

BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY (BICU)



Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente (FARENA)

Escuela de Biología Marina
Ecología de los Recursos Naturales

Monografía para optar al título de
Licenciada en Ecología de los Recursos Naturales

Título:

Evaluación de trampas con atrayentes para la captura de dípteros en el relleno sanitario municipal de Bluefields, durante el periodo 2017-2018

Autores:

Br. Silvia María Aguirre Medina
Br. Darlin Meshell Taylor Britton

Tutor:

MSc. Juan Asdrúbal Flores Pacheco, cPhD

Bluefields, RACCS, Nicaragua, junio 2018

“La Educación es la Mejor Opción para el Desarrollo de los Pueblos”

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES	3
III.	JUSTIFICACIÓN	5
IV.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
V.	OBJETIVOS	7
	5.1. General	7
	5.2. Específicos.....	7
VI.	MARCO TEÓRICO	8
	6.1. Definición de Díptero.....	8
	6.2. Características de los Dípteros	8
	6.3. Anatomía.....	9
	6.3.1. Cabeza	9
	6.3.2. Tórax	11
	6.3.3. Abdomen	11
	6.4. Ciclo Biológico y Desarrollo.....	11
	6.4.1. Huevo	12
	6.4.2. Larva.....	12
	6.4.3. Pupa	14
	6.4.4. Adulto	14
	6.5. Familias de Dípteros	15
	6.5.1. Familia Culícida	15
	6.5.2. Familia Tipulidos	15
	6.5.3. Familia Tabanidos.....	15
	6.5.4. Familia Asilidos	15
	6.5.5. Familia Sirfidos	16

6.5.6.	Familias Múscidas	16
6.5.7.	Familia Calíforidos	16
6.6.	Ecología	17
6.6.1.	Alimentación	17
6.6.2.	Adaptaciones contra depredadores	18
6.6.3.	Filogenia y clasificación	18
6.7.	Relaciones con otros Insectos	18
6.7.1.	Diversidad.....	19
6.7.2.	Los Dípteros y el Hombre	19
VII.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
7.1.	Ubicación de estudio.....	20
7.2.	Área del estudio y muestro de campo	21
7.3.	Tipo de estudio.....	21
7.4.	Corte la investigación	22
7.5.1.	Diseño de las Trampas.....	23
7.6.	Variables de estudio.....	23
7.7.	Identificación taxonómica	24
7.8.	Procedimiento para el análisis de datos.....	24
7.8.1.	Diversidad.....	24
7.8.2.	Similitud	25
7.9.	Análisis estadístico.....	26
VIII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
8.1.	Inventario entomológico de dípteros recolectados en el relleno sanitario de la ciudad de Bluefields	27
8.2.	Funciones ecológicas de los géneros taxonómicos identificado en el relleno sanitario de la ciudad de Bluefields.....	33
8.3.	Eficiencia de trampas para la captura de dípteros en el relleno sanitario de la ciudad de Bluefields	45

IX. CONCLUSIONES	50
X. RECOMENDACIONES	51
XI. REFERENCIAS	52
XII. ANEXOS	59
Anexo 1. Prueba U de Mann-Whitney por variable en función de la trampa.	59
Anexo 2. Calculo del Índice de Biodiversidad de Shannon para cada trampa. El cálculo se automatizo en una hoja dinámica de Microsoft Excel 2016 ®.	77
Anexo 3. Láminas fotográficas.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos evaluados.....	22
Tabla 2. Operacionalización y descripción de las variables	23
Tabla 3. Clasificación taxonómica y función ecológica de las especies colectadas.	27
Tabla 4. Comparaciones múltiples en base a la prueba de Kruskal Wallis.	86
Tabla 5. Índice de similitud entre comunidades de Chao <i>et al.</i> , en función a la captura por trampa.	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dendrograma Taxonómico del Género Díptero.....	9
Figura 2. Ilustración de la ubicación del estudio.	20
Figura 3. Individuos capturados en función de la trampa utilizada.	27
Figura 4. Distribución por sexo de los individuos capturados en función de la trampa evaluada.....	29
Figura 5. Distribución por sexo de los individuos capturados en función de las especies.	31
Figura 6. Índice de biodiversidad de Shannon en función de la trampa evaluada.....	45
Figura 7. Índice de biodiversidad de Shannon en función del tiempo.....	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ciclo Biológico del género díptera.....	12
Ilustración 2. Esquema de las instalaciones de Relleno Municipal de Bluefields.....	21
Ilustración 3. Diseño y distribución aleatoria de los bloques de trampas.....	23
Ilustración 4. A) Ubicación aleatoria de las trampas dentro del bloque de captura; B) Diseño de cada trampa.....	22

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Índice de biodiversidad de Shannon.....	25
Ecuación 2. Equidad de Pielou.	25
Ecuación 3. índice nuevo de Jaccard.....	26

RESUMEN

Los insectos del género Díptera a lo largo de la historia y evolución han tenido estrecha relación con el hombre, sus actividades y entorno. Es uno de los grupos taxonómicos más amplios y diversos tanto en formas, funciones y relación con el hombre. Esta investigación tiene por objetivo describir la diversidad taxonómica y ecológica de los dípteros identificados en el relleno sanitario de la ciudad de Bluefields. Para la captura de los dípteros se utilizaron trampas con diferentes atrayentes para evaluar su efectividad. La ubicación del proyecto fue en el Relleno Sanitario Municipal de Bluefields. Se evaluaron nueve trampas con atrayentes con veinte repeticiones cada una, con muestro diarios por cinco días, con intervalos de 24 horas. Se realizaron las comparaciones entre los tratamientos y especies capturadas identificando distribución no normal de los datos. La significancia asintótica estadística para cada variable se evaluó mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis y Kolmogórov-Smirnov. La colocación de trampas con distintos atrayentes en el relleno sanitario municipal de Bluefields permitió la identificación de las especies *Musca doméstica*, *Pepsis sp.*, *Vespula germánica*, *Chironomus plumosus*, *Aedes aegypti*, *Ceratitis capitata*, *Hermetia illucens* y *Agapostemon sp.* De la totalidad de trampas con atrayentes evaluados, fue la trampa uno con atrayente de miel la que obtuvo mayor número de captura de individuo de ambos sexos, mayor durabilidad en el tiempo, más rico índice de biodiversidad y de similitud en el tiempo, todos estos parámetros con diferencia estadística respecto a las demás trampas. De estas especies se han identificado depredadores, parasitoides e insectos oportunistas.

Palabras claves: cebos, fermentación, estabilidad de ecosistemas, residuos sólidos.

I. INTRODUCCIÓN

Las moscas, mosquito, cínifes, jejenes, tábanos, típulas, moscardones, moscarda y un sinnúmero de especies son bichos voladores que tienen muy mala fama para el hombre, ya sea porque pican, molestan e incordian, etc. porque se les asocia a la transmisión de enfermedades. Sin embargo, ni todos son buenos y ni todos son malos. Lo cierto es que todos ellos pertenecen a un mismo grupo de insecto, el de los dípteros (Carles-Tolrá, 1997).

Los dípteros (Diptera, gr. "*dos alas*") son un orden de insectos neópteros caracterizados porque sus alas posteriores se han reducido a halterios, es decir, que poseen sólo dos alas membranosas y no cuatro como la gran mayoría de los insectos; su nombre científico proviene de esta característica. Los halterios funcionan como giróscopos, usados para controlar la dirección durante el vuelo. Se han descrito 150,000 especies (Jiménez Martínez, 2009).

Los dípteros están adecuadamente adaptados a los movimientos aéreos (Tucuch-Cauich et al., 2008). Tienen cuerpos aerodinámicos. El primer tagma del cuerpo, la cabeza, tiene los ojos, las antenas y las piezas bucales. El segundo tagma, el tórax, lleva un par de patas en cada segmento. Las alas y los músculos del vuelo están en el segundo segmento, que es de gran tamaño (Battán Horenstein, M., A. X. Linhares et al., 2010). Los segmentos primero y tercero están reducidos en tamaño a meros anillos. El tercer segmento lleva los halterios que ayudan a mantener el equilibrio durante el vuelo. El tercer tagma o abdomen tiene 11 segmentos, algunos de los cuales están fusionados. Los últimos tres segmentos están modificados para la reproducción (Bentancourt et al., 2009).

La utilidad de los dípteros es poco conocida debido a que nos acordamos de los que nos quitan, pero poco o nada de lo que nos es ahorrado o dado y que en el mejor de los casos atribuimos a la bondad de la naturaleza (Dzioc, 2006). De cualquier modo, es cierto que los dípteros tienen también muchos puntos positivos (Roldán-Pérez, 2016).

Gran parte de los dípteros se encargan de distribuir las sustancias vegetales o animales muertos. Por ellos, contribuyen a extenderlos aumentando la velocidad de la descomposición, en el reciclaje de la materia orgánica muerta cumplen funciones muy importantes, tal vez insustituible ya que la gran mayoría de las familias presentan larvas saprófagas, coprófagas, necrófagas (Studt Solano, 2010). De esta forma destruyen sustancia en descomposición presente en la naturaleza y desde el punto de vista vegetal contribuyen a reciclar el manto de los bosques transformándolos en humus, así como todas las demás partes de los vegetales. Resumiendo, son en buena parte los basureros de la naturaleza (Carvalho et al., 2000).

En cualquier tipo de Relleno Sanitario Municipal (RSM) el riesgo indirecto más importante se refiere a la proliferación de animales, portadores de microorganismos que transmiten enfermedades a toda la población, conocidos como vectores, moscas, mosquitos, ratas y cucarachas, entre otros; además de alimento, o tienen un ambiente favorable para su reproducción, lo que incrementa la transmisión de enfermedades, desde simples diarreas hasta cuadros severos de tifoidea u otras dolencias de mayor gravedad. (Buenrostro et al. 2000, Hamer 2003, Economopoulos 2009).

La evaluación de las trampas con atrayentes durante el trabajo de campo es mucha importancia porque así se muestra la efectividad y eficiencia que tiene las mismas en la captura de los dípteros. Asimismo, estas trampas han mostrado la utilidad que tienen en cuanto al uso de estos para el control de moscas ya sea en los hogares, jardines y viveros, ya que se ha observado un sinnúmero de especies que se logró capturar desde depredadores, insectos parasitoides hasta las llamadas insectos oportunistas. Así mismo, es una buena estrategia en cuanto al uso de esta herramienta para el control de plagas ya que su uso es eficiente en la captura de cualquier insecto que les acerque.

Las condiciones de insalubridad resultantes del manejo inadecuado de los RSM siguen en importancia a aquellas causadas por las excretas humanas y amenazan peligrosamente la salud pública (CYMA 2008).

II. ANTECEDENTES

Se realizó un estudio preliminar sobre la estructura de los ensambles de dípteros coprófilos y necrófilos a nivel de familias, en un bosque serrano en Sierra de Minas, Uruguay (Rossi and Martínez, 2003). Asimismo, se estableció la variación estacional de dicha estructura para ambos grupos de dípteros. Se realizaron muestreos mensuales durante un año, colocando durante una semana, seis trampas de caída, tres cebadas con estiércol vacuno y tres con hígado vacuno. Se recolectaron 3,142 individuos pertenecientes a 21 familias del Orden Díptera.

Se registró por primera vez la familia Heleomyzidae en Uruguay. Las familias con mayor abundancia fueron Phoridae y Sphaeroceridae, representando el 58% del total de ejemplares recolectados (Rossi and Martínez, 2003; Bentancourt et al., 2009). En las trampas con estiércol vacuno predominaron Sphaeroceridae (42%), Cecidomyiidae (14%) y Phoridae (12%). En las necrotrampas la familia más abundante fue Phoridae que representó el 59% del total de individuos, seguida de Drosophilidae (10%). Los dos ensambles presentaron el mismo patrón de variación estacional de la abundancia, con picos en otoño (marzo-abril) y en primavera (octubre-noviembre). La riqueza de familias del ensamble coprófilo fue mayor durante la primavera (octubre a diciembre) y en otoño (abril) mientras que el ensamble necrófilo presentó la mayor riqueza de familias solamente de octubre a noviembre. Este estudio constituye un primer paso en la generación de conocimientos acerca de la composición de las comunidades de dípteros en ambientes nativos en Uruguay (Rossi and Martínez, 2003).

La familia Calyptratae (Díptera: Brachycera) constituye uno de los grupos más diversos biológicamente y en riqueza de especies del orden Díptera, cuya distribución abarca la mayoría de las regiones biogeográficas del mundo (Battan Horenstein et al., 2005). Entre los caliptrados se destacan las familias Anthomyiidae, Calliphoridae, Fanniidae, Muscidae y Sarcophagidae, dado que son las que presentan mayor cantidad de especies con estadios larvales implicados en la descomposición de materia orgánica, constituyendo el principal componente de las comunidades de dípteros sarcosaprófagos

(Carvalho et al., 2000; H., Byrd J. Castner., 2001; Battan Horestein, M., A. X. Linhares et al., 2007). Estos dípteros cumplen un rol importante como descomponedores, y se encuentran implicados en procesos de gran importancia medica-veterinaria y forense. El área de muestreo fue el Parque Nacional Lanín (PNL) y el Parque Nacional Lago Puelo (PNLP) y áreas urbanas aledañas, en las que se identificó el elenco específico de las comunidades de caliptrados sarcosaprófagos (Pollet, 2009).

El análisis inicial fue evaluar si el método de trampa cebada es el más adecuado para la captura de dípteros caliptrados sarcosaprófagos (Carrasco et al., 2015). Se evaluó la diversidad, tanto a escala de parques nacionales y en los distintos sectores del bosque andino-patagónico (PNL Norte, PNL sur y PNL). Se estableció la relación entre la composición faunística y variables ambientales seleccionadas. Las comunidades son segregadas principalmente por las variables de cobertura arbórea y grado de urbanización; secundariamente por un gradiente latitudinal. Por último, se analizaron particularmente las dos variables de mayor relevancia sobre los dípteros (cobertura y grado de urbanización), para caracterizar como influyen las mismas sobre las distintas tasas. Esta tesis constituye el primer estudio que de manera conjunta analiza la ecología de dípteros caliptrados sarcosaprófagos en los bosques andino-patagónicos, permitiendo constituir una base de información para estudios aplicados y aplicación de estrategias de conservación adecuadas.

III. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación está enfocada en la evaluación de la calidad de las trampas con atrayentes para la captura y recolección de especies de dípteros que se encuentran en el Relleno Sanitario de la ciudad de Bluefields. Se complementa con la descripción de la diversidad taxonómica y ecológica de dípteros capturados, de igual manera describir sus funciones ecológicas en relación si son beneficiosa para la población o si a lo contrario se reproducen en grandes cantidades y generan algunas enfermedades a la población que vive alrededor del relleno sanitario (Maes and Wirth, 1990; Williams and Gaston., 1994; Battan Horestein, et al., 2007; McAlpine et al., 2007), y por último evaluar la efectividad de las trampa utilizando diferentes atrayente en función del tiempo.

Esta investigación es importante porque beneficiaría en primer lugar a los habitantes del municipio y a las familias que trabajan en el relleno sanitario. Los resultados de la investigación ayudaran a implementar nuevas medidas preventivas y curativas en cuanto a la salud de los pobladores de la localidad, ya que si estos insectos sobrepasan la capacidad de carga del relleno esto podría causar mucho daño a la salud y bienestar de la población. Además, las instituciones como MARENA, MINSA, y Alcaldía Municipal podrán realizar planes para combatir las diferentes especies de dípteros nocivas de al hombre, por el otro lado beneficiará a la población en general y estudiante ya que a partir de este estudio obtendrán nueva información de este grupo para realizar estudios similares (Pollet, 2009).

Con los resultados de la investigación estaremos aportando informaciones viables y recientes sobre la relación que tiene la basura y los dípteros no solo en el relleno sanitario de Bluefields sino también en el medio en que convivimos todas. A su vez, los resultados de este estudio servirán motivar a los futuros investigadores dar continuidad y realizar estudios similares con respecto a los dípteros.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ciudad de Bluefields cuenta con un relleno sanitario el cual no consta con las condiciones adecuada envés de relleno lo consideran un botadero a cielo abierto y esto ha ocasionada la proliferación de un sinnúmero de insecto de diferentes especies que llegan se alimentan y se producen. Por ejemplo, existe gran densidad en la población de mosca domesticas las cuales pueden afectar la salud de los habitante que se ubican alrededor del relleno sanitario ya que son vectores de enfermedades, y se llegan a parar en alguno de los alimento de estas persona dejando en ellos los parásitos que llevan en su cuerpo, además están los moquitos y jejenes que pican pudiendo trasmitir un sinnúmero de enfermedades (Magurran, 1998).

Es por eso por lo que urge realizar pruebas con trampas utilizando los distintos atrayentes para describir la diversidad taxonómica de las diferentes especies de dípteros que ahí se encuentran y, a la misma ves, conocer las funciones ecología que ejercen para así brindar recomendaciones de los efectos sobre la sociedad y el ambiente. Los dípteros en el relleno sanitario a las instituciones correspondiente para evitar una proliferación masiva de las especie que puedan causar daños a la población (Skidmore, 1991; Carles-Tolrá, 1997; Jiménez Martínez, 2009), lo que sí se sabe es que no se pueden exterminarlos por completo porque estos tienen sus funciones ecológicas dentro del medio ambiente, pero algo se puede hacer para que no se sobre pasa la carga de los insectos dentro del relleno sanitario.

Por esta razón, es conveniente conocer sobre la situación de este relleno sanitario y las condiciones que brinda para dar detalle sobre la biodiversidad taxonómica de especies de díptero que habita en la zona. Para realizar la investigación se utilizarán trampas para su captura con diferente atrayentes con esto se pretende evaluar la efectividad de estas trampas para la captura de estos dípteros, posteriormente se realizó un inventario entomológico de los especímenes recolectados para identificar el rol ecológico de cado especie y así proponer acciones para el manejo adecuado del relleno sanitario y el bienestar de la población de Bluefields.

V. OBJETIVOS

5.1. General

Describir la diversidad taxonómica y ecológica de los dípteros capturados utilizando trampas con diferentes cebos en el relleno sanitario de la ciudad de Bluefields.

5.2. Específicos

- Evaluar la eficiencia de trampas para la captura de dípteros en el relleno sanitario de la ciudad de Bluefields
- Realizar inventario entomológico de dípteros recolectados en el relleno sanitario de la ciudad de Bluefields.
- Relacionar el estado reproductivo con la cantidad de ejemplares por genero capturados con cada atrayente.
- Describir las funciones ecológicas de los géneros taxonómicos identificado en el relleno sanitario de la ciudad de Bluefields.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1. Definición de Díptero

Todos los representantes de este orden, como ya indica su nombre (=2 alas), se conocen inmediatamente porque sólo tiene un par de alas funcionales, mientras que las posteriores se han transformado en un par de piezas cortas y claviformes, los llamados balancines o halterios, que les sirven para mantener el equilibrio (Carles-Tolrá, 2004). A pesar de poseer un solo par de alas estén entre los mejores voladores de todos los insectos. Algunas moscas pueden volar hacia delante, hacia atrás, permanecer quietas en el aire y conseguir un movimiento de alas que en algunos casos llegan a velocidades tan extraordinarias como mil vibraciones por segundo (Maes and Wirth, 1990). Las piezas bucales se han transformado profundamente, estando la boca adaptada para lamer o chupar y frecuentemente para picar. Es un orden de gran interés, en cuanto que además de que algunos representantes causan daños a la agricultura, muchos son transmisores de gérmenes que son causa de algunas de las más terribles dolencias de la humanidad (paludismo, cólera, fiebre amarilla, carbunco, etc.). Existen, sin embargo, varias familias que son parásitos o cazadoras de otros insectos perjudiciales, lo que supone para el hombre una ayuda en la lucha biológica (Oelmüller et al., 2009).

6.2. Características de los Dípteros

Los dípteros aparecen en casi todos los ecosistemas del globo excepto en los submarinos (Carles-Tolrá, 1997). Viven desde en suelos desérticos o charcas hipersalinas hasta el agua de los lagos polares, aunque su mayor diversidad aparece en los trópicos húmedos. Son uno de los últimos órdenes en originarse dentro de la evolución de los insectos, estando emparentados con el orden Mecoptera. Aparecieron en el Triásico medio, estando ya ampliamente repartidos por el mundo en el Triásico superior (Pollet, 2009).

En el siguiente árbol filogenético aparecen las relaciones evolutivas de los grandes linajes de dípteros (Kearns, 2001):

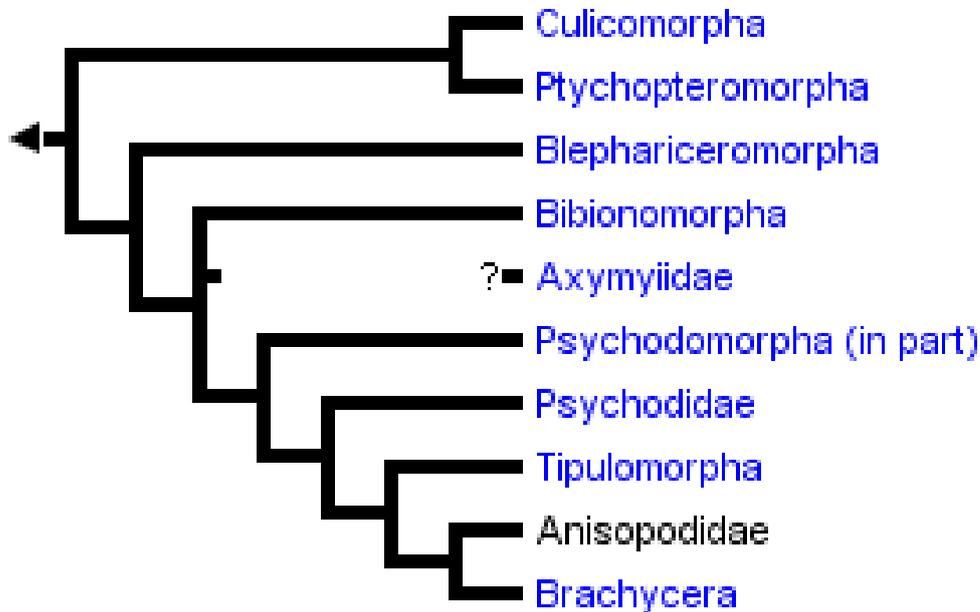


Figura 1. Dendrograma Taxonómico del Género Díptero (Kearns, 2001).

6.3. Anatomía

Los dípteros están bien adaptados a los movimientos aéreos. Tienen cuerpos aerodinámicos. El primer tagma del cuerpo, la cabeza, tiene los ojos, las antenas y las piezas bucales. El segundo tagma, el tórax, lleva un par de patas en cada segmento. Las alas y los músculos del vuelo están en el segundo segmento, que es de gran tamaño. Los segmentos primero y tercero están reducidos en tamaño a meros anillos. El tercer segmento lleva los halterios que ayudan a mantener el equilibrio durante el vuelo. El tercer tagma o abdomen tiene 11 segmentos, algunos de los cuales están fusionados. Los últimos tres segmentos están modificados para la reproducción (Maes and Wirth, 1990).

6.3.1. Cabeza

Los dípteros tienen cabezas móviles con dos grandes ojos compuestos a los lados de la cabeza y en la mayoría de las especies tres ocelos pequeños en el tope. Los ojos compuestos pueden estar muy juntos o separados. En los machos de muchas especies se tocan, mientras que los ojos de las hembras

son de menor tamaño y permanecen separados. A veces los ojos tienen una región dorsal y una ventral que tal vez les ayuden cuando forman enjambres. Las antenas están bien desarrolladas en Nematóceras; pueden ser filamentosas, plumosas o pectinadas (forma de peine) en diferentes familias. En Brachycera son de reducido tamaño, con ocho o menos segmentos (flagelos meros). Las piezas bucales están adaptadas para perforar o chupar, como en los mosquitos y muchas moscas o para lamer o libar como en otros grupos (Jiménez Martínez, 2009).

Los tábanos hembras tienen mandíbulas y maxilas como cuchillos que producen una incisión con forma de cruz en la piel del huésped. Luego proceden a lamer la sangre que fluye. El aparato digestivo incluye un gran divertículo que le permite al insecto acumular una buena cantidad de líquido después de cada comida (McAlpine et al., 2007).

Al igual que otros insectos, los dípteros tienen quimiorreceptores que detectan olores y sabores y mecano receptores que responden al tacto. El tercer segmento de la antena y los palpos maxilares tienen la mayoría de los receptores olfatorios, mientras que los receptores de sabores están en el labio, la faringe, las patas, los bordes de las alas y la genitalia femenina. Los receptores de las patas les permiten identificar sustancias alimenticias al caminar sobre ellas (Hanski, 1987). Los receptores genitales de las hembras les informan acerca del valor del sustrato para la puesta de huevos (Carles-Tolrá, 1997).

Los dípteros que se alimentan de sangre tienen sencilla para reconocer las emisiones infrarrojas y las usan para ubicar a sus huéspedes. Muchos chupadores de sangre pueden detectar la concentración elevada de anhídrido carbónico que ocurre cerca de animales. Algunas moscas taquínidas (Ormiinae) que son parasitoides de saltamontes longicornios tienen receptores acústicos que les permiten localizar a sus huéspedes por el canto (Carles-Tolrá, 2004).

6.3.2. Tórax

Los dípteros tienen un par de alas anteriores en el mesotórax o segundo segmento torácico y un par de halterios o alas posteriores reducidas en el metatórax o tercer segmento. Otra adaptación al vuelo es la reducción en el número de ganglios neurales y la concentración de tejido nervioso en el tórax. Este rasgo está más pronunciado en el infra orden Muscomorpha. Algunas especies son excepcionales porque han perdido el poder del vuelo en forma secundaria. El único otro orden con un solo par de alas es Strepsiptera. A diferencia de los dípteros los Strepsiptera tienen las alas posteriores bien desarrolladas y las anteriores se han convertido en halterios (Jiménez Martínez, 2009; Pollet, 2009). Las patas tienen la estructura típica de las patas de artrópodos con coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso. En la mayoría de los casos el tarso está compuesto de cinco segmentos o tarsómeros. Al final del tarso hay garras o uñas y almohadillas que proporcionan adhesión al sustrato (Battán Horenstein et al., 2005).

6.3.3. Abdomen

El abdomen muestra bastante variabilidad entre los miembros de este orden. Consiste en once segmentos en los grupos primitivos, pero algunos grupos derivados sólo tienen diez. Los dos segmentos finales están fusionados. Los dos o tres segmentos finales están adaptados a la reproducción. Cada segmento está hecho de una placa o esclerito dorsal y uno ventral, conectados por una membrana elástica. En las hembras de ciertos grupos los escleritos están modificados para formar el ovopositor que puede ser largo y flexible (Maes and Wirth, 1990; Viidalepp et al., 2013).

6.4. Ciclo Biológico y Desarrollo

Los dípteros pasan por una metamorfosis completa (holometabolismo) con cuatro etapas: huevo, larva, pupa y adulto (Carles-Tolrá, 1997).

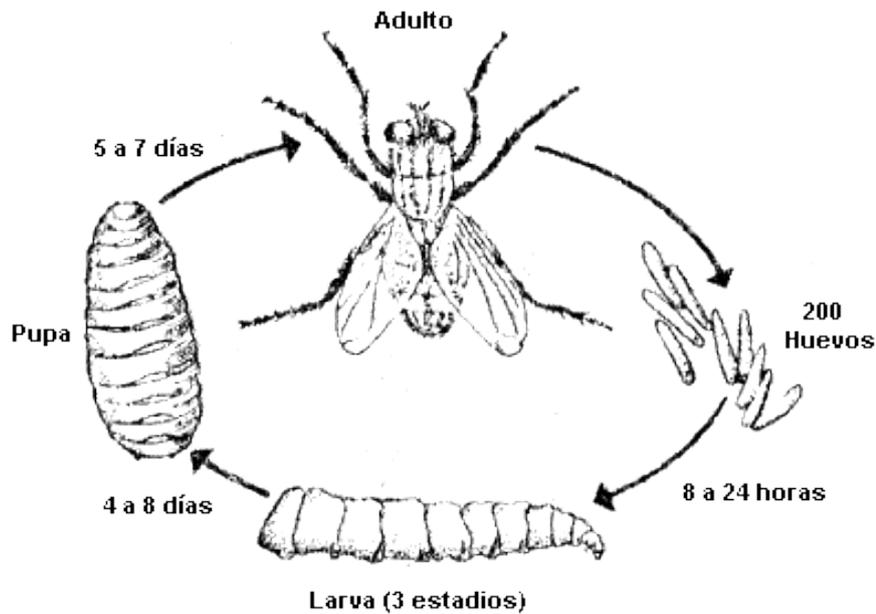


Ilustración 1. Ciclo Biológico del género díptera (Carles-Tolrá, 1997).

6.4.1. Huevo

En varios grupos el huevo es ovoide o elíptico, con extremos redondeados; también puede ser fusiforme, sub cilíndrico o subgloboso. Otros tienen formas desusadas, como una herradura o un bote, etc. En la mayoría de los casos es de menos de 1 mm de longitud. Sólo raramente mide más de 2 mm, por ejemplo, en Sarcophagidae. El color es variable al igual que la textura de la superficie (Tucuch-Cauch et al., 2008).

6.4.2. Larva

En muchos dípteros en etapa larval es prolongada y los adultos tienen una corta vida. El orden Díptera es el que tiene el mayor número de larvas acuáticas. La mayoría de las larvas viven en lugares protegidos. Muchas son acuáticas o viven en hábitats húmedos como carroña, fruta, materia vegetal, hongos y, en el caso de especies parásitas, en el interior de sus huéspedes. Su cutícula suele ser fina y permeable. Se desecan rápidamente si expuestas al aire. Aparte de los braquíceros, las larvas de la mayoría de los dípteros tienen la cabeza esclerotizada formando una cápsula cefálica que puede estar reducida a ganchos bucales. La cápsula cefálica de los braquíceros, por otra parte, es blanda y gelatinosa. Los escleritos pueden estar ausentes o muy

reducidos. Muchas de estas larvas pueden retraer la cabeza dentro del tórax (Jiménez Martínez, 2009).

Las larvas de dípteros no tienen verdaderas patas articuladas. Pero algunas, por ejemplo, *Simuliidae*, *Tabanidae* y *Vermileonidae*, tienen patas adaptadas a aferrarse al sustrato, a las corrientes de agua o a los tejidos de sus presas o huéspedes. La mayoría de los dípteros son ovíparos. Pero en algunas especies las larvas comienzan su vida dentro del huevo antes de la puesta. En estos casos se trata de especies en que el alimento larvario es accesible por períodos breves. Esto es común en la familia *Sarcophagidae* (Hernández et al., 2006).

En *Hylemya strigosa* (*Anthomyiidae*) la larva tiene una muda y llega al segundo estadio antes de emerger de la madre. En *Termitoxenia* (*Phoridae*) las hembras tienen sacos de incubación y depositan larvas en su tercer estadio, casi listas a entrar en la etapa de pupa, sus larvas no necesitan alimentarse por sí mismas. La mosca tse-tsé (así como otras *Glossinidae*, *Hippoboscidae*, *Nycteribidae* y *Streblidae*) son vivíparas. El oviducto retiene un solo huevo fecundado y la larva se desarrolla alimentándose de secreciones glandulares de la madre. Cuando la larva completa su desarrollo, la madre encuentra un lugar blando en el suelo y la larva emerge del oviducto, se entierra y procede a transformarse en pupa. Algunos dípteros como *Lundstroemia parthenogenetica* (*Chironomidae*) se reproducen por partenogénesis (telitoquia). En algunas moscas de las agallas las larvas pueden producir huevos (neotenia) (Hernández et al., 2006).

Existen otras diferencias anatómicas entre las larvas de Nematocera y Brachycera. En Brachycera no se ven demarcaciones entre el tórax y el abdomen, pero éstas sí son visibles en Nematocera como en los mosquitos. En Brachycera la cabeza de la larva no está claramente diferenciada del resto del cuerpo y pocos o ningún escleritos están presentes. Los ojos y las antenas de las larvas braquíceras están reducidos o ausentes y el abdomen carece de cercos u otros apéndices. Esta ausencia de rasgos es una adaptación al tipo de comida (Sequeira et al., 2003). Se encuentran rodeados por él como la carroña, tejido vegetal en descomposición, o los tejidos de sus huéspedes. En general las larvas de Nematocera tienen ojos y antenas bien desarrollados, mientras

que los de Brachycera están reducidos o modificados (Delucchi and Hurrell, 2012).

6.4.3. Pupa

La pupa presenta diversas formas. En algunos grupos, especialmente en Nematocera la pupa es "obtecta", los futuros apéndices del adulto están adheridos al exterior del cuerpo y son visibles. La superficie externa de la pupa puede ser correosa y presentar espinas, órganos respiratorios o remos locomotores. En otros grupos la larva es "coartata", es decir que los apéndices no son visibles. En éstos la superficie externa, relativamente lisa, es el pupario formado por la cutícula del último estadio larval. La verdadera pupa está oculta adentro. Para salir del pupario, el adulto emergente tiene una estructura en la cabeza como un globo que al inflarse presiona contra la capa resistente abriéndola (Hernández et al., 2006).

6.4.4. Adulto

El estadio adulto es generalmente corto. Su única función es el apareamiento y postura de huevos. Los órganos genitales de la hembra están rotados en grado variable en comparación con la posición que tienen en otros insectos. En algunos dípteros, esta rotación es temporaria durante el apareamiento, pero en otros es una rotación permanente que comienza en el estadio de pupa. Esta torsión puede hacer que el ano se encuentre debajo de los genitales. Cuando la rotación es de 360° el ducto espermático rodea al intestino y los órganos externos están en la posición normal. Cuando estos insectos se aparean, el macho, al principio monta a la hembra, enfrentando en la misma dirección que ella, pero luego gira y enfrenta en la dirección opuesta. Esto hace que el macho quede de espaldas para que sus órganos genitales continúen en contacto con los de la hembra. La otra alternativa es que la torsión de los genitales del macho le permita seguir parado en la posición normal. Se piensa que esta versatilidad les da a los dípteros apareamientos más veloces que los de otros insectos. Esto permitiría a los dípteros un aumento rápido de sus poblaciones en la época de apareamiento (Jiménez Martínez, 2009).

6.5. Familias de Dípteros

6.5.1. Familia Culícida

Mosquitos comunes (*Culex pipiens*). Son los mosquitos comunes, tan sumamente molestos por sus picaduras y peligrosos como transmisores de numerosas enfermedades con las distintas formas de la malaria y la fiebre amarilla. Se caracterizan por su trompa picadora, larga y tubular, que los capacita para chupar sangre, lo que necesita la mayoría de los casos es solo privativo de las hembras. Habitualmente ponen los huevos en la superficie del agua, que es el medio donde viven las fases jóvenes de los mosquitos. Las formas larvianas están bien provistas de pelos y con frecuencia se les ve en estanques desplazándose mediante sacudidas. Este es el motivo por el que en las zonas de regadío o pantanosas son más abundantes las poblaciones de los mosquitos, ya que parte del ciclo biológico (huevo, larva, pupa) necesita del medio acuático (Maes and Wirth, 1990).

6.5.2. Familia Tipulidos

Típula (Típula sp.]). Se les distinguen inmediatamente por las alas notablemente estrechas, el cuerpo delgado y las patas finas y extraordinariamente largas. Tiene el aspecto de mosquitos gigantes, aunque son absolutamente inofensivos (Maes and Wirth, 1990).

6.5.3. Familia Tabanidos

Los tábanos presentan cuerpo robusto, cabeza transversa y pico corto; las hembras, por lo general, son chupadoras de sangre, infligiendo dolorosas picaduras al hombre, así como a los caballos y ganado vacuno (McAlpine, 2007).

6.5.4. Familia Asilidos

En su mayoría son insectos grandes y delgados que se caracterizan por tener unas patas largas, fuertes y cubiertas de pelos, que utilizan para sujetar a sus víctimas. Posados en las puntas de las ramas o en otros lugares apropiados acechan a sus presas, a las que cogen en vuelo y acto seguido les chupan los

líquidos del cuerpo. Probablemente los asílidos paralizan a sus víctimas por la toxicidad del jugo digestivo inyectado por su trompa, ya que vencen a animales mucho más grandes que ellos como, por ejemplo, abejas, abejorros, grandes mariposas e incluso libélulas (Sequeira et al., 2003).

6.5.5. Familia Sirfidos

Son insectos de mediano a gran tamaño que presentan generalmente zonas amarillas sobre fondos oscuros, recordando su aspecto el de las abejas y avispas. Frecuentan las flores donde pueden recolectarse muchísimas especies. Algunas especies son depredadoras y económicamente importantes debido al número de pulgones y cochinillas que consumen (Spinelli and Martínez., 1991).

6.5.6. Familias Múscidas

Mosca domestica (*Musca domestica*)]. Junto con otros múscidos cabe destacar en este grupo la mosca vulgar. Una hembra de esta especie pone del orden de 400 a 600 huevos por término medio en su vida. El ciclo completo de huevo a adulto varía según las condiciones ambientales entre 8-20 días. En un clima medio y con alimentación adecuada una hembra podría producir en una estación completa mil quinientos millones de huevos. Es una mosca que no pica, pero como resultado de su apetencia por casi todas las materias orgánicas, transporta gran cantidad de gérmenes patógenos y muchos de ellos van a parar a nuestros alimentos. Muy parecida a ésta es la mosca de los establos de la que se distingue, sin embargo, porque pica y es capaz de atravesar la piel de la víctima y extraer sangre, produciendo un agudo dolor.

6.5.7. Familia Califoridos

Moscón gris de la carne (*Sarcophaga carnaria*). Familia que comprende moscas medianas o grandes, muchas de ellas larvíparas. Es muy conocido el moscón azul de la carne, que deposita generalmente larvas en carnes recién muertas o heridas de animales produciendo miasis a veces muy graves. De parecidas costumbres es el moscón gris de la carne. Muy corrientes son las moscas de color verde metálico que frecuentan substancias den

descomposición y se citan a veces como agentes transmisores de enfermedades (Maes and Wirth, 1990).

6.6. Ecología

Los dípteros están muy difundidos por todo el mundo y juegan un papel importante en los niveles tróficos, tanto como consumidores como presas (Jiménez Martínez, 2009).

6.6.1. Alimentación

En unos pocos grupos las larvas completan su desarrollo sin alimentarse (Glossina) porque permanecen dentro del cuerpo de la madre. En otros, los adultos no se alimentan. Las larvas pueden ser herbívoras, carnívoras, carroñeras o descomponedores. El consumo de materia en descomposición parece ser la forma más común de alimentación. En el caso de frutas y materiales en descomposición, usan un filtro en la faringe que actúa como colador para alimentarse de los microorganismos presentes. Las larvas que se alimentan de carne tienen ganchos bucales que les permiten desgarrar la comida. Las larvas de algunos grupos se alimentan del tejido vivo de plantas u hongos; algunos de éstos son plagas importantes de los cultivos. Algunas larvas acuáticas consumen la película de algas que se forma en rocas o plantas sumergidas. Muchas son parasitoides que crecen dentro de los artrópodos causándoles la muerte. También hay larvas parasíticas de los vertebrados (Galante and Marcos-García, 1997).

Muchos de los adultos se alimentan de néctar o de secreciones de las plantas y tienen piezas bucales lamedoras, adaptadas para esta función. Las moscas que se alimentan de sangre de vertebrados tienen piezas bucales filosas, con forma de estiletes, que perforan la piel. Además, tienen anticoagulantes en la saliva para facilitar el flujo de la sangre. Este proceso puede causar la transmisión de enfermedades. Las moscas de la familia *Oestridae* parasitan a los mamíferos. Las larvas de muchas de sus especies viven y completan su desarrollo dentro del cuerpo de sus huéspedes. Muchas especies de dípteros forman enjambres, con una nube de insectos volando en un lugar determinado.

La mayoría están compuestos de machos (leks) con el propósito de atraer a las hembras (Hanski, 1987).

6.6.2. Adaptaciones contra depredadores

Las moscas, en todos sus estados de desarrollo, son presas o huéspedes de depredadores o parásitos. Los huevos y larvas son parasitados por otros insectos o comidos por animales de muchas clases, los cuales pueden ser especialistas en una especie o generalistas. Entre los depredadores de moscas se encuentran aves, murciélagos, ranas, lagartijas, libélulas y arañas además de otras especies de moscas. Muchas moscas mimetizan a otras especies de insectos que poseen defensas contra depredadores. Esto les da cierta protección. Entre las moscas sírfidas, muchas mimetizan a abejas o avispas u hormigas. Algunas moscas nefríticas tienen diseños en las alas que parecen arañas. Las larvas de algunas especies de sírfidas viven en hormigueros e imitan los olores químicos de los miembros de la colonia de hormigas. Las moscas bombílidas como *Bombylius* mejor visitan flores frecuentemente y tienen un cuerpo redondeado, robusto y veloso semejante al de las abejas (Magurran, 1998).

6.6.3. Filogenia y clasificación

Los dípteros más antiguos datan del Triásico Medio (hace 240 millones de años). Llegaron a estar muy difundidos en el Triásico Superior. La filogenia (historia evolutiva) aún no está muy clara y no coincide con la clasificación linneana. Las divisiones del orden Díptera son posiblemente subórdenes parafiléticos o polifiléticos o sea que no descienden de un antepasado común. Clásicamente se contemplaban los subórdenes Nematocera y Brachycera, pero actualmente, es más común añadir a estos dos los subórdenes *Cyclorrhapha* y *Schizophora* (Viidalepp et al., 2013).

6.7. Relaciones con otros Insectos

Los dípteros son endopterigotos con metamorfosis completa. Pertenecen a Mecoptera, junto con Mecoptera, Siphonaptera, Lepidoptera y Trichoptera. Su

característica principal es que tienen un solo par de alas (McAlpine et al., 2007).

6.7.1. Diversidad

Los dípteros pueden ser muy abundantes y se encuentran en casi todos los hábitats terrestres del mundo, excepto en la Antártida. Incluyen a muchos insectos familiares como la mosca doméstica, la mosca del estiércol, los mosquitos y las moscas de la fruta. Se han descrito más de 150,000 especies, Posiblemente quedan muchas especies por describir y falta estudiar a fondo a mucha (Serra et al., 2005).

6.7.2. Los Dípteros y el Hombre

El orden incluye especies plaga y también especies controladoras de plagas. Algunos son vectores biológicos que transmiten patógenos, por ejemplo, el mosquito *Anopheles*, transmisor de *Plasmodium*, (agente de la malaria o paludismo), la mosca tse-tsé (*Glossina*), transmisora de *Trypanosoma* (patógeno de la enfermedad del sueño), o los flebótomos vectores de la leishmaniasis. También pueden contaminar alimentos.

Algunas especies son polinizadoras, incluyendo a la mosquita que poliniza las flores de cacao. La familia *Syrphidae* o moscas de las flores incluyen a un gran número de polinizadores como así a moscas cuyas larvas se alimentan de pulgones (Carles-Tolrá, 1997, 2004).

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. Ubicación de estudio

La ubicación del proyecto fue en el Relleno Sanitario Municipal de Bluefields, cabecera regional de la Región Autónoma Costa Caribe Sur (RACCS) al noreste de la ciudad. Su posición geográfica está entre las coordenadas 12° 00' de latitud Norte y 83° 45' de longitud Oeste. La cabecera municipal está ubicada a 383 kilómetros de Managua (1 hora y 45 minutos de navegación en panga por el Río Escondido hasta la ciudad de El Rama; 292 kilómetros desde esta ciudad hasta la capital de la República). La ciudad tiene 4.774,75 km², según la Ley de División Política Administrativa (DPA) de la República de Nicaragua. Su altitud es de 20 metros sobre el del mar con una población es de 43,909 habitantes (INIDE, 2006).

El Relleno Sanitario (Ilustración 2) está ubicado a 4 kilómetros al noroeste de la Ciudad, en la periferia del barrio 19 de Julio, cuenta con un sistema de tratamiento de los desechos, galería para el reciclaje, electricidad, agua potable,

oficinas administrativas, duchas y sanitarias para el personal operativo (Básicos, 1997).



Figura 2. Ilustración de la ubicación del estudio. Google Maps®. 2018.

7.4. Corte la investigación

Es una investigación de corte transversal al desarrollarse en el periodo corto y definido. La fase de campo de se desarrolló entre los meses de julio a noviembre de 2017 (5 meses); la fase de procesamiento y análisis de datos se llevó en el periodo de diciembre de 2017 a mayo de 2018 (6 meses), teniendo 11 meses de trabajo.

7.5. Tratamientos evaluados

Tabla 1. Tratamientos evaluados

Código	Tratamiento	Repetición
T ₁	Miel pura colocada en una gaza estéril	20
T ₂	Azúcar colocado en una gaza estéril	20
T ₃	Alcohol al 90% colocada en una gaza estéril	20
T ₄	Alcohol (50%) + Agua (50%)	20
T ₅	Residuos frescos de cocina	20
T ₆	Residuos fermentados de cocina	20
T ₇	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	20
T ₈	Agua	20
T ₉	Recipiente vacío	20

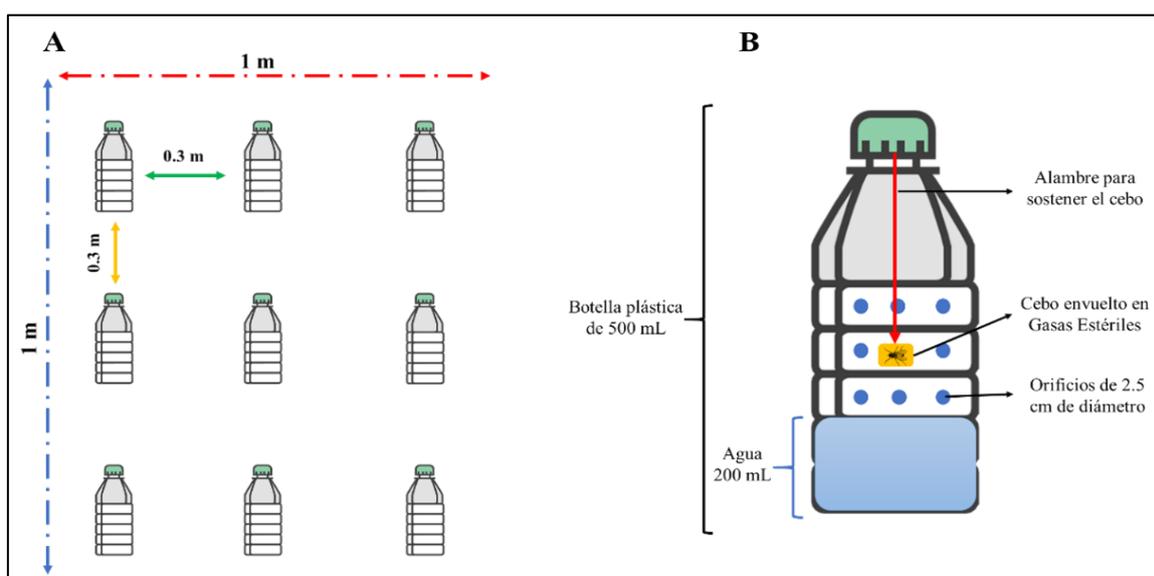


Ilustración 3. A) Ubicación aleatoria de las trampas dentro del bloque de captura; B) Diseño de cada trampa.

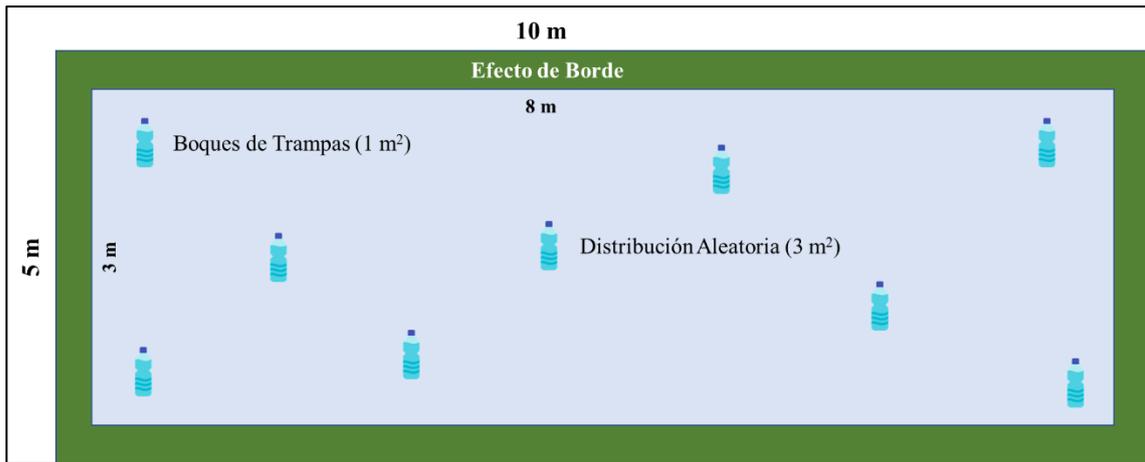


Ilustración 4. Diseño y distribución aleatoria de los bloques de trampas.

7.5.1. Diseño de las Trampas

Para realizar las trampas se utilizaron botellas plásticas de 500 mL, donde a los lados se le hicieron cuatro orificios con un diámetro de 2.5 cm, en la parte de la tapa se le hizo un orificio se le colocó alambre para sostener el cebo, a la botella se le colocó 200 mL de agua para que ahí cayeran las especies (Ilustración 4).

7.6. Variables de estudio

Tabla 2. Operacionalización y descripción de las variables

Variable	Método	Frecuencia	Unidades
Efecto de la trampa	Atracción del material y contenido de la botella	Diario	Conteo directo
Tiempo útil de la trampa	Tiempo de viabilidad del atrayente de cada trampa	24, 48, 72, 96, 120 horas a partir de su colocación	Conteo directo
Diversidad	Diversidad de Shannon	Por: - Especie - trampa - Por horas de monitoreo	H'
Riqueza	Índice de Chao	Por: - Especie - trampa - Por horas de	\hat{J}

Variable	Método	Frecuencia	Unidades
		monitoreo	
Especie	Identificación en base a claves taxonómicas	Identificación de campo y confirmación en laboratorio	-----
Sexo	Identificación visual de los órganos sexuales de cada individuo	Única	Observación directa

7.7. Identificación taxonómica

Para la identificación de los dípteros se utilizaron las claves dicotómicas empleadas por (Hernández et al., 2006) y el catálogo de dípteros de Nicaragua (Maes and Wirth, 1990). Para cada género capturado se le registro cantidad, especie, sexo, y estado reproductivo. Los especímenes se colocaron en vasos de muestra de 20 mL de alcohol al 96% que fueron llevados al Centro de Investigaciones Acuáticas de BICU (CIAB). Ahí se distinguieron las especies utilizando un macroscópico. Posteriormente se seleccionaron individuos de todas las especies para su identificación en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Veterinarias de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua – León (UNAN-León).

La identificación de esta cada especie se baso en las claves dicotómicas de tipo y forma de antenas, forma de la cabeza, nervaduras de las alas extendidas, aparato bucal, color y posición de los ojos (Maes and Wirth, 1990). La identificación del sexo (también llamado género) se hizo por observación directa del aparato reproductor ubicado en extremo del abdomen de cada espécimen.

7.8. Procedimiento para el análisis de datos

7.8.1. Diversidad

Los datos sobre las medidas de posición y dispersión de los resultados muestrales que son indispensables en todo estudio inferencial (Sokal and

Rohlf, 1969). Se utilizaron métodos que permitieron estimar la diversidad, la riqueza específica en un lugar y la cuantificación del número de especies presentes, lo cual es una medida sencilla de la riqueza específica o diversidad de especies (Krebs, 1985; Moreno, 2001). El índice de Shannon-Wiener es un índice basado en el concepto de equidad también es conocido como índice de la incertidumbre ya que predice a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una aglomeración, y se basa en el supuesto de que los individuos se escogen al azar y que las especies están representadas en la muestra. Este índice adquiere valores entre cero y uno cuando solamente se encuentra una especie.

Ecuación 1. Índice de biodiversidad de Shannon

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \text{ [Ecuación 1]}$$

Donde:

H' : Diversidad de Shannon.

S : Número total de especies en la comunidad.

p_i : Proporción de S formado por las especies.

La equitatividad en la comunidad se obtendrá a partir del índice de la Equidad de Pielou (J'), que es el resultado del cociente de la diversidad observada (H') y la máxima diversidad expresada ($H' \max$), donde $H' \max = \ln (S)$.

Ecuación 2. Equidad de Pielou.

$$J' = \frac{H'}{H' \max} \text{ [Ecuación 2]}$$

Donde:

H' : Diversidad de Shannon.

$H' \max$: Máxima diversidad expresada $= \ln (S)$

7.8.2. Similitud

El índice propuesto por Chao, Chazdon, Colwell, & Shen (2005) está basado en los modelos Clásicos de similitud/disimilitud de Jaccard y Sorensen que solo se enfocan en la presencia o la ausencia de las especies, esto provoca que no

hayan estimadores precisos para ellos, y un desempeño pobre en cuanto a la medida de la similitud de la biodiversidad beta (aplicados a datos de muestreo), ya que parten del supuesto erróneo de que el muestreo incluye todas las especies del ensamblaje es decir a la población total. Este nuevo índice le agrega el enfoque de la riqueza de las especies, la abundancia relativa y adopta una estrategia no paramétrica incorporando el efecto de las especies compartidas no vistas, por lo tanto, el índice nuevo de Jaccard con base a la abundancia es:

Ecuación 3. Índice nuevo de Jaccard.

$$\hat{J} = \frac{\hat{U} \cdot \hat{V}}{\hat{U} + \hat{V} - \hat{U} \cdot \hat{V}} \text{ [Ecuación 3]}$$

Donde U y V equivalen a las abundancias totales de las especies compartidas en los ensamblajes, y los índices tienden a 1 cuando las similitudes de pasaje idénticos y tienden a 0 cuando los ensamblajes son diferentes o disimilares.

7.9. Análisis estadístico

Se realizaron las comparaciones entre los tratamientos y especies capturadas identificando distribución no normal de los datos. La significancia asintótica estadística para cada variable, se evaluó mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Sokal and Rohlf, 1981) y Kolmogórov-Smirnov (Di Rienzo et al., 2005). Con la prueba de Kruskal-Wallis y de Wilcoxon (García-Pérez, 2010), para los cual se analizaron los supuestos de Muestras Relacionadas con Pruebas No Paramétricas desde el programa SPSS versión 23 (IBM® Statistical SPSS®, 2016), a posteriori se realizará comparaciones de U de Mann-Whitney que permitieron observar cuales tratamientos presentan diferencias significativas entre ellos (Vargas Franco, 2007).

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. Inventario entomológico de dípteros recolectados en el relleno sanitario de la ciudad de Bluefields

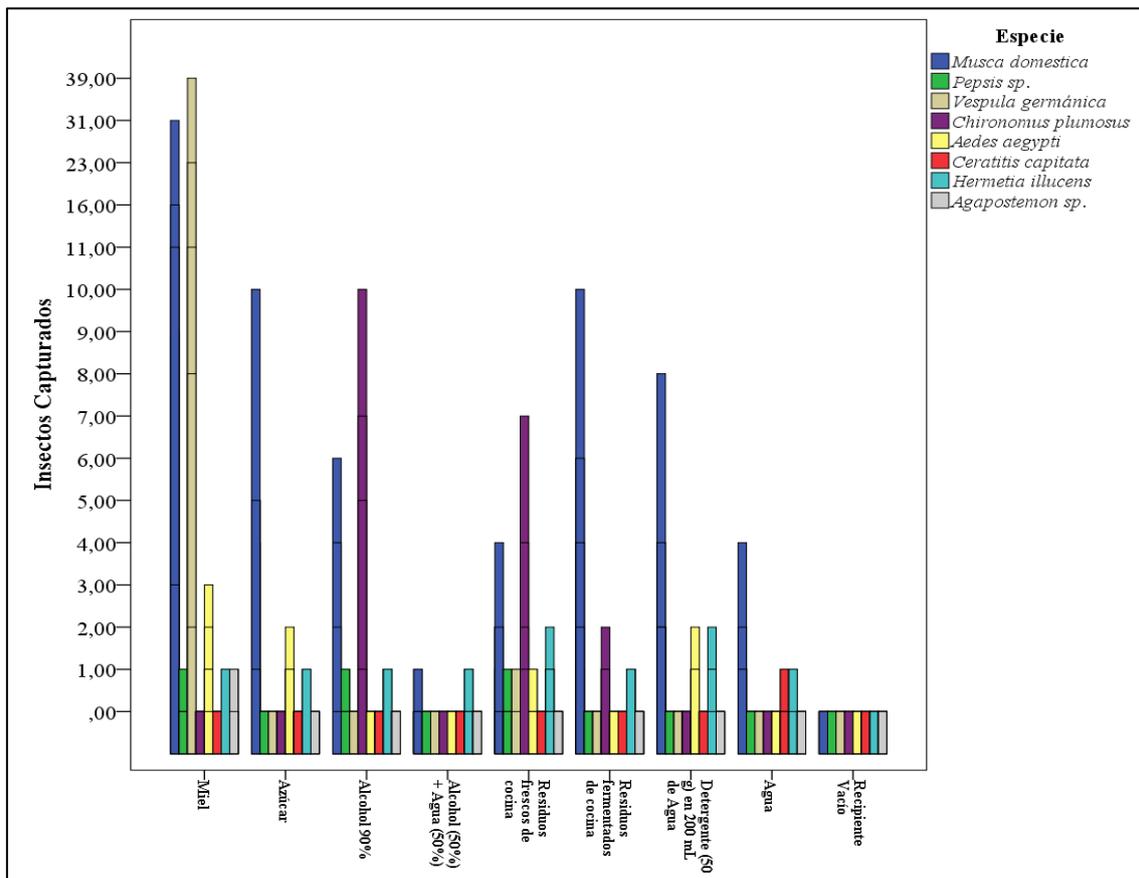


Figura 3. Individuos capturados en función de la trampa utilizada.

De la gama de trampas con atrayentes evaluadas (Figura 3), las manufacturadas con atrayente a base de miel presentó mayor atracción y captura de los adultos de las especies *Musca domestica* y *Vespula germanica* ($F=6.170$; $gl=8$; $P<0.000$) en relación con los demás atrayentes. En tanto, las trampas con base en atrayentes de Azúcar, Alcohol al 95%, Residuos de cocina fermentados no presentaron diferencia entre ellas ($F=6.170$; $gl=8$; $P<0.351$), pero si al ser comparadas con las trampas con atrayentes de Detergente (50 gr en 200 mL de agua), la de Agua y el recipiente vacío ($F=11.440$; $gl=8$; $P<0.001$). Debe de mencionarse que las trampas con utilización de Azúcar y Residuos de cocina fermentados son un excelente alternativa de para la captura de dípteros en situaciones de escasos recursos económicos y/o especializados (Ríos et al., 2005).

Los resultados obtenidos son similares a los reportados por Carrasco et al., (2015) en los que obtuvo mayor número de captura para la mosca de la fruta (*Anastrepha fraterculus*) con la utilización de frutas fermentadas, miel y melaza en envases plásticos y trampas industriales con los mismos atrayentes. Sin embargo, no debe de obviarse la desventaja de la atracción de otros insectos, entre ellos benéficos como abejas y algunas avispas (Hernández-Ortiz and Dzúl-Cauich, 2008).

Se observó que la interacción de los puntos de muestreos y las trampas fue altamente significativo ($P < 0.001$) en cuanto a la captura de moscas domésticas, la función de los atrayentes es de gran importancia, la eficiencia de la trampa, es medida cuando el insecto llega al atrayente, por señales visuales y por olor del atrayente (Ríos et al., 2005). Serra et al., (2005) indican que los atrayentes sintéticos tienen alta eficiencia en la captura de mosca de la fruta. Estos autores, reportan que las características de las trampas promueven la atracción, captación y retención del insecto incluyendo tamaño, color, diámetro y ubicación de los orificios de accesos como el tipo de atrayente, son los principales factores que afectan la eficiencia de la trampa.

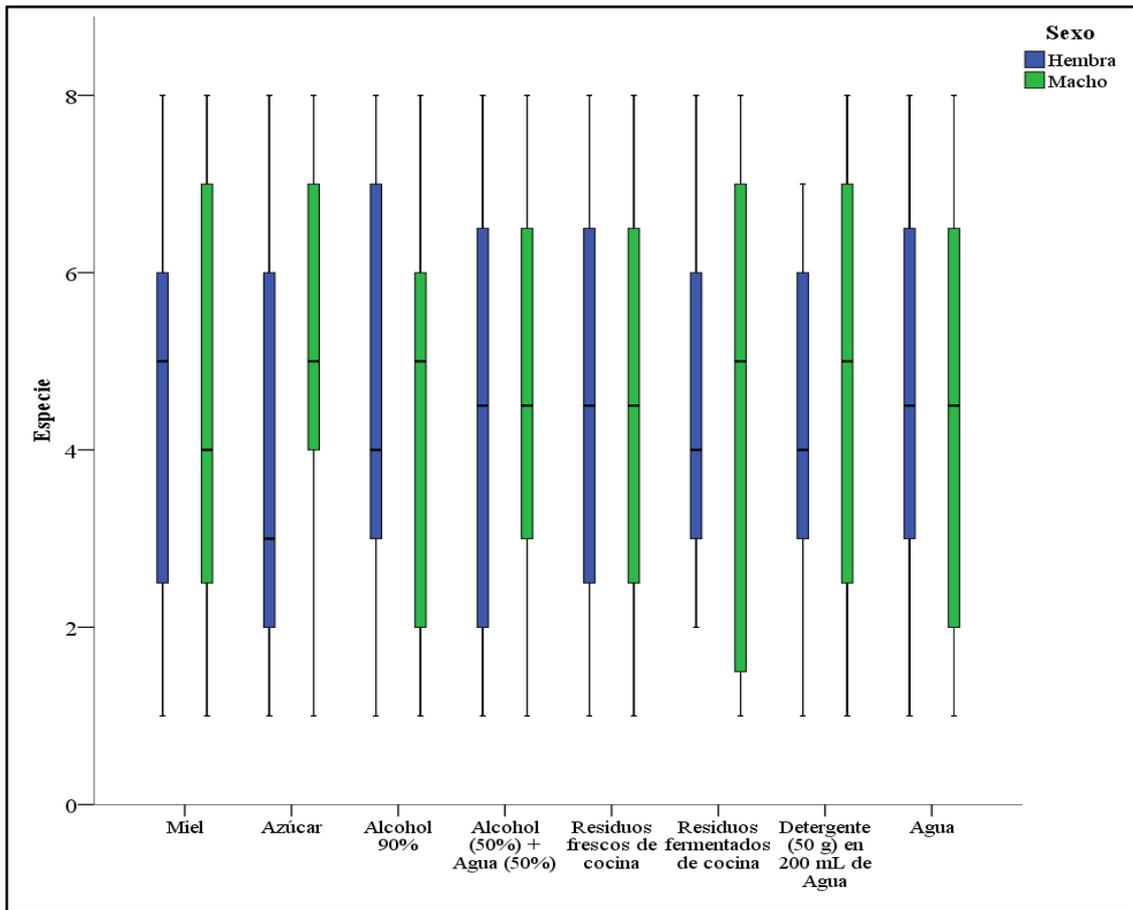


Figura 4. Distribución por sexo de los individuos capturados en función de la trampa evaluada.

En cuanto a la proporción de sexos (Figura 4), se calcularon en las trampas, en las diferentes horas de muestreo. El porcentaje de hembras capturadas (169) en las trampas no varió ($F=0.414$; $gl=8$; $P<0.912$) en relación con los machos (191) debido a las características propias de los tipos de atrayentes utilizados en el estudio y la competencia que se genera entre las trampas. Carrasco et al., (2015), menciona que se han desarrollado diversas tecnologías las cuales generalmente son aplicadas de manera integrada; entre las más importantes está el uso de atrayentes sexuales y alimenticios, por medio del empleo de trampas. En la totalidad de los casos se capturaron individuos adultos en etapa reproductiva o fase cuatro del ciclo holometábolo característico de los dípteros.

Al no obtenerse diferencia en la captura de hembras y machos para ninguna de las especies, indica que las poblaciones son altamente estables y jóvenes (Maes and Wirth, 1990). Esto a su vez significa la estabilidad de refugio, alimentación y de condiciones propicias para su reproducción, lo que al analizar

la presencia de *Aedes aegypti*, vector de las enfermedades del dengue, la malaria y el Chikungunya se vuelve un problema de salud pública (Hammond et al., 2007; Katoch et al., 2013) y de interés de las autoridades municipales las cuales administran el Relleno Sanitario local.

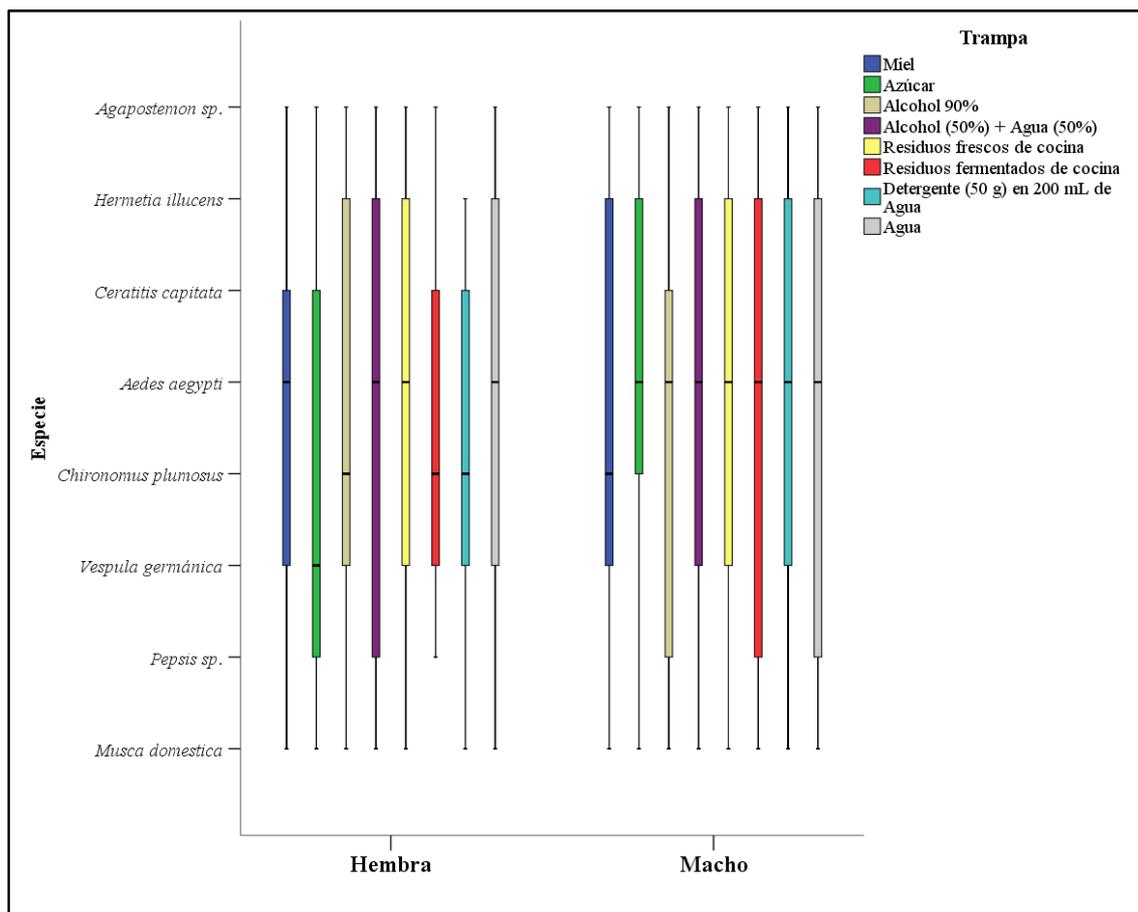


Figura 5. Distribución por sexo de los individuos capturados en función de las especies.

En la figura 4 se indica la no existencia de diferencia en la cantidad de hembras y machos capturados en el estudio. Sin embargo, al realizar el análisis de la interacción Trampa-Insecto-Sexo (Figura 5) se identifica diferencia muy escasa ($F=213.997$; $gl=1$; $P<0.004$).

Las trampas con atrayentes de Azúcar, Alcohol al 95% y Comida Fresca, obtuvieron mayor captura de hembras que las demás trampas evaluadas, esta misma tendencia se observó para los machos, para ellos deben incluirse las trampas con miel, comida fermentada y agua, los cuales están en correspondencia con lo descrito por Serra et al., (2005; Tucuch-Cauich et al., (2008), quien describe que el nivel de capturas en trampas cebadas con Ceratrap es superior al de otros atrayentes presentes en el mercado, este provoca la emisión de compuestos volátiles primordialmente aminas

heterocíclicas y ácidos orgánicos de elevado poder de atrayente para adultos de dípteros y muy especialmente para hembras.

8.2. Funciones ecológicas de los géneros taxonómicos identificado en el relleno sanitario de la ciudad de Bluefields

Tabla 3. Clasificación taxonómica y función ecológica de las especies colectadas.

Orden	Familia	Especie	Funcionalidad en el Ambiente
Díptera	<i>Muscidae</i>	<i>Musca domestica</i>	Conviven con el hombre, con tendencia a agregarse, aunque son muy poco sociables. Pueden ser portadoras de enfermedades infectocontagiosas que pueden transmitir al consumir alimentos humanos, los que contaminan cuando luego son ingeridos por humanos. La vía de contaminación de alimentos es doble: por contacto de las patas y almohadillas suctoras; por los fluidos gástricos y restos de las comidas anteriores que suelen regurgitar antes de alimentarse. Algunas de las enfermedades susceptibles de transporte vectorial por <i>M. domestica</i> son fiebres tifoideas, cólera, salmonelosis, disentería de bacilos, tuberculosis, ántrax, y también gusanos parásitos. Excepcionalmente también

Orden	Familia	Especie	Funcionalidad en el Ambiente
			<p>pueden ocasionar miasis (Vogt et al., 1985).</p>
			<p>Algunas variedades pueden ser inmunes a insecticidas. Estos insectos son considerados una de las peores plagas domésticas, superando a los mosquitos, hormigas y cucarachas (Studt Solano, 2010).</p>
Hymenoptera	<i>Pompilidae</i>	<i>Pepsis sp.</i>	<p>La avispa caza tarántulas hembra (parasitoide) captura, pica y paraliza a la araña y varios tipos de artrópodos y reptiles menores, entonces arrastra a su presa de vuelta a su madriguera o a un nido especialmente preparado, donde un solo huevo se deposita en el abdomen de la araña, posteriormente bloquea la entrada dejando atrapada a la presa. Cuando la larva de la avispa eclosiona, crea un pequeño agujero en el abdomen de la presa, entonces entra en el abdomen de la araña</p>

Orden	Familia	Especie	Funcionalidad en el Ambiente
-------	---------	---------	------------------------------

alimentándose vorazmente, evitando órganos vitales tanto tiempo como le sea posible para mantenerla viva. Después de varias semanas, la larva se convierte en pupa. Finalmente, se convierte en un adulto y emerge del abdomen de la presa (Feener Jr and Brown, 1997; Schoeters et al., 1997; Coscarón and Papavero, 2009; Pape et al., 2009; Fallis, 2013).

La avispa emerge del nido para continuar con su ciclo de vida. También son nectarívoras. El consumo de fruta fermentada a veces las intoxica hasta el punto de que dificulta el vuelo. Mientras las avispas tienden a ser más activas durante el día en los meses estivales, tienden a evitar las altas temperaturas. Las avispas caza tarántulas macho no cazan; se alimentan de flores (Maes and Wirth, 1990).

Orden	Familia	Especie	Funcionalidad en el Ambiente
Hymenoptera	<i>Vespidae</i>	<i>Vespula germanica</i>	<p data-bbox="986 353 1428 1715">La <i>Vespula germanica</i> es un predador oportunista y carroñero, que posee una amplia dieta que varía de acuerdo con los requerimientos del nido. Durante aquellos períodos de altos requerimientos energéticos su dieta consiste principalmente en carbohidratos, de los que el néctar, la miel, las frutas maduras y las secreciones azucaradas de pulgones son sus fuentes más habituales; mientras que el consumo de proteínas, que obtienen de artrópodos cazados vivos (moscas, mosquitos, orugas) y carroña, es mayor cuando las obreras deben alimentar a las larvas y crías (Goodisman et al., 2001; D'Adamo et al., 2002; Masciocchi et al., 2018).</p> <p data-bbox="986 1787 1428 1986">La <i>Vespula germanica</i> no posee un comportamiento agresivo con el ser humano, aunque puede atacar si se</p>

Orden	Familia	Especie	Funcionalidad en el Ambiente
Díptera	<i>Chironomidae</i>	<i>Chironomus plumosus</i>	<p data-bbox="991 360 1417 730">siente molestada. Este comportamiento se incrementa en otoño, cuando se acerca el fin de su ciclo y escasea el alimento, o si su nido es perturbado (Goodisman et al., 2001).</p> <p data-bbox="991 797 1417 1989">Las larvas sirven como indicadores de ambientes pasados, incluyendo cambios climáticos. Las larvas se encuentran en muchos ambientes acuáticos o semi acuáticos incluyendo huecos en troncos de árboles, bromelias, material vegetal en descomposición, suelo, aguas cloacales y recipientes artificiales (Nagell and Landahl, 1978; McLachlan and Cant, 1995; Panis et al., 1995). También son importantes como especies indicadoras. La presencia, ausencia y abundancia de ciertas larvas en diversos entornos fluviales pueden indicar diferentes grados de contaminación de aguas</p>

Orden	Familia	Especie	Funcionalidad en el Ambiente
-------	---------	---------	------------------------------

Diptera	<i>Culicidae</i>	<i>Aedes aegypti</i>	<p data-bbox="991 353 1187 387">continentales.</p> <p data-bbox="991 412 1417 719">Los pescadores usan las larvas como carnada o como modelo para diseñar carnadas artificiales o moscas artificiales (Maes and Wirth, 1990).</p> <p data-bbox="991 797 1417 1603">Es el mosquito de la fiebre amarilla. Es un culícido que puede ser portador del virus del dengue y de la fiebre amarilla, así como de otras enfermedades, como la chikunguña, la fiebre de Zika y el Virus Mayaro. Es miembro del subgénero <i>Stegomyia</i> dentro del género <i>Aedes</i> (al que pertenece el estrechamente emparentado <i>Aedes albopictus</i>, vector también del dengue) (Salvatella, 1997).</p> <p data-bbox="991 1682 1417 1989">Puede reconocerse por sus distintivas marcas blancas, aunque sus diferencias en aspecto con respecto a otros mosquitos pueden ser ligeras. Originario de África y</p>
---------	------------------	----------------------	---

Orden	Familia	Especie	Funcionalidad en el Ambiente
-------	---------	---------	------------------------------

hallado en regiones tropicales y subtropicales a través del mundo. En América, se presenta desde los estados del sur de EE. UU. hasta el norte de Argentina. También en Uruguay (Hammond et al., 2007; CDC, 2012).

En 2005 estudios moleculares llevaron a reclasificar *Stegomyia* como género, cambiando algunos autores el nombre del mosquito por *Stegomyia aegypti* al igual que se hizo con el *Aedes albopictus* que pasó a ser denominado homológamente *Stegomyia albopicta*; sin embargo, estos estudios han sido muy discutidos, de forma que actualmente el nombre usado de forma mayoritaria es el de *Aedes aegypti*, como exigen a partir de diciembre de 2005 los editores de las revistas científicas más importantes del sector (Severson et al.,

Orden	Familia	Especie	Funcionalidad en el Ambiente
-------	---------	---------	------------------------------

			2004; Rahayu and Ustiawan, 2013).
Díptera	<i>Tephritidae</i>	<i>Ceratitis capitata</i>	Es una especie de díptero braquícero de la familia <i>Tephritidae</i> originaria de la costa occidental de África, donde viven especies muy cercanas. Desde allí se extendió a zonas con climas templados, subtropicales y tropicales de los dos hemisferios. Se le considera una especie cosmopolita por la dispersión mundial que actualmente tiene debida en gran medida al aumento del comercio mundial de frutas (Raga et al., 2006; Nolasco and Lannacone, 2008).

A pesar de su origen se le suele denominar mosca mediterránea de la fruta, ya que es en estos países del mediterráneo donde su incidencia económica en los cultivos es mayor. También se le denomina a veces simplemente mosca de la

Orden	Familia	Especie	Funcionalidad en el Ambiente
-------	---------	---------	------------------------------

fruta. El daño producido en el fruto es el que produce la larva de esta mosca que se alimenta de la pulpa de las frutas, dejando dentro de ella todos sus excrementos, además de servir de vía de contaminación para distintos tipos de hongos, que producen putrefacción, lo cual hace que esos frutos se caigan al suelo antes de tiempo o no sean comercializables (Serra et al., 2005; Carrasco et al., 2015).

Díptera	<i>Stratiomyidae</i>	<i>Hermetia illucens</i>	La mosca soldado negro es una especie de díptero braquícero de la familia Stratiomyidae originaria de América, pero que se ha extendido por el sur de Europa, África, Asia e islas del Pacífico (Studt Solano, 2010).
---------	----------------------	--------------------------	---

Se alimenta del estiércol, pero puede alimentarse también de desechos de cocina para fabricar compost.

Orden	Familia	Especie	Funcionalidad en el Ambiente
-------	---------	---------	------------------------------

Se puede utilizar para el consumo animal. Su recolección es muy sencilla, si diseña adecuadamente el contenedor se recolectan ellas mismas al buscar un sitio donde cobijarse justo antes de llegar a la pupación (Iide and Miletì, 1976; Devic and Fahmi, 2013).

Se puede combinar con lombrices en la misma compostera. Se comen el alimento que no pueden comer las lombrices por no estar podrido y los excrementos de las larvas sirven de alimento fácilmente digerible para la lombriz. Las lombrices pueden aprovechar la celulosa que las moscas no pueden digerir (Lardé, 1990).

Estas larvas son más resistentes que las lombrices a diversas sustancias como el amoníaco, el alcohol y sustancias tóxicas de los

Orden	Familia	Especie	Funcionalidad en el Ambiente
Hymenoptera	<i>Halictidae</i>	<i>Agapostemon sp.</i>	<p>alimentos, el limoneno es tóxico para las lombrices. Su metabolismo es muy activo y aunque son de un clima tropical, se pueden desarrollar en climas fríos si los recipientes están apilados del frío (Harnden and Tomberlin, 2016).</p> <p>Es un grupo de abejas bastante comunes, en general de colores metálicos verdes o azules. Hay aproximadamente 45 especies en el hemisferio occidental, desde Canadá a la Argentina. Superficialmente se parecen a algunos miembros de la tribu <i>Augochlorini</i>, muchas de las cuales también son metálicas verdosas (Janjic and Packer, 2003).</p> <p>La mayoría son abejas solitarias; suelen hacer sus nidos en la tierra. Tienen nidos comunales, donde varias hembras comparten la</p>

Orden	Familia	Especie	Funcionalidad en el Ambiente
-------	---------	---------	------------------------------

entrada a sus respectivos nidos, aunque son independientes en cuanto a la construcción del resto del nido y del cuidado de la cría, por lo tanto, no son verdaderamente sociales (Eickwort, 1981).

8.3. Eficiencia de trampas para la captura de dípteros en el relleno sanitario de la ciudad de Bluefields

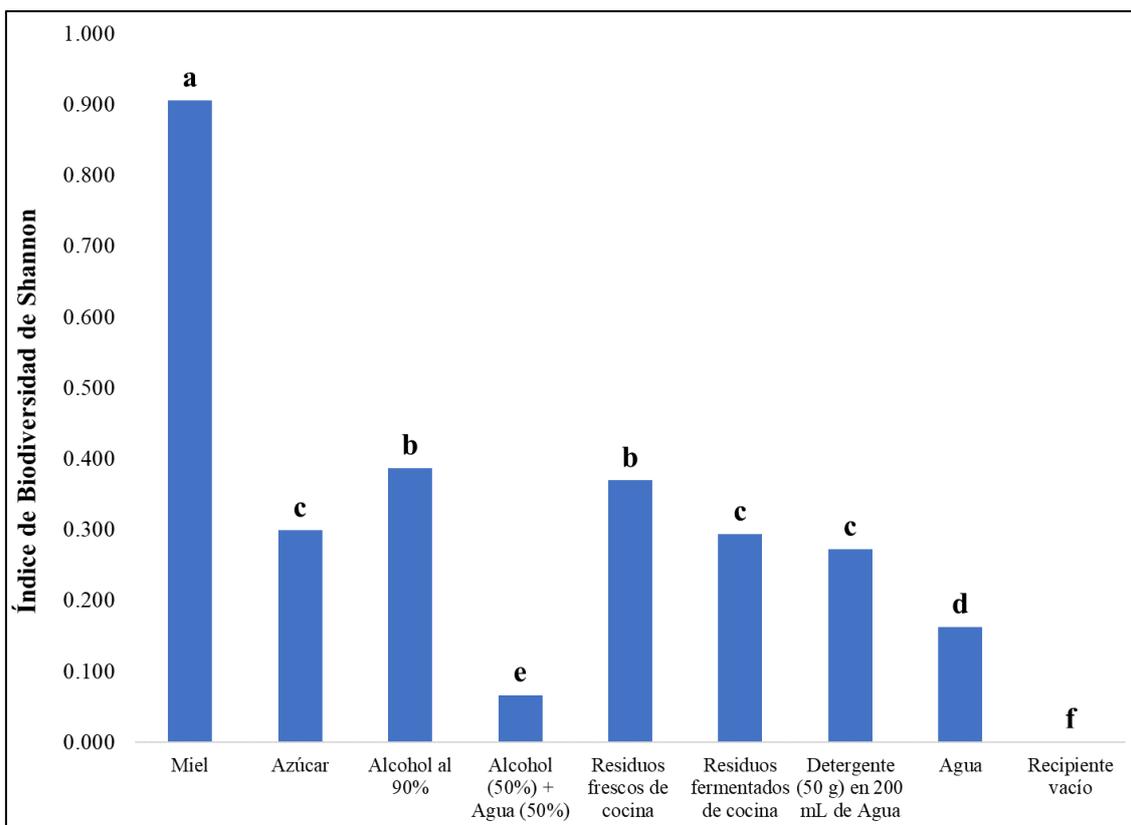


Figura 6. Índice de biodiversidad de Shannon en función de la trampa evaluada. Letras distintas (a-f) denotan diferencia significativa al 95% de confiabilidad - Kolmogórov-Smirnov.

Al realizar el cálculo de la estimación de la biodiversidad en base al índice de Shannon (Figura 6) (Fedor and Spellerberg, 2013) se encontró que las trampas con atrayente de miel presentaron amplia diferencias ($F=114.448$; $gl=8$; $P<0.000$) con relación a las demás trampas. Las más cercanas son las trampas con atrayentes de Alcohol al 95% y Residuos frescos de cocina que no presentan diferencias entre ellas.

Las combinaciones de cultivos influyen de manera positiva y directa en el control biológico de plagas (Wagner Bettiol, Marta C. Rivera, Pedro Mondino, Jaime R. Montealegre A., 2014). Altieri y Nicholls (2010), sugieren que la biodiversidad puede ser utilizada para mejorar el manejo de plagas. Algunos estudios han demostrado que es posible estabilizar las poblaciones de insectos

en los agroecosistemas mediante el diseño y la construcción de arquitecturas vegetal.

Al estudiar el sistema evaluado se constató que no está diversificado ni posee estructuras vegetales de protección y/o aislamiento entre las zonas de almacenamiento y procesamiento de los residuos. estas externalidades implican costos económicos y peligro a la salubridad de los trabajadores y del sitio. En la medida que la degradación es más aguda, los costos de conservación son mayores (Carrasco et al., 2015). Al manejar residuos sólidos amigablemente con el ambiente reducimos la contaminación de las fuentes hídricas y de los suelos por la aplicación de productos químicos sintéticos, lo que constituye a aumentar la red trófica dentro de los sistemas productivos, en lo referente al contexto económico se invierte menor cantidad de recursos en la adquisición de insumos químicos, menor mano de obra, así como la reducción del uso equipos agropecuarios (Salvatella, 1997; Tucuch-Cauich et al., 2008).

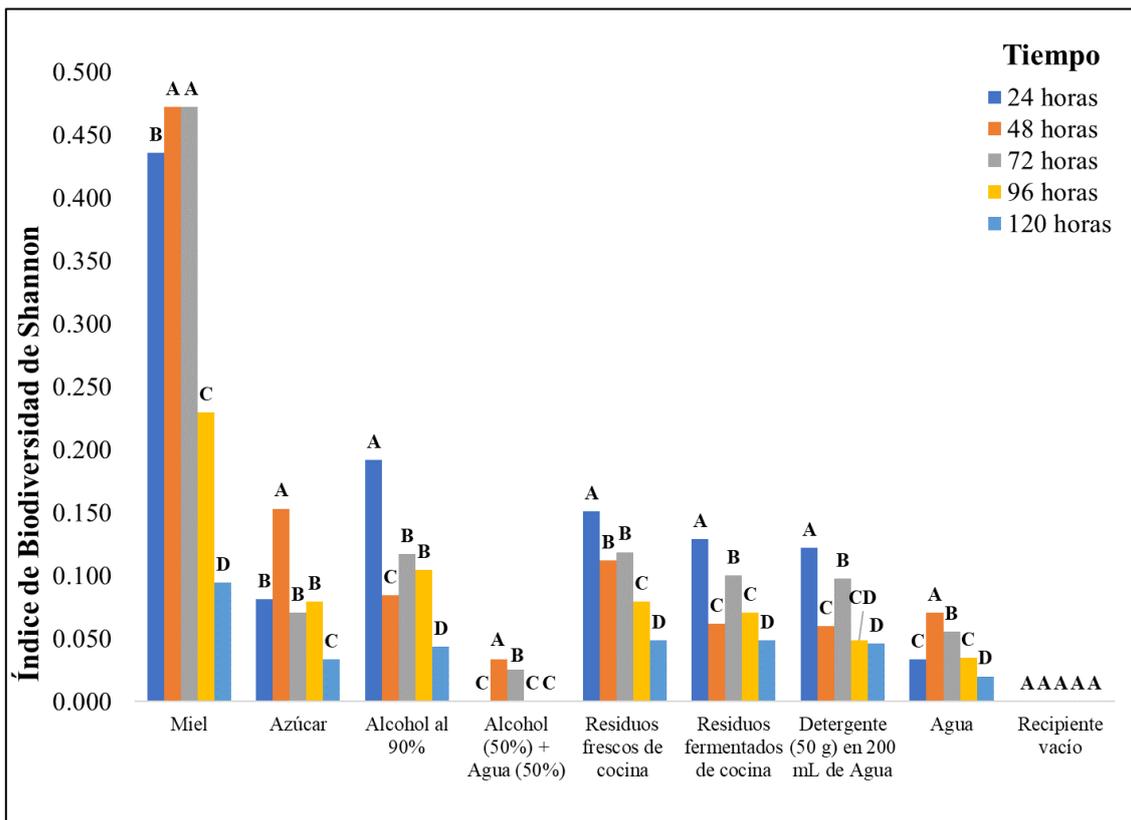


Figura 7. Índice de biodiversidad de Shannon en función del tiempo. Letras distintas (a-d) denotan diferencia significativa al 95% de confiabilidad - Kolmogórov-Smirnov.

La figura 7 muestra los resultados del cálculo del índice de biodiversidad de Shannon en función de las horas transcurridas tras la colocación de trampas con atrayente. El análisis de Kolmogórov-Smirnov determinó la existencia de diferencia de este parámetro en función del tiempo ($F=64.263$; $gl=8$; $P<0.000$). Al tiempo, se marcan en la figura la variación de este índice con letras distintas (a-d).

El proceso de fermentación de los atrayentes de moscas es un factor determinante en la capacidad de atracción diaria durante el período de exposición de las trampas (Ríos et al., 2005). Los atrayentes alimenticios en base de miel, Alcohol al 95% y los dos tipos de residuos de cocina obtuvieron su mayor índice de biodiversidad al primer día de exposición, lo cual indicó que tienen un proceso de fermentación más acelerado, contrario a lo ocurrido con el Azúcar, el detergente y el Agua. En los atrayentes de tipo alimenticio es necesario que ocurra el proceso de fermentación para que los compuestos o

mezclas de compuestos amoniacaes sean liberados para atraer a los adultos de moscas (Serra et al., 2005; Carrasco et al., 2015).

Tabla 4. Índice de similitud entre comunidades de Chao *et al.*, en función a la captura por trampa.

Trampa	Tiempo				
	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas
Miel	0.436 a	0.472 a	0.472 a	0.230 a	0.094 a
Azúcar	0.081 d	0.153 b	0.071 c	0.079 c	0.034 c
Alcohol al 90%	0.192 b	0.085 d	0.117 b	0.105 b	0.044 b
Alcohol (50%) + Agua (50%)	0.000 e	0.034 e	0.025 e	0.000 e	0.000 e
Residuos frescos de cocina	0.151 c	0.112 c	0.119 b	0.079 c	0.049 b
Residuos fermentados de cocina	0.129 c	0.062 d	0.100 b	0.071 c	0.049 b
Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	0.122 c	0.060 d	0.097 c	0.048 d	0.046 b
Agua	0.034 d	0.071 d	0.055 d	0.035 d	0.020 d
Recipiente vacío	0.000 e	0.000 f	0.000 f	0.000 e	0.000 e

Letras distintas (a-f) denotan diferencia significativa al 95% de confiabilidad - Kolmogórov-Smirnov.

La tabla 5 ilustra el resultado del índice de similitud de Chao y colaboradores (Chao et al., 2005) en el cual como en el caso descrito en la figura 7 de este apartado se identificaron diferencias ($F=7.489$; $gl=8$; $P<0.001$) entre las comunidades insectiles capturadas en cada trampa en función del tiempo transcurrido desde su instalación hasta su retiro definitivo con muestreos intermedios. Indistintamente del momento (tiempo) en que se evalué la diversidad y la similitud de comunidades la trampa con atrayente de miel presento diferencias respecto a los demás atrayentes. Esto se explica ya que una vez que un atrayente ha iniciado este proceso, la captura de moscas se incrementa de acuerdo con la tasa de liberación que posean dichos compuestos (Ríos et al., 2005). Esta respuesta ha sido reportada previamente con otros atrayentes, como la levadura (Raga et al., 2006).

IX. CONCLUSIONES

1. La colocación de trampas con distintos atrayentes en el relleno sanitario municipal de Bluefields permitió la identificación de las especies: *Musca domestica*, *Pepsis sp.*, *Vespula germánica*, *Chironomus plumosus*, *Aedes aegypti*, *Ceratitidis capitata*, *Hermetia illucens* y *Agapostemon sp.*
2. De estas especies se han identificado depredadores (*Vespula germánica*), parasitoides (*Pepsis sp.*), insectos benéficos (*Hermetia illucens* y *Agapostemon sp.*) e insectos oportunistas (*Musca domestica*, *Chironomus plumosus*, *Aedes aegypti* y *Ceratitidis capitata*). Sin embargo, debe tratarse con especial atención la presencia del mosquito *Aedes aegypti* vector de una serie de enfermedades infecciosas y, que, debido a su rápida reproducción, es un peligro para la salud pública en el municipio. Caso opuesto es la presencia de la mosca soldado negro (*Hermetia illucens*) díptero de uso potencial para el tratamiento de residuos orgánicos y el mejoramiento de la calidad nutricional de la vermicomposta.
3. No existe diferencia en la proporción de captura por género en ninguna trampa. Se evidencia estabilidad de la población al cuantificarse cantidades similares de hembras y machos, todos ellos en etapa reproductiva o fase cuatro del ciclo holometábolo caracterismo del genero díptero.
4. De la totalidad de trampas con atrayentes evaluados, fue la trampa uno con atrayente de miel la que obtuvo mayor número de captura de individuo de ambos sexos, mayor durabilidad en el tiempo, más rico índice de biodiversidad y de similitud en el tiempo, todos estos parámetros con diferencia estadística respecto a las demás trampas.

X. RECOMENDACIONES

1. Diseñar investigaciones en las que se evalúen las trampas con resultados más significativos para el control de plagas de dípteros en zonas de interés municipal (parques y mercados), productivos y domiciliario.
2. En coordinación con universidades, centros de investigación y productivos evaluar distintas variaciones de trampas y atrayentes para control cultural de insectos plagas en cultivos de cítricos, hortalizas, musáceos, entre otros.
3. Repetir el experimento en distintas épocas del año monitoreando las condiciones agrometeorológicas de la zona de acción de las investigaciones.
4. Proponer investigaciones con individuos (fase larvar) de la mosca soldado negro (*Hermetia illucens*) para su uso en la elaboración y/o mejoramiento de abonos orgánicos y la gestión ambiental de residuos sólidos de origen orgánico.

XI. REFERENCIAS

- Altieri, M. a., and C.I. Nicholls. 2010. Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas. 81.
- Básicos, P. 1997. Guía para Evaluación de Impacto Ambiental Para Proyectos de Residuos Sólidos Municipales Procedimientos Básicos.
- Battán Horenstein, M., A. X. Linhares, B., Rosso, and M.D. García. 2010. Decomposition and dipteran succession in pig carrion in central Argentina: ecological aspects and their importance in forensic science. *Medical and Veterinary Entomology* 24.
- Battan Horenstein, M., M.I. Arnaldós, B. Rosso, and M.D. García. 2005. Estudio preliminar de la comunidad sarcosaprófaga en Córdoba (Argentina): aplicación a la entomología forense. *Anales de Biología* 27: 191–201.
- Battan Horestein, M., A. X. Linhares, B., Rosso, and M.D. García. 2007. Species composition and seasonal succession of saprophagous calliphorids in a rural area of Cordoba, Argentina. *Biological Research* 40: 163–171.
- Bentancourt, C., I. Scatoni, and E. Morelli. 2009. *Insectos del Uruguay*.
- Bluefields Indian & Caribbean University (BICU) – Facultad de Recursos Naturales y Medios Ambiente (FARENA). 2010. Estudios de prefactibilidad del proyecto manejo integral de los residuos sólidos del municipio de Bluefields. Alcaldía Municipal de Bluefields.
- Carles-Tolrá, M. 1997. Los dípteros y el hombre. *Boletín de la Sociedad Española Aragonesa* 20: 405–425.
- Carles-Tolrá, M. 2004. *Dípteros: Curso práctico de Entomología*.
- Carrasco, L., Á. Benavides, J. Morán, M. Rosales, and G. Barquero. 2015. Evaluación de trampas y atrayentes para el manejo de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied) con enfoque agroecológico, en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco), en la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo. Universidad Nacional Agraria (UNA), Nicaragua.

- Carvalho, L.M., P.J. Thyssen, A.X. Linhares, and F.A. Palhares. 2000. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. *Memorias de Fundação Oswaldo Cruz* 95: 135–138.
- CDC. 2012. Dengue and the *Aedes aegypti* mosquito. *Aegypti Fact Sheet* 2.
- Chao, A., R.L. Chazdon, R.K. Colwell, and T. Shen. 2005. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology letters* 8: 148–159.
- Coscarón, S., and N. Papavero. 2009. Manual of Neotropical Diptera. *Tabanidae*. *Neotropical Diptera* 6: 1–137.
- D'Adamo, P., P. Sackmann, J.C. Corley, and M. Rabinovich. 2002. The potential distribution of German wasps (*Vespula germanica*) in Argentina. *New Zealand Journal of Zoology* 29: 79–85.
- Delucchi, G., and A. Hurrell. 2012. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie* 9: 1–9. Available at: <http://revista.macn.gob.ar/ojs/index.php/RevMus/article/view/368> [Accessed February 7, 2018].
- Devic, E., and M.R. Fahmi. 2013. Biology of *Hermetia illucens*. In *Technical handbook of domestication and production of diptera Black Soldier Fly (BSF)* Technical handbook of domestication and production of diptera Black Soldier Fly (BSF) *Hermetia illucens*, *Stratiomyidae*, 141.
- Di Rienzo, J., F. Casanoves, L. Gonzales, E. Tablada, M. del pilar Diaz, C. Robledo, and M. Balzarani. 2005. *Estadística para Ciencias Agropecuaria*.
- Dziock, F. 2006. Life-history data in bioindication procedures, using the example of hoverflies (Diptera, Syrphidae) in the Elbe Floodplain. *International Review of Hydrobiology* 91: 341–363.
- Eickwort, G.C. 1981. Aspects of the nesting biology of five Nearctic species of *Agapostemon* (Hymenoptera: Halictidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 54: 337–351.
- Fallis, A.. 2013. *Manual of Nearctic Diptera*.

- Fedor, P.J., and I.F. Spellerberg. 2013. Shannon-Wiener Index. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences1–4.
- Feener Jr, D.H., and B. V. Brown. 1997. DIPTERA AS PARASITOIDS. Annual Review of Entomology 42: 73–97.
- Galante, E., and A. Marcos-García. 1997. Detritívoros, coprófagos y necrófagos. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa 20: 57–64.
- García-Pérez, A. 2010. Métodos avanzados de estadística aplicada. Métodos robustos y de remuestreo.
- Goodisman, M.A.D., R.W. Matthews, J.P. Spradbery, M.E. Carew, and R.H. Crozier. 2001. Reproduction and recruitment in perennial wasp *Vespula germanica*. The Journal of Heredity346–349.
- H., Byrd J. Castner., J.L. 2001. Insects of Forensic Importance. J. H. Byrd & J. L. Castner (Eds.).
- Hammond, S.N., A.L. Gordon, E.D.C. Lugo, G. Moreno, G.M. Kuan, M.M. Lopez, J.D. Lopez, et al. 2007. Characterization of *Aedes aegypti* (Diptera : Culcidae) production sites in urban Nicaragua. Journal of Medical Entomology 44: 851–860.
- Hanski, I. 1987. Nutritional ecology of dung and carrion-feeding insects. F. S. & J. G. R. (Eds.) [ed.].
- Harnden, L.M., and J.K. Tomberlin. 2016. Effects of temperature and diet on black soldier fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae), development. Forensic Science International 266: 109–116.
- Hernández, Y., P. Gutiérrez, and M. Corrales. 2006. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Facultad de Ciencias Departamento de Biología Especies de insectos y plantas melíferos y Lepidópteros en el volcán Cosigüina, en los meses de junio y julio del año 2005. Tesis previa para optar al título de Lic. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - León.
- Hernández-Ortiz, V., and J.F. Dzul-Cauich. 2008. Moscas (Insecta: Diptera).

- IBM® Statistical SPSS®. 2016. IBM® SPSS® 23.0. Statistical Package for the Social Sciences. Available at: <http://www.spss.com/>.
- lida, P., and D.I.C. Mileti. 1976. Morphological studies on *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Revista Brasileira de Biologia* 36: 923–936.
- INIDE. 2006. VIII Censo de Población y IV de Vivienda. Volumen I. Available at: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:VIII+Censo+de+Población+y+IV+de+Vivienda#0>.
- Janjic, J., and L. Packer. 2003. Phylogeny of the bee genus *Agapostemon* (Hymenoptera: Halictidae). *Systematic Entomology* 28: 101–123.
- Jiménez Martínez, E. 2009. *Entomología*.
- Katoch, R., A. Sethi, N. Thakur, and L.L. Murdock. 2013. RNAi for insect control: Current perspective and future challenges. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 171: 847–873.
- Kearns, C.A. 2001. North American dipteran pollinators: Assessing their value and conservation status. *Conservation Ecology* 5: 5.
- Krebs, C.J. 1985. *Ecología: estudio de la distribución y la abundancia*. México, MX: Edit. Harla.
- Lardé, G. 1990. Recycling of coffee pulp by *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) larvae. *Biological Wastes* 33: 307–310.
- Maes, J.-M., and W. Wirth. 1990. Catálogo de los díptera de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Entomología* 14: 5–15.
- Magurran, A.E. 1998. *Diversidad ecológica y su medición*. Ediciones Vedral: 200.
- Masciocchi, M., A.S. Martinez, A.J. Pereira, J.M. Villacide, and J.C. Corley. 2018. Dispersal behavior of yellowjacket (*Vespula germanica*) queens. *Insect Science* 25: 109–116.
- McAlpine, D.K. 2007. Review of the Borboroidini or wombat flies (Diptera: Heteromyzidae), with reconsideration of the status of families Heleomyzidae

- and Sphaeroceridae, and descriptions of femoral gland-baskets. *Records of the Australian Museum* 59: 143–219.
- McAlpine, J.F., B. V. Peterson, G.E. Shewell, H.J. Teskey, J.R. Vockeroth, and D.M. Wood. 2007. *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 1.
- McLachlan, A., and M. Cant. 1995. Small males are more symmetrical: Mating success in the midge *Chironomus plumosus* L. (Diptera: Chironomidae). *Animal Behaviour* 50: 841–846.
- Moreno, C. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA*. vol. 1, Zaragoza. 84 pp.
- Nagell, B., and C. -C Landahl. 1978. Resistance to anoxia of *Chironomus plumosus* and *Chironomus anthracinus* (Diptera) larvae. *Ecography* 1: 333–336.
- Nolasco, N., and J. Lannacone. 2008. Fluctuación estacional de moscas de la fruta *anastrepha* spp. y *ceratitis capitata* (wiedemann, 1824) (diptera: tephritidae) en trampas mcphail en Piura y en Ica, Perú. *Acta Zoologica Mexicana* 24(3): 33–44.
- Oelmüller, R., I. Sherameti, S. Tripathi, and A. Varma. 2009. *Piriformospora indica*, a cultivable root endophyte with multiple biotechnological applications. *Symbiosis* 49: 1–17.
- Panis, L.I., B. Goddeeris, and R. Verheyen. 1995. The hemoglobin concentration of *Chironomus* cf. *Plumosus* I. (Diptera: Chironomidae) larvae from two lentic habitats. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 29: 1–4.
- Pape, T., D. Bickel, and R. Meier. 2009. *Diptera diversity: Status, challenges and tools*.
- Pollet, M. 2009. *Diptera as ecological indicators of habitat and habitat change*. In D. B. & R. M. (Eds.). T. Pape [ed.], *Diptera diversity: status, challenges and tools*, 302–322. Brill, Leiden and Boston.
- Raga, A., R.A. Machado, W. Dinardo, and P.C. Strikis. 2006. Eficácia de atrativos alimentares na captura de moscas-das-frutas em pomar de citros. *Bragantia* 65: 337–345.

- Rahayu, D.F., and A. Ustiawan. 2013. Identifikasi *Aedes Aegypti* Dan *Aedes*. Balaba 9: 7–10.
- Ríos, E., J. Toledo, and D. Mota-Sánchez. 2005. Evaluación de atrayentes alimenticios para la captura de la mosca mexicana de la fruta (Díptera: Tephritidae) en el Soconusco, Chiapas, México. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. 76: 41–49.
- Roldán-Pérez, G. 2016. Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 40: 254. Disponible en: <http://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/335>
- Rossi, G.C., and M. Martínez. 2003. Mosquitos (Diptera: Culicidae) del Uruguay. Entomología y Vectores 10: 469–478.
- Salvatella, R. 1997. *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae): notificación de su presencia en Uruguay. Revista Médica del Uruguay 13: 118–121.
- Schoeters, E., J.O. Schmidt, and J. Billen. 1997. Venom gland morphology in *Pepsis pallidolimbata* and biological use and activity of *Pepsis* venom. Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie 75: 1014–1019.
- Sequeira, F., G. Hernández, P. Rodríguez, and C. Hernández. 2003. Determinación de la distribución y abundancia de macroinvertebrados, indicadores de contaminación en la “Laguna de Palermo” de la ciudad de León. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - León.
- Serra, C.A., S. García, M.A. Ferreira, O. Batista, N.D. Epsky, and R.R. Heath. 2005. Comparación de atrayentes para el trapeo de moscas de las frutas, *Anastrepha* spp. (diptera: tephritidae) en frutales en la Republica Dominicana. Proceedings of the Caribbean Food Crops Society. XXXXI: 524–532.
- Severson, D.W., D.L. Knudson, M.B. Soares, and B.J. Loftus. 2004. *Aedes aegypti* genomics. In Insect Biochemistry and Molecular Biology, 715–721.

- Skidmore, P. 1991. Insects of the British cow-community. Field Studies Council. Occasional Publication 21: 166.
- Sokal, R., and F.J. Rohlf. 1981. Biometry. Francisco, California, 259 p.
- Sokal, R.R., and F.J. Rohlf. 1969. Biometry, 776 pp. San Francisco.
- Spinelli, G.R., and M. Martínez. 1991. The genus *Culicoides* in Uruguay. (Diptera: Ceratopogonidae). *Insecta Mundi* 5: 175–179.
- Studt Solano, N.M. 2010. Uso de larvas de mosca soldado negro (*hermetia illucens*) para el manejo de residuos municipales orgánicos en el campus de la Universidad Earth, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Tucuch-Cauich, F.M., G. Chi-que, and F. Orona-Castro. 2008. Dinámica poblacional de adultos de la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae) en Campeche, México. *Agricultura Técnica en México* 34: 341–347.
- Vargas Franco, V. 2007. Estadística descriptiva para ingeniería ambiental con SPSS. 312. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/0B8D2_Q6wgqIRcVpHS2Q1SE9Rcnc/view?usp=sharing
- Viidalepp, P.J., J. Maes, and D. Windsor. 2013. *Revista Nicaraguense*.
- Vogt, W.G., S. Runco, and N.T. Starick. 1985. A wind-oriented fly trap for quantitative sampling of adult *Musca vetustissima* Walker. *Journal of the Australian Entomology Society* 24: 223–227.
- Wagner Bettiol, Marta C. Rivera, Pedro Mondino, Jaime R. Montealegre A., Y.C.C. 2014. Control biológico de enfermedades de plantas en América Latina y el Caribe. Facultad de Agricultura, Universidad de la República, Montevideo. 402 pp.
- Williams, P.H., and K.J. Gaston. 1994. Measuring more of biodiversity: can higher taxon richness predict wholesale species richness? *Biological Conservation* 67.

XII. ANEXOS

Anexo 1. Prueba U de Mann-Whitney por variable en función de la trampa.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Tiempo (Horas)	Miel	Azúcar	0.000	.320	1.000	-.63	.63
		Alcohol 90%	0.000	.320	1.000	-.63	.63
		Alcohol (50%) + Agua (50%)	0.000	.320	1.000	-.63	.63
		Residuos frescos de cocina	0.000	.320	1.000	-.63	.63
		Residuos fermentados de cocina	0.000	.320	1.000	-.63	.63
		Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	0.000	.320	1.000	-.63	.63
		Agua	0.000	.320	1.000	-.63	.63
		Recipiente Vacío	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Azúcar	Miel	0.000	.320	1.000	-.63	.63
		Alcohol 90%	0.000	.320	1.000	-.63	.63
		Alcohol (50%) + Agua (50%)	0.000	.320	1.000	-.63	.63
		Residuos frescos de cocina	0.000	.320	1.000	-.63	.63
		Residuos fermentados de cocina	0.000	.320	1.000	-.63	.63
		Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	0.000	.320	1.000	-.63	.63
		Agua	0.000	.320	1.000	-.63	.63

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
	Agua	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Recipiente Vacío	0.000	.320	1.000	-.63	.63
Alcohol 90%	Miel	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Azúcar	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Residuos frescos de cocina	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Residuos fermentados de cocina	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Agua	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Recipiente Vacío	0.000	.320	1.000	-.63	.63
Alcohol (50%) + Agua (50%)	Miel	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Azúcar	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Alcohol 90%	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Residuos frescos de cocina	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Residuos fermentados de cocina	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Agua	0.000	.320	1.000	-.63	.63

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
	Recipiente Vacío	0.000	.320	1.000	-.63	.63
Residuos frescos de cocina	Miel	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Azúcar	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Alcohol 90%	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Residuos fermentados de cocina	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Agua	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Recipiente Vacío	0.000	.320	1.000	-.63	.63
Residuos fermentados de cocina	Miel	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Azúcar	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Alcohol 90%	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Residuos frescos de cocina	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Agua	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Recipiente Vacío	0.000	.320	1.000	-.63	.63
Detergente	Miel	0.000	.320	1.000	-.63	.63

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
(50 g) en 200 mL de Agua	Azúcar	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Alcohol 90%	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Residuos frescos de cocina	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Residuos fermentados de cocina	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Agua	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Recipiente Vacío	0.000	.320	1.000	-.63	.63
Agua	Miel	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Azúcar	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Alcohol 90%	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Residuos frescos de cocina	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Residuos fermentados de cocina	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Recipiente Vacío	0.000	.320	1.000	-.63	.63
Recipiente Vacío	Miel	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Azúcar	0.000	.320	1.000	-.63	.63
	Alcohol 90%	0.000	.320	1.000	-.63	.63

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
		Alcohol (50%) + Agua (50%)	0.000	.320	1.000	-.63	.63
		Residuos frescos de cocina	0.000	.320	1.000	-.63	.63
		Residuos fermentados de cocina	0.000	.320	1.000	-.63	.63
		Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	0.000	.320	1.000	-.63	.63
		Agua	0.000	.320	1.000	-.63	.63
Especie	Miel	Azúcar	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
		Alcohol 90%	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
		Alcohol (50%) + Agua (50%)	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
		Residuos frescos de cocina	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
		Residuos fermentados de cocina	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
		Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
		Agua	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
		Recipiente Vacío	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Azúcar	Miel	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
		Alcohol 90%	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
		Alcohol (50%) + Agua (50%)	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
	Residuos frescos de cocina	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Residuos fermentados de cocina	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Agua	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Recipiente Vacío	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
Alcohol 90%	Miel	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Azúcar	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Residuos frescos de cocina	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Residuos fermentados de cocina	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Agua	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Recipiente Vacío	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
Alcohol (50%) + Agua (50%)	Miel	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Azúcar	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Alcohol 90%	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Residuos frescos de	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
cocina						
	Residuos fermentados de cocina	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Agua	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Recipiente Vacío	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
Residuos frescos de cocina	Miel	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Azúcar	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Alcohol 90%	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Residuos fermentados de cocina	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Agua	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Recipiente Vacío	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
Residuos fermentados de cocina	Miel	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Azúcar	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Alcohol 90%	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02

Variable dependiente	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
Residuos frescos de cocina	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02	
Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02	
Agua	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02	
Recipiente Vacío	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02	
Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	Miel	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Azúcar	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Alcohol 90%	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
Residuos frescos de cocina	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02	
Residuos fermentados de cocina	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02	
Agua	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02	
Recipiente Vacío	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02	
Agua	Miel	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Azúcar	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Alcohol 90%	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Residuos frescos de cocina	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
		Residuos fermentados de cocina	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
		Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
		Recipiente Vacío	0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
Recipiente Vacío	Miel		0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Azúcar		0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Alcohol 90%		0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Alcohol (50%) + Agua (50%)		0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Residuos frescos de cocina		0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Residuos fermentados de cocina		0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua		0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
	Agua		0.000	.519	1.000	-1.02	1.02
Insectos Capturados	Miel	Azúcar	3,40000*	.72164	.000	1.9807	4.8193
		Alcohol 90%	3,17500*	.72164	.000	1.7557	4.5943
		Alcohol (50%) + Agua (50%)	4,12500*	.72164	.000	2.7057	5.5443
		Residuos frescos de cocina	3,35000*	.72164	.000	1.9307	4.7693
		Residuos fermentados de cocina	3,45000*	.72164	.000	2.0307	4.8693

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	3,57500*	.72164	.000	2.1557	4.9943
	Agua	3,87500*	.72164	.000	2.4557	5.2943
	Recipiente Vacío	4,22500*	.72164	.000	2.8057	5.6443
Azúcar	Miel	-3,40000*	.72164	.000	-4.8193	-1.9807
	Alcohol 90%	-.22500	.72164	.755	-1.6443	1.1943
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	.72500	.72164	.316	-.6943	2.1443
	Residuos frescos de cocina	-.05000	.72164	.945	-1.4693	1.3693
	Residuos fermentados de cocina	.05000	.72164	.945	-1.3693	1.4693
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	.17500	.72164	.809	-1.2443	1.5943
	Agua	.47500	.72164	.511	-.9443	1.8943
	Recipiente Vacío	.82500	.72164	.254	-.5943	2.2443
Alcohol 90%	Miel	-3,17500*	.72164	.000	-4.5943	-1.7557
	Azúcar	.22500	.72164	.755	-1.1943	1.6443
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	.95000	.72164	.189	-.4693	2.3693
	Residuos frescos de cocina	.17500	.72164	.809	-1.2443	1.5943
	Residuos fermentados de cocina	.27500	.72164	.703	-1.1443	1.6943

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	.40000	.72164	.580	-1.0193	1.8193
	Agua	.70000	.72164	.333	-.7193	2.1193
	Recipiente Vacío	1.05000	.72164	.147	-.3693	2.4693
Alcohol (50%) + Agua (50%)	Miel	-4,12500*	.72164	.000	-5.5443	-2.7057
	Azúcar	-.72500	.72164	.316	-2.1443	.6943
	Alcohol 90%	-.95000	.72164	.189	-2.3693	.4693
	Residuos frescos de cocina	-.77500	.72164	.284	-2.1943	.6443
	Residuos fermentados de cocina	-.67500	.72164	.350	-2.0943	.7443
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	-.55000	.72164	.446	-1.9693	.8693
	Agua	-.25000	.72164	.729	-1.6693	1.1693
	Recipiente Vacío	.10000	.72164	.890	-1.3193	1.5193
Residuos frescos de cocina	Miel	-3,35000*	.72164	.000	-4.7693	-1.9307
	Azúcar	.05000	.72164	.945	-1.3693	1.4693
	Alcohol 90%	-.17500	.72164	.809	-1.5943	1.2443
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	.77500	.72164	.284	-.6443	2.1943
	Residuos fermentados de cocina	.10000	.72164	.890	-1.3193	1.5193
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	.22500	.72164	.755	-1.1943	1.6443

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
	Agua	.52500	.72164	.467	-.8943	1.9443
	Recipiente Vacío	.87500	.72164	.226	-.5443	2.2943
Residuos fermentados de cocina	Miel	-3,45000*	.72164	.000	-4.8693	-2.0307
	Azúcar	-.05000	.72164	.945	-1.4693	1.3693
	Alcohol 90%	-.27500	.72164	.703	-1.6943	1.1443
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	.67500	.72164	.350	-.7443	2.0943
	Residuos frescos de cocina	-.10000	.72164	.890	-1.5193	1.3193
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	.12500	.72164	.863	-1.2943	1.5443
	Agua	.42500	.72164	.556	-.9943	1.8443
	Recipiente Vacío	.77500	.72164	.284	-.6443	2.1943
Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	Miel	-3,57500*	.72164	.000	-4.9943	-2.1557
	Azúcar	-.17500	.72164	.809	-1.5943	1.2443
	Alcohol 90%	-.40000	.72164	.580	-1.8193	1.0193
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	.55000	.72164	.446	-.8693	1.9693
	Residuos frescos de cocina	-.22500	.72164	.755	-1.6443	1.1943
	Residuos fermentados de cocina	-.12500	.72164	.863	-1.5443	1.2943
	Agua	.30000	.72164	.678	-1.1193	1.7193
	Recipiente Vacío	.65000	.72164	.368	-.7693	2.0693
Agua	Miel	-3,87500*	.72164	.000	-5.2943	-2.4557

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
		Azúcar	-.47500	.72164	.511	-1.8943	.9443
		Alcohol 90%	-.70000	.72164	.333	-2.1193	.7193
		Alcohol (50%) + Agua (50%)	.25000	.72164	.729	-1.1693	1.6693
		Residuos frescos de cocina	-.52500	.72164	.467	-1.9443	.8943
		Residuos fermentados de cocina	-.42500	.72164	.556	-1.8443	.9943
		Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	-.30000	.72164	.678	-1.7193	1.1193
		Recipiente Vacío	.35000	.72164	.628	-1.0693	1.7693
Recipiente Vacío		Miel	-4,22500*	.72164	.000	-5.6443	-2.8057
		Azúcar	-.82500	.72164	.254	-2.2443	.5943
		Alcohol 90%	-1.05000	.72164	.147	-2.4693	.3693
		Alcohol (50%) + Agua (50%)	-.10000	.72164	.890	-1.5193	1.3193
		Residuos frescos de cocina	-.87500	.72164	.226	-2.2943	.5443
		Residuos fermentados de cocina	-.77500	.72164	.284	-2.1943	.6443
		Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	-.65000	.72164	.368	-2.0693	.7693
		Agua	-.35000	.72164	.628	-1.7693	1.0693
Índice de Shannon -	Miel	Azúcar	,257200*	.013220	.000	.23120	.28320
		Alcohol 90%	,232200*	.013220	.000	.20620	.25820

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Biodiversidad	Alcohol (50%) + Agua (50%)	,329000*	.013220	.000	.30300	.35500
	Residuos frescos de cocina	,238800*	.013220	.000	.21280	.26480
	Residuos fermentados de cocina	,258600*	.013220	.000	.23260	.28460
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	,266200*	.013220	.000	.24020	.29220
	Agua	,297800*	.013220	.000	.27180	.32380
	Recipiente Vacío	,340800*	.013220	.000	.31480	.36680
Azúcar	Miel	-,257200*	.013220	.000	-.28320	-.23120
	Alcohol 90%	-.025000	.013220	.059	-.05100	.00100
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	,071800*	.013220	.000	.04580	.09780
	Residuos frescos de cocina	-.018400	.013220	.165	-.04440	.00760
	Residuos fermentados de cocina	.001400	.013220	.916	-.02460	.02740
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	.009000	.013220	.496	-.01700	.03500
	Agua	,040600*	.013220	.002	.01460	.06660
	Recipiente Vacío	,083600*	.013220	.000	.05760	.10960
Alcohol 90%	Miel	-,232200*	.013220	.000	-.25820	-.20620

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
	Azúcar	.025000	.013220	.059	-.00100	.05100
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	.096800*	.013220	.000	.07080	.12280
	Residuos frescos de cocina	.006600	.013220	.618	-.01940	.03260
	Residuos fermentados de cocina	.026400*	.013220	.047	.00040	.05240
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	.034000*	.013220	.011	.00800	.06000
	Agua	.065600*	.013220	.000	.03960	.09160
	Recipiente Vacío	.108600*	.013220	.000	.08260	.13460
Alcohol (50%) + Agua (50%)	Miel	-.329000*	.013220	.000	-.35500	-.30300
	Azúcar	-.071800*	.013220	.000	-.09780	-.04580
	Alcohol 90%	-.096800*	.013220	.000	-.12280	-.07080
	Residuos frescos de cocina	-.090200*	.013220	.000	-.11620	-.06420
	Residuos fermentados de cocina	-.070400*	.013220	.000	-.09640	-.04440
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	-.062800*	.013220	.000	-.08880	-.03680
	Agua	-.031200*	.013220	.019	-.05720	-.00520
	Recipiente Vacío	.011800	.013220	.373	-.01420	.03780
	Residuos	Miel	-.238800*	.013220	.000	-.26480

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
frescos de cocina	Azúcar	.018400	.013220	.165	-.00760	.04440
	Alcohol 90%	-.006600	.013220	.618	-.03260	.01940
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	.090200*	.013220	.000	.06420	.11620
	Residuos fermentados de cocina	.019800	.013220	.135	-.00620	.04580
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	.027400*	.013220	.039	.00140	.05340
	Agua	.059000*	.013220	.000	.03300	.08500
	Recipiente Vacío	.102000*	.013220	.000	.07600	.12800
Residuos fermentados de cocina	Miel	-.258600*	.013220	.000	-.28460	-.23260
	Azúcar	-.001400	.013220	.916	-.02740	.02460
	Alcohol 90%	-.026400*	.013220	.047	-.05240	-.00040
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	.070400*	.013220	.000	.04440	.09640
	Residuos frescos de cocina	-.019800	.013220	.135	-.04580	.00620
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	.007600	.013220	.566	-.01840	.03360
	Agua	.039200*	.013220	.003	.01320	.06520
Detergente (50 g) en 200 mL de	Recipiente Vacío	.082200*	.013220	.000	.05620	.10820
	Miel	-.266200*	.013220	.000	-.29220	-.24020
	Azúcar	-.009000	.013220	.496	-.03500	.01700

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Agua	Alcohol 90%	-,034000*	.013220	.011	-.06000	-.00800
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	,062800*	.013220	.000	.03680	.08880
	Residuos frescos de cocina	-,027400*	.013220	.039	-.05340	-.00140
	Residuos fermentados de cocina	-.007600	.013220	.566	-.03360	.01840
	Agua	,031600*	.013220	.017	.00560	.05760
	Recipiente Vacío	,074600*	.013220	.000	.04860	.10060
Agua	Miel	-,297800*	.013220	.000	-.32380	-.27180
	Azúcar	-,040600*	.013220	.002	-.06660	-.01460
	Alcohol 90%	-,065600*	.013220	.000	-.09160	-.03960
	Alcohol (50%) + Agua (50%)	,031200*	.013220	.019	.00520	.05720
	Residuos frescos de cocina	-,059000*	.013220	.000	-.08500	-.03300
	Residuos fermentados de cocina	-,039200*	.013220	.003	-.06520	-.01320
	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	-,031600*	.013220	.017	-.05760	-.00560
	Recipiente Vacío	,043000*	.013220	.001	.01700	.06900
Recipiente Vacío	Miel	-,340800*	.013220	.000	-.36680	-.31480
	Azúcar	-,083600*	.013220	.000	-.10960	-.05760
	Alcohol 90%	-,108600*	.013220	.000	-.13460	-.08260

Variable dependiente	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Alcohol (50%) + Agua (50%)	-.011800	.013220	.373	-.03780	.01420
Residuos frescos de cocina	-,102000*	.013220	.000	-.12800	-.07600
Residuos fermentados de cocina	-,082200*	.013220	.000	-.10820	-.05620
Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	-,074600*	.013220	.000	-.10060	-.04860
Agua	-,043000*	.013220	.001	-.06900	-.01700

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Anexo 2. Calculo del Índice de Biodiversidad de Shannon para cada trampa. El cálculo se automatizo en una hoja dinámica de Microsoft Excel 2016 ®.

Trampa 1 = Miel pura colocada en una gaza estéril					
Especies	Total	%	Índice de Shannon		
			pi=ni/N	ln pi	pi*ln pi
<i>Musca domestica</i>	70	9.363	0.094	2.368	-0.222
<i>Pepsis sp.</i>	2	0.304	0.003	5.795	-0.018
<i>Vespula germánica</i>	84	11.239	0.112	2.186	-0.246
<i>Chironomus plumosus</i>					
<i>Aedes aegypti</i>	7	0.908	0.009	4.701	-0.043
<i>Ceratitis capitata</i>					
<i>Hermetia illucens</i>	3	0.430	0.004	5.448	-0.023
<i>Agapostemon sp.</i>	2	0.316	0.003	5.757	-0.018
Total por punto	168.085	22.6	0.226	1.489	-0.336

H' = -0.905

Índice de corrección -1

H' = 0.905

Trampa 2 = Azúcar colocado en una gaza estéril					
Especies	Total	%	Índice de Shannon		
			pi=ni/N	ln pi	pi*ln pi
<i>Musca domestica</i>	24	3.200	0.032	3.442	-0.110
<i>Pepsis sp.</i>					
<i>Vespula germánica</i>					
<i>Chironomus plumosus</i>					
<i>Aedes aegypti</i>	5	0.609	0.006	5.101	-0.031
<i>Ceratitis capitata</i>					
<i>Hermetia illucens</i>	3	0.430	0.004	5.448	-0.023
<i>Agapostemon sp.</i>					0.000
Total por punto	31.58148	4.2	0.042	3.161	-0.134

H' = -0.299

Índice de corrección -1

H' = 0.299

Trampa 3 = Alcohol al 90% colocada en una gaza estéril					
Especies	Total	%	Índice de Shannon		
			pi=ni/N	ln pi	pi*ln pi
<i>Musca domestica</i>	14	1.817	0.018	4.008	-0.073
<i>Pepsis sp.</i>	2	0.304	0.003	5.795	-0.018
<i>Vespula germánica</i>					
<i>Chironomus plumosus</i>	24	3.159	0.032	3.455	-0.109
<i>Aedes aegypti</i>					
<i>Ceratitis capitata</i>					
<i>Hermetia illucens</i>	3	0.430	0.004	5.448	-0.023
<i>Agapostemon sp.</i>					
Total por punto	42.54594	5.7	0.057	2.863	-0.163

H' = -0.387

Índice de corrección -1

H' = 0.387

Trampa 4 = Alcohol (50%) + Agua (50%)					
Especies	Total	%	Índice de Shannon		
			pi=ni/N	ln pi	pi*ln pi
<i>Musca domestica</i>	2	0.304	0.003	5.795	-0.018
<i>Pepsis sp.</i>					
<i>Vespula germánica</i>					
<i>Chironomus plumosus</i>					
<i>Aedes aegypti</i>					
<i>Ceratitis capitata</i>					
<i>Hermetia illucens</i>	2	0.304	0.003	5.795	-0.018
<i>Agapostemon sp.</i>					
Total por punto	4.535534	0.6	0.006	5.101	-0.031

H' = -0.066

Índice de corrección -1

H' = 0.066

Trampa 5 = Residuos frescos de cocina					
Especies	Total	%	Índice de Shannon		
			$pi=ni/N$	$\ln pi$	$pi*\ln pi$
<i>Musca domestica</i>	10	1.280	0.013	4.358	-0.056
<i>Pepsis sp.</i>	2	0.304	0.003	5.795	-0.018
<i>Vespula germánica</i>	2	0.316	0.003	5.757	-0.018
<i>Chironomus plumosus</i>	16	2.136	0.021	3.846	-0.082
<i>Aedes aegypti</i>	2	0.304	0.003	5.795	-0.018
<i>Ceratitis capitata</i>					
<i>Hermetia illucens</i>	4	0.573	0.006	5.162	-0.030
<i>Agapostemon sp.</i>					
Total por punto	36.6066	4.9	0.049	3.013	-0.148

H' = -0.369

Índice de corrección -1

H' = 0.369

Trampa 6 = Residuos fermentados de cocina					
Especies	Total	%	Índice de Shannon		
			$pi=ni/N$	$\ln pi$	$pi*\ln pi$
<i>Musca domestica</i>	23	3.084	0.031	3.479	-0.107
<i>Pepsis sp.</i>					
<i>Vespula germánica</i>					
<i>Chironomus plumosus</i>	5	0.609	0.006	5.101	-0.031
<i>Aedes aegypti</i>					
<i>Ceratitis capitata</i>					
<i>Hermetia illucens</i>	3	0.430	0.004	5.448	-0.023
<i>Agapostemon sp.</i>					
Total por punto	30.71751	4.1	0.041	3.189	-0.131

H' = -0.293

Índice de corrección -1

H' = 0.293

Trampa 7 = Detergente (50 g) en 200 mL de Agua					
Especies	Total	%	Índice de Shannon		
			$pi=ni/N$	$\ln pi$	$pi*\ln pi$
<i>Musca domestica</i>	18	2.377	0.024	3.739	-0.089
<i>Pepsis sp.</i>					
<i>Vespula germánica</i>					
<i>Chironomus plumosus</i>					
<i>Aedes aegypti</i>	5	0.609	0.006	5.101	-0.031
<i>Ceratitis capitata</i>					
<i>Hermetia illucens</i>	5	0.632	0.006	5.064	-0.032
<i>Agapostemon sp.</i>					
Total por punto	26.94975	3.6	0.036	3.319	-0.120

H' = -0.272

Índice de corrección -1

H' = 0.272

Trampa 8 = Agua					
Especies	Total	%	Índice de Shannon		
			$pi=ni/N$	$\ln pi$	$pi*\ln pi$
<i>Musca domestica</i>	9	1.209	0.012	4.415	-0.053
<i>Pepsis sp.</i>					
<i>Vespula germánica</i>					
<i>Chironomus plumosus</i>					
<i>Aedes aegypti</i>					
<i>Ceratitis capitata</i>	2	0.304	0.003	5.795	-0.018
<i>Hermetia illucens</i>	2	0.316	0.003	5.757	-0.018
<i>Agapostemon sp.</i>					
Total por punto	13.63173	1.8	0.018	4.001	-0.073

H' = -0.162

Índice de corrección -1

H' = 0.162

Trampa 9 = Recipiente vacío					
Especies	Total	%	Índice de Shannon		
			$p_i = n_i/N$	$\ln p_i$	$p_i \cdot \ln p_i$
<i>Musca domestica</i>					0.000
<i>Pepsis sp.</i>					0.000
<i>Vespula germánica</i>					0.000
<i>Chironomus plumosus</i>					0.000
<i>Aedes aegypti</i>					0.000
<i>Ceratitis capitata</i>					0.000
<i>Hermetia illucens</i>					0.000
<i>Agapostemon sp.</i>					0.000
Total por punto					0.000

H' = 0.000

Índice de corrección -1

H' = 0.000

Anexo 3. Láminas fotográficas



Lámina 1. Trincheras de depósito de basura en el Relleno Sanitario Municipal de Bluefields.



Lámina 2. Población trabajando como recolectores de material reciclable en el Relleno Sanitario Municipal de Bluefields.



Lámina 3. Diversos Dípteros presentes en los residuos del Relleno Sanitario Municipal de Bluefields.



Lámina 4. Ingredientes de la trampa evaluada.



Código	Tratamiento	Repetición
T ₁	Miel pura colocada en una gaza estéril	20
T ₂	Azúcar colocado en una gaza estéril	20
T ₃	Alcohol al 90% colocada en una gaza estéril	20
T ₄	Alcohol (50%) + Agua (50%)	20
T ₅	Residuos frescos de cocina	20
T ₆	Residuos fermentados de cocina	20
T ₇	Detergente (50 g) en 200 mL de Agua	20
T ₈	Agua	20
T ₉	Recipiente vacío	20

Lámina 5. Codificación y repeticiones de las Trampas evaluadas

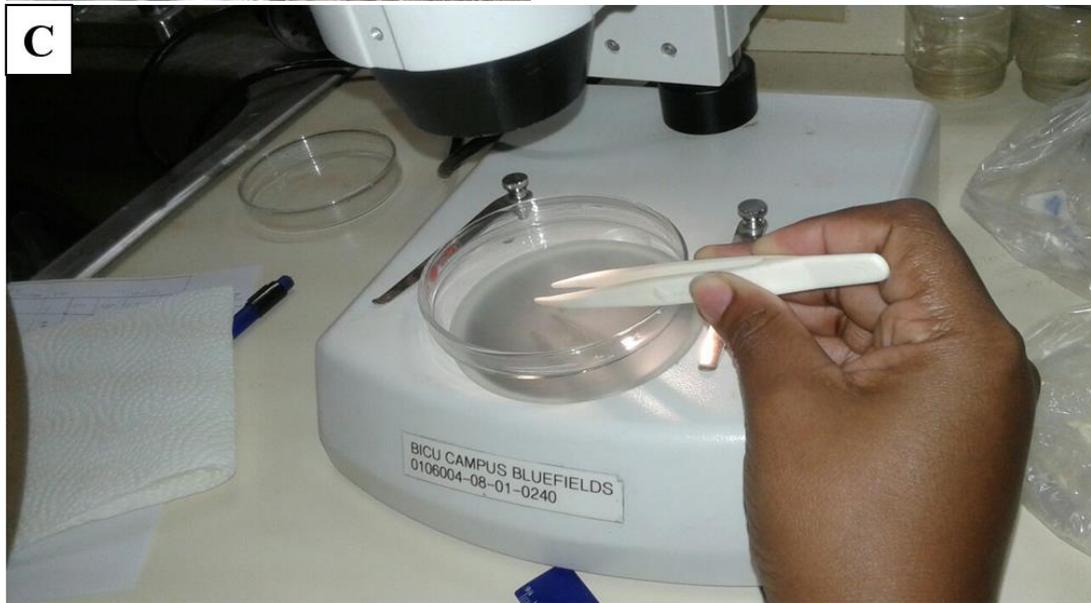


Lámina 6. Muestreo de las Trampas (A). Conservación (B) e identificación de especímenes (C).

Créditos fotográficos: los Autores.

Anexo 4. Tabla 5. Comparaciones múltiples en base a la prueba de Kruskal Wallis.

Variables	Comparaciones	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig. asintótica
Tiempo (Horas)	Entre grupos	0.000	8	0.000	0.000	0.000
	Dentro de grupos	720.000	351	2.051		
	Total	720.000	359			
Especie	Entre grupos	0.000	8	0.000	0.000	0.000**
	Dentro de grupos	1890.000	351	5.385		
	Total	1890.000	359			
Insectos Capturados	Entre grupos	514.100	8	64.262	6.170	0.000**
	Dentro de grupos	3655.800	351	10.415		
	Total	4169.900	359			
Índice de Shannon - Biodiversidad	Entre grupos	3.200	8	0.400	114.448	0.000**
	Dentro de grupos	1.227	351	0.003		
	Total	4.427	359			

** Diferencia estadística altamente significativa (99% de confiabilidad).