

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Diversidad de moscas de la familia Calliphoridae (Diptera, Oestroidea) en  
tres ambientes con diferentes grados de antropización en siete localidades  
adyacentes a la ciudad de Quito, Pichincha

Disertación previa a la obtención del título de Licenciada en Ciencias  
Biológicas

Ana Karina Torres Donoso

QUITO, 2016

Certifico que la disertación de la Licenciatura de Ciencias Biológicas de la candidata Ana Karina Torres Donoso ha sido concluida con conformidad de las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la certificación correspondiente.

Álvaro Barragán, M.Sc.  
Director de la disertación

Quito, 09 de Noviembre del 2016

Esta dedicatoria se dirige a mis padres, familiares y todas las personas que me apoyaron en los momentos más difíciles, agradezco su colaboración y paciencia; mis padres como pilar fundamental al formarme como persona para poder afrontar a este mundo donde las ideas son las pioneras en dominar tus actos y decisiones.

“Solo, con la ventana abierta a las estrellas, entre árboles y muebles que ignoran mi existencia, sin deseos de irme, ni ganas de quedarme a vivir otras noches, aquí, o en otra parte, con el mismo esqueleto, y las mismas arterias, como un sapo en su cueva circundado de insectos.”

*Oliveiro Girondo*

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por la posibilidad de cumplir una meta más en mi vida, en especial a mi madre Ana Donoso, que junto a mi familia, me dieron su apoyo incondicional, para que mi carrera culminara con éxito. Todas mis metas cumplidas son gracias a cada palabra de ánimo que han generado en mí la perseverancia, de seguir sin rendirme jamás y aprendiendo de mis errores.

Agradezco a mi director, Álvaro Barragán, por apoyarme y guiarme en mi formación como estudiante además de brindarme la posibilidad de tener metas e ideas nuevas.

Agradezco también a los miembros del laboratorio de Entomología, por la información brindada, y la apertura para utilizar las instalaciones del Museo QCAZ – I.

Un agradecimiento especial a Salome Pillajo, Daniela Zurita, Sebastián Mena, Washington Pruna, Miguel Ángel Acosta, Michell Arellano y Katherine Calvache que me colaboraron en el desarrollo de mi estudio y su culminación, amigos y compañeros de trabajo que me brindaron su tiempo.

Al Ing. Julio Sánchez, al M. Sc. Augusto Oviedo y a Verónica Crespo, Ph.D., agradezco su colaboración y paciencia, su ayuda fue muy importante para mí, aclarándome y recomendándome ideas nuevas para el desarrollo y manejo de mis ensayos.

Finalmente, agradecer inmensamente a Eduardo Amat, quien aportó con la idea del proyecto, metodologías y análisis para permitirme realizar esta investigación por su paciencia, apoyo y soluciones ante mis dificultades.

## TABLA DE CONTENIDOS

LISTA DE FIGURAS .....	VIII
LISTA DE TABLAS .....	IX
LISTA DE ANEXOS.....	X
1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT.....	2
3. INTRODUCCIÓN .....	3
3.1 Descripción general del orden Diptera .....	3
3.2 Descripción general de la familia Calliphoridae.....	3
3.3 Sinantropía en moscas .....	5
OBJETIVOS.....	8
Objetivo General.....	8
Objetivos específicos .....	8
4. MATERIALES Y MÉTODOS .....	9
4.1 Área de estudio .....	9
4.2 Método de muestreo.....	9
4.3 Método de recolección.....	9
4.4 Identificación taxonómica.....	10
4.5 Índice de Sinantropía (SI) .....	10
4.6 Análisis estadísticos .....	10
5. RESULTADOS .....	12
5.1 Estimadores de riqueza .....	12
5.2 Índices de Diversidad alfa ( $\alpha$ ).....	12
5.3 Índices de Diversidad beta ( $\beta$ ) .....	13
5.4 Análisis No Paramétricos.....	13
5.5 Índice de Sinantropía (SI).....	14
6. DISCUSIÓN .....	15
6.1 Relación de los tres ambientes.....	15
6.2 Sinantropía de Calliphoridae. ....	16
6.3 Índice de Sinantropía. ....	18
7. CONCLUSIONES .....	24
8. RECOMENDACIONES .....	25

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	26
10. FIGURAS.....	31
11. TABLAS .....	36
12. ANEXOS.....	43
DECLARACION Y AUTORIZACION .....	46

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Número de individuos por familia recolectados en el Mosaico de Quito.....	32
Figura 2. Curvas de Rarefacción por interpolación y extrapolación de especies de la familia Calliphoridae.....	32
Figura 3. Curvas de abundancia/rango de especies para los tres ambientes (Silvestre, Rural y Urbano).....	33
Figura 4. Diagrama de Venn de las especies compartidas entre los tres ambientes (Silvestre, Rural y Urbano).....	34
Figura 5. NMDS que muestra la relación de las especies recolectadas en los tres ambientes en los 15 puntos de muestreo.....	35

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Área de estudio.- Detalle de las localidades de estudio en la provincia de Pichincha ubicadas en los tres ambientes .....	37
Tabla 2. Datos recolectados de la familia Calliphoridae. (B). Ambiente silvestre, (R). Ambiente rural y (U). Ambiente urbano.....	38
Tabla 3. Número de individuos total recolectados por trampa para las cinco familias.....	39
Tabla 4. Diversidad de especies observada y estimada según los estimadores de riqueza (ACE, CHAO 1 y JACK 1) para Calliphoridae en cada ambiente del Mosaico de Quito.....	40
Tabla 5. Índice de Diversidad alfa ( $\alpha$ ) para los tres ambientes muestreados.....	41
Tabla 6. Índice de Jaccard y Complementariedad para los tres ambientes (Silvestre, Rural y Urbano).....	41
Tabla 7. ANOSIM para los tres ambientes muestreados (Silvestre, Rural y Urbano).....	41
Tabla 8. SIMPER. Análisis no paramétrico para las especies recolectadas de la familia Calliphoridae.....	42

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Caracteres taxonómicos para la familia Calliphoridae.....	44
Anexo 2. Puntos de muestreo de los tres grados antrópicos en el Mosaico de Quito (Elementos diversos que componen a la Quito y sus alrededores).....	44
Anexo 3. Trampa VSR modificada para moscas.....	45
Anexo 4. Valores del Índice de Sinantropía (SI) tomado de Nuorteva (1963) y Povolný (1971).....	45

## 1. RESUMEN

Calliphoridae comprende a las moscas carroñeras o necrófagas que poseen dos setas notopleurales y setas verticales en el merón, generalmente tienen colores metálicos, son importantes a nivel médico, veterinario y forense como larvo terapia, miasis o estimación del intervalo Post Mortem respectivamente. Algunas especies se han acoplado a ambientes antropizados por la abundancia de recursos que presentan. Sin embargo, existen especies que son asinatóricas (especies que evitan asentamientos humanos). Se midió el grado de sinantropía de las especies de Calliphoridae de tres ambientes (silvestre, rural y urbano). Se realizaron cinco puntos de muestreo por ambiente en el Mosaico de Quito y sus alrededores. Se utilizaron trampas VSR modificadas para moscas por 48 horas. Se realizó un ANOSIM para ver si hubo diferencias significativas entre ambientes. Se realizó una curva de especies, se utilizaron los índices de diversidad de ACE, CHAO 1 y JACK1 y se midió el índice de sinantropía (SI) por especie. El ANOSIM mostró que no hubo diferencias entre los tres ambientes. Se registraron 10 especies para el ambiente silvestre, 9 para el ambiente rural y 8 para el ambiente urbano. Según los índices de diversidad, se observó una tendencia a perder diversidad de especies y aumentar proporcionalmente la dominancia al acercarse a un ambiente antrópico. *Calliphora vicina* fue especie única para el ambiente urbano. *Cochliomyia hominivorax* se registró solo en el ambiente rural. Su poca abundancia sugiere que existe competencia con *Chrysomya albiceps* que fue abundante en este ambiente, sus larvas son predatoras de otras larvas de Calliphoridae, lo que puede estar afectando a la población de *C. hominivorax*. *Sarconesiopsis magellanica* presentó el SI más alto, considerándola como especie sinatórica. Por el contrario, *Calliphora nigribasis* y *Cosmomyops verena* presentaron valores negativos del SI, considerándolas como especies asinatóricas. *Roraimomusca roraima* y *Lucilia purpurascens* se registraron como singletons para el ambiente silvestre. Se recomienda tomar datos climáticos para futuros estudios comparativos entre épocas, y trabajar en áreas protegidas (bosque) para eliminar cualquier impacto antrópico que pudo haberse generado previo al estudio.

**PALABRAS CLAVE:** Antropobiocenosis, Calliphoridae, diversidad, índice de sinantropía, Sinantropía.

## 2. ABSTRACT

Calliphoridae include necrophagous flies that have two notopleural setae and vertical bristles on the meron. Usually, they have metallic colors, are important at medical, veterinary and forensic field, as larva therapy, miasis or estimation of the Post Mortem interval respectively. Many species are coupled to anthropic environments because of the abundant resources that they have. Nevertheless, some species are asinanthropic (avoid human settlements). It was measured the synanthropy degree of Calliphoridae species to estimate three environments (wild, rural and urban). It was performed five sampling points per environment on the Quito mosaic. We used VSR traps modified for flies for 48 hours. We realized an ANOSIM analysis to find significant differences between environments. Species accumulation curves were performed. There were measured the synanthropic index (SI) per species and there were determined the found species per environment. The ANOSIM indicated non significant differences for the three environments. There were recorded 10 species for wild, 9 for rural and 8 for urban environments. We noted a tendency to lose species diversity and increase of dominance species when they approach to anthropic environment. *Calliphora vicina* was found in urban environment only. *Cochliomyia hominivorax* was recorded for rural environment only. Likewise, the low abundance suggests a competence with *Chrysomya albiceps* who it was abundant for this environment. The larvae of *C. albiceps* are predators of other Calliphoridae larvae. This could be affected the population of *C. hominivorax*. *Sarconesiopsis magellanica* had the highest SI, it shows like synanthropic species. Conversely, *Calliphora nigribasis* and *Cosmomyia verena* had negative SI values, they were considered like asynanthropic species. *Roraimomusca roraima* and *Lucilia purpurascens* were recorded like singleton species for wild environments. This suggests they were incidental species or it is needed to realize a highest sampling effort that we recommended. We recommended take environments data for future comparative studies about seasons. And work in protected areas (wild forest) to reduce any anthropic impact that it could be generated in the study.

**KEYWORDS:** Anthropobiocenosis, Calliphoridae, diversity, Synanthropy and Synanthropy index.

### 3. INTRODUCCIÓN

**3.1 Descripción general del orden Diptera.-** Congrega a un amplio grupo de insectos denominados moscas, mosquitos, moscos, zancudos, etc. Alrededor del mundo en todos los continentes, se han descrito aproximadamente 160 000 especies de moscas representando el 10% de los animales identificados. Sin embargo, especialistas creen que el número real de la diversidad de este grupo no ha sido descrita todavía, y se estima que existen alrededor 400 000 a 800 000 moscas por descubrir (Marshall, 2012). El número de especies descritas basado en catálogos registran que la región paleártica es la más rica en especies (45 198 especies aproximadamente), seguida por la región Neotropical con alrededor de 31 093 especies (Brown *et al.*, 2010). Se conocen 180 familias, de las cuales, aproximadamente 160 se encuentran en la región Neotropical, con una extensa variedad de estilos de vida y formas (Brown *et al.*, 2010). La región Neotropical se extiende desde los trópicos de México hasta el sur de América del Sur incluyendo las islas Malvinas, las islas Galápagos, El Caribe y las Antillas (Pape *et al.*, 2009).

El conocimiento de la biodiversidad de los Diptera en la región Neotropical ha permanecido en constante crecimiento desde el Siglo XVIII. Estos aportes y registros de especies, se lo debe a una inmensa cantidad de autores (véase Capítulo 3, Pape *et al.*, 2009). Papavero (2009a, 2009b), ha contribuido con información detallada sobre los géneros de Tabanidae, Mydidae, Además, detalla las especies que intervienen como vectores de enfermedades transmisibles (Papavero y Guimarães, 2000). La gran diversidad que existe en el Neotrópico de los Diptera puede explicarse a la alta diversidad de flora, fauna, ambientes, ecosistemas y fuentes hidrológicas presentes. Las moscas poseen una gran importancia para los seres humanos, debido a que pueden actuar como transmisores de enfermedades, polinizadores, descomponedores de materia vegetal y animal, control biológico, entre otros (Pape *et al.*, 2009; Brown *et al.*, 2010).

**3.2 Descripción general de la familia Calliphoridae.-** Desde la perspectiva de la ecología de la descomposición, en la cual se enmarca disciplinas como la Entomología Forense, la familia Calliphoridae se destaca por su biología e historia de vida como uno de los grupos más importantes en este contexto. Esta familia hace parte de las superfamilia Oestroidea (que incluye a las familias Sarcophagidae, Calliphoridae,

Tachinidae, Rhinophoridae y Oestridae), considerada como un grupo monofilético por sus notables características como la hilera de setas en la parte posterior del merón, dos setas notopleurales y la curvatura de la vena M antes de alcanzar la vena Costal (Anexo 1) (Brown *et al.*, 2010).

Los califóridos son un grupo taxonómico extenso que contiene 1 989 especies descritas actualmente, estas pueden encontrarse alrededor del mundo (<http://www.gbif.org/species/3335>). Generalmente de tamaño medio que miden entre 5-15mm. Normalmente, poseen colores metálicos como azul, púrpura o verde en su cuerpo y presentan quetotaxia (distribución espacial de las cerdas) similar para ambos sexos. Palpos clavados, reducidos en tamaño para *Cochliomyia*, notopleura con dos setas, merón con una hilera de cerdas en la parte posterior, vena media curva antes de alcanzar el borde del ala (Brown *et al.*, 2010).

Los adultos se alimentan de carroña y heces, así como liban néctar y gotas de miel de las distintas flores presentes en un ecosistema. Su amplio estudio se debe a que tienen gran importancia médica, ecológica y sanitaria debido a su preferencia de carroña, heces o materia orgánica en descomposición (Wolff, 2010). Los califóridos cumplen un papel importante en reciclar los nutrientes y la ecología de la comunidad, ya que, remueven y descomponen los cadáveres que se encuentran en su entorno, de esta manera los nutrientes vuelven al suelo para su ciclo (Byrd y Castner, 2009). Poseen una gran importancia en la Entomología Forense (EF), proveen información precisa de la estimación de los ciclos biológicos del insecto. Esta información contribuye a la estimación del intervalo postmortem (IPM tiempo transcurrido de muerte hasta su hallazgo) de un cadáver humano (Byrd y Castner, 2009). Brindan información sobre toxinas presentes en un cadáver, como lo han demostrado estudios de Thyssen y Grella (2011) y Carvalho y colaboradores (2012) lo que se conoce como Entomotoxicología.

Algunos precedentes de estudios de Calliphoridae, y en particular sobre la taxonomía de especies neotropicales son los de Dear, (1979, 1985) revisó 24 especies de la tribu Chrysomyini para el Nuevo Mundo y 10 especies de la subfamilia Taxotarsinae. Mello, (1996) revisó las especies de Sur América del género *Paralucilia*.

Amat *et al*, (2008) y Amat, (2009) detalló caracteres para las especies de la familia Calliphoridae para Colombia. Withworth, (2010) estudió las moscas Calliphoridae en las Antillas para establecer las especies válidas en la región, proveer claves para la identificación de las mismas en el Neotrópico, describir nuevas especies del género *Lucilia* y redescubrir a la especie *Calliphora maestrica* debido a la confusión que se generaba por el uso de claves de Calliphoridae de otras regiones. Withworth, (2012) realizó un registro más completo sobre el género *Calliphora* para el Neotrópico. Olea y Mariluis (2013) estudiaron las especies del género *Calliphora* en Argentina. Recientemente, Withworth (2014), revisó las 23 especies del género *Lucilia* que se encuentran en la región neotropical, agregando 6 nuevas especies del género para esta región.

Existen pocas publicaciones realizadas con Calliphoridae para el Ecuador, Aguirre y Barragán (2015) publicaron los datos preliminares de la entomofauna cadavérica de la provincia de Pichincha. Mencionan 14 especies de la familia Calliphoridae presentes en Otongachi, Quito y Nayón. Salazar y Donoso (2015) realizaron un catálogo de insectos con valor forense en el Ecuador. Ellos presentaron una tabla con los insectos presentes por provincia donde mencionaron a 18 especies de califóridos distribuidos en 10 provincias del país.

**3.3 Sinantropía en moscas.-** La biocenosis comprende al conjunto de organismos (vegetales o animales) que coexisten en un determinado biotopo. Cuando esta relación se extiende a un biotopo, en donde se ha desarrollado una actividad humana, se conoce como biocenosis de tipo secundaria o antropobiocenosis (Povolný, 1971). La relación o asociación que existe entre estos insectos y los seres humanos, se conoce como sinantropía (Nuorteva, 1963). Las comunidades urbanas que han evolucionado y forman parte de la biocenosis secundaria, están adaptadas a ambientes naturales perturbados por el hombre (Povolný, 1971). Esta relación entre fauna y ambientes antropizados depende de las características inherentes de las especies su bionomía y características de su entorno (Nuorteva, 1963). La sinantropía de las moscas está correlacionada con su eficiencia como vectores mecánicos de patógenos al hombre, a partir de materia orgánica en descomposición o materia fecal (Nuorteva, 1963).

Existen tres niveles o grados de sinantropía (eusinantropía, hemisinantropía, asinantropía) Estos grados se basan en su relación al medio ambiente y su comportamiento (Povolný, 1971). Le eusinantropía consiste en una relación estrecha. Se subdivide en dos tipos de eusinantropía (endófila y exófila). Las especies endófilas están atadas a la antropobiocenosis, es decir, fuera de este ambiente, son incapaces de producir poblaciones densas. Las especies exófilas, no necesariamente están ligadas a las residencias humanas. Sin embargo, si se ha observado que prefieren habitar en ambientes urbanos que sus ambientes naturales (autóctonos). La hemisinantropía incluye las especies que viven independientemente a la antropobiocenosis. Sin embargo, a diferencia de las especies eusinantropicas exófilas, las especies hemisinantropicas prefieren quedarse o no abandonar su ambiente natural. Finalmente, la asinantropía abarca a las especies que no cumplen con los requisitos de las especies sinantropicas y por el contrario rechazan los ambientes antropizados (Povolný, 1971).

Los estudios más recurrentes acerca del grado de relación entre insectos y ambientes urbanos han sido con dípteros descomponedores (Povolný y Znojil, 1989; Figueroa y Linhares, 2004; Pinilla *et al.*, 2012). En este contexto el grupo con mayor relevancia médica, veterinaria y forense también resulto ser la familia Calliphoridae. Recientes estudios como los de Figueroa y Linhares (2004), Montoya (2009), Pinilla y colaboradores (2012), han aportado con información acerca de las especies que componen diferentes ambientes antropizados. Han aportado con una lista de especies relacionadas y nueva información sobre su presencia en ciudades.

Estudios tales como Amat (2016) y De Sousa (2014) evalúan a distintos grupos taxonómicos (Lepidoptera, Scarabeidae y Sarcophagidae) incluyendo a la familia Calliphoridae como bioindicadores de la conservación de un hábitat o ambientes con distinto grado de cobertura vegetal respectivamente resultado de la intervención del hombre.

No se conocen estudios sobre la influencia del grado de antropización en la diversidad de moscas Calliphoridae en la ciudad de Quito y sus alrededores. Analizar y tipificar la abundancia y riqueza de especies de la familia Calliphoridae relacionadas a tres ambientes con distinto grado de antropización fue el objetivo de esta investigación. Pretendemos aportar con información básica biológica y faunística de estas moscas para

el desarrollo de futuros estudios en el contexto aplicado de la EF o de la biología de la conservación en el país; así como contribuir al conocimiento de la fauna del Ecuador y en particular de las áreas urbanas.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Estudiar la diversidad de las moscas necrófagas de la familia Calliphoridae en localidades con diferente grado de intervención antrópica (ambientes).

### **Objetivos específicos**

- Analizar la abundancia y riqueza de especies de moscas califóridas según su grado de antropización.
- Calcular el grado de sinantropía de las moscas Calliphoridae mediante el uso del Índice de Sinantropía (SI) en Quito y sus alrededores.
- Tipificar las especies o composición de especies marcadoras del grado antrópico.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Área de estudio

Durante julio-agosto de 2016 (época de verano), se evaluó la diversidad de moscas Calliphoridae en 3 ambientes del cercano a la ciudad de Quito de la provincia de Pichincha, Ecuador (Mosaico de Quito). Se desarrolló el muestreo dentro del cantón Quito y Rumiñahui. Los sitios de muestreo se dividieron en siete localidades. Estas siete localidades están distribuidas en tres grados antrópicos o ambientes (urbano-U, rural-R y Silvestre-B) (Anexo 2). Para el ambiente urbano se colocaron cinco trampas dentro del norte de la ciudad de Quito (Código: Q/U). Para el ambiente rural, se colocaron cinco trampas en tres localidades (Código: A/R-Amaguaña, P/R-Puembo y C/R-Cashapamba). Finalmente, para el ambiente silvestre, se colocaron cinco trampas distribuidas en tres localidades (Código: L/B-Vía a Lloa, I/B-El Ilaló y BMS/B-Bosque Metropolitano del Sur). Es decir, se colocaron cinco trampas por grado antrópico (15 en total) (Tabla 1). Cada punto de muestreo llevó un código de identificación que muestra la localidad, grado antrópico y número de trampa (Ej. Q/U-T01-Quito-Urbano-Trampa 1).

### 4.2 Método de muestreo

Se utilizaron trampas Van Someren-Rydon (VSR) modificadas para moscas (Anexo 3). El protocolo de muestreo y colecta se basó en la metodología de Amat *et al.*, (2013). Se utilizó como atrayente 250gr de vísceras de pollo, cabezas de pescado y camarón con 5 días de descomposición; esto se colocó en un plato de icopor sobre la plataforma de la trampa. Las trampas se colocaron en ramas de árboles a una distancia de 2 metros sobre el suelo activas por 48 horas.

### 4.3 Método de recolección

Transcurridas las 48 horas la trampa fue retirada. Se recolectaron los insectos atrapados en las trampas con ayuda de una pinza. Se llevaron a las instalaciones de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE/Quito) para meter las trampas en la congeladora por al menos 15 minutos con el fin de sacrificar a los especímenes. Una vez que las trampas se retiraron de la congeladora, los especímenes se separaron por morfotipos, se montaron (un grupo representativo), se tabularon y se conservaron en alcohol al 96%.

#### 4.4 Identificación taxonómica

Los especímenes fueron identificados siguiendo las claves taxonómicas de Dear (1985), Amat *et al.*, (2008), Amat (2009), Grella *et al.*, (2015), Marshall *et al.*, (2011), De Mello (1996), Szpila (2012) y Whitworth (2014). Los insectos determinados taxonómicamente se depositaron en el museo QCAZ-sección de invertebrados de la PUCE.

#### 4.5 Índice de Sinantropía (SI)

Para cada especie se calculó el Índice de Sinantropía, originalmente propuesto por Nuorteva (1963). A partir de la siguiente ecuación:  $SI = (2a+b-2c)/2$ . Donde a= el porcentaje de especies provenientes de asentamientos humanos densos, b= porcentaje de las mismas especies de moscas encontradas en asentamientos humanos dispersos o poco habitados, y c= porcentaje de las mismas especies de moscas encontradas en sitios donde no hay asentamientos humanos o es escaso. El valor del SI oscila entre +100 que indica estrecha relación con sitios donde se ubican los humanos hasta -100 que indica rechazo a sitios donde se encuentran humanos (Nuorteva, 1963).

#### 4.6 Análisis estadísticos

Se presentó la lista taxonómica de especies y el análisis de la diversidad alfa ( $\alpha$ ) y beta ( $\beta$ ), basados en los patrones de abundancia y riqueza, por tipo de ambiente evaluado. En la diversidad alfa ( $\alpha$ ) se utilizaron los índices de diversidad de Shannon (H), Dominancia (D), Dominancia de Simpson (1-D) y Equitabilidad (J). La diversidad beta ( $\beta$ ) o diversidad entre hábitats se analizó mediante el uso de índices de similitud y disimilitud (Coeficiente de similitud de Jaccard y complementariedad). Se usaron estimadores de riqueza no paramétricos (ACE, CHAO 1 y Jackknife 1) aplicados por ambiente para evaluar la representatividad del muestreo (Chao *et al.*, 2005). Los estimadores de riqueza se calcularon con el programa ESTIMATES Win 9.10.

Se realizó un ANOSIM (Analysis of similarities) y un SIMPER (Similarities Percentages) en el programa estadístico PAST 2.17 (Hammer *et al.*, 2001). Se realizaron curvas de interpolación utilizando las especies observadas, y curvas de extrapolación utilizando los estimadores de riqueza mencionados. Finalmente se realizó un NMDS (Non-metric multidimensional scaling) y el modelo de abundancia (Whittaker plot) para

representar la relación de las especies en los tres ambientes con los puntos de muestreo realizados. Esto se ejecutó en el programa PAST 2.17 (Hammer *et al.*, 2001).

## 5. RESULTADOS

Se recolectaron 13 650 individuos en total: 5 588 Calliphoridae, 4 299 Fanniidae, 3 082 Muscidae, 614 Sarcophagidae y 67 Tachinidae (Figura 1). Los 5 588 individuos de la familia Calliphoridae, ubicados en 8 géneros y 12 especies (Tabla 2). La Tabla 3 muestra el número de individuos total de las 5 familias recolectadas por ambiente. El menor registro de individuos por ambiente fueron para las trampas I/B-T01 (Ilaló-Silvestre.- 64 individuos), ART01 (Amaguaña-Rural.- 79 individuos) y QUT04 (Quito-Urbano.- 24 individuos).

Para el ambiente silvestre se recolectaron 1 200 individuos en total, *Roraimomusca roraima* y *Lucilia purpurascens* se registraron como singletons. Para el ambiente rural se recolectaron 3 214 individuos en total. En esta cobertura se encontró a *Cochliomyia hominivorax* como especie característica para este ambiente. Finalmente, se recolectaron 1 174 individuos para el ambiente urbano con *Calliphora vicina* como especie característica de este ambiente.

Las especies más abundantes y comunes en el muestreo fueron: *Chrysomya albiceps* y *Hemilucilia semidiaphana* mayormente encontradas en el ambiente rural y *Sarconesiopsis magellanica* mayormente encontrada en el ambiente urbano. Las especies más raras fueron *Lucilia purpurascens* y *Roraimomusca roraima* halladas solamente en el ambiente silvestre (Tabla 2).

**5.1 Estimadores de riqueza.-** La Tabla 4 muestra los estimadores de riqueza para cada ambiente. La tabla indica el promedio de especies esperadas para cada ambiente, en comparación con las especies observadas. Para el ambiente rural se obtuvo un 100% de representatividad para el esfuerzo de muestreo. Para el ambiente silvestre y urbano se obtuvo un 78,534% y 88,2% respectivamente. La riqueza observada fue mayor en el ambiente silvestre (10), seguida del ambiente rural (9) y urbano (8). Mientras que la esperada para el ambiente Silvestre, Rural y Urbano fue 12,73, 9,00 y 9,07 respectivamente.

**5.2 Índices de Diversidad alfa ( $\alpha$ ).**- En la Figura 2 se observa detalladamente el ambiente silvestre ligeramente mayor en la riqueza de especies (10), seguida del ambiente rural (9) y urbano (8) con la menor riqueza. En la Tabla 5 se muestran los índices de diversidad de especies para los tres ambientes; estos resultados muestran

como el ambiente silvestre (D: 0,2045; 1-D: 0,7955; H: 1,653 y J: 0,7178) se registró como el ambiente más diverso en especies con respecto al rural (D: 0,2874; 1-D: 0,7126; H: 1,495 y J: 0,6803) y al urbano (D: 0,569; 1-D: 0,431; H: 0,7664 y J: 0,3686). Finalmente, en la Figura 3 se indica la curva de la abundancia y el rango de especies para los tres ambientes. No se diferenció ningún modelo de abundancia específico para cada ambiente. Sin embargo, los datos recolectados para los tres ambientes se ajustaron a un modelo de la serie geométrica.

**5.3 Índices de Diversidad beta ( $\beta$ ).**- El Índice de Jaccard (J) y el análisis de Complementariedad (C; Tabla 6) determinaron que los ambientes silvestre y rural son más semejantes (J=0,73; C= 0,27) en la composición de especies. Mientras que los ambientes silvestre y urbano son los menos semejantes (J= 0,64; C=0,5) en especies. En los ambientes rural y urbano existe una semejanza en la composición de especies (J= 0,7; C= 0,3), pero resultó ser menor en comparación entre el ambiente silvestre y rural (Tabla 6). El ambiente silvestre y el rural compartieron 8 especies (*Calliphora nigribasis*, *Chrysomya albiceps*, *Cosomyops verena*, *Hemilucilia semidiaphana*, *Lucilia eximia*, *Lucilia ibis*, *Lucilia sericata* y *Sarconesiopsis magellanica*). Los ambientes silvestre y urbano compartieron 7 especies (*Calliphora nigribasis*, *Chrysomya albiceps*, *Cosomyops verena*, *Hemilucilia semidiaphana*, *Lucilia ibis*, *Lucilia sericata* y *Sarconesiopsis magellanica*), finalmente el ambiente rural y urbano compartieron 7 especies (*Calliphora nigribasis*, *Chrysomya albiceps*, *Cosomyops verena*, *Hemilucilia semidiaphana*, *Lucilia ibis*, *Lucilia sericata* y *Sarconesiopsis magellanica*). El ambiente urbano compartió todas las especies del ambiente rural y silvestre, con excepción de *Lucilia eximia*, y las especies únicas para cada ambiente (*Calliphora vicina* - Urbano, *Lucilia purpurascens* y *Roraimomusca roraima* - silvestre) (Figura 4).

**5.4 Análisis No Paramétricos.**- El ANOSIM mostró que no existen diferencias significativas entre los ambientes (P= 0,034; R= 0,2107). Es decir, los ambientes son similares entre ellos con respecto a la comunidad de especies presentes en cada ambiente. Sin embargo, la diferencia no significativa entre el ambiente Silvestre-Urbano y Rural-Urbano se aproxima a una diferenciación entre (Tabla 7). El SIMPER mostró el porcentaje de las especies que más contribuyeron a que exista un desbalance en la comunidad para el ambiente rural y urbano. Es decir, en este caso, este análisis mostró

como las especies influyen por su abundancia (Dominancia) en la composición de especies por cada ambiente. *Sarconesiopsis magellanica* (Av. Dissim: 21,47; % Contrib: 26,82) y *Chrysomya albiceps* (Av. Dissim: 20,05; % Contrib: 25,05) fueron las especies que contribuyeron a la variación de la diversidad entre los ambientes. Como resultado de la contribución de estas especies, se perdió diversidad proporcionalmente para el ambiente rural y urbano respectivamente (Tabla 8). En el NMDS se representó gráficamente las diferencias no significativas que tuvieron los tres ambientes (Figura 5).

**5.5 Índice de Sinantropía (SI).**- Los valores del índice de sinantropía que nos basamos en esta investigación se indican en el Anexo 4, tomado de Nuorteva (1963) y Povolný (1971). La Tabla 2 también muestra los valores del índice de sinantropía para 10 especies de la familia Calliphoridae. Se observaron cuatro especies únicas para los distintos ambientes: *Calliphora vicina* en el ambiente urbano, *Cochliomyia hominivorax* en el ambiente rural, *Lucilia purpurascens* y *Roraimomusca roraima* en el ambiente silvestre. Dos especies mostraron evitar asentamientos humanos por lo que fueron consideradas como especies asinatópicas: *Calliphora nigribasis* obtuvo el valor más negativo del SI (-76,35). Seguida de la especie *Comsomyops verena* con un SI= -67,85. El resto de especies obtuvieron valores positivos del SI, motivo por el cual fueron consideradas como especies sinatópicas: *Calliphora vicina* tuvo el valor del SI más alto (+100). *C. vicina* fue la única especie considerada como eusinatópica. *Hemilucilia semidiaphana* (SI= +23,4), *Chrysomya albiceps* (SI= +40), *Lucilia eximia* (SI= +46,55), *Lucilia sericata* (SI= +49,6), *Cochliomyia hominivorax* (SI= +50), *Lucilia ibis* (SI= +50,05) y *Sarconesiopsis magellanica* (SI= +61,2). Seis de las siete especies de Calliphoridae que mostraron un SI positivo, mostraron una abundancia mayor en el ambiente rural. La única especie que mostró una abundancia mayor en el ambiente urbano fue *Sarconesiopsis magellanica*. *Cochliomyia hominivorax* fue la única especie presente en el ambiente rural con un total de 7 individuos identificados. Ninguna especie fue considerada como hemisinatópica.

## 6. DISCUSIÓN

**6.1 Relación de los tres ambientes.-** A pesar de no encontrar diferencias significativas entre los tres ambientes (silvestre, rural y urbano), se observó una tendencia a disminuir la diversidad de especies a medida que el grado de intervención antrópica aumenta tal como indican los índices de diversidad. Asimismo, el ANOSIM indica que la diferenciación entre los ambientes Silvestre-Urbano y Rural-Urbano, podría evidenciarse. Esto podría comprobarse si se incrementa el número de repeticiones y se cubre más homogéneamente cada ambiente. Al comparar las curvas de especies de los tres ambientes en el número de individuos menor (urbano: 1100), se observó una diferenciación visual de las tres curvas, sin embargo, los intervalos de confianza se solapan, mostrando que no existen diferencias entre los tres ambientes. R. Cárdenas (comunicación personal, 9 Diciembre de 2016). El ambiente silvestre registró la mayor diversidad de los tres ambientes (10 especies). El ambiente rural presentó la segunda diversidad más alta con 9 especies sobre el ambiente urbano con 8 especies. Además, la curva de especies para el ambiente silvestre no llega a estabilizarse, por lo que según la extrapolación de datos nos indica que podrían existir más especies que no fueron recolectadas en esta investigación. Por el contrario, las curvas de especies del ambiente rural y urbano, llegan a estabilizarse o están cerca de hacerlo. Esto nos indica que es poco probable encontrar una especie más.

La mayor diversidad registrada en el ambiente silvestre sugiere que las especies comparten los recursos disponibles, desde el néctar de las flores, hasta la materia orgánica en descomposición animal y vegetal. Es decir, existe mayor competencia entre especies por un mismo recurso dentro de un ambiente silvestre, motivo por el cual las especies cambian de dieta, como ejemplo la omnivoría (Carson y Schnitzer, 2008). Esto se debe a que las especies pueden comportarse de diferente manera en distintos hábitats. Es decir, la preferencia de un recurso puede variar entre especies dentro de un mismo hábitat, así como dentro de la misma especie en diferentes hábitats (Baumgartner y Greenberg, 1985).

**6.2 Sinantropía de Calliphoridae.-** También se sugiere que a medida que el hombre interviene en un área donde no ha sido afectada (bosque silvestre), la diversidad de califóridos tiende a disminuir. Es decir, la interferencia del hombre genera un cambio en la comunidad de un ecosistema no intervenido. Al encontrarse en un ambiente urbano, los recursos disponibles son específicos y abundantes, como por ejemplo, la presencia de carroña o material orgánica en descomposición. Esto genera un desbalance en la comunidad, ya que, la preferencia de ciertas especies a esta dieta aumenta y se crea una dominancia de estas, ya que, han podido adaptarse con mayor facilidad a un ambiente disturbado (Povolný, 1971).

Investigaciones como las de Esposito y colaboradores (2009), Souza y colaboradores (2010 y 2011) demuestran como la familia Calliphoridae tiene una preferencia por ambientes abiertos, distribuidos ampliamente en áreas rurales y urbanas. Calliphoridae al ser un grupo taxonómico mayormente carroñero, genera que algunas especies se acoplen fácilmente a nuevos ambientes, distintos al de su origen (silvestre) por la abundancia de recursos que poseen estos ambientes antropizados. Por lo que se promueve a que ciertas especies abandonen su ambiente de origen por acoplarse de mejor manera a este nuevo ambiente (Povolný, 1971). Baumgartner y Greenberg (1985) sugieren que la antropobiocenosis provee hábitats favorables para la supervivencia en comparación a los hábitats naturales. Esto propone que los efectos antrópicos sobre el ambiente podrían disminuir la diversidad de moscas.

Sin embargo, se requiere aumentar el esfuerzo de muestreo ( $\% > 90$ ) para el ambiente bosque y urbano, ya que, esto podría indicar un panorama más claro de las diferencias que pueden existir entre los tres ambientes. De esta manera, la curva de abundancia/rango de especies podría mostrar con mayor claridad, la distribución de los datos recolectados de las especies y su abundancia por ambiente. Lee y colaboradores (2002), registraron como a través de distintos modelos de abundancia (series geométricas, Broken stick y log Normal) se observa un aumento en la riqueza de especies y una disminución en la dominancia de especies mientras un ecosistema se restaura aproximadamente después de 10 años. La curva de abundancia/rango de especies ha mostrado ser efectivo ilustrando cambios de sucesión o seguimiento de un impacto ambiental (Magurran, 2004).

A pesar de obtener un bajo registro de Calliphoridae en el ambiente silvestre, en la localidad Ilaló Norte (I/B-T01), la diversidad de este ambiente es mayor que en los otros ambientes. La baja cantidad de individuos recolectados de esta familia en la localidad mencionada puede deberse a la presencia de otras familias, ya que, se registró 38 individuos de la familia Tachinidae y 14 de la familia Fanniidae. La familia Tachinidae es una familia parasitoide, generalmente parasita insectos fitófagos del orden Lepidoptera y Coleoptera. Sin embargo, también parasita a otros órdenes como Blattodea, Diptera, Dermaptera y Embioptera. Por este motivo la especies de la familia Calliphoridae puede verse limitada (Stireman *et al.*, 2006).

Los índices de diversidad beta ( $\beta$ ), Jaccard y Complementariedad indicaron que el ambiente silvestre y rural comparte mayor cantidad de especies que entre el ambiente silvestre y urbano. Entre el ambiente silvestre y el rural compartieron 8 especies. Entre los ambientes silvestre y urbano, junto con rural y urbano compartieron 7 especies. El valor promedio en el Índice de Jaccard fue de 0,69, y 0,36 para el Índice de Complementariedad. Esto nos indica que los tres ambientes son semejantes parcialmente, ya que, comparten gran parte de las especies. Esta diferencia está marcada por las especies que han podido adaptarse a un ambiente ajeno o distinto al de origen (Povolný, 1971). Aunque no se encontraron diferencias significativas entre ambientes, el análisis no paramétrico SIMPER, nos mostró las especies que más contribuyen a la diferenciación de estos. Estas especies son las más abundantes recolectadas para esta investigación (*Chrysomya albiceps*, *Sarconesiopsis magellanica* y *Hemilucilia semidiaphana*). Esto sugiere que estas especies se han adaptado a un ambiente antropizado de mejor manera que otras especies, como menciona Povolný (1971).

El alto número de individuos recolectados en el ambiente rural puede deberse a las condiciones de higiene y la convivencia con animales de corral y/o ganado encontradas en estas localidades, promueven un ambiente rico en heces, abono, basura, y materia orgánica en descomposición lo cual podría influir en las densidades y poblaciones locales por su oferta y disponibilidad de recursos marcadamente mayor que los otros ambientes. La ausencia de bosque denso tiene como resultado que este ambiente sea abierto y quede expuesto al sol por largas horas. Según Baumgartner y Greenberg (1985) las altas temperaturas y larga exposición del sol reporta la mayor actividad de ciertas moscas, registrando una máxima actividad de los organismos entre

los 28-32 °C. Por esta razón, estos factores bióticos y abióticos satisfacen de mejor manera los requerimientos de este grupo que los componentes de origen natural (Povolný, 1971).

**6.3 Índice de Sinantropía.-** Todas las especies con valores positivos del SI mostraron tener una preferencia por ambientes antropizados (Rango: +20 a +65; Nuorteva, 1963). *Calliphora vicina* fue registrada solamente en el ambiente urbano, con un total de 14 individuos. Según el SI (+100), esta especie se la considera como eusinantrópica para Quito. La poca cantidad de individuos pudo ser resultado de las condiciones ambientales. En Quito, las fechas de muestreo fueron durante el verano. Esta especie ha registrado heliofilia negativa, es decir, rechazo por ambientes soleados; en verano esta especie prefiere coberturas boscosas donde existe sombra (Figueroa y Linhares, 2002; Pinilla *et al.*, 2012).

Una de las especies con el segundo SI positivo alto fue *Sarconesiopsis magellanica* (SI= +61,2). Esta especie pertenece a la subfamilia Toxotarsinae, subfamilia endémica del Neotrópico (Dear, 1979). Esta especie fue considerada como sinantrópica para Quito. Pinilla y colaboradores (2012) reportaron a *S. magellanica* como una especie hemisinantrópica, por tener independencia de los asentamientos humanos. Sin embargo, en Perú esta especie es considerada como eusinantrópica y de interés médico debido a su preferencia por las heces, además de ser una especie con alta densidad en la ciudad (Amat, 2009; Baumgartner y Greenberg, 1985; Pinilla *et al.*, 2012). A pesar de esto, *S. magellanica* fue considerada como asinantrópica (SI= -6,3) por Figueroa y Linhares (2002) en Valdivia, Chile. Sin embargo, dentro del rango (0 a -40) propuesto por Nuorteva (1963) esta especie tendría una preferencia por áreas inhabitadas, indistintamente de evitar ambientes antrópicos, considerando los resultados de estos dos autores. Asimismo, se podría mencionar que esta especie podría adaptarse con facilidad a un ambiente antropogénico.

*Lucilia ibis* fue la tercera especie con el SI más alto (+50,05) y con la mayor cantidad de individuos en el ambiente rural (n=8). Fue considerada como una especie sinantrópica. Esta especie ha sido registrada hasta los 2500m de las montañas de los Andes, así como también en zonas subtropicales del Perú (Baumgartner y Greenberg,

1985; Whitworth, 2014). En esta investigación, *L. ibis* fue encontrada alrededor de los 2600m en Puenbo mayormente (2591m) y con un individuo para Amaguaña (2619m). Baumgartner y Greenberg (1985) describieron a esta especie como hemisinantrópica para Perú, a su vez mencionaron que *L. ibis* tiene preferencia por el pescado, hígado, heces de vacas y flores (en menor proporción) utilizado como atrayente. Esto sugiere que esta especie puede ser indicadora de un ambiente rural para Perú.

*Cochliomyia hominivorax* fue registrada únicamente en el ambiente rural (SI= +50). Se consideró como una especie sinantrópica según la significancia de los distintos grados de sinantropía propuesta por Nuorteva (1963). Esta especie es un parásito obligado, que ha generado pérdidas económicas dentro del Nuevo Mundo. Las hembras son atraídas por las heridas cutáneas frescas de algunos mamíferos, convirtiéndose en sitios aptos para el desarrollo de las larvas (miasis obligada) (Brown *et al.*, 2010). Por lo que, esto sugiere que la presencia de mamíferos tales como el ganado vacuno y animales de corral atraen a esta especie. Baumgartner y Greenberg (1985) mencionaron que la población de esta especie puede verse afectada por la presencia de *C. albiceps*, ya que, esta especie ha registrado ser competitiva y producir miasis facultativa. Esto sugiere que existe competencia por un nicho o hábitat, ya que, las larvas de esta especie son predatoras y se alimentan de las larvas de *C. hominivorax*, lo que genera una disminución en su población. *C. hominivorax* puede ser considerada como una especie indicadora del área rural a pesar de presentar una baja abundancia.

*Lucilia sericata* también fue considerada como una especie sinantrópica (SI= +49,6). Su abundancia fue mayor en el ambiente rural (82%). Esta especie prefiere ambientes antropizados (Nuorteva, 1963), y ha sido registrada desde Canadá hasta Argentina. A pesar de esto, no ha sido reportada en algunas regiones del Neotrópico (Whitworth, 2014). Las hembras prefieren ovipositar en sustancias en descomposición o putrefactas (Brown *et al.*, 2010). Pinilla *et al.*, 2012 con el SI= +92,2 y Figueroa y Linhares (2002) con el SI= +78,6 para *L. sericata* junto con la investigación de Baumgartner y Greenberg (1985), confirman que esta especie es eusinantrópica. La diferencia en el porcentaje de abundancia entre el ambiente silvestre y rural, indicaría que en el ambiente rural existe mayor cantidad de materia orgánica de origen animal, tal como heces fecales, restos de animales muertos, basura expuesta al aire libre. Además de tener registros de esta especie como generadora de miasis secundaria (Baumgartner y

Greenberg, 1985). Razón por la cual esta especie se siente atraída a este lugar. A diferencia del ambiente rural, en el ambiente silvestre, los recursos como alimento y substrato son menores y escasos. El bajo porcentaje dentro de la ciudad, podría deberse a la dominancia y competencia que existe de ciertas especies, como *S. magellanica*. Además, Baumgartner y Greenberg (1985) han registrado a esta especie fuera de la ciudad dentro de los basureros.

*Lucilia eximia* fue encontrada escasamente en el ambiente silvestre, tuvo mayor número de individuos en el ambiente rural (97,7%), pero no fue encontrada en el ambiente urbano. De Sousa y colaboradores (2014) mencionaron que esta especie es común encontrarla en ambientes silvestres o rurales en Brasil, Perú y Argentina. Tiene preferencia por áreas sin disturbio o áreas rurales inhabitadas. Según el SI (+46,55), esta especie se considera sinantrópica para el mosaico de Quito a pesar de no recolectarse en la ciudad. Buitrago *et al.*, (2011) registró un SI= +47,15 similar. Sin embargo, esta especie fue registrada como eusinantrópica en Colombia y Perú (Baumgartner y Greenberg, 1985; Montoya *et al.*, 2009). También tiene registros de provocar miasis secundaria como *L. sericata*. *L. eximia* junto con *L. sericata* pueden tener otra alternativa de alimentación y substrato, ya que, estas especies puede preferir las frutas y la basura vegetal para alimentarse y ovipositar. Esta alternativa les da la ventaja de evitar la competencia con otras especies competitivas como *C. albiceps* (Baumgartner y Greenberg, 1985).

Una de las especies más abundantes fue *Chrysomya albiceps*. Los adultos de esta especie se adaptan y dispersan con gran facilidad, mientras que los estadios inmaduros son predadores de otras larvas de moscas. Esta especie es muy competitiva tanto en su estadio larval como el adulto (Baumgartner y Greenberg, 1985). Según el SI (+40), esta especie tiene una preferencia por los asentamientos humanos, por lo que se la considera una especie sinantrópica (Nuorteva, 1963). *C. albiceps* tuvo un SI (+ 59,1) en la investigación de Montoya *et al.*, (2009) en La Pintada, Antioquía, valor que es similar al nuestro. Olea *et al.*, (2012) también registró a *C. albiceps* como una especie sinantrópica (SI= +26,19) en Tucumán, Argentina. Baumgartner y Greenberg (1985) registraron a esta especie como hemisinantrópica para Perú.

*Hemilicilia semidiaphana* registró un SI= +23,4 considerándose como una especie sinantrópica. *H. semidiaphana* pertenece a un género endémico del Neotrópico (Dear, 1985). Según Souza y colaboradores, (2014) esta especie es abundante en ambientes silvestres bien preservados. Baumgartner y Greenberg (1985); Buitrago *et al.*, (2011) y Montoya *et al.*, (2009) registraron a esta especie como asinantrópica en Perú, Colombia y Panamá respectivamente. Sin embargo, en esta investigación *H. semidiaphana* fue encontrada mayormente en el ambiente rural (82%). Al encontrar esta especie en ambientes antropogénicos, sugiere que conserva una preferencia por las heces humanas y las flores (en baja proporción), además de tener una preferencia por ambientes cálidos, como mencionan Baumgartner y Greenberg (1985).

Por el contrario, dos especies presentaron rechazo a asentamientos humanos. *Calliphora nigribasis* presentó el valor negativo más bajo dentro del SI (-76,35), seguido de *Cosomyops verena* (SI= -67,85). Nuorteva (1963) explicó que las especies con valor del SI ubicado dentro del rango (-40 a -100) evitan los ambientes antropizados. Pinilla *et al.*, (2012) concluyeron que *Calliphora nigribasis* (SI= -20,3) es considerada como una especie asinantrópica. Asimismo, el valor que indican estos autores, indicarían que esta especie prefiere áreas inhabitadas, indistintamente de evitar asentamientos humanos (Nuorteva, 1963). Sin embargo, *Cosomyops verena* (SI= +42) fue considerada por los autores como una especie sinantrópica en Bogotá. Olea *et al.*, (2012), por el contrario, concluyeron que *Calliphora nigribasis* es una especie sinantrópica en Tucumán, Argentina. *C. verena* ha sido registrada como una especie hemisinantrópica (Amat, 2009; Baumgartner y Greenberg, 1985; Olea y Mariluis, 2013). Es decir, esta especie es considerada como independiente a la antropobiocenosis, ya que, aprovecha el ambiente natural que fue alterado por el hombre temporalmente. A pesar de esto, las especies no van a abandonar su hábitat natural. Esto se cumple en el estudio de Baumgartner y Greenberg (1985), ya que, fue encontrada de manera abundante a los alrededores de los basureros alejados de la ciudad. A diferencia de estos estudios, ambas especies fueron consideradas como asinantrópicas indicadoras de ambientes silvestres para el mosaico de Quito.

En los datos recolectados, se pudo evidenciar que *Calliphora vicina* es una especie marcadora del ambiente urbano, y que se ha acoplado de mejor manera a un nuevo ambiente (urbano). Esta especie cumplió con los requerimientos propuestos por

Povolný (1971): requerimientos tróficos tanto en adultos como en larvas en el substrato (recursos), factores abióticos (temperatura, humedad, etc.) y factores bióticos tales como competencia, densidad de la población y potencial de reproducción. Esta especie está ampliamente distribuida y está asociada con áreas urbanizadas, ha sido encontrada dentro de las viviendas (Olea y Mariluis, 2013). El género *Cochliomyia* es un género endémico para el Neotrópico (Dear, 1985). *C. hominivorax* fue una especie indicadora para el ambiente rural. Esta especie posee una importancia médica y veterinaria debido a que genera miasis en mamíferos (ganado vacuno, ovino, animales domésticos y el hombre). Su escasa presencia puede deberse a la presencia de otras especies competitivas que reducen su población (como *C. albiceps*), y también a que esta especie tiene preferencia por los tejidos u órganos vivos, mientras que en las trampas se emplearon órganos en descomposición (Amat, 2009). *L. ibis* puede ser considerada como una especie indicadora del ambiente rural debido a su preferencia tanto alimenticia como de substrato (Baumgartner y Greenberg, 1985). *C. nigribasis* es una especie asinatrópica para el mosaico de Quito. La disminución en su abundancia hacia un ambiente antropizado, podría sugerir que esta especie proporcionalmente está ampliando su rango de distribución y se ajusta a un ambiente distinto que el de su origen. Razón por la cual esta especie no podría ser marcadora de un ambiente.

Tanto *Roraimomusca roraima* como *Lucilia purpurascens* no nos brindaron información sobre su preferencia o rechazo por ambientes antropizados por su escasa abundancia. Sin embargo, Pinilla y colaboradores (2012) registraron a *R. roraima* como una especie asinatrópica (SI= -35,7) en Bogotá. Los autores mencionan que esta especie prefiere ambientes silvestres y rurales, es abundante en la época de lluvia mayormente en la zona boscosa. Mientras que Baumgartner y Greenberg (1985) registraron a *L. purpurascens* como especie asinatrópica para Perú. Los autores mencionaron que esta especie tiene una preferencia por el pescado y heces de vaca como atrayente. Este hecho debería tomarse en cuenta para considerar a la especie como marcadora de un ambiente.

Finalmente, estos resultados sugieren que la variación en la distribución de las especies entre distintos lugares, (países, ciudades, pueblos, bosques, ambientes, entre otros.) depende de las características ambientales de cada lugar y la compleja interacción ecológica entre los organismos, tales como la competencia, microhábitats,

convivencia entre organismos, diferenciación entre nichos, etcétera. (Pinilla *et al.*, 2012).

## 7. CONCLUSIONES

Los índices de diversidad nos brindaron información a tomar en cuenta sobre la tendencia de la pérdida de diversidad que se generó cuando en un ambiente silvestre interviene el ser humano. De esta manera, se pudo observar como el ambiente silvestre obtuvo más especies frente a los dos ambientes restantes (10 especies), seguidas del ambiente rural (9 especies) y finalmente del ambiente urbano 8 especies.

La especie más abundante dentro de la recolecta fue *Chrysomya albiceps* (1 933 individuos), seguida de *Sarconesiopsis magellanica* (1 384 individuos) y *Hemilucilia semidiaphana* (1 030 individuos). Estas especies fueron las que más influyeron en la variación entre ambientes debido a su dominancia.

La única especie que fue considerada como una especie Eusinantropica fue *Calliphora vicina*. Esta especie se encontró solamente en el ambiente urbano. Se sugirió que la baja abundancia se debió a la heliofilia negativa que posee esta especie.

Una especie que fue encontrada solamente en el ambiente rural fue *Cochliomyia hominivorax*. Su baja abundancia sugiere que las larvas de la especie más abundante (*Chrysomya albiceps*) disminuyen la población de *C. hominivorax* debido a que sus larvas son predadoras de otras larvas de Calliphoridae. También se sugiere que *C. hominivorax* es un parásito obligado que genera miasis obligada, por lo que prefiere ovipositar en tejidos u organismos vivos, mientras que el cebo de las trampas lleva órganos en descomposición.

Las especies con los valores más altos del Índice de Sinantropía (SI) fueron *Calliphora vicina* (Eusinantropica) y *Sarconesiopsis magellanica* (Sinantropica). Por otro lado, las especies con el valor negativo más bajo del SI fueron *Calliphora nigribasis* (Asinantropica) y *Cosmomyops verena* (Asinantropica). No hubo ninguna especie que fue considerada hemisinantropica para el Mosaico de Quito.

Existió una especie marcadora del ambiente urbano, *Calliphora vicina* fue encontrada únicamente en el ambiente urbano, mientras que *Cochliomyia hominivorax* se halló en el ambiente rural, lo que sugiere que esta especie puede ser indicadora del

ambiente rural. *Lucilia ibis*, puede considerarse como una especie indicadora del ambiente rural, debido a su preferencia de alimentación y substrato.

## **8. RECOMENDACIONES**

Para el esfuerzo de muestreo se recomienda aumentar el número de trampas dentro de cada ambiente y distribuir las con mayor homogeneidad espacialmente, con el fin de disminuir el número de especies únicas o dobles y abarcar mayor área de estudio de cada ambiente. De esa manera se puede generar datos más robustos entre los tres ambientes. Además, incluir datos como la temperatura y la humedad relativa, ya que, pueden mostrar si la presencia o ausencia de especies puede estar relacionada a alguna variable ambiental. De esta manera, a futuro se podrían comparar registros de especies por época de lluvia o época seca. Finalmente, se podría trabajar en un bosque silvestre (Reservas naturales) adyacentes a la ciudad, por tener menor impacto antrópico con el fin de capturar especies que no han sufrido ninguna alteración en su microhábitat. De esa manera se puede eliminar cualquier impacto antrópico que pudo haberse generado previo al estudio.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, S. y Barragán, A. (2015). Datos preliminares de la Entomofauna cadavérica en la provincial de Pichincha, Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*. 36 (1), 65-70.
- Amat, E. Vélez, M.C. Wolff, M. (2008). Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de califóridos (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. *Caldasia* 30 (1), 231-244.
- Amat, E. (2009). Contribución al conocimiento de las Chrysomyinae y Toxotarsinae (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80 (1), 693- 708.
- Amat, E. Ramírez Mora, M. Buenaventura, E. y Gómez Piñeres, M. (2013). Variación temporal de la abundancia en familias de moscas carroñeras (Diptera, Calyptratae) en un valle andino antropizado de Colombia. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 29 (3), 463-472.
- Amat, E. (2016). Insectos del área de influencia del oleoducto Bicentenario = Insects of the influence area of the Bicentenario oil pipeline. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos. Alexander von Humboldt.
- Baumgartner, D. L. Greenberg, B. (1985). Distribution and Medical Ecology of the Blow Flies (Diptera: Calliphoridae) of Peru. *Annals of the Entomological Society of America*, 78 (5), 565-587.
- Brown. B. V. Borkent, A. Cumming, J.M. Wood, D.M. Woodley, N.E. y Zumbado, M.A. (2010). *Manual of Central American Diptera: Volume 2*. Canada. NRC Research Press, Ottawa, Ontario.
- Buitrago, Y. Miranda R. J. y Bermúdez, S. E. (2011). Calliphoridae (Insecta: Diptera) de ciudad de Panama, Panamá, con énfasis en la distribución actual del género

- Chrysomya* Robineau-Desvoidy 1830. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 49, 303–307.
- Byrd, J.H. y Castner, J.L. (2009). Forensic Entomology. Second Edition. United States of America. CRC Press.
- Carson, W. P. y Schnitzer, S. A. (2008). Tropical Forest Community Ecology. USA: Wiley-Blackwell.
- Carvalho, L.M. Linhares, A.X. y Badan Palhares, F.A. (2012). The effect of cocaine on the development rate of immatures and adults of *Chrysomya albiceps* and *Chrysomya putoria* (Diptera: Calliphoridae) and its importance to postmortem interval estimate. Forensic Science International, 220 (1), 27-32.
- Chao, A. Chazdon, R.L. Colwell, R.K. y Shen, T.J. (2005). A new statistical approach for assessing compositional similarity based on incidence and abundance data. Ecology Letters, 8 (1), 148-159.
- Dear, J. (1985). A revision of the new world Chrysomyini (Diptera: Calliphoridae) Revista Brasileira de Zoologia, 3,109-169.
- De Mello, R.P. (1996). Revisao das espécies Sul Americanas de *Paralucilia* Brauer & Bergenstamm (Diptera: Calliphoridae). Entomología y Vectores, 3 (5 y 6), 137-142.
- De Sousa, J. R. Esposito, M. C. Carvalho, F. y Juen, L. (2014). The potencial uses of Sarcosaprophagous flesh flies and blowflies for the evaluation of the regeneration and conservation of forest clearings: A case study in the amazon forest. Journal of Insect Science, 14 (215), 1-5.
- Figueroa, L y Linhares, A.X. (2002). Sinantropía de los Calliphoridae (Diptera) de Valdivia, Chile. Neotropical Entomology, 31 (2), 233-239.

Figueroa, L y Linhares, A.X. (2004). Synanthropy of Muscidae (Diptera) in the City of Valdivia, Chile. *Neotropical Entomology*, 33 (5), 647-651.

Global Biodiversity Information Facility [Base de datos en línea]. Disponible en: <http://www.gbif.org/species/3335>

Grella, M.D. Savino, A.G. Paulo, D.F. Mendes, F.M. Azeredo-Espín, A.M.L. Queiroz, M.M.C. Thyssen, P.J. y Linhares, A.X. (2015). Phenotypic polymorphism of *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) may lead to species misidentification. *Acta Tropica*, 141 (1), 60–72.

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

Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. USA: Blackwell Science.

Marshall, S.A. Whitworth, T. y 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 of Arthropod Identification* No. 11. Recuperado de: [http://www.biology.ualberta.ca/bsc/ejournal/mwr\\_11/mwr\\_11.html,doi:10.3752/cjai.2011.11](http://www.biology.ualberta.ca/bsc/ejournal/mwr_11/mwr_11.html,doi:10.3752/cjai.2011.11)

Marshall, S. A. (2012). *Flies: The Natural History and Diversity of Diptera*. Canada: A Firefly Book.

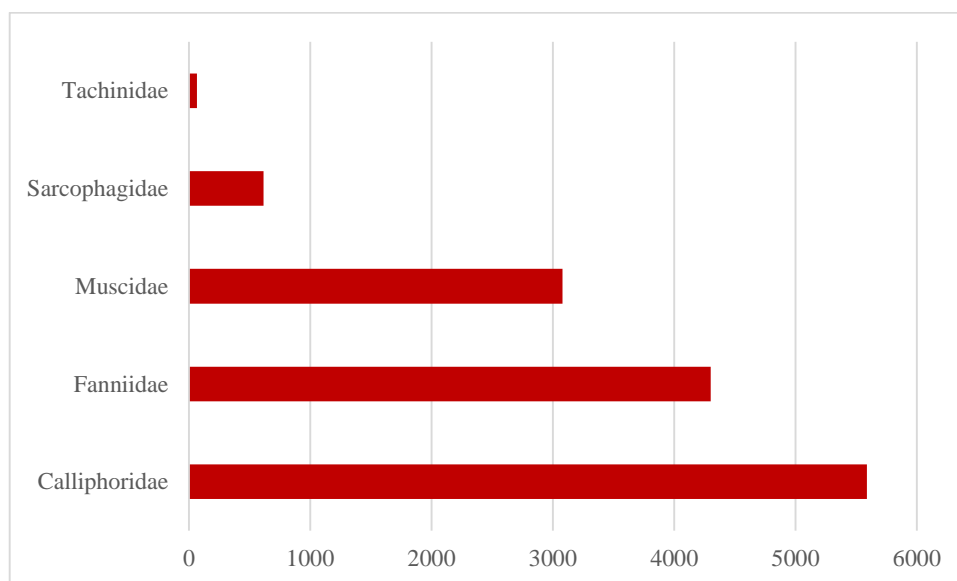
Montoya, A. L. Sánchez, J. D. y Wolff, M. (2009). Sinantropía de Calliphoridae (Diptera) del Municipio La Pintada, Antioquia – Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 35 (1), 73-82.

Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la Biodiversidad*. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

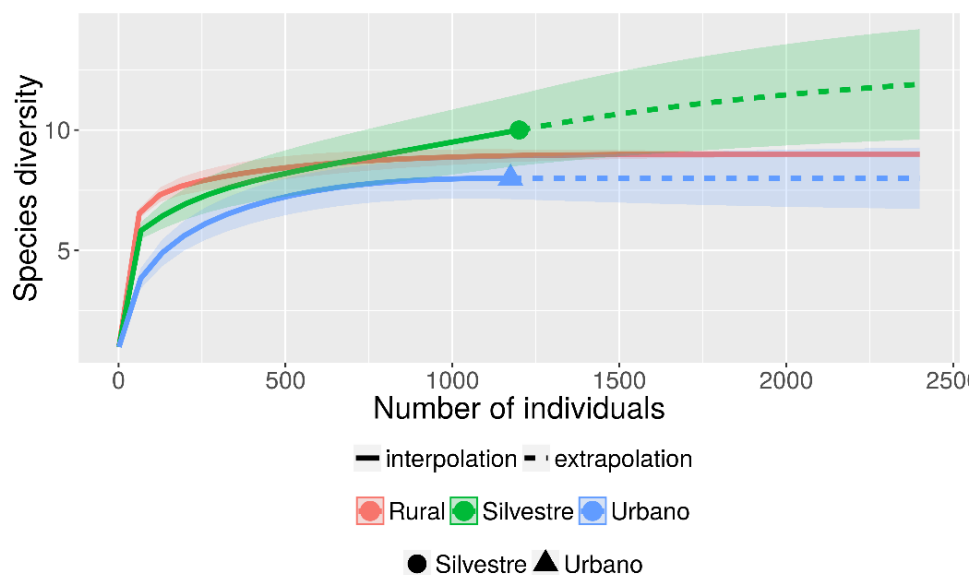
- Nuorteva, P. (1963). Synanthropy of blowflies (Diptera, Calliphoridae) in Finland. *Annales Entomologici Fennici*, 29 (1), 1-49.
- Olea, S. M. Dantur Juri, M. J. Mulieri, P. R. Patitucci, L. D. Centeno, N. y Mariluis, J. C. (2012). Calliphoridae (Diptera) en parches de Selva Pedemontana con distinto grado de intervención antrópica en Tucumán (Argentina). *Revista de la Sociedad Entomológica de Argentina*, 71 (3-4), 249-256.
- Olea, S. M. y Mariluis, J. C. (2013). The genus *Calliphora* (Diptera: Calliphoridae) in Argentina, with the first records of *C. lopesi* Mello 1962. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. 72 (1-2), 99-104.
- Papavero, N. y Guimarães, J. H. (2000). The Taxonomy of Brazilian Insects Vectors of Transmissible Diseases (1900-2000) - Then and Now. *Memórias do Instituto de Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, 95 (1), 109-118.
- Papavero, N. (2009a). Catalogue of Neotropical Diptera. Mydidae. *Neotropical Diptera*, 14, 1-31.
- Papavero, N. (2009b). Catalogue of Neotropical Diptera. Tabanidae. *Neotropical Diptera*, 16, 1-199.
- Pape, T. Bickel, D. y Meier, R. (2009). Neotropical Diptera Diversity: Richness, patterns, and perspectives. En D.S. Amorim (Eds). *Diptera Diversity: Status, Challenges and Tools* (pp 71-97). London: Brill.
- Pinilla, Y.T. Segura, N.A. y Bello, F.J. (2012). Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in Bogotá, Colombia. *Neotropical Entomology* 41 (3), 237-242.
- Povolný, D. (1971). Synanthropy. In B. Greenberg, *Ecology, classification and biotic associations*. Princeton Princeton University Press. *Flies and disease*, 1 (1), 17-54.

- Povolný, D. y Znojil, V. (1989). Sinanthropic trends in urban and extraurban taxocenosis of Sarcophagidae (Diptera) in three central european cities. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. Río de Janeiro. 84 (4), 441-447.
- Salazar, F. y Donoso, D. (2015). Catálogo de insectos con valor forense en el Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*. 36(1), 47-57.
- Stireman, III. J. O. O'Hara, J. E. y Wood, D. M. (2006). Tachinidae: Evolution, Behavior, and Ecology. *Annual Review of Entomology*, 51, 525–55.
- Szpila, K. (2012). Key for identification of European and Mediterranean blowflies (Diptera, Calliphoridae) of forensic importance adult flies. Nicolaus Copernicus University. Institute of Ecology and Environmental Protection. Department of Animal Ecology.
- Thyssen, P. y Grella, M. (2011). Efeito da escopolamina sobre o desenvolvimento de *Chrysomya putoria* (Diptera: Calliphoridae) e sua importância para a estimativa do intervalo pós-morte. *Revista Brasileira de Criminalística*, 1 (1), 39-42.
- Whitworth, T. (2014). A revision of the Neotropical species of *Lucilia* Robineau-Desvoidy (Diptera: Calliphoridae). *Zootaxa*, 3810 (1), 001–076.
- Wolff, M. (2010). Los Calliphoridae (Diptera). Grupo de Entomología, Universidad de Antioquia. Medellín-Colombia, 2 (2), 5-10.

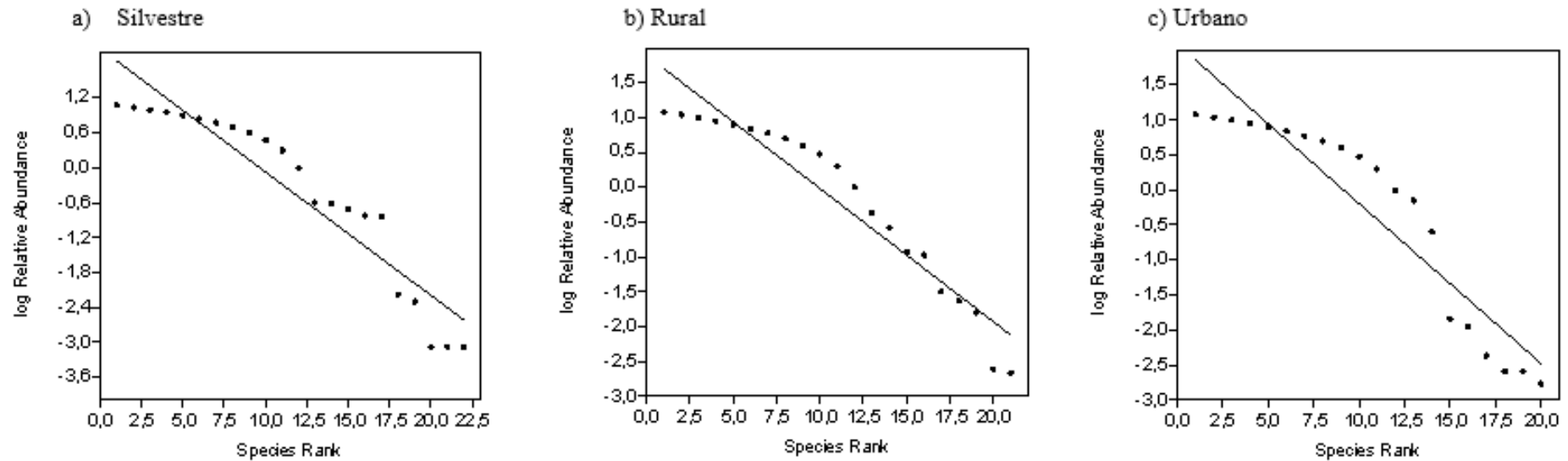
## **10. FIGURAS**



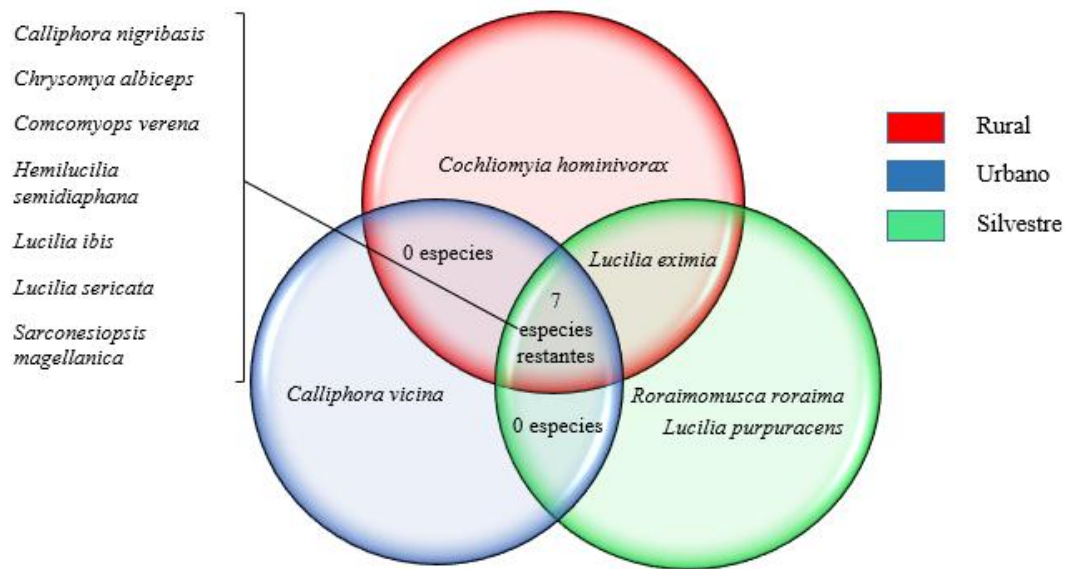
**Figura 1. Número de especímenes por familia recolectados en el Mosaico de Quito.** Calliphoridae: 5588, Fanniidae: 4301, Muscidae: 3080, Sarcophagidae: 614 y Tachinidae: 67. Total de individuos: 13650.



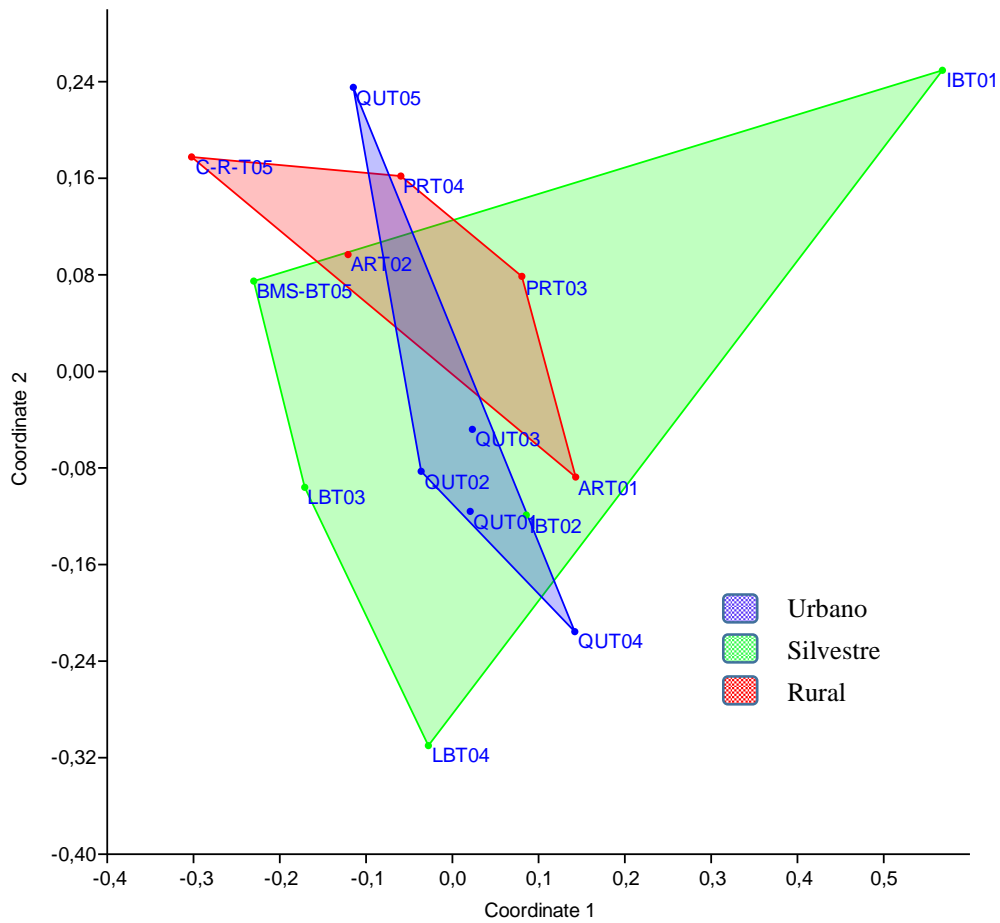
**Figura 2. Curvas de rarefacción por interpolación y extrapolación de especies.** Riqueza de especies de Calliphoridae según su ambiente y grado antrópico. Las sombras corresponden a los intervalos de confianza del 95%.



**Figura 3. Curva de la abundancia/rango de especies.** El eje y indica la abundancia relativa de especies, mientras que el eje x indica el rango de especies desde el más abundante al menos abundante. Los tres gráficos muestran las especies de Calliphoridae en relación a su abundancia por ambiente, en el Mosaico de Quito-Pichincha. Se observa que no se diferencian modelos de abundancia (series geométricas, Broken stick y log Normal) entre los tres ambientes. Sin embargo, el modelo al que los datos de los tres gráficos se ajustaron de mejor manera fue al modelos de series geométricas.



**Figura 4. Diagrama de Venn.-** Representa el número de especies compartidas por ambiente. El 58,33% de especies (7) están presentes en los tres ambientes. Abundancia relativa (%): *C. hominivorax* (0,1253), *L. eximia* (6,2813), *R. Roraima* (0,0179), *L. purpurascens* (0,0179), *C. vicina* (0,2505), *C. nigribasis* (6,1739), *C. albiceps* (34,5920), *C. verena* (6,8898), *H. semidiaphana* (18,4324), *L. ibis* (0,2147), *L. sericata* (2,2369), *S. magellanica* (24,7674).



**Figura 5. NMDS.** Muestra la relación de las especies recolectadas en los tres ambientes en los 15 puntos de muestreo (Stress= 0,1565). No existen diferencias entre los tres ambientes.

## **11. TABLAS**

**Tabla 1. Localidades de estudio en Quito y sus alrededores ubicados en los tres ambientes**

<b>Siete localidades de estudio en Quito y sus alrededores</b>				
<b>Grado antrópico (ambiente)</b>	<b>Localidades</b>	<b>Coordenadas geográficas</b>	<b>Altitud (msnm)</b>	<b>Código de identificación</b>
Silvestre	Cerro Ilaló	0°15'45.72''S, 78°26'08.02''O	3235	I/B-T01
		0°14'21.19''S, 78°24'24.94''O	3157	I/B-T02
	Vía a Lloa	0°14'52.05''S, 78°33'52.16''O	2590	L/B-T03
		0°14'41.24''S, 78°33'28.94''O	2728	L/B-T04
	Bosque Metropolitano del Sur	0°20'35.41''S, 78°31'9.01''O	3068	BMS/B-T05
Rural	Amaguaña	0°22'46.58''S, 78°29'42.53''O	2592	A/R-T01
		0°23'06.82''S, 78°29'23.33''O	2618	A/R-T02
	Puembo	0°23'06.82''S, 78°29'23.33''O	2592	P/R-T03
		0°11'58.91''S, 78°19'59.97''O	2554	P/R-T04
	Cashapamba	0°21'24.17''S, 78°24'58.53''O	2675	C/R-T05
Urbano	Norte de Quito	0°07'27.28''S, 78°29'20.48''O	2805	Q/U-T01
		0°09'55.85''S, 78°28'58.24''O	2785	Q/U-T02
		0°11'27.07''S, 78°30'01.16''O	2851	Q/U-T03
		0°13'55.95''S, 78°29'12.00''O	2867	Q/U-T04
		0°12'38.73''S, 78°29'26.12''O	2818	Q/U-T05

**Tabla 2. Datos recolectados de la familia Calliphoridae**

Subfamilia	Tribu	Especie	Autor, Año	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)	Ambiente presente	% Silvestre	% Rural	% Urbano	Índice de Sinantropía	Categoría de Sinantropía
Calliphorinae	Calliphorini	<i>Calliphora nigribasis</i>	Macquart, 1851	345	6,1739	S - R - U	84,5	14,7	0,8	-76,35	Asinantropía
		<i>Calliphora vicina</i>	Robineau-Desvoidy, 1830	14	0,2505	U	0	0	100	100	Eusinantropía
	Lucilini	<i>Lucilia eximia</i>	Wiedemann, 1819	351	6,2813	S - R	2,3	97,7	0	46,55	Sinantropía
		<i>Lucilia ibis</i>	Shannon, 1926	12	0,2147	S - R - U	8,3	66,7	25	50,05	Sinantropía
		<i>Lucilia purpuracens</i>	Walker, 1836	1	0,0179	S	-	-	-	-	-
		<i>Lucilia sericata</i>	Meigen, 1826	125	2,2369	S - R - U	4,8	81,6	13,6	49,6	Sinantropía
Chrysomyinae	Chrysomyini	<i>Chrysomya albiceps</i>	Wiedemann, 1819	1933	34,5920	S - R - U	11,8	72,8	15,4	40	Sinantropía
		<i>Cochliomyia hominivorax</i>	Coquerel, 1858	7	0,1253	R	0	100	0	50	Sinantropía
		<i>Comsomyops verena</i>	Walker, 1849	385	6,8898	S - R - U	79	19,7	1,3	-67,85	Asinantropía
		<i>Hemilucilia semidiaphana</i>	Rondani, 1850	1030	18,4324	S - R - U	17,8	82	0,2	23,4	Sinantropía
Toxotarsinae		<i>Roraimomusca roraima</i>	Townsend, 1935	1	0,0179	S	-	-	-	-	-
		<i>Sarconesiopsis magellanica</i>	Le Guillou, 1842	1384	24,7674	S - R - U	12,6	27,2	60,2	61,2	Sinantropía

(S). Ambiente silvestre, (R). Ambiente rural y (U). Ambiente urbano

**Tabla 3. Número de individuos total recolectados por trampa para las cinco familias**

Familias	Silvestre					Rural					Urbano					Total general
	IBT01	IBT02	LBT03	LBT04	BMS-BT05	ART01	ART02	PRT03	PRT04	CRT05	QUT01	QUT02	QUT03	QUT04	QUT05	
Calliphoridae	3	60	332	53	752	54	481	228	637	1814	61	118	99	20	876	5588
Fanniidae	14	38	469	49	1637	3	147	118	316	1500	0	2	8	0	0	4301
Muscidae	0	0	50	10	128	4	339	1094	1074	252	2	10	15	1	101	3080
Sarcophagidae	9	32	150	15	53	18	92	21	34	99	10	5	38	3	35	614
Tachinidae	38	0	0	2	22	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	67
<b>Total general</b>	<b>64</b>	130	1001	129	<b>2592</b>	<b>79</b>	1061	1461	2061	<b>3668</b>	73	135	160	<b>24</b>	<b>1012</b>	13650
<b>Promedio individuos por trampa</b>			783,2					1666					280,8			

**Tabla 4. Diversidad de especies observada y estimada según los estimadores de riqueza (ACE, CHAO 1 y JACK 1) para Calliphoridae en cada ambiente del Mosaico de Quito**

Ambiente	Cobertura	N <sub>t</sub>	N <sub>s</sub>	N <sub>i</sub>	ACE	Chao1	Jack1	Promedio	%
Silvestre	Boscosa, arbórea y arbustiva	5	10	1200	12.9	12.9	12.4	12.73	78.534
Rural	Arbustiva en matriz de pastizal y cultivos	5	9	3214	9	9	9	9.00	100
Urbano	Vivienda, sin cobertura vegetal	5	8	1174	8	8	11.2	9.07	88.2353
Área completa	Mosaico de Quito	15	12	5588	16	12.9	13.8	14.23	84.3091

Nt: Numero de trampas VSR; Ns: número de especies; Ni: Número de individuos; ACE: Abundance based coverage stimator; Jack1: Jackknife de primer orden; % proporción del número promedio de especies estimadas por los tres estimadores utilizados.

**Tabla 5. Índices de diversidad para los tres ambientes muestreados.**

	<b>Silvestre</b>	<b>Rural</b>	<b>Urbano</b>
<b>Taxa_S</b>	10	9	8
<b>Individuals</b>	1200	3214	1174
<b>Dominance_D</b>	0,2045	0,2874	0,569
<b>Simpson_1-D</b>	0,7955	0,7126	0,431
<b>Shannon_H</b>	1,653	1,495	0,7664
<b>Equitability_J</b>	0,7178	0,6803	0,3686

**Tabla 6. Índice de Jaccard (J) y Complementareidad (C) para los tres ambientes**

	<b>Silvestre</b>	<b>Rural</b>	<b>Urbano</b>
<b>Silvestre</b>	-	0,73	0,64
<b>Rural</b>	0,27	-	0,7
<b>Urbano</b>	0,5	0,3	-

Índice de similitud (J) y disimilitud (C) entre la composición de especies para los tres ambientes. J: se muestra los valores sobre las líneas centrales de la tabla. Los valores varían desde 0 cuando no comparten especies entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies. C: se muestra los valores por debajo de las líneas centrales de la tabla. Los valores varían desde cero, cuando ambos sitios son idénticos en composición de especies, hasta uno, cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas (Moreno, 2001).

**Tabla 7. ANOSIM para los tres ambientes muestreados**

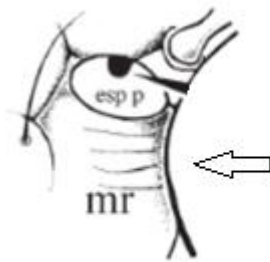
<b>ANOSIM</b>			
	<b>Silvestre</b>	<b>Rural</b>	<b>Urbano</b>
<b>Silvestre</b>	-	0,0995	0,0642
<b>Rural</b>	0,0995	-	0,0646
<b>Urbano</b>	0,0642	0,0646	-

El análisis no paramétrico mostró que no existen diferencias significativas entre los diferentes ambientes. Sin embargo, entre el ambiente Silvestre-Urbano, y Rural-Urbano se acercan a tener diferencias significativas.

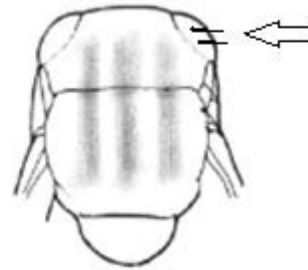
**Tabla 8. Análisis de SIMPER para las especies de la familia Calliphoridae recolectadas en los tres ambientes**

<b>SIMPER</b>		
<b>Taxon</b>	<b>Av. dissim</b>	<b>Contrib. %</b>
<i>Sarconesiopsis magellanica</i>	21,47	26,82
<i>Chrysomya albiceps</i>	20,05	25,05
<i>Hemilucilia semidiaphana</i>	12,04	15,04
<i>Lucilia eximia</i>	8,908	11,13
<i>Calliphora nigribasis</i>	7,73	9,655
<i>Comsomyops verena</i>	6,571	8,208
<i>Lucilia sericata</i>	2,418	3,02
<i>Lucilia ibis</i>	0,451	0,5633
<i>Calliphora vicina</i>	0,2771	0,346
<i>Cochliomyia hominivorax</i>	0,1041	0,1301
<i>Roraimomusca roraima</i>	0,02381	0,02974
<i>Lucilia purpuracens</i>	0,01286	0,01606

## **12. ANEXOS**



Setas verticales en el merón (mr)



Dos setas notopleurales (ntl)

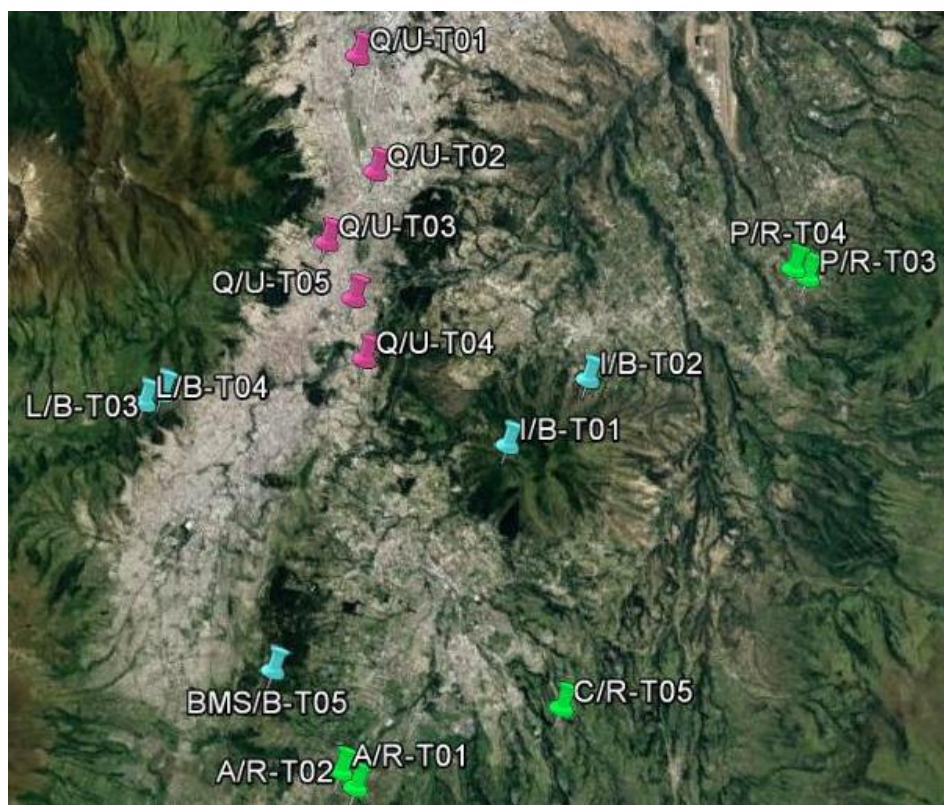


Vena M angulosa



Vena M pronunciada

**Anexo 1.** Caracteres taxonómicos para la familia Calliphoridae (Tomado de Amat *et al.*, 2008).



**Anexo 2.** Puntos de muestreos de los tres grados antrópicos en el Mosaico de Quito.- B: Puntos en el ambiente Silvestre de color celeste; R: Puntos en el grado Rural de color verde; U: Puntos en el grado Urbano de color rosa.



**Anexo 3. Trampa VSR modificada para moscas activa**

<b>SI</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de sinantropía</b>
+90 a +100	Fuerte preferencia por asentamientos humanos densos	Eusinantropía
+65 a +89	Fuerte preferencia por asentamientos humanos	Sinantrópica
+20 a +64	Preferencia por asentamientos humanos	Sinantrópica
0 a +19	Independencia por asentamientos humanos	Hemisinantropía
0 a -40	Preferencias por áreas inhabitadas	-
-40 a -100	Evitación completa por asentamientos humanos	Asinantropía

**Anexo 4. Valores del Índice de Sinantropía (SI) tomado de Nuorteva (1963) y Povolný (1971).**

PARA GRADOS ACADÉMICOS DE LICENCIADOS (TERCER NIVEL)

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

DECLARACION Y AUTORIZACION

Yo, Ana Karina Torres Donoso C.I. 172204489-6 autora del trabajo de graduación titulado: “DIVERSIDAD DE MOSCAS DE LA FAMILIA CALLIPHORIDAE (DIPTERA, OESTROIDEA) EN TRES AMBIENTES CON DIFERENTES GRADOS DE ANTROPIZACIÓN EN SIETE LOCALIDADES ADYACENTES A LA CIUDAD DE QUITO, PICHINCHA”, previa a la obtención del grado académico de **LICENCIADA 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 SENECYT 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 d sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Quito, 10 de Noviembre del 2016

Ana Karina Torres Donoso

C.I. 172204489-6