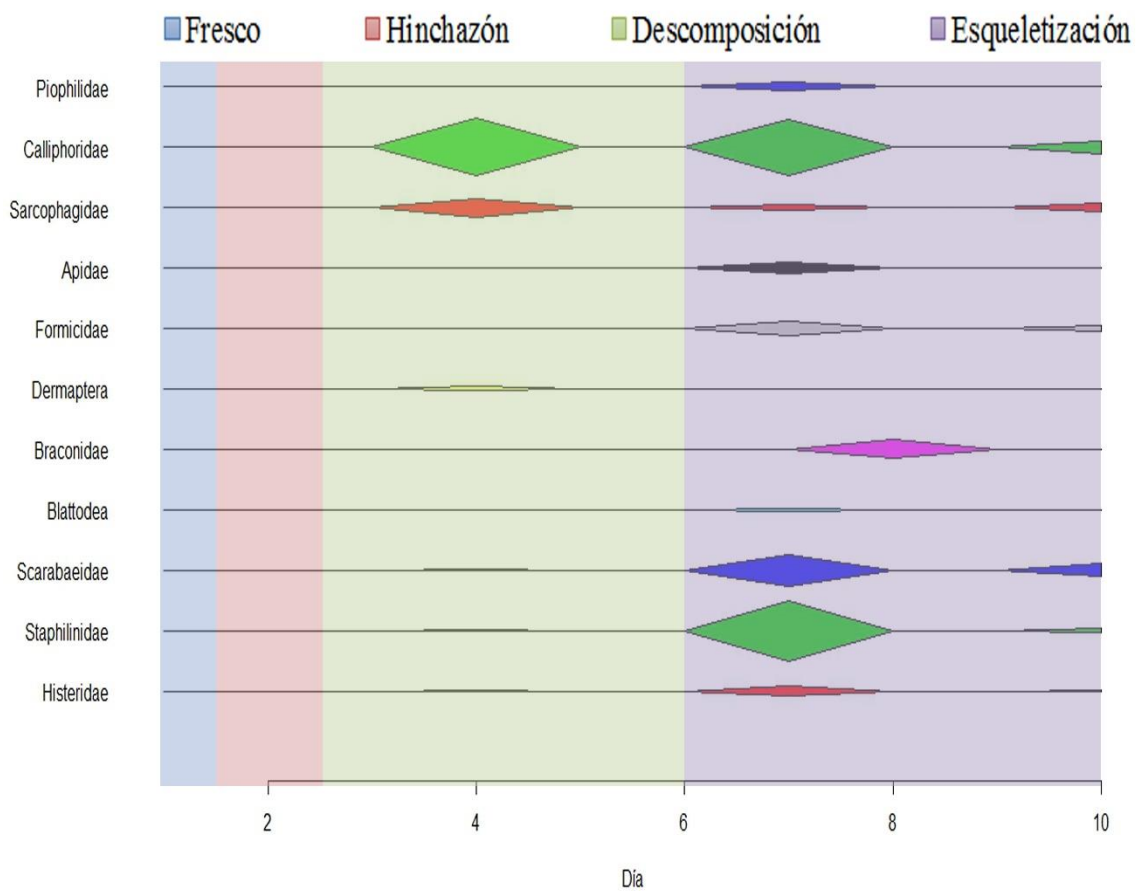
**Figura 8.** Diagrama de cometa para la abundancia de las familias más representativas de Nayón en las diferentes fases de descomposición



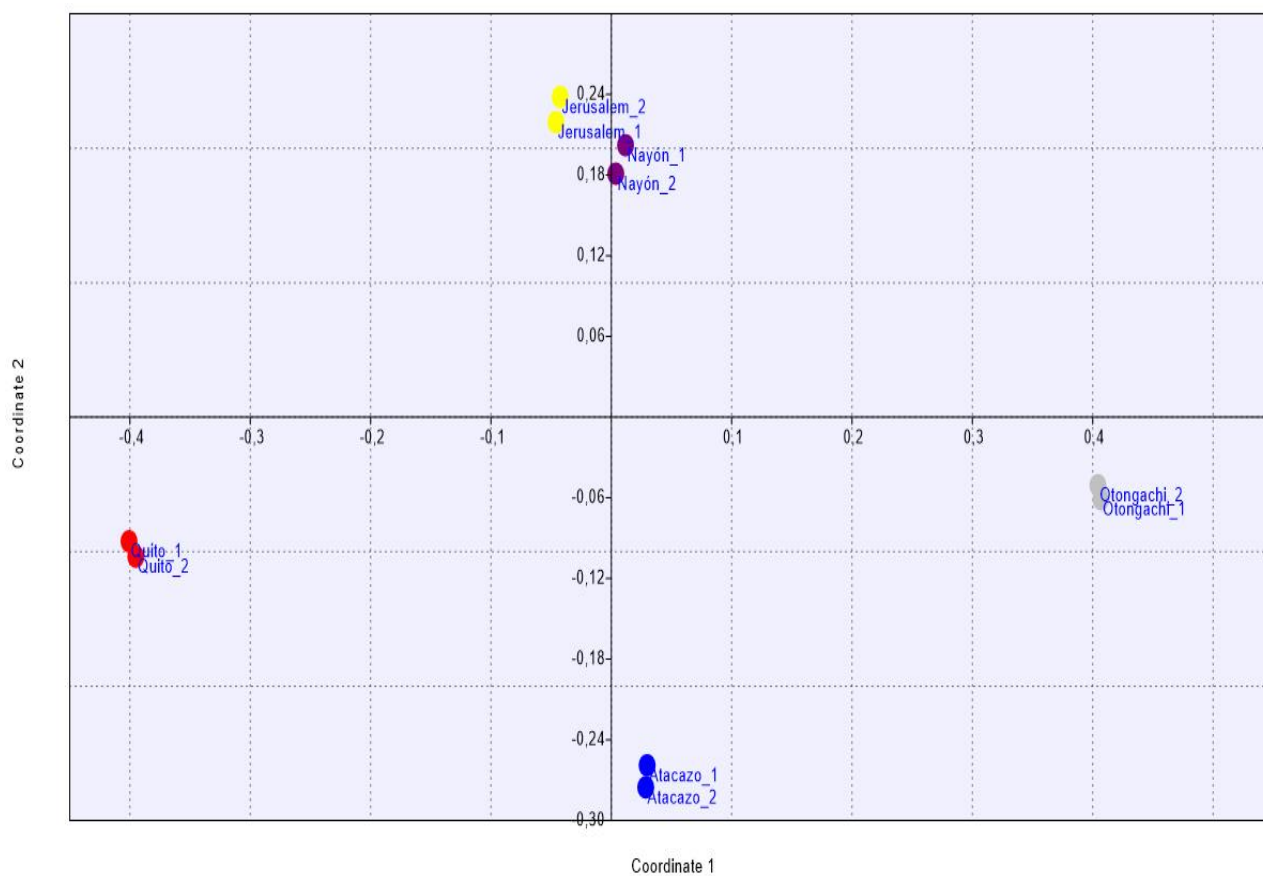
**Figura 9.** Diagrama de cometa para la abundancia de las familias más representativas de Quito en las diferentes fases de descomposición



**Figura 10.** Diagrama de cometa para la abundancia de las familias más representativas de Jerusalem en las diferentes fases de descomposición



**Figura 11.** Diagrama de cometa para la abundancia de las familias más representativas de Otongachi en las diferentes fases de descomposición



**Figura 12.** Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), que muestra la relación de las especies colectadas con el lugar de recolección en los cinco puntos de muestreo (Stress=0,1081).

**10. TABLAS**

**Tabla 1.** Descripción de cinco localidades en la provincia de Pichincha

<b>Localidad</b>	<b>Altitud msnm</b>	<b>Ecosistema</b>	<b>Ubicación</b>
Atacazo	3 146	Ecuatorial de alta montaña	78°36'51" W 00°26'19.2" S
Jerusalem	2 303	Ecuatorial meso-térmico seco	78°21'13" W 00°00'2" N
Nayón	2 397	Ecuatorial meso-térmico semi-húmedo (Rural)	78°25'40" W 00°10'34" S
Otongachi	889	Tropical mega-térmico húmedo	78°57'2.2" W 00°19'15.6" S
Quito	2 760	Ecuatorial meso-térmico semi-húmedo (Urbano)	78°29'27.9" W 00°12'40" S

**Tabla 2.** Variación de la temperatura y humedad relativa en los cinco lugares de estudio

<b>Localidad</b>	<b>Temperatura (° C)</b>			<b>Humedad Relativa (%)</b>		
	<b>Baja</b>	<b>Promedio</b>	<b>Alta</b>	<b>Baja</b>	<b>Promedio</b>	<b>Alta</b>
<b>Atacazo</b>	2.95	10.22	23.13	1.00	16.06	85.89
<b>Jerusalem</b>	0.98	19.95	49.01	10.18	52.63	94.81
<b>Nayón</b>	-0.36	17.06	40.83	18.37	59.01	95.98
<b>Otongachi</b>	11.85	19.73	35.42	31.57	56.10	99.51
<b>Quito</b>	11.56	15.46	19.96	32.80	51.30	85.05

**Tabla 3.** Lista de especies atraídas a las trampas

Orden	Familia	Especie	Quito	Atacazo	Jerusalem	Nayón	Otongachi	TOTAL
Díptera	Calliphoridae	Calliphorinae sp. 1	0	0	0	1	0	<b>1</b>
Díptera	Calliphoridae	Calliphorinae sp. 2	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Díptera	Calliphoridae	<i>Chloroprocta idioidea</i> Robineau-Desvoidy, 1 930	0	0	0	0	8	<b>8</b>
Díptera	Calliphoridae	Chrysominae sp.	0	0	0	0	21	<b>21</b>
Díptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya albiceps</i> Wiedemann, 1 819	0	0	313	580	0	<b>893</b>
Díptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya rufifacies</i> Macquart, 1 842	0	0	37	36	0	<b>73</b>
Díptera	Calliphoridae	<i>Compsomyiops callipes</i> Bigot, 1 877	0	1	0	0	0	<b>1</b>
Díptera	Calliphoridae	<i>Hemilucilia melusina</i> Dear, 1 985	0	0	0	4	0	<b>4</b>
Díptera	Calliphoridae	<i>Hemilucilia segmentaria</i> Fabricius, 1 805	0	0	0	0	70	<b>70</b>
Díptera	Calliphoridae	<i>Hemilucilia semidiaphana</i> Rondani, 1 850	0	0	1	0	34	<b>35</b>
Díptera	Calliphoridae	<i>Lucilia eximia</i> Wiedemann, 1 819	0	0	7	27	0	<b>34</b>
Díptera	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i> Meigen, 1 826	2	0	4	11	0	<b>17</b>

Díptera	Calliphoridae	<i>Opsodexia</i> sp.	15	3	0	0	0	<b>18</b>
Díptera	Calliphoridae	<i>Paralucilia fulvinota</i> Bigot, 1 877	0	0	0	0	5	<b>5</b>
Díptera	Calliphoridae	<i>Paralucilia pseudolyrcea</i> Mello, 1 969	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Díptera	Calliphoridae	<i>Paralucilia</i> sp.	0	0	0	0	43	<b>43</b>
Díptera	Calliphoridae	<i>Sarconesiopsis magellanica</i> Le Guillou, 1 842	111	5	23	5	0	<b>144</b>
Díptera	Diopsidae	Diopsidae sp.	0	0	0	0	2	<b>2</b>
Díptera	Fanniidae	<i>Fannia canicularis</i> Linnaeus, 1 761	0	0	2	11	0	<b>13</b>
Díptera	Lonchopteridae	Lonchopteridae sp.	0	0	0	0	2	<b>2</b>
Díptera	Muscidae	<i>Hydrotaea nicholsoni</i> Curran, 1 939	0	1	18	0	0	<b>19</b>
Díptera	Muscidae	<i>Musca domestica</i> Linnaeus, 1 758	0	0	95	14	0	<b>109</b>
Díptera	Muscidae	Muscidae sp. 1	0	7	0	0	0	<b>7</b>
Díptera	Muscidae	Muscidae sp. 2	0	0	1	0	0	<b>1</b>
Díptera	Muscidae	<i>Ophyra chalcogaster</i> Wiedemann, 1 824	0	0	17	0	0	<b>17</b>
Díptera	Muscidae	<i>Ophyra</i> sp.	0	0	30	0	0	<b>30</b>
Díptera	Muscidae	<i>Sarcopromusca pruna</i> Shannon & Ponte, 1 926	0	0	4	5	0	<b>9</b>

Díptera	Nemestrinidae	Nemestrinidae sp.	1	0	0	0	0	<b>1</b>
Díptera	Phoridae	Phoridae sp. 1	0	27	0	1	0	<b>28</b>
Díptera	Phoridae	Phoridae sp. 2	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Díptera	Piophilidae	Piophilidae sp. 1	1	79	0	11	13	<b>104</b>
Díptera	Piophilidae	Piophilidae sp. 2	0	0	46	0	0	<b>46</b>
Díptera	Sarcophagidae	<i>Blaesoxipha</i> sp.	0	2	13	40	1	<b>56</b>
Díptera	Sarcophagidae	<i>Microcerella</i> sp.	0	0	0	0	10	<b>10</b>
Díptera	Sarcophagidae	<i>Peckia</i> sp.	0	0	0	0	24	<b>24</b>
Díptera	Sarcophagidae	<i>Sarcodexia</i> sp.	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Díptera	Sarcophagidae	<i>Sarcofahrtiopsis</i> sp. 1	0	15	0	19	2	<b>36</b>
Díptera	Sarcophagidae	<i>Sarcofahrtiopsis</i> sp. 2	0	0	130	0	0	<b>130</b>
Díptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i> sp.	0	0	10	7	2	<b>19</b>
Díptera	Sarcophagidae	<i>Tricharaea</i> sp. 1	0	0	194	58	1	<b>253</b>
Díptera	Sarcophagidae	<i>Tricharaea</i> sp. 2	0	0	2	0	5	<b>7</b>
Díptera	Scathopagidae	Scathopagidae sp.	0	0	0	0	1	<b>1</b>

Díptera	Scatopsidae	Scatopsidae sp.	1	1	0	0	0	<b>2</b>
Díptera	Sciaridae	Sciaridae sp.	4	4	0	0	0	<b>8</b>
Díptera	Tephritidae	Tephritidae sp.	0	0	0	59	0	<b>59</b>
Coleóptera	Carabidae	<i>Blennidus ecuadorianus</i> Straneo, 1 991	0	2	0	0	0	<b>2</b>
Coleóptera	Carabidae	<i>Dercylus cordicollis</i> Chaudoir In Oberthur, 1 883	0	1	0	0	0	<b>1</b>
Coleóptera	Carabidae	<i>Incagonum aeneum</i> Reiche, 1 843	0	3	0	2	0	<b>5</b>
Coleóptera	Carabidae	<i>Incagonum andicola</i> Bates, 1 891	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Coleóptera	Carabidae	<i>Sericoda bembidioides</i> Kirby, 1 837	0	1	0	0	0	<b>1</b>
Coleóptera	Cerambycidae	Cerambycidae sp.	0	0	0	1	0	<b>1</b>
Coleóptera	Chrysomelidae	<i>Calliphagra</i> sp.	0	0	0	3	0	<b>3</b>
Coleóptera	Chrysomelidae	<i>Lema solani</i> Fabricius, 1 798	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Coleóptera	Cleridae	<i>Necrobia rufipes</i> De Geer, 1 775	0	0	15	0	0	<b>15</b>
Coleóptera	Curculionidae	Curculionidae sp. 1	0	0	0	1	0	<b>1</b>
Coleóptera	Curculionidae	Curculionidae sp. 2	0	0	0	3	0	<b>3</b>
Coleóptera	Dermestidae	<i>Dermestes carnivorous</i> Fabricius, 1 775	0	0	8	0	0	<b>8</b>

Coleóptera	Dermestidae	<i>Dermestes maculatus</i> De Geer, 1 774	4	0	8	7	0	<b>19</b>
Coleóptera	Dermestidae	<i>Dermestes</i> sp. 1	0	0	11	0	0	<b>11</b>
Coleóptera	Dermestidae	<i>Dermestes</i> sp. 2	0	0	9	0	0	<b>9</b>
Coleóptera	Histeridae	<i>Aeletes</i> sp.	0	0	0	1	4	<b>5</b>
Coleóptera	Histeridae	<i>Euspilotus nigrita</i> Blanchard, 1 843	0	0	0	0	12	<b>12</b>
Coleóptera	Histeridae	<i>Hister</i> sp.	0	0	2	11	4	<b>17</b>
Coleóptera	Nitidulidae	<i>Carpophilus</i> sp.	0	0	0	8	0	<b>8</b>
Coleóptera	Nitidulidae	Nitidulidae sp. 1	0	0	0	2	0	<b>2</b>
Coleóptera	Nitidulidae	Nitidulidae sp. 2	0	0	0	3	0	<b>3</b>
Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Ateuchus</i> sp.	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Canthidium</i> sp.	0	0	0	0	7	<b>7</b>
Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Deltochilum parile</i>	0	0	0	0	21	<b>21</b>
Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Deltochilum robustus</i> Molano & González, 2 010	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Dichotomius</i> sp. 1	1	0	0	0	0	<b>1</b>
Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Dichotomius</i> sp. 2	0	0	0	0	1	<b>1</b>

Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Dichotomius</i> sp. 3	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Coleóptera	Scarabaeidae	Dinastinae sp. 1	0	2	0	0	0	<b>2</b>
Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Eurysternus</i> sp.	0	0	0	0	4	<b>4</b>
Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Onthophagus</i> sp. 1	0	0	0	0	10	<b>10</b>
Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Onthophagus</i> sp. 2	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Onthophagus</i> sp. 3	0	0	0	0	10	<b>10</b>
Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Onthophagus</i> sp. 4	0	0	0	0	5	<b>5</b>
Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Onthophagus</i> sp. 5	0	0	0	0	4	<b>4</b>
Coleóptera	Silphidae	<i>Oxelytrum anticola</i> Guérin-Méneville, 1 855	0	51	0	0	0	<b>51</b>
Coleóptera	Silphidae	<i>Oxelytrum cayennense</i> Sturm, 1 826	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Coleóptera	Silphidae	<i>Oxelytrum discicolle</i> Brullé, 1 840	0	0	8	4	0	<b>12</b>
Coleóptera	Staphilinidae	<i>Aleochara</i> sp. 1	0	0	0	0	43	<b>43</b>
Coleóptera	Staphilinidae	<i>Aleochara</i> sp. 2	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Coleóptera	Staphilinidae	<i>Eulissus</i> sp. 1	0	0	0	0	6	<b>6</b>
Coleóptera	Staphilinidae	<i>Eulissus</i> sp. 2	0	0	0	0	1	<b>1</b>

Coleóptera	Staphilinidae	<i>Leistotrophus versicolor</i> Gravenhorst, 1 802	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Coleóptera	Staphilinidae	<i>Philonthus</i> sp. 1	0	0	0	0	12	<b>12</b>
Coleóptera	Staphilinidae	<i>Philonthus</i> sp. 2	0	1	0	0	0	<b>1</b>
Coleóptera	Staphilinidae	<i>Platydracus</i> sp. 1	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Coleóptera	Staphilinidae	Staphilinidae sp. 1	0	0	0	0	17	<b>17</b>
Coleóptera	Staphilinidae	Staphilinidae sp. 2	0	0	0	0	4	<b>4</b>
Coleóptera	Staphilinidae	Staphilinidae sp. 3	0	0	0	2	2	<b>4</b>
Coleóptera	Staphilinidae	Staphilinidae sp. 4	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Coleóptera	Staphilinidae	Staphilinidae sp. 5	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Coleóptera	Staphilinidae	Staphilinidae sp. 6	0	0	0	3	0	<b>3</b>
Coleóptera	Staphilinidae	<i>Xanthopygus</i> sp. 1	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Coleóptera	Staphilinidae	<i>Xanthopygus</i> sp. 2	0	0	0	0	5	<b>5</b>
Coleóptera	Tenebrionidae	Tenebrionidae sp. 1	0	0	0	54	0	<b>54</b>
Coleóptera	Tenebrionidae	Tenebrionidae sp. 2	0	0	3	0	0	<b>3</b>
Coleóptera	Trogidae	<i>Omorgus</i> sp.	0	0	1	0	0	<b>1</b>

Blattodea		Blattodea sp.	0	0	0	0	5	<b>5</b>
Dermaptera		Dermaptera sp. 1	0	0	0	0	3	<b>3</b>
Dermaptera		Dermaptera sp. 2	0	0	0	0	3	<b>3</b>
Hemíptera	Coreidae	Coreidae sp. 1	0	0	0	4	0	<b>4</b>
Hemíptera	Coreidae	Coreidae sp. 2	0	0	0	0	2	<b>2</b>
Hemíptera	Pentatomidae	Pentatomidae sp.	0	0	0	2	0	<b>2</b>
Hemíptera	Reduviidae	Reduviidae sp. 1	0	0	0	3	0	<b>3</b>
Hymenóptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1 758	0	0	0	1	0	<b>1</b>
Hymenóptera	Apidae	Meliponini sp. 1	0	0	0	0	13	<b>13</b>
Hymenóptera	Apidae	Meliponini sp. 2	0	0	0	0	4	<b>4</b>
Hymenóptera	Braconidae	Braconidae sp. 1	33	0	0	0	0	<b>33</b>
Hymenóptera	Braconidae	Braconidae sp. 2	0	23	0	0	27	<b>50</b>
Hymenóptera	Formicidae	<i>Azteca</i> sp.	0	0	0	2	0	<b>2</b>
Hymenóptera	Formicidae	Formicidae sp. 1	0	0	0	2	0	<b>2</b>
Hymenóptera	Formicidae	<i>Odontomachus</i> sp.	0	0	0	0	3	<b>3</b>

Hymenóptera	Formicidae	<i>Neoponera obscuricornis</i> Emery, 1 890	0	0	0	0	16	<b>16</b>
Hymenóptera	Formicidae	<i>Pachycondyla harpax</i> Fabricius, 1 804	0	0	0	0	5	<b>5</b>
Hymenóptera	Formicidae	<i>Pheidole</i> sp.	0	0	0	0	4	<b>4</b>
Hymenóptera	Formicidae	<i>Megalomyrmex</i> sp.	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Hymenóptera	Pompilidae	Pompilidae sp. 1	0	0	1	5	0	<b>6</b>
Hymenóptera	Pompilidae	Pompilidae sp. 2	0	0	1	0	0	<b>1</b>
Hymenóptera	Pompilidae	Pompilidae sp. 3	0	0	1	0	0	<b>1</b>
Hymenóptera	Sphecidae	Sphecidae sp.	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Hymenóptera	Vespidae	Vespidae sp.	0	0	13	0	0	<b>13</b>
<b>TOTAL</b>			<b>173</b>	<b>229</b>	<b>1 028</b>	<b>1 013</b>	<b>519</b>	<b>2 962</b>

**Tabla 4.** Resultados del análisis de porcentajes de similitud (SIMPER) con la contribución de 126 especies recolectadas en la provincia de Pichincha

<b>Taxon</b>	<b>Contribución</b>	<b>% Acumulado</b>
<i>Chrysomya albiceps</i>	22.360	22.360
<i>Tricharaea</i> sp. 1	7.082	29.440
<i>Sarconesiopsis magellanica</i>	6.945	36.390
Piophilidae sp. 1	4.765	41.150
<i>Sarcofahrtiopsis</i> sp. 2	3.908	45.060
<i>Musca domestica</i>	3.163	48.220
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	3.097	51.320
<i>Oxelytrum anticola</i>	3.070	54.390
<i>Chrysomya rufifacies</i>	2.149	56.540
Tephritidae sp.	2.027	58.570
Braconidae sp. 1	2.001	60.570
Braconidae sp. 2	1.992	62.560
<i>Paralucilia</i> sp.	1.946	64.510
<i>Aleochara</i> sp. 1	1.888	66.390
Tenebrionidae sp. 1	1.800	68.190
Blaesoxipha sp.	1.585	69.780
Phoridae sp. 1	1.576	71.360
<i>Hemilucilia semidiaphana</i>	1.521	72.880
Piophilidae sp. 2	1.456	74.330
<i>Sarcofahrtiopsis</i> sp. 1	1.211	75.540
<i>Peckia</i> sp.	1.061	76.610

<i>Lucilia eximia</i>	0.980	77.590
<i>Opsodexia</i> sp.	0.974	78.560
Chrysominae sp.	0.948	79.510
<i>Deltochilum parile</i>	0.942	80.450
Ophyra sp.	0.876	81.330
Staphilinidae sp. 1	0.760	82.090
<i>Neoponera obscuricornis</i>	0.717	82.800
<i>Hydrotaea nicholsoni</i>	0.594	83.400
Meliponini sp. 1	0.582	83.980
<i>Euspilotus nigrita</i>	0.542	84.520
Philonthus sp. 1	0.529	85.050
Hister sp.	0.517	85.570
<i>Ophyra chalcogaster</i>	0.514	86.080
<i>Dermestes maculatus</i>	0.486	86.570
<i>Lucilia sericata</i>	0.476	87.040
<i>Sarcophaga</i> sp.	0.476	87.520
<i>Onthophagus</i> sp. 3	0.462	87.980
<i>Necrobia rufipes</i>	0.461	88.440
<i>Onthophagus</i> sp. 1	0.453	88.900
<i>Microcerella</i> sp.	0.446	89.340
<i>Fannia canicularis</i>	0.428	89.770
Vespidae sp.	0.408	90.180
Muscidae sp. 1	0.404	90.580
<i>Chloroprocta idioidea</i>	0.354	90.930
<i>Oxelytrum discicolle</i>	0.336	91.270

<i>Dermestes</i> sp. 1	0.331	91.600
Sciaridae sp.	0.330	91.930
<i>Canthidium</i> sp.	0.314	92.250
<i>Dermestes</i> sp. 2	0.270	92.520
<i>Eulissus</i> sp. 1	0.265	92.780
<i>Tricharaea</i> sp. 2	0.262	93.040
<i>Dermestes</i> <i>carnivorosus</i>	0.252	93.300
<i>Carpophilus</i> sp.	0.241	93.540
<i>Sarcopromusca</i> <i>pruna</i>	0.231	93.770
<i>Pachycondyla</i> <i>harpax</i>	0.225	93.990
<i>Paralucilia</i> <i>fulvinota</i>	0.225	94.220
<i>Onthophagus</i> sp. 4	0.225	94.440
Blattodea sp.	0.222	94.660
<i>Xanthopygus</i> sp. 2	0.218	94.880
<i>Incagonum</i> <i>aeneum</i>	0.201	95.080
<i>Aeletes</i> sp.	0.188	95.270
Meliponini sp. 2	0.179	95.450
<i>Pheidole</i> sp.	0.175	95.620
Staphilinidae sp. 2	0.175	95.800
<i>Onthophagus</i> sp. 5	0.175	95.970
<i>Eurysternus</i> sp.	0.175	96.150
Pompilidae sp. 1	0.160	96.310
Staphilinidae sp. 3	0.136	96.440
<i>Odontomachus</i> sp.	0.132	96.580
Dermaptera sp. 2	0.132	96.710

Dermaptera sp. 1	0.132	96.840
Coreidae sp. 1	0.128	96.970
<i>Hemilucilia melusina</i>	0.128	97.100
<i>Blennidus ecuadorianus</i>	0.121	97.220
Dinastinae sp. 1	0.121	97.340
<i>Calliphagra</i> sp.	0.103	97.440
Scatopsidae sp.	0.096	97.540
Tenebrionidae sp. 2	0.095	97.630
Lonchopteridae sp.	0.092	97.730
Coreidae sp. 2	0.089	97.810
Curculionidae sp. 2	0.088	97.900
Reduviidae sp. 1	0.088	97.990
Staphilinidae sp. 6	0.088	98.080
Diopsidae sp.	0.086	98.170
Nitidulidae sp. 2	0.074	98.240
<i>Dercylus cordicollis</i>	0.067	98.310
Nitidulidae sp. 1	0.064	98.370
Nemestrinidae sp.	0.058	98.430
<i>Dichotomius</i> sp. 1	0.058	98.490
<i>Compsomyiops callipes</i>	0.054	98.540
<i>Sericoda bembidioides</i>	0.054	98.590
<i>Philonthus</i> sp. 2	0.054	98.650
Formicidae sp. 1	0.049	98.700
<i>Azteca</i> sp.	0.049	98.750
Pentatomidae sp.	0.049	98.800

<i>Paralucilia pseudolyrcea</i>	0.046	98.840
<i>Phoridae</i> sp. 2	0.046	98.890
<i>Xanthopygus</i> sp. 1	0.046	98.930
Staphilinidae sp. 5	0.046	98.980
Staphilinidae sp. 4	0.046	99.030
<i>Platydracus</i> sp. 1	0.046	99.070
<i>Oxelytrum cayennense</i>	0.046	99.120
<i>Dichotomius</i> sp. 2	0.046	99.170
<i>Deltochilum robustus</i>	0.046	99.210
Sphecidae sp.	0.043	99.250
<i>Megalomyrmex</i> sp.	0.043	99.300
<i>Lema solani</i>	0.043	99.340
<i>Leistrophus versicolor</i>	0.043	99.380
<i>Eulissus</i> sp. 2	0.043	99.430
<i>Aleochara</i> sp. 2	0.043	99.470
Scathopagidae sp.	0.043	99.510
<i>Onthophagus</i> sp. 2	0.043	99.560
<i>Dichotomius</i> sp. 3	0.043	99.600
<i>Sarcodexia</i> sp.	0.043	99.640
<i>Ateuchus</i> sp.	0.043	99.680
Calliphorinae sp. 2	0.043	99.730
<i>Apis mellifera</i>	0.039	99.770
Cerambicidae sp.	0.039	99.810
Calliphorinae sp. 1	0.039	99.850
Pompilidae sp. 2	0.034	99.880

<i>Omorgus</i> sp.	0.034	99.910
Muscidae sp. 2	0.034	99.950
Pompilidae sp. 3	0.027	99.980
Curculionidae sp. 1	0.025	100
<i>Incagonum andicola</i>	0.000	100

---

PARA GRADOS ACADÉMICOS DE LICENCIADOS (TERCER NIVEL)  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Saúl Jesse Aguirre Carrera, C.I. 171989736-3 autor del trabajo de graduación intitulado: **“Línea Base de Insectos de Importancia forense en diferentes zonas climáticas de Pichincha, Ecuador”**, previa a la obtención del grado académico de **LICENCIADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS** en la Facultad de **Ciencias Exactas y Naturales**:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 25 de noviembre de 2014

Sr. Saúl Jesse Aguirre Carrera

C.I. 171989736-3