

Anejo II: Porcentajes de Hábitaculos de las Estaciones Evaluadas en la Cuenca de Río Grande de Manatí

Tabla C: Porcentajes de Hábitat y Números de Punzadas Realizadas con la Red en cada una de las Seis Estaciones Evaluadas

Localidades	Transceptos		Hábitat			
			Empedrado	Tronco	Banco Vegetativo	Arenas
San Lorenzo	1	% Hábitat	70	0	10	20
		# Punzadas	14	0	2	4
	2	% Hábitat	10	0	15	75
		# Punzadas	2	0	3	15
	3	% Hábitat	30	5	10	55
		# Punzadas	6	1	2	11
Naranja Dulce	1	% Hábitat	0	0	10	80
		# Punzadas	0	0	2	18
	2	% Hábitat	20	0	10	70
		# Punzadas	4	0	2	14
	3	% Hábitat	15	0	15	70
		# Punzadas	3	0	3	14
Dos Bocas	1	% Hábitat	30	0	20	50
		# Punzadas	6	0	4	10
	2	% Hábitat	50	0	20	30
		# Punzadas	10	0	4	6
	3	% Hábitat	0	0	20	80
		# Punzadas	0	0	4	16
La Línea	1	% Hábitat	60	0	10	30
		# Punzadas	12	0	2	6
	2	% Hábitat	70	0	10	20
		# Punzadas	14	0	2	4
	3	% Hábitat	50	0	10	40
		# Punzadas	10	0	2	8
Vaga	1	% Hábitat	50	0	10	40
		# Punzadas	10	0	2	8
	2	% Hábitat	20	0	10	70
		# Punzadas	4	0	2	14
	3	% Hábitat	60	0	20	20
		# Punzadas	12	0	4	4
Pozas	1	% Hábitat	20	0	5	75
		# Punzadas	4	0	1	15
	2	% Hábitat	50	0	20	30
		# Punzadas	10	0	4	6
	3	% Hábitat	10	0	40	50
		# Punzadas	2	0	8	10

Anejo III: Entomofauna Acuática Asociada a las Seis Estaciones Evaluadas en la Cuenca del Río Grande de Manatí

Para facilitar la descripción de los órdenes de insectos acuáticos encontrados durante nuestro estudio en la cuenca del Río Grande de Manatí, se han dividido los órdenes de acuerdo a su metamorfosis (completa o incompleta) en hemimetábolos y holometábolos. Para los insectos que llevan a cabo el proceso de metamorfosis incompleta (ausencia de pupa) la larva es llamada ninfa o náyades, donde las ninfas son muy parecidas al adulto o imago, aunque éstas no presentan la madurez sexual. En cambio, aquellos en que los individuos pasan por la etapa pupal (metamorfosis completa) para alcanzar su adultez, la larva está sujeta a pasar por el proceso de cuatro (4) a cinco (5) mudas.

➤ Hemimetábolos¹

○ *Orden Ephemeroptera (efímeros)*

Este Orden es caracterizado por que tanto las ninfas como los adultos poseen tres colas al final del abdomen. El mismo presenta estadíos de náyades de mediana a larga duración y presentan un estadio intermedio llamado sub-imago (morfológicamente similar al adulto) entre la etapa ninfal y el imago o adulto (Ramírez y Rosas, 2006). Las ninfas para el intercambio de gases utilizan branquias laterales (traqueobraquias) en varios segmentos de su abdomen y los tarsos de las patas medias y posteriores tienen sólo una uña. Los individuos efímeros antes de alcanzar su madurez reproductiva deben mudar nuevamente convirtiéndose en adultos, ya que su aparato reproductivo no está totalmente desarrollado. En cambio, el adulto efímero no se alimenta y vive solo pocos días con el propósito de aparearse y así perpetuar su especie. El estadio adulto de los efímeros posee alas con venación densa. Como ninfa juegan un papel importante en el ecosistema acuático, alimentándose particularmente de roca, otros materiales y algas (Rodríguez, 2000). Sirven de alimento a peces y otros animales acuáticos (Viterbo, 2000; Flowers, 1992). Otros grupos obtienen su alimento de la microbiota asociada al cuerpo de agua donde habitan y son colectores de partículas finas del fondo del mismo.

¹ Insectos que completan tres etapas (huevo, ninfa y adulto), desarrollo nombrado metamorfosis incompleta. Estos presentan cambios graduales de desarrollo y no pasan por el estadio de pupa. Sus larvas o ninfas usualmente son parecidas al adulto, ya que presentan morfologías similares (patas desarrolladas, ojos compuestos y esbozos alares). Durante su desarrollo los esbozos de alas constituyen brotes externos del tórax.

▪ *Familia Baetidae*

Sus ninfas presentan un cuerpo cilíndrico, cabeza con ocelos laterales bien desarrollados localizados posterior a (sobre) las ramificaciones basales laterales de la sutura epicraneal en una cabeza verticalmente orientada; ápices femorales con lóbulo dorsal curvado o dirigido ventralmente y con tendencia a cubrir o solapar la punta de lóbulo ventral (Viterbo, 2000; Novelo y Gutiérrez, 1997); branquias abdominales ovaladas acorazonadas con márgenes interiores usualmente enteros, raramente divididos; lamelas simples, dobles o triples, nunca terminando en filamentos; (Viterbo, 2000; Roldán, 1988).



© Keysa Rosas

▪ *Familia Caenidae*



Las ninfas de los caénidos son pequeñas y robustas con patas delgadas con cuerpos comprimidos dorso-ventralmente. Se caracterizan por que su primer par de branquias son agrandadas y cuadradas con márgenes que se juntan sobre la parte dorsal del segundo segmento del abdomen. Esta característica les permite su existencia en ríos donde existe algún grado de sedimentación, ya que protege del sedimento al restante de las branquias.

▪ *Familia Leptophlebiidae*



© Keysa Rosas

Las ninfas de esta familia se caracterizan por poseer branquias alargadas y filamentosas, por lo general bifurcadas. La cabeza es generalmente cuadrada y su cuerpo comprimido dorso-ventralmente. Por lo general, permanecen sobre rocas limpias de sedimentos. Son raspadores o recolectores y probablemente se alimentan de algas y sedimentos finos.

○ *Orden Odonata (libélulas y caballitos del diablo)*

Los odonatos presentan estadíos de larga duración entre la ninfa y el adulto. Las ninfas son diferentes en apariencia a los adultos (Viterbo, 2000; Westfall, 1984). Los labios modificados y largos de las ninfas es utilizado para

capturar presa sin moverse (Rodríguez, 2000). Esta modificación de labio en las ninfas es una de las características principales de este Orden. El adulto posee mandíbulas fuertes y alas con densa venación. Para el intercambio de gases, las ninfas utilizan branquias abdominales. Estos insectos juegan un papel importante en cadenas alimentarias y zonas ribereñas, ya que son depredadores voraces. Consisten en dos subórdenes:

- *Sub-Orden Anisoptera (libélulas)*

Las ninfas presentan cabezas usualmente más estrechas que el tórax y antenas reducidas (Viterbo, 2000; Roldan, 1998), cuerpo robusto, con cinco estructuras con punta al final del abdomen (Viterbo, 2000; Novelo y Gutierrez, 1997).

- *Familia Libellulidae*

El cuerpo de la ninfa es cilíndrico, el abdomen es más ancho que el tórax y la cabeza (Ramírez y Rosas, 2006). Presenta prementón y lóbulos palpales del labio formando una estructura en forma de cuchara, usualmente con setas mentonianas y siempre con setas palpales. Los palpos labiales son grandes, con un diente terminal pequeño (Ramírez y Rosas, 2006). Habitan en una diversidad de hábitats, algunas sobre el fondo, algunas se entierran en el sedimento y otras suben a la vegetación acuática.



© Keysa Rosas

- *Sub-Orden Zygoptera (caballitos del diablo)*

Las ninfas presentan cuerpos esbeltos, tres branquias laminares bien desarrolladas al final del abdomen (Viterbo, 2000; Novelo y Gutierrez, 1997).

- *Familia Coenagrionidae (Pipilachas, Gallitos)*



Se caracteriza por tener un primer segmento antenal no tan alargado, apéndices caudales (agallas) laminares o ligeramente triédricas; generalmente con 3-5 setas dorsales en el prementón, con 0-6 setas en el palpo (Viterbo, 2000). El prementón con una pequeña hendidura media o ninguna (Viterbo, 2000; Novelo-Gurtiérrez, 1997), es más o menos triangular (Ramírez y Rosas, 2006). Las ninfas

de esta familia poseen cuerpos cilíndricos, con tres branquias con forma de hoja al final del abdomen. Generalmente, las ninfas se encuentran sobre la vegetación asociada a las orillas de los cuerpos de agua.

○ *Orden Hemíptera (hemípteros, chinches de agua)*

Las náyades y los imagos de este Orden son morfológicamente similares, ambos habitan lugares similares en los cuerpos de agua donde habitan. Los individuos son reconocidos por tener un aparato bucal en forma de pico y alas semi-membranosas. En su mayoría, utilizando su aparato bucal (pico), inyectan dentro de su presa los jugos digestivos. Los ojos son prominentes y desarrollados en ambos, tórax trisegmentado y abdomen y genitalia con espiráculos (Viterbo, 2000; Polhemus, 1984). El primer par de alas está dividido siendo la base gruesa y la parte distal membranosa (Rodríguez, 2000). Estas alas delanteras están bien desarrolladas y son semi-membranosas (son gruesas en la parte basal y membranosas en la parte distal) llamadas hemielitros.

▪ *Familia Veliidae*

Se caracterizan por poseer uñas pre-apicales en las patas delanteras, fémures posteriores cortos que no se extienden más allá del ápice del abdomen (la articulación del fémur con la tibia está en o antes de la punta del abdomen) y patas traseras son cortas (Ramírez y Rosas, 2006; Viterbo, 2000; Roldán, 1988). Las patas medias más o menos equidistantes de los otros dos pares de patas (excepto en *Rhagovelia*), dorso de la cabeza generalmente con un pequeño canal longitudinal (Viterbo, 2000; Roldán, 1988). Habitan sobre la superficie del agua en áreas de poca o ninguna corriente.



© Keysa Rosas

➤ Holometábolos²

○ *Orden Coleóptera (escarabajos)*

Morfológicamente sus larvas son variadas y en su etapa adulta poseen

² Insectos que consuman cuatro etapas de desarrollo (embrión, larva, pupa y adulto), proceso conocido como metamorfosis completa. El embrión de estos insectos yace dentro del huevo, las etapas larvales y pupales son inmaduros, distintas al individuo adulto. Los esbozos alares de estos organismos se encuentran dentro de su cuerpo durante su desarrollo. En las especies con alas, las mismas están presentes solo en el adulto.

cuerpos duros y esclerotizados. Presentan un primer par de alas coráceas, las cuales cubren un segundo par que es membranoso en los adultos. (War, 1992). Las larvas tienen seis pares de patas desarrolladas y espinas al final del abdomen y son de vida libre (Rodríguez, 2000). Para el intercambio de gases la larva utiliza branquias y los adultos atrapan burbujas de aire bajo los élitros o usan un plastrón. Estas larvas son diversas, con una cabeza bien desarrollada, partes bucales masticadoras, ojos poco desarrollados, y patas torácicas; su abdomen tiene de ocho a diez segmentos, y pueden poseer filamentos laterales o terminales, agallas, o cuatro ganchos terminales (Ramírez y Rosas, 2006). En su mayoría, se alimentan de algas y partículas finas, otros son depredadores voraces de otros invertebrados. Las pupas de éste orden generalmente no son acuáticas, y los adultos se caracterizan por tener cuerpos duros y ovalados, cabeza con partes bucales masticadoras, ojos bien desarrollados, antenas muy variadas, alas delanteras modificadas con coberturas duras (élitros) que usualmente cubren la mayoría del abdomen y las alas posteriores (Ramírez y Rosas, 2006).

- *Familia Chrysomelidae*



Los adultos de esta familia son alargados, con antenas más largas que la cabeza y el tórax juntos, tarsos con cinco segmentos, aunque aparentan tener cuatro (el segmento cuatro está escondido dentro del segmento tres); en cambio, las larvas son robustas con cabezas y patas pequeñas, partes bucales dirigidas hacia abajo y abdomen con ocho o nueve segmentos; si tiene ocho, tiene unas espuelas terminales (Ramírez y

Rosas, 2006).

- *Familia Elmidae*



En los adultos, algunas veces cubierta por el protórax al verlos desde arriba, las antenas son delgadas y filiformes y sus ojos carecen de pelos. Sus patas son relativamente largas, poseen uñas tarsales grandes (Solís, A.) y el quinto segmento de tarso es del mismo tamaño que los primeros cuatro segmentos juntos (Ramírez y Rosas, 2006). Las larvas de esta familia poseen el cuerpo endurecido y el último segmento abdominal tiene un opérculo con garras que cubre la agallas (Ramírez y Rosas,

2006). Los adultos son completamente acuáticos ya que tienden a permanecer en el lugar donde se desarrollan. Algunos se encuentran en lugares con bastante corriente o rápidos, otros

habitan pozas o se encuentran entre la vegetación sumergida al borde de los cuerpos de agua.

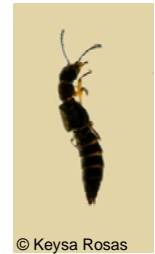
- *Familia Psephenidae*



El cuerpo de los psephenidos es aplanado ovalado o circular y suave, los segmentos del tórax y abdomen tienen unos platos aplanados que se extienden fuera del cuerpo haciendo que la cabeza y las patas no sean visibles dorsalmente (Ramírez y Rosas, 2006). Las larvas viven pegadas a rocas en ríos o lagos con mucho movimiento de agua, y ocasionalmente en pozas bien oxigenadas.

- *Familia Staphylinidae*

En los adultos, esta familia se caracteriza por tener cuerpos alargados, los élitros son cortos, el abdomen mayormente expuesto y las antenas filiformes con once segmentos insertadas cerca de los ojos (Ramírez y Rosas, 2006). Se encuentran asociados a la vegetación sumergida en los bordes de los cuerpos de agua y algunos se pueden mover fácilmente en la superficie del agua.



- *Orden Trichoptera (Tricópteros)*

Este orden es reconocido por sus patas fuertes, bien desarrolladas y articuladas. Ciertos grupos tienen branquias abdominales y ganchos al final del abdomen. Sus larvas poseen la habilidad de producir seda, la cual junto a granos de arena, rocas o materia orgánica son utilizadas para forjar casas o redes. Los tricópteros adultos poseen pelos en las alas. Algunas larvas son depredadoras, pero en su mayoría se alimentan de algas, pueden raspar o filtrar las partículas del fondo o de la columna de agua.

- *Familia Calamoceratidae*

Esta familia de tricópteros presenta labrum con una fila de aproximadamente 16 cerdas. Tienen una joroba dorsal y dos laterales en el primer segmento del abdomen (Ramírez y Rosas, 2006). Hacen refugios en forma de tubo con hojas o ramitas.



- *Familia Glossosomatidae*

Esta familia construye casas portátiles parecidas al caparazón de una tortuga, compuestas de rocas pequeñas que cubren completamente a la larva al verla dorsalmente; los segmentos 2 y 3 del tórax son mayormente suaves y pueden tener platos no continuos; la parte dorsal del segmento 9 del abdomen tiene un plato endurecido; y las pro-patas están fusionadas al abdomen (Ramírez y Rosas, 2006).



- *Familia Hydropsychidae*



© Keysa Rosas

Los Hydropsychidos tienen platos endurecidos en la parte dorsal de los tres segmentos del tórax, agallas filamentosas ramificadas en la parte ventral de la mayoría de los segmentos del abdomen y pelos en forma de cepillo en la base de sus garras anales (Ramírez y Rosas, 2006). Construyen redes a base de seda en rocas ubicadas en lugares con abundante corriente y son colectados independientemente a su guarida ya que la misma se destruye al colectarse.

- *Familia Hydroptilidae*



Las larvas de los hidróptílicos son únicas dentro de los Trichoptera, ya que sufren hipermetamorfosis; los primeros cuatro estadios larvales no construyen



un estuche y son de vida libre; poseen abdomen mucho más pequeño y setas mucho más largas que el estadio final y poseen placas esclerotizadas en todos los notos del tórax. El último o quinto estadio, tiene el abdomen muy agrandado, solo tiene platos endurecidos sobre los tres segmentos del tórax y construyen estuches en una gran variedad de estilos y materiales, tanto móviles como fijos al sustrato. Los estuches móviles, conocidos comúnmente como "estuches bolsillo" semejan la concha de una almeja y generalmente consisten de dos valvas alargadas de seda, cosidas una con otra con seda. (Holzenthal, 1980). Los primeros cuatro estadios larvales son de corta duración y la mayor parte de la alimentación y el desarrollo ocurren en el estadio final.

- *Familia Philopotamidae*



© Keysa Rosas

La cabeza de los philopotamidos es alargada, solamente el primer segmento del tórax tiene la placa dorsal endurecida, su labrum es suave, carnoso y en forma de “T” y no poseen branquias abdominales. Viven en un refugio de seda alargado en forma de red,

construido entre rocas ubicadas en áreas de mucha corriente o rápidos que se rompe al colectarlos (Ramírez y Rosas, 2006) y utilizan su labro para recoger el detritus fino atrapado por esa red (Holzenthall, 1980).

- *Orden Díptera (Moscas y mosquitos)*

Morfológicamente las larvas (en forma de gusano) son variadas, pero el adulto solo tiene un par de alas. Las larvas no tienen patas verdaderas y su cabeza puede ser una estructura dura en forma de cápsula, separada del tórax o puede ser muy reducida aparentando ser continua con el tórax. Las larvas para el intercambio de gases, tienen mecanismos variados los cuales incluyen, la obtención de aire fuera del agua e intercambio usando la piel. Las algas, el detrito y el tejido animal son la principal fuente de alimento de las larvas. Éstas en su mayoría fragmentan la hojarasca del fondo, raspan rocas y filtran la columna de agua, pero otras son depredadores.

- *Familia Blephariceridae*

Esta familia se distingue por poseer un cuerpo aplastado y dividido en siete segmentos, el primero contiene la cabeza y el tórax; las primeras seis divisiones tiene un chupete en la parte ventral de el centro de la división (Ramírez y Rosas, 2006). Se encuentran bien adheridos a rocas ubicadas en aguas con flujo rápido, incluyendo cascadas, y sólo se colectan raspándolas.



NABS (www.benthos.org)

- *Familia Chironomidae*



© Keysa Rosas

Las larvas son generalmente acuáticas, de cuerpo alargado y tubular, con 12 segmentos abdominales bien definidos, cabeza bien desarrollada y pequeña, y sin patas. Dos pares de patas falsas o pseudopodos (uno en el protorax y el otro al final del abdomen) las

ayudan en sus movimientos, aunque uno o ambos pares pueden estar ausentes. Las larvas son de color rojo, morado, azul, verde o blanco. Los especímenes larvales pierden su color al ser introducidos en alcohol (de la Rosa, 1997).

- *Familia Dixidae*

Esta familia tiene la cabeza expuesta y esclerotizada, antenas simples, propatas en la parte ventral de los segmentos uno y dos del abdomen y segmentos del tórax diferentes de los del abdomen, el cual termina en un segmento con una punta aguda (Ramírez y Rosas, 2006).



- *Familia Empididae*



Esta familia se caracteriza por que todos los segmentos abdominales tienen un par de propatas, la cabeza está retraída dentro del tórax, la parte posterior del cuerpo es puntiaguda y al final del abdomen tienen de uno a cuatro procesos terminales con setas apicales (más cortos que las propatas terminales, las cuales son más largas que las que se encuentran en los otros segmentos) (Ramírez, y Rosas, 2006).

- *Familia Psychodidae*



Cada uno de sus segmentos (tórax y abdomen) están subdivididos en dos a tres partes, algunos de los cuales pueden tener platos dorsales; tienen una cabeza completa, no tienen propatas y poseen un tubo para respirar con dos espiráculos al final del abdomen (Ramírez y Rosas, 2006). Se pueden encontrar en hábitats asociados con el tratamiento de desechos humanos, incluso, se pueden encontrar en los fregaderos de la cocina.

- *Familia Simuliidae*



Tienen dos cepillos en forma de abanico en las partes bucales, su cabeza es esclerotizada, el abdomen está ensanchado en la parte posterior, y el último segmento tiene un anillo de ganchos

(Ramírez y rosas, 2006) especializados para sujetarse a las piedras o vegetación sumergida.

- *Familia Thaumaleidae*



Los thaumaleidos tienen una abertura respiratoria transversal entremedia de un par de procesos en forma de dedo en el octavo segmento abdominal. Otra característica de esta familia es que en el protórax tienen una propata y un par de espiráculos o tubos respiratorios cortos (Ramírez y Rosas, 2006).

- *Orden Lepidoptera (Mariposas y alevillas)*

Los lepidópteros se caracterizan porque los adultos tienen dos pares de alas membranosas cubiertas de escamas (de ahí su nombre *lepidó* = escama; *pteron* = ala) y un aparato bucal chupador con una larga trompa que se enrolla en espiral la cual permanece enrollada en estado de reposo, que les sirve para chupar el néctar de flores (Ramírez, y Rosas, 2006). Las larvas se caracterizan porque tienen una serie de propatas en la parte ventral de los segmentos 3 al 7 del abdomen, tres pares de patas torácicas segmentadas, patas cortas, propatas abdominales y algunas especies tienen agallas filamentosas en su cuerpo (Ramírez, y Rosas, 2006). La mayoría de las especies acuáticas pertenecen a la familia Pyralidae.

- *Familia Pyralidae*



Los pyralidos se distinguen por tener cabezas esclerotizadas, tres pares de patas segmentadas y propatas en la parte ventral de los segmentos 3 al 7 del abdomen, algunos son de vida libre, otros forman casas portátiles y ciertas especies tienen agallas filamentosas (Ramírez y Rosas, 2006).