



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

“BIODIVERSIDAD DE DÍPTEROS VECTORES DE ENFERMEDADES
ZONÓTICAS EN LA ISLA SANTA CRUZ, GALÁPAGOS”

Autora

Anaconda Salas Navarrete

Año
2018



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

“BIODIVERSIDAD DE DíPTEROS VECTORES DE ENFERMEDADES
ZONÓTICAS EN LA ISLA SANTA CRUZ, GALÁPAGOS”

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Profesor Guía
Olga Alexandra Angulo Cruz

Autor
Anaconda Salas Navarrete

Año
2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Biodiversidad de dípteros vectores de enfermedades zoonóticas en la Isla Santa Cruz, Galápagos, a través de reuniones periódicas con la estudiante Anaconda Salas Navarrete, en semestre 2018-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Olga Alexandra Angulo Cruz
Médico Veterinaria y Zootecnista
CI: 171497629-5

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Biodiversidad de dípteros vectores de enfermedades zoonóticas en la Isla Santa Cruz, Galápagos, de la estudiante Anaconda Salas Navarrete, en el semestre 2018-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Elmer Alexander Genoy Puerto
Médico Veterinario y Zootecnista
CI: 175758927-8

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Anaconda Salas Navarrete

CI: 200009553-5

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Dra. Alexandra Angulo y a la Master Sandra Enríquez, por el apoyo incondicional durante la realización de este trabajo, al personal del ABG (Isla Santa Cruz), quienes colaboraron en el muestreo.

DEDICATORIA

Este trabajo dedico a mis padres, quienes me han apoyado incondicionalmente y han confiado en mí siempre.

A mis familiares y amigos, que han estado siempre presentes, en especial a la familia Freile Flores.

RESUMEN

El presente estudio se lo realizó en la Isla Santa Cruz, Galápagos donde se determinó biodiversidad de dípteros vectores de enfermedades zoonóticas, y a partir de esto se identificaron las familias de dípteros que habitan en intradomicilio, extradomicilio y peridomicilio de tres localidades de la Isla Santa Cruz. Posteriormente, mediante la utilización del diagrama de flujo de prisma, se realizó una búsqueda de información bibliográfica de las familias de dípteros vectores de enfermedades zoonóticas en cada localidad. Además, se evaluó si la composición de dípteros varía de acuerdo al gradiente altitudinal de las localidades muestreadas. Para la realización del muestreo se utilizaron trampas tipo CDC, distribuidas en tres localidades (Puerto Ayora, Bellavista y Santa Rosa), en cada una se colocaron nueve trampas por tres 3 días consecutivos, siendo un total de nueve días de muestreo y 81 muestras. Tras la revisión de las muestras, se identificaron todos los insectos del orden Diptera, habiendo un total de 8027 individuos, 19 familias y 113 morfoespecies. Las familias de mayor importancia de salud pública fueron los culicidos y ceratopogonidos. De acuerdo a los resultados obtenidos con el análisis de Kruskal Wallis, de las 3 localidades en cuanto a abundancia, Santa Rosa presentó diferencia significativa ($H=8.918$; $p= 0,01074$) con respecto a las demás localidades, debido a que factores ambientales influyeron de manera positiva. Sin embargo, las tres localidades no presentaron diferencia significativa con respecto a la riqueza, ya que no existieron condiciones ambientales extremas que influyeran. Se puede decir que no hubo influencia de la altitud en cuanto a riqueza y abundancia, debido a que el gradiente altitudinal no fue lo suficientemente grande. Finalmente, se encontraron familias de dípteros como *Culicidae*, *Ceratopogonidae*, *Psychodidae* (subfamilia *Psychodinae*), vectores de enfermedades zoonóticas que pueden afectar tanto a humanos y animales de la Isla Santa Cruz, Galápagos. Es importante mencionar que no se encontró presencia de flebótomos. Además, se puede decir que la riqueza disminuye a

mayor altitud y que el hábitat o ambiente existente en cada gradiente altitudinal puede llegar a influir positiva o negativamente sobre la abundancia.

ABSTRACT

This study was carried out in Santa Cruz Island, Galapagos, determining the biodiversity of dipterous vectors of zoonotic diseases, and afterwards identifying the dipterous families that live in the intradomicil, extradomicil and peridomicilio of three localities of Santa Cruz Island. . Subsequently, using the Prisma flow diagram, a partial systematic review was carried out of the families of dipterous vectors of zoonotic diseases in each locality. Additionally, the composition of diptera was evaluated to see it varies according to the altitudinal gradient of the sampled localities. To perform the sampling, CDC type traps were used, distributed in three locations (Puerto Ayora, Bellavista and Santa Rosa), on each one nine traps were placed for three consecutive days, with a total of nine days of sampling and 81 samples. After reviewing the samples, all insects of the Diptera order were identified, with a total of 8027 individuals, 19 families and 113 morphospecies. The most important families of public health were the culicides and ceratopogonids. According to the results obtained with the analysis of Kruskal Wallis, from the 3 localities in terms of abundance, Santa Rosa presented significant difference ($H = 8.918$, $p = 0.01074$) referring to the other localities, due to environmental factors that influenced them in a positive way. However, the three localities did not showed significant differences related to wealth, since there were no influence of extreme environmental conditions. It can be said that there was no influence of altitude in terms of wealth and abundance, because the altitudinal gradient was not large enough. Finally, dipterous families were found such as Culicidae, Ceratopogonidae, Psychodidae (subfamily Psychodinae), vectors of zoonotic diseases that can affect both humans and animals of Santa Cruz Island, Galapagos. It is important to mention that there was no presence of sandflies. In addition, it is probable that the wealth decreases at a higher altitude and that the habitat or environment existing in each altitudinal gradient can have a positive or negative influence on abundance.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS	2
Objetivos específicos.....	2
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Orden Diptera	3
2.1.1. Morfología.....	3
2.1.2. Comportamiento	6
2.1.3. Alimentación	7
2.1.4. Distribución	7
2.2. Principales familias de dípteros de importancia para la salud pública	8
2.2.1. Familia <i>Culicidae</i>	8
2.2.2. Familia <i>Ceratopogonidae</i>	11
2.2.3. Familia <i>Psychodidae</i>	13
2.2.4. Familia <i>Simuliidae</i>	16
2.2.5. Familia <i>Tabanidae</i>	17
2.2.6. Familia <i>Muscidae</i>	19
2.3. Metodología de muestreo de dípteros.....	20
2.4. Abundancia y Riqueza.....	21
2.5. Diversidad alfa y beta	21
2.6. Análisis estadísticos.....	21
2.6.1. Kruskal Wallis	21
2.6.2. Correlación y regresión lineal	22
CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1. Área de estudio	23
3.2. Variables	24

3.1. Fase de campo en la Isla Santa Cruz	25
3.2. Fase de laboratorio en Quito	28
3.3. Fase procesamiento de datos y Estadística.....	29
3.3.1. Riqueza y Abundancia.....	29
3.4. Revisión bibliográfica.....	30
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1. Familias de dípteros que habitan en intradomicilio, extradomicilio y peridomicilio de tres localidades de la Isla Santa Cruz.....	31
4.2. Familias de dípteros vectores de enfermedades zoonóticas presentes en cada localidad.	35
4.2.1. Familia <i>Culicidae</i>	36
4.2.3. Familia <i>Ceratopogonidae</i>	37
4.2.1. Familia <i>Psychodidae</i> , Subfamilia <i>Psychodinae</i>	40
4.2.4. Familia <i>Chironomidae</i>	41
4.3. Comparación de abundancia y riqueza por localidad.....	43
4.3.1. Puerto Ayora.....	43
4.3.2. Bellavista	43
4.3.3. Santa Rosa	44
4.4. Comparación de abundancia y riqueza por Hábitat.....	45
4.4.1. Intradomicilio de las tres localidades	45
4.4.2. Extradomicilio de las tres localidades	45
4.4.3. Peridomicilio de las tres localidades	46
4.5. Riqueza vs Altitud y Abundancia vs Altitud	47
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..	50
5.1. Conclusiones	50
5.2. Recomendaciones	51

REFERENCIAS.....	52
ANEXOS	59

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Los dípteros se caracterizan por tener un par de alas membranosas en el mesotorax y en el metatorax presentan los halterios, que les permiten la estabilidad durante el vuelo. Gran parte de estos son ectoparásitos, e inclusive algunos en su estadio larvario parasitan el interior de los animales y otros son vectores de enfermedades (Peribáñez, 1997). Se encuentran distribuidos en todo el mundo, gracias a la capacidad de adaptación que estos poseen, se los puede encontrar desde el extremo norte de Groenlandia hasta las costas de la Antártida, es decir, que logran sobrevivir en zonas costeras y hasta en los nevados. La mayor parte de estos pueden desarrollar su estadio larvario en aguas salinas, en agua salobre e inclusive algunos se desarrollan en algas costeras (Carles-Tolrá Hjorth-Andresen, 2015).

Algunas familias del orden Diptera son vectores de enfermedades zoonóticas como los *Culicidae*, *Tabanidae*, *Ceratopogonidae*, *Simulidae*, *Psychodidae*, *Musidae* entre otras, quienes pueden transmitir enfermedades virales, bacterianas y parasitarias tanto a los seres humanos como a los animales. Los *Culicidae* por ejemplo, son vectores de enfermedades como el dengue, filariasis, malarías, fiebre amarilla, etc.; los *Ceratopogonidae*, son vectores del virus de la lengua azul que afecta principalmente a rumiantes y el oropuche a humanos; los *Psychodidae* pueden algunos causar miasis y otros transmiten leishmania; *Tabanidae* puede diseminar *Tripanosoma evansi*, anemia infecciosa equina (Brisola, 2011).

Gran parte de estas enfermedades son de mucho interés para la salud pública, razón por la cual es importante conocer la biodiversidad de dípteros vectores de enfermedades zoonóticas. Para esto, se escogió como sitio de muestreo a la Isla Santa Cruz, donde se asienta la mayor población de las Islas y se usará como

método de colecta de los dípteros, las trampas de luz tipo CDC (Elaborada por el Centro para el Control y Prevención de enfermedades).

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar la biodiversidad de dípteros vectores de enfermedades zoonóticas en la Isla Santa Cruz, Galápagos.

Objetivos específicos

- Identificar las familias de dípteros que habitan en intradomicilio, extradomicilio y peridomicilio de tres localidades de la Isla Santa Cruz, ubicadas en diferentes altitudes.
- Determinar bibliográficamente las familias de dípteros vectores de enfermedades zoonóticas en cada localidad.
- Evaluar si la composición de dípteros varía de acuerdo al gradiente altitudinal de las localidades muestreadas en la Isla Santa Cruz

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Orden Diptera

Los dípteros, forman parte de la clase Insecta y se caracterizan por presentar sólo un par de alas, lo que le da origen a su nombre (Di= dos, ptera= ala). Dentro de este orden se encuentran las moscas, mosquitos y zancudos. Además, existen dípteros ápteros es decir, sin alas, característica que se puede presentar en pocas especies, especialmente las parásitas (Carles-Tolrá Hjorth-Andresen, 2015).

Fenotípicamente poseen una particularidad, ya que sus alas metatorácicas o posteriores, se transformaron en órganos denominados halterios, lo que les permite tener estabilidad durante el vuelo (Ávalos *et al.*, 2016; Carles-Tolrá Hjorth-Andresen, 2015). Algunas especies carecen de éstas, por ejemplo ciertas especies de la familia Braulidae ya que tienen una vida parasitaria (Carles-Tolrá Hjorth-Andresen, 2015).

2.1.1. Morfología

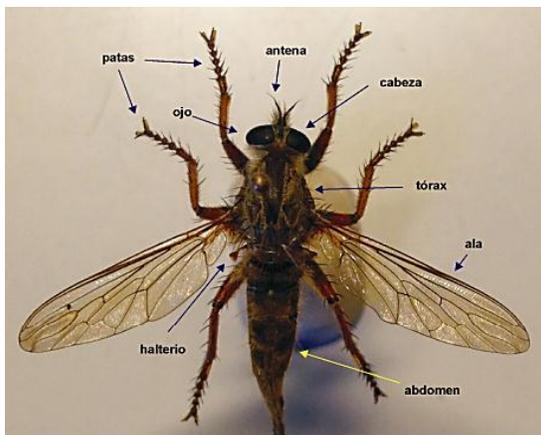


Figura 1. Morfología de Diptera.
Tomado de: Carles-Tolrá, 2015.

Estos insectos, tienen dividido su cuerpo en tres partes (Figura 1), cabeza, tórax y abdomen. La cabeza puede ser redonda, ovalada, triangular semiesférica, alargada, etc.; posee la frente en la parte superior y en la anterior la cara (Figura 2); la cabeza tiene movilidad, en ella presenta las antenas, los ojos, ocelos y el aparato bucal (Figura 1 y 2); las antenas pueden variar en su tamaño y forma, además están compuestas por segmentos que

pueden variar de 3 a 16 (Figura 3); los ojos pueden o no ser compuestos, varían en tamaño y forma, pueden no tener contacto entre sí (dicópticos), como puede estar en contacto entre sí (holópticos), o pueden estar dispuestos triangularmente sobre un área denominada triángulo ocelar (Carles-Tolrá Hjorth-Andresen, 2015).

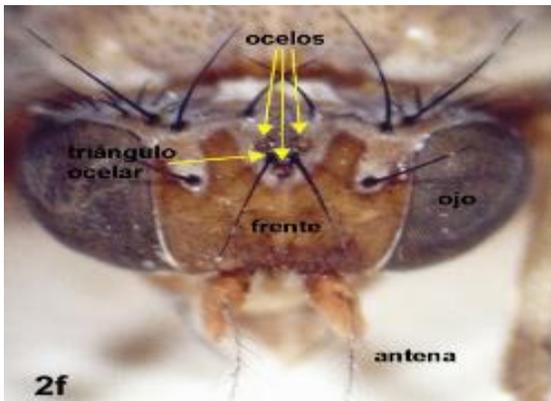


Figura 2. Morfología de la cabeza.
Tomado de: Carles-Tolrá, 2015

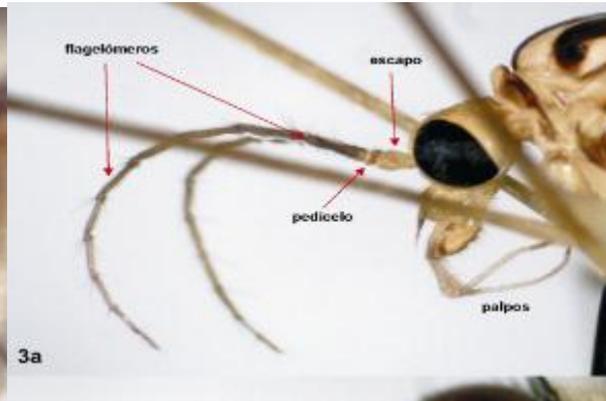


Figura 3. Partes de las antenas. Tomado de: Carles-Tolrá, 2015.

El tórax se divide en tres partes: protórax, mesotórax y metatórax (Figura 4), cada uno presenta un par de patas; el mesotórax es el segmento más grande y desarrollado del tórax, la parte dorsal lo conforman el mesonoto y el escutelo (Figura 5), debajo de éste se encuentra el postescutelo; presentan dos orificios respiratorios (espiráculos) a cada lado del tórax; las alas, halterios y patas son los apéndices más destacados; las alas se presentan en diferentes tamaños y formas, son membranosas y presentan venas longitudinales y transversales (Figura 6), limitando las celdas, la vena costa es muy importante par al identificación de las familias (Figura 6); las patas tienen formas muy variadas, pueden ser largas y fina, cortos y gruesas, algunas inclusive pueden ser prensiles, son tres pares de pates que nacen del pro, meso y metatórax; cada pata está conformada por cinco segmentos, coxa, trocánter, fémur, tibia (pueden presentar espolones o espinas) y tarso (conformado por tarsómeros) (Figura 7) (Carles-Tolrá Hjorth-Andresen, 2015).

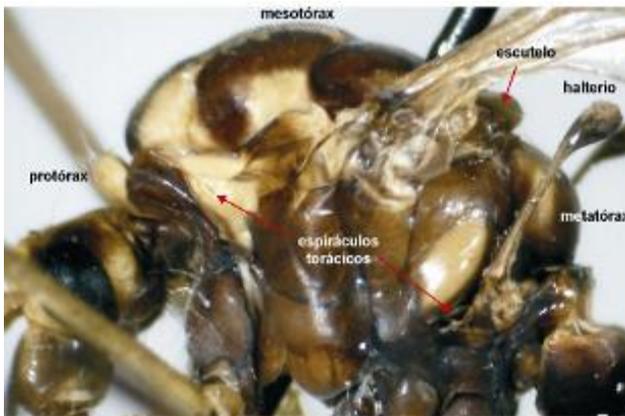


Figura 4. Partes del tórax. Tomado de: Carles-Tolrá, 2015.

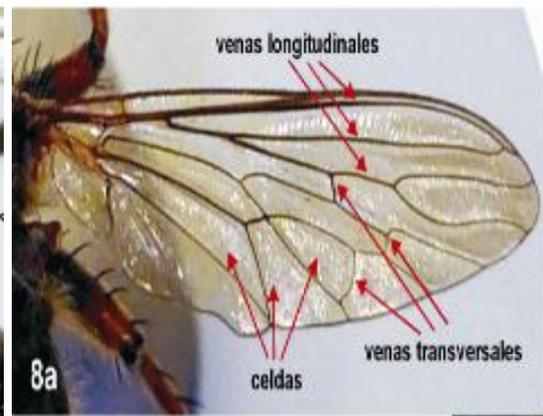


Figura 6. Venas alares. Tomado de: Carles-Tolrá, 2015.

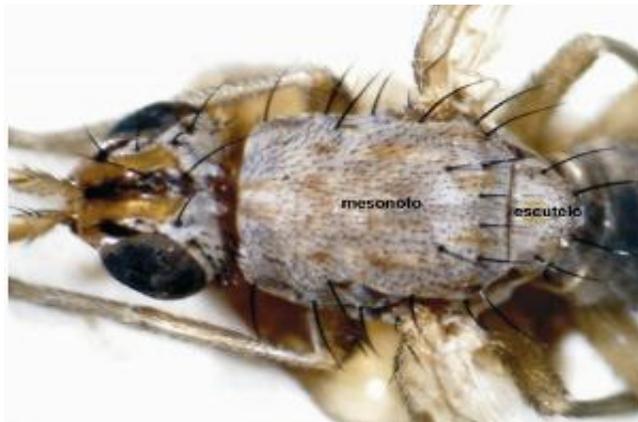


Figura 5. Partes del mesotórax. Tomado de: Carles-Tolrá, 2015.



Figura 7. Partes de la pata. Tomado de: Carles-Tolrá, 2015.

El abdomen puede variar en su forma y puede llegar a tener una cintura basal, además su segmentación es variable, y cada uno está formado por una placa dorsal (terguito) y una ventral (esternito) (Figura 8) entre las dos está la membrana con los espiráculos respiratorios; la genitalia (Figura 8) presente en la última porción abdominal es, importante para la identificación de especies (Carles-Tolrá, 2015).

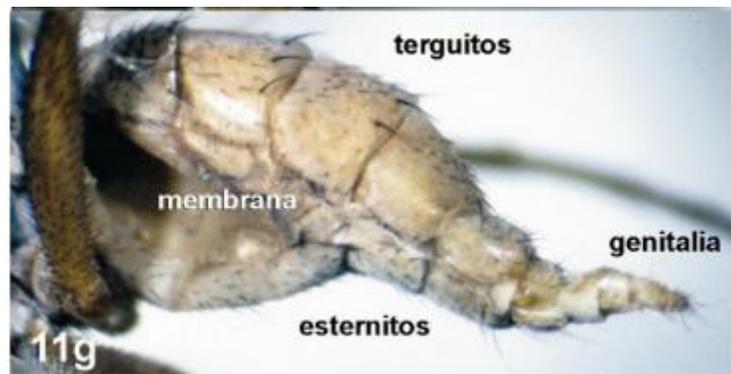


Figura 8. Partes del Abdomen. Tomado de: Carles-Tolrá, 2015

Otro carácter importante para la clasificación taxonómica de los dípteros es la quetotaxia, conjuntos de pelos y cerdas, distribuidos en la cabeza y cuerpo, es importante tomar en cuenta el tamaño, número y disposición de estos, siendo mucho más minuciosos con la quetotaxia de la cabeza, el tórax y las patas (Carles-Tolrá, 2015).

2.1.2. Comportamiento

La mayor parte de dípteros son diurnos, otros son crepusculares o nocturnos, habitan en cuevas, zonas urbanas como los Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae. El tiempo de vida de los adultos es de horas hasta unos pocos meses, su tamaño varía entre menos de un milímetro hasta 80 mm. En cuanto a los hábitos reproductivos que estos tienen, son altamente variados, razón por la cual, son los que presentan mayor diversidad ecológica y poseen además, asociación con vertebrados e invertebrados, incluyendo el ser humano y otra variedad de grupos (Carles-Tolrá, 2015).

2.1.3. Alimentación

Existe una gran diversidad de dípteros, que poseen diferentes hábitos alimenticios, algunos son hematófagos, otros son fitófagos, existen también los que son ectoparásitos y endoparásitos de vertebrados, se alimentan de otros insectos y parásitos. Además, existen los que se alimentan de polen y néctar, materia orgánica en descomposición (Ávalos y Hernández y Trujano, 2016).

De acuerdo al tipo de alimentación que estos tengan, seleccionan el lugar donde depositan sus huevos. Pero en su gran mayoría las larvas se desarrollan en el agua, cumpliendo una función como filtradores o depredadores. Las larvas tienen forma de gusanos, que pasan por cuatro estadios larvarios antes de ser pupas, posteriormente viene el estadio del adulto con alas bien desarrolladas. Estos, tienen relación con el ser humano, considerada de importancia para la salud, ya que algunos transmiten patógenos causantes de enfermedades (Ávalos *et al.*, 2016; Grimaldi y Engel, 2005).

2.1.4. Distribución

El orden Diptera posee una alta distribución a nivel mundial, ya que se los pueden encontrar en hábitats de todos los continentes, desde el extremo norte de Groenlandia hasta las costas de la Antártida, y se los pueden encontrar, desde las zonas costeras hasta las zonas nevadas, aproximadamente a unos 6.200m en el Everest. Además, se pueden desarrollar en aguas salinas, en agua salobre e inclusive algunos se desarrollan en algas costeras (Carles-Tolrá, 2015). A nivel mundial han sido descritas 160.591 especies de dípteros, lo que hace que ocupe el segundo lugar, ya que es un grupo muy diverso (Zhang, 2013). Sin embargo, se considera ese valor infravalorado, porque se cree que existen entre 400 mil y 800 mil especies. Existiendo entre 150-160 familias alrededor del mundo, esto varía de acuerdo a la escuela de los dipterólogos norteamericanos y europeos.

La región paleártica es posee la mayor cantidad de especies, ya que fue el primer área estudiada por los dipterólogos (Brown *et al.*, 2009).

2.2. Principales familias de dípteros de importancia para la salud pública

El orden Diptera posee muchas especies que se encuentran incriminadas en la transmisión de enfermedades tanto para animales como para el ser humano. Entre estas se encuentran la familia *Culicidea*, *Psychodidae*, *Ceratopogonidae*, *Simulidae*

2.2.1. Familia *Culicidae*

Generalidades

El tamaño de los mosquitos varía según la especie. Las especies pequeñas miden 2 mm y otros pueden llegar a medir de 5 mm a 15mm. Los machos generalmente son más pequeños que las hembras. Se caracterizan por tener un cuerpo delgado, delicado y las piernas largas, la cabeza globosa y ojos en forma de anillo que ocupan gran parte de ella, presentan de 15 a 16 flagelómeros con pelos elongados en las antenas siendo estas más plumosas en machos que en hembras (Borror, 1992; Mullen y Durden, 2002; Brisola, 2011, p.108-110).

Las larvas son cien por ciento acuáticas. Los machos se alimentan de néctar, sabia de las plantas, mientras que las hembras se alimentan de sangre de varios animales entre estos los reptiles y anfibios y del ser humano, que por preferencia son antropofágicos (Brisola, 2011, p. 126-127). Los mosquitos son diurnos.

Distribución

Son mosquitos que están distribuidos a nivel mundial, es decir, que se los puede encontrar desde regiones tropicales hasta llegar al Ártico. Las principales subfamilias que han sido registradas son 3: *Anophelinae*, *Culicinae* y *Toxorhynchitinae*; de las cuales se han reconocido 3,543 especies (Harbach, 2011 y 2015).

En América se los puede encontrar desde el sur de México hasta el norte de Argentina, además se los encuentra en el este de los Andes, Brasil, Paraguay, Ecuador y Perú (Fernández y Vera y Calderón, 2014).

Importancia en la Salud Pública

Varias especies de ésta familia son vectores de familias de virus como los *Togaviridae*, *Flaviviridae*, *Bunyaviridae* y de parásitos como los helmintos y protozoarios que son de importancia humana y/o animal. Pudiendo ocasionar algunas enfermedades como:

Malaria.- es una enfermedad ocasionada por un parásito transmitido por especies de la subfamilia *Anopheles*, siendo las hembras el hospedador definitivo y el principal transmisor del parásito; los humanos son hospedadores definitivos y también son reservorios (Brisola, 2011, p. 126-127). En el año 2016, se presentaron aproximadamente 216 millones de casos (OMS, 2017). Con respecto al número de fallecidos por paludismo en el año 2016, fue de aproximadamente de 445 000 muertes a nivel mundial (OMS, 2017). Esta enfermedad también afecta a animales como las aves, que son un indicador de calidad ambiental en una región. Existe mayor riesgo de estas enfermedades zoonóticas en África Tropical, América Latina y Asia (Marzal, s.f).

Filaria.- Es una enfermedad causada por nematodos, parásitos transmitidos por diversas especies de mosquitos a los seres humanos, quienes lo presentan posteriormente en el sistema circulatorio y linfático, capas del tejido conectivo y en cavidades serosas (Herms, 1961, p. 216; Brisola, 2011, p. 128-129; OMS, 2017). Presentando sintomatología como dolor, discapacidad grave, hipertrofia anormal de ciertas partes del cuerpo, etc. Actualmente a nivel mundial más de 856 millones de personas necesitan recibir tratamiento para que la enfermedad no se continúe diseminando (OMS, 2017).

Dirofilaria immitis.- Se presenta en caninos y ocasionalmente en gatos. El gusano adulto invade el corazón y la arteria pulmonar del hospedador, pudiendo ocasionar la muerte del paciente por embolia, asfixia y dilatación del corazón (Herms, 1961, p. 220-221). Este parásito se encuentra distribuido a nivel mundial y es transmitido por mosquitos del género *Aedes*, *Anopheles*, *Culex* y *Taeniorhynchus*, que cada vez infectan a más caninos (Herms, 1961, p. 220-221; Sánchez *et al.*, 2011).

También han llegado a infectar al humano, que a diferencia de los animales, presentan dolor retroesternal, tos y hemoptisis (Sánchez *et al.*, 2011). Se han presentado casos en Estados Unidos, Japón, Asia, Australia, Brasil y Argentina (Sánchez *et al.*, 2011).

Dengue.- Causada por un Arbovirus perteneciente a la familia *Flaviviridae*. Esta enfermedad se caracteriza por causar dolores fuertes en las articulaciones y extremidades, dolores fuertes de cabeza y espalda, fiebre alta (Herms, 1961, p. 208; Brisola, 2011, p. 133). De acuerdo a una estimación se ha presentado una media de 390 millones de casos de dengue a nivel mundial y de acuerdo a otro estudio realizado en 128 países, se estima que 3900 millones de personas están en riesgo de infectarse (Brady *et al.*, 2012). En lo que concierne a la Región de las Américas, en el año 2016 presentó el mayor número de casos de dengue, 2 380 000 casos, y solo en Brasil se presentaron 1 500 000 casos (OMS, 2017).

Encefalitis.- Es causada por diferentes grupos de Arbovirus, en especial de *Togaviridae*, *Flaviviridae* y *Bunyaviridae* con una amplia distribución en áreas tropicales (Brisola, 2011, p. 134) Cuando los mosquitos inoculan el virus en el hospedador que pueden ser el humano o animales silvestres o domésticos, presentan encefalitis o meningitis (Brisola, 2011, p. 134)

Los Culicidae, también transmiten otras enfermedades como el Oropuche, Chikungunya, virus del Nilo Occidental, fiebre amarilla, entre otras enfermedades (Brisola, 2011; Herms, 1961).

2.2.2. Familia *Ceratopogonidae*

Generalidades

Son dípteros chupadores de sangre muy pequeños, su tamaño varía de 0.6-5.0, parecidos a las morfoespecies de la familia Chironomidae, estos no son chupadores de sangre (Mullen y Durden 2002; Brisola, 2011).

Los Ceratopogonidae se caracterizan por poseer un cuerpo esbelto; alas oscuras y angostas, manchadas con pocas venas. Su tamaño los hace pasar desapercibido a pesar de causar molestas picaduras parecidas a las causadas por las moscas negras (Simuliidae) (Borror, 1992). Las larvas son acuáticas o semiacuáticas, pueden desarrollarse en agua dulce, salobre o salada, y vivir en ambientes húmedos o en hoyos de árboles (Mullen y Durden, 2002; Brisola, 2011).

Distribución

La familia *Ceratopogonidae* tiene especies hematófagas conocidos vulgarmente como jejenes, polvorines y mosquitos de manglar, la mayoría de estas forman

parte del genero *Culicoides*, con más de 1400 especies registradas a nivel mundial lo que lo hace el más diverso, el 96% de estas especies se alimentan de sangre de mamíferos y aves. Estos dípteros pueden ser encontrados desde el nivel del mar hasta 4000 msnm, excluyendo la Antártida y Nueva Zelanda (Mellor *et al.*, 2000).

Importancia Medico-Veterinaria

Los ceratopogónidos, en especial los *Culicoides*, pueden atacar en gran cantidad tanto a humanos como a animales provocando en muchos casos irritaciones en la piel, ya que su saliva causa reacciones alérgicas o cutáneas (Mullen y Durden, 2002, p. 173). Además, pueden transmitir protozoarios como *Haemoproteus*, *Hepaticystis* y *Trypanosoma* en animales y en humanos la filaría *Onchocerca*. También, son vectores de arbovirus, como el Oropuche que son transmitidos a los humanos. A nivel mundial como, en América Central y del Sur, se han aislado más de 50 arbovirus de especies de *Culicoides* (Mellor *et al.*, 2000). El Oropuche se lo ha aislado frecuentemente de especies de *Culicoides*.

También, transmiten orbivirus, causante de la enfermedad de la lengua azul que se distribuida a nivel mundial y afecta a rumiantes domésticos y salvajes (Brisola, 2011); entre otros agentes virales como Rhabdoviridae y Poxviridae con los que se ven implicados los culicoides como vectores. También se ven implicadas como vectores otras morfoespecies de ceratopogonodae, que en su mayoría continúan siendo desconocidos y son parte de la diseminación de los virus antes mencionados (Mullen y Durden, 2002, p. 173).

2.2.3. Familia Psychodidae

2.2.3.1. Subfamilia Psychodinae

Generalidades

También llamadas polillas, éstas en su fase adulta tienen un tamaño menor a 5 mm de largo, son densamente peludas y grisáceas, marrones o amarillentas; poseen largas antenas; sus ojos se extienden por encima de la base de las antenas; las alas son grandes y peludas, ampliamente ovaladas a elípticas que se sostienen como tejas sobre el cuerpo; el abdomen tiene de seis a ocho segmentos aparentes (Mullen y Durden, 2002).

Las hembras no son hematófagas, los adultos se alimentan de agua contaminada y néctar y las larvas se alimentan de algas, hongos, bacterias de aguas residuales y lodo orgánico (Borror *et al.*, 1992; Mullen y Durden, 2002). Los adultos generalmente se encuentran en lugares sombreados, desagües, alcantarillas, pozos sépticos, pozos de tratamientos de agua residuales, entre otros y se ven atraídos por las luces y en áreas de descanso donde existe aglomeración de crías de animales. (Borror *et al.*, 1992; Mullen y Durden, 2002). Las larvas se presentan en materia vegetal en descomposición, barro, musgo o agua (Mullen y Duden, 2002).

Importancia para la Salud Pública

Esta subfamilia no es de importancia médico veterinaria conocida. Sin embargo, brotes de polilla han sido asociados con el asma bronquial en humanos susceptibles. Se menciona además que 3 especies de *Psychoda* como la *Psychoda alternata* pueden causar miasis gastrointestinal, también han existido

casos de miasis urinaria por *Psychoda albipennis* (Mullen y Duden, 2002; Culha *et al.*, 2016).

2.1.3.2. Subfamilia Phlebotominae

Generalidades

Los flebótomos pertenecen al orden Diptera, Famili Psychodidae, Subfamilia Phlebotominae, se caracterizan por ser hematófagos, lo que les otorga un título de gran importancia para la salud pública, ya que son vectores de *Leishmania* spp y *Bartonella bacilliformis* (Tesh, 1988; Anderson *et al.*, 1997; Montoya y Ferro, 1999), además pueden transmitir arbovirus como los flebovirus.

La palabra Phlebotomine viene del griego phlebos, vena y tomos, cortar. Subfamilia que se diferencia de las otras subfamilias de Psychodidae, debido a que estos poseen piezas bucales más largas que la cabeza, mandíbulas bien desarrolladas, palpos divididos en segmentos, antenas casi cilíndricas y vena radial del ala distribuida en 5 ramas (Barreto, 1955; Triplehorn y Jonson, 2005).

Otras características importantes a ser tomadas en cuenta para distinguirlas del resto, es por su tamaño entre 1,5 – 2,5mm de longitud, poseen patas largas y un característico salto de vuelo (Barreto, 1955; Fairchild, 1955; Theodor, 1965).

Al igual que muchos dípteros hematófagos, los flebótomos que se encuentran en la fase adulta requieren de fuente de energía como son los carbohidratos, para la realización de sus actividades. Las hembras, adicional a la fuente energía, deben alimentarse de sangre de vertebrados para que se puedan desarrollar sus huevos (Tang y Ward, 1998).

Estos insectos para poderse alimentar de sangre se valen de factores atrayentes como lo olores característicos de ciertos animales, CO₂, el calor y colores

oscuros; para determinar el hospedero (Travi y Montoya, 1994; Hamilton y Ramsoondar, 1994; Galati *et al.*, 2001).

Los flebotomíneos pueden alimentarse de gran cantidad de vertebrados como las aves, reptiles y mamíferos (Travi y Montoya, 1994).

Distribución

Ésta enfermedad se encuentra distribuida a nivel mundial y es endémica en 98 países. Se reportan anualmente de 0.9 a 1.6 millones de casos nuevos y de 20.000 a 30.000 muertes por año, existiendo alrededor de 350 millones de personas en riesgo (OPS y OMS, 2017). Esto provocando que se vean afectados 2,35 millones de años de vida ajustados por discapacidad, siendo el 2,3% de ocurrencia en América.

En América (región neotropical) en el año 2017, se han reportado aproximadamente 56.000 casos de leishmaniasis tegumentaria (LT) y 3.800 casos de leishmaniasis visceral (LV) (OPS y OMS, 2017).

Importancia para la salud pública

Los flebotómos son vectores de real importancia en la salud pública, ya que las hembras son hematófagos transmisores de enfermedades parasitarias, bacterianas y virales que afectan tanto a animales como a seres humanos. Estos insectos son el único vector de leishmania, enfermedad zoonótica, causada por un protozooario causante de varios tipos de leishmaniosis como la cutánea, mucocutánea, cutánea difusa y visceral (Desjeux, 2004; Lainson *et al.*, 2005).

2.2.4. Familia Simuliidae

Generalidades

La familia Simulide tiene más de 600 especies conocidas comúnmente como mosca negra, mosquitos de búfalos, etc. Son moscas chupadoras de sangre, son robustos y varían en su color, predominando las de color amarillo; el tórax tiene bien desarrollado el scutum y menos desarrollado el prescutum, presentándose como una joroba; las antenas tienen de 9 a 11 segmentos; los ojos de las hembras están claramente separados; las alas son anchas y se caracterizan por tener las venas anteriores bien desarrolladas (Herms, 1961, p. 124-125).

Las larvas pueden ser encontradas en aguas correntosas, arroyos poco profundos de las montañas; se adhieren a las piedras, vegetación acuática u otros objetos. Los adultos pueden migrar de 7 a 10 millas desde sus sitios de cría, y pueden ser transportados mucho más lejos por el viento (Herms, 1961, p. 124-125).

Distribución

Alrededor del mundo se estima un aproximado de 18 millones de casos de los cuales 270 mil personas están ciegas a causa de la oncocercosis. En África esta enfermedad es endémica y la principal causa de ceguera, también se encuentra distribuida en algunos países de América como Brasil y Venezuela (OPS y OMS, 2017).

Importancia para Salud Pública

La enfermedad de mayor importancia transmitida por los simulides es la oncocercosis, que afecta tanto al humano como bovino.

Este parásito ocasiona tumores nodulares subcutáneos en el tronco, hombros y en la cabeza de las personas infectadas. Además, pueden provocar ceguera, debido a que esos parásitos migran, al ojo, ocasionando grandes daños (Herms, 1961, p. 129).

Cuando gran cantidad de huevos eclosionan y atacan a los animales, pueden provocar una disminución en la producción, debido a que ocasionan una picadura muy dolorosa que impide un normal pastoreo, también pueden provocar la muerte de los animales a causa de una reacción anafiláctica como respuesta a gran cantidad de picaduras a vez (Peribáñez *et al.*, 1997).

También transmiten otro tipo de enfermedades como la encefalitis equina del Este y Malaria aviar (Peribáñez *et al.*, 1997).

2.2.5. Familia Tabanidae

Generalidades

Estas moscas tienen la cabeza grande; ojos compuestos, son holópticos en los machos y dicópticos en la hembras; tienen el cuerpo uniformemente colorido, es moderadamente largo y pesado, las especies pequeñas miden de 7 a 10 mm y las grandes de 20 a 30 mm; son fuerte voladoras y son una molestia notoria para los animales domésticos y silvestres. Las hembras son hematófagas, ocasionando dolorosas picaduras, mientras que los machos se alimentan de sabia vegetal (Herms, 1961, p. 266).

Distribución

Esta familia tiene más de 4mil especies distribuidas alrededor del mundo, se han registrado 1205 especies en la Región Neotropical (Henriques *et al.*, 2012).

Importancia para la Salud Pública

Es de gran importancia veterinaria, debido a que transmite enfermedades como: anemia infecciosa equina, encefalitis, anaplasmosis, tripanosomiasis, carbunco, tularemia, etc. La picadura puede ser contaminada por bacterias, lo que puede desencadenar en una infección secundaria (Brisola, 2011, p. 183-185).

Anemia infecciosa equina.- enfermedad causada por un reovirus, que provoca crisis febriles, pérdida de peso y anemia, lo que lleva a una debilidad progresiva del animal (Brisola, 2011, p. 183).

Anaplasmosis.- Hemoparásito que causa fiebre, pérdida de peso, pérdida del apetito, anemia, lo que puede llevar a un cuadro clínico grave, finalmente ocasionando la muerte del paciente (Brisola, 2011, p. 184).

Mal de caderas.- Enfermedad causada por un protozoario, *Trypanosoma evansi*, que causa signos como fiebre, anemia, edema en la parte ventral de los carpos, pérdida de peso, atrofia muscular de los miembros posteriores, ataxia (Brisola, 2011, p. 185).

2.2.6. Familia *Muscidae*

Generalidades

Son moscas que presentan una coloración que varía entre gris, negro, amarillo o verde metálico. La cabeza presenta ojos bien desarrollados; las antenas tienen 3 segmentos evidentes; la probóscide bien desarrollada. El cuerpo es robusto, las alas se caracterizan por tener las venas transversales bien sombreadas o marcadas; el tórax, en la parte del dorso y lateral tiene varias cerdas bien desarrolladas, posterno pueden o no presentar cilios (Herms, 1961, p. 144; Brisola, 2011, 189-190; Pérez y Wolff, 2011)

Distribución

Muscidae es una de las mayores familias con cerca de 5.000 especies descritas en el mundo. En la región Neotropical se han identificado 850 especies (Carvalho et al. 2005; Pérez y Wolff, 2011).

Importancia para la Salud Pública

Algunas especies pertenecientes a esta familia pueden transmitir patógenos a humanos y animales ya que, estas frecuentan heces orina y materia orgánica en descomposición, transportando de esta manera en sus patas protozoarios como, *Giardia*, bacterias, virus y huevos de helmintos. Causando enfermedades como Tifoidea, problemas digestivos, carbunco, cólera, coccidiosis, poliomielitis, etc. Otras especies pueden causar miassis, o transmitir enfermedades a través de picaduras (Brisola, 2011, p. 190-217).

2.3. Metodología de muestreo de dípteros

Existen varios métodos de muestreo de dípteros de importancia en Salud Pública como: trampa de Shannon, la captura manual que se realiza con un aspirador bucal, captura sobre cebo humano, Captura en reposo, trampas pegantes o adhesivas, red entomológica, trampa CDC de luz blanca, entre otros (Vélez *et al.*, 2010; Brisola, 2011).

En este estudio se utilizarán trampas de luz blanca (6 voltios) tipo CDC. Estas trampas atraen a los dípteros con la luz y los hacen caer dentro de una malla que poseen. Las trampas deben ser instaladas a las 18:00 en el interior de las viviendas, extradomicilio y peridomicilio y, deben ser retiradas al día siguiente a las 6:00 (Vélez *et al.*, 2010). Este proceso debe ser repetido por tres noches en el mismo lugar.

El material entomológico que se encuentra en las trampas de luz debe ser sacrificado por asfixia a través de la colocación de un algodón embebido con Acetato de etilo u otro reactivo en los recipientes de captura .A continuación los insectos deben ser depositados en un recipiente de fondo blanco e iniciar a separar los dípteros del resto de fauna entomológica a través de la utilización de pinzas entomológicas. Seguido de esto se debe depositar de 10-15 flebotomos viables en tubos Eppendorf con alcohol al 70% o en seco de acuerdo al objetivo de estudio. Los tubos deben ser etiquetados con el origen de captura, fecha, responsable, etc., para de esta manera se pueda organizar de mejor manera la información (Vélez *et al.*, 2010).

2.4 Abundancia y Riqueza

La abundancia es cualquier medida de densidad o número de individuos de un taxón u otra categoría. El mejor representante para la densidad, que puede ser expresado en números de individuos por área o por volumen de substrato (Castellanos, 1997). Mientras que la riqueza es el número de especies presentes en el área (Castellanos, 1997, p. 210)

2.5. Diversidad alfa y beta

Diversidad alfa, es la diversidad de especies dentro de un área pequeña, con hábitat relativamente homogéneo. Mientras que Diversidad beta, medida de velocidad de mudanza de la composición específica a lo largo del gradiente, es decir, que no hay una diversidad espacial (Castellanos, 1997, p. 81).

2.6. Análisis estadísticos

2.6.1. Kruskall Wallis

La prueba Kruskall Wallis, permite decidir si puede aceptarse la hipótesis de que k muestras independientes proceden de la misma población o de poblaciones idénticas con la misma mediana. El único supuesto necesario es que las distribuciones subyacentes de las variables sean continuas y que éstas hayan sido medidas por lo menos en una escala ordinal. Entonces este tipo de análisis se lo utilizará para determinar diferencias entre la riqueza y abundancia colectadas por trampa, por hábitat y por localidad (Sánchez, 2004, p. 26).

2.6.2. Correlación y regresión lineal

La regresión lineal es una técnica que permite cuantificar la relación que puede ser observada cuando se grafica un diagrama de puntos dispersos correspondientes a dos variables, cuya tendencia general es rectilínea; relación que cabe compendiar mediante una ecuación “del mejor ajuste” de la forma (Sánchez, 2004, p. 106). El análisis de correlación se encuentra estrechamente relacionado con el análisis de regresión y los dos pueden ser considerados como dos aspectos de un mismo problema. La correlación entre dos variables es el grado de asociación entre las mismas. Este es expresado por un único valor llamado coeficiente de correlación (r), el cual puede tener valores que oscilan entre -1 y +1. Cuando “ r ” es negativo, significa q una variable disminuye mientras la otra aumenta y cuando “ r ” es positivo, una variable incrementa al hacerse mayor la otra (FAO, s.f; Sánchez, 2004, p. 103).

CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

La provincia de Galápagos está ubicada en el océano Pacífico a 1000 km de la costa ecuatoriana. El rango altitudinal es de 0–1707 msnm. Esto se refleja cuando se habla de la zona costera donde hay presencia de flora y fauna dependiente del mar; luego se presenta la zona árida y de transición caracterizada por periodos de sequía prologados y ausencia de humedad, donde existe una precipitación de 0-300 mm/año; y la zona húmeda o parte alta, donde varia la vegetación a medida que aumenta la altura, la precipitación que se presenta está entre 300-1700 mm/año, aquí también se pueden presentar periodos de sequía (Ministerio del Ambiente, s.f; INOCAR, 2011).

La isla Santa Cruz, lugar donde se realizó el estudio, está ubicada en el centro del archipiélago de Galápagos, con una superficie de 985,6 km² aproximadamente y una altitud que va de 0 a 864 msnm. Su puerto principal es Puerto Ayora, ubicado de 0 a 57 msnm, es una zona urbana donde existe el mayor asentamiento poblacional de todo el archipiélago. En la periferia se encuentra la zona rural donde está presente el área agropecuaria como son las parroquias de Bellavista (170 msnm) y Santa Rosa (410 msnm). En lo que tiene que ver con el clima, en los meses de enero a mayo la temperatura puede variar de 24 a 32 °C (época seca), de junio a septiembre puede variar entre 15 a 25 °C, (época lluviosa) y de octubre a diciembre de 21 a 27 °C (época de transición), donde disminuye la frecuencia de lluvias (GADMSC, 2012; Marambio, 2009; INOCAR, 2011).

3.2. Variables

Tabla 1.

Variables

<u>Variables</u>	<u>Característica</u>	<u>Tipo Variable</u>	<u>Definición</u>	<u>Indicador</u>	<u>Unidad de medida</u>	<u>Instrumentos</u>
Hábitat	Independiente	Cualitativa	Lugar que presenta condiciones apropiadas para que viva un organismo especie animal o vegetal.	Intradomiciliaria, Extradomiciliari, Peridomiciliaria.	metros	Ubicación con GPS
Familias de Dípteros incriminadas como vectores	Dependiente	Cuantitativa	Individuo causante o transmisor de una enfermedad.	De 1 a 20 especies por localidad	Número de especies	Bibliografía especializada Tablas en excel
Localidad	Independiente	Cualitativa	Ciudad o pueblo	Altitud, temperatura, precipitación, humedad relativa	Metros, grados centígrados Mm % de humedad	GPS Termohigrómetro o Datos de estación metereológica
Riqueza de familias de Dípteros	Dependiente	Cuantitativa/Discr eta	Abundancia de especies	De 1 a 20 especies por rango altitudinal	Número de Familias	Tablas en excel
Abundancia de individuos por especie	Dependiente	Cuantitativa/discr eta	Gran cantidad de individuos	De 1 a 100 individuos por especie y por rango altitudinal	Número de individuos	Tablas en excel
Gradiente altitudinal	Independiente	Cuantitativa/discr eta	Aumenta la altitud y variación de condiciones climáticas.	50 msnm 300 msnm 600 msnm	Altitud	GPS

3.1. Fase de campo en la Isla Santa Cruz

Para poderse realizar la fase de campo en la isla Santa Cruz se requirió la contribución del Centro Internacional de Zoonosis (Anexo 1), quienes aportaron con todo los materiales (Anexo 2) necesarios para realizar la fase de campo, y de la Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos (ABG), institución con la que se hizo un convenio. Adicionalmente, se realizó una solicitud para realizar el muestreo, indicando la duración del mismo (Anexo 3). Posterior a la favorable respuesta, solicitaron que se entregue por escrito el itinerario de las actividades (Anexo 4).

Una vez cumplido con este proceso, se pudo comenzar con la selección de las tres localidades, usando un mapa de la Isla Santa Cruz, de acuerdo a su gradiente altitudinal. Se seleccionó a Puerto Ayora, Bellavista y Santa Rosa, en cada localidad se escogieron tres viviendas.

En Puerto Ayora se eligió una vivienda del barrio el Mirador, otra del barrio Arrayanes y un más del barrio las Ninfas. En la segunda localidad se escogió una vivienda del barrio los Túneles, del barrio Central y del barrio Miconia. En la tercera localidad fue escogida la vivienda de la finca Solitario George, la vivienda del señor Ismael y, la vivienda de la avícola Karem (Figura 9).

Cada una de las viviendas debía contar con patio grande y animales. A cada propietario se le explicó sobre el estudio a realizarse y se solicitó su autorización mediante un consentimiento informado (Anexo 5). Este mismo procedimiento se aplicó en las otras dos localidades.

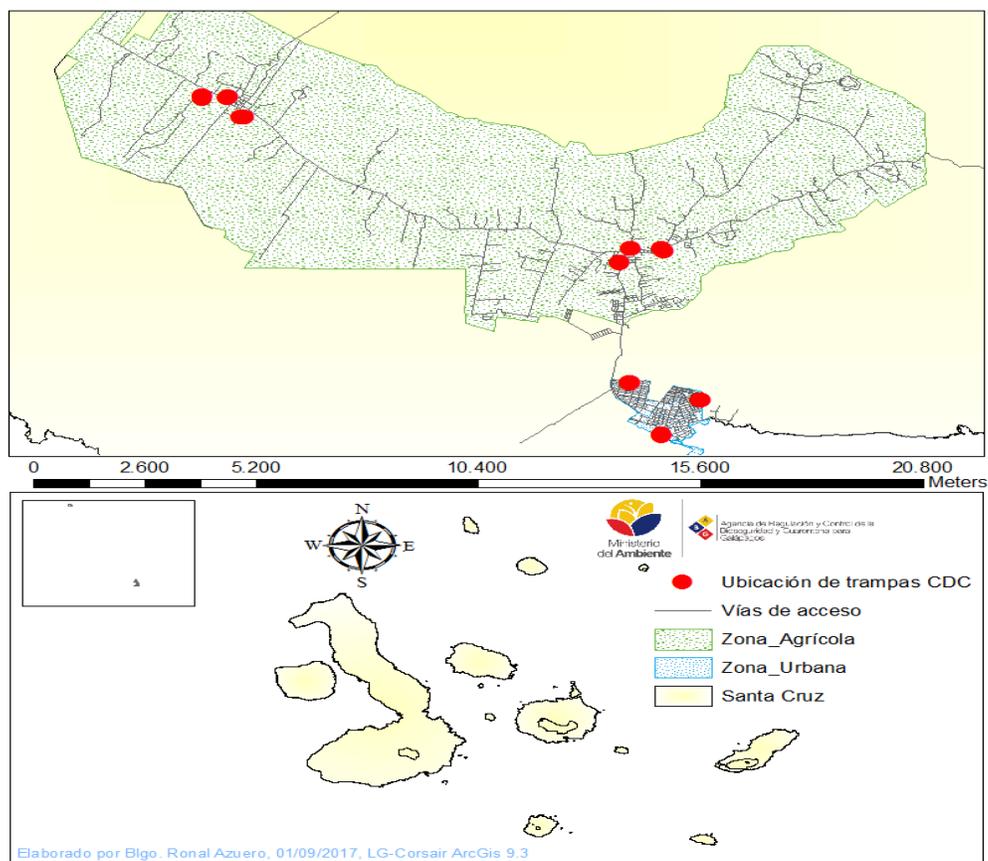


Figura 9. Mapa de distribución de puntos de muestreo en la Isla Santa Cruz, Galápagos. Elaborado por: Biólogo Ronal Azuero (ABG)

El muestreo se llevó a cabo desde el 14 al 23 de agosto del 2017 y se inició en Puerto Ayora. En cada vivienda, se colocaron tres trampas de luz tipo CDC, una en intradomicilio (dentro de la vivienda), otra en extradomicilio (hasta 3 metros afuera de la vivienda) y otra en peridomicilio (hasta 50 metros afuera de la vivienda) (Figura 10A, B y C). Estas trampas funcionaron desde las 18:00 hasta las 6:00 horas del día siguiente, durante tres noches de colecta en cada localidad. Cada trampa fue georeferenciada con la ayuda de un GPS y se tomaron datos de temperatura y humedad (Figura 10D), tanto al momento de puesta y retirada de las trampas (Anexo 6).

Cada trampa retirada fue colocada en una funda para basura y fueron transportadas al laboratorio de Entomología del ABG. Los insectos colectados fueron sacrificados con acetona, colocando un algodón empapado de esta sustancia dentro de cada funda (Figura 10E). Posteriormente, los insectos muertos se sacaron de las trampas y se colocaron en cajas Petri de plástico, debidamente etiquetadas (Figura 10F).

Una vez terminada la fase de campo, se solicitó un permiso de movilización (Anexo 7) para que las muestras puedan ser trasladadas hacia la ciudad de Quito. Para esto, se empaquetaron correctamente las muestras, de tal manera que puedan pasar favorablemente por este proceso.



Figura 10. Metodología de captura. A. Trampa en intradomicilio. B. Trampa en extradomicilio. C. Trampa en peridomicilio. D. Toma de datos de humedad y temperatura. E. Reposos de trampas con acetona dentro de las fundas. F. Etiquetado de muestras.

3.2. Fase de laboratorio en Quito

En el laboratorio de la Unidad de Entomología Aplicada del CIZ, se conservaron en refrigeración las muestras colectadas (Fig. 11A) y se revisó cada una de las mismas, con la ayuda de un estereomicroscopio, para de esta manera identificar los insectos que cayeron en las trampas, y determinar la entomofauna que llega a las viviendas de las localidades estudiadas y conocer si tendrían importancia en salud pública.

Posteriormente, se identificaron los insectos que cayeron en cada una de las trampas de acuerdo a su morfología, basada en lo que los libros de Brisola, (2011), Borro () y Herms, (1961), tomándose en cuenta algunos caracteres como las antenas, venocidad de las alas, proboscide.

Cada nuevo ejemplar identificado fue denominando como morfoespecie. Solamente un representante de cada morfoespecie identificada, fue montado en un alfiler entomológico y etiquetado, para luego colocarlo en una caja entomológica de madera, de tal forma que se fue creando una colección de referencia (Fig. 11B).

Todos los insectos fueron comparados con la colección de referencia y si eran nuevos se montaban y se acrecentaba la colección. Mientras que, los insectos duplicados de cada muestra, se colocaron en un tubo con alcohol al 96%, etiquetado con la localidad, código de trampa y nombre del colector (Figura 11C).



Figura 11. A. Conservación de las muestras. B Caja entomológica de morfoespecies colectadas en las 3 localidades de la isla. C. Morfoespecies duplicadas

3.3. Fase procesamiento de datos y Estadística

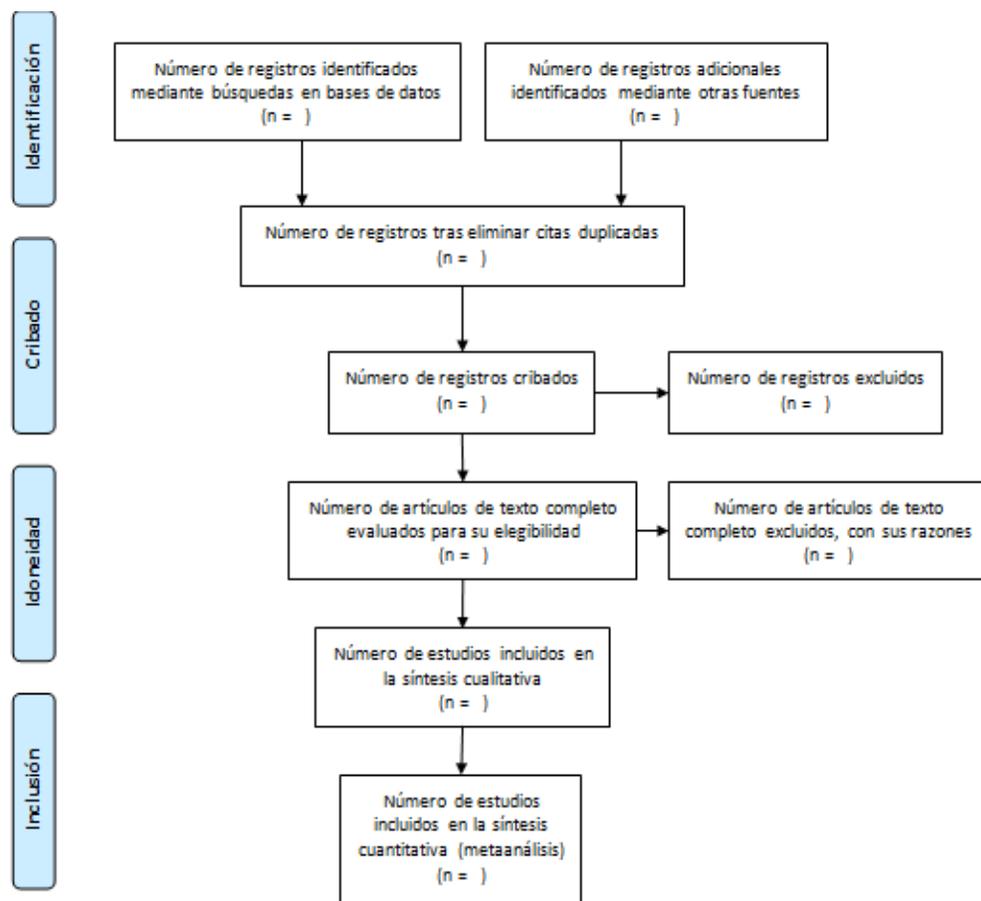
3.3.1. Riqueza y Abundancia

La riqueza se obtuvo a través de la realización de un conteo de la cantidad de morfoespecies únicas, que fueron montadas en la caja entomológica. Mientras que, para realizar el cálculo de la abundancia, se realizó una sumatoria de todos los individuos colectados.

Se realizaron cálculos de riqueza y abundancia de insectos colectados por localidad y por hábitat, usando tablas dinámicas de Excel. Para determinar si existieron diferencias entre la riqueza y abundancia colectadas por localidad y por hábitat, se aplicó el test no paramétrico de Kruskal Wallis, usando el programa PAST. Para determinar si la altitud influye sobre la riqueza y abundancia encontradas en las localidades muestreadas, se aplicó correlación y regresión lineal, usando el programa SPSS.

3.4. Revisión bibliográfica

La revisión bibliográfica se realizó con la ayuda del buscador principal de base de datos Pubmed y tres libros adicionales que se titulan: Entomología Médica y Veterinaria de Brisola; Entomología Médica de Herms(1961); Entomología Médica y Veterinaria de Mullen y Durden. Usándose el diagrama de flujo de PRISMA (Figura 12), como herramienta para seleccionar documentos que sean útiles para esta investigación.



Fuente: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *BMC Med* 6(8): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

Figura 12. Diagrama de flujo de PRISMA. Tomado de (Moher et al; citado por Prisma, 2009)

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Familias de dípteros que habitan en intradomicilio, extradomicilio y peridomicilio de tres localidades de la Isla Santa Cruz

En total se colectaron 8027 individuos, clasificados en dos clases, ocho órdenes, 19 familias y 113 morfoespecies (Anexo 8). Dentro de la clase Insecta, el orden Diptera fue el más diverso y abundante, presentando un total de 7929 individuos, clasificados en 10 familias y 32 morfoespecies (Tabla 1) (Anexo 9). Las familias del orden Diptera con mayor representatividad fueron *Ceratopogonidae*, *Chironomidae*, *Psychodidae* y *Sciaridae*. Las morfoespecies *Ceratopogonidae* sp 91, *Chironomidae* sp109, *Psychoda alternata* sp10, *Psychodinae* sp 61 y *Sciaridae* sp13 fueron las más abundantes dentro del muestreo.

Tabla 2

Entomofauna identificada a nivel de familia del orden Diptera, colectada con trampas de luz tipo CDC en las localidades Puerto Ayora, Bellavista y Santa Rosa de la isla Santa Cruz, Galápagos.

Orden	Familia	Puerto Ayora	Bellavista	Santa Rosa	Total
Diptera	Cecidomyiidae	34	91	13	138
	Ceratopogonidae	13	40	3407	3460
	Chironomidae	4	33	1787	1824
	Culicidae	2		1	3
	Drosophilidae	4	10	3	17
	Mycetophylidae		11	6	17
	Phoridae	1			1
	Psychodidae	91	495	1260	1846
	Sciaridae	1	55	547	603
	Tipulidae		4	16	20
Abundancia total		150	739	7040	7929
Riqueza total		8	8	9	10

En Puerto Ayora, se registró la mayor riqueza de insectos en Intradomicilio (20 morfoespecies), seguida de extradomicilio y peridomicilio, que registraron una riqueza media (11 y 9 morfoespecies). En cuanto a la abundancia, en intradomicilio se registró mayor número de individuos (26), seguido de intradomicilio (14) y peridomicilio (13). Esto quiere decir, que un alto número de insectos están ingresando a las viviendas (Figura 13).

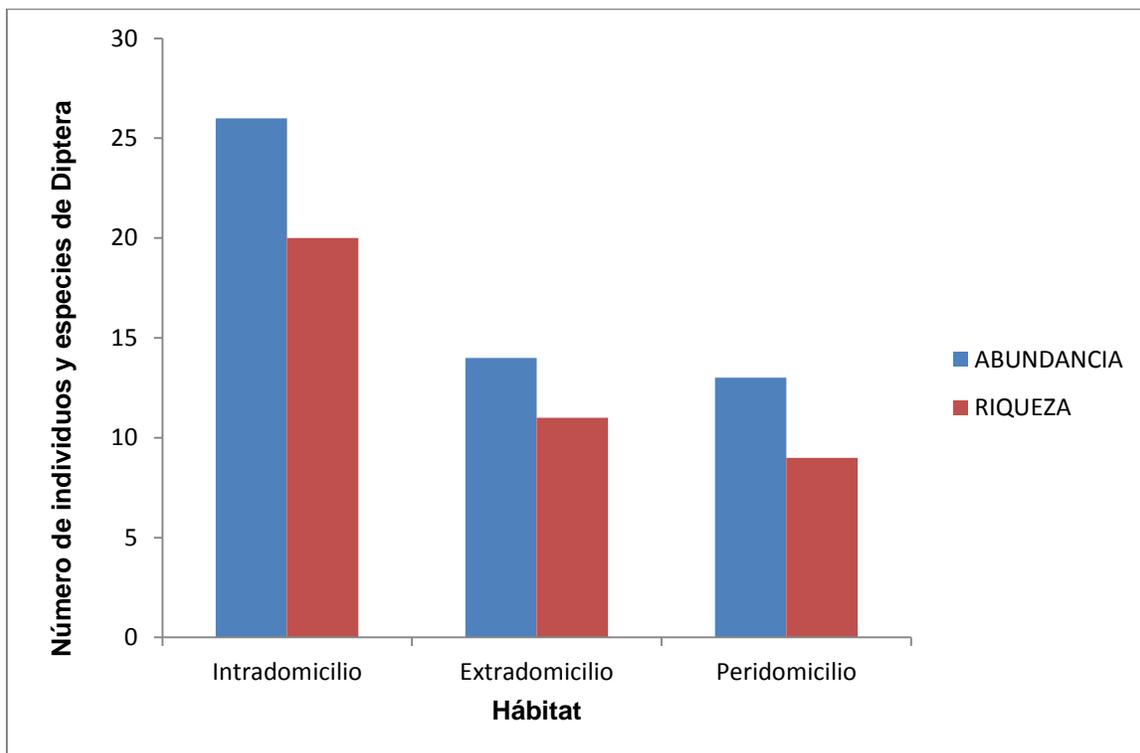


Figura 13. Abundancia y riqueza de especies encontradas en la localidad de Puerto Ayora, isla Santa Cruz, Galápagos.

En Bellavista, se registró la mayor cantidad de riqueza de insectos en intradomicilio (32 morfoespecies), seguida de peridomicilio y extradomicilio presentando la misma cantidad de morfoespecies (24). Y con respecto a la abundancia, en intradomicilio se presentó mayor cantidad de individuos (57), en extradomicilio (50) y en peridomicilio (39). Obteniendo intradomicilio la mayor

riqueza y abundancia, coincidiendo con el resultado anterior, que gran cantidad de especies y morfo-especies están ingresando a las viviendas (Figura 14).

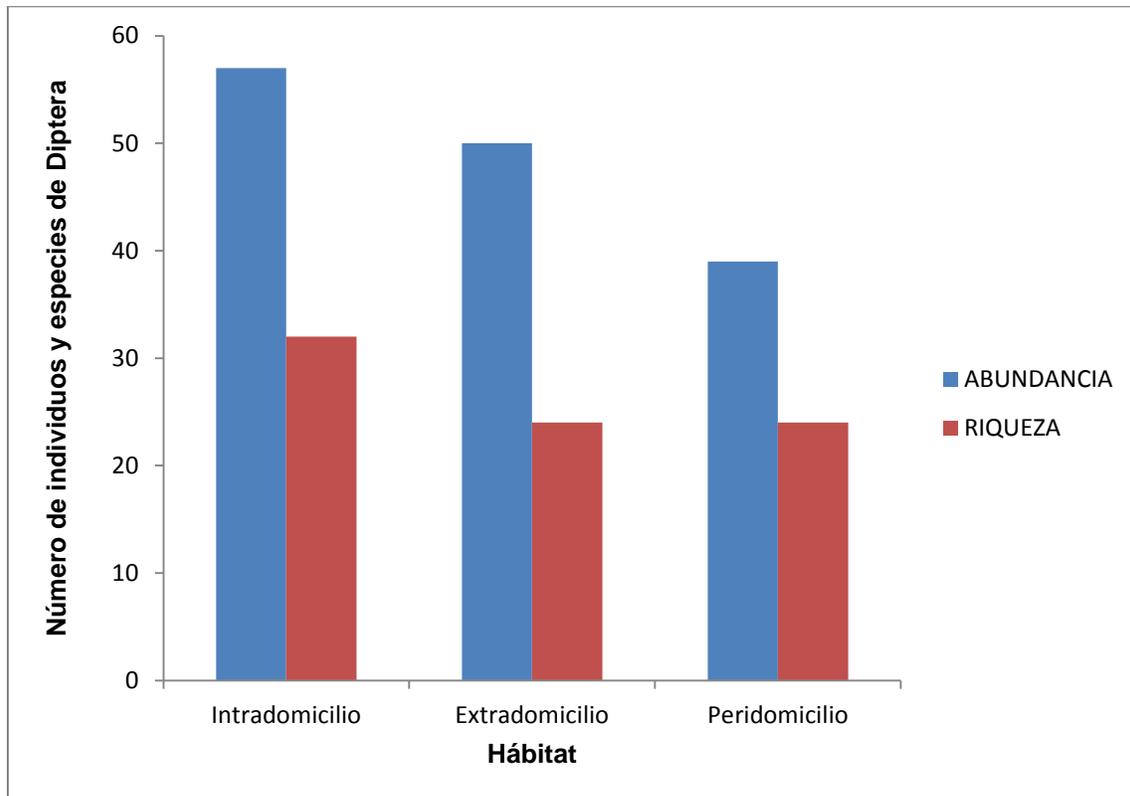


Figura 14. Abundancia y riqueza de especies encontradas en la localidad de Bellavista, isla Santa Cruz, Galápagos.

En Santa Rosa, se observa todo lo contrario a las dos figuras anteriores, ya que en esta localidad se encontró en intradomicilio 12 morfoespecies, en extradomicilio 24 y en peridomicilio 14, esto nos expresa que existe una mayor riqueza de especies en extradomicilio (Figura 15.)

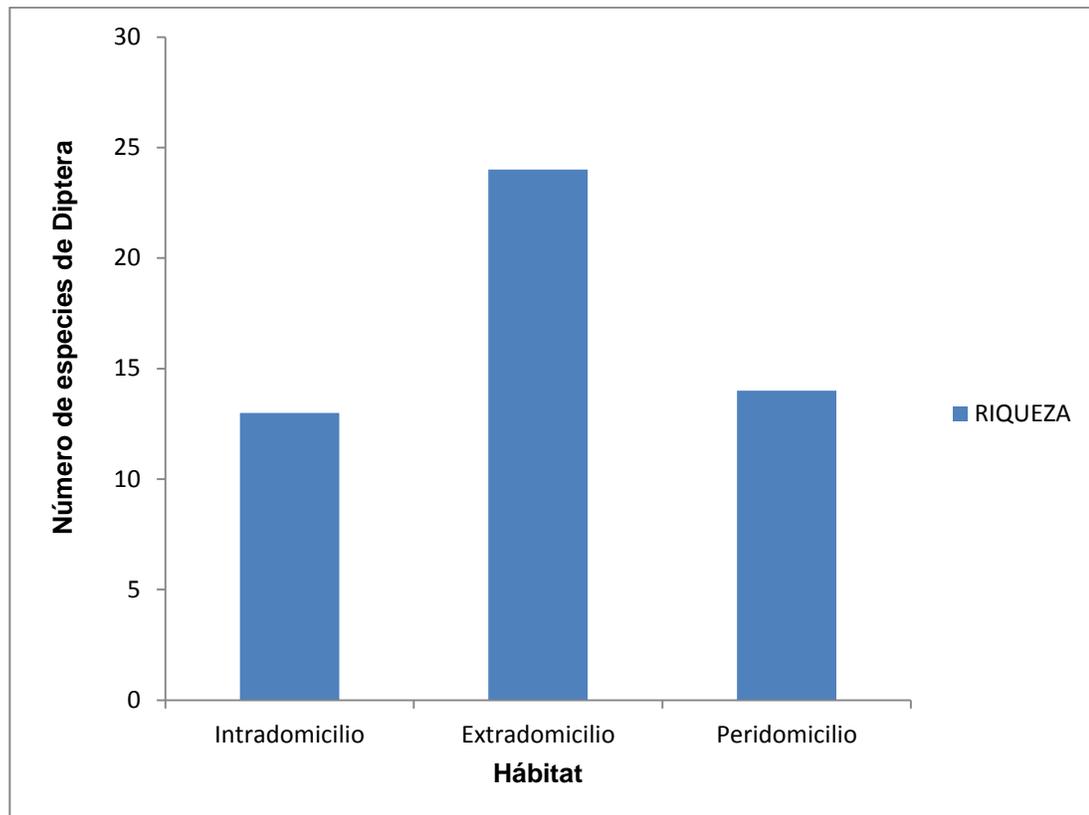


Figura 15. Riqueza de especies encontradas en la localidad de Santa Rosa, Santa Cruz, Galápagos.

En intradomicilio se encontró 31 individuos, extradomicilio 6977 y en peridomicilio 32. Mostrándose mayor abundancia en extradomicilio, ya que presentó una cantidad muy importante individuos en esta localidad.

Discusión

De acuerdo a los resultados antes mencionados, tanto Puerto Ayora como Bellavista presentaron mayor abundancia y riqueza intradomicilio. Esto es indicador de que los insectos están llegando a las viviendas, lo que puede deberse a lo que dicen Borrer (1992), Mullen y Durden (2002) que los dípteros en su mayoría se ven atraídos por la luz de las viviendas y de las trampas. Además se menciona que la mayor parte de dípteros pican al atardecer y durante la noche,

parte de ellos ingresan a las viviendas y la otra parte no ingresan y atacan a los animales (Peribáñez, 1997). Esto coincide con las horas de muestreo y con la atracción que estos tienen hacia la luz. En este caso serían atraídos tanto por la luz de las viviendas y de las trampas, además varios de estos como los culicidos y ceratopogonidos son hematófagos (Mullen y Durden 2002; Brisola, 2011), siendo atraídos por los habitantes de las viviendas y animales presentes en el exterior de la vivienda.

En cambio, en Santa Rosa, tanto la abundancia como la riqueza se presentaron en mayor cantidad en extradomicilio, hábitat donde hubo la presencia de lodo, mayor número de animales, materia orgánica en descomposición y agua sucia. De acuerdo a la teoría, las morofespecies que se presentaron en mayor cantidad como los Psychodidea, Ceratopogonidae, Chironomidae y Sciaridae, habitan y se desarrollan en esas condiciones, inclusive mencionan que especies como los Ceratopogonidae pueden completar su ciclo en aproximadamente 48 horas (Borrór *et al.*, 1992; Mullen y Duden, 2002) y los adultos muy temprano por la mañana, se alimentan del ganado (León *et al.*, 2014), razones por las que probablemente fue la familia que presentó mayor abundancia.

4.2. Familias de dípteros vectores de enfermedades zoonóticas presentes en cada localidad.

Las familias más representativas en cuanto a la importancia en la salud pública fueron, los Culicidos y Ceratopogonidae, siendo los culicidos los que han ocasionado mayor cantidad de enfermedades tanto en animales como en humanos (Bataille *et al.*, 2012; Ministerio de Salud Pública, 2016), mientras que los ceratopogonidos no han sido motivo de alarma en las islas.

4.2.1. Familia *Culicidae*

Se identificaron tres individuos correspondientes a la familia *Culicidae*. Estos mosquitos se caracterizaron por tener el cuerpo delgado, piernas largas, ojos en forma de anillo, tienen las antenas largas y en ellas presentan pelos elongados (Figura 16). Estas observaciones coinciden con lo que describen Borrór *et al* (1992), Mullen y Durden (2002), Brisola, (2011), que tienen un cuerpo delgado, delicado y las piernas largas, la cabeza globosa y ojos en forma de anillo que ocupan gran parte de ella, presentan de 15 a 16 flagelómeros con pelos elongados en las antenas siendo estas más plumosas en machos que en hembras.



Figura 16. *Culicidae* Sp202- *Aedes Taeniorhynchus*

En el Ecuador de acuerdo al listado publicado por Linnaeus (1758) se encuentran registrados 22 géneros y 170 especies que están distribuidas en varias provincias del país. En Galápagos se encuentran registradas 4 especies, *Aedes aegypti*, *Aedes taeniorhynchus*, *Culex quinquefasciatus* y *Ochlerotatus taeniorhynchus*, especies que también están presentes en el Ecuador continental (Chales Darwin Fundation, 2017).

Varias especies de ésta familia son vectores de familias de virus como los *Togaviridae*, *Flaviviridae*, *Bunyaviridae*. Además, transmiten parásitos como los

helminthos y protozoarios que son de importancia humana y/o animal. Pudiendo ocasionar enfermedades como la malaria, fiebre amarilla, dengue, encefalitis viral, filariasis, entre otras enfermedades (Brisola, 2011).

Debido a la gran cantidad de patógenos que transmiten estos mosquitos, se ha llevado a cabo varios estudios a nivel mundial. En el Ecuador, ha sido el vector principal del virus del dengue, que ha llegado a afectar fuertemente a muchas personas. Lo que ha llevado a que se realicen estudios de biodiversidad y riesgo sugerente a la presencia de culicoides en provincias como: Esmeraldas, Imbabura y Carchi (Navarro *et al.*, 2015), también se han hecho estudios en Machala, sobre la relación entre el clima y factores sociales versus la presencia del *Aedes* (Stewart *et al.*, 2013), entre otros estudios realizados en el país. Además, se han llevado a cabo estudios en la provincia de Galápagos, donde el *Aedes taeniorhynchus* es el único culicidae considerado nativo del lugar, ya que está presente en las islas desde hace 200000 años, tiempo suficiente para lograr su adaptación y selección de hospedadores. En un estudio realizado se detectó presencia de parásitos como filarias endémicas y *Haemoproteus* en los mosquitos, transmitiéndolos a varias especies de aves de Galápagos. Además, es vector del genero hepatozoon, que afecta a las iguanas (Bataille *et al.*, 2012). Estos vectores también se han visto involucrados en la transmisión de dengue a los pobladores de las islas. Enfermedad que aún se continúan presentando según informes de Ministerio de Salud Pública (2016).

4.2.3. Familia Ceratopogonidae

Se identificaron 3560 individuos pertenecientes a esta familia, los mismos que se caracterizaron por muy pequeños con un cuerpo esbelto; alas oscuras y angostas, manchadas con pocas venas (Figura 17). Estas observaciones coinciden con lo que describen Borrer *et al* (1992), Mullen y Durden (2002), Brisola, (2011) que

tienen un cuerpo robusto, las piernas varían de cortas a largas, tienen alas oscuras o pueden ser manchadas sin escamas, tienen ojos bien desarrollados.



Figura 17. Morfoespecies colectadas de la Familia *Ceratopogonidae*. A. *Ceratopogonidae* Sp6. B. *Ceratopogonidae* Sp54. C. *Ceratopogonidae* Sp85. D. *Ceratopogonidae* Sp107. E. *Ceratopogonidae* Sp121. F. *Ceratopogonidae* Sp91

De acuerdo a varios estudios realizados en el Ecuador continental, se ha podido demostrar la presencia de esta familia, que se encuentra distribuida en varias provincias del Ecuador, como Esmeraldas, Pichincha, Los Ríos, provincias de la Amazonia, etc (Ortiz y León, 1955). Siendo los culicoides las especies de mayor estudio, debido a que son transmisores de varias enfermedades (Ortiz y León, 1955).

En Galápagos son reconocidas once especies de *Ceratopogonidae*, de las cuales cuatro son consideradas endémicas, seis se encuentran distribuidas también en otras partes del continente americano y de uno se desconoce su distribución. Una de las especies endémicas se describe como nueva, *Dasyhelea sinclairi borkent* (Borkent, 1991). Las morfoespecies existentes en el checklist de la Estación

Charles Darwin (2017) son las siguientes: *Culicoides pusillus*, *Dasyhelea ancora*, *Dasyhelea atlantis*, *Dasyhelea borgmeieri*, *Dasyhelea mutabilis*, *Dasyhelea paracincta*, *Dasyhelea sinclairi*, *Dasyhelea spathicercus*, *Forcipomyia galapagensis*, *Forcipomyia genualis*, *Forcipomyia* sp. De las cuales se considera de mayor importancia en la salud pública a los Culicoides debido que son transmisores de virus de la lengua azul, virus de importancia médico veterinaria.

Los *Culicoides*, pueden ocasionar tanto a humanos como a animales casos de irritaciones en la piel, ya que su saliva causa reacciones alérgicas o cutáneas (Mullen y Durden, 2002. p173). Además, pueden transmitir protozoarios como *Haemoproteus*, *Hepaticystis* y *Trypanosoma* en animales y en humanos filaria, *Onchocerca*. También, son vectores de enfermedades virales como el oropuche que es transmitido a los humanos y la enfermedad de la lengua azul en varios rumiantes (Brisola, 2011); entre otros agentes virales como *Rhabdoviridae* y *Poxviridae* con los que se ven implicados los culicoides como vectores. También se ven implicadas como vectores otras morfoespecies de ceratopogonidae, que en su mayoría continúan siendo desconocidos y son parte de la diseminación de los virus antes mencionados (Mullen y Durden, 2002. p173).

Ecuador se ha reportado la presencia del virus de la lengua azul en rumiantes, considerada una enfermedad enzoótica en el país (Verdezoto, 2017; Legisa, 2013). Además, se ha identificado que en Ecuador, Perú y Bolivia al menos del 2-6% de pacientes con estado febril indiferenciado, han presentado infección por Oropuche, virus transmitido por *Culicoides* (Mattar y González, 2015).

En cuanto a Galápagos, según estudios realizados, existe la presencia del vector de la enfermedad, sin embargo, no se han presentado casos, lo que brinda tranquilidad a los ganaderos (Verdezoto, 2016). (Anexo 10).

4.2.1. Familia Psychodidae, Subfamilia Psychodinae

Se identificaron 1846 individuos que correspondieron a esta familia. Los mismos se caracterizaron por que tenían las siguientes características: Son pequeños y peludos; su coloración es grisácea, tienen antenas largas; sus alas son grandes, ovaladas y peludas, tienen las patas cortas (Figura 25). Esto coincide con lo mencionado por Borrór *et al* (1992), Mullen y Durden (2002). Tanto hembras como machos presentan antenas largas con 16 segmentos, tienen patas cortas, alas ampliamente lanceoladas (sin venas cruzadas más allá de la base) y tórax giboso. Cerdas largas y finas revisten su cuerpo, dándole un aspecto hirsuto, su color varía entre gris, pardo, negro y blanco.

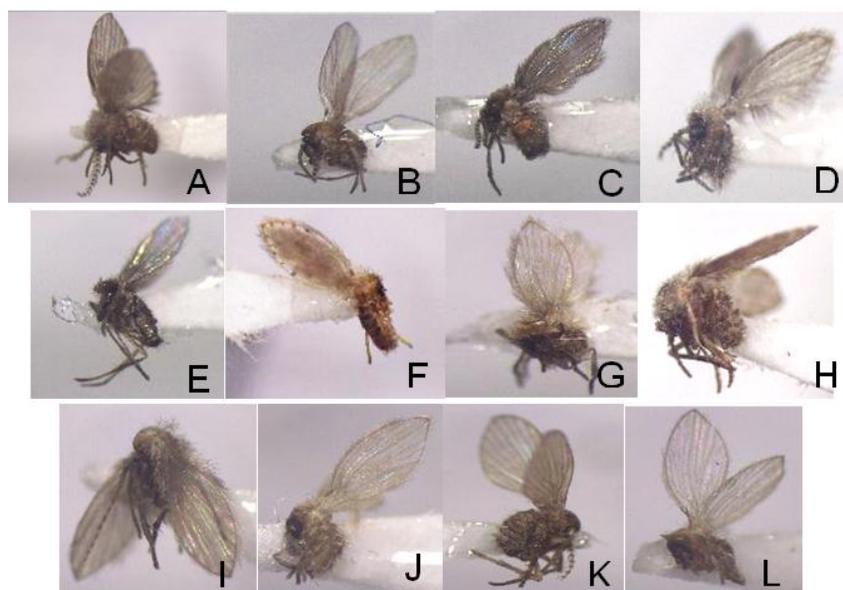


Figura 18. Morfoespecies colectadas de la subfamilia *Psychodinae*. A. *Psychodinae* Sp42. B. *Psychodinae* Sp52. C. *Psychodinae* Sp61. D. *Psychodinae* Sp81. E. *Psychodinae* Sp93. F. *Psychodidae* Sp10. G. *Psychodinae* Sp12. H. *Psychodinae* Sp43. I. *Psychodinae* Sp50. J. *Psychodinae* Sp45. K. *Psychodinae* Sp11. L. *Psychodidae* Sp3

En Ecuador continental, de acuerdo a al listado de Linnaeus (1758), se han reportado 6 especies pertenecientes a esta subfamilia: *Arisemus triconnectus*,

Clogmia albuginata, *Platyplastinx crossomiscos*, *Platyplastinx culmosus*, *Tonnoira fusiformis* y *Caenobrunettia thele*, perteneciendo las cuatro últimas a la Tribu Setomimini (Linnaeus, 1758; Quate *et al*, 2004). De las cuales, en Galápagos, según la página de la Estación Charles Darwin (2017), solo se presenta *Clogmia albipunctata*. Además, menciona la presencia de otras especies como: *Alepia* sp., *Psychoda alabangensis*; *Psychoda savaiiensis* (Linnaeus, 1758)., *Psychoda* sp., y *Trichomyia* sp.

Esta subfamilia no es de importancia médico veterinaria conocida. Sin embargo, brotes de polilla han sido asociados con el asma bronquial en humanos susceptibles. Se menciona además que 3 especies de *Psychoda* como la *Psychoda alternata* pueden causar miasis gastrointestinal, también han existido casos de miasis urinaria por *Psychoda albipennis* (Mullen y Duden, 2002; Culha *et al.*, 2016). De acuerdo a los checklists, éstas especies no se encuentran presentes en el Ecuador, pero como resultado del muestreo, se evidencia gran cantidad de *Psychoda alternata* en la isla Santa Cruz, Galápagos (Anexo 11).

4.2.4. Familia Chironomidae

Se identificaron 1824 individuos que correspondieron a esta familia. Los mismos se caracterizaron por tener antenas plumosas, tórax esbelto, abdomen delgado y bicolor, alas oscuras y angostas (Figura 19). Esto coincide con lo mencionado por Borrór *et al* (1992), Mullen y Durden (2002), sus alas son angostas y presentan pelos, los machos presentan antenas muy plumosas y las hembras escasamente plumosas, tienen el tórax ancho y el abdomen delgado.



Figura 19. Moforespecies colectadas de la familia *Chironomidae*. A. *Chironomidae* Sp15. B. *Chironomidae* Sp4. C. *Chironomidae* Sp103. D. *Chironomidae* Sp109. E. *Chironomidae* Sp113

Son insectos nocturnos, y se presentan en gran cantidad en las viviendas debido a que se ven atraídos por la luz (Borrór *et al.*, 1992; Mullen y Durden, 2002). Existen más de 20.000 especies que conforman la Familia *Chironomidae*. En Galápagos se encuentran presentes varias especies de las que por el momento solo se han identificado las siguientes: *Ablabesmyia sp.*, *Chironomus sp.*, *Clunio schmitti*, *Gen. Orthoclaadiinae indet. sp.*, *Goeldichironomus holoprasinus*, *Thalassomya longipes*, *Thalassomya pilipes*, *Thalassomya sp.* A nivel del Ecuador continental existen varias especies y varias de ellas pueden llegar a vivir sobre los 2000 msnm, especies que a aun no han sido identificadas (Pratt *et al.*, 2014). (Anexo 19).

Esta familia no es considerada de gran importancia para la salud humana y no se considera de importancia médico veterinaria. Sin embargo, de acuerdo a estudios realizados mencionan que existen personas que pueden desarrollar un proceso alérgico ante la hemoglobina larvaria, siendo susceptible las personas que trabajan procesando larvas de mosquitos para alimentos de peces de acuario

(Mullen y Durden, 2002; Brisola, 2011). Además, en otro estudio en el que se realizaron pruebas intradérmicas con extracto de insectos entre los cuales utilizaron extracto de quironómidos en pacientes con alergia nasal y en estudiantes voluntario que se dividieron en dos grupos, asintomáticos y sintomáticos. Resultando positivos varios pacientes de cada grupo, ya que mostraron reacciones positivas al quironómido (Ogino y Irifune y Ko y Harada y Kikumori y Nose y Matsunaga, 1990). Con los que respecta a la provincia de

4.3. Comparación de abundancia y riqueza por localidad

4.3.1. Puerto Ayora

Utilizando el análisis de Kruskal Wallis se estableció que, en Puerto Ayora, no existieron diferencias significativas entre el número de individuos capturados por trampa en intra, extra y peridomicilio ($H=0,1987$; $p=0,8979$), esto quiere decir, que en promedio cada trampa está colectando cantidades similares de individuos en los tres hábitats domiciliarios (Anexo 14). Tampoco existen diferencias significativas entre el número de morfoespecies colectadas en intra, extra y peridomicilio ($H=0,5062$; $p=0,7427$), lo que demuestra que, en promedio, cada trampa está colectando la misma cantidad de morfoespecies en estos hábitats (Anexo 15).

4.3.2. Bellavista

En Bellavista, no existieron diferencias significativas entre el número de individuos capturados en los tres hábitats de esta localidad ($H=0,1766$; $P= 0,9148$), lo que refleja que en promedio cada trampa está colectando la misma cantidad de individuos en los tres hábitats domiciliarios (Anexo 16). Tampoco existieron diferencias significativas entre el número de morfoespecies colectadas en intra,

extra y peridomicilio ($H=0,2129$; $P= 0,8977$), lo que demuestra que en promedio, cada trampa está colectando las misma cantidad de morfoespecies en estos hábitats (Anexo 17).

4.3.3. Santa Rosa

En Santa Rosa, si existió diferencia significativa entre el número de individuos capturados por trampa en intra, extra y peridomicilio ($H: 8.918$; $p= 0,01074$), esto quiere decir, que varía la cantidad de individuos colectados entre entre los 3 habitats (Anexo 18). Mientras que, no existe diferencias significativas entre el número de morfoespecies colectadas en intra, extra y peridomicilio ($H= 1,437$; $p=0,4666$), lo que demuestra que, en promedio, cada trampa está colectando las misma cantidad de morfoespecies en estos hábitats (Anexo 19).

Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos, tanto Puerto Ayora y Bellavista no presentaron diferencia significativa en cuanto a la abundancia, lo que refleja que cada localidad recolectó, en promedio de los 3 hábitats, la misma cantidad de individuos. Mientras que Santa Rosa si presentó diferencia significativa entre la cantidad de muestras de sus hábitats, existiendo mayor abundancia en extradomicilio, lo que corrobora con Mullen y Durden (2002), que influyó la presencia de lodo, número de animales, materia orgánica en descomposición, agua sucia, en la abundancia de individuos en este hábitat.

Con respecto a la riqueza, las tres localidades no presentaron diferencia significativa, lo que significa que los tres hábitats de cada localidad colectaron en promedio la misma cantidad de morfoespecies debido a que no existieron

condiciones ambientales extremas que influyeran de tal manera en estas variables.

4.4. Comparación de abundancia y riqueza por Hábitat

4.4.1. Intradomicilio de las tres localidades

No hubo diferencia significativa en el número de individuos colectados en intradomicilio de las tres localidades ($H=3,8$; $p=0,1447$), lo que refleja que las trampas de los 3 hábitats intradomiciliarios de las tres localidades están colectando en promedio la misma cantidad de individuos (Anexo 20). El mismo patrón se observa en la cantidad de morfoespecies colectadas de las tres localidades ($H=3,004$; $p=0,2138$) (Anexo 21).

4.4.2. Extradomicilio de las tres localidades

Existió diferencia significativa en el número de individuos colectados en extradomicilio entre la localidad de Santa Rosa y Puerto Ayora ($H=4,428$; $p=1,075$), lo cual se debe a que en Santa Rosa se capturó un promedio mayor de individuos por trampa (6997), mientras que en Puerto Ayora se colectó una baja cantidad de individuos. Bellavista no presentó diferencia significativa con estas localidades, lo que manifiesta que colecta en promedio la misma cantidad de individuos (Anexo 22). Mientras que, en la riqueza, no se presenta el mismo patrón ya que, no existe diferencia significativa del número de morfoespecies capturadas extradomicilio de las tres localidades ($H=2,271$; $p=0,3034$), lo cual se debe a que las tres localidades están colectando en promedio la misma cantidad de morfoespecies (Anexo 23).

4.4.3. Peridomicilio de las tres localidades

No existió diferencias significativas en el número de individuos colectados en peridomicilio de las tres localidades ($H=4,05$; $p=0,1231$), lo cual significa que en las tres localidades capturaron en promedio la misma cantidad de individuos (Anexo 24). El mismo patrón se observó en el número de morfoespecies capturadas en peridomicilio de las tres localidades ($H= 4,633$; $p=0,08144$), colectándose en promedio la misma cantidad de morfoespecies en las tres localidades (Anexo 25).

Discusión

En intradomicilio Bellavista fue la localidad que presentó mayor abundancia y riqueza, debido a que posiblemente influyó el que se encuentre en una altitud media, ya que se encuentra situada entre Puerto Ayora y Santa Rosa. Esta localidad presenta condiciones ambientales que permiten el desarrollo de insectos, es decir que existe la presencia de materia orgánica, agua, pozos sépticos (como se mencionó anteriormente) cercanos a las viviendas. Al rodear la vivienda este tipo de ecosistemas, habrá mayor presencia de dípteros, que irán a intradomicilio, porque se ven atraídos por la luz de la vivienda y las trampas.

Como resultados de la comparación de la abundancia de individuos colectados en extradomicilio de las tres localidades, hubo diferencia significativa entre Puerto Ayora y Santa Rosa ($H=4,428$; $p=1,075$), siendo Santa Rosa la localidad que presentó mayor abundancia de individuos, siendo los Psychodidos parte del grupo de individuos más representativos. Mazurkiewicz y Kubrakiewicz (1998 y 2008) quienes han estudiado esta especie, mencionan que las hembras ponen entre 20 a 100 huevos en materia orgánica en descomposición, como el excremento de los animales, donde eclosionan los huevos en aproximadamente en 24 o 48 horas. Además, mencionan que los adultos se ven atraídos por el amónico de la orina de

los animales, características ambientales que presenta ésta localidad, también presentó mayor número de animales. Al reunir este hábitat todas estas condiciones, influyó de manera positiva para que haya mayor abundancia de individuos, siendo los Ceratopogónidos, Chironomidae y Sciaridea, siendo los individuos que presentaron mayor abundancia.

En cuanto a la comparación de abundancia y riqueza de Peridomcilio de las tres localidades no hubo diferencia significativa. Lo que expresa que colectaron en promedio la misma cantidad de individuos y morfoespecies, debido a que no existieron condiciones ambientales extremas que influyeran de tal manera en estas variables.

4.5. Riqueza vs Altitud y Abundancia vs Altitud

No existe influencia de la altitud sobre la riqueza de especies de dípteros en la Isla Santa Cruz ($R^2= 0,001$; $p= 0,792$), lo cual se debe a que el gradiente altitudinal establecido entre las tres localidades estudiadas es pequeño (400 m), tomando en consideración que la altitud mínima es 10 m en Puerto Ayora y la máxima es 411 en Santa Rosa (Figuras 20).

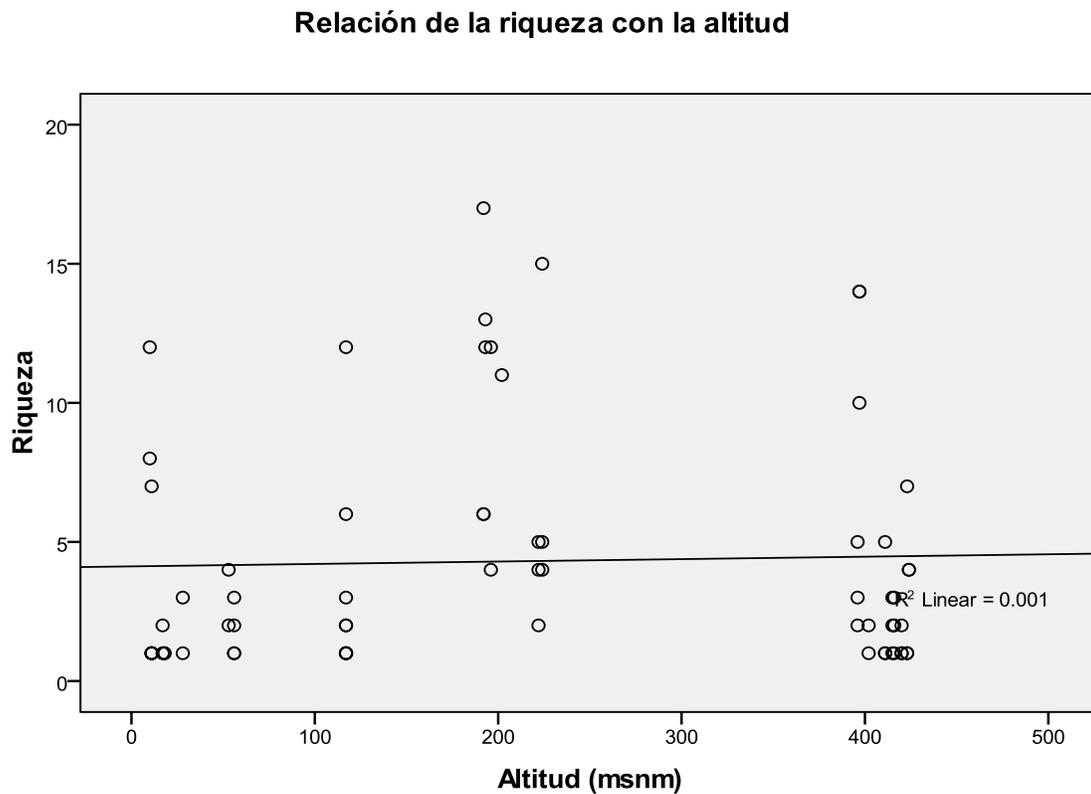


Figura 20. Relación de la riqueza de las 3 localidades con la altitud.

No existe influencia de la altitud sobre la abundancia de especies de dípteros en la Isla Santa Cruz ($R^2 = 0,047$; $p = 0,079$), aunque se observa una pequeña tendencia hacia el aumento de individuos en la localidad de Santa Rosa. Este resultado confirma que el gradiente altitudinal establecido entre las tres localidades estudiadas es pequeño (400 m). Esto concuerda con la teoría, donde se menciona que la riqueza va disminuyendo a medida que aumenta la altitud (Graham, 1983). Y como ya se ha mencionado anteriormente, la abundancia varía de acuerdo al hábitat (Figura 21).

Relación de la abundancia con la altitud

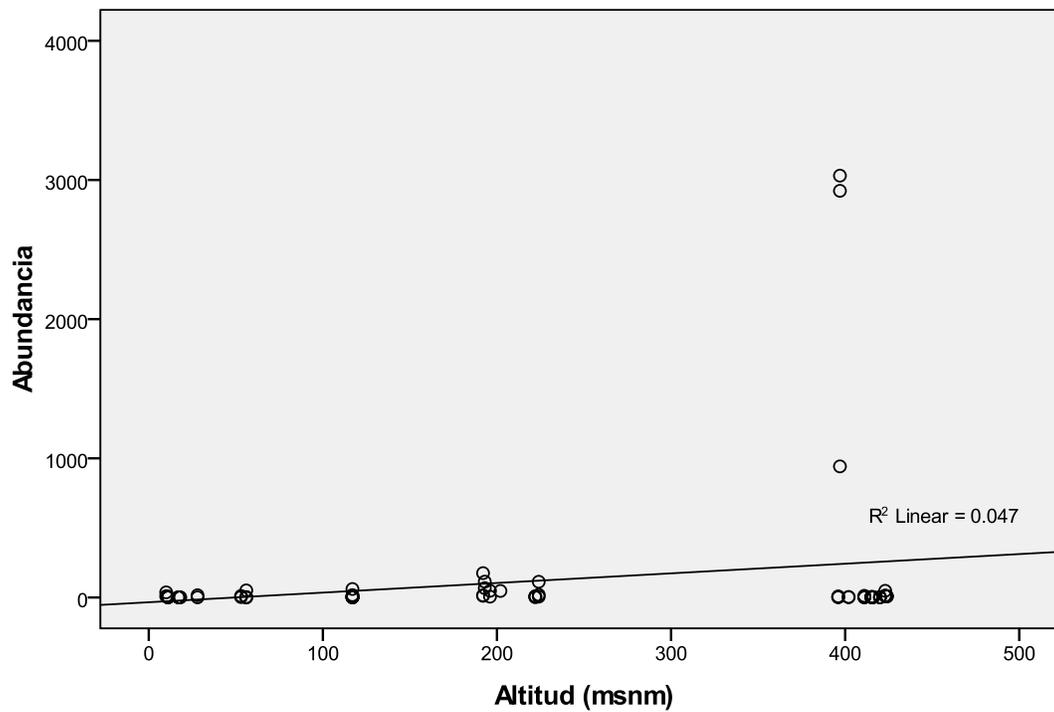


Figura 21. Relación de la abundancia de las 3 localidades con la altitud.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se identificaron ejemplares pertenecientes a la familia Psychodidae, subfamilia Psychodinae; culicidas y ceratopogonidos, familias que son de importancia para la salud pública, ya que son vectores de enfermedades que afectan tanto a humanos como a los animales. De las familias antes mencionadas los culicidas son los que han ocasionado mayor cantidad de enfermedades tanto en animales como en humanos de la Isla Santa Cruz, mientras que los ceratopogonidos no han sido motivo de alarma en las islas.

De acuerdo los resultados obtenidos con el análisis de Kruskal Wallis, de las 3 localidades, Santa Rosa fue la que presentó diferencia significativa con respecto a las demás localidades. Presentando mayor abundancia extradomicilio, debido a que influyó la presencia de lodo, número de animales, materia orgánica en descomposición, agua sucia, en la abundancia de individuos en este hábitat. Sin, embargo, las tres localidades no presentaron diferencia significativa con respecto a la riqueza, ya que no existieron condiciones ambientales extremas que influyeran.

No hubo influencia de la altitud en cuanto a riqueza y abundancia, debido a que el gradiente altitudinal determinado no fue lo suficientemente grande como para que se evidencien cambios en la composición de morfoespecies de insectos colectados en las viviendas de las tres localidades.

5.2. Recomendaciones

Las morfoespecies en su mayoría son mencionadas como familia, por lo que sería interesante poder realizarse biología molecular para la identificación de especies, ya que existe la posibilidad de encontrar nuevas especies para la Isla Santa Cruz. Y las especies identificadas, deberían ser confirmadas, ya que en este caso *Psychoda alternata* sería una especie nueva para Galápagos y una de las especies causantes de miasis.

Es importante que, se realicen más estudios que caractericen y describan la presencia o no de la subfamilia Psychodidae y la familia Chironomidae ya que pueden llegar a ser un problema para la salud de los pobladores de la isla.

REFERENCIAS

- Anderson, B; Neumann, M. (1997). Bartonella spp. as emerging human pathogens. *Clinical Microbiology Review*. Vol.10: 203 – 219.
- Ávalos, O; Hernández, V y Trujano, M. (2016). Moscas y mosquitos (Diptera). En: *La biodiversidad en la Ciudad de México*, Vol. 2. conabio/sedema, México, pp.363-369.
- Barreto, MP. (1955). Sobre a sistemática da subfamilia Phlebotominae Rondani. *Revista Brasileira de Entomología*, 3:173-190.
- Bataille, A; Fournié, G; Cruz, M; Cedeño, V; Parker, P; Cunningham, A y Goodman, J. (2012). Host selection and parasite infection in *Aedes taeniorhynchus*, endemic disease vector in the Galápagos Islands. *Infect Genet Evol*; 12(8):1831-41. doi: 10.1016/j.meegid.2012.07.019
- Borkent, A. (1991). The Ceratopogonidae (Diptera) of the Galápagos Islands, Ecuador with a discussion of their phylogenetic relationships and zoogeographic origins. *Insect Systematics & Evolution*; (22): 97 – 122.
- Borror, D; Triplehorn, C y Johnson, N. (1992). *An introduction to the study of insects*. 6a edición. Saunders College Publishing. Orlando, USA. 880 pp.
- Brady, O; Gething, P; Bhatt, S; Messina, J; Brownstein, J y Hoen, A *et al.* (2012). Refining the global spatial limits of dengue virus transmission by evidence-based consensus. *PLoS Negl Trop Dis*; 6:e1760. doi:10.1371/journal.pntd.0001760
- Brisola, C. (2011). *Entomologia Médica Veterinaria*. (2da. Edición). Sao Paulo, Brasil: Editora Atheneu. p. 1-526
- Brown, B. et al. (2009). *Manual of Central American Diptera: Vol. 1*. NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada, 714 pp.
- Carles-Tolrá Hjorth-Andresen, M. (2015). Orden Diptera. *Revista IDE@. SEA.*, 63: 1- 22. ISSN 2386-7183.
- Carvalho, C; Couri, M; Pont, A; Pamplona, D y Lopes, S. (2005). A Catalogue of the Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region. *Zootaxa* 860: 1-282.

- Castellanos, A. (1997). Glosario de Ecología. (2da. Edición). Brasil: ACIESP
- Charles Darwin Foundation. (2010). Base de datos de colecciones de la Fundación Charles Darwin. Portal de datos en línea: <http://www.darwinfoundation.org/datazon/collections/>
- Culha, M; Turker, K; Ozsoy, S y Serefoglu, E. (2016). Urogenital myiasis caused by *Psychoda albipennis*. *Saudi Medical Journal*; 37 (12): 1401–1403. <http://doi.org/10.15537/smj.2016.12.16312>
- Desjeux, P. (2004). Leishmaniasis: current situation and new perspectives. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*; 27(5):305-18.
- Fairchild, G. (1955). The relationships and classification of the Phlebotominae (Diptera, Psychodidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 48:182-196.
- FAO. (s.f). Estadísticas: Regresión y Correlación. Recuperado el 23 de junio del 2017 de: <http://www.fao.org/docrep/003/X6845S/X6845S02.htm>
- Fernández, R; Vera, H y Calderón. (2014). Revisión histórica de la distribución de *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* (Diptera: Culicidae) en la amazonía peruana. *Revista Peruana de medicina experimental y Salud Pública*: Vol 31(2).
- GADMSC. (2012). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial (2012-2017). Santa Cruz-Galápagos, Fundación Santiago de Guayaquil, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Conservación Internacional, AME Ecuador. 1:470.
- Galati, E; Núñez, V; Dorval, M; Cristaldo, G; Rocha, H; Goncalves, R y Naufel, G. (2001.) Attractiveness of Black Shannon Trap for Phlebotomines. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*. 96: 641-647.
- Grimaldi, D y M.S. Engel. (2005). *Evolution of the insects*. Cambridge University Press, Nueva York.
- Hamilton, J y Ramsoondar, T. (1994). Attraction of *Lutzomyia longipalpis* to human odours. *Medical and Veterinary Entomology*. 8: 375-380.

- Harbach, R. (2011) Classification within the cosmopolitan genus *Culex* (Diptera: Culicidae): The foundation for molecular systematics and phylogenetic research. *Acta Tropica* 120: 1–14. doi: 10.1016/j.actatropica.2011.06.005
- Harbach, R. (2015). Mosquito Taxonomic Inventory. Valid Species List. Recuperado el 12 de febrero del 2018 de: <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/valid-species-list>
- Henriquez, A; Krolow, T y Rafael, J. (2012). Corrections and additions to Catalogue of Neotropical Diptera (Tabanidae) of Coscarón & Papavero (2009). *Revista Brasileira de Entomologia* 56: 277-280
- Hermes, W. (1961). *Medical Entomology*. Ed.5. New York: Macmillan Company.
- INOCAR. (2011). Ubicación geográfica y aspectos generales. CAPÍTULO VI: Islas Galápagos. Recuperado el 25 de diciembre del 2017 de: https://www.inocar.mil.ec/docs/derrotero/derrotero_cap_VI.pdf
- Legisa, D; Gonzalez, F; De Stefano, G; Pereda, A y Dus Santos, M. (2013). Phylogenetic analysis of bluetongue virus serotype 4 field isolates from Argentina. *Journal of General Virology* 94: 652-662. doi: 10.1099/vir.0.046896-0
- León, R; Ortega, L; Gualapuro, M; Morales, F; Rojas, M y Espinel, M. (2014). Identificación de Dípteros Nematóceros de interés médico en zonas aledañas a la construcción de la Represa Hidroeléctrica Toachi-Pilatón. *Avances en Ciencias e Ingenierías*; Vol. 6, (2): B25-B31
- Linnaeus, C. (1758). Checklist de insectos del Ecuador. Recuperado el 10 de enero del 2018 de: <http://insectoid.info/checklist/insecta/ecuador/>
- Marambio, J. (2009). Análisis Situacional sobre la Percepción del Uso y Consumo de Drogas en el Cantón Santa Cruz de Galápagos. COSEP. Recuperado el 25 de junio del 2017 de: http://www.cicad.oas.org/fortalecimiento_institucional/savia/PDF/Canton%20Santa%20Cruz%20de%20Galapagos.pdf

- Mazurkiewicz, M y Kubrakiewicz, J. (1998). Ontogénesis of the ovary in a moth midge, *Tinearia alternata* Say (Diptera: Psychodidae). *J. Morphol.* 236(3):167-177
- Mazurkiewicz, M y Kubrakiewicz, J. (2008). Follicular cell differentiation in polytrophic ovaries of a moth midge, *Tinearia alternata*. *Int. J. Dev. Biol.* 52:267-278.
- Marzal, A. (s.f). Malaria en aves, termómetro de salud ambiental. Recuperado el 12 de febrero del 2018 de: <https://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/malaria-en-aves-termometro-de-salud-ambiental-601460540671>
- Mellor, P; Boorman, J y Baylis, M. (2000). Culicoides biting midges: their role as arbovirus vectors. *Ann Rev Entomol*; 45: 307-40.
- Ministerio de Salud Pública. (2016). Enfermedades transmitidas por vectores. Dengue. Ecuador, SE1-52.
- Ministerio de Ambiente. (s.f.). Parque Nacional Galápagos. Ministerio del Ambiente. Recuperado el 25 de diciembre del 2017 de: <http://www.ambiente.gob.ec/parque-nacional-galapagos/>
- Montoya J y Ferro, C. (1999). Flebótomos (Diptera:Psychodidae) de Colombia. En: Amat G, Andrade MG, Fernandez F, (eds.). *Insectos de Colombia. Volumen II. Colección Jorge Álvarez Lleras. N° 13.* Santa Fe de Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales-Centro Editorial Javeriano, p. 211-245.
- Mullen, G y Durden, L. (2002). *Medical and Veterinary Entomology.* (1era. Edición). Amsterdam: Academic Press.
- Navarro, J; Arrivillaga, J; Morales, D; Ponce, P y Cevallos, V. (2015). Evaluación rápida de biodiversidad de mosquitos (Diptera: Culicidae) y riesgo en salud ambiental en un área montana del Chocó Ecuatoriano. *ENTOMOTROPICA.* Vol. 30(16): 160-173
- Ogino, S; Irifune, M; Ko, S; Harada, T; Kikumori, H; Nose, M and Matsunaga, T. (1990), Allergen skin tests to insects, chironomid, caddis fly and silkworm

moth, in patients with nasal allergy. *Nihon Jibiinkoka Gakkai Kaiho*. 93(8):1200-6. PMID: 2231170.

Organización Mundial de la Salud. (2017). Dengue y dengue grave. Recuperado el 12 de febrero de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/es/>

Organización Mundial de la Salud. (2017). Filariasis linfática. Recuperado el 13 de febrero del 2018 de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs102/es/>

Organización Mundial de la Salud. (2017). Puntos clave: Informe mundial sobre el paludismo 2017. Recuperado el 12 de febrero del 2018 de: <http://www.who.int/malaria/media/world-malaria-report-2017/es/>

OPS y OMS. (2017). Leishmaniasis en las Américas. Recuperado el 05 de enero del 2018 de: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9470%3Aleishmaniasis-for-the-general-public&catid=6648%3Afact-sheets&Itemid=40721&lang=es

OPS y OMS. (2017). Informe epidemiológico de las Américas. Informa de leishmaniasis N°5-Abril. Recuperado el 05 de enero del 2018 de: http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/34111/informe_leishmaniasis_5_spa.pdf?sequence=5&isAllowed=y

OPS y OMS. (2017). Oncocercosis en las Américas para el público general; 2017. Recuperado el 13 de febrero del 2018 de: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9473%3A2014-onchocerciasis&catid=6648%3Afact-sheets&Itemid=40721&lang=es

Ortiz, I y León, L. (1955). Los culicoides (Diptera: *Ceratopogonidae*) de la República del Ecuador. Tomado del boletín de informaciones científicas nacionales; (7): 564 - 590

Pérez, S y Wolff, M. (2011). *Musidae* (Insecta, Diptera): Importancia y Diversidad para Colombia. Boletín del Museo Entomológicos; Vol: (3)

Peribáñez, M; García, M y Ferrer, M. (1997). Entomología Veterinaria. N° 20: 227-235.

- Pratt, N; González, J y Ospina, R. (2014). Key to chironomid pupal exuviae (Diptera: Chironomidae) of tropical high Andean streams. *Rev Biol Trop.* 62(4):1385-406.
- Quate, L y Brown, B. (2004). Revision of Neotropical Setomimini (Diptera: Psychodidae: Psychodinae). *Contributions in Science (Los Angeles)*. (500): 1-117
- Sánchez, J. (2004). *Introducción a la estadística no paramétrica y al análisis multivariado*. Quito, Ecuador: Quality printed, p. 276
- Sánchez, J. (2004). *Introducción a la estadística en las ciencias biológicas*. Quito, Ecuador: Quality printed, p. 161
- Sánchez, M; Calvo, P y Mutis, C. (2011). *Dirofi. Iaria immitis: una zoonosis presente en el mundo*. *Revista De Medicina Veterinaria*; Vol. (22), 57-68. <https://doi.org/https://doi.org/10.19052/mv.560>
- Stewart, A; Ryan, S; Beltrán, E; Mejía, R; Silva, N y Muñoz, A. (2013). Dengue Vector Dynamics (*Aedes aegypti*) Influenced by Climate and Social Factors in Ecuador: Implications for Targeted Control. *PLoS One*; 8(11): 10.1371/journal.pone.0078263
- Tang, Y y Ward, R. (1998). Sugar feeding and fluid destination control in the phlebotomine sandfly *Lutzomyia longipalpis* (Diptera:Psychodidae). *Medical and Veterinary Entomology*. 12: 13-19.
- Theodor, O. (1965). On the classification of American Phlebotominae. *Journal of Medical Entomology*. Vol. 2: 171 – 197.
- Tesh, R. (1988). The genus *Phlebovirus* and its vectors. *Annual Review of Entomology*. 33:169-181.
- Travi, B y Montoya, J. (1994). *Manual de entomología médica para investigadores de América Latina*. Cali, Colombia. Fundación Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas fundación CIDEIM. 280 paginas.
- Triplehorn, C y Johnson, N. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects 7th Edition*. Brooks/Cole. Belmont, CA., U.S.A. i-x, 864 pp.

- Vélez, I; Robledo, S; Muskus, C y López, L. (2010). Manual Diagnóstico y Control de la Leishmaniasis en Centroamérica. Universidad de Antioquia (4) 47-57.
- Vélez. (2010). Manual Diagnóstico y control de la leishmaniasis en Centromérica. Universidad de Antioquia (4).
- Verdezoto, J. (2016). Investigación de Orbivirus en ganado vacuno y sus posibles vectores. Recuperado el 29 de diciembre del 2017 de: <http://repositorio.usfq.edu.ec/jspui/bitstream/23000/5875/1/124754.pdf>
- Zhang, Z. (2013). Phylum Arthropoda: 17- 26. In Zhang, Z. (ed.): Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness (Addenda 2013). Zootaxa, 3703: 1- 82.

ANEXOS

Anexo 1. Solicitud de contribución al CIZ



Quito, 21 de junio de 2017

Estimado Sr. Dr. Richar Rodríguez
Director del Instituto de Investigación en Salud Pública y Zoonosis
Universidad Central del Ecuador - Quito
De mis consideraciones.-

Ante todo Sr. Director reciba mis cordiales saludos y mis deseos de éxito en el desempeño de sus importantes funciones.

Pongo en su conocimiento que la Srta. Anaconda Salas Navarrete, estudiante de Medicina Veterinaria de la Universidad de Las Américas se halla realizando dentro de su proyecto de titulación de fin de carrera, un estudio sobre biodiversidad de especies del genero *Lutzomyia spp*, por tal motivo requiere de la asesoría por parte de un experto en el tema, que la pueda capacitar en cuanto a la colocación de trampas, procesamiento de muestras e identificación de *Lutzomyia spp*. Al corresponder esta área de experticia a la Srta. Bióloga Sandra Enríquez, Investigadora del Instituto de Investigación en Salud Pública y Zoonosis, me permito solicitar, muy encarecidamente, su autorización para que dicha profesional pueda prestar a nuestra estudiante la capacitación indicada.

En la certeza de que la presente solicitud merecerá su favorable acogida, le anticipo mis sinceros agradecimientos, no sin antes hacerle patente mi anhelo de servirle en lo que juzgue conveniente.

Atentamente,



Oswaldo Albornoz N.
Director Escuela de Med. Veterinaria y Zool.

Universidad de Las Américas – Ecuador
Sede UDLAPARK vía a Nayón
Quito, Ecuador
Teléfono + 593 (2) 3981000 Ext: 103
Directo + 593 (2) 3970042



22/06/2017
08:30

Anexo 2. Materiales

Fase de campo

- ✓ 9 Trampas CDC de luz blanca, 6V
- ✓ 9 Baterías 6V, 12 A
- ✓ Piola plástica
- ✓ Cinta de marcar
- ✓ Estilete
- ✓ Cartulina blanca
- ✓ Lápiz
- ✓ Cuaderno de campo
- ✓ Cargador de baterías
- ✓ Fundas para basura
- ✓ Marcador indeleble
- ✓ Coolers de espumaflex
- ✓ GPS
- ✓ Termohigrómetro

Fase de laboratorio

- ✓ Pinceles finos
- ✓ Pinzas entomológicas
- ✓ Cajas Petri
- ✓ Estereomicroscopio
- ✓ Microagujas de disección
- ✓ Tubos ependorff
- ✓ Fundas zipper pequeñas
- ✓ Marcadores finos
- ✓ Algodón

Fase de redacción

- ✓ Materiales de oficina
- ✓ Computador

Anexo 3. Solicitud para iniciar el muestreo en la isla Santa Cruz Galápagos

Puerto Ayora 14 de agosto del 2017

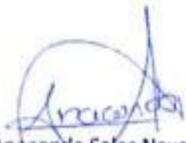
Sra. Dra.
Marilyn Cruz
Directora Ejecutiva
Tesis
Agencia de Bioseguridad y control de cuarentena para Galápagos
Presente;

De mi presentación:

Por medio de presente, me dirijo a usted para solicitarle la autorización para recibir ayuda de miembros su prestigioso equipo de trabajo y utilizar las instalaciones de laboratorio y transporte del 14 al 23 de agosto del presente año.

Por la atención de la presente mi más sinceros agradecimientos.

Atentamente,


Anacondá Salas Navarrete
200009553-5



14 AGO 2017 09:30
Hora

RECIBIDO



Anexo 4. Itinerario de muestreo

MUESTREO DE FLEBÓTOMOS EN PUERTO AYORA			
Fecha	Hora	Actividades	Apoyo
15-08-2017	17:00	Colocación de trampas en el barrio El Mirador, Arrayanes y Las Ninfas	Transporte 1 Ayudante
16-08-2017	6:00	Retiro de trampas en el barrio El Mirador, Arrayanes y Las Ninfas	Transporte 1 Ayudante
	17:00	Colocación de trampas en el barrio El Mirador, Arrayanes y Las Ninfas	Transporte 1 Ayudante
17-08-2017	06:00	Desinstalación de las trampas en el barrio El Mirador, Arrayanes y Las Ninfas	Transporte 1 Ayudante
MUESTRO DE FLEBÓTOMOS EN BELLAVISTA			
17-08-2017	16:30	Instalación de las trampas	Transporte 2 Ayudantes
18-08-2017	06:00	Retirar las trampas	Transporte 1 Ayudante
	16:30	Colocación de las trampas	Transporte 1 Ayudante
19-08-2017	06:00	Retirar las trampas	Transporte 1 Ayudante
	16:30	Colocación de las trampas	Transporte 1 Ayudante
20-08-2017	06:00	Desinstalación de las trampas	Transporte 2 Ayudantes
MUESTREO DE FLEBÓTOMOS EN SANTA ROSA			
20-08-2017	16:00	Instalación de trampas	Transporte 2 Ayudantes
21-08-2017	06:00	Retirar las trampas	Transporte 1 Ayudante
	16:00	Colocación las trampas	Transporte 1 Ayudante
22-08-2017	06:00	Retirar las trampas	Transporte 1 Ayudante
	16:00	Colocación de las trampas	Transporte 1 Ayudante
23-08-2017	06:00	Desinstalación de las trampas	Transporte 2 Ayudantes

Anexo 5. Ejemplo de consentimiento informado



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Yo, José Masquiza Jiménez

Acepto participar en el protocolo de investigación titulado: Biodiversidad de flebotomos (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) en la isla Santa Cruz, Galápagos.

El objetivo del estudio es: Determinar la biodiversidad y el gradiente altitudinal de flebotomos (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) en la isla Santa Cruz, Galápagos.

Declaro que se me ha explicado que mi participación consistirá en:

1. Facilitar la recolección de insectos vectores dentro y alrededor de la vivienda, y en el bosque o áreas endémicas aledañas.
2. Proporcionar mis datos personales y la información necesaria sobre los servicios básicos que poseen las viviendas así como el uso de los bosques o áreas endémicas en estudio.

El Investigador Responsable se ha comprometido a darme información oportuna y responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación.

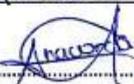
Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente sin que esto implique perjuicio alguno.

El Investigador Responsable me ha dado seguridades de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial.

Redo Ayora, 13 Agosto del 2017

Nombre del participante José Masquiza Jiménez


Firma del participante o representante
C.I.: 1801898006


Investigador Responsable del proyecto

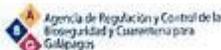
En caso de dudas o preguntas relacionadas con el estudio:
Centro Internacional de Zoonosis, Telf.: 593-2 3216468 / 2904806
Investigadora Responsable, Telf.: 0985804901/052532009

Anexo 6. Datos de temperatura, humedad y altitud

CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL MUESTREO							
Fecha	Barrio	N° Trampa	Altitud* msnm	Temp.*	Humedad*	Temp.*	Humedad*
				°C 18H00	% 18H00	°C 06H00	% 06H00
Puerto Ayora	Mirador	CDC01ID	56	23,4	73,7	23,4	79,7
		CDC01PD	56	23,8	71,0	23,7	81,7
		CDC01ED	53	25,6	72,3	23,7	79,0
	Arrayanes	CDC02ID	18	23,1	71,3	23,8	78,0
		CDC02PD	17	22,9	75,3	23,6	76,0
		CDC02ED	28	23,5	73,7	23,9	76,3
	Ninfas	CDC03ID	10	23	75,7	22,8	82,0
		CDC03PD	11	23,7	73,3	23,2	79,7
		CDC03ED	11	23,6	76,0	23,3	80,7
Bellavista	Los Túneles	CDC04ID	222	24,8	71,7	23,5	77,0
		CDC04PD	224	25,1	71,3	23,9	77,3
		CDC04ED	202	23,6	69,7	23,0	76,7
	Miconia	CDC05ID	177	22,2	80,7	20,3	86,0
		CDC05PD	177	21,9	83,0	20,5	85,3
		CDC05ED	177	21,0	78,3	20,5	85,7
	Central	CDC06ID	192	21,3	78,0	21,4	86,3
		CDC06PD	196	22,7	84,0	21,0	84,3
		CDC06ED	193	21,8	82,7	21,3	84,0
Santa Rosa	Cesar Moreno	CDC07ID	402	23,2	67,3	21,4	77,7
		CDC07PD	397	22,1	66,0	21,7	79,0
		CDC07ED	396	22,0	73,3	19,5	77,7
	Benjamín Elizalde	CDC08ID	424	21,5	75,7	22,9	75,0
		CDC08PD	423	20,7	72,0	21,3	73,0
		CDC08ED	420	19,8	81,0	20,2	74,7
	Ismael Sánchez	CDC09ID	416	21,4	79,0	22,7	78,3
		CDC09PD	415	20,3	76,0	21,4	79,0
		CDC09ED	411	20,3	75,3	21,5	78,7

*Los datos son el promedio de los tres días de muestreo por trampa

Anexo 7. Permiso de movilización de las muestras



Edificio de la ABG
Av. Baltra - Puerto Ayora
Teléfono: 052527414 - 052527023
Isla Santa Cruz-Golápagos

Memorando Nro. ABG-CT-2017-0054-M

Puerto Ayora, 23 de agosto de 2017

PARA: Srta. Ing. Viviana Margarita Duque Suárez
Directora de Vigilancia y Calidad de la Bioseguridad

ASUNTO: Respuesta a solicitud de autorización para la movilización de muestras

De mi consideración:

En atención a Memorando Nro. ABG-DVCB-2017-0210-M, recibido el 23 de agosto del 2017 indico que se autoriza la movilización de muestras desde la isla Santa Cruz hacia la ciudad de Quito para el día jueves 24 de agosto del 2017 conforme su solicitud.

La guía de movilización es la N° 191-ABG-2017 y para su respectiva entrega las muestras deberán ser revisadas y selladas por un técnico de laboratorio, para lo cual debe acercarse a la oficina central de nuestra representada.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Mgs. Edgar Alberto Velez Pinela
LABORATORISTA EN SANIDAD ANIMAL

Referencias:

- ABG-DVCB-2017-0210-M

Copia:

Sra. Dra. Sandra Pia Marilyn Cruz Bedon
Directora Ejecutiva

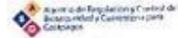
Sra. Econ. Mónica Elizabeth Ramos Chalén
Directora de Normativa y Prevención Para la Bioseguridad

Sr. Ledo. Dalton Alfredo Solís Pillajo
Inspector Agropecuario

Sr. Jorge Luis Quimis Soriano
Técnico de Documentación y Archivo



REPUBLICA DEL ECUADOR
 MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR "MAE"
 AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE LA BIOSEGURIDAD Y
 CUARENTENA PARA GALÁPAGOS "ABG"



Guía de movilización de muestras al continente

N°.191-ABG-2017

Nombre de quien transporta la muestra: Anaconda Salas

Fecha: 23/08/2017

N°. Solicitud
 ABG-DVCB-2017-0210-M
 N°. Respuesta
 Nro. ABG-CT-2017-0054-M

Cédula o pasaporte: 2000095535

Transporta desde: Isla Santa Cruz

Hasta: ciudad de Quito

Tipo de muestra

Vertebrados	Invertebrados	X	Plantas	Agua	Suero Sanguíneo	Suelo	Otros
-------------	---------------	---	---------	------	-----------------	-------	-------

Detalle de la/s muestra/s	Tipo de embalaje	Cantidad		Total
		Letra	Número	
Insectos introducidos (80 cajas Petri con insectos)	Caja Petri-funda Ziploc, cooler	Ochenta	80	80
Total		Ochenta	80	80

Motivo de la movilización.

PROYECTO "Estudio de Tesis Biodiversidad de fiebotomos (Diptera: Phychodidae: Phlebotominae) en la isla Santa Cruz, Galápagos". Institución auspiciante ABG

Medios de transporte

TIPO DE TRANSPORTE	NOMBRE DEL TRANSPORTE
AEREO	TAME/AVIANCA/LATAM

Tiempo de validez de la guía. N° 5 Días

Desde el 23/08/2017

Hasta el 27/08/2017

Observaciones: LAS MUESTRAS NO PRESENTAN NINGUN RIESGO PARA LA SALUD HUMANA.


 Aprobado

Analista de Laboratorio Sanidad Animal


 Revisado.

Inspector/a. Agropecuario/a ABG.

Anexo 8. Cantidad de morfoespecies colectadas por localidad

Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Pto Ayora	Bellavista	Sta Rosa	Total	
Arachnida	Acari	Mideopsidae	Mideopsidae Sp96		1		1	
		Aranae	Aranae SD	Aranae Sp125			1	1
	Aranae Sp72				2		2	
	Aranae Sp74				1		1	
	Aranae Sp80				1		1	
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	Scolytidae Sp58	1			1	
	Diptera	Cecidomyiidae	Cecidomyiidae Sp100		1		1	
			Cecidomyiidae Sp108		1	1	2	
			Cecidomyiidae Sp13	1			1	
			Cecidomyiidae Sp14	2	5		7	
			Cecidomyiidae Sp21	5	34		39	
			Cecidomyiidae Sp22	3	1		4	
			Cecidomyiidae Sp23	6			6	
			Cecidomyiidae Sp24	2	16		18	
			Cecidomyiidae Sp25	6			6	
			Cecidomyiidae Sp39	1			1	
			Cecidomyiidae Sp41	1			1	
			Cecidomyiidae Sp44	1	5		6	
			Cecidomyiidae Sp46	2			2	
			Cecidomyiidae Sp5	3			3	
			Cecidomyiidae Sp53	1			1	
			Cecidomyiidae Sp63		1		1	
			Cecidomyiidae Sp71		7	1	8	
			Cecidomyiidae Sp82		6		6	
			Cecidomyiidae Sp83		1	2	3	
			Cecidomyiidae Sp88		2	4	6	
			Cecidomyiidae Sp94		10	5	15	
			Cecidomyiidae Sp97		1		1	
			Ceratopogonidae	Ceratopogonidae Sp107		2	14	16
				Ceratopogonidae Sp121			1	1
				Ceratopogonidae Sp54	1			1
				Ceratopogonidae Sp6	12	33	39	84
				Ceratopogonidae Sp85		1	65	66
				Ceratopogonidae Sp91		4	3288	3292
			Chironomidae	Chironomidae Sp103		2		2
				Chironomidae Sp109			1458	1458
				Chironomidae Sp113			1	1
				Chironomidae Sp15	3	12	278	293
				Chironomidae Sp4	1	6	45	52
				Chironomidae Sp4		11		11
				Chironomidae Sp76		2		2
				Chironomidae Sp109			2	2
			Culicidae	Culicidae Sp19	1			1
				Culicidae Sp20	1			1
			Drosophilidae	Drosophila Sp110			2	2
				Drosophila Sp26	2	10	1	13
	Drosophila Sp27	2				2		
	Mycetophylidae	Mycetophylidae Sp111			6	6		
		Mycetophylidae Sp84		11		11		
	Phoridae	Phoridae Sp56	1			1		
	Psychodidae	Psychoda alternata Sp10	2	12	886	900		
		Psychodinae Sp11	7	3		10		

		Psychodinae Sp12	72	16		88
		Psychodinae Sp3	3	102		105
		Psychodinae Sp42	1	3		4
		Psychodinae Sp43	1			1
		Psychodinae Sp45	3	129		132
		Psychodinae Sp50	1			1
		Psychodinae Sp52	1	96		97
		Psychodinae Sp61		131	370	501
		Psychodinae Sp64			3	3
		Psychodinae Sp81		1	1	2
		Psychodinae Sp93		2		2
	Sciaridae	Sciaridae Sp106		1	1	2
		Sciaridae Sp107			1	1
		Sciaridae Sp12			4	4
		Sciaridae Sp126			176	176
		Sciaridae Sp13		1	358	359
		Sciaridae Sp14		4		4
		Sciaridae Sp49	1	4		5
		Sciaridae Sp5		5	7	12
		Sciaridae Sp68		40		40
	Tipulidae	Limonia Sp104		4	12	16
		Tipulidae Sp112			2	2
		Tipulidae Sp122			2	2
Homoptera	Cercopidae	Cercopidae Sp2	1			1
	Cicadellidae	Cicadellidae Sp105		1		1
	Homoptera SD	Homoptera SD Sp38	1			1
Hymenoptera	Formicidae	Formicidae Sp1	3			3
		Formicidae Sp101		1		1
		Formicidae Sp102		1		1
		Formicidae Sp34	1			1
		Formicidae Sp35	1			1
		Formicidae Sp36	1			1
		Formicidae Sp37	1			1
		Formicidae Sp40	1			1
Lepidoptera	Pyralidae	Pyralidae Sp114			1	1
		Pyralidae Sp115			6	6
		Pyralidae Sp116			3	3
		Pyralidae Sp117			1	1
		Pyralidae Sp118			1	1
		Pyralidae Sp120			2	2
		Pyralidae Sp123			1	1
		Pyralidae Sp124			1	1
		Pyralidae Sp16	2			2
		Pyralidae Sp17	6			6
		Pyralidae Sp18	4			4
		Pyralidae Sp219			1	1
		Pyralidae Sp29	1	4		5
		Pyralidae Sp30	1	16		17
		Pyralidae Sp31	1			1
		Pyralidae Sp32	1		2	3
		Pyralidae Sp33	1			1
		Pyralidae Sp47	1	1		2
		Pyralidae Sp55	1			1
		Pyralidae Sp7	7			7
		Pyralidae Sp79		1		1
		Pyralidae Sp8	2			2
		Pyralidae Sp9	6			6

			Pyralidae Sp95		1		1
			Pyralidae Sp99		1	1	2
	Psocoptera	Psyllipsocidae	Psyllipsocidae Sp89		1		1
			Total abundancia	195	772	7060	8027
			Total riqueza	54	56	44	113

Anexo 9. Morfoespecies colectadas

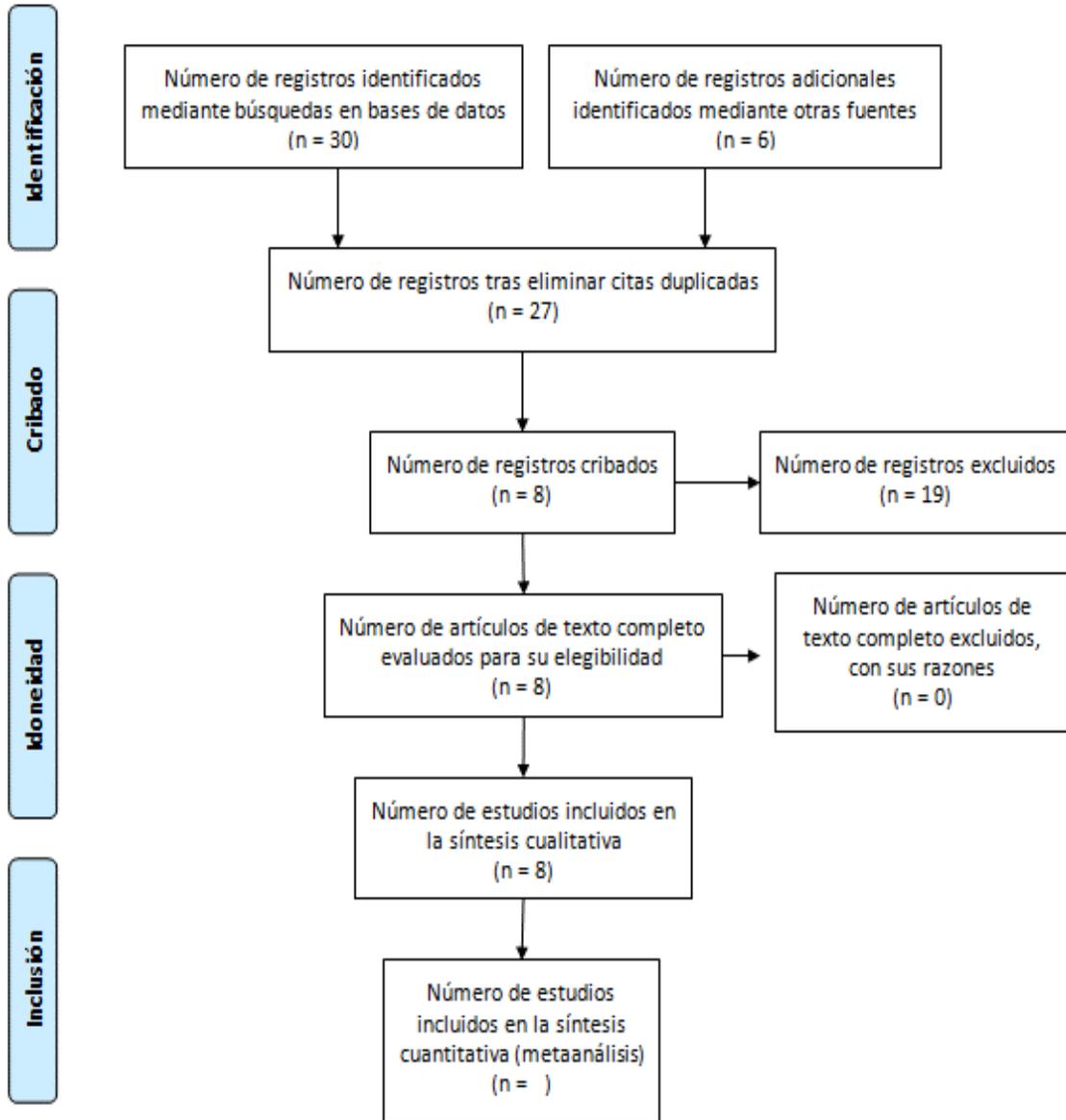
		
Mycetophilidae Sp84	Sciaridae Sp5	Sciaridae Sp13
		
Sciaridae Sp14	Sciaridae Sp68	Sciaridae Sp106
		
Sciaridae Sp126	Cecidomyiidae Sp24	Cecidomyiidae Sp21
		

Cecidomyiidae Sp22	Cecidomyiidae Sp23	Cecidomyiidae Sp24
		
Cecidomyiidae Sp39	Cecidomyiidae Sp41	Cecidomyiidae Sp46

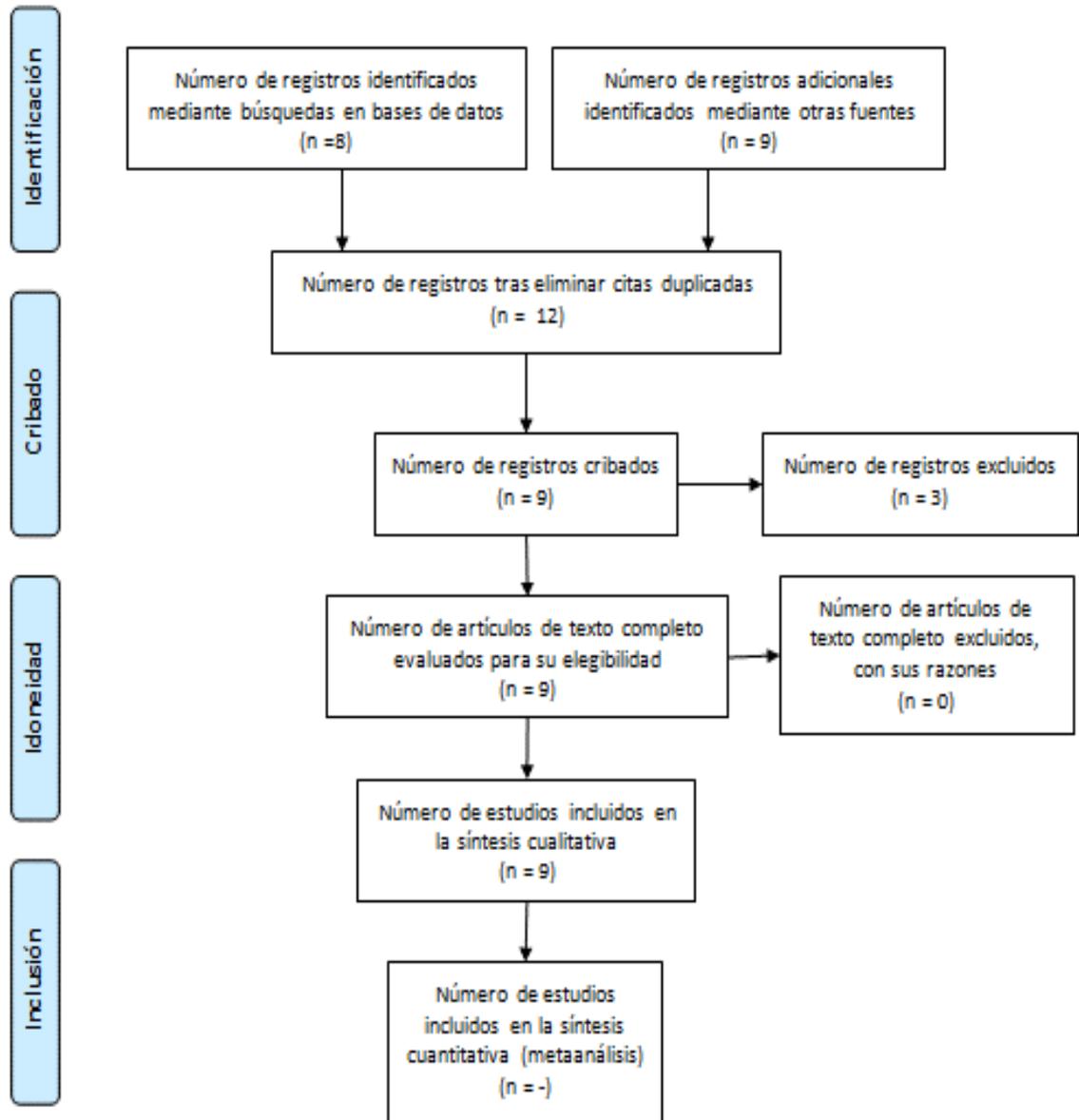
		
Cecidomyiidae Sp53	Cecidomyiidae Sp63	Cecidomyiidae Sp71
		
Cecidomyiidae Sp82	Cecidomyiidae Sp83	Cecidomyiidae Sp88
		
Cecidomyiidae Sp94	Cecidomyiidae Sp97	Cecidomyiidae Sp100
		
Cecidomyiidae Sp108	Drosophila Sp27	Drosophila Sp26

		
<p>Drosophila Sp110</p>	<p>Tipulidae Sp104</p>	<p>Tipulidae Sp112</p>
		
<p>Tipulidae Sp122</p>	<p>Phoridae Sp56</p>	

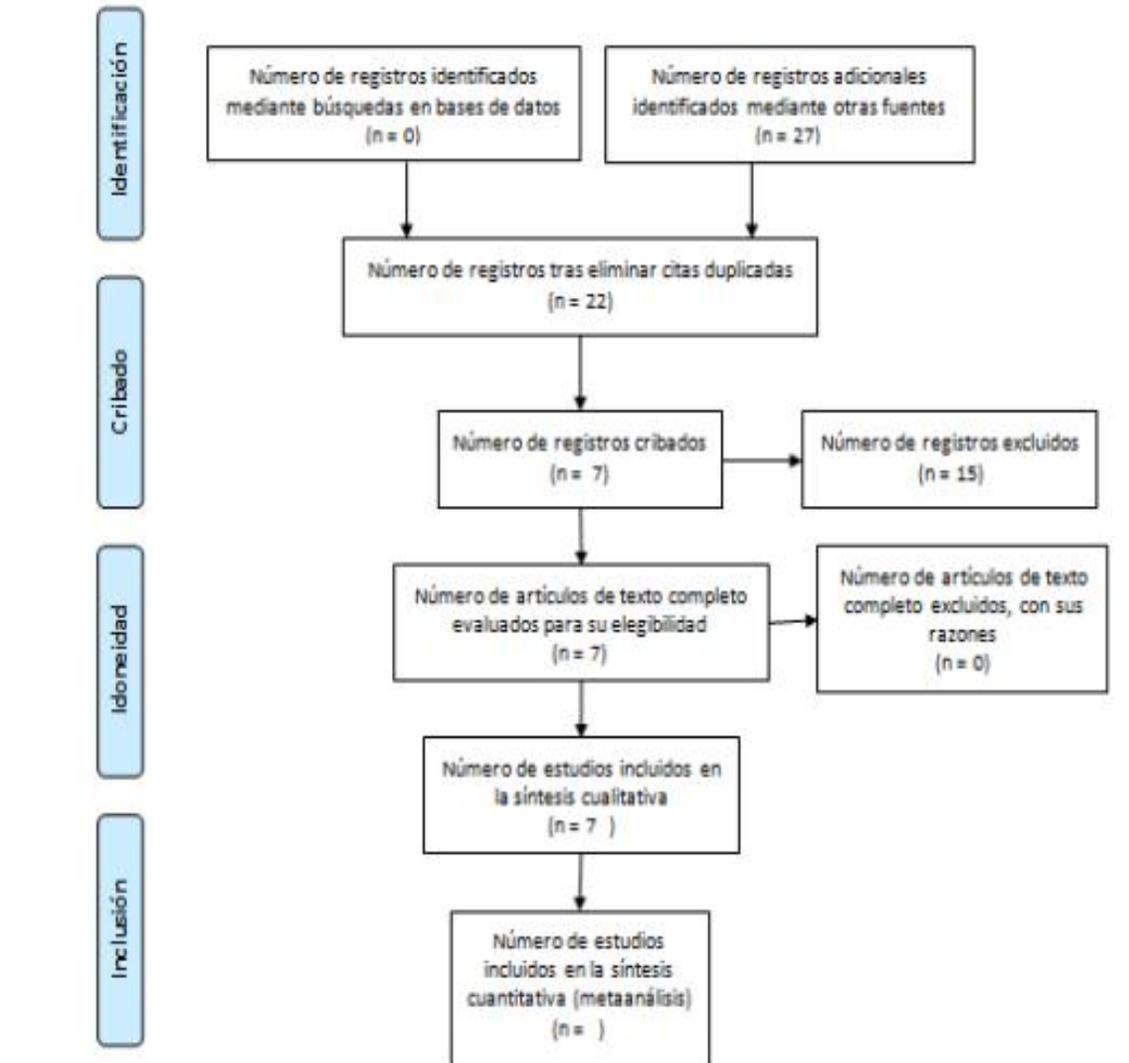
Anexo 10. Diagrama de flujo PRISMA: Información sobre generalidades e importancia de salud pública de la Familia Culicidae.



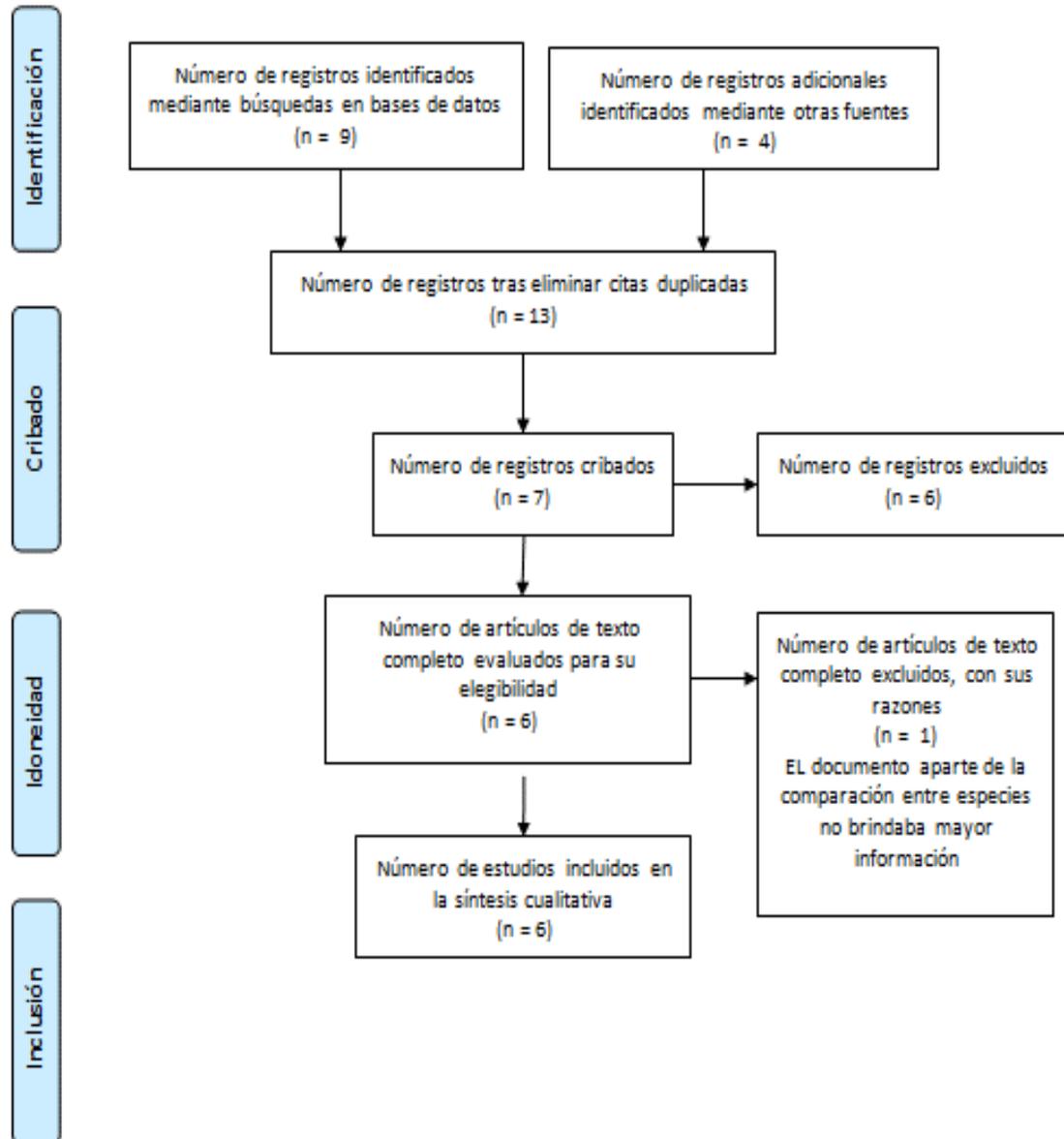
Anexo 11. Diagrama de flujo PRISMA: Información sobre generalidades e importancia de salud pública de la Familia Ceratopogonidae.



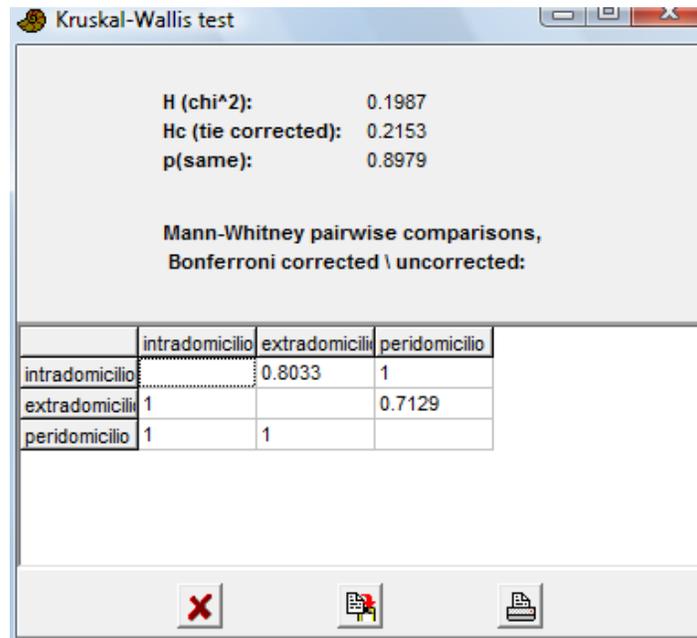
Anexo 12. Diagrama de flujo PRISMA: Información sobre generalidades e importancia de salud pública de la subfamilia Psychodinae.



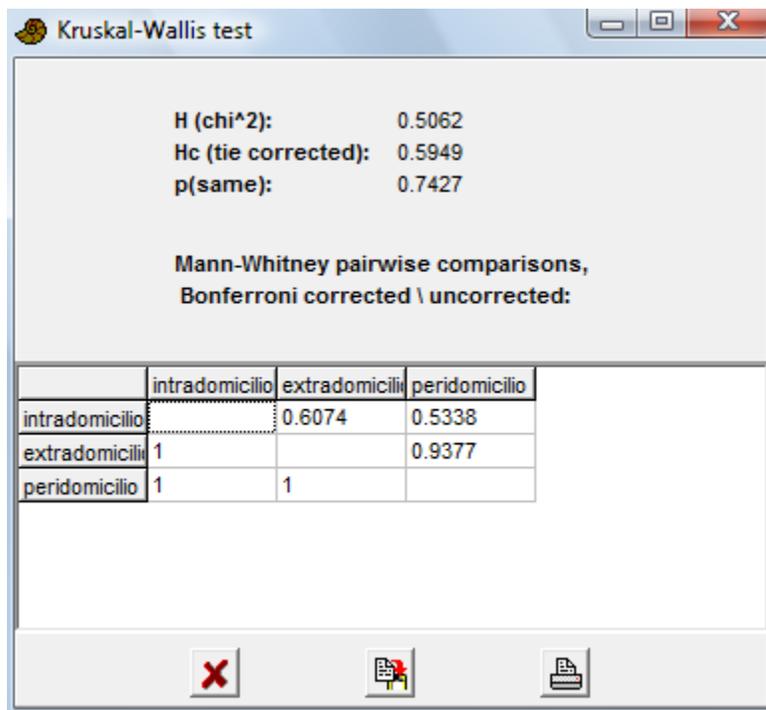
Anexo 13. Diagrama de flujo PRISMA: Información sobre generalidades e importancia de salud pública de la Familia Chironomidae.



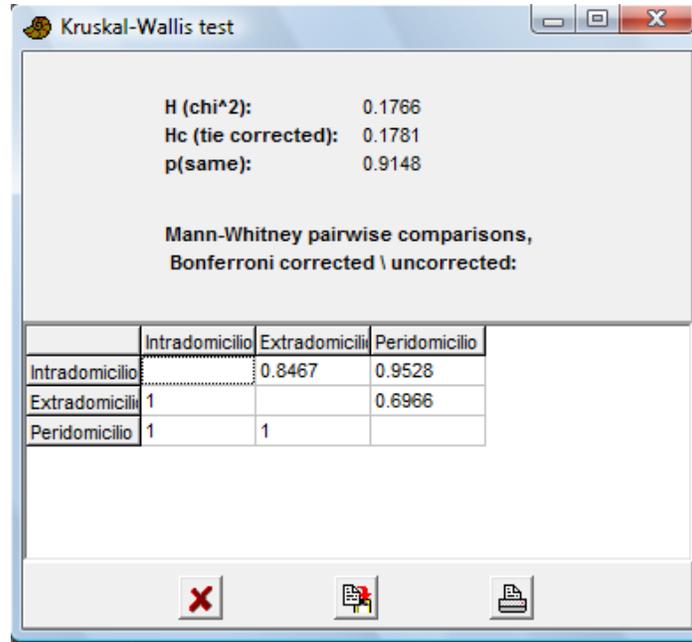
Anexo 14. Abundancia de la localidad de Puerto Ayora, Santa Cruz, Galápagos.



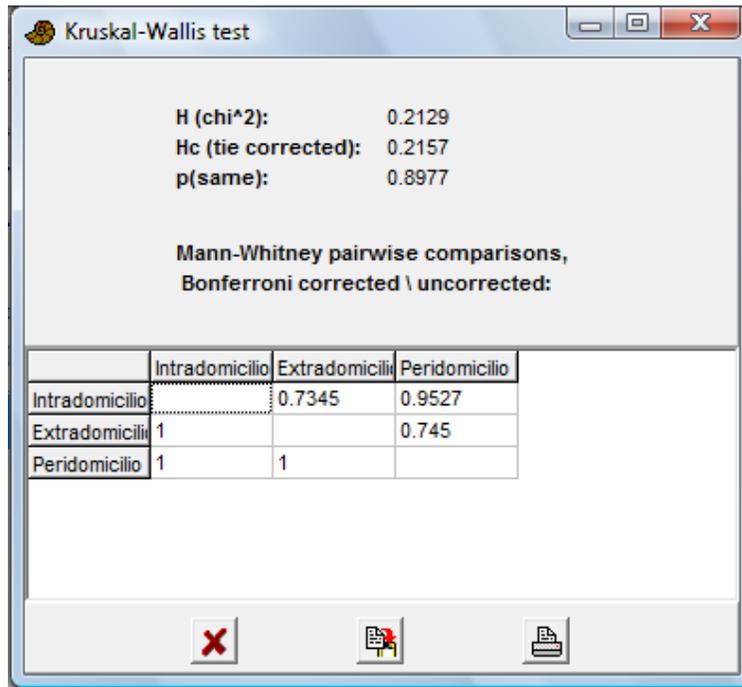
Anexo 15. Riqueza de la localidad de Puerto Ayora, Santa Cruz, Galápagos.



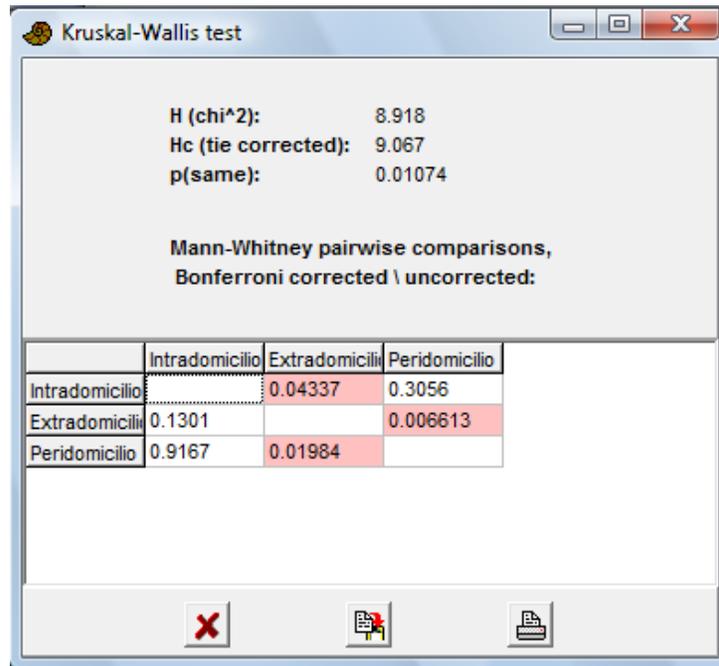
Anexo 16. Abundancia localidad de Bellavista, Santa Cruz, Galápagos.



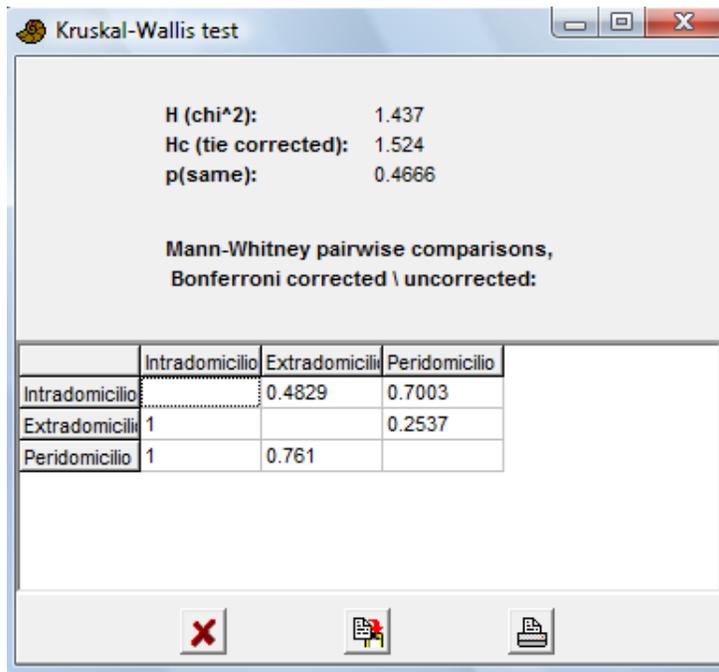
Anexo 17. Riqueza de la localidad de Bellavista, Santa Cruz, Galápagos.



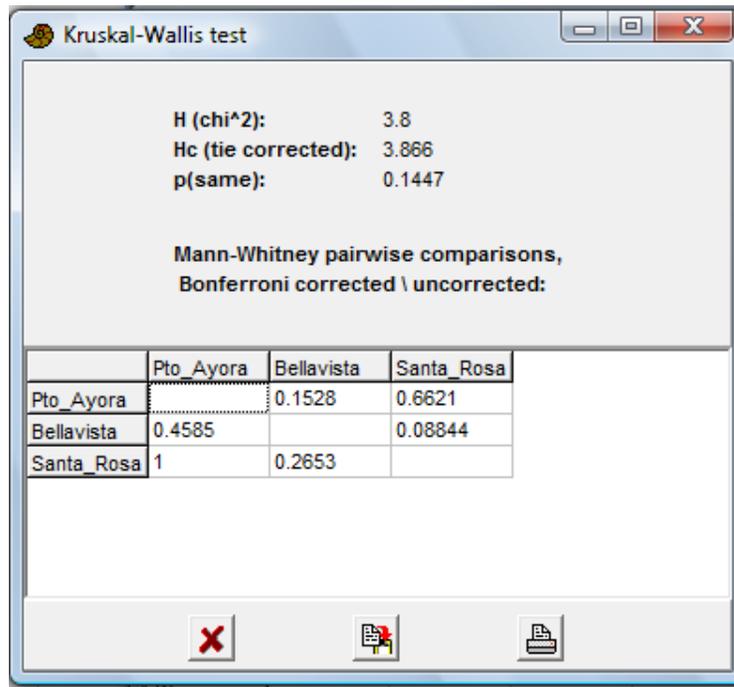
Anexo 18. Abundancia localidad de Santa Rosa, Santa Cruz, Galápagos.



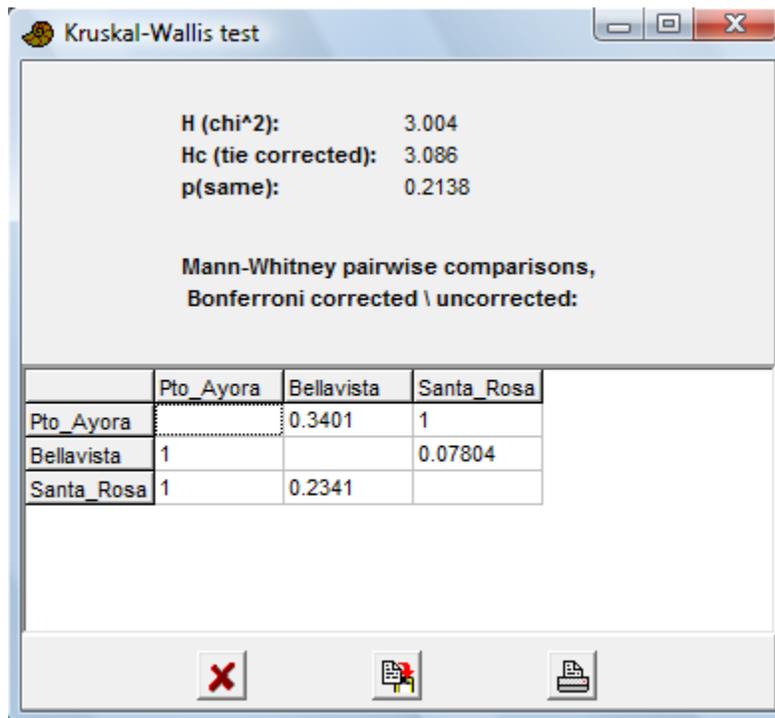
Anexo 19. Riqueza de la localidad de Santa Rosa, Santa Cruz, Galápagos



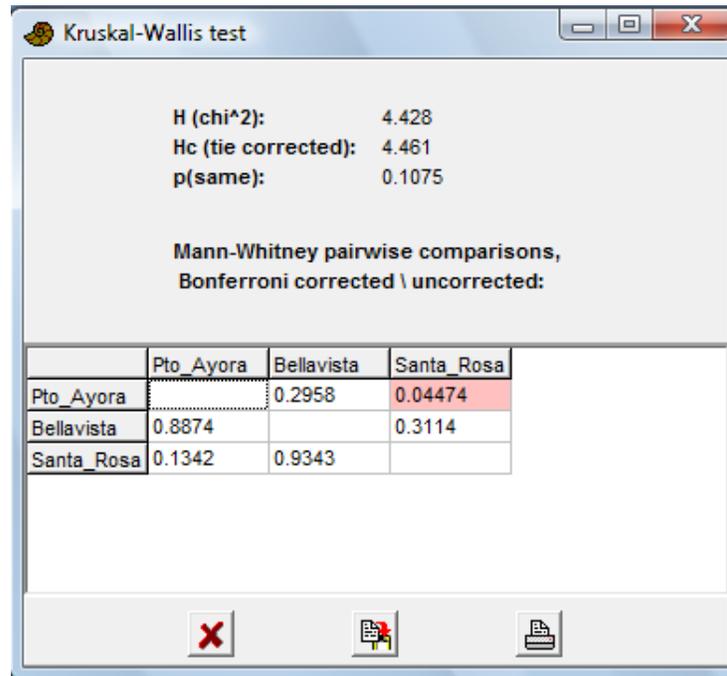
Anexo 20. Abundancia de intradomicilio de las 3 localidades



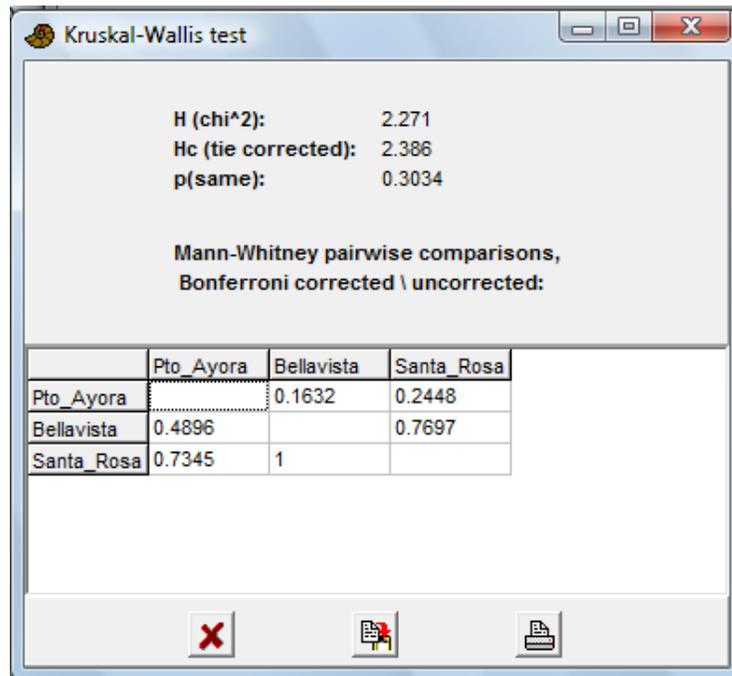
Anexo 21. Riqueza de intradomicilio de las 3 localidades



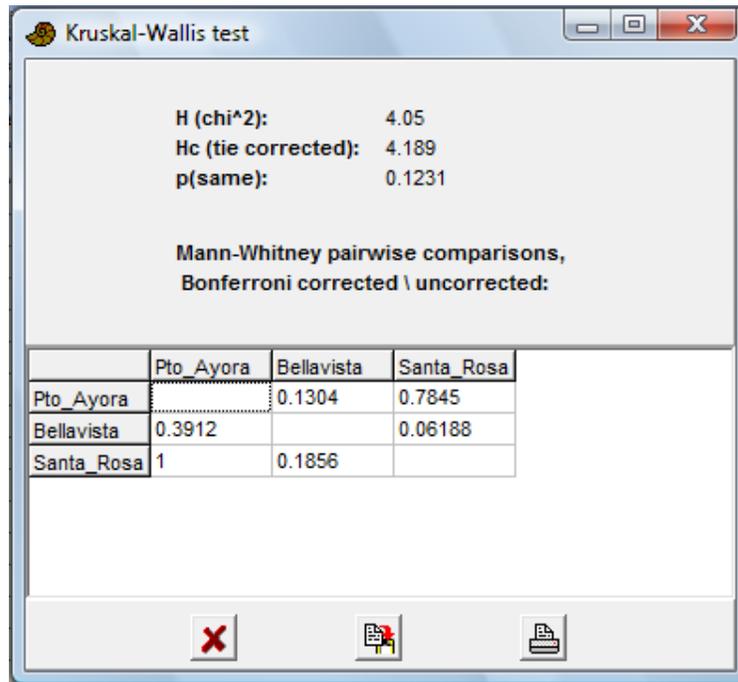
Anexo 22. Abundancia de extradomicilio de las 3 localidades



Anexo 23. Riqueza de extradomicilio de las 3 localidades



Anexo 24. Abundancia de Peridomicilio de la tres localidades



Anexo 25. Riqueza de Peridomicilio de la tres localidades

