

ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *MECISTOGASTER ORNATA* RAMBUR 1842 (ODONATA: PSEUDOSTIGMATIDAE) EN DOS FRAGMENTOS DE BOSQUE SECO TROPICAL EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO, COLOMBIA*

Brayan Díaz Flórez¹, María Pozo García¹, Mariano Altamiranda-Saavedra² & Neis Martínez- Hernández³

Resumen

Objetivo: Se evaluó la variación de la estructura poblacional de *M. ornata* en dos fragmentos (La Montaña y Sarmiento) de bosque seco tropical en el departamento del Atlántico, Colombia.

Alcance: Determinar las variaciones espaciales y temporales de la abundancia de *M. ornata* y su relación con las variables ambientales; así como la disponibilidad de fitotelmas y la estructura de la vegetación. **Metodología:** Se realizaron 26 muestreos (13 por fragmento) cada 8 días entre las 8:00 hasta las 17:00 horas (9 horas/hombre/fragmento). Por fragmento se estableció un área de 600 m de largo por 30 m de ancho, donde se marcaron 10 puntos distanciados 50 m uno del otro y de esta forma se obtuvieron 10 tramos con igual longitud. Los odonatos fueron capturados con redes entomológicas, usando el método de marcaje y recaptura. Por otro lado, en cada tramo se midió la temperatura ambiente, humedad relativa y la intensidad lumínica; así como el número de fitotelmas y algunas de sus características (altura, densidad, volumen) y la estructura de la vegetación (densidad de árboles, cobertura vegetal, área basal y altura promedio).

Principales resultados: En La Montaña fueron capturados y liberados 90 individuos (35 ♂, 55 ♀), de los cuales 40 fueron recapturados (15 ♂, 25 ♀) una o más veces. El mayor número de capturas (19) se presentó en el muestreo 2 realizado en marzo (7 ♂, 12 ♀); mientras en Sarmiento, fueron capturados y liberados 31 individuos (14 ♂, 17 ♀). En este fragmento, el mayor número de capturas se registró en el evento 1 realizado en marzo (3 ♂, 4 ♀). Teniendo en cuenta las proporciones sexuales, en La Montaña fueron 2:1 (80♀, 50♂) con diferencias significativas ($X^2=23,403$, $p=0,02449$), mientras en Sarmiento fueron 27♀ y 29 ♂ (proporción 1:1) y sin diferencias. Con el análisis de componentes principales (ACP), se determinó que la variación del número de individuos entre los puntos y fragmentos de muestreo, puede ser explicada en un 59,76% por las variables vegetales y la de las fitotelmas. **Conclusiones:** Se determinó que la temperatura y la intensidad lumínica son factores abióticos que juegan un papel importante en la dinámica temporal de la abundancia de esta especie en el área de estudio. Adicionalmente, la disposición no aleatoria de las especies vegetales y la cobertura vegetal, así como la altura de las fitotelmas influyen en la variación espacial de *M. ornata* en la zona.

Palabras clave: tamaño poblacional, Pseudostigmatidae, cobertura vegetal, proporción sexual, fitotelma, captura-marca-recaptura.

* FR: 10-IV-18. FA: 24-IV-18.

¹ Semillero de investigación Artrópodos NEOPTERA. Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Atlántico. Apartado 1890 Barranquilla, Colombia. E-mail: bdiazflórez@gmail.com, isapozzo@gmail.com.

² Grupo Microbiología Molecular, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. E-mail: maltamiranda2@gmail.com.

³ Estudiante de Doctorado en Ciencias-Biología, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá. Grupo de Investigación Biodiversidad del Caribe colombiano. Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Atlántico. Apartado 1890 Barranquilla, Colombia. E-mail: nejosemartinez@gmail.com.

CÓMO CITAR:

DÍAZ, B., GARCÍA, M., ALTAMIRANDA-SAAVEDRA, M. & MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, N. 2018.- Estructura poblacional de *Mecistogaster ornata* Rambur 1842 (Odonata: Pseudostigmatidae) en dos fragmentos de bosque seco tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. *Bol. Cient. Mus.Hist. Nat. U. de Caldas*, 22 (2): 107-131. DOI: 10.17151/bccm.2018.22.2.9



POPULATION STRUCTURE OF *MECISTOGASTER ORNATA* (ODONATA: PSEUDOSTIGMATIDAE) IN TWO FRAGMENTS OF TROPICAL DRY FOREST, IN THE DEPARTMENT OF ATLANTIC, COLOMBIA

Abstract

Objective: The variation of the population structure of *M. ornata* was evaluated in two fragments (La Montaña and Sarmiento) of Tropical Dry Forest in the Department of Atlántico, Colombia. **Scope:** To determinate the spatial and temporal variations of *M. ornata* abundance and its relationship with environmental variables, as well as the availability of phytotelmata and the structure of the vegetation. **Methodology:** 26 samplings were taken (13 per fragment) every 8 days between 8:00 a.m. and 5:00 p.m. (9 hours/man/fragment). A 600 m long and 30 m large area was established per fragment, where 10 points were marked 50 m apart from each other and in this way, 10 stretches with equal length were obtained. Odonata were captured with entomologic nets using a mark and recapture method. On the other hand, environmental temperature, relative moisture, and light intensity were measured in each stretch, as well as the number of phytotelmata and some of their characteristics (height, density, volume) and the structure of the vegetation (density of trees, vegetal cover, basal area and average height). **Main results:** A total of 90 individuals were captured in La Montaña and released (35 ♂, 55 ♀), 40 of which were recaptured (15 ♂, 25 ♀) once or more times. The highest number of captures (19) occurred in sampling 2 carried out in March (7 ♂, 12 ♀). In Sarmiento, 31 individuals were captured and released (14 ♂, 17 ♀). In this fragment, the major number of captures was registered in event 1 carried out in March. Taking into account the sex proportions, in La Montaña it was 2:1 (80♀, 50♂) with significant differences ($X^2=23.403$, $p=0.02449$), whereas in Sarmiento it was 27 ♀ and 29 ♂ (proportion 1:1) and without differences. With the principal component analysis (PCA), it was determined that the variation in the number of individuals between the places and fragments of sampling, can be explained in 59.76% because of vegetation variables as well as phytotelmata variables. **Conclusions:** it was established that temperature and light intensity are abiotic factors playing an important role in the temporal dynamics of the abundance of this species in the area of study. Additionally, the non random disposition of plant species and vegetation cover, as well as the height of phytotelmata influence the spatial variation of *M. ornata* in the area.

Key words: population size, Pseudostigmatidae, vegetation cover, sex proportion, phytotelma, mark-recapture.

INTRODUCCIÓN

Mecistogaster ornata es una especie de zygóptero neotropical con abdomen largo perteneciente a la familia Pseudostigmatidae, los cuales habitan en bosques maduros desde México hasta Brasil y Argentina (CALVERT, 1908; FINCKE, 1984). Este grupo altamente especializado de odonatos deposita sus huevos exclusivamente en contenedores de agua de origen natural mejor conocidas como fitotelmas formadas en las hendiduras de los árboles por procesos de autopoda de algunas especies vegetales; así como en la cáscara de frutos y troncos de árboles caídos (CORBET, 1999; FINCKE, 2006). Con la acumulación de las precipitaciones, proporcionan un importante microhábitat acuático en los bosques tropicales para el establecimiento de sus larvas (LOUNIBOS, 1980; FRANK & LOUNIBOS, 1983; KITCHING, 2000; GREENEY, 2001), el cual ha sido documentado para casi todas las especies de pseudostigmatidos (FINCKE, 2006) y ampliamente estudiado para un pequeño número de especies como *M. ornata* (MACHADO & MARTÍNEZ, 1982; RAMÍREZ 1995; FINCKE, 2006). Sin embargo, la relación adulto-fitotelma en *M. ornata* no está del todo clara, sobre todo como la disponibilidad espacial de este hábitat podría estar influyendo en la abundancia poblacional de este pseudostigmatido.

En los fragmentos de bosque seco tropical (BST) del departamento del Atlántico, *M. ornata* es el único representante de la familia Pseudostigmatidae en este ecosistema y por lo tanto, su estrecho vínculo con la vegetación en cuanto a la utilización de microhábitats como las fitotelmas los hace vulnerables a la extracción selectiva de madera; debido a la reducción del área de los fragmentos y la alteración de su composición vegetal, así como la expansión progresiva de las fronteras agrícolas y ganaderas (MILES *et al.*, 2006; PORTILLO-QUINTERO & SÁNCHEZ-AZOFEIFA, 2010). De esta manera, las actividades antrópicas estarían alterando la dinámica en las poblaciones de este zygóptero, así como la disposición y calidad de su microhábitat en el BST. Por otro lado, la estrecha relación entre este insecto y las especies vegetales en las que se da la formación de fitotelmas jugaría un papel como indicador del estado de conservación de los bosques o el cambio climático (FINCKE, 2006).

La mayoría de los esfuerzos científicos para el estudio de este grupo de odonatos se han centrado en los bosques húmedos tropicales de Centroamérica (FINCKE, 1984; 1992a; 1992b; 1992c, 1998, 1999, 2006; FINCKE *et al.*, 1997; FINCKE & HEDSTRÖM, 2008); mientras que el BST ha recibido poca atención aún con su gran relevancia en cuanto a su riqueza y endemismo de especies y la problemática que presenta por su intensa transformación y destrucción por la fertilidad de sus suelos (JANZEN, 1988; CHÁVEZ & ARANGO, 1998; MILES *et al.*, 2006). En Colombia aún existe un vacío en cuanto a los estudios de la dinámica de las poblaciones de odonatos en las distintas zonas biogeográficas (SÁNCHEZ & REALPE, 2010; ALTAMIRANDA & ORTEGA, 2012; PALACINO *et al.*, 2012; ALTAMIRANDA *et al.*, 2014), debido

a que la mayoría de trabajos apuntan a guías y listados de la odonatofauna en nuestro país (URRUTIA, 2005; DE MARMELS, 2006; PÉREZ *et al.*, 2011; PÉREZ & PALACINO, 2011). Sin embargo, es necesario establecer, fomentar y consolidar otras líneas de investigación como la ecología de poblaciones, considerando así lo necesario e imprescindible que es para la conservación este grupo de insectos y su hábitat. Teniendo en cuenta lo anterior, en el presente estudio se evaluó la estructura poblacional de *M. ornata*, la disposición espacial y algunas características de su microhábitat y parámetros ambientales en dos fragmentos de BST en el departamento de Atlántico, Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: Se seleccionaron dos fragmentos de BST (La Montaña= F1 y Sarmiento= F2) en la Reserva Campesina La Montaña (RCM), ubicada en el municipio de Juan de Acosta, departamento del Atlántico, Colombia; a una altitud de aproximadamente 177 a 250 m (fig. 1). Puesto que los nombres de los dos lugares aparecen reiteradamente en el texto, a partir de acá se propone la distinción entre ambos fragmentos (F1 y F2) para identificarlos y propiciar una lectura más ágil. La localización geográfica del F1 es 10°46'48.3"N y 75°02'51.2"O y tiene una extensión de 47 ha aproximadamente; mientras que F2 está localizado a 10°46' 25.5" N y 75°02'57,8"O, con aproximadamente 19 ha de extensión. En este último fragmento, se observó el pastoreo de ganado vacuno en el interior del bosque, tala de árboles e intensas quemadas en sus alrededores. La distancia mínima entre los bordes de los dos fragmentos es de 400 m aproximadamente. La ganadería y agricultura en las zonas aledañas de la RCM se caracterizan por ser de tipo extensiva, con cultivos permanentes de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), millo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) y maíz (*Zea mays* L.). Los meses de mayor precipitación histórica corresponden a agosto y septiembre, con promedios que van desde 100 mm/mes hasta 580 mm/mes, mientras que enero, febrero y marzo corresponden a los meses con menores precipitaciones; que van desde 0 hasta 30 mm/mes. La temperatura alcanza valores mínimos de 25°C y máximos de 33°C durante todo el año (MARTÍNEZ *et al.*, 2012; GARCÍA-ATENCIA *et al.*, 2015). El tipo de suelo es arcilloso-arenoso, con un relieve ondulado y hace parte de los ecosistemas de serranías, con pendientes entre 12 y 25%, con un grado de erosión moderado (PANZA *et al.*, 2001).

Entre las especies vegetales más representativas en el fragmento de BST F1 se encontraron a *Hura crepitans* L. (Ceiba), *Calycophyllum candidissimum* (Vahl) DC. (Guayabo), *Spondias mombin* L. (Jobo), *Cavanillesia platanifolia* (Humb. y Bonpl.) Kunth (Macondo), *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (Indio encuero), *Lecythis minor* Jacq. (Olla de mono), *Astronium graveolens* Jacq. (Quebracho), *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. (Carito) y *Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg. (Carreto). En F2 predominaron *H. crepitans* L. (Ceiba), *L. minor* Jacq. (Olla de mono), *C. candidissimum* (Vahl) DC. (Guayabo), *A. graveolens* (Quebracho), *S. mombin* L. (Jobo), *G. ulmifolia* Lam. (Guasimo), *Pterocarpus*

acapulcensis Rose (Sangregado) y *Albizia niopoides* (Benth.) Burkart (Guacamayo). Cada fragmento es atravesado por un arroyo temporal y en su borde se presentan unos pocos musgos y helechos, así como aráceas de los géneros *Anthurium* (Schott) y *Philodendron* (Schott), característico de los arroyos en bosques secos.

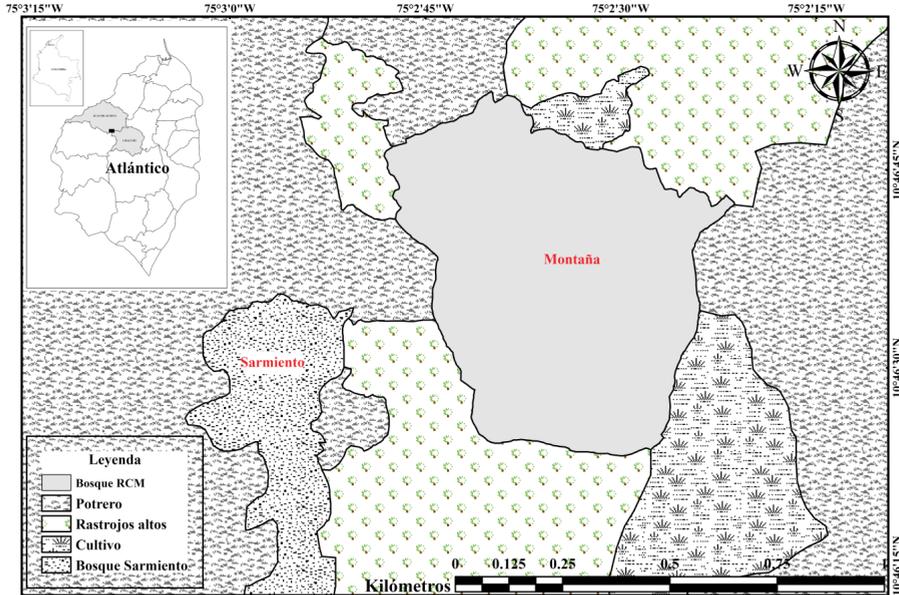


Figura 1. Localización de los fragmentos de BST de la Montaña (F1) y Sarmiento (F2), Atlántico, Colombia.

Abundancia poblacional y porcentaje de recapturas: Para la estimación de la abundancia, en cada fragmento de bosque se estableció un área de 600 m de largo por 30 m de ancho, donde se marcaron 10 puntos distanciados 50 m uno del otro, para un total de 10 tramos con igual longitud. Las capturas y recapturas de *M. ornata* se llevaron a cabo con la ayuda de redes entomológicas, durante un periodo continuo entre las 8:00 hasta las 17:00 horas (9 horas/hombre/día/fragmento); con el fin de abarcar las horas de actividad de los pseudostigmatidos adultos (FINCKE, 1992a). La técnica utilizada fue búsqueda activa por captura-marca y recaptura, la cual ha sido considerada importante para los aportes al conocimiento de la autoecología y comportamiento de los odonatos (CORDERO & STOKS, 2008). Se realizaron 26 muestreos (13 por fragmento) cada 8 días entre finales de marzo y principio de junio de 2013. Con los datos de captura-recaptura, se estimó la abundancia total por punto, muestreo y fragmento y posteriormente se determinaron las diferencias estadísticas con una prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis), con una a posteriori de Mann-Whitney para determinar diferencias. Estos análisis se realizaron con el programa PAST ver 3.0 (HAMMER *et al.*, 2001).

Proporción sexual, estructura de edades y desplazamiento: Los imagos de *M. ornata* capturados se marcaron con un Sharpie® de tinta indeleble en la parte distal de las alas, con dos colores distintos: negro para F1 y azul para F2; con una letra y un número de acuerdo al muestreo y el número de captura (Fig. 2A, B). Una vez capturado, se georreferenció su posición utilizando un GPS (Etrex 30x Garmin® ±3m) para posteriormente determinar su desplazamiento estableciéndose un máximo, un mínimo y un promedio para las distancias recorridas por esta especie, cada vez que fuese recapturado. Adicionalmente para cada evento de captura, se tuvo en cuenta el sexo del individuo, debido a que estos presentan dimorfismo sexual. Al mismo tiempo, se tomaron apuntes de la hora de captura, actividad comportamental (Fig. 2C, D) y el punto en el que se encontraba. Con el fin de observar diferencias en la proporción de sexo observada y esperada se utilizó la prueba de contingencia Chi-Cuadrado con la ayuda del programa PAST ver 3.0 (HAMMER *et al.*, 2001). Por otro lado, en los individuos capturados se consideraron tres edades: teneales (individuos recién emergidos), jóvenes y adultos maduros, donde la coloración del pseudostigma y el estado del ala se usaron como criterio de separación, para posteriormente estimar la estructura de edades a partir de estas dos variables.

Disponibilidad de hábitat y variables ambientales: Con el fin de medir la disponibilidad de hábitat, en cada tramo se marcaron las fitotelmas encontradas con una placa de acrílico cada una con un número asignado. Para estimar los volúmenes de las fitotelmas asumimos su forma cilíndrica para utilizar la fórmula del volumen de cilindro: $V = \pi R^2 h$. A cada fitotelma se le tomaron medidas de diámetro a la circunferencia de apertura, altura desde el suelo (m) y profundidad de la fitotelma (m), así como la especie vegetal en la que se encontró este microhábitat (Fig. 2E). En este caso solo se tuvieron en cuenta fitotelmas con altura menor o igual a 2 m, debido a que en el bosque seco este tipo de microhábitat se calientan y secan más rápidamente a una mayor altura (FINCKE, 1992b).

Por otro lado, en cada punto y hora se midió la temperatura ambiente y humedad relativa con un termohigrómetro (Data Logger Extech®) y la intensidad lumínica con un luxómetro (EasyView Light Meter Extech®). Esta última variable también fue medida cada vez que se capturó o recapturó un espécimen, así como cualquier patrón de comportamiento que se pudo observar. También se tuvieron en cuenta los datos de precipitación diarios en el área de estudio con la ayuda de un pluviómetro (Marca *Hellman*®). Para determinar qué tanto influyen estas variables ambientales en la variación del número de individuos capturados y recapturados de *M. ornata* por muestreo en cada fragmento, se realizó el índice de correlación de Spearman, utilizando el programa PAST ver 3.0 (HAMMER *et al.*, 2001).

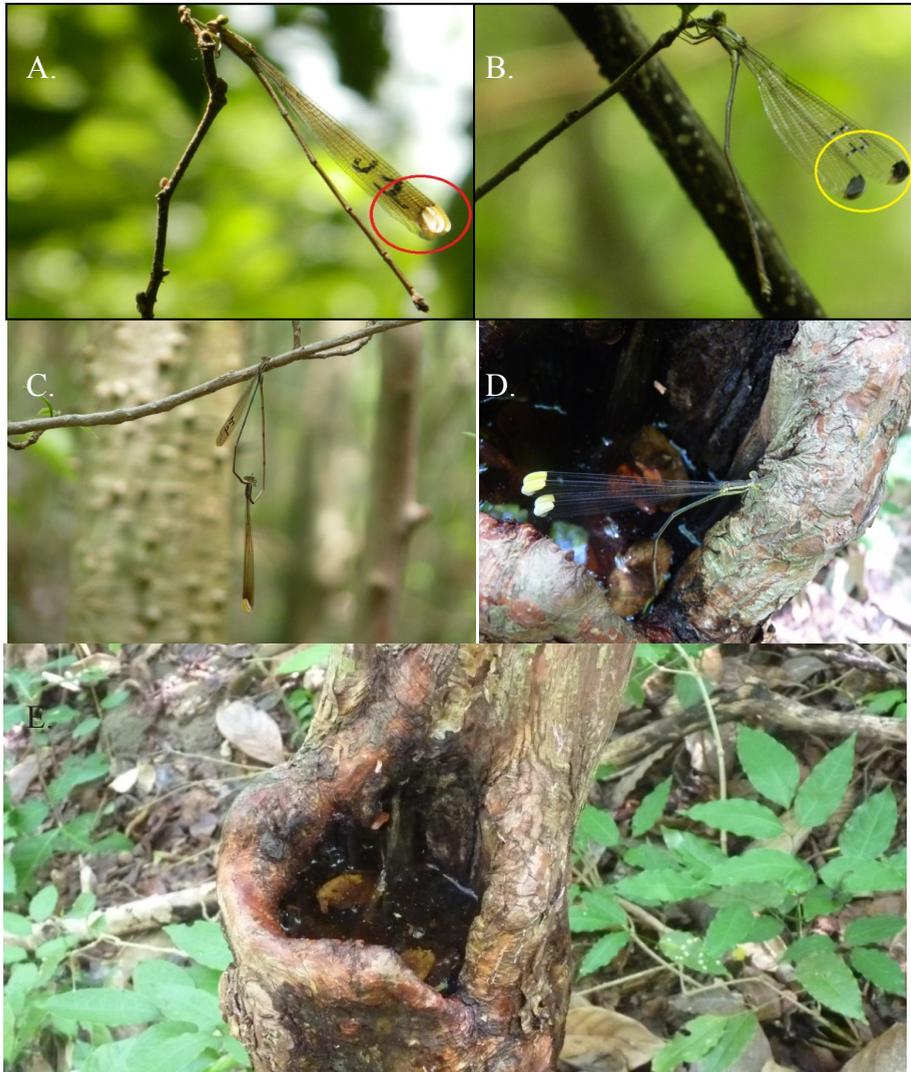


Figura 2. Adultos de *M. ornata* capturados y recapturados en los fragmentos de BST: A) Hembra madura; B) macho maduro; C) copula, D) ovipositando y E) fitotelma en *C. candidissimum*

Densidad, cobertura, área basal y altura promedio de árboles: Por cada tramo donde se capturaron las libélulas, se llevó a cabo el levantamiento de un transecto lineal de 2 x 50 m, para un total de 10 en cada fragmento de bosque; obteniéndose un área total de 1000m² para cada uno. Se censaron todas aquellas plantas con diámetro altura pecho (DAP) superior a 10 cm, tomándose medidas de altura total, radios de la copa y DAP a 1,3 m (GENTRY, 1982). De esta manera, se determinó la riqueza de plantas (S) por tramo y fragmento y la densidad se calculó siguiendo lo propuesto por MOSTACEDO & FREDERICKSEN (2000), donde densidad ($D = N/A$) es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas, donde N es el número de individuos en un área (A) determinada. El área basal (AB) en m² se calculó utilizando la fórmula propuesta por NEWTON (2007) ($AB=0,00008754(DAP)^2$). El AB de todos los individuos que cumplieron con las condiciones de censo fueron sumados para obtener el AB total. La cobertura (*Cob*) de cada individuo se calculó a partir de los radios de la copa del dosel con la ecuación expuesta por LEMA (1995) ($Cob=\pi$ (radio mayor² + radio menor²)/2). Todos los cálculos se llevaron a cabo tanto para cada parcela levantada, como para los 1000m² como unidad muestral. La altura de los individuos censados fue calculada haciendo uso de un hipsómetro de Merrit (LEMA, 1995).

Con el fin de determinar si las variables de la vegetación (densidad, cobertura vegetal, área basal, riqueza de plantas y altura de la vegetación) y fitotelmas (número, altura y profundidad) explican la variación del número de individuos capturados-recapturados (Cap+Rec) por tramo y fragmento, se realizó un ACP (Programa PAST 3.0; HAMMER *et al.*, 2001).

RESULTADOS

Abundancia y porcentaje de recapturas: En F1 (La Montaña) fueron capturados y liberados 90 individuos (35 ♂; 55 ♀), de los cuales 40 fueron recapturados (15 ♂; 25 ♀) una o más veces. El mayor número de capturas (19) se presentó en el muestreo 2 realizado en marzo (7 ♂; 12 ♀), cuando los valores de intensidad lumínica fueron de 314,216 Lumen (valor más alto de luz entre todos los muestreos), temperatura de 34,15°C, humedad relativa de 50,27% y una precipitación de 0,0 mm (Tabla 1). En cambio, los valores menores se presentaron durante los muestreos 11, 12 y 13 (mayo-junio) cuando las variables ambientales fueron 28,72 Lumen para la intensidad lumínica, 30,74°C y 72,26% la temperatura y humedad relativa respectivamente y una precipitación de 22 mm (Tabla 1). A partir de los datos anteriores, con el test de Kruskal-Wallis se demostró que el número de individuos capturados y recapturados (Cap+Rec) entre los muestreos en F1 presentaron diferencias significativas ($N=13$; $H=34,67$; $Hc= 40,76$; $p= 0,00005379$) (Tabla 1).

Tabla 1. Variación de individuos capturados más recapturados de *M. ornata* por muestreos y sexo en los fragmentos (Frag) de Bosque La Montaña (F1) y Sarmiento (F2); Atlántico, Colombia. Se incluyen los datos de precipitación (Prec), temperatura (T), humedad relativa (H.R) e intensidad lumínica (I.L.). Abreviaturas: capturados (Cap), recapturados (Rec), hembra (He), macho (Ma), lumen (lm). Letras diferentes en la segunda columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$) en el número de individuos entre muestreos por fragmentos. Asterisco se usa para diferenciar letras

Frag/Muestreos	Cap+Rec	Cap	Rec	Ma	Rec. Ma	He	Rec. He	T (°C)	H.R (%)	I. L (lm)	Prec (mm)
F1.Mar-M1a	13	13	0	3	0	10	0	33,8	51,2	164,3	8
F1.Mar-M2a	20	19	1	7	0	12	1	34,1	50,2	314,2	0
F1.Mar-M3a	21	16	5	7	1	9	4	34,9	50,7	181,5	0
F1.Mar-M4a	21	17	4	5	1	12	3	34,5	53,4	289,1	0
F1.Abr-M5a	16	7	9	4	3	3	6	32,3	61,1	143,5	0
F1.Abr-M6a	15	7	8	6	3	1	5	34,1	57,1	125,7	0
F1.Abr-M7a	8	4	4	1	2	3	2	30,8	68,2	62,4	24
F1.Abr-M8b	6	2	4	1	3	1	1	30,4	73,2	64,9	47
F1.May-M9bc	4	3	1	1	0	2	1	30,4	68,0	174,2	3
F1.May-M10bc	4	2	2	0	1	2	1	31,2	69,1	24,2	0
F1.May-M11c	1	0	1	0	1	0	0	30,8	72,7	32,5	0
F1.May-M12c	0	0	0	0	0	0	0	30,7	70,9	21,2	30
F1Jun-M13c	1	0	1	0	0	0	1	30,6	73,0	32,3	36
F2.Mar-M1a*	7	7	0	3	0	4	0	33,9	52,7	157,7	8
F2.Mar-M2ac*	7	5	2	3	1	2	1	34,0	50,1	180	0
F2.Mar-M3abc*	4	4	0	1	0	3	0	33,4	59,9	151,6	0
F2.Mar-M4ac*	8	4	4	1	2	3	2	34,0	54,1	285,2	0
F2.Abr-M5ac*	11	6	5	3	4	3	1	33,3	60,0	240,9	0
F2.Abr-M6a*	9	3	6	1	5	2	1	34,8	49,8	192,1	0
F2.Abr-M7abc*	4	0	4	0	2	0	2	30,0	71,2	149	24
F2.Abr-M8bc*	1	0	1	0	0	0	1	29,5	70,1	50,4	47
F2.May-M9bc*	1	1	0	1	0	0	0	28,9	73,1	67,0	3
F2.May-M10abc*	3	1	2	1	0	0	2	30,7	69,5	20,8	0
F2.May-M11bc*	1	0	1	0	0	0	1	30,5	74,1	44,2	0
F2.May-M12b*	0	0	0	0	0	0	0	30,2	73,4	59,4	30
F2.Jun-M13b*	0	0	0	0	0	0	0	30,3	73,6	31,7	36

En F2 (Sarmiento), fueron capturados y liberados 31 individuos (14 ♂; 17 ♀), de los cuales 25 (14 ♂; 11 ♀) fueron recapturados una o más veces durante todos los eventos de muestreo. Se presentó el mayor número de capturas en el evento 1 realizado en marzo (3 ♂; 4 ♀) en donde los valores de intensidad lumínica fueron de 157,70 Lumen, temperatura de 33,92°C, humedad relativa 52,74% y una precipitación de 0,0mm (Tabla 1). El menor número de capturas en los eventos 7 y 8 en abril, 11, 12 y 13 entre mayo y junio, con cero individuos capturados para cada uno (Tabla 1). Teniendo en cuenta el análisis del test de Kruskal-Wallis, se demostró que existen diferencias significativas ($N=13$; $H=16,77$; $H_c=25,43$; $p=0,01293$) entre el número de individuos de *M. ornata* capturados y recapturados entre los muestreos. Al tener en cuenta la prueba de comparaciones múltiples de Mann Whitney, los muestreos que presentaron diferencias ($p<0,05$) se detallan en la Tabla 1. Al comparar la abundancia de *M. ornata* entre los fragmentos F1 y F2, también se presentaron diferencias significativas ($N=13$; $t=2,3279$; $p=0,028672$).

En F2 se presentó la mayor tasa de recapturas (80,64%), ya que de los 45 individuos capturados (14♂, 31♀), 39 fueron recapturados (14♂, 25♀) con una mayor tasa de recaptura de machos (100%) y hembras (64,7%). Sin embargo, en este mismo fragmento se presentó el menor número de individuos capturados. En F1, de los 90 individuos capturados (35♂, 55♀), solo 15 machos (42,85%) y 40 hembras (44,44%) fueron recapturadas.

Proporción sexual, estructura de edades y desplazamiento: En F1 el número de hembras siempre fue mayor (80) que el número de machos (50), presentándose una proporción sexual constante (1:2) y con diferencias significativas ($X^2=23,403$, $p=0,02449$). En F2, el número de hembras (27) fue muy cercano a los machos (29), presentándose una proporción de 1:1 y sin diferencias significativas ($X^2= 9,1333$, $p=0,6915$).

Aunque se tuvieron en cuenta tres edades: tenerales, jóvenes y adultos maduros, solo fueron registradas estas dos últimas. Al comparar el número de individuos observados y esperado registrados en cada categoría de edad en F1 (Jóvenes 31; adultos maduros 99) y F2 (jóvenes 16; adultos maduros 41), se observaron diferencias estadísticamente significativas ($X^2=109,15$, $p= 8,80E-18$). La estructura de edad durante los eventos de captura no fue constante hasta el cuarto evento, ya que a partir del quinto evento desaparecieron los jóvenes (35 ♂; 12 ♀). A partir de este evento, se incrementó el número de individuos adultos maduros (57 ♂; 82 ♀) en los dos fragmentos.

Teniendo en cuenta el desplazamiento, la menor distancia recorrida por los individuos recapturados fue de 2,73 m y la mayor de 742,53 m en las dos áreas de estudio. Se registró un mayor promedio de distancia recorrida en los machos (416,8 m) y las hembras (149,4 m) en F1, mientras que en F2 las distancias fueron más cortas (95,8

m y 81,3 m respectivamente). Los individuos que más se desplazaron fue una hembra con una distancia de 742,3 m y un macho con 506,8 m; los cuales se desplazaron desde F1 hasta F2.

Relación de variables vegetales, ambientales y disponibilidad de hábitat con la abundancia poblacional: En F1, se registraron 16 familias, 30 morfoespecies de plantas vasculares repartidas entre los 140 individuos. Las especies más abundantes fueron *Calycophyllum candidissimum* (23 individuos) con una densidad total de 0,023, cobertura de 870,75 m², área basal de 0,818 m² y *Hura crepitans* (18 individuos) con densidad total de 0,018, cobertura de 1114,52 m² y 2,505 m² de área basal. Las familias con mayor riqueza fueron Fabaceae y Capparidaceae (4 especies cada una). Para este fragmento el mayor número de microhábitats (11 fitotelmas) fue marcado en el punto 2, en el cual 8 de los 12 individuos censados fueron de *C. candidissimum*.

En F2 se registraron 17 familias y 33 morfoespecies. Dentro de los 123 individuos registrados, *H. crepitans* presentó una densidad total de 0,23, cobertura de 511,03 m² y 1,7 m² de área basal; *Lecythis minor* con densidad de 0,017, cobertura de 164,85 m² y área basal de 0,23. *C. candidissimum* presentó una densidad de 0,017, cobertura de 347,11 m² y un área basal de 0,6 m². Estas tres especies fueron las más abundantes (23, 17 y 17 individuos respectivamente) en este fragmento. Las familias con mayor riqueza fueron Fabaceae (5 especies) y Capparidaceae (4 especies).

Con respecto a las fitotelmas, se marcaron 89 fitotelmas repartidas entre los 10 puntos censados en cada una de las dos áreas de estudio (F1= 37, F2= 52). Para F1, el mayor número de microhábitats (11 fitotelmas) fue registrado en el punto 2, en el cual las fitotelmas presentaron una altura de 0,98 m ($\pm 0,16$) y profundidad promedio de 0,16 m ($\pm 0,013$). Además, se encontró que 8 de los 12 individuos censados en ese punto eran *C. candidissimum*; con una altura promedio superior a los 12 m, coincidiendo también como el punto de mayor cobertura vegetal (717,80 m²). Sin embargo, el mayor número de individuos Cap+Rec (7 ♂; 17 ♀) se registró en el punto 6 del transecto de F1, donde se observó una cobertura vegetal de 374,84 m² y se marcaron 5 microhábitats con una altura promedio de 0,84 m y 0,12 m de profundidad (Tabla 2). En este fragmento, se presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre el número de individuos Cap+Rec entre los puntos de muestreo (Tabla 2).

Para F2 se encontró que los cuatro primeros puntos albergan el 80,8% (42 fitotelmas) del total de microhábitats registrados en este transecto con un promedio de altura de 1,02m ($\pm 0,05$) y una profundidad promedio de 0,22 m ($\pm 0,03$) (Tabla 2). Las especies más abundantes fueron *H. crepitans* y *C. candidissimum* con un total de 23 y 17 individuos respectivamente. En los puntos 1 (510,64 m²) y 2 (442,57 m²) se presentaron los mayores valores de cobertura vegetal. Adicionalmente, en este fragmento el número total de individuos Cap+Rec de *M. ornata* se presentó entre

los primeros 5 puntos del transecto, presentándose diferencias con los últimos cinco puntos con respecto a la abundancia de esta libélula (Tabla 2).

Tabla 2. Variación del número de individuos capturados y recapturados (C+R) totales y por sexos (C+R.Ma; C+R.He) de *M. ornata* en los 10 puntos (P) en cada fragmento (F) y las variables de la vegetación: Número de individuos (N.Ind) y riqueza de especies vegetales (S), cobertura vegetal (Cob), área basal (A.B), densidad (Den), altura promedio de la vegetación (h.Pro); número de fitotelmas (N.F), altura promedio desde el suelo (h.F) y profundidad promedio de las fitotelmas (Prof.F). Letras diferentes en la primera columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$) en el número de individuos entre puntos. Asterisco se usa para diferenciar letras de F1 y F2

Fragmento/ Punto	C+R	C+R. Ma	C+R. He	N.Ind	S	Cob (m ²)	A.B (m ²)	Den	h.Pro (m)	N.F	h.F (m)	Prof.F (m)
F1P1a	1	0	1	14	9	405,59	0,71	0,14	7,83	3	0,63	0,11
F1P2ab	11	2	9	12	4	717,80	0,69	0,12	12,33	11	0,98	0,17
F1P3ab	7	3	4	10	12	491,80	0,65	0,12	10,85	2	0,47	0,11
F1P4ab	9	6	3	15	10	579,72	0,90	0,15	9,25	3	0,60	0,07
F1P5b	18	7	11	14	9	372,23	0,45	0,14	8,71	6	0,81	0,27
F1P6b	24	7	17	14	7	374,84	0,77	0,14	10,62	4	0,84	0,10
F1P7ab	6	1	5	15	8	218,23	0,66	0,15	8,95	0	0,00	0,00
F1P8ab	12	4	8	13	7	282,99	0,79	0,13	9,87	4	0,47	0,09
F1P9b	21	10	11	17	11	508,10	0,97	0,17	8,07	2	1,14	0,17
F1P10b	21	10	11	14	11	334,02	0,76	0,14	12,45	2	0,77	0,19
F2P1a*	6	2	4	13	7	510,64	1,06	0,13	9,34	12	0,85	0,22
F2P2a*	21	10	11	7	7	442,57	1,58	0,07	11,00	5	1,19	0,21
F2P3a*	11	4	7	15	8	260,23	0,52	0,15	8,58	15	1,02	0,21
F2P4a*	6	4	2	19	8	311,65	1,04	0,19	9,89	10	1,16	0,29
F2P5a*	12	8	4	13	8	158,32	0,59	0,13	9,54	0	0,00	0,00
F2P6b*	0	0	0	14	10	265,72	0,78	0,14	13,60	2	0,63	0,26
F2P7b*	0	0	0	10	7	343,83	0,57	0,10	11,36	3	0,66	0,27
F2P8b*	0	0	0	9	7	47,01	0,11	0,09	6,36	5	1,15	0,31
F2P9b*	0	0	0	12	7	248,59	0,28	0,12	8,45	0	0,00	0,00
F2P10b*	0	0	0	11	7	148,11	0,49	0,11	6,54	0	0,00	0,00

En el punto 3 de F2 fue registrada la mayor densidad de microhábitats, cuya altura y profundidad promedio fue de 1,02 m ($\pm 0,05$) y 0,20 m ($\pm 0,03$) respectivamente, con una cobertura de 260 m². Aunque el mayor número de libélulas (10 ♂; 11 ♀) fueron Cap+Rec en el punto 2; el cual presentó una cobertura de 442,5m², mientras que en el 8 donde se presentó la menor cobertura vegetal (47 m²) no se registraron

individuos Cap+Rec (Tabla 2). Entre los fragmentos no se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre la cobertura vegetal estimada, el área basal, la densidad y las especies vegetales.

Tanto en F2 como en F1, la mayoría de las fitotelmas (78,37% y 68,42%, respectivamente) tuvieron un volumen ≤ 1 L (pequeñas). Con respecto a las medianas (≤ 4 L), 9 fueron registradas en F2 y 7 en F1, mientras que las fitotelmas con mayor capacidad de volumen (> 4 L) se registraron en F2 (4); donde los promedios de cobertura vegetal fueron menores (Tabla 2). En F1, de los 37 microhábitats, se encontraron 3 casos (fitotelmas: 29, 31, 33) donde hubo 2 microhábitats en un solo árbol. En F2 hubo dos casos donde se encontraron 4 microhábitats (fitotelmas: 14 y 17) en un solo árbol, mientras que en otros casos hubieron 3 (fitotelmas: 19 y 35) y 2 (fitotelmas: 23, 29, 31 y 37).

Teniendo en cuenta el análisis de componentes principales (ACP), las variables de la vegetación medidas en el área de estudio (S, número de individuos, Cob, A.B, Den, h.Pro, N.F, h.F) están explicando el 90,81% de la variación de los datos en los primeros cinco componentes (Tabla 3, Fig. 3). La variación más alta se presentó en los tres primeros componentes (73,517%), sin embargo, solo la variación observada en los dos primeros (59,12%) fue significativa ($p < 0,05$). En el componente 1, las variables que más aportan de manera directa sobre el comportamiento de los datos fueron C+R, C+R.Ma, C+R.He, Cob, A.B, N.F y h.F; mientras que en el componente 2 fueron la riqueza de plantas (S) y la abundancia (N.Ind) y densidad (Den) (Tabla 3). Es importante resaltar que tanto C+R, C+R.Ma, C+R.He, presentaron correlaciones positivas con las variables de la vegetación que más aportan en los dos primeros componentes. Por otro lado, se determinó que los primeros cinco puntos del F2 se traslapan con el polígono formado por los puntos del F1; teniendo en cuenta tanto las variables de vegetación medidos en el estudio, así como la abundancia de *M. ornata* (Fig. 3).

El número total de libélulas Cap+Rec ($r=0,84$; $p=0,0006$), así como los machos ($r=0,71$; $p=0,0086$) y las hembras ($r=0,84$; $p=0,0005$) presentaron una correlación directamente proporcional y significativa con respecto a la temperatura y la intensidad lumínica registradas en los fragmentos en estudio. Por otro lado, la cantidad de individuos Cap+Rec en los dos fragmentos tienen un comportamiento inversamente proporcional con respecto a la humedad relativa. el cual también se presentó para machos y hembras (Tabla 4). Los individuos Cap+Rec ($r=-0,60$; $p=0,0290$) de *M. ornata* en F2 presentaron una correlación inversamente proporcional con respecto a las precipitaciones al igual que las hembras en este fragmento ($r=-0,56$; $p=0,0432$) (Tabla 4). En el caso de F1, la abundancia poblacional de *M. ornata* presentó una correlación directamente proporcional y significativa con la temperatura ($r=0,79$; $p=0,0037$) y la intensidad lumínica ($r=0,77$; $p=0,005$), mientras que la humedad relativa ($r=-0,88$; $p=0,0003$) presentó un comportamiento inversamente proporcional. Estos mismos

comportamientos se presentaron en F2, pero solo con la intensidad lumínica ($r=0,81$; $p=0,002$) y humedad relativa ($r=-0,68$; $p=0,02$) (Tabla 4).

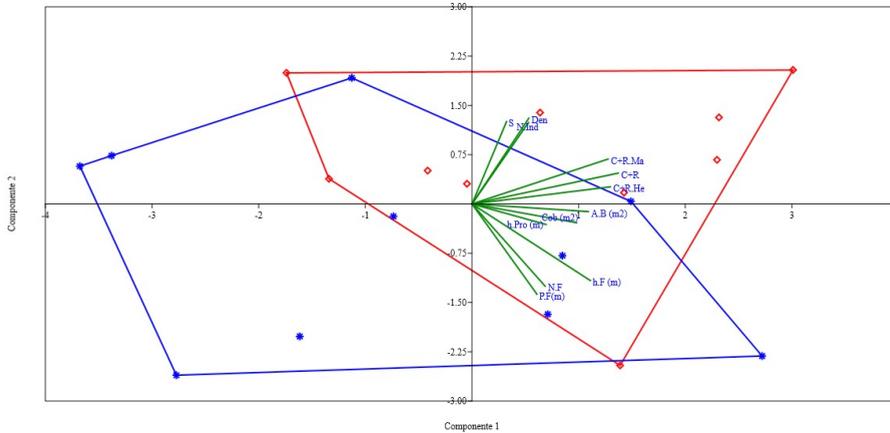


Figura 3. ACP del número de individuos capturados y recapturados (C+R) total y por sexos (C+R.Ma; C+R.He) y las variables vegetales y de las fitotelmas en los fragmentos de bosque F1 (rojo) y F2 (azul). Abreviaturas se describen en la tabla 2.

Tabla 3. Porcentaje de la variabilidad explicada por cada uno componentes principales en los puntos de F1 y F2. Abreviaturas se describen en la tabla 4.

CP	1	2	3	4	5
Valor propio	468,654	240,897	172,652	1,137	0,93
Varianza (%)	39,054	20,075	14,388	9,475	7,820
Varianza Acumulada (%)	39,054	59,129	73,517	82,992	90,812
C+R	0,84251	0,26761	-0,34538	-0,2997	0,04923
C+R.Ma	0,79995	0,31047	-0,32152	-0,26108	0,19292
C+R.He	0,82423	0,20498	-0,34888	-0,31704	-0,03972
N.Ind	0,35337	0,63142	0,62649	-0,00613	-0,25892
S	0,19679	0,45323	0,27163	0,25388	0,76401
Cob	0,70698	-0,0647	-0,10818	0,39187	-0,25346
A.B	0,70213	0,0658	-0,24184	0,40437	-0,0914
Den	0,36985	0,65207	0,62514	0,03742	-0,19573
h.Pro	0,48448	-0,16911	-0,19415	0,65773	-0,04047
N.F	0,61481	-0,58481	0,35321	-0,22317	-0,21387
h.F	0,68856	-0,58403	0,3301	-0,11443	0,16888
Prof.F	0,5267	-0,67039	0,42831	-0,0049	0,24428

Tabla 4. Correlación entre los individuos capturados y recapturados con respecto a las variables ambientales medidas en los fragmentos de bosque La Montaña (F1) y Sarmiento (F2) durante los eventos de muestreo. Abreviaturas: precipitación (Prec), temperatura (T), humedad relativa (H.R), intensidad lumínica (I.L.), capturados (Cap), recapturados (Rec), hembra (He), macho (Ma).

Correlación		F1				F2			
		T	H.R	I.L	Prec.	T	H.R	I.L	Prec.
Cap+Rec	r	0,8165	-0,8193	0,8386	-0,5518	0,7545	-0,8322	0,8627	-0,6031
	p	0,0006	0,0006	0,0003	0,0505	0,0028	0,0004	0,0001	0,0290
Cap+Rec.Ma	r	0,7212	-0,6768	0,6851	-0,5488	0,6817	-0,8108	0,8473	-0,5368
	p	0,0053	0,0110	0,0097	0,0520	0,0102	0,0007	0,0002	0,0585
Cap+Rec.He	r	0,8165	-0,8993	0,8524	-0,5308	0,8034	-0,8090	0,8034	-0,5671
	p	0,0006	2,87E-05	0,0002	0,0619	0,0009	0,0008	0,0009	0,0432

DISCUSIÓN

Factores de carácter biológico como la dispersión, comportamiento y relaciones intraespecíficas e interespecíficas pueden determinar la abundancia o distribución de las poblaciones de animales (RABINOVICH, 1982); razón por la cual el uso de una técnica como la de marcaje y recaptura puede servir para explicar algunos de estos factores en *M. ornata*. Además, nos permite considerar una perspectiva más realista de la abundancia poblacional de esta especie en los fragmentos de BST y comparar situaciones biológicas más realistas con respecto a los cambios constantes que sufren las poblaciones y su hábitat. En la población de *M. ornata* se estarían presentando movimientos migratorios temporales, los que podrían ser realizados por esta libélula en búsqueda de condiciones óptimas para su colonización, establecimiento y la posibilidad de garantizar la conservación de su progenie. Lo anterior estaría influenciado por el estado crítico de fragmentación y el deterioro a los que están sometidos los fragmentos de BST en el Atlántico, sobre todo por los cambios en los patrones de uso de la tierra (pastoreo de ganado, quemadas para cultivos) y la tala intensiva en F2; las cuales están alterando directamente la continuidad de la cobertura vegetal, la riqueza de especies vegetales, la permanencia de microhábitat y consecuentemente los tamaños poblacionales de *M. ornata*. Las poblaciones de esta libélula están disminuyendo en la zona (FAJARDO, 2012), aunque tenga una flexibilidad fisiológica para adaptarse a condiciones más secas a diferencia de otros pseudostigmatidos (FINCKE, 2006).

La variación temporal entre los eventos de captura y recaptura, posiblemente estén relacionados con los siguientes aspectos 1) *M. ornata* consigue llegar al punto máximo de su longevidad a finales de marzo y la culminación del ciclo de vida de los individuos adultos, con un tiempo de oscilación estimado entre 75 y 84 días (FINCKE, 1984; FAJARDO, 2012). De esta manera, se puede tener en cuenta que tanto hembras como

machos permanecen en diapausa reproductiva hasta 30 días antes de las primeras precipitaciones cuando sincronizadamente maduran, copulan y por último las hembras ovipositan en las fitotelmas una gran cantidad de huevos abriéndole paso a la etapa larvaria (FINCKE, 1992a). 2) La estacionalidad marcada de las precipitaciones en los fragmentos de BST en la zona, ya que cuando ocurren las caídas de las primeras lluvias, estas alteran y limitan comportamientos de sus actividades diarias de alimentación, reproducción y su vuelo, obligando a los individuos a refugiarse en pos de su supervivencia. 3) En el caso de la época seca, los imagos de *M. ornata* aprovechan los doseles abiertos y las condiciones moderadas de nubosidad para llevar a cabo dichas actividades diarias de alimentación, reproducción y protección contra depredadores.

Las diferencias en la abundancia de *M. ornata* entre los fragmentos las podríamos atribuir a los distintos tamaños y formas de cada uno. La menor área en F2 puede estar influyendo en la cantidad de recursos requeridos para su alimentación y reproducción, vitales a la hora de considerar las condiciones necesarias para su colonización y establecimiento. Adicionalmente, el mayor efecto borde (forma alargada) en F2, donde la mayor parte de la vegetación se encuentra restringida cerca a la quebrada; puede incidir en estas diferencias, debido a cambios más bruscos de temperatura, humedad e intensidad de luz; así como mayor presencia de parásitos. En este caso, es posible que el mayor efecto borde sea comparativamente más importante que en un fragmento más grande (MURCIA, 1995), lo cual involucra cambios en la abundancia y disposición de los individuos de esta especie. Los pocos individuos de *M. ornata* que se registraron en este fragmento pueden estar indicando que sirva como sitio de alimentación de esta especie, mas no como lugar de reproducción; razón por la cual se hace necesario realizar un seguimiento más detallado sobre el comportamiento de esta especie en este fragmento. Por ejemplo, la escogencia de fitotelmas con un menor tiempo de secado puede proporcionar permanencia del microhábitat y aumentar la supervivencia de sus larvas en el BST. Es posible que lo anterior esté relacionado con cambios en los patrones de uso de la tierra (pastoreo de ganado, quemas para cultivos) y el resultado de las operaciones de tala intensiva en F2; las cuales están alterando directamente la cobertura vegetal del fragmento y consecuentemente la abundancia de *M. ornata*, que depende de hábitats estrictos no perturbados para su supervivencia y desarrollo (URRUTIA, 2005).

Adicionalmente, la existencia de dormideros de *M. ornata* en F1 en los puntos nueve y diez, también podría estar influyendo en las diferencias significativas presentadas entre los dos fragmentos con respecto a su abundancia. En este caso, se lograron registrar de cinco a seis individuos en un arbusto y dos a tres en una misma rama (una vez se capturaron tres individuos en un solo intento con la red) a una altura de 2,2 m entre las 16:00 y 17:00 horas. Por lo anterior, asumimos que las libélulas de este género aprovechan estas horas para regresar a los dormideros para posarse y mimetizarse, descansar y evitar ser depredado. FINCKE (1992a) nunca logró encontrar este tipo de

agregaciones naturales de *M. ornata* en Isla Barro Colorado en Panamá; sin embargo, en México se registró en un insectario dormideros de cinco a diez individuos de *M. ornata* en un arbusto y regularmente dos a tres por rama entre los 1,5 y 2 m por encima del suelo (BEATTY & BEATTY, 1963).

En los odonatos en general, los porcentajes de recaptura de los machos son mayores que en las hembras (ANHOLT, 1997; ANDRÉS & CORDERO-RIVERA 2001; ANHOLT *et al.*, 2001), lo cual coincide con lo calculado en este estudio para *M. ornata* en F2. Sin embargo, este fragmento de bosque también presentó el menor número de individuos capturados, lo que podría estar influyendo en los valores elevados de las tasas de recaptura con respecto a los porcentajes de recaptura en F1. En este último fragmento, el porcentaje de hembras recapturadas superó al de los machos, lo cual se puede atribuir a algunos aspectos del comportamiento como la fidelidad al sitio de las hembras; ya que estas mantuvieron la tendencia de sobrevolar en cercanías de las fitotelmas durante las horas de mayor intensidad lumínica como estrategia para permanecer más cerca de los posibles microhábitats que posteriormente utilizarían para llevar a cabo la oviposición durante la llegada de las lluvias. Adicionalmente, la mayor proporción de hembras puede estar relacionada con la coloración del pseudostigma; lo cual le confiere un vuelo más vistoso y fácil de distinguir al posarse, aumentando sus probabilidades de ser capturadas y recapturadas. En el caso de los machos, la captura y recaptura fue menos frecuente, aunque son igual de visibles a la hora del vuelo que las hembras, pero no al posarse por la desaparición de la coloración amarilla del pseudostigma en la parte ventral del ala al llegar a su madurez sexual (FINCKE, 1992a). Nuestros resultados en cuanto a las proporciones sexuales son invertidos de acuerdo con los registrados por GARRISON & HAFERNIK (1981) y por HAMILTON & MONTGOMERIE (1989) para otras especies de odonatos. Estos autores han explicado que los machos pueden ser capturados más fácilmente en el campo; debido a que las hembras poseen un comportamiento más críptico. Adicionalmente, la emergencia tanto de hembras como machos no está sincronizada y la mortalidad en las hembras es mayor en el período pre-reproductivo (GARRISON & HAFERNIK, 1981). De esta manera, la menor probabilidad de supervivencia de las hembras, se puede atribuir a algunos aspectos comportamentales como el esfuerzo de forrajeo adicional, donde comprometen a los huevos provisionales (ANHOLT, 1992). Otra explicación es la exposición de las hembras a un mayor riesgo de depredación al momento de la oviposición, lo cual parece ser un factor determinante entre los eventos de captura; debido a que los patrones de comportamiento están influenciados por su estado de madurez que varían temporalmente con respecto a los machos. Además, las hembras están presentes en un sitio solo para el apareamiento y la oviposición, mientras que la alimentación la realizan en un sitio diferente debido a la necesidad de mayores requerimientos energéticos y tiempo para la gametogénesis que los machos (ANHOLT, 1992; BANKS & THOMPSON, 1985). Adicionalmente, en los machos los costos asociados con el sostenimiento de los territorios y la atracción

de las hembras no logran influir en su supervivencia; debido a que *M. ornata* es una especie no territorial y que solo se aparea de manera oportunista con o sin presencia de fitotelmas en los claros del bosque, donde se alimentan y hay penetración de la luz hasta la parte baja (FINCKE, 1992a, 1992b; FINCKE & HEDSTRÖM, 2008). Las proporciones sexuales equilibradas en F1 (Sarmiento) se pueden atribuir al menor tamaño del fragmento y los impactos antrópicos (reducción de área, presencia de ganado vacuno y tala) observados en este lugar; lo cual influye en el desplazamiento y el bajo número de individuos capturados y recapturados y probablemente tanto machos como hembras lo usan solo para la búsqueda de alimento que garantice su crecimiento y maduración.

En *M. ornata* el número de hembras en la categoría de adulto madura y la transición del número de machos jóvenes a adultos maduros podría estar relacionado con el tiempo en que fueron realizados los eventos de captura y recaptura. Estos muestreos estarían coincidiendo con los periodos reproductivos y post reproductivos de la especie en ambas áreas de estudio. La variación en la estructura etaria muestra grandes proporciones de individuos adultos maduros, lo cual puede atribuirse a poblaciones que se encuentran en declinación de su estructura etaria; posiblemente como consecuencia de una natalidad decreciente y una mortalidad creciente. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por ALTAMIRANDA & ORTEGA (2012) para *Polythore gigantea*, quienes encontraron que la dominancia de adultos maduros en la mayoría de los eventos de captura debió estar altamente relacionada con la captura de hembras tenerales y jóvenes en mayor proporción, sumado también a la incapacidad de los machos tenerales y jóvenes de establecer territorios con fines reproductivos porque aún no han alcanzado la madurez sexual.

El mayor promedio de dispersión de los machos de *M. ornata* en comparación a las hembras, puede estar relacionado con el comportamiento no territorial del macho; el cual no se estaciona en un solo sitio, sino que sobrevuela todo el bosque en búsqueda de alimento y oportunamente de parejas. El menor desplazamiento de las hembras coincide con el mayor número de las fitotelmas en los puntos donde fueron capturadas y recapturadas, probablemente por la filopatría de este sexo hacia los puntos donde son más frecuentes estos microhábitats. Sin embargo, de manera individual las mayores distancias fueron compartidas entre hembras y machos en F1; lo que al parecer demuestra la misma capacidad existente de dispersarse tanto de machos y hembras dentro de los fragmentos. El desplazamiento de pocos individuos entre sitios (solo dos, un macho y una hembra) se puede atribuir a la calidad de la matriz entre los dos fragmentos, como la poca conectividad y cobertura, así como condiciones ambientales adversas en la matriz entre los dos fragmentos. Esto puede incidir en el confinamiento no estricto de la especie en cada fragmento, tanto así que podríamos estar hablando de una metapoblación. En este caso, podríamos suponer que los individuos de F1 actúan como una población fuente, mientras que en F2 estaríamos refiriéndonos a una

población sumidero, pero se necesitarían seguimientos más intensos complementados con algunos estudios moleculares para tales afirmaciones.

Aunque en F2 se registró el mayor número de fitotelmas y al mismo tiempo las de mayor volumen, es posible que tanto el efecto borde como la menor cobertura vegetal y densidad de especies vegetales estén influyendo en las condiciones de estos microhábitats, necesarias para que esta libélula no haga uso de estos para el posterior desarrollo de sus larvas. Los resultados demuestran que la abundancia de *M. ornata* depende tanto de su adaptación a las condiciones abióticas del BST, como de la disposición no aleatoria de las especies vegetales, abundancia, densidad, área basal y cobertura vegetal. La asociación espacio-temporal de estos elementos biológicos vegetales trae consigo una serie de beneficios para *M. ornata* como: i) la formación y disponibilidad de nuevas fitotelmas; ii) dominancia de algunas especies vegetales que estarían aportando y generando la calidad de estos fragmentos de BST como ecosistemas adecuados para *M. ornata*, iii) la cantidad de radiación solar que llega a penetrar hasta el suelo, lo cual influye en el desarrollo de sus actividades diarias, así como también en la detección de las telas de araña, ya que con poca luz corren el riesgo de enredarse en las redes (FINCKE, 2006). Adicionalmente, existe una gran influencia del número de fitotelmas y la altura en la que estas encuentran desde el suelo, ya que la suficiente retención de agua les proporciona un hábitat adecuado y disponible, que es aprovechado al máximo por la especie en búsqueda de supervivencia para sus huevos y posteriormente sus larvas. FINCKE (1992a, 2006) asegura que la densidad de pseudostigmatidos es relativamente alta en Barro Colorado, donde las especies de árboles con agujeros como *Platypodium elegans* (Vogel) y *Ficus* spp. son comunes. Estos resultados coinciden con los obtenidos para la abundancia de *Megaloprepus*, la cual fue relativamente alta en el bosque, donde se estima que un tercio de todos los tallos son del árbol leñoso *Pentaclethra macroloba* (Hartshorn y Hammel) y que la morfología del tronco les suele proporcionar múltiples agujeros en un solo árbol (FINCKE, 1998). Sumando también, que las variables vegetales medidas influirían directamente en el agrupamiento de algunos puntos de muestreo de F2 con los de F1; por similitudes en la estructura vegetal.

Entre los fragmentos de BST en estudio, se encontró que la presencia y disponibilidad de los agujeros en los árboles cambian en función de la composición de especies de árboles, pero lo anterior puede variar considerablemente entre las zonas geográficas que ocupa el BST (por ejemplo GENTRY, 1995). En este caso, la formación de agujeros depende de características tales como hendiduras en el tronco de árbol y de nudos para formar agujeros. En las especies con troncos muy suaves, como *H. crepitans*, aunque es posible la formación de fitotelmas es poco probable que alguna vez formen fitotelmas de calidad. En cambio, *C. candidissimum* por la calidad de su madera parece ser la especie vegetal en el área de estudio mejor adecuada en cuanto a la formación de fitotelmas, la cual brinda una mejor capacidad de retención de agua

disminuyendo así el tiempo de secado y aumentando el tiempo de uso (YANOVIK, 2001; YANOVIK & FINCKE, 2005). Para la disposición de estas fitotelmas, es fundamental la alta abundancia, el área basal y la cobertura de *C. candidissimum* (registra individuos con múltiples agujeros); lo cual representa una pieza esencial para explicar las variaciones espaciales de las abundancias de *M. ornata* en los fragmentos y las actividades reportadas en este estudio. Esta especie vegetal estaría jugando un papel importante en la ecología poblacional de *M. ornata* en la zona, ya que proporciona refugio y disponibilidad de sustrato para la oviposición; debido a que los volúmenes estimados para estos microhábitats (>0,4 L) en la zona coinciden con los reportados por FINCKE (1992b), quien describe que este es el volumen mínimo donde se encontraron larvas del Pseudostigmatidae *M. coerulatus*. El volumen de las fitotelmas es un factor importante en la elección del microhábitat por las hembras, ya que de esta manera se optimiza la cantidad y la calidad de las crías. En los bosques húmedos entre las bromelias, sólo un subconjunto de las especies, como las de los géneros *Aechmea* (Ruiz y Pav.), *Guzmania* (Ruiz y Pav.) y *Vriesea* (Lindl.) retienen el agua suficiente para aportar un hábitat conforme para los odonatos. Incluso otro menor número de especies (por ejemplo, *Bertholletia excelsa* (Bonpl), *Lecythis ampla* (Miers), *Tontelea ovalifolia* (Miers)) producen frutos cuyas cáscaras caídas logran retener agua y ser aprovechadas para la oviposición (FINCKE, 2006).

El hecho de que la intensidad lumínica y la temperatura jueguen un papel importante en la variación de la abundancia de *M. ornata* en las áreas de estudio, se debe a los requerimientos que la especie necesita para sus actividades diarias y el máximo aprovechamiento de las horas del mediodía cuando estas dos variables se encuentran en su pico máximo. Esto evidencia la importancia que tiene la caída de árboles o ramas en el BST en la formación de claros, sitios en los cuales se presenta una mayor penetración de los rayos solares por la disminución de la cobertura vegetal. Estos microclimas con intensidades lumínicas y temperatura óptimas para *M. ornata* son aprovechados tanto por machos como hembras, con el fin de alcanzar más rápido la temperatura corporal con la ayuda de la radiación solar; lo cual es necesario para iniciar el vuelo y disminuir el gasto metabólico para realizar sus actividades. Estos resultados coinciden con los registrados por FINCKE & HEDSTRÖM (2008) en los bosques húmedos de Panamá, quienes demostraron que los adultos de *M. ornata* y *M. linearis* se mantienen activos durante las horas del mediodía cuando ocurren los días más iluminados en el bosque con temperaturas adecuadas.

La influencia de la precipitación sobre la abundancia de *M. ornata* podría considerarse un factor determinante en la variación de la abundancia poblacional registrado. Las lluvias, además de afectar otras variables como la temperatura, la humedad y la cantidad de radiación solar, también alteran las actividades diarias de alimentación y reproducción; así como el comportamiento del vuelo, obligando a los individuos a refugiarse y proteger sus alas, ya que podría aumentar la probabilidad de ser presa fácil

de algún depredador. Adicionalmente, la humedad relativa al parecer estaría influyendo en la creación de microclimas en el BST que esta especie no puede utilizar para el despliegue de sus actividades, afectando directamente la disminución de su temperatura corporal; lo que genera mayores gastos metabólicos y de reservas energéticas, afectando la supervivencia de los adultos *M. ornata*.

Sumado a lo anterior, debemos tener en cuenta que en estos fragmentos de BST los períodos de lluvia están relacionados con la transmisión de enfermedades parasitarias entre los odonatos adultos (FORBES & ROBB, 2008). Con la llegada de las lluvias, las gregarinas que afectan a los odonatos pueden aumentar su abundancia y hacerse más frecuentes, lo que consecuentemente generaría muertes en las poblaciones de odonatos (PALACINO *et al.*, 2012). En el caso de la población de *M. ornata* tiene sincronía entre la terminación de su ciclo de vida adulto con la estacionalidad que se presenta en el BST; razón por la cual estaría mucho más propensa a contraer este tipo de enfermedades parasitarias, lo que influiría directamente en la mortalidad.

Los resultados de esta investigación demuestran que la abundancia de *M. ornata* en fragmentos de BST en el Caribe colombiano presenta patrones ecológicos asociados con las condiciones estacionales del ecosistema, la estructura de la vegetación y la disponibilidad de fitotelmas; razón por la cual esta especie es una excelente herramienta para crear planes de manejo de ecosistemas amenazados y su conservación. Debido a que las poblaciones de *M. ornata* pueden mostrar una considerable variación temporal y espacial de la abundancia (CORDERO & STOKS, 2008), se hace necesario realizar el monitoreo de las poblaciones como los primeros pasos para evaluar el impacto en los fragmentos de BST en el Atlántico y generar herramientas para establecer medidas de conservación; siguiendo las descripciones, aportes y recomendaciones realizadas por Fincke (1992a, 2006) para los pseudostigmatidos por más de tres décadas en los bosques de Isla Barro Colorado en Panamá.

REFERENCIAS

- ALTAMIRANDA, M. & ORTEGA, O., 2012.- Estructura poblacional de *Polythore gigantea* (Odonata: Polythoridae) en sistemas lóticos con diferentes estados de conservación en Antioquia, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 60 (3): 1205-1216.
- ALTAMIRANDA, M., PALACINO F., & LOBO, M., 2014.- Daily abundance at the breeding site and reproductive behavior of *Polythore gigantea* (Odonata: Polythoridae). *Odonatologica*, 43(3/4): 169-182.
- ANDRÉS, J., & CORDERO-RIVERA, A., 2001.- Survival rates in a natural population of the damselfly *Ceriagrion tenellum*: effects of sex and female phenotype. *Ecological Entomology*, 26: 341-346.
- ANHOLT, B.R., 1992.- Sex and habitat differences in feeding by an adult damselfly. *Oikos*, 65: 428-432.
- ANHOLT, B.R., 1997.- Sexual size dimorphism and sex-specific survival in adults of the damselfly. *Ecological Entomology*, 22: 127-132.
- ANHOLT, B.R., VORBURGER, C., & KNAUS, P. 2001.- Mark-recapture estimates of daily survival rates of two damselflies (*Coenagrion puella* and *Ischnura elegans*). *Canadian Journal of Zoology*, 79: 895-899.
- BANKS, M.J., & THOMPSON, D.J., 1985.- Lifetime mating success in the damselfly *Coenagrion puella*. *Animal Behaviour*, 33: 1175-1183.
- CALVERT, P.P., 1908.- Odonata. (en) F.D. GOLDMAN (Ed.). *Insecta, Neuroptera* (pp. 51-57). Biología Centrali-Americana.
- CHÁVEZ, M. & ARANGO, N., 1998.- *Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad en Colombia*. Bogotá, D.C.: Ministerio del Medio Ambiente/United Nations.
- CORBET, P.S., 1999.- *Dragonflies: Behavior and Ecology of Odonata*. Ithaca, New York: Cornell University Press.
- CORDERO, A., & STOKS, R., 2008.- Mark-recapture studies and demography. En CORDOBA-AGUILAR, A. (Ed.). *Dragonflies:*

- Model Organisms for Ecological and Evolutionary Research* (pp. 7-20). Oxford: Oxford University Press.
- DE MARMELS, J., 2006.- Una pequeña colección de libélulas (Odonata) de Colombia. *Entomotropica*, 21 (1): 69-71.
- FINCKE, O.M., 1984.- Giant damselflies in a tropical forest: Reproduction biology of *Megaloprepus caerulatus* with notes on *Mecistogaster* (Zygoptera: Pseudostigmatidae). *Advances in Odonatology*, 2: 13-27.
- FINCKE, O.M., 1992a.- Behavioral ecology of the giant damselflies of Barro Colorado Island, Panama (Odonata: Zygoptera: Pseudostigmatidae). En QUINTERO, D. & AIELLO, A. (Eds.). *Insects of Panama and Mesoamerica: selected studies* (pp. 102-113). Oxford: Oxford University Press.
- FINCKE, O.M., 1992b.- Consequences of larval ecology for territoriality and reproductive success of a neotropical damselfly. *Ecology*, 73: 449-462.
- FINCKE, O.M., 1992c.- Interspecific competition for treeholes: consequences mating systems and coexistence in neotropical damselflies. *The American Naturalist*, 39: 80-101.
- FINCKE, O.M., YANOVIAK, S.P., & HANSCHU, D.R., 1997.- Predation by odonates depresses mosquito abundance in water-filled tree holes in Panama. *Oecology*, 112, 244-253.
- FINCKE, O.M., 1998.- The population ecology of *Megaloprepus caerulatus* and its effect on species assemblages in water-filled tree holes. En: DEMSTER, J.P. & McLEAN, I.F.G. (Eds.). *Insect populations: in theory and practice* (pp. 391-416). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- FINCKE, O.M., 1999.- Organization of predator assemblages in Neotropical tree holes: effects of abiotic factors and priority. *Ecological Entomology*, 24: 13-23.
- FINCKE, O.M., 2006.- Use of forest and tree species, and dispersal by giant damselflies (Pseudostigmatidae): their prospects in fragmented forests. En: CORDERO-RIVERA, A. (Ed.). *Forests and dragonflies* (pp. 103-125). Pensoft Publishers.
- FINCKE, O.M., & HEDSTRÖM, I., 2008.- Differences in forest use and colonization by Neotropical tree-hole damselflies (Odonata: Pseudostigmatidae): Implications for forest conversion. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 43: 35-45.
- FORBES, M.R., & ROBB, T., 2008.- Testing hypotheses about parasite-mediated selection using odonate hosts. En CORDOBA-AGUILAR, A. (Ed.). *Dragonflies and damselflies: model organisms for ecological and evolutionary research* (pp. 175-188). Oxford: Oxford University Press.
- GARCÍA-ATENCIA, S., MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, N. & PARDO-LOCARNO, L., 2015.- Escarabajos fitófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un fragmento de bosque seco tropical del departamento del Atlántico, Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86: 754-763.
- GARRISON, R.W., & HAFERNIK, J.E., 1981.- Population structure of the rare damselfly, *Ischnura gemina* (Kennedy) (Odonata: Coenagrionidae). *Oecologia*, 48: 377-384.
- GENTRY, A.H., 1982.- Patterns of Neotropical plant diversity. *Evolutionary Biology*, 15: 1-84.
- GENTRY, A.H., 1995.- Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. En BULLOCK, S.H., MONEY, H.A. & MEDINA, E. (Eds.). *Seasonally Dry Tropical Forest* (pp. 146-194). Cambridge: Cambridge University Press.
- GREENEY, H.F., 2001.- The insects of plant-held waters: a review and bibliography. *Journal of Tropical Ecology*, 17: 241-260.
- HAMILTON, L.D., & MONTGOMERIE, R.D., 1989.- Population demography and sex ratio in a Neotropical damselfly (Odonata: Coenagrionidae) in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*, 5: 159-171.
- HAMMER, Ø., HARPER, D., & RYAN, P. 2001.- PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeo Electro*, 4 (1): 1-9.
- JANZEN, D.H., 1988.- Management of habitat fragments in a tropical dry forest: growth. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75: 105-116.
- KITCHING, R.L., 2000.- *Food Webs and Container Habitats: The Natural History and Ecology of Phytotelmata*. Cambridge: Cambridge University Press.
- LEMA, A., 1995.- *Dasometría. Algunas aproximaciones estadísticas a la medición forestal*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- LOUNIBOS, L.P., 1980.- Larval Odonata in water-containing treeholes at the Kenya coast. *Notulae Odonatologicae*, 1: 99-100.
- MACHADO, A.B.M., & MARTÍNEZ, A., 1982.- Oviposition by egg-throwing in a zygopteran, *Mecistogaster jocaste* Hagen, 1869 (Pseudostigmatidae). *Odonatologica*, 11: 15-22.
- MARTÍNEZ, N., SALCEDO, G., SIERRA K., & BARRAZA, J., 2012.- Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) asociados a excrementos de mamíferos en un fragmento de bosque seco tropical en el Departamento del Atlántico, Colombia. *Ecología Austral*, 22: 203-210.
- MILES, L., NEWTON, A.C., DE FRIES, R.S., RAVILIOUS, C., MAY, I., BLYTH, S., KAPOV, V., & GORDON, J.E., 2006.- A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, 33: 491-505.
- MOSTACEDO, B., & FREDERICKSEN, T.S., 2000.- *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. Santa Cruz. Bolivia: Editora El País.
- NEWTON, A.C., 2007.- *Forest ecology and conservation. A handbook of techniques*. Oxford: Oxford University Press.
- PALACINO, F., CONTRERAS, N.A., & CORDOBA, A., 2012.- Population structure in dry and rainy seasons in *erythrodiplax umbinata* (Linnaeus, 1758) (Odonata: Libellulidae). *Odonatologica*, 41(3): 245-249.
- PANZA, E., TORRES, M., DE LA RODA, P., BERDUGO, I., TORRES, A., DE LA ROSA, P., PASO, J. & ARENILLA, M., 2001.- *Esquema de ordenamiento territorial municipio de Juan de Acosta*. Juan de Acosta: Departamento del Atlántico: Alcaldía Municipal de Juan de Acosta 2001-2009.
- PÉREZ, L.A., & PALACINO, F., 2011.- Updated checklist of the Odonata known from Colombia. *Odonatologica*, 40 (3): 203-225.
- PÉREZ, L.A., MONTES, J., MORENO M.I. & GUTIÉRREZ L.C., 2011.- *Libélulas de Colombia: una guía de campo para su identificación*. Universidad del Atlántico.
- PORTILLO-QUINTERO, C.A., & SÁNCHEZ-AZOFEIFA, Y.G.A., 2010.- Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation*, 143: 144-155.
- RABINOVICH, J.E., 1982.- *Introducción a la ecología de poblaciones animales*. CECSA (Mex.).

- RAMÍREZ, A., 1995.- Descripción e historia natural de las larvas de odonatos de Costa Rica IV: *Mecistogaster ornata* (Rambur, 1842) (Zygoptera, Pseudostigmatidae). *Bulletin of American Odonatology*, 3 (2): 43-47.
- SÁNCHEZ, M., & REALPE, E., 2010.- Population structure of *Polythore procera* at a Colombian stream (Odonata: Polythoridae). *International Journal of Odonatology*, 13 (1): 27-37.
- URRUTIA, M., 2005.- Riqueza de especies de Odonata Zygoptera por unidades fisiogeográficas en el Departamento del Valle del Cauca. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 6 (2), 30-36.
- YANOVIK, S.P., 2001.- The macrofauna of water-filled tree holes on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica*, 33: 110-120.
- YANOVIK, S.P., & FINCKE, O.M., 2005.- Sampling methods for water-filled tree holes and their analogues. En S. Leather (Ed.). *Insect Sampling in Forest Ecosystems* (pp. 165-185). London: Blackwell Science.

APÉNDICES

Apéndice I. Desplazamiento en metros de cada individuo capturado y recapturado en F1 (negro) y F2 (rojo).

Código Individuo	Rec1(m)	Rec2(m)	Rec3(m)	Total(m)
A2♀	30,16			30,16
A3♀	104	39	42	185
A12♀	12,19	30,29		42,48
B7♀	162,74			162,74
B10♀	57,73	115,65		173,38
C12♀	66,62	6,78		73,4
D1♀	9			9
D6♀	258,28			258,28
D7♀	42,7			42,7
D8♀	45,65			45,65
D14♀	2,73			2,73
D17♀	172,03	128,86		300,89
H1♀	3,05	10,87	9,39	23,31
A2♀	58,84			58,84
A5♀	151,37			151,37
C4♀	123,54	34,43	52,43	210,4
D1♀	5,91			5,91
D2♀	18,57			18,57
D6♀	568,29	43,94	130,3	742,53
E1♀	43,29			43,29
A5♂	260			260
B1♂	136,23			136,23
B2♂	88,38	190,5	22,43	301,31
B5♂	184,12			184,12
B6♂	68,69			68,69
B19♂	15,75			15,75
C5♂	264,46			264,46
C7♂	130,9			130,9
D9♂	244,6	22,47		267,07
D10♂	300,69			300,69
D12♂	3,14			3,14
E4♂	186,7			186,7
E7♂	9,13	203,4	209,54	422,07
F7♂	287			287
A7♂	150,07			150,07
B1♂	24,86	10,7		35,56
B5♂	20,32	9,56		29,88

Código Individuo	Rec1(m)	Rec2(m)	Rec3(m)	Total(m)
C2♂	170,45	91,36		261,81
C8♂	500,08	6,73		506,81
D3♂	28,75			28,75
E2♂	33,51			33,51
E4♂	160,1			160,1
E5♂	20,52	46,68		67,2

Apéndice II. Lista de especies y morfoespecies vegetales en el transecto de La Montaña (F1).

Especie/morfoespecie	Número de individuos	Densidad total (m)	Cobertura (m ²)	Área basal (m ²)
<i>Albizia niopoides</i> (Benth.) Burkart	1	0,001	39,25	0,118
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	9	0,009	212,87	0,334
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	4	0,004	80,85	0,139
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	2	0,002	39,25	0,053
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	4	0,004	199,39	0,292
<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	23	0,023	870,65	0,818
<i>Capparis indica</i> (L.) Druce	2	0,002	59,66	0,024
<i>Capparis odoratissima</i> Jacq.	4	0,004	62,01	0,056
<i>Cappariadastrum tenuisiliquum</i> (Jacq.) Hutch.	4	0,004	27,47	0,051
<i>Cavanillesia platanifolia</i> (Humb. & Bonpl.) Kunth	11	0,011	101,65	0,41
<i>Crateva tapia</i> L.	6	0,006	75,36	0,073
<i>Croton niveus</i> Jacq.	1	0,001	7,85	0,008
<i>Duranta</i> sp.	3	0,003	20	0,021
<i>Hura crepitans</i> L.	18	0,018	1114,52	2,505
<i>Indeterminada</i>	3	0,003	23,55	0,032
<i>Lecythis minor</i> Jacq.	7	0,007	82,56	0,135
<i>Melicococcus oliviformis</i> Kunth	4	0,004	66,8	0,059
<i>Piptadenia</i> sp.	4	0,004	204,49	0,305
<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	2	0,002	7,85	0,013
<i>Pradosia colombiana</i> (Standl.) T.D.Penn. ex T.J.Ayers & Boufford	1	0,001	64,37	0,087
<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand	2	0,002	41,82	0,175
<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	2	0,002	73,79	0,17
<i>Sapindus saponaria</i> L.	1	0,001	20,41	0,026
<i>Sapium</i> sp.	1	0,001	53,38	0,096
<i>Sideroxylon persimile</i> (Hemsl.) T.D.Penn.	1	0,001	7,85	0,019
<i>Spondias mombin</i> L.	9	0,009	536,94	0,855
<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H.Karst.	1	0,001	7,85	0,031
<i>Tabebuia</i> sp.	3	0,003	66,72	0,115
<i>Trichilia acuminata</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) C.DC.	2	0,002	5,1	0,012
<i>Xilosma</i> sp.	5	0,005	89,49	0,221

Apéndice III. Lista de especies y morfoespecies vegetales en el transecto de Sarmiento (F2).

Especie/morfoespecie	Número de individuos	Densidad total (m)	Cobertura (m ²)	Área basal (m ²)
<i>Albizia niopoides</i> (Benth.) Burkart	4	0,004	199,39	0,17

<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	1	0,001	326,56	0,851
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	1	0,001	3,14	0,008
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	8	0,008	96,55	0,2
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	2	0,002	6,28	0,017
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	3	0,003	71,43	0,29
<i>Calycohyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	17	0,017	347,11	0,6
<i>Capparis indica</i> (L.) Druce	1	0,001	20,41	0,009
<i>Capparis odoratissima</i> Jacq.	4	0,004	75,36	0,14
<i>Capparidastrum tenuisiliquum</i> (Jacq.) Hutch.	1	0,001	1,9625	0,008
<i>Cavanillesia platanifolia</i> (Humb. & Bonpl.) Kunth	1	0,001	1,3973	0,009
<i>Cecropia peltata</i> L.	3	0,003	21,58	0,06
<i>Centrobium paraense</i> Tul.	1	0,001	5,1025	0,012
<i>Cordia alba</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	1	0,001	28,26	0,241
<i>Crateva tapia</i> L.	3	0,003	36,11	0,04
<i>Duranta</i> sp.	1	0,001	7,85	0,00815702
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	1	0,001	53,38	0,06452331
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	4	0,004	53,12	0,06
<i>Gustavia superba</i> (Kunth) O.Berg	1	0,001	1,96	0,0086748
<i>Hura crepitans</i> L.	23	0,023	511,03	1,7
<i>Lecythis minor</i> Jacq.	17	0,017	164,85	0,23
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	1	0,001	20,41	0,06452331
<i>Melicoccus</i> sp.	1	0,001	20,41	0,01339058
<i>Melicoccus oliviformis</i> Kunth	1	0,001	20,41	0,04971481
<i>Muntingia calabura</i> L.	1	0,001	3,14	0,0086748
<i>Myrcia</i> sp.	1	0,001	5,1025	0,00975815
<i>Plumeria</i> sp.	1	0,001	3,14	0,00815702
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	1	0,001	20,41	0,01613083
<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand	3	0,003	99,69	0,59
<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	4	0,004	102,05	0,15
<i>Sideroxylon persimile</i> (Hemsl.) T.D.Penn.	2	0,002	51,81	0,44
<i>Spondias mombin</i> L.	8	0,008	330,78	0,87
<i>Tabernaemontana</i> sp.	1	0,001	26,69	0,02153963