

**EVALUACIÓN EN ÉPOCA SECA DE ECOSISTEMAS
ACUÁTICOS Y TERRESTRES: COMPONENTES DE
VEGETACIÓN Y FAUNACIÓN.**

SECTOR CENTRO ADMINISTRATIVO

PNN EL TUPARRO (CUMARIBO, VICHADA)

SEGUNDA PARTE: PROYECTOS LIBRES (CAPÍTULO 5)

5. PROYECTOS LIBRES

5.1. ESTUDIO DEL PATRÓN DE DISTRIBUCIÓN DE SEMILLAS DE UN BEJUCO DEL GÉNERO *Anemopaegna* EN UNA MATA DE MONTE ASOCIADA A AFLORAMIENTO ROCOSO EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL EL TUPARRO, VICHADA, COLOMBIA

Study of the pattern of distribution of the seeds of a bejuco from the genera *Anemopaegna* in a forest associated to a rocky outcrop in the national natural park El Tuparro, Vichada, Colombia

Nicolás Eduardo Ayala-Feris, Mariana Schuster
neayalaf@unal.edu.co; mperezsc@unal.edu.co

RESUMEN

El estudio reportado a continuación, fue hecho con el objetivo de caracterizar el patrón de distribución de semillas anemócoras de un bejuco de la familia Bignoniaceae y su relación con el ecosistema circundante. Se llevó a cabo mediante transectos de 1m² a lo largo del bosque, del ecotono y de la sabana circundante con el fin de encontrar presencia de semillas y georeferenciarlas. Se obtuvo registro de semillas tanto en el ecosistema de mata de monte asociada a afloramiento granítico así como en la sabana hiperestacional y en el ecotono.

PALABRAS CLAVE: Bejuco, anemocoria, ecotono

ABSTRACT

The present study had as objective the characterization of the pattern of distribution of anemochory seeds of a liana of the Bignoniaceae family and its relationship with the surrounding ecosystem. To assess the evaluation parcels of 1m² were carried out through the forest, the ecotone and the savanna looking for the presence of seeds and geolocalizing them if found. Results show presence of the seeds in the ecosystem of the granitic forest, the ecotone and the hyperseasonal savanna.

KEY WORDS: Reed, anemochory, ecotone

INTRODUCCIÓN

En el sentido más amplio, sin restringir la condición de epífita a la germinación sobre el forófito (árbol hospedero), se entiende por epífitas aquellos organismos vegetales que viven sobre una planta sin extraer agua o minerales de sus tejidos vivos (Linares, 2001). Las semi epífitas trepadoras, conjunto de plantas comúnmente denominadas en la literatura como bejucos, trepadoras, lianas, enredaderas o escandentes (Gentry, 1977) se encuentran dentro de esta clasificación, que comprende varios géneros de diferentes familias vegetales. Cabe resaltar que

pese a que no se trata de un grupo taxonómico propiamente dicho, se ha distinguido tradicionalmente como comunidad en estudios ecológicos.

Los bejucos desempeñan un papel clave en la dinámica de los bosques tropicales; contribuyendo a la riqueza de especies, aumentan la mortalidad de árboles adultos, generando la formación de claros que se traducen en alimento y locomoción para especies arborícolas (Aceves, 2010). Debido a que los bejucos se suelen encontrar en los claros de los bosques, se les ha considerado como especies sucesionales tempranas o pioneras dependientes de claros. Adicionalmente, se ha demostrado que se pueden establecer con facilidad en áreas sombreadas, desplegando un amplio intervalo de tolerancia a la sombra. La gran capacidad de adaptación de estas plantas se evidencia en la existencia tanto de bejucos que alcanzan altas tasas de crecimiento, una característica de especies pioneras, como de aquellos que establecen bajo el dosel cerrado, comportándose como especies demandantes de luz, cuyas plántulas poseen la habilidad de sobrevivir y crecer bajo el dosel cerrado hasta alcanzar un ambiente de luz más favorable, donde pueden desplegar altas tasas de crecimiento (Aceves, 2010).

Los bosques asociados a afloramientos graníticos en paisajes de sabana tropical son mayormente parches de bosque asociados a suelos con niveles freáticos diferentes a los de la sabana circundante, característica que les permite albergar un contenido de especies y recursos que de otra manera no estarían disponibles en las regiones de sabana (Veneklaas, E. et al, 2005). Estos ecosistemas corresponden entonces a recuerdos de la vegetación de selva la cual se ha visto forzada a adaptarse a nuevas presiones propias de la sabana tropical como lo son los fuegos.

Existe un amplio consenso dentro de la literatura ecológica sobre la importancia que el fenómeno de la dispersión presenta para el entendimiento de la distribución y abundancia de las plantas (Ibarra-Mariquez, 1991). Una de las tendencias observadas ha sido la correlación entre la abundancia de diásporas anemócoras y el hábitat en donde se encuentren; se ha encontrado, por ejemplo, que la anemócora es más frecuente en climas secos (Veneklaas *et al.*, 2005). Otra correlación observada es la abundancia de especies anemócoras en etapas iniciales de sucesión. Estos patrones estructurales se han relacionado con la influencia de factores físicos (p. ej. la estacionalidad de la lluvia, la velocidad de los vientos y la riqueza de nutrientes del suelo) como de factores bióticos (p. ej. Tamaño y forma de la diáspora, o densidad de plantas que rodean las progenitoras).

Con base en lo anteriormente expuesto, el objetivo del presente estudio es caracterizar el patrón de distribución de semillas anemócoras de un bejuco de la familia Bignoniaceae e indagar sobre la relación de este patrón con el nivel de luminosidad presente en los ecosistemas de bosque asociado a afloramiento granítico y sabana hiperestacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio corresponde a los ecosistemas de mata de monte asociada a afloramiento granítico y sabana hiperestacional adyacente ubicada a pocos metros dirección nororiental del centro administrativo del Parque Nacional Natural El Tuparro, ubicado en el municipio de Cumaribo, Meta, Colombia (Figura 5.1.1).

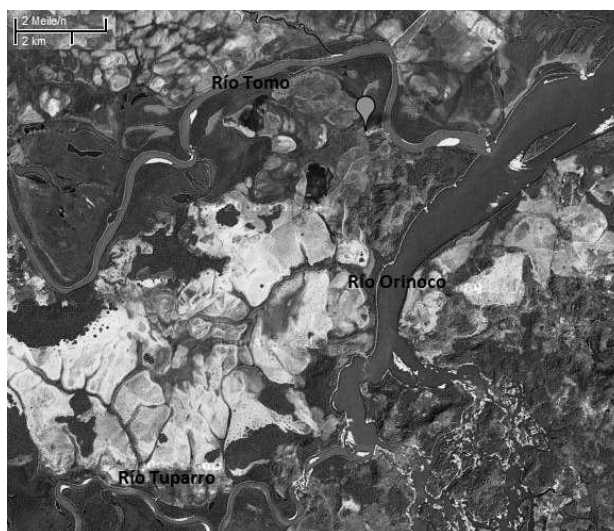


Figura 5.1.1 Ubicación de la zona de estudio. Adaptado de Google Maps.

En este lugar se realizaron un total de 42 muestreos durante 4 horas que consistieron en parcelas de 1m² ubicadas donde se encontraran registros, en las cuales se documentó la presencia y cantidad de bejuco, cápsulas o semillas así como el porcentaje de cielo apreciable y características generales del punto. Cada parcela se geoposicionó mediante el uso de un dispositivo GPS y se recolectó una única muestra botánica del espécimen estudiado para posterior identificación.

Utilizando las coordenadas de los puntos muestreados, se ubicaron en *ye* analizó el patrón de ubicación de los mismos mediante el programa PAST. Adicionalmente, y utilizando la misma herramienta, se relacionaron las variables bióticas con las abióticas mediante regresiones.

RESULTADOS

El análisis pos campo de la muestra botánica identificó al organismo de estudio como un individuo del género *Anemopaegna* (Bignoniaceae).

En 7 de los 42 puntos documentados se observó presencia del bejuco, así mismo se observaron cápsulas en 5 y semillas en 32 de ellos.

Se obtuvo registro de semillas tanto en el ecosistema de mata de monte asociada a afloramiento granítico así como en la sabana hiperestacional y en el ecotono (Tabla 5.1.1) Otros tipos de registro como bejuco o cápsulas se obtuvieron únicamente al interior de la mata de monte asociada a afloramiento granítico.

Tabla 5.1.1 Cantidad de semillas en cada tipo de lugar muestreado.

Lugar	Número de semillas
Mata de monte	61
Ecotono	3
Sabana	12

Se realizó un análisis de patrones de distribución espacial para los puntos muestreados mediante un plot XY (Figura 5.1.2) y un análisis del vecino más cercano para probar uniformidad, azar e independencia de los mismos.

El análisis de vecino más cercano mostró puntos agrupados ($R=0,539 \times 10^{-5}$) evidentes en la figura 5.1.2 En este caso se observó una distancia máxima de 5,11 cuando la distancia esperada para un patrón Poisson es de $9,4828 \times 10^{-5}$ ($p=1,1 \times 10^{-8}$)

No se encontró relación entre el número de semillas y el porcentaje de suelo descubierto, las variables resultaron no relacionadas tanto para los ensayos paramétricos (Pearson) como no paramétricos (Spearman y Kendall).

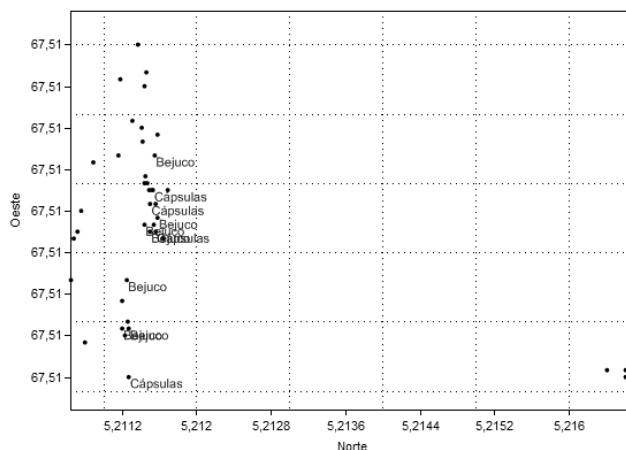


Figura 5.1.2 XY Plot de los puntos muestreados. Las coordenadas corresponden a coordenadas planas de ubicación de las parcelas.

DISCUSIÓN

El encontrar semillas fuera del ecosistema de mata de monte asociada a afloramiento granítico es un resultado esperable ya que el área de la misma no es muy grande y la capacidad de dispersión por anemocoria de las semillas, objeto de estudio supera por varios metros la distancia longitudinal de la misma.

La dispersión en agrupada de las semillas tiene explicación biológica en tanto que las semillas provienen de frutos no uniformemente distribuidos en el individuo. Sin embargo y como observamos en la figura 5.1.2, no todos los agrupamientos se relacionan con aquellos puntos en donde se observó presencia del posible parental o donde se encontraron cápsulas como sería de

esperare, estos resultados se pueden explicar gracias a la dificultad de ubicar al parental en un dosel de más de 20m o que el agrupamiento se dé lejos del parental por acción del viento.

La ausencia de relación entre la ubicación de las semillas agrupadas y la cantidad de cielo descubierto nos lleva a clasificar a este bejuco como una especie no pionera. No obstante, encontrar semillas de *Anemopaegna* en el ecotono y sobre todo la sabana lleva a reflexionar sobre la viabilidad de las mismas en ese, un ecosistema tan diferente. Para contestar este interrogante sugerimos hacer un estudio de dispersión con las plántulas del bejuco para así evaluar su capacidad de adaptación y probar la hipótesis de especie pionera.

Sugerimos para estudios similares la utilización de brújula y decámetro en lugar de dispositivo GPS para geoposicionar los puntos muestreados. Esta variación a la metodología permitiría datos más precisos, libres del error del dispositivo (error promedio de las mediciones: 15m).

LITERATURA CITADA

- MAHECHA, G. 1997. Fundamentos y metodología para la identificación de plantas. Proyecto Biopacífico. Ministerio del Medio Ambiente PNUD-GEF COL/921631. Santafé de Bogotá. D. C. Colombia
- ACEVES, T. 2010. Las lianas y la dinámica de los bosques tropicales. Revista Ciencias. Facultad de Ciencias, UNAM.
- GENTRY, A. 1977. Studies in Bignoniaceae 25: New species and combinations in south American Bignoniaceae. Annals of the Missouri Botanical Garden. 64: 311-319
- VENEKLAAS, E., A. FAJARDO, S. OBREGON & J. LOZANO. 2005. Gallery forest types and their environmental correlates in a Colombian savanna landscape. Ecography. 28: 236-252
- IBARRA-MANRIQUEZ, G., B. SANCHEZ-GARFIAS & L. GONZALEZ-GARCIA. 1991. Fenología de Lianas y Arboles Anemocoros en Una Selva Calido-Humeda de Mexico. Biotropica. 23: 242-254.

5.2. ANÁLISIS DE VARIABLES FÍSICAS DE LAS CUNETAS PRESENTES EN EL AFLORAMIENTO GRANÍTICO DEL PNN EL TUPARRO “EL MIRADOR” CON LA FLORA ASOCIADA

Analysis of physical variables of the cavities present in the rocky outcrop "El Mirador" in the PNN El Tuparro with the associated flora.

Diego Armando Rincón-Triana, Natalia Alejandra Rodríguez-Castillo
 darincont@unal.edu.co; narodriguezc@unal.edu.co

RESUMEN

Las variables físicas de las cunetas son determinantes para entender la presencia de vegetación sobre los afloramientos rocosos característicos de la región biogeográfica del Escudo Guayanés, presentes en el PNN El Tuparro. A partir del análisis de algunas variables físicas sobre el cerro “El Mirador”, se identificaron tres variables importantes en la presencia de la vegetación: el área y la profundidad de las cunetas y el espesor del suelo. Se encontraron diferentes etapas de sucesión tempranas sobre este afloramiento que permiten evidenciar el patrón de la vegetación característica determinada por algunas variables físicas de las cunetas donde se establecen.

PALABRAS CLAVES: *Inselberg*, Escudo Guayanés, PNN El Tuparro

ABSTRACT

Physical variables of the cavities are crucial for understanding the presence of vegetation on rocky outcrops characteristic of the biogeographic region of Guiana Shield, present in the PNN El Tuparro. Three important variables that affect the presence of vegetation on the rocky outcrop “El Mirador” were identified from the analysis of some physical variables on the same place; these were: area and depth of cavities, and thickness of the soil. It was found different early successional stages on this outcrop that reveal that the pattern of the vegetation is determined by some physical variables of the cavities where they are established.

KEY WORDS: *Inselberg*, Guayana Shield, PNN El Tuparro

INTRODUCCIÓN

El PNN El Tuparro se encuentra localizado en el extremo nororiental de Colombia. Por su ubicación, hace parte del borde occidental del Escudo Guayanés. Dentro de los paisajes representativos del escudo presentes en el PNN se encuentra los afloramientos rocosos ígneo-metamórficos del basamento precámbrico del Escudo Guayanés o *Inselberge*, que conforman cerros aislados de 50-80 m de altura y que se localizan muy cerca de la confluencia del río Tomo (Villarreal-Leal,2007). Dentro de las características más representativas de estos afloramientos se encuentran los siguientes: se presentan como cerros redondeados convexos (Rangel-CH,), con suelos normalmente formados de entisoles poco desarrollados, capa de suelo muy restringida

(espesor) y severas limitaciones de agua en época de sequía, altas variaciones de temperatura y humedad (Guevara, 2005). Debido a estas duras condiciones edáficas y microclimáticas, las condiciones para la vegetación en un afloramiento rocoso difieren notablemente de la de los alrededores (Porembski *et al* 1997).

El objetivo de este artículo, es evidenciar la influencia de algunas variables físicas y cuáles de ellas son más importantes en el desarrollo de la vegetación de las cunetas del cerro “El Mirador” y por qué.

MATERIALES Y MÉTODOS

Al área de estudio se localiza en el extremo nororiental del PNN El Tuparro, en cercanías al centro administrativo, el cerro conocido como El Mirador. La metodología seguida para el muestreo fue la que se observa en la Figura 5.2.1. Para cada cuadrante se muestrearon 5 cunetas al azar tomando medidas de Diámetro mayor (Dm) y Diámetro menor (Dx) para calcular el área; se midió la profundidad de la cuneta, su distancia a la base de la roca, el espesor del suelo en ella, el % en cobertura de los morfotipos identificados dentro de la cuneta y se registro el color del suelo. Además, se colectó una muestra botánica de algunas especies para posteriormente ser identificada. Las mediciones, se realizaron con decámetro y el manejo de las muestras con papel periódico, bolsas plásticas y alcohol al 70%. Los datos fueron consignados en una bitácora de campo para luego ser analizados.

En la fase post campo se utilizó el programa estadístico PAST para procesar los datos, a través del método no paramétrico Spearman/Kendall, que prueba el grado de correlación entre dos variables y se estimó el valor P.



Figura 5.2.1 Esquema de cuadrantes para muestreo en afloramiento granítico El Mirador.

RESULTADOS

Los datos seleccionados en campo se encuentran en la Anexo 5.2.1. Se identificaron 9 de los 12 morfotipos hasta familia (Tabla 5.2.1), siendo Bromeliaceae la familia presente en todas las cunetas muestreadas, seguida en menor presencia por Melastomataceae. De la familia Cactaceae, aunque se esperaba tener mayor número de registros, su presencia fue baja. Para el porcentaje promedio de cobertura (Fig. 5.2.2) Bromeliaceae fue el de mayor valor, mientras las restantes especies tuvieron valores inferiores y similares.

Tabla 5.2.1 Familias registradas por morfotipo para el afloramiento Granítico.

FAMILIAS IDENTIFICADAS DEL AFLORAMIENTO GRANÍTICO EL MIRADOR PNN EL TUPARRO	
No. Morfotipo	Familia
1	Bromeliaceae (Género <i>Pepina</i>)
2	Apocynaceae
3	Melastomataceae
4	Apocynaceae (Género <i>Mandevilla</i>)
7	Cactaceae
9	Cyperaceae (Género <i>Bulbostylis</i>)
10	Amarantaceae
11	Areaceae
12	Cyperaceae (Género <i>Ringosphora</i>)

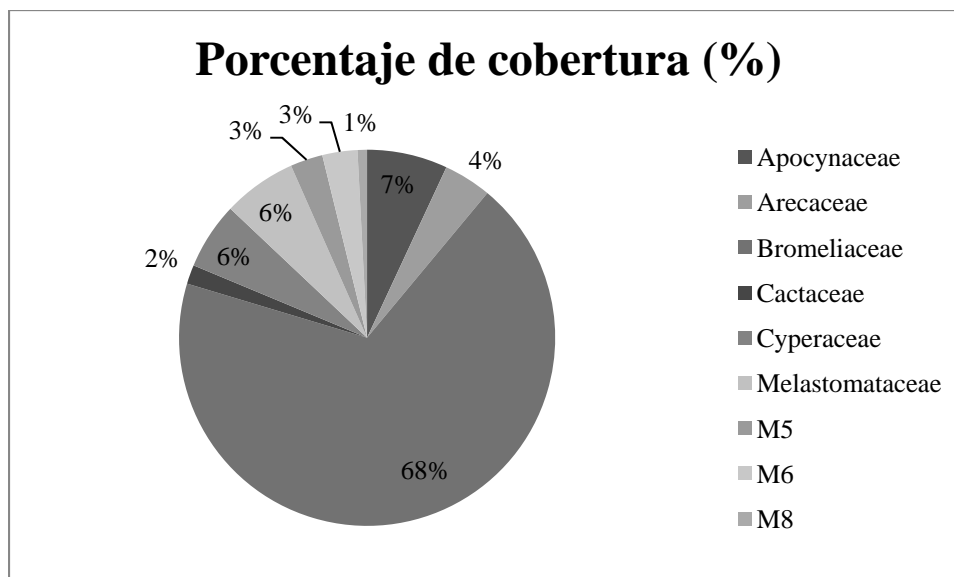


Figura. 5.2.2 Porcentaje promedio de cobertura por cada familia encontrada.

En la tabla 5.2.2, se evidencia el coeficiente de relación y el P-valor respecto a la cantidad de morfotipos por las variables en la tabla mencionadas. La distancia al ecosistema más cercano (Sábana o Varzea) y el área de la cuneta, tuvieron una relación positiva respecto a las demás variables.

Tabla 5.2.2 Análisis por PAST a través de Spearman/Kendall (grado de correlación) y P-valor.

Relación cantidad de Morfotipos con:	
Variable física	Grado de correlación
Profundidad cuneta (metros)	-0,1675
Distancia al ecosistema más próximo	0,287
Espesor Suelo	-0,17
Área	0,31

DISCUSIÓN

El establecimiento sobre el afloramiento granítico conocido como “El Mirador” en el PNN El Tuparro, puede clasificarse en varias etapas según lo reportado por Parra (2006) quién encontró en las asociaciones vegetales de sistemas similares, distintos pasos sucesionales. Estas etapas están muy relacionadas con factores abióticos propios de la estructura de estos afloramientos, especialmente con los que tienen que ver con los diferentes modos de escultura de la superficie de la roca, que producen una gran variedad de depresiones de diferentes tamaños, barrancos, canales, grietas y rocas, cada una con diferentes cantidades y calidad del suelo, cada uno con un suministro de agua diferentes, produciendo una considerable variedad de hábitats (Gröger & Huber, 2007). Así encontramos que aunque el morfotipo 1 (*Bromeliaceae*) tiene una alta representatividad en prácticamente todas las cunetas, es más dominante en aquellas que tienen

características de poca profundidad y forma más bien plana y menos cóncava. Esta sería una primera etapa de colonización, en las que se ven favorecidas especies que se desarrollan tanto en zonas planas como en las pendientes creciendo directamente sobre la roca (Parra-O, 2006).

Los siguientes dos espacios de desarrollo sucesional corresponden a cunetas de mayor tamaño o profundidad con mayor capacidad de retención de materia orgánica y agua con lo cual ven favorecida la riqueza encontrada en ellas (cunetas 1, 3 y 4; anexo 5.2.1). Sin embargo la capacidad para retener agua y por lo tanto soportar mayor complejidad estructural depende igualmente de su ubicación en el afloramiento, ya que una posición más baja y aislada le permite tener menor desecación y posibles aportes de humedad por sistemas hídricos aledaños (Parra-O, 2006) como el de la “Laguna el mirador”. Se observa también una tercera etapa que corresponde a grietas propiamente dichas de mayor tamaño, profundidad y más fuertemente aisladas lo que les permite la acumulación mayor de materia orgánica y humedad y por tanto el mantenimiento de una mayor diversidad biológica.

En general, en estos afloramientos el desarrollo del suelo es muy poco profundo, normalmente son entisoles poco desarrollados, donde se encuentran comunidades vegetales muy especializadas, tolerantes a condiciones de estrés hídrico, asociadas a una capa de suelo muy restringida y severas limitaciones de agua en época de sequía, así como a altas variaciones de temperatura y humedad (Guevara, *et al.* 2002), esto sumado a su baja capacidad de retención de agua, hacen de los *inselbergs* sitios de condiciones bastante duras para el desarrollo de la vegetación.

Sin embargo cuando se hizo el análisis de presencia de morfotipos vs. Desarrollo de suelo este indicó una relación en extremo baja (-0.17); es decir que hay una buena cantidad de organismos sin necesidad del desarrollo del suelo. Esto es posible debido quizá a las características partículas de plantas como las perteneciente a la familia *Bromeliaceae*, que cuentan con raíces fibrosas y sub-superficiales que les permiten establecerse en estos lugares. Además cuentan con mecanismos fisiológicos como sus hojas coriáceas con bases envainadoras que típicamente retienen agua permitiéndoles escapar, al menos en parte, de breves períodos secos, que conducen a un estrés grave al resto de la vegetación del *inselberg*. La disponibilidad de agua es uno de los principales factores limitantes para la vegetación de *inselbergs* (Gröger & Huber, 2007). También se indicó una relación en extremo alta para la relación en cuanto a la variable de área de las cunetas (0,31), indicando que hay una mayor presencia de especies cuando las cunetas tienen un tamaño grande. Esto se atribuye a que, a medida que se avanza a lo largo de la superficie del afloramiento, mayor número de especies a partir de unas ya establecidas en el afloramiento, comienzan a instaurarse en las cunetas, y a medida, que estas cuneta sean más grandes, permitirán mayor cantidad de suelo, y por tanto, mayor cobertura y número de especies en la cuneta.

Debido a las duras condiciones edáficas y microclimáticas (alto nivel de las tasas de insolación y evaporación), la vegetación de *inselbergs* difiere notablemente de la de los alrededores

(Porembski, *et al.* 1997), encontrándose especialmente poblados con plantas monocotiledoneas de entre las cuales sobresale el morfotipo ya mencionado perteneciente a las *Bromeliaceae*. Sin embargo la familia *Cyperaceae* contó también con una apreciable representación (7%, figura 5.2.2) sobre todo por tener una composición más diversa (4 morfotipos, tabla 5.2.1). Es posible que la poca abundancia de esta familia (comparada con *Bromeliaceae*) sea debida a procesos específicos de orden climático; es decir la temporada seca, ya que en esta temporada no se presenta el tipo de vegetación llamada *ephemeral flush vegetation*, que denota un tipo de vegetación que se desarrolla en pendientes fuertes, sobre suelo delgado y donde el agua se filtra de forma continua durante la temporada de lluvias. Allí *Poaceae* y *Cyperaceae* constituyen la mayor parte de la fitomasa (Porembski, *et al.* 1997).

Los P valores, permiten evidenciar que características ya mencionadas, como la profundidad de la cuneta, el espesor del suelo y el área de las cunetas, si son importantes para el desarrollo de la vegetación de las cuentas, ya que estas especies que provienen de la sábana y la Varzea, necesitan principalmente de la presencia de suelo, que es una de las características que determinan la presencia de estas especies en cada ecosistema; y el área, ya que a una mayor área, mayor presencia de especies.

CONCLUSIONES

Se corrobora lo mencionado por Porembski (1997) sobre la presencia de las familias *Bromeliaceae*, *Melastomataceae* y *Cactaceae* reportadas en los afloramientos graníticos y siendo la familia *Bromeliaceae* la más representativa del muestreo. Se evidencia, que cada cuneta presenta características diferentes (tamaño, calidad del suelo, presencia en grietas, canales, etc.) que determinan que cada una tenga unas condiciones microclimáticas como lo presenta en general el afloramiento que producen una variedad de hábitats y que determinan la presencia y abundancia de ciertas especies.

A pesar de no encontrar relaciones directas (por falta de muestreo), se evidencia que existen elementos provenientes de ambos costados del afloramiento; las *Cyperaceae* podrían ser elementos de la sábana que están apareciendo en el afloramiento como evidencia de la sucesión hacia la roca y de la importancia que tiene este intercambio de especies. De la Varzea, a pesar de no contar con datos de transeptos, también se presume que debe haber elementos que se están presentando en la roca.

LITERATURA CITADA

- POREMBSKI, S., R. SEINE & W. BARTHLOTT. 1997. Inselberg vegetation and the biodiversity of granite outcrops. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 80(3): 193-199.
- KHOBZI, J., S. KROONENBERG, P. FAIVRE & A. WEEDA. 1980. Aspectos geomorfológicos de la Amazonia y Orinoquía colombianas. *Revista CIAF* 5: 97 -126.

- GUEVARA, R., J. ROSALES & E. SANOJA. 2005. Vegetación pionera sobre rocas, un potencial biológico para la revegetación de áreas degradadas por la minería de hierro. *Interciencia* 30 (10): 644 – 652.
- PARRA-O, C. 2006. General survey of the native flora of Puerto Carreño (Vichada, Colombia). *Caldasia*, 28 (2): 165-177.
- GRÖGER, A. & O. HUBER. 2007. Rock outcrop habitats in the Venezuelan Guayana lowlands: their main vegetation types and floristic components. *Revista Brasil. Bot.*, 30 (4):.599-609.
- VILLARREAL-LEAL, H. 2007. Contexto y área de estudio. Pág. 25-38 en: Villarreal-Leal, H. y Maldonado-Ocampo J. (comp). *Caracterización biológica del Parque Nacional Natural El Tuparro (Sector noroeste), Vichada, Colombia.*

**5.3. RIQUEZA Y USO DE HÁBITAT DE LA COMUNIDAD DE
LAGARTIJAS ASOCIADAS AL BOSQUE DE AFLORAMIENTO
GRANÍTICO Y A LA VARZEA EN EL SECTOR DEL CENTRO
ADMINISTRATIVO DEL PNN EL TUPARRO, VICHADA –
COLOMBIA**

**Richnes and habitat uses of lizard community of varzea and the forests
associated to the guiana shield outcrops in the “Centro Administrativo”
region of the PNN El Tuparro at Vichada – Colombia**

Tania Marisol González-Delgado, María Paula Ordóñez-Pachón
tmgonzalezd@unal.edu.co; mpordonezp@unal.edu.co

RESUMEN

Se evaluó la riqueza y el uso de hábitat de la comunidad de lagartijas asociadas al bosque de afloramiento granítico y a la varzea en el sector del Centro Administrativo del PNN El Tuparro, en el municipio de Cumaribo, departamento Vichada - Colombia, durante dos días de marzo 2011. El muestreo se hizo mediante observación directa y captura manual en un cuadrante de 20m*10m en cada ecosistema durante 90 minutos teniendo en cuenta el estrato arbustivo y el suelo. El uso de hábitat se evaluó mediante muestreo *ad libitum*. Se encontraron en total 14 individuos pertenecientes a 5 morfoespecies distribuidas en 3 géneros: *Plica*, *Anolis* y *Ameiva*. El análisis del uso de hábitat muestra que en los dos ecosistemas se aprovechan diferentes estratos. En general, los dos ecosistemas presentaron riqueza similar, sin embargo, es necesario realizar más estudios enfocados en la caracterización de los saurios de este sector.

PALABRAS CLAVE: lagartijas, bosque afloramiento granítico, varzea, uso de hábitat, riqueza.

ABSTRACT

Richness and habitat uses were assessed for the lizard community of two ecosystems in the region called Centro Administrativo within the PNN El Tuparro (Cumaribo town, Vichada department, Colombia). These ecosystems were forests associated to the Guiana Shield outcrops and varzea. Investigation was made over two days at the end of dry season in March 2011 through direct observation and manual catch in 20m*10m quadrants at each ecosystem during 90 minutes evaluating shrubs and soil. Results show 14 individuals classified into 3 genera: *Plica*, *Anolis* and *Ameiva*. Habitat use was assessed by *ad libitum* sampling, its analysis show different layer exploitation at each ecosystem. In conclusion, both ecosystems have similar richness but different habitat uses. It is necessary to do subsequent researches about saurian group in this region.

KEY WORDS: lizards, forests of the Guiana shield outcrops, varzea, habitat use, richness.

INTRODUCCIÓN

América del sur cuenta con una alta diversidad de herpetofauna que incluye alrededor de un quinto de todas las especies vivientes de reptiles (Duellman, 1979b, 1999 y Uetz, 2000 en McDiarmind & Donnelly, en línea). Sin embargo, existe muy poca información acerca de la herpetofauna del Parque Nacional Natural El Tuparro (Vichada – Colombia) y la región de la Orinoquia en general. Según Defler & Rodríguez (1989) *“la típica fauna orinoquense, está representada en la literatura y la tradición por los animales que han sido más evidentes al ojo o al oído humanos, o los que con mayor frecuencia figuran en los cuentos, leyendas y temores de la gente, o aquellos que son el blanco más frecuente de la caza para consumo”*.

En cuanto al origen de las especies de herpetofauna encontradas en la Orinoquia, Defler & Rodríguez (1989) sugieren la posibilidad de que muchas de las especies de reptiles allí presentes hayan evolucionado en las zonas xerofíticas del nororiente de Sur América y hayan llegado hasta los llanos de Colombia por medio de corredores favorables disponibles.

En los ecosistemas tropicales, como las sabanas y los bosques de galerías, las comunidades de reptiles son de gran importancia ecológica, debido a que pueden alcanzar grandes tamaños poblacionales y tener un gran impacto en el flujo de nutrientes, debido a que gracias a sus hábitos alimenticios pueden ser controladores de otros grupos de organismos como invertebrados y, también ser presa de aves, mamíferos y peces (Señaris & Rivas, 2006).

Respecto al uso de hábitat, las especies de lagartijas tienen una gran capacidad de movimiento en diferentes tipos de vegetación, sin embargo, cada especie presenta restricciones a una parte específica de la vegetación disponible, es decir, cada especie tiene su nicho, por lo cual la selección del hábitat consiste en encontrar y permanecer en un nicho particular, para la cual es importante contar con criterios sobre el medio ambiente, como las propiedades físicas relevantes y factores bióticos y, tener técnicas de comportamiento para llevar a cabo la selección y así contribuir al fitness (Kiester *et al.*, 1975).

El presente estudio se hizo con el objetivo de evaluar la diversidad y el uso de hábitat de la comunidad de lagartijas en un sector pequeño de la Orinoquia ubicado hacia el oriente de la misma limitando con el río Orinoco. Como hipótesis planteamos que la comunidad de lagartijas es más diversa en el ecosistema de bosque por ser este más estable al no estar afectado por el pulso de inundación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio:

El presente estudio se realizó en el Parque Nacional Natural El Tuparro, ubicado en la altillanura plana en el borde occidental del escudo guayanés, en el municipio de Cumaribo, departamento

Vichada - Colombia, durante los días 20 y 21 del mes de marzo de 2011. Este PNN presenta un clima tropical húmedo caracterizado por altas temperaturas en época seca y elevada pluviosidad en época de lluvias, tratándose de un clima estacional con una distribución monomodal de la precipitación anual y con un régimen de temperatura isomegatérmico (Villareal-Leal & Maldonado-Ocampo, 2007). En este PNN se pueden distinguir diversos ecosistemas, entre los cuales están: Bosque asociado al afloramiento granítico y varzea.

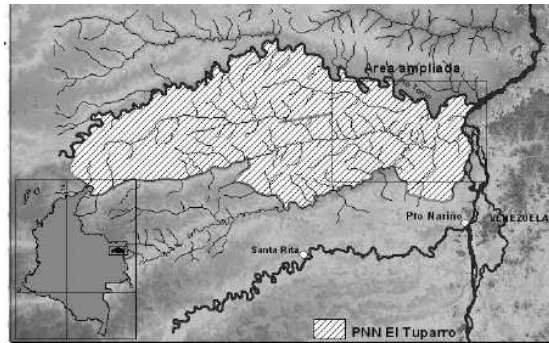


Figura 5.3.1 Localización del área de estudio.

El bosque asociado al afloramiento granítico, está ubicado a $05^{\circ} 21' 15,1''$ N y $67^{\circ} 51' 43,7''$ W, a una altura de 80 m.s.n.m., es un bosque con árboles y arbustos de baja altura (entre 10 y 15 m) desarrollado sobre la base de los cerros rocosos del basamento del Escudo Guayanés, con una amplia diversidad de familias como Melastomataceae, Marantaceae, Araceae, Arecaceae, Heliconiaceae, Ciclantáceas, etc. Hay poca cobertura herbácea y una delgada capa de hojarasca superficial (5 cm).



Figura 5.3.2 Fotografía de la vegetación encontrada en el bosque asociado al afloramiento granítico (Foto por Tania González).

La várzea del presente estudio, está ubicada a $05^{\circ} 21' 44,6''$ N y a $67^{\circ} 51' 33,5''$ W, a una altura de 72 m.s.n.m., es un bosque afectado por el pulso de inundación del río Tomo, con árboles y arbustos de baja altura (entre 10 y 15 m), con poca cobertura herbácea y una capa gruesa de hojarasca (15 cm).



Figura 5.3.3 Fotografía de la vegetación encontrada en la várzea (Foto por María Paula Ordóñez).

Muestreo:

Inicialmente se realizó la elección de los dos ecosistemas a trabajar (bosque asociado a afloramiento granítico y várzea), en cada uno de los ecosistemas se trazo un cuadrante de 20 metros por 10 metros, elegidos aleatoriamente, para realizar en ellos observación directa y captura manual de las lagartijas durante un tiempo de 40 minutos de muestreo en cada cuadrante teniendo en cuenta dos estratos: Estrato arbustivo (5 cm a 250 cm de altura) y Suelo (de 0 a 5 cm de altura), en dos momentos del día: mañana y tarde. La unidad de muestreo para este método fue de $200\text{m}^2 \times 2\text{personas} \times 80\text{ min}$. Este método nos permitió observar lagartijas tanto del suelo como del estrato arbustivo.

Además, para evaluar el uso de hábitat por parte de las lagartijas durante el período de muestreo, se realizó un muestreo *ad libitum* discreto, registrando en forma instantánea el lugar en el que se encontraban y las distintas actividades desplegadas por cada uno de los individuos observados. Para esto se realizó un catálogo comportamental con 3 patrones: alimentación, desplazamiento e inactividad (tabla 5.3.1) y, se caracterizó cada hábitat.

Tabla 5.3.1 Catálogo de comportamientos de las lagartijas estudiadas.

Desplazamiento	Caminar o correr sobre la hojarasca, rocas o troncos en pie. Desplazamiento que implica el movimiento en cuatro patas del individuo.
Inactividad	Quedarse quieto sobre la hojarasca, rocas, troncos en pie o sobre algún otro sustrato durante un tiempo determinado con diversas finalidades.
Alimentación	Toma de material alimenticio. Incluye el empleo de las patas en la sujeción del alimento y uso del hocico en el corte y maceración.

Los datos obtenidos fueron consignados en tablas teniendo en cuenta el morfotipo, la actividad, el estrato, el ecosistema y observaciones morfológicas.

Fase de laboratorio:

Durante la fase de laboratorio, se realizó la identificación a nivel de género de los individuos fotografiados con la ayuda de expertos y utilizando el texto sin publicar de Ayala & Castro titulado Lagartos de Colombia. Todos los individuos fueron separados por morfotipos teniendo en cuenta caracteres como: forma, patrones de coloración, disposición de escamas, entre otros.

Análisis de datos:

Se elaboró una tabla de datos en Excel donde se registraron los morfotipos encontrados, la actividad, el estrato y el ecosistema codificando estas variables categóricas. Con ello se calculó la riqueza de cada ecosistema y mediante el programa Past.exe se realizó un análisis NMDS (Nonmetrical Multidimensional Scale) para estimar el ordenamiento de las morfoespecies de acuerdo a la actividad, el estrato y el ecosistema.

RESULTADOS

Se encontraron en total 14 individuos pertenecientes a 5 morfoespecies (figura 5.3.6) y clasificados dentro de 3 géneros: *Plica*, *Anolis* y *Ameiva*. En el bosque se encontraron 10 individuos, pertenecientes a las morfoespecies 1, 2 y 5, en la várzea se encontraron 4 individuos pertenecientes a las morfoespecies 3 y 4. Las morfoespecies 1 y 2 fueron las que presentaron mayor abundancia. Los muestreos realizados por la mañana tuvieron una mayor presencia de individuos que los realizados en la tarde. Los resultados pueden observarse en la tabla 5.3.2 junto con la riqueza específica para cada ecosistema.

Tabla 5.3.2 Número de individuos por ecosistema (bosque y várzea) y por hora de muestreo (mañana y tarde). Riqueza específica para cada ecosistema.

Ecosistema		Bosque			Varzea		
Hora de muestreo		Mañana	Tarde	Total	Mañana	Tarde	Total
Morfoespecie #	1 (<i>Anolis sp.</i>)	3	1	4	0	0	0
	2 (<i>Plica sp.</i>)	4	1	5	0	0	0
	3 (<i>Ameiva sp.</i>)	0	0	0	2	1	3
	4 (<i>Ameiva sp.</i>)	0	0	0	1	0	1
	5	0	1	1	0	0	0
Riqueza específica					2		

De acuerdo al análisis NMDS para estimar el ordenamiento de las morfoespecies en cada uno de los ecosistemas, tenemos que las morfoespecies 1, 2 y, 3, 4 están más correlacionadas, es decir, se observan agrupadas hacia un lado, mientras que la morfoespecie 5 no se relaciona con ninguna otra morfoespecie y se encuentra alejada.

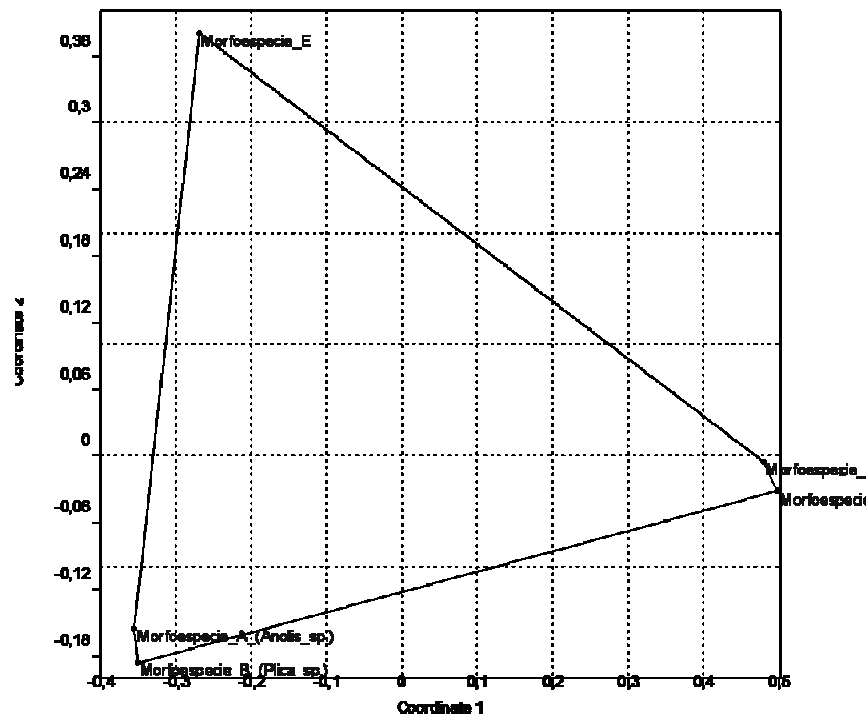


Figura 5.3.4 Ordenamiento de las morfoespecies en cada uno de los ecosistemas.

Para analizar el uso de hábitat, se ordenaron los datos categorizando las variables, como se observa en la tabla 5.3.1. De acuerdo con estos datos, se puede observar el comportamiento de cada morfoespecie, obteniendo como resultado que la morfoespecie 1 estuvo en inactividad (actividad 2) en cuatro observaciones, la morfoespecie 2 estuvo en inactividad en cinco

observaciones y la morfoespecie 5 estuvo en inactividad en una observación. La morfoespecie 3 realizó locomoción en tres observaciones y la morfoespecie 4 se alimentó en una observación. De acuerdo al estrato, las morfoespecies 1 y 5 se encuentran mayormente en el estrato arbóreo, mientras que las morfoespecies 3 y 4 se encuentran en hojarasca y la especie 2 se encuentra sobre rocas. Respecto al ecosistema, las morfoespecies 1, 2 y 5 se encuentran en el bosque asociado al afloramiento granítico, mientras que las especies 3 y 4 se encuentran en la várzea.

Tabla 5.3.3 Base de datos y categorización de las variables: Especie: 1: Morfoespecie A (*Anolis* sp.), 2: Morfoespecie B (*Plica* sp.), 3: Morfoespecie C (*Ameiva* sp.), 4: Morfoespecie D (*Ameiva* sp.), 5: Morfoespecie E. Actividad: 1: Locomoción, 2: Inactividad, 3: Alimentación. Estrato: 1: Suelo, 2: arbóreo, 3: roca. Ecosistema: 1: Bosque, 2: Varzea.

Observación	Especie	Actividad	Estrato	Ecosistema
1	1	2	2	1
2	1	2	2	1
3	2	2	2	1
4	2	2	3	1
5	2	2	3	1
6	1	2	2	1
7	2	2	3	1
8	1	2	1	1
9	2	2	2	1
10	5	2	2	1
11	3	1	1	2
12	3	1	1	2
13	4	3	1	2
14	3	1	1	2

Al realizar un ordenamiento de las 14 observaciones considerando las morfoespecies, las actividades, los estratos y los dos ecosistemas, los resultados indican que se agrupan las observaciones correspondientes a la morfoespecie 3, las observaciones de las morfoespecies 1 y 2 también se agrupan, mientras que se ven aisladas las observaciones de las morfoespecies 4 y 5.

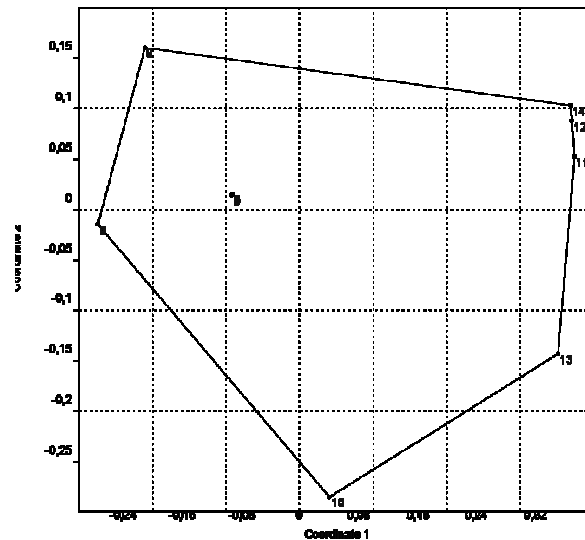


Figura 5.3.5 Ordenamiento de las 14 observaciones considerando las morfoespecies, las actividades, los estratos y los dos ecosistemas.



Figura 5.3.6 Imágenes de las morfoespecies observadas. Superior izquierda: morfoespecie 1 (foto por María Paula Ordóñez), superior derecha: morfoespecie 2 (foto por María Paula Ordóñez), inferior: morfoespecies 3 y 4 (foto por Andrea Guzmán).

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados, se tiene que el género *Ameiva*, perteneciente a la familia Teiidae es el más representado, seguido por los géneros *Plica* y *Anolis*, pertenecientes a las familias Tropiduridae y Polychrotidae respectivamente y que posiblemente estos géneros, al ser los más encontrados, son los más abundantes en la zona. Esto concuerda con lo registrado por Señaris & Rivas en el 2006 en un estudio realizado en el río Orinoco en Venezuela donde encontraron que del orden Squamata, y más específicamente del suborden Saurio, la familia Teiidae es la más diversa, seguida por la familia Tropiduridae y por último la familia Polychrotidae.

Por otra parte, la presencia de estos organismos en diferentes sitios del río Orinoco es debida a que las familias a las que pertenecen son de amplia distribución, encontrándose al norte y al sur del río Orinoco y en las inmediaciones amazónicas-guayanesas (Señaris *et al.*, 2006).

De acuerdo a los análisis, puede observarse que el bosque tiene una mayor riqueza, lo cual es correspondiente con lo planteado en la hipótesis. Esto puede deberse posiblemente a que este ecosistema no está afectado por el pulso de inundación como sí lo está la várzea, es decir, los estratos se mantienen y por lo tanto la fauna que allí habita puede ser más constante ya que sus hábitats no se ven afectados, es decir, no desaparecen a causa del agua como ocurre en la várzea. Por el contrario, la fauna que reside en la várzea tiene que adaptarse a la inundación, desarrollando estrategias como migración o cambios en el uso de hábitat posiblemente.

El análisis NMDS de ordenamiento de las morfoespecies, en donde se observa relación entre las morfoespecies de cada ecosistema, pero no entre los dos, parece indicar que estos ecosistemas están actuando como islas quizás por aislamiento debido a presencia de inselbergs u otros ecosistemas como las sabanas que posiblemente no brindan condiciones adecuadas para ellas.

Los resultados mostrados en la tabla 3 indican que las morfoespecies encontradas tienden a ser especialistas en cuanto al estrato en el que se observan a excepción de la morfoespecie 2 (*Plica sp.*) que se encuentra 60% sobre roca y 40% sobre árboles. El estrato donde se vio esta especie concuerda con lo reportado por McDiarmind & Donnelly (en línea) quienes afirman que los saurios del género *Plica* habitan en rocas. Por otro lado, González *et al.* (2006) señalan las rocas y los árboles como las principales viviendas para este género, relacionándolos con su hábito alimenticio basado en hormigas, avispas y coleópteros principalmente.

En cuanto a las morfoespecies 3 y 4 (*Ameiva sp.*) González y Prieto (1997) citados por González *et al.* (2006) señalan que los lagartos de este género habitan principalmente la hojarasca cercana a quebradas entre la vegetación de baja altura y en el suelo, esto es exactamente lo encontrado en el presente estudio pues el sector de observación de estos lagartos fue el bosque de várzea, donde hay alta cantidad de hojarasca y se encuentran cuerpos de agua cercanos, tanto lóticos como lénticos para el área de estudio específicamente.

Según los resultados obtenidos en el presente trabajo la morfoespecie que, al parecer, habita más estratos es la 2 (*Plica sp.*), sin embargo, según González *et al.* (2006) *Ameiva* tiene mayor amplitud de nicho trófico que *Plica* relacionada con sus características morfológicas. Los mismos autores sugieren que estos dos géneros tienen bajo porcentaje de superposición del nicho trófico, lo cual ocurre también en el presente trabajo pues *Plica* se encuentra en uno de los ecosistemas estudiados (bosque asociado a afloramientos graníticos) y no en el otro y *Ameiva* está donde no está *Plica* (várzea) y no está donde se encuentra el último.

La especificidad de hábitat que se puede observar en este trabajo y posiblemente la limitada capacidad de dispersión por parte de las lagartijas, puede ser un importante indicador biológico de la calidad ambiental de los ecosistemas visitados (Señaris *et al.*, 2006).

A diferencia de lo que se esperaba, los ecosistemas tienen una riqueza similar para el periodo de tiempo muestreado, sin embargo, el bosque presenta mayor abundancia de las dos morfoespecies observadas, mientras que la várzea presenta mayor abundancia para una de las especies que para la otra. Es necesario realizar más estudios sobre la diversidad, estructura y el uso de hábitat para la comunidad de saurios de este sector del país, que contemplen muestreos durante la época seca y lluviosa, donde se evalúen las variables en periodos de tiempo más largos y si es posible comparando otros ecosistemas presentes en el sector para aumentar la información sobre herpetofauna del parque.

En cuanto a las diferencias respecto a lo observado en la mañana y en la tarde (tabla 2) podría decirse a partir de los resultados que hay mayor actividad de lagartos en las horas de la mañana independientemente del ecosistema, esto si se tiene en cuenta la abundancia de las morfoespecies. Sin embargo, si se toma la riqueza como parámetro para esta comparación no puede llegarse a ninguna conclusión pues como se nota en la tabla 2 en el bosque se vieron más morfoespecies en la tarde que en la mañana pero en la várzea fue al contrario. Este patrón podría deberse a cambios en la temperatura ambiental (no medidos) ya que, según Videla & Puig (1994), este es un factor muy determinante en la actividad de algunas de las familias muestreadas, así como la disponibilidad de luz.

Es importante tener en cuenta que el presente estudio cuenta con una densidad muestral muy baja en parte debido al poco tiempo de muestreo, por ello, es posible que los resultados obtenidos en cuanto a riqueza en cada ecosistema y ordenamiento de las morfoespecies encontradas según actividad, estrato y hora de muestreo no tengan mucha solidez y no permitan hacer conclusiones muy robustas sobre los saurios del sector.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Colombia por la realización de la salida de campo gracias a la cual se desarrolló el presente trabajo. A Andrea Guzmán por la colaboración con la cámara fotográfica y la fotografía de la *Ameiva sp.*

LITERATURA CITADA

- AYALA & CASTRO. Lagartos de Colombia. Sin publicar
- DEFLER, T. & J. V. RODRÍGUEZ. 1989. La fauna de la Orinoquia. En: Domínguez C. (Ed.) *Colombia Orinoco*. p. 136-165. Colombia: Fondo FEN.
- GONZÁLEZ, L. A., A. S. PRIETO, L. MARTÍNEZ & J. VELÁSQUEZ. 2006. Nichos tróficos de los lagartos, *Ameiva ameiva* y *Plica plica* en un bosque húmedo tropical del estado Miranda, Venezuela. *Saber*, Universidad de Oriente.18 (2) p. 117-122. En línea, disponible en http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:3IAGh5ezuVcJ:bibliotecadigital.udo.edu.ve/revistasaber/PDF/SABER-VOL18-N-2/02%2520nichos%2520trofico%2520de%2520los%2520lagartos.pdf+uso+de+h%C3%A1bitat+plica&hl=es&pid=bl&srcid=ADGEESh-6Mla3Qy8Vg1WxMEI8DQ65AOdPyTgtC4pECg9B_eDHGcvANjYPLPPCC6tmnrj_ZQFbMcAAS49haBenmiW1QRBiA300Gvg8cc54X6SIMk9z7AbOzcpat3RW9wnZ0QK4hzZKFzV&sig=AHIEtbRP5-INcVPO5WNsx6XJmC7tdWFTYA
- KIESTER, R., G. GORMAN & D. COLON. 1975. Habitat Selection Behavior of Three Species of *Anolis* Lizards. *Ecology* 56(1) p. 220-225. Disponible en <http://www.jstor.org/stable/1935315>. Accessed: 26/05/2011 20:55.
- McDiarmid, R. W. & Donnelly, M. E. The herpetofauna of the Guiana Highlands: amphibians and reptiles of the lost world. p 461 _ 560
- SEÑARIS, J. & G. RIVAS. 2006. Capítulo 9: Herpetofauna de la confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari, Estado Amazonas, Venezuela. En Lasso, C.; Señaris, J. Alonso, L. Flores, A (Eds). *Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos en la Confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari, Estado Amazonas (Venezuela)*.p. 129 – 135 Washington DC, USA: Conservation International.
- VIDELA, F. & S. PUIG. 1994. Estructura de una comunidad de lagartos del monte, patrones de uso espacial y temporal. *Multequina* 3 p. 99 – 112. En línea, disponible en http://www.cricyt.edu.ar/multequina/indice/pdf/03/3_17.pdf.

5.4. DIVERSIDAD DEL ORDEN CHELONETHI (ARACHNIDA) EN TRES ECOSISTEMAS TERRESTRES DEL PARQUE NACIONAL NATURAL EL TUPARRO: EVALUACION DE SU RELACION CON LA HOJARASCA

Diversity of the order Chelonethi (Arahcnida) in three terrestrial ecosystems of National Natural Park El Tuparro: evaluation of its relationship with litter.

David A. Luna-Sarmiento, Ingrid Catalina Romero-Ortiz
dalunas@unal.edu.co; icromeroo@unal.edu.co

RESUMEN

Con el fin de evaluar diferencias en las comunidades de Chelonetidos existentes en el Parque Nacional Natural El Tuparro se realizó un muestreo en tres ecosistemas del sitio: Sabana hiperestacional-saladillal, bosque de várzea y bosque asociado a afloramiento rocoso. Se revisaron dos hábitats dentro de cada ecosistema: la materia orgánica en descomposición sobre el suelo y las cortezas de troncos en pie y en descomposición. Los datos obtenidos fueron analizados para obtener riqueza, índices de diversidad y dominancia. La curva de acumulación de especies sugiere falta de intensidad en el muestreo. Posteriormente se realizaron los análisis estadísticos paramétricos y no paramétricos correspondientes. Los resultados obtenidos indican relación de la hojarasca (peso) con la abundancia y riqueza de chelonetidos y una diferencia significativa entre ambos bosques para las dos variables. Esto concuerda con estudios realizados en bosque Amazónicos inundables y de terra firme.

PALABRAS CLAVE: PNN El Tuparro, Chelonethi= Pseudoescorpiones, Hojarasca, Índices de diversidad, Abundancia, Correlación.

ABSTRACT

In order to evaluate differences between communities of Pseudoscorpions in the National Natural Park El Tuparro, sampling was done in three ecosystems of the place: Hyperseasonal Savanna-Saladillal, Varzea forest and forests associated to Guiana Shield outcrops. The next two habitats were checked within each ecosystem: organic matter in decomposition above the soil and bark of standing and fallen logs. Data obtained were analyzed to find richness and dominance index. The species accumulation curve shows a lack in the sampling intensity. Then, corresponding statistical analyses were done. Results show a relation between litter (weight) and Chelonethi abundance and richness and a significant difference between both forests. It does agree with some studies done on Amazonian forests, flooding and terra firme.

KEY WORDS: PNN El Tuparro, Chelonethi= Pseudoescorpiones, Litter, Diversity index, Abundance, Correlation.

INTRODUCCIÓN

Los invertebrados de suelo son un componente importante de ecosistemas naturales y son sensibles a cambios en el hábitat. Estos se dividen en micro, meso y macrofauna; cada una de estas divisiones cumple un papel importante en el flujo de energía y evolución de la materia de los sistemas edáficos, encontrándose diferentes niveles tróficos (Franklin & Morais, 2006). Dentro de la mesofauna se resaltan los grupos taxonómicos Oligochaeta, Collembola, Diplura, Protura, Pauropoda, Symphyla, Acari, Palpigradi y Chelonethi de los cuales los Collembola y Acari son los más abundantes y frecuentes (Franklin & Moráis 2006). Los chelonetidos, aunque poco abundantes en comparación con otros grupos, son comunes en el suelo, principalmente en la hojarasca. Como ocurre en la mayoría de los arácnidos, los chelonetidos son depredadores, siendo sus principales presas los demás grupos componentes de la mesofauna, manteniendo un equilibrio en las poblaciones de estos grupos.

El orden Chelonethi en Colombia ha sido poco estudiado, reflejo de esto es que en la actualidad solo 23 especies han sido reportadas para el país (Cepeda & Flórez, 2007; Luna-Sarmiento, 2010; Judson, 2010), para muchas de ellas no se tiene conocimiento de su distribución geográfica y mucho menos sobre su ecología. Para la región de la Orinoquia no se han reportado especies de chelonetidos, sólo se reconoce a *Paratemnoides nidificator* como habitante habitual de los bosques de galería en el departamento del Meta así como en bosques secos en los valles interandinos de Colombia (Luna-Sarmiento dato sin publicar).

Usando la riqueza y abundancia de chelonetidos se plantearon las siguientes preguntas: 1) ¿Qué diferencias hay en la diversidad de chelonetidos entre los ecosistemas de sabana hiperestacional-saladilla, bosque de várzea y bosque asociado a afloramiento rocoso?; y 2) ¿Qué relación existe entre la riqueza y abundancia de chelonethidos y la cantidad de hojarasca en los ecosistemas de bosque de Várzea y Bosque asociado afloramiento rocoso? Los resultados encontrados en este trabajo, representan uno de los primeros registros de las comunidades de chelonetidos para nuestro país y para la región de la Orinoquia.

Área de estudio

El Parque Nacional Natural El Tuparro se ubica en la Orinoquia Colombiana, forma parte del municipio de Cumaribo en el departamento del Vichada y limita al oriente con el río Orinoco, al sur con los ríos Tuparrito y Tuparro, al norte con el río Tomo y al occidente con los caños Hormiga y Janipa, en la zona conocida como el Tapón (Rangel *et al*, 1995). Cuenta con 548.000 ha administradas por Parques Nacionales Naturales y adicionalmente, junto con otras 400.000 ha son declaradas reserva de Biosfera por la UNESCO. La temperatura media anual es de 27° y cuenta con un periodo seco que se extiende de diciembre a marzo y una época de lluvias que va de abril a noviembre con un pico máximo en el mes de julio. El área de estudio se ubicó en los alrededores del sector del Centro Administrativo del Parque.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo se realizó el día 21 de Marzo de 2011 desde las 6:00 am hasta las 4:00 pm en el Sector Centro Administrativo del Parque Nacional Natural El Tuparro (Vichada, Colombia). Se muestrearon tres ecosistemas: una sabana hiperestacional-saladillal; este ecosistema cuenta con predominancia de plantas herbáceas de la familia Cyperaceae, Poaceae y Caesalpinaceae. El suelo de esta sabana está lleno de zurales, lo que hace que la vegetación crezca centrada hacia el tope del zuro. Además, cuenta con una población de saladillo (*Caraipa llanorum*) cuyo tronco sirve de hábitat para varias especies de artrópodos como arañas, ácaros, coleópteros y chelonetidos. Las coordenadas de este punto son 05° 21' 22,8" N – 67° 51' 57,0" W, altura 72 m.s.n.m.

El segundo ecosistema fue el bosque de várzea inundable hasta 5 metros durante el periodo de lluvias; este ecosistema es anfibio y en el predominan principalmente *Campsiandra implexicaulis*, *Simira rubescens* y *Zygia cataractae* (Parra, 2006). Su vegetación posee varias modificaciones que le permiten sobrevivir a la temporada de inundación, dentro de ellas se encuentran las raíces que salen de sus troncos. En ellos se establecen comunidades de esponjas de río (*Spongilla sp.*) que denotan el grado de inundación máximo. Esta forma corresponde al Bosque de Rebalse de Vincelli (1981) y al Pedobioma freatófito – bosques de rebalse de Barbosa (1992). Sus coordenadas son 05° 21' 44,6" N – 67° 51' 33,5" W, altura 72 m.s.n.m.

El tercer y último ecosistema es el bosque asociado al afloramiento rocoso. Este bosque se caracteriza por la presencia de *Attalea sp.* y la roca desnuda que sobresale en varios puntos dentro del ecosistema. Esta a su vez permite que el agua permanezca accesible a pesar de la temporada seca, por tanto este ecosistema no se ve afectado fuertemente por la estacionalidad. La formación vegetal corresponde a Sabana Casmófito de Cuatrecasas (1989), a parte de los diferentes estados de sucesión del Bosque de *Attalea* de Vincelli (1981) y al Pedobioma Casmo-Quersófito de Barbosa (1992). Las coordenadas de este punto son 05° 21' 15,1" N – 67° 51' 43,7" W, altura 80 m.s.n.m.

Dentro de cada uno de los 3 ecosistemas se muestrearon 2 tipos de hábitat, las cortezas de troncos en pie y en descomposición y la hojarasca (materia orgánica en descomposición). Cada ecosistema se muestro durante 2 horas por los 2 investigadores. Para el muestreo de la materia orgánica en descomposición se usó un cernidor para hojarasca sobre bandeja blanca de 80 X 60 cm. Se cernieron 8 cuadrantes de 25 X 25 cm extraídos del suelo y manualmente se buscaron individuos del orden Chelonethi durante 15 minutos cada 2 cuadrantes. En sabana se sacudieron las raíces de las plantas dentro del cuadrante en el cernidor. Adicionalmente, para los dos bosques, se recogió la hojarasca por cuadrante y luego se pesó cada cuadrante en una pesa analítica.

El muestreo de cortezas, en el caso de la sabana, se quitaron las cortezas de 2 saladillos cada 15 minutos desde la altura del pecho y manualmente se colectaron los individuos. Para los bosques

de várzea y asociado al afloramiento se incluyeron los troncos caídos y en pie en proceso de descomposición.

Para el posterior análisis de diversidad se usó el programa EstimateS 7.52 y se graficaron los datos obtenidos en el programa EXCEL del paquete Office 2007 para Windows. Luego se realizaron test de normalidad de Shappiro-Wilk para los datos de peso de hojarasca, abundancia de individuos y riqueza de especies en ambos bosques. Posteriormente se realizó el test de correlación tau de Kendall relacionando la riqueza y abundancia con la cantidad de hojarasca con el fin de responder la primera pregunta: Relación entre cantidad de hojarasca vs. Riqueza y abundancia. Finalmente, se realizó una prueba t-student comparando la variable hojarasca y una Mann-Whitney U comparando abundancias y riquezas para responder la segunda pregunta. Dichos procesos se realizaron en el programa PAST versión 2.08b.

RESULTADOS

Se colectaron en total 69 individuos del orden pertenecientes a 8 familias, 8 géneros y 12 morfoespecies. Se destacan las familias Atemnidae, Chernetidae, Chtoniidae y Olpiidae ya que poseen representantes con 2 morfoespecies cada una. La tabla 5.4.1 resume el resultado del muestreo.

De las 12 morfoespecies recolectadas, 8 se encontraron en el bosque asociado a afloramiento, 2 en sabana y 2 en la várzea. La tabla 5.4.2 muestra el resultado en el cálculo de los indicadores de riqueza, abundancia, diversidad y dominancia.

La curva de colector se graficó junto con 4 indicadores de diferentes atributos de la comunidad además de la riqueza obtenida y la estimada. La curva alcanzó un 87% de eficiencia con respecto a la riqueza estimada. La figura 5.4.1 ilustra un resumen de dichos indicadores.

Junto con los pesos de la hojarasca por cuadrante se estableció una relación entre la riqueza y abundancia por morfo para la várzea y el bosque de afloramiento rocoso. La tabla 5.4.3 recopila dicha información.

Tabla 5.4.1 Morfoespecies recolectadas en tres ecosistemas y dos hábitats en el PNN El Tuparro.

Familia	Género	# Morfo	Bosque Afloramiento Rocoso		Sabana		Várzea		Total por Morfo
			Cort.	Hoj.	Cort.	Hoj.	Cort.	Hoj.	
Atemnidae	<i>Caeatemnus?</i>	5		3					3
	<i>Paratemnoides</i>	11	11						11
Bochicidae*	<i>Bochica?</i>	4		13					13
Chernetidae	<i>Parachernes?</i>	12	3						3
		10			4				4
Chtoniidae	<i>Pseudochthonius?</i>	3		4					4
	<i>Tyrannochthonius?</i>	2		2					2
Geogarypidae*	<i>Geogarypus</i>	9					1		1
Olpiidae	<i>sp 1</i>	6				1			1
	<i>sp 2</i>	7	1	5					6
Syarinidae	<i>Ideoblothrus?</i>	1		6					6
Withiidae	?	8					12	3	15
Total general			15	33	4	1	13	3	69

Cort= Corteza; Hoj=Hojarasca

*Nuevos reportes.

Los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk para las 3 variables (Peso de hojarasca, Riqueza y Abundancia) para cada uno de los 2 ecosistemas indicaron: normalidad para el peso de hojarasca en várzea ($p= 0,559$; $W=0,93$) y bosque asociado a afloramiento rocoso ($p= 0,278$; $W=0,90$); en cambio para la riqueza y abundancia no se cumplió dicha condición en várzea ($p= <0,001$; $W=0,64$ y $p=0,004$; $W=0,72$ respectivamente) ni en bosque ($p= 0,01$; $W=0,76$ y $p= 0,04$; $W=0,82$ respectivamente). Dado que no todas las variables fueron Normales y adicionalmente los N son muy bajos, se implementaron pruebas de estadística no paramétrica. La prueba de correlación de Tau de Kendall arrojó valores de p inferiores a 0,05 indicando correlación entre las variables. El estadístico T estuvo entre 0,634 y 0,779 lo cual indica que el grado de correlación es medianamente significativo (tabla 5.4.4).

Tabla 5.4.2 Atributos de la comunidad de chelonetidos.

	Bosque Afloramiento Rocoso	Várzea	Sabana
Riqueza	8	2	2
Abundancia	48	16	5
Cinv	5.76	1.13	1.47

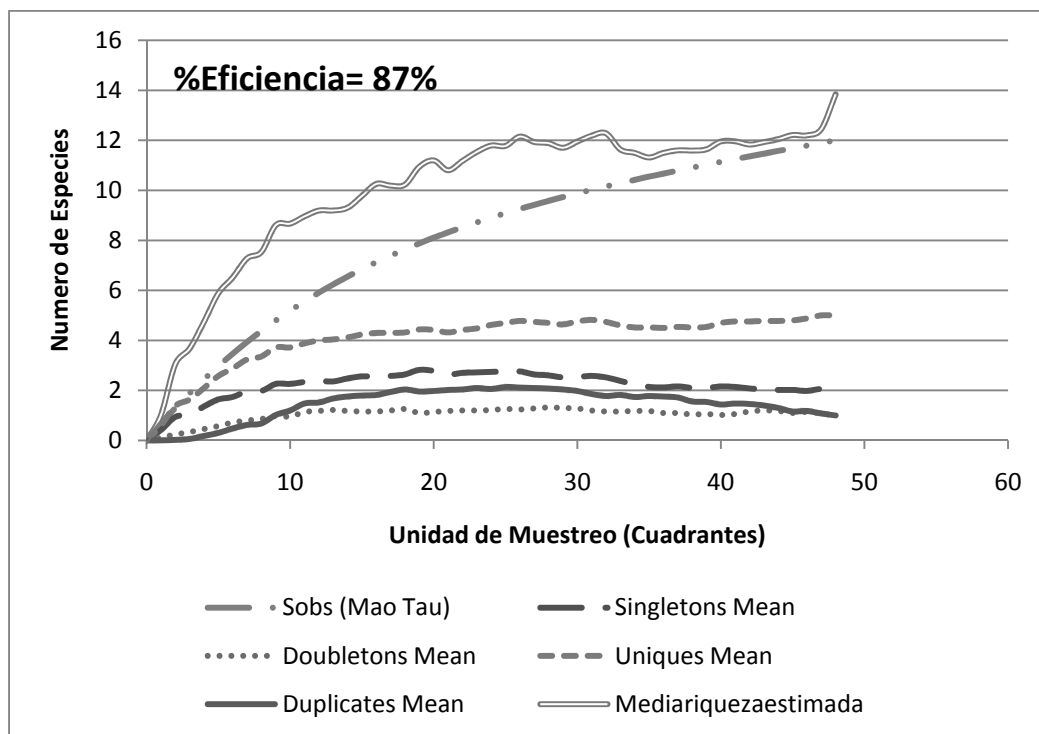


Figura 5.4.1 Curva de colector del muestreo.

La prueba t-student reveló diferencia entre los pesos de hojarasca de la várzea y el bosque ($p=0,003$; $t=3,5$). Para la variable de riqueza así como la de abundancia, la prueba de Mann-Whitney U arrojó valores de $p=0,001$ para ambas. El resultado de los estadísticos (U) fue de 1,5 y 2 para riqueza y abundancia respectivamente, con ello se evidenció diferencia significativa entre las variables.

Tabla 5.4.3 Peso de hojarasca, riqueza y abundancia por cuadrante en los dos tipos de bosque.

Cuadrante	Várzea			Bosque Afloramiento Rocoso		
	Peso Hoj. (g)	# Individuos	# Especies	Peso Hoj. (g)	# Individuos	# Especies
1	711.9	2	1	115.1	3	2
2	553.9	1	1	271.9	3	2
3	523.1	0	0	453.9	10	4
4	612.1	1	1	151.9	3	2
5	336.3	0	0	194.5	3	2
6	131.1	0	0	85.5	1	1
7	585.6	0	0	289.5	6	4
8	424.2	0	0	140.0	4	2

Tabla 5.4.4 Valores estadísticos obtenidos por la prueba de correlación tau de Kendall.

Ecosistema	Correlaciones	<i>P</i>	<i>T</i>
Várzea	Hojarasca vs Riqueza	0.028*	0.634
	Hojarasca vs Abundancia	0.017*	0.688
Bosque Afloramiento Rocoso	Hojarasca vs Riqueza	0.007*	0.779
	Hojarasca vs Abundancia	0.026*	0.645

* Variables con significancia ($P < 0,05$).

DISCUSIÓN

En este trabajo registran las primeras especies para la región de la Orinoquia, 12 morfoespecies, 8 géneros y 8 familias, de las cuales Geogarypidae y Bochicidae son nuevos para Colombia. También aporta información de la composición, riqueza y abundancia de las comunidades de chelonetidos en tres diferentes ecosistemas en el departamento del Vichada. Es así como se encontró que el bosque asociado a afloramiento rocoso posee mayor diversidad (Simpson invertido) seguido de la sabana hiperestacional-saladillal, siendo la várzea el ecosistema menos diverso.

Esto puede explicarse si se tienen en cuenta las diferentes dinámicas estacionales y los pulsos de inundación a los cuales estos ecosistemas se encuentran sometidos así como a la diferente cobertura vegetal que poseen. Por un lado, el bosque asociado a afloramiento rocoso es un ecosistema que no está sometido a los pulsos de inundación, permaneciendo relativamente constante durante todo el año y posiblemente menos influenciado por la estacionalidad que sufre esta región. Contrario a lo anterior, la várzea y la sabana son fuertemente influenciadas por el pulso de inundación con lo cual las comunidades que habitan a dichos ecosistemas son modificadas o desplazadas, recolonizando en la época seca. Esta disminución en la diversidad para várzea se ha encontrado también en otros grupos de artrópodos de suelo como por ejemplo

las hormigas de várzea amazónica (Vasconcelos, 2007). Adicionalmente para este ecosistema, se colectaron ejemplares adultos en la corteza y juveniles en la hojarasca. Ello concuerda con lo encontrado en los estudios de Morais, *et al* (1997) y Adis, *et al* (1988), en dichas investigaciones se plantea la modificación del ciclo de vida como adaptación al disturbio de la inundación, es así como los adultos van por los troncos de los árboles hacia el canopy del bosque y los juveniles nacen en el suelo para subir posteriormente.

También se encontró que la várzea presentaba un índice de equidad (Índice de Shannon-Wiener) menor en comparación con los otros dos ecosistemas, evidenciando la marcada dominancia de la morfoespecie # 8 (Withiidae) la cual representa el 93.7% en este ecosistema. Parece que este comportamiento es típico de bosques inundables ya que situación similar presenta un estudio realizado en un bosque inundado por aguas mixtas en la Amazonia Central, donde se colectaron 3 especies de chelonetidos edáficos, de los cuales *Tyrannochthonius amazonicus* representaba el 95.2% (Morais *et. al.*, 1997).

La curva de colector pese a tener un porcentaje eficiencia del 87% superando el valor teórico del 85%, indica que el muestreo dista de ser completo sobre la fauna de chelonetidos en los tres ecosistemas, ya que las especies raras no muestran una pendiente descendiente. Para este grupo es la primera vez que se calcula una curva de acumulación de especies por lo cual no hay punto de comparación, el muestreo sin embargo fue representativo. Es necesario entonces, un mayor esfuerzo de muestreo para próximos estudios ya que este trabajo fue limitado por el tiempo (un día de muestreo).

La relación entre monto de hojarasca versus abundancia y riqueza de chelonetidos tiene antecedentes en un estudio realizado por Aguiar *et al* en el 2006, en el cual se analizaron algunas variables de hojarasca como pH, humedad y topografía del terreno. En dicho estudio se encontró que la cantidad de hojarasca no presentaba gran correlación con la abundancia o riqueza de chelonetidos; sin embargo, para este análisis se encontró correlación de las variables y con alto grado de significancia ($p < 0,005$), ello concuerda con la relación entre monto y humedad de hojarasca y la abundancia de chelonetidos en un bosque secundario amazónico (Adis & Mahnert, 1993). Además, se encontró una correlación positiva entre la abundancia de pseudoescorpiones y Collembolos, como posible fuente de alimento a explotar.

En el análisis de relación entre hojarasca de los ecosistemas se encontró que en ambos ecosistemas los pesos de hojarasca difieren y no hay relación, así mismo las abundancias y riquezas de ambos bosques no presentaron relación. Aquí se evidencia la diferencia entre ambos bosques, que debido a su configuración tanto de vegetación y otros factores, definen entonces diferentes comunidades de chelonetidos.

Se concluye finalmente que hay una correlación positiva entre el peso de la hojarasca y la abundancia y riqueza de chelonetidos en los dos bosques estudiados. Esto se debe a los recursos que provee la hojarasca como el microhábitat y cantidad de presas.

AGRADECIMIENTOS

A Rosario Rojas, Gabriel Pinilla y Silvio Zuluaga por su asesoría en la ejecución del trabajo y la elaboración del artículo. A Jose Rodriguez, Perla Moreno y Alex Trujillo (Q.E.P.D), funcionarios del Parque por su atención y colaboración en campo.

LITERATURA CITADA

- ADIS, J. & V. MAHNERT. 1993. Vertical distribution and abundance of pseudoscorpions (Arachnida) in the soil of two different Neotropical primary forests during the dry and rainy seasons. *Memoirs of the Queensland Museum* 33(2): 431-440.
- ADIS, J., V. MAHNERT, J.W. MORAIS & G. RODRIGUES. 1988. Adaptation of an Amazonian pseudoscorpion (Arachnida) from dryland forests to inundation forests. *Ecology* 69(1): 287-291.
- AGUIAR, N. O., T. L. GUALBERTO & E. FRANKLIN. 2006. A medium-spatial scale distribution pattern of Pseudoscorpionida (Arachnida) in a gradient of topography (altitude and inclination), soil factors, and litter in a central Amazonia forest reserve, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 66(3): 791-802
- BARBOSA, C. 1992. Contribución al conocimiento de la flórua del Parque Nacional Natural El Tuparro. Serie de publicaciones especiales del INDERENA, Biblioteca Andrés Posada Arango, Libro No. 3, Bogotá.
- CEBALLOS, A. & E. FLÓREZ. 2007. Pseudoescorpiones de Colombia (Arachnida: Pseudoescorpiones): lista actualizada de especies. *Biota Colombiana*. 8(1): 47-51.
- CUATRECASAS, J. 1989. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Perez- Arbelaezia* 2 (8): 155-283.
- JUDSON, M. L. I. 2010. Redescription of *Chelifer eucarpus*, Dalman (Arachnida, Chelonethi, Withiidae) and first records of pseudoscorpions in copal from Madagascar and Colombia. *Palaeodiversity* 3: 33–42.
- LUNA-SARMIENTO, D. 2010. Primer registro de Pseudoescorpiones del género *Lechytia* (Lechytidae) para Colombia, con aportes a su ecología y distribución. En: III Congreso Colombiano de Zoología, Libro de resúmenes: pag. 229: Medellín-Colombia.
- MORAIS, J. W., J. ADIS, V. MAHNERT & E. BERTI-FILHO. 1997. Abundance and phenology of pseudoscorpiones (Arachnida) from a mixed water inundation forest in central Amazonia, Brazil. *Revue Suisse Zool.* 104(3): 475-483.
- PARRA, C. 2006. Estudio general de la vegetación nativa de Puerto Carreño (Vichada, Colombia). *Caldasia* 28(2):165-177.
- RANGEL-CH., O., H. SÁNCHEZ-C, P. LOWYC., M. AGUILAR-P. & A. CASTILLO-G. 1995. Región de la Orinoquia. Págs. 239-254. en: J. Rangel-Ch. (ed.). *Colombia Diversidad*

Biótica I. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá.

- VASCONCELOS, H. L. 2007. Padrões de distribuição de formigas na várzea amazônica. *Biológico*, São Paulo, v.69, suplemento 2, p.135-137, 2007
- VINCELLI, P. 1981. Estudio de la Vegetación del Territorio Faunístico El Tuparro. *Cespedesia* 10 (37-38): 7-54.

5.5. RELACIÓN DEL GREMIO TRÓFICO Y LA MORFOMETRÍA DE ALGUNAS AVES EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL EL TUPARRO

Relationship of trophic guild and morphometry of some birds in PNN El Tuparro

Diego Alejandro Cueva-Castro, Luisa Fernanda Palacios-Aldana

dacuevac@unal.edu.co, lfpalacios@unal.edu.co

RESUMEN

Luego de realizarse un pequeño inventario de las aves presentes en el PNN El Tuparro, se identificaron tres familias que mostraron preferencia por algún ecosistema. A las especies registradas dentro de estas tres familias se les asoció un gremio trófico. Se les tomaron distintas medidas morfométricas las especies y, tras el análisis realizado, se encontró asociación de algunas características con el tipo de alimentación de estas aves.

PALABRAS CLAVE: Gremio trófico, Morfometría, Aves

ABSTRACT

After making a small inventory of birds in PNN el Tuparro, three families were identified which showed some preference for any ecosystem. A trophic guild were associated to the species recorded in these three families. Different morphological measurements were taken and analyzed. Results show that some features are associated to feeding of these birds.

KEYWORDS: Trophic guild, Morphometry, Birds

INTRODUCCIÓN

Las comunidades biológicas son conjuntos de especies que coexisten espacial y temporalmente, y que interactúan potencialmente entre ellas. (López, 2001). El análisis de la forma en que las especies se reparten los recursos que comparten, contribuye al entendimiento de la estructura y organización comunitaria (López, 2001) Cuando se estudia la utilización de recursos, las comunidades usualmente pueden ser subdivididas en conjuntos de especies que se agrupan por su parecido en la explotación de los recursos disponibles. Estos conjuntos se denominan gremios, y funcional formalmente como grupos de especies que explotan la misma clase de recursos ambientales de una manera similar. (Root, 1967)

Las adaptaciones para la alimentación son una característica importante en la evolución de las aves (Howe et. Al 1984, Colorado. 2004), entre estas el pico en su tamaño y forma, el tamaño de las patas, el tamaño y forma de las alas, entre otras. Esto no los delimita a un solo hábitat o explotación de un recurso (Gill, 1990), pero si influye mucho en el éxito del forrajeo, lo que a su vez afecta el espacio en el cual un ave se localiza, por lo que, combinado con sus características

morfométricas, los métodos de búsqueda y la experiencia, la elección de ciertos sitios de forrajeo puede conducir al uso repetitivo de estos lugares entre especies, géneros o familias (Ricklefs 1990, Gill 1990). Esto conlleva a que las especies se ubiquen dentro de diferentes gremios tróficos, que realizan funciones ecológicas similares. Los gremios se pueden definir como grupos de especies o individuos que demandan niveles similares de algún recurso (i.e. agua, luz), o que realizan funciones ecológicas similares (i.e. frugívoros, insectívoros) (Guariguata y Kattan, 2002)

En el presente trabajo se pretende evaluar la relación existente entre las medidas morfométricas, en especial características del pico, tamaño de las patas y cola de las aves y el gremio trófico al que pertenecen.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el Parque Nacional Natural El Tuparro, ubicado en el Departamento de Vichada, Colombia; desde el 13 al 21 de Marzo se realizó la práctica académica correspondiente a la materia Ecología Regional Continental de la Universidad Nacional sede Bogotá, durante esta fecha se llevaron a cabo diferentes tipos de registros de aves de la región (visual, auditivo, redes de niebla) en los diversos ecosistemas, generando así una caracterización de la diversidad de la avifauna perteneciente al sector del Centro Administrativo. De esta lista se seleccionaron posteriormente 10 especies pertenecientes a las familias Trochilidae, Alcedinidae y Dendrocolaptidae, de los órdenes Apodiforme, Coraciformes y Passeriformes encontradas en los ecosistemas de Varzea y bosque asociado a afloramiento granítico. Con las especies seleccionadas se trabajó utilizando ejemplares de la colección de ornitología del Instituto de Ciencias Naturales, con localidades muy cercanas a las del PNN El Tuparro, a un individuo de cada una de las especies estudiadas (Colorado. 2004) se le tomaron las medidas de peso, culmen expuesto, culmen total, comisura, alto del pico, longitud de la cola, longitud del ala y longitud del tarso; estos datos se transformaron dividiendo cada uno de los datos morfométricas en la raíz cúbica del peso de su especie (Stiles. Com. Pers.), para conseguir una relación de las diferentes medidas del ave con su peso y se realizó un análisis de componentes principales (ACP), utilizando la aplicación XLSTAT 2008 del programa Microsoft Office Excel 2007.

RESULTADOS

En las tablas 5.5.1 y 5.5.2 se consigna la información de las especies escogidas, los ecosistemas en los que se encontraron, el gremio trófico perteneciente y sus respectivas medidas morfométricas, en el Anexo 5.5.1 encontramos los datos transformados.

Tabla 5.5.1 Datos de Orden, familia, número asignado, ecosistema y gremio trófico de las especies estudiadas.

Orden	Familia	Especie	Ave	Ecosistema	Gremio trófico
Apodiforme	Trochilidae	<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	Obs 1	Varzea	Nectivoro
		<i>Amazilia fimbriata</i>	Obs 2	Varzea	Nectivoro
Coraciformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle aenea</i>	Obs 3	Varzea	Piscívoro
		<i>Chloroceryle americana</i>	Obs4	Varzea	Piscívoro
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Obs 5	Varzea	Insectívoro
		<i>Nasica longirostris</i>	Obs 6	Bosque asociado afloramiento granítico	Insectívoro
		<i>Xiphorynchus guttatus</i>	Obs 7	Bosque asociado afloramiento granítico	Insectívoro
		<i>Dendroplex picus</i>	Obs 8	Varzea	Insectívoro
		<i>Lepidocolaptes souleyetti</i>	Obs 9	Bosque asociado afloramiento granítico	Insectívoro
		<i>Xiphorynchus obsoletus</i>	Obs 10	Bosque asociado afloramiento granítico	Insectívoro

Tabla 5.5.2 Medidas morfométricas de las especies estudiadas.

Especie	Peso (g)	Culmen expuesto (mm)	Culmen total (mm)	Comisura (mm)	Alto pico (mm)	Ala (mm)	Cola (mm)	Tarso (mm)
<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	2,9	14,3	17,8	5,0	2,1	46,0	22,0	3,3
<i>Amazilia fimbriata</i>	4,0	20,9	24,1	4,2	2,2	50,0	24,0	4,1
<i>Chloroceryle aenea</i>	26,0	25,3	29,1	9,6	5,9	55,0	33,0	6,2
<i>Chloroceryle americana</i>	28,3	36,5	41,7	13,9	9,1	76,0	52,0	8,5
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	31,0	22,9	27,0	8,7	6,4	93,0	65,0	23,3
<i>Nasica longirostris</i>	84,0	70,5	75,6	14,7	8,1	132,0	121,0	26,3
<i>Xiphorynchus guttatus</i>	53,5	34,6	37,7	12,9	8,6	107,0	80,0	23,4
<i>Dendroplex picus</i>	35	23,7	27,4	12,3	6,7	95,0	77,0	19,7
<i>Lepidocolaptes souleyetti</i>	24,5	25,9	29,3	9,8	5,3	84,0	73,0	17,4
<i>Xiphorynchus obsoletus</i>	39,0	22,1	25,2	9,6	6,5	85,0	65,0	18,7

Los factores con valores propios más altos, y por ende los que se usaron para graficar la figura 5.5.1, fueron el factor 1 y el factor 2, con valores propios de 6.565 y 0.295 respectivamente (Figura 5.5.2)

En cuanto a las variables con mayor aporte en los factores usados, fueron las medidas de plumaje y pico en el factor 1, y tarso en el factor 2. (Anexo 5.5.2)

El resultado del ACP nos muestra claramente una agrupación de las aves por morfometrías similares. Estas agrupaciones permiten observar adaptaciones a su tipo de alimentación. En el caso de la familia Trochilidae (Nectivóros) observamos medidas del plumaje (Ala, Cola) y del pico (Culmen expuesto y total, alto y ancho del pico.) relativamente grandes en relación con su peso, pero la medida de que se tomo de la pata (tarso) muestra un tamaño similar a la familia de

los Dendrocolaptidae (Insectívoros). En las otras aves se encontró que no hay diferencias en cuanto a las medidas del plumaje y del pico, pero en el tamaño del tarso si hay una leve diferencia, lo suficiente para separarlas. Donde el grupo inferior perteneciente a la familia Alcedinidae (Piscívoros) presentan un tarso de menor tamaño, incluso menor que el de los colibríes. De forma contraria el grupo superior, constituido por los trepatroncos (Dendrocolaptidae), tiene un tarso más largo.

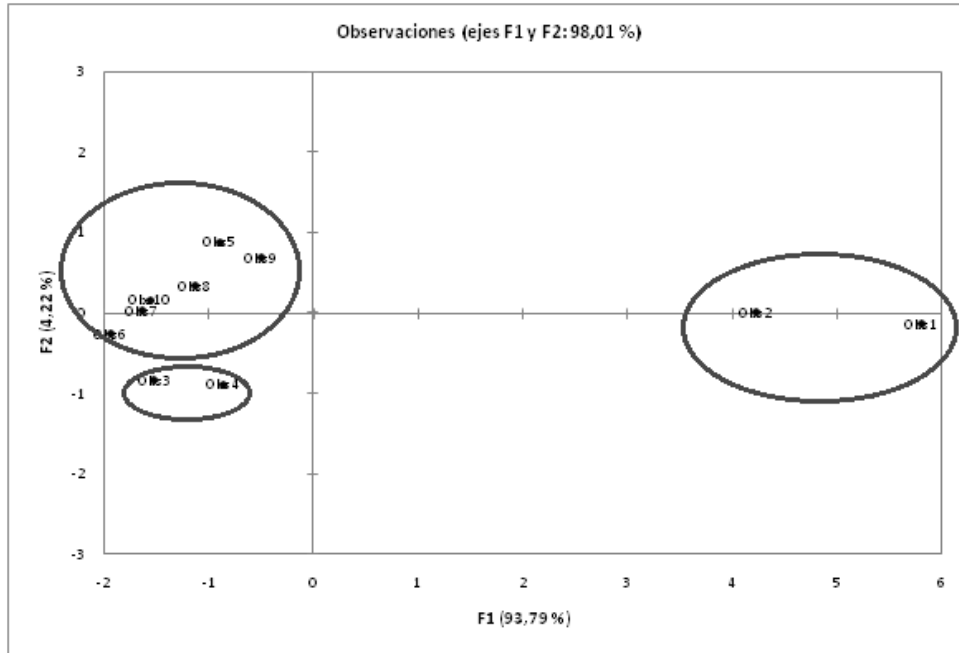


Figura 5.5.1 Análisis de componentes principales de medidas morfológicas

DISCUSIÓN

La presencia de picos largos, evidentemente está relacionada con la distancia a la que se encuentra el néctar en las distintas flores, pero las alas y cola largas posiblemente se deben a la constante necesidad de vuelo del colibrí para alcanzar la posición adecuada para alimentarse.

En cambio las medidas similares en insectívoros y piscívoros, puede estar relacionado con la forma de captura de las presas, ya que por ambas partes son presas que en muchas ocasiones hay que perseguir, en arranques rápidos pero no permanentes, a diferencia de los Nectívoros.

Refiriéndose a la diferencia en el largo tarso, esta familia de insectívoros tiene hábitos, donde muchas veces se percha en posiciones verticales, o incluso boca abajo, lo que pudo llevar a cabo la elongación de los miembros posteriores

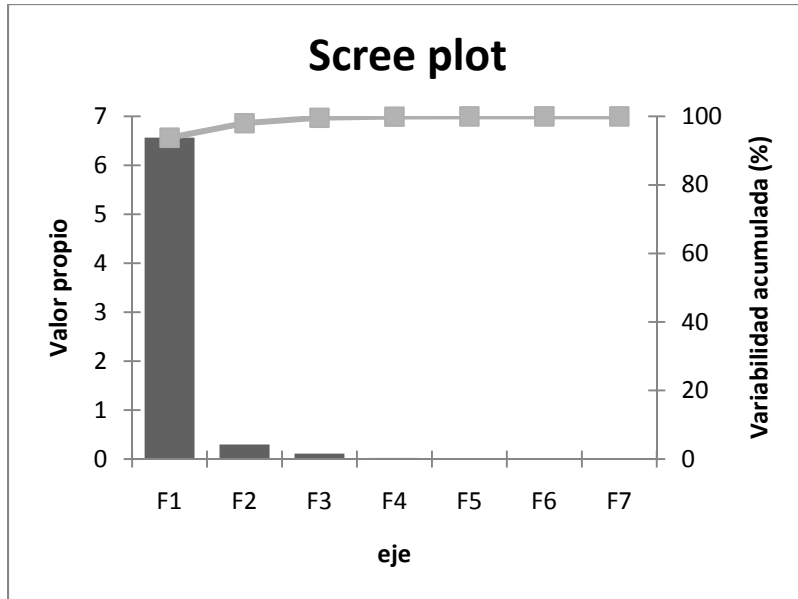


Figura 5.5.2 Valor propio de los factores.

LITERATURA CITADA

- COLORADO G. 2004. Relación de la morfometría de aves con gremios alimenticios. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Boletín SAO Vol.XIV.
- GILL F. B. 1990. Ornithology. W.H. Freeman and Company. USA.
- GUARIGUATA M & G. KATTAN. 2002. Ecología y conservación de bosques neotropicales. Ediciones LUR. Costa Rica.
- HOWE H. F. 1984. Constraints on the evolution of mutualisms. American Naturalist 123: 764-777.
- LOPEZ J. 2001. Estructura gremial y organización de un ensamble de aves del desierto del monte. Departamento de biología, facultad de ciencias exactas y naturales, Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- RICKLEFS R. E. 1990. Ecology. W.H. Freeman and Company. USA.
- ROOT R. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. Ecol. Monography 37:317-350

5.6. ARTROPOFAUNA ASOCIADA A LOS PARCHES DE VEGETACIÓN EN UN INSELBERG DEL PARQUE NACIONAL NATURAL EL TUPARRO: UN MODELO APLICADO DE BIOGEOGRAFÍA DE ISLAS

Arthropofauna associated to inselberg vegetation patches at national natural park El Tuparro: an applicable model of island biogeography.

Laura Judith Giraldo-Kalil, Ernesto José Samacá-Sáenz
ljgirdok@unal.edu.co; ejsamacas@unal.edu.co

RESUMEN

Los inselbergs tropicales son afloramientos rocosos que presentan una marcada zonificación por el efecto de una matriz desfavorable y por el desarrollo de parches compuestos por comunidades vegetales. En el presente estudio se caracterizaron los artrópodos asociados a estas comunidades y se evaluó si estos representan un modelo de biogeografía de islas para el cual se analiza la relación que tienen el área de los parches, la distancia al bosque, y la profundidad con la riqueza y abundancia de morfoespecies. Se encontró que el área de los parches tiene una relación lineal con las comunidades de artrópodos, lo que sugiere una correspondencia entre estos invertebrados y la sucesión de las comunidades vegetales de los afloramientos. La riqueza y la abundancia de especies parecen estar relacionadas con la distancia al bosque según un patrón dependiente de la topografía.

PALABRAS CLAVE: Inselberg, parches de comunidades vegetales, artrópodos, biogeografía de islas

ABSTRACT

Tropical inselbergs are rocky outcrops that show a marked zoning due to the unfavorable effect of the matrix and patch development consisting of plant communities. In the present study arthropods associated to these communities were characterized and it was assessed whether they represent a model of island biogeography or not. This for, it was analyzed the relationship of patch area, distance to the forest and depth with richness and abundance of morphospecies. Results show that patch area has a linear relationship with arthropods communities, suggesting a correlation between these invertebrates and plant communities' succession in these outcrops. Richness and abundance of species appear to be related to the distance in a pattern dependent of topography.

KEY WORDS: Inselberg, plant communities patches, arthropods, island biogeography

INTRODUCCIÓN

El PNN El Tuparro, ubicado en el departamento del Vichada al oriente de Colombia se encuentra en una gran altillanura que se levanta desde la falla del río Meta. Su paisaje típico de sabanas naturales está conformado en su mayoría por sedimentos cuaternarios, sin embargo, tiene formaciones rocosas muy particulares que datan del precámbrico, llamadas inselbergs.

Los inselbergs son afloramientos graníticos del escudo Guayanés que se encuentran espacialmente aislados y dispersos y se encuentran en Colombia en la región de la Orinoquia, en el extremo oriental, hacia el río Orinoco. Estas rocas son muy antiguas, y desde la formación del escudo Guayanés han permanecido con pocas perturbaciones, tales como lentos procesos de erosión que les han imprimido pendientes suaves y topografías onduladas (Vincelli, 1981). El proceso erosivo del agua, ha logrado excavar en estos enormes domos de roca, formando una serie de cunetas o concavidades en la superficie. Allí han logrado establecerse pequeñas comunidades de plantas y animales, probablemente porque la forma de las cunetas favorece la acumulación de agua, estas concavidades y las comunidades de artrópodos que albergan forman parches en la superficie rocosa, que son el objeto de nuestro estudio (Figura 5.6.1).

Según Kounda-Kiki *et al.* (2009) los inselberg son buenos modelos para estudiar la influencia combinada del aislamiento y del desarrollo de la vegetación sobre las comunidades de artrópodos asociadas al suelo. Los hábitats que favorecen a los invertebrados del suelo son parches de vegetación aislados rodeados por una matriz con un ambiente desfavorable para el desarrollo de las comunidades (Sarhou & Villiers, 1988).

Dado que estas rocas enormes tienen la forma de un domo, todos los parches tienen formas muy irregulares, con diferentes pendientes, formas, tamaños y profundidades, en el presente estudio evaluamos la relación que tienen el área de los parches y la distancia al bosque con la riqueza y abundancia de especies de artropofauna en los parches según el modelo de biogeografía de islas (Mac Arthur & Wilson, 1967).

MATERIALES Y MÉTODOS

Nuestro estudio se llevó a cabo en el PNN El Tuparro, en el inselberg conocido como El Mirador, contiguo al centro administrativo del parque, cerca de una laguna y de un pequeño caño que desemboca en el Río Tomo. El inselberg está junto a un bosque de galería que llega hasta la gran roca rodeándola por un costado. Al otro costado del domo hay una sabana abierta, de tal forma que aproximadamente la mitad del domo colinda con el bosque y la otra mitad con la sabana (figura 5.6.2).



Figura 5.6.1 Inselberg El Mirador del PNN El Tuparro.

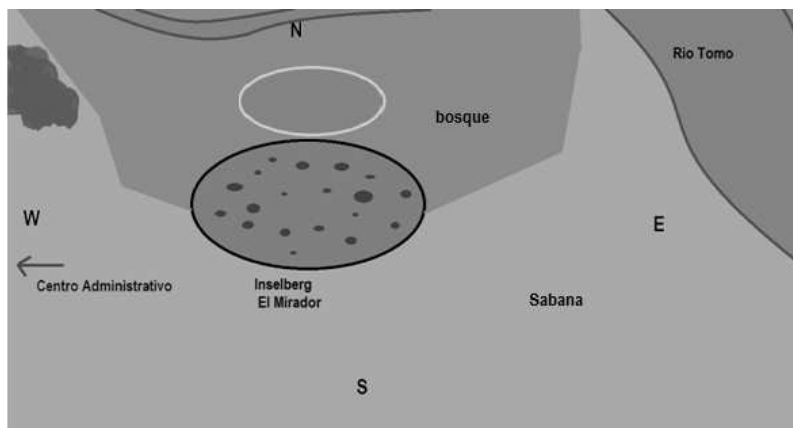


Figura 5.6.2 Esquema de ubicación del inselberg El Mirador en el PNN el Tuparro.

En la figura se muestra el inselberg el mirador como una elipse gris, al norte una pequeña laguna (L. Mirador), con caño cercano, en verde oscuro se muestra el bosque que bordea al inselberg, en verde claro se muestra la sabana, hacia el noroccidente se encuentran algunos árboles de saladillo representados como una mancha verde camino al centro administrativo del parque, y al oriente se encuentra el río Tomo.

Se escogieron 14 parches de vegetación de las concavidades del inselberg, 7 grandes (G) y 7 pequeñas (P), numerados según el orden de muestreo. Los parches tienen una forma relativamente elíptica, por lo tanto se midió para cada parche el diámetro mayor y el diámetro menor con un decámetro. Para definir el tamaño aproximado de cada categoría definimos que los parches grandes tienen un diámetro mayor de mínimo 4 metros, mientras que los pequeños tienen medidas inferiores a esta, adicionalmente se midió la distancia de cada parche al bosque.

Se midió también profundidad de la concavidad de la roca en la zona que parecía ser más honda, sin embargo esta medida varió mucho por las irregularidades de la superficie.

En cada parche se hizo una colecta de artropofauna con pinceles, pinzas y una jama. Los individuos colectados fueron preservados en alcohol e identificados en laboratorio. Cabe aclarar que el muestreo estuvo sesgado por la visibilidad y por la vegetación tupida de los parches principalmente compuesta de bromelias espinosas que dificultaron en gran medida el muestreo a pesar de que se emplearon guantes de carnaza para disminuir el riesgo de que el recolector resultara lastimado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La artropofauna encontrada en los parches de vegetación del inselberg El Mirador, está representada por el orden Aranae, y seis órdenes de insectos: Coleoptera, que es la más abundante, seguida de Hymenoptera y Hemiptera representado, al igual que Diptera por 5 familias. Los ordenes Isoptera y Lepitoptera solo están representados por una familia, este último solo está representado por un individuo. La totalidad de las morfoespecies y sus abundancias se reportan en la tabla 5.6.1.

En la figura 5.6.3 se muestran los porcentajes de abundancias relativas de las familias de artrópodos encontradas en los parches de vegetación. La familia más abundante es Bruchidae; estos coleópteros se encontraban casi siempre sobre flores de plantas de las familias Bromeliaceae y Apocynaceae, las más abundantes en los parches visitados, lo cual facilitó su detección y recolección. Las familias Formicidae y Aphididae fueron las siguientes más abundantes, nuevamente esta última se encontró en flores de bromelias. La familia Cicadellidae se encontró sobre todo en los parches grandes sobre hojas y arbustos, mientras que Termitidae se encontró sobre todo en ramas secas en parches con arbustos, y formando galerías en el suelo que recorrían gran parte del inselberg, varias de ellas conectadas con el bosque o la sabana. Las familias Vespidae y Drosophilidae se colectaron sobre las hojas, generalmente durante el vuelo, mientras que Araneidae se encontraba sobre todo en las partes bajas de las rosetas de bromelias, o formando telarañas en las hojas superiores de estas plantas. En cuanto a la familia Cerambicidae se encontró un individuo muerto entre el suelo, y se encontraron restos que probablemente pertenezcan a individuos de este grupo como patas y élitros que son un posible indicio de la actividad depredadora de arañas o lagartijas en los parches.

Tabla 5.6.1 Abundancia de las morfoespecies de arthropofauna que habitan parches de vegetación en el inselberg El mirador.

ORDEN	FAMILIA	MORFO ESPECIE	1G	1P	2G	2P	3G	3P	4G	4P	5G	5P	6G	6P	7G	7P	abundancia morfo especies	
Coleoptera	Cerambycidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bruchidae	1	10	1	32	2	6	1	15	2	8	2	7	1	15	1		103
		2	1	2	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	Carabidae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hymenoptera	Vespidae	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Formicidae	1	0	3	0	0	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	4	13
		2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		3	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	3	0	0	23	
Hemiptera	Cicadellidae	1	8	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	12
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	Membracidae	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Cixidae	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Aphididae	1	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
Isoptera	Termitidae	1	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Aranae	Araneidae	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
		3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
		4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Mimetidae	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Lepidoptera	Papilionidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Diptera	Tabinidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	Scatopsidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Ceratopogonidae	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Drosophilidae	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
		2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	
Abundancias totales por sitio			57	13	35	4	18	3	21	3	35	8	10	5	15	5	232	

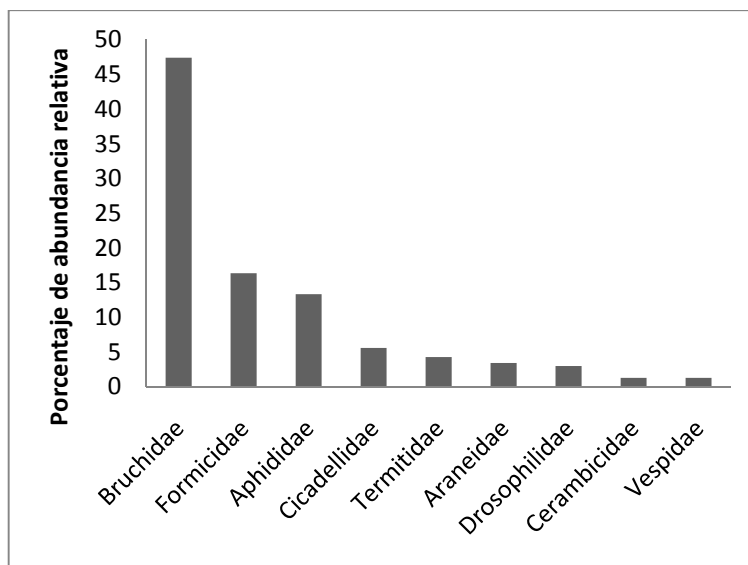


Figura 5.6.3 Abundancia relativa de familias de artropofauna en los parches de vegetación del inselberg El Mirador.

En la tabla 5.6.2 se muestran las diferentes medidas de área, profundidad y distancias al bosque tomadas a cada parche, así como el número de morfoespecies e individuos.

Tabla 5.6.2 Características de los parches de vegetación del inselberg El Mirador.

Sitio	Tamaño parche	convención	Área (m ²)	Distancia al bosque (m)	Profundidad (m)	Numero morfo especies	número total individuos
1	Grande	G1	22,01	26,6	0,35	10	57
	Pequeño	P1	2,97	27,3	0,2	9	13
2	Grande	G2	29,38	14,2	0,18	4	35
	Pequeño	P2	5,77	15,6	0,1	3	4
3	Grande	G3	30,63	38,25	0,77	4	18
	Pequeño	P3	4,86	39,4	0,15	3	3
4	Grande	G4	37,49	18,1	0,33	5	21
	Pequeño	P4	1,65	16,6	0,51	2	3
5	Grande	G5	19,60	6,1	0,32	6	35
	Pequeño	P5	6,73	6,76	0,47	4	8
6	Grande	G6	13,74	43,31	0,05	4	10
	Pequeño	P6	1,29	42,31	0,17	3	5
7	Grande	G7	9,74	57,21	0,28	1	15
	Pequeño	P7	2,07	58,71	0,25	2	5

En la tabla 5.6.3 se muestran tres índices de diversidad alfa para la comunidad de artrópodos asociados a parches en el inselberg El Mirador. Cabe resaltar que las primeras muestras colectadas, es decir P1 y G1 son las que presentan mayores valores para el índice de diversidad de Shannon, mientras que los menores se registraron para los últimos sitios muestreados, P7 y G7, esto probablemente este asociado con la hora a la que se realizaron los muestreos, ya que los últimos sitios fueron visitados hacia las 6 de la tarde, mientras que los primeros fueron visitados en horas de la mañana, por lo tanto pudieron influir factores como la luminosidad y la temperatura en la observación y captura de los ejemplares, además de esto probablemente influyen los hábitos de los individuos que fácilmente pueden estar determinados por estas variables.

La profundidad no mostro un patrón de variación claro, aunque seguramente esta variable se encuentra muy relacionada con la diversidad de la vegetación, que determina el hábitat que los artrópodos pueden llegar a ocupar (Sarthou, 2009). Consideramos que lo anterior ocurre por el método de muestreo, ya que se tomo una sola medida de la parte más cóncava de la roca y para cada parche solo se realizó una réplica; esto no es muy preciso ya que el inselberg tiene forma de domo y la mayoría de parches se encuentran en pendientes, por lo tanto su superficie no es regular y su profundidad varía mucho en toda el área del parche. Adicional a esto, y dado que el trabajo no buscaba enfocarse en la vegetación, no se tomaron medidas de profundidad del suelo que explicaran patrones de densidad de vegetación.

Tabla 5.6.3 Índices de diversidad α de la comunidad de artrópodos asociados a parches en el inselberg El Mirador.

Tamaño de parches	Grandes							Pequeños						
	1G	2G	3G	4G	5G	6G	7G	1P	2P	3P	4P	5P	6P	7P
Numero de morfoespecies	10	4	4	5	6	4	1	9	3	3	2	4	3	2
Número de Individuos	57	35	18	21	35	10	15	13	4	3	3	8	5	5
Dominancia (D Simpson)	0,35	0,84	0,43	0,53	0,39	0,52	1,00	0,14	0,38	0,33	0,56	0,28	0,44	0,68
Diversidad (Shannon H)	1,46	0,39	1,01	0,98	1,23	0,94	0,00	2,10	1,04	1,10	0,64	1,32	0,95	0,50
Equitatividad (e^H/S)	0,43	0,37	0,69	0,53	0,57	0,64	1,00	0,91	0,94	1,00	0,94	0,94	0,86	0,82

En general en los parches grandes la dominancia fue mayor que en los parches pequeños, esto puede explicarse porque, en los parches grandes se encontró un mayor número de especies y estas tenían una abundancia relativamente alta, en especial unos pocos grupos como Bruchidae y Aphididae, por lo tanto la diversidad de Shannon y la equitatividad fueron menores en los

parches grandes. En los parches pequeños la equitatividad fue mayor que en los parches grandes, porque las morfoespecies encontradas están representadas por pocos organismos, sin que haya una dominancia marcada de ninguna morfoespecie.

Según la teoría de biogeografía de islas (Mac Arthur & Wilson 1967) en una región con clima relativamente uniforme hay una relación directa entre el área y el número de especies que se encuentran esa área. En nuestro estudio encontramos esta relación, que se muestra en la figura 5.6.4. Este fenómeno puede explicarse porque entre más grande sea el área hay mayor probabilidad de especiación, dispersión y colonización, lo que genera mayor heterogeneidad y diversidad de ambientes, disminuyendo las probabilidades de extinción. En los parches grandes se observó en general una mayor diversidad de plantas, lo que genera mayor heterogeneidad y disponibilidad de microhabitats para los artrópodos.

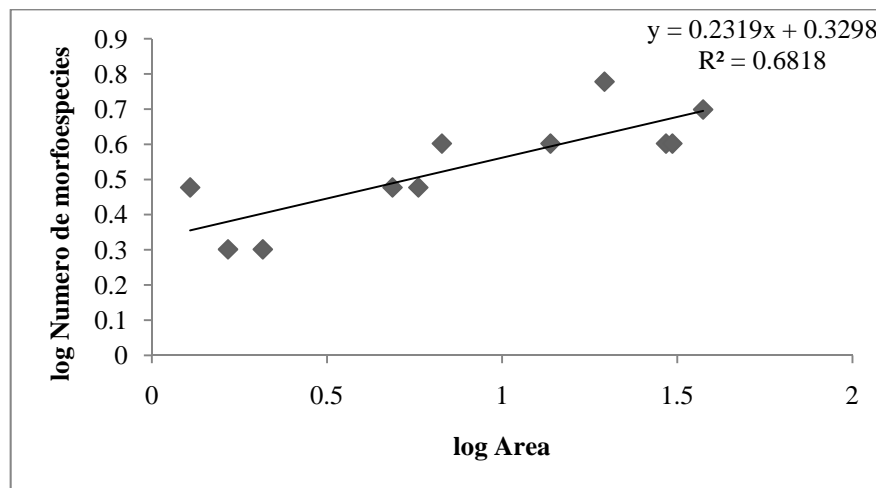


Figura 5.6.4 Efecto del area en la riqueza de artropofauna en los parches de vegetacion del inselberg El Mirador.

Según Wilson y Mac Arthur (1967), entre mayor sea la distancia de una isla al continente o la región fuente de la cual provienen los migrantes que colonizan la isla, más reducida será la migración hacia esa islas o parches, así mismo si el tamaño de la isla es muy pequeña será más probable que haya extinción local o que el espacio al ser insuficiente para sostener poblaciones viables, haga que los individuos migren y abandonen el parche. Encontramos en nuestro estudio que esta afirmación no se cumple en varios casos, ya que no todos los parches cercanos al bosque mostraron mayor riqueza, ni tampoco se encontró que siempre los parches más distantes del bosque presentaran menor riqueza. Esto probablemente se deba a que solo se midió la distancia de cada parche al bosque, que puede ser una medida indirecta de la distancia hasta la sabana, sin embargo no es muy precisa y posiblemente se debieron medir otras variables como la distancia a otros bosques para comprobar el segundo postulado de Mac Arthur y Wilson en nuestro modelo de estudio.

En la figura 5.6.5 se puede ver que no hay una relación lineal entre la distancia al bosque y la riqueza de especies, pues R^2 tiene un valor muy pequeño.

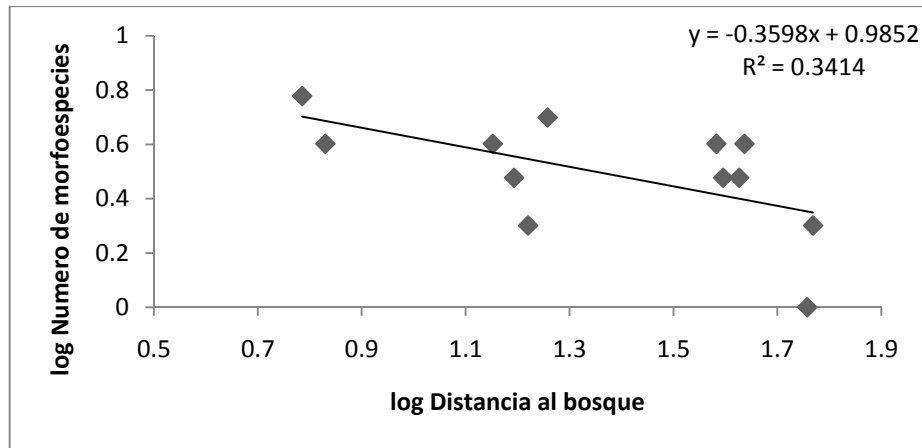


Figura 5.6.5 Efecto de la distancia al bosque en la riqueza de artrópodos asociados a parches de vegetación del Inselberg El Mirador.

La disminución de la abundancia y de la riqueza de algunos parches aislados como los correspondientes a los últimos lugares muestreados, pueden deberse en parte a su cercanía a la sabana. Estos lugares se encontraban alejados del bosque y separados de los demás por la cima del afloramiento rocoso. El principal efecto del tipo de vegetación en las comunidades de artrópodos asociadas al suelo puede ser las zonas de contrastes entre la destrucción ocasionada por el fuego en las sabanas (Kounda *et al.*, 2004). Sin embargo algunos parches cercanos al bosque no presentaron mayor número de especies y al parecer la abundancia y riqueza estuvieron principalmente determinadas por el área. Encontramos también que varios de los parches con distancias intermedias, es decir, los más cercanos a la cima del inselberg en el costado orientado hacia el bosque, presentaron alta riqueza y abundancia.

Esto probablemente se debe a que la cima es un punto central del inselberg y es más fácil llegar hasta allí que llegar hasta el otro extremo donde se encuentra la sabana; sumado a esto, podemos inferir que, dado que los parches cercanos al bosque son el hábitat más inmediato serán rápidamente colonizados, por lo tanto muchos migrantes pudieron encontrar más favorable migrar hacia zonas más altas en donde la competencia sea más reducida. Para resumir, vemos en la figura 5.6.6 que aunque los parches más cercanos al bosque muestran un pico de abundancia y riqueza independiente de su área, los parches con picos más altos para estas variables son los de la cima del inselberg, y finalmente, los más cercanos a la sabana son los que presentan en general menor abundancia y riqueza.

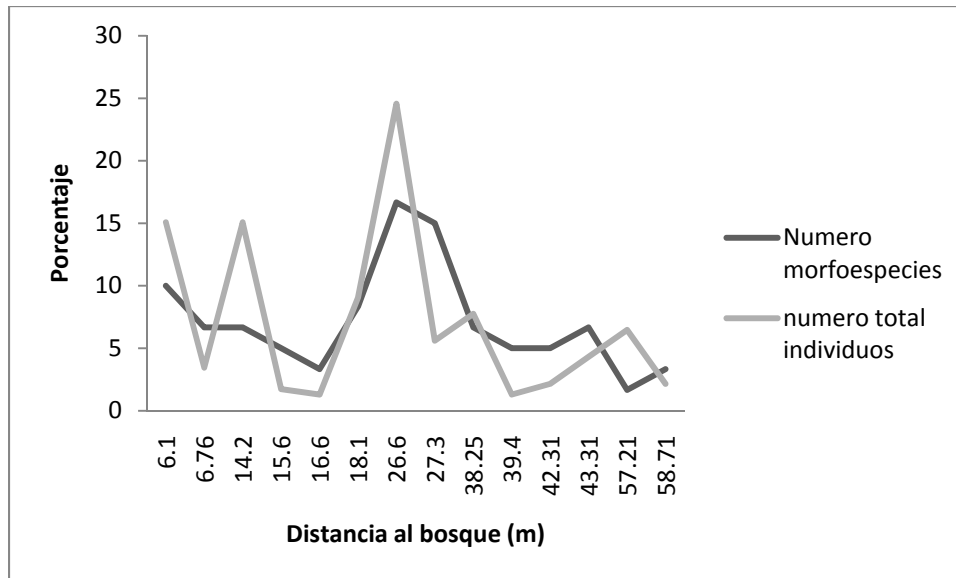


Figura 5.6.6 Porcentaje de abundancia y riqueza de los parches de acuerdo a su distancia al bosque en el inselberg El mirador, PNN El Tuparro.

Dado que el muestreo se realizó en la época seca del año es probable que en invierno se registren valores distintos para los lugares cercanos a la sabana. Igualmente es necesario considerar que durante el invierno puede haber una mayor expansión de artrópodos en el inselberg estudiado ocasionado por los pulsos de inundación del río Tomo y por el aumento del nivel de agua de sistemas lénticos como la laguna Mirador. Durante la estación lluviosa es probable que exista un lavado del afloramiento que arrastre y transporte a los invertebrados junto con sus propágulos como huevos, larvas y pupas (Vaçulik *et al.*, 2004).

Para entender como un modelo de biogeografía de islas afecta las comunidades de artrópodos de un inselberg es necesario expandir los estudios para tener en cuenta la sucesión de las comunidades vegetales (Sarhou, 2009). Las diferentes etapas de sucesión pueden tener fácilmente características diferentes con respecto a la densidad de los artrópodos en el número total de especies presentes y en el promedio de especies por muestra. Esto podría explicarse por la dinámica de la vegetación y por los cambios que afectan la disponibilidad de alimentos y de espacio.

CONCLUSIONES

En el presente estudio caracterizamos las comunidades de artrópodos en los parches de vegetación del inselberg El Mirador, para las cuales confirmamos que el área tiene una relación directa con la riqueza y la abundancia; así mismo establecimos que a pesar de que no hubo una relación inversa entre la distancia del parche al bosque y la riqueza, estas variables mostraron un patrón que parece estar muy relacionado con la topografía del sitio. Además encontramos que la profundidad debe ser medida de diferentes maneras y realizando para ellos varias replicas.

Finalmente, consideramos que el caso de las comunidades de artrópodos en los afloramientos graníticos sirve como un modelo de estudio para la biogeografía de islas. Este ejemplo demuestra que este tipo de estudios se pueden llevar a cabo en lugares que no impliquen islas oceánicas y continentales, sino una variedad de hábitats insulares que implican grupos taxonómicos distintos (Wu & Vankat, 1991) como es el caso de las sucesiones vegetales y los artrópodos de los inselbergs.

LITERATURA CITADA

- KOUNDA-KIKI, C., A. VAÇULIK, J. C. PONGE & C. SARTHOU. 2004. Soil arthropods in a developmental succession on the Nouragues inselberg (French Guiana). *Biol Fertil Soils* 40: 119–127.
- KOUNDA-KIKI, C., L. CELINI, J. F. PONGE, P. MORA & C. SARTHOU. 2009. Nested variation of soil arthropod communities in isolated patches of vegetation on a rocky outcrop. *Soil Biology & Biochemistry* 41: 323–329.
- MAC ARTHUR, R. & E. WILSON. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University press. p(2):8-25.
- SARTHOU, C. & J. F. VILLIERS. 1998. Epilithic plant communities on inselbergs in French Guiana. *Journal of Vegetation Science* 9: 847–860.
- SARTHOU, C., C. KOUNDA-KIKI, A. VAÇULIK, P. MORA & J. F. PONGE. 2009. Successional patterns on tropical inselbergs: a case study on the Nouragues inselberg (French Guiana). *Flora* 204: 396–407.
- VAÇULIK, A., C. KOUNDA-KIKI, C. SARTHOU & J. F. PONGE. 2004. Soil invertebrate activity in biological crusts on tropical inselbergs. *European Journal of Soil Science* 55: 539–549.
- VINCELLI, P.C. 1981. Vegetación de El Tuparro, Vichada. *Cespedesia* 10: 37-58, p. 11 13R.
- WU, J. & J. L. VANKAT. 1991. A system dynamics model of island biogeography. *Bulletin of Mathematical Biology* 53(6): 911-940.

5.7. DETERMINACION DE LA DIETA Y VARIACIONES EN LOS COMEDEROS DE LA NUTRIA (*Pteronura brasiliensis*) EN DOS CUERPOS DE AGUA LÉNTICOS

Determination of diet and changes in the eating places of the Water Dog (*Pteronura brasiliensis*) in two lentic water bodies

Alejandra Vergara-Peña, Mario Andrés Forero-Cujiño
 avergarap@unal.edu.co; maforeroc@unal.edu.co.

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en marzo de 2011 en el Parque Nacional Natural El Tuparro en Vichada-Colombia, en 2 sistemas lénticos ubicados en un bosque de várzea, la laguna el Mirador 2 y laguna de Las Nutrias; con el fin de ubicar comederos de nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*) que permitieran evaluar y conocer la dieta de este mustélido. En campo se recorrieron las orillas de las lagunas en busca de comederos de nutria y se encontraron nueve comederos en los cuales se tomaron mediciones morfométricas como el área y la distancia al cuerpo de agua entre otras variables que permitieran evaluar y comparar los comederos. De igual forma, se recogieron en las heces de nutria restos sólidos pertenecientes a peces (escamas, espinas, vertebras y mandíbulas), de los cuales se analizaron escamas y mandíbulas que permitieron el estudio de la dieta de este animal, estableciendo que la nutria gigante *Pteronura brasiliensis* tiene una preferencia por los peces pertenecientes al orden Perciforme, específicamente por mojarra, pavones y mataguaros (*Cichla monoculus*, *Cichla temensis*, *Geophagus dicrozoster*, *Geophagus winemilleri*, *Satanoperca daemon*, *Astronotus ocellatus*, *Crenicichla johanna*, *Crenicichla lenticulata*). Igualmente se realizó un análisis de varianza con el cual se demostró que a partir de la distancia al cuerpo de agua y el área de los comederos, no podemos enunciar diferencias significativas entre los comederos de una laguna y otra y que las diferencias reportadas se deben más bien a la discrepancia en la extensión de las dos lagunas analizadas.

PALABRAS CLAVE: *Pteronura brasiliensis*, dieta, escamas, comederos, lagunas.

ABSTRACT

The present research was carried out with the purpose of locating giant otter's (*Pteronura brasiliensis*) eating places that allowed us to evaluate and know the diet of this mustelid. The investigation was made in March of 2011 in the Natural National Park El Tuparro in Vichada-Colombia, in 2 lentic systems placed in a varzea forest (Mirador 2 lagoon and Las Nutrias lagoon). Area around the laggons was walked, searching for the eating places of this otter. Nine places were found, where morphometric measurements, like area and distance to the lagoon, among others, were taken; these could allow us to evaluate and compare the eating places. Parallel, solid rest from fishes (grudges, thorns, vertebrate and jaws) were taken from otter feces,

grudges and jaws were analyzed and showed the diet of these animal, establishing that the giant otter *Pteronura brasiliensis* has a preference for Perciforme order fishes, specifically by mojaras, pavones and mataguaros (*Cichla monoculus*, *Cichla temensis*, *Geophagus dicrozoster*, *Geophagus winemilleri*, *Satanoperca daemon*, *Astronotus ocellatus*, *Crenicichla johanna*, *Crenicichla lenticulata*). A variance analysis was also made and demonstrated that using distance to the water body and area of the eating places could not enunciate significant differences between the eating places located in the 2 different lagoons; the reported differences must be attached to the difference in the extension of the two analyzed lagoons.

KEY WORDS: *Pteronura brasiliensis*, diet, grudges, eating places, lagoons.

INTRODUCCION

Las nutrias, animales carnívoros pertenecientes a la familia Mustelidae, habitan en casi todo el mundo, a excepción de la Antártida y Australia. Existen en total 13 especies de las cuales sólo dos se encuentran en el mar, la *Enhydra lutris* y *Lontra felina*, las otras especies habitan en lugares donde hay agua dulce (Portocarrero Aya, M; Morales-Betancourt D; Díaz D. L.; Millán J.P. 2009). En Colombia tenemos 2 especies de estos mamíferos acuáticos, *Lontra longicaudis* en el Caribe, Pacífico, Orinoco y Amazonas y *Pteronura brasiliensis* en las cuencas de los ríos Orinoco y Amazonas (figura 5.7.1).



Figura 5.7.1 Distribución de la nutria *Pteronura brasiliensis* en Colombia (Tomada de Portocarrero Aya, M; Morales-Betancourt D; Díaz D. L.; Millán J.P. 2009).

Para poder vivir en el agua, las nutrias tienen ciertas adaptaciones tanto morfológicas como fisiológicas que les permiten este estilo de vida, entre las que encontramos: pelaje denso que le sirve de aislante térmico, cuerpo alargado, fusiforme, que le permite una capacidad hidrodinámica para nadar y bucear, junto con manos y patas palmeados con las que se puede desenvolver efectivamente una vez sumergida y una cola larga, provista de músculo, que usa

como timón a la hora de la marcha. En cuanto a sus hábitos, tiene un muy buen olfato debido a las largas vibrisas táctiles que presenta su hocico, con las que detecta sus presas.

En cuanto a su comportamiento social, es común ver a la nutria gigante en grupos de 6 a 10 individuos, conformado por el padre, la madre y dos camadas o generaciones de hijos conviviendo al mismo tiempo. Ellos duermen, cazan, marcan el territorio, se defienden, juegan y se turnan para cuidar a las crías más pequeñas (Portocarrero Aya, M; Morales-Betancourt D; Díaz D. L.; Millán J.P. 2009).

A pesar de conocerse sobre la biología de esta especie, la conservación, las poblaciones, preferencias alimenticias y comportamiento en cautiverio, entre otros temas, es mucho lo que queda aún por estudiarse, razón por la cual últimamente se ha dado un auge en las investigaciones de *Pteronura brasiliensis* que abarcan temas ecológicos, poblacionales, de biología molecular incluso, que son llevados a cabo con el fin de llegar a avances sobre el conocimiento, para poder establecer comentarios sobre la legislación colombiana que ayuden a sentar las bases para que esta especie de mamífero acuático logre ser extraído de la Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia.

Entre muchas de las cosas que se saben hoy en día, es la necesidad de un hábitat fluvial bien estructurado, conservado y con buena cobertura de vegetación riparia, que le ofrezca oportunidades de refugio adecuadas a las nutrias (Blanco-Garrido. 2009). Así pues se conoce que las nutrias usan más los tramos fluviales con cauces amplios, localizados en los tramos bajos y sobre todo con un buen desarrollo de la vegetación riparia. Los tramos fluviales con un buen desarrollo de la vegetación de riberas presentan generalmente un buen estado de conservación, proporcionando a las nutrias un refugio adecuado. De esta manera, las nutrias tienden a marcar y permanecer preferentemente en estas zonas.

La nutria *Pteronura brasiliensis* es un depredador acuático cuyas principales presas son los peces, pero su carácter oportunista le permite hacer uso de cualquier recurso trófico que se encuentre disponible (Mason y Macdonald, 1986). Así pues, al analizar los comederos se pueden encontrar frecuentemente cangrejos de río, moluscos, anfibios y reptiles e incluso evidencia de aves y algunos mamíferos de menor tamaño. Los peces representan entre 60 y 80% del total de presas consumidas, aunque su importancia relativa puede variar en función de la época del año o de la localización geográfica (Blanco-Garrido. 2009). De esta forma es necesario saber que aunque la presa principal de las nutrias gigantes sean los peces, esto no significa que todas las especies sean igualmente apetecibles para las *Pteronura brasiliensis*.

Muchas investigaciones sobre los hábitos alimenticios de la nutria gigante, se han desarrollado a partir del análisis de muestras de heces y con base en observaciones directas, como los realizados por Duplaix, en 1980, quien fue una de las pioneras en este tipo de investigaciones. La investigadora estableció que la dieta de la nutria gigante se basaba principalmente en peces de los ordenes Characiformes, Siluriformes y Perciformes (Velasco, 2004).

Estudios más recientes para la determinación de la dieta de *Pteronura brasiliensis* se han basado principalmente en el estudio de restos óseos de peces, tales como mandíbulas, dientes, espinas de las aletas y escamas. Estos análisis han establecido que la dieta de la nutria se

encuentra principalmente establecida por peces de los órdenes Characiformes y Siluriformes (Rosas et al., 1999).

Finalmente se puede afirmar que los hábitos alimenticios de *Pteronura brasiliensis* son probablemente influenciados por la vulnerabilidad y la abundancia de las presas consumidas por este carnívoro.

El siguiente trabajo tiene como objetivo principal, establecer la dieta de la nutria *Pteronura brasiliensis*, con base en el análisis de las escamas y mandíbulas de peces, encontrados abundantemente en comederos de nutrias ubicados en varios cuerpos de agua del Parque Nacional Natural El Tuparro. Además se pretende determinar mediante análisis estadísticos, si existen variaciones significativas en la morfología y distribución de estos comederos.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

El presente trabajo se realizó en el Parque Nacional Natural El Tuparro, ubicado en el municipio de Cumaribo, departamento del Vichada, Colombia en 05° 17'N y 68° 04'O (figura 5.7.2), con una elevación de entre 100 y 330 msnm y temperatura media de 27°C. Este Parque Nacional Natural está ubicado en la altillanura de la Orinoquia colombiana, en el borde occidental del Escudo Guayanés, siendo la única área protegida del Sistema de Parques Nacionales Naturales con ecosistemas de sabana representativos de ésta región (Villareal-Leal y Maldonado-Ocampo, 2007). El parque está enmarcado por sistemas acuáticos, teniendo el río Tomo al norte, el Tuparro al sur, el caño Peinilla al occidente y el río Orinoco al oriente.

En el PNN El Tuparro se pueden encontrar variabilidad de ecosistemas, en nuestro caso particular los muestreos se realizaron principalmente en bosques de várzea inundable, que bordeaban los dos sistemas lenticos, laguna de las Nutrias y laguna del Mirador 2 (figura 5.7.3) donde se encontraron siete comederos de nutria gigante *Pteronura brasiliensis*, los cuales son la base de el presente estudio. También se recolectaron muestras en dos comederos de nutria presentes en un sistema lótico, el caño Centro Administrativo, de los cuales no se hará mucha referencia debido a que los comederos eran inactivos.

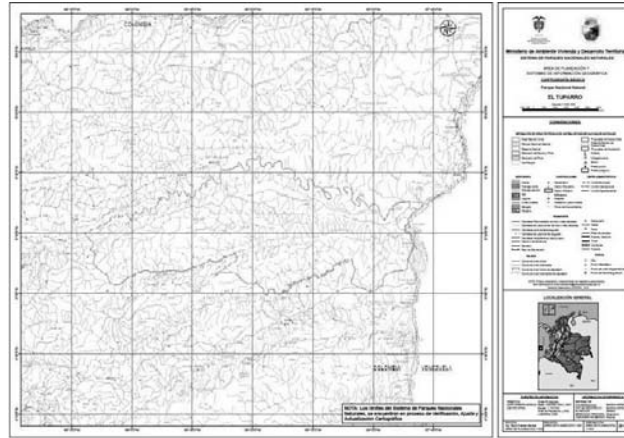


Figura 5.7.2 Ubicación de PNN El Tuparro en Vichada-Colombia.

Fase pre campo

Para poder desarrollar el análisis de los comederos de nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*) fue necesario detectar la presencia de este mamífero acuático, para así tener certeza de encontrar comederos usados activamente por estos animales. Para esto, previo a la elección del proyecto personal, se recopiló información acerca de la presencia de rastro de estos animales, tales como huellas, madrigueras o simplemente mediante la observación de estas.

Fase de campo

Se tomaron 3 cuerpos de agua ubicados en la várzea, uno correspondiente a lo que en la zona se denomina caño Centro Administrativo perteneciente a un sistema lótico y 2 sistemas lénticos que variaban considerablemente en su tamaño: laguna de las Nutrias y laguna Mirador 2 (ver figura 5.7.3). Una vez se establecieron los sistemas de estudio se procedió a ubicar comederos en las orillas de las laguna y caño. Una vez ubicábamos un comedero medíamos su ancho, largo, distancia al cuerpo de agua, actividad (activo o inactivo a partir de abundancia en rastros de peces), evidencia de comportamiento de la nutria (esto es madrigueras, heces, huellas), características como cobertura u otras específicas para el lugar; de igual forma se anotaban las especies de peces presentes en el cuerpo de agua (esto con ayuda de un habitante del sector conocedor del tema). Posterior a esto, medimos las distancias entre uno y otro comedero, mientras contábamos la cantidad de comederos presentes en el trayecto de muestreo. En cada uno de los comederos encontrados tomamos una muestra de la evidencia ictiológica, es decir, espinas, escamas, mandíbulas, vertebras u otro resto óseo que pudiera dar indicios de los peces ingeridos por *Pteronura brasiliensis*.

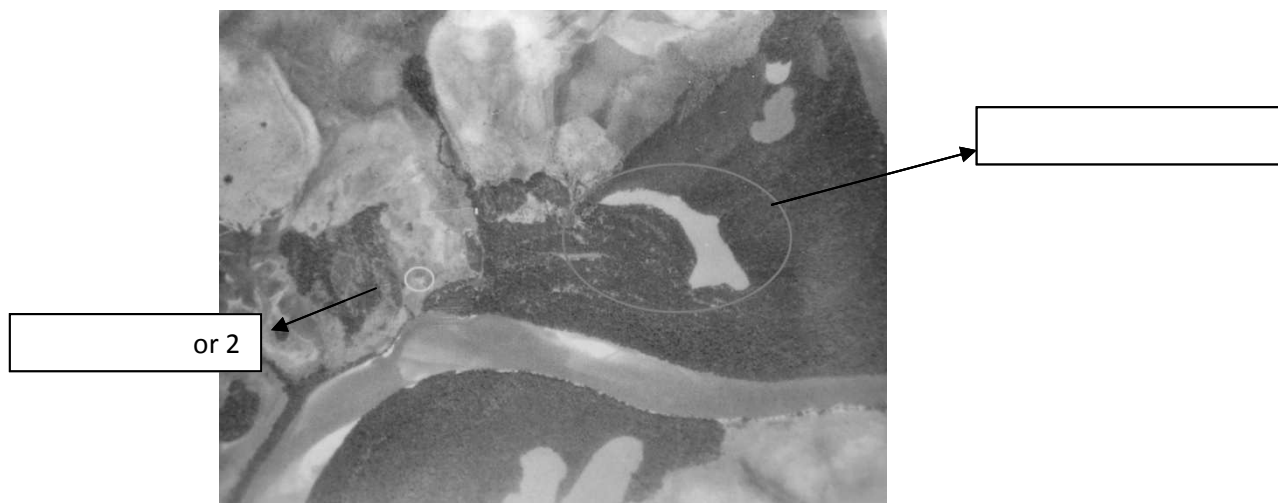


Figura 5.7.3 Sección de foto aérea suministrada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi del PNN El Tuparro escala 1: 60000, donde se aprecian los dos sistemas lenticos en los que se encontraron los comederos de la nutria *Pteronura brasiliensis*.

Fase de laboratorio

Inicialmente se analizan las fotografías aéreas (figura 5.7.3) del lugar de estudio con el fin de determinar el tamaño aproximado de las lagunas muestreadas. Luego se procedió a analizar al estereoscopio los rastros ictiológicos, que en este caso corresponderían a la identificación de escamas y mandíbulas de peces encontradas en los diferentes comederos de nutria. También se realizó una identificación basada en la comparación con ejemplares de la colección ictiológica del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, con la colaboración del Biólogo Edgar Larrarte. Sin embargo por cuestiones de tiempo y disponibilidad de trabajo en el laboratorio otros restos óseos como espinas de las aletas, vertebras y algunas mandíbulas no pudieron ser analizados.

RESULTADOS

Determinación de la dieta de la Nutria (*Pteronura brasiliensis*)

Basados en el material recolectado durante los muestreos realizados en los dos cuerpos de agua lenticos (laguna El Mirador 2 y laguna de Las Nutrias) y en el sistema lótico (Caño Centro Administrativo), ubicados el Parque Nacional Natural El Tuparro, se logra establecer una identificación taxonómica hasta el nivel de orden. Las muestras recolectadas en los nueve comederos visitados, tanto en los sistemas lenticos y loticos, consisten básicamente en la presencia de escamas presentes significativamente en todos los comederos, además de muestras de material fecal encontradas en los mismos comederos. Estas escamas corresponden a los restos de peces que consume la nutria regularmente en su dieta.

La identificación del material permite establecer que las escamas son principalmente de dos tipos: escamas ctenoides (figura 5.7.4) y escamas cicloides (figura 5.7.5). Las primeras son las más abundantes en cada uno de los nueve comederos visitados en los diferentes cuerpos de agua, mientras que las escamas cicloides se encontraron poco abundantes y presentes solo en uno de los comederos de la laguna de las Nutrias. Con base en los resultados anteriores se pudo

establecer que la dieta de la nutria gigante *Pteronura brasiliensis*, presente en el Parque Nacional Natural El Tuparro, se encuentra constituida por peces representados por los ordenes Characiformes y Perciformes, lo cual concuerda con lo reportado por Rosas et al., 1999.

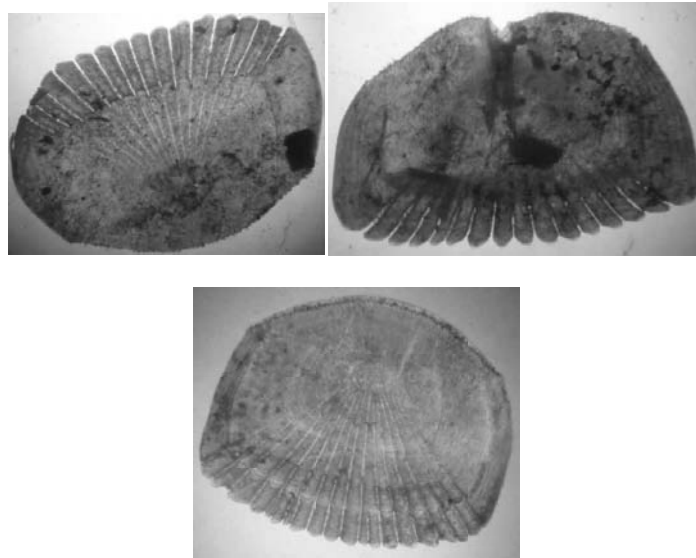


Figura 5.7.4 Diferentes tipos de escamas Ctenoides, encontradas en los comederos de la Nutria *Pteronura brasiliensis*.

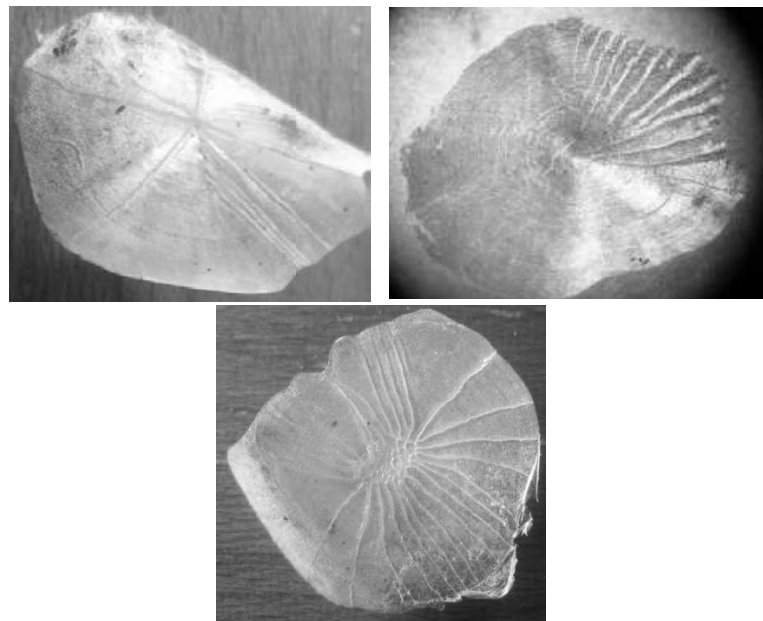


Figura 5.7.5 Diferentes tipos de escamas Cicloideas, encontradas en los comederos de la Nutria *Pteronura brasiliensis*.

La identificación de algunas mandíbulas, determinó que la mayoría de estas corresponden a peces del orden Characiformes, gracias a la presencia de dientes de tipo caniniformes. También se registraron mandíbulas en menor proporción con dientes cónicos que permitía inferir la presencia de peces del orden Perciformes.

La comparación con ejemplares de peces de la colección ictiológica, estableció con una alta probabilidad que existían mandíbulas correspondientes a la especie *Hoplias malabaricus* denominado comúnmente Moncholo o Dormilón.

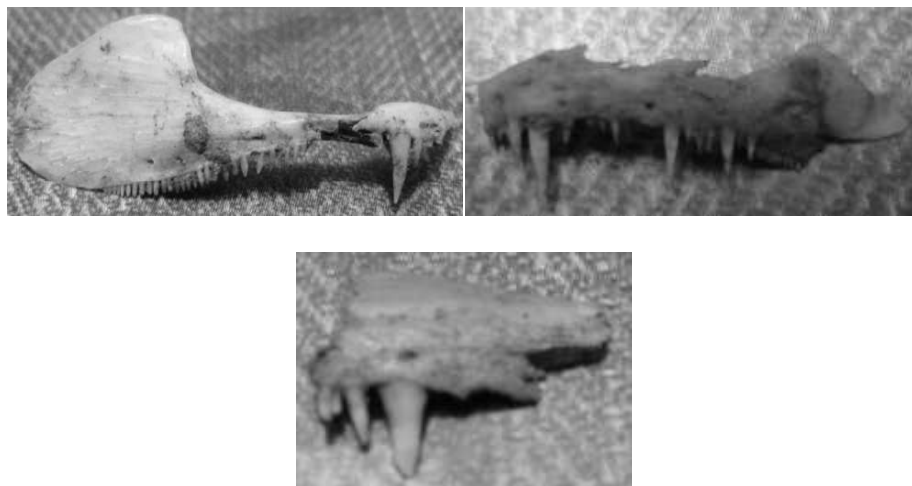


Figura 5.7.6 Restos de mandíbulas de *Hoplias malabaricus*.

Durante el desarrollo del proyecto, se logró obtener información determinante acerca de las preferencias de peces de la nutria gigante *Pteronura brasiliensis*, mediante la realización de encuestas a personas nativas de la región, en cuanto a qué peces en particular conocían que la nutria consumiera habitualmente en cada uno de los cuerpos de agua en los que se encontraron los comederos. Los resultados de esas encuestas fueron los siguientes:

Según reporta Villarreal & Maldonado, 2007, existen cerca de 22 especies de peces dentro del orden Perciformes distribuidas en dos familias de las cuales la familia Cichlidae es la más abundante. Dentro del orden Characiformes se reportan cerca de 145 especies distribuidas en 20 familias.

Con base en los reportes teóricos, información suministrada por los pobladores de la región y los análisis realizados en cada comedero, es posible afirmar que la Nutria *Pteronura brasiliensis*, incluye en su dieta una mayor cantidad de peces correspondientes al orden Perciformes y en menor proporción peces del orden Characiformes. Sin embargo como se discutirá en el análisis esto no sería del todo cierto, debido al tamaño de las escamas de los Characiformes, su abundancia y los restos de mandíbulas encontrados.

Tabla 5.7.1 Nombres comunes de los peces mas consumidos por la nutria *Pteronura brasiliensis*, en los comederos de los cuerpos de agua visitados, según información suministrada por pobladores de la región.

Punto	Sistema	Nombre	Posibles Peces en el cuerpo de agua
1	Lótico	Caño Centro Administrativo	Mojarra, dormilón
2	Lótico	Caño Centro Administrativo	Mojarra, dormilón
3	Léntico	Laguna Mirador	Pavón, Aguijones, Caribe, Pámpano, Palometas
4	Léntico	Laguna Mirador	Pavón, Aguijones, Caribe, Pámpano, Palometas
5	Léntico	Laguna Mirador	Pavón, Aguijones, Caribe, Pámpano, Palometas
6	Léntico	Laguna de las nutrias	Bocachico, Pavón, Mataguaro, aguijones
7	Léntico	Laguna de las nutrias	Bocachico, Pavón, Mataguaro, aguijones
8	Léntico	Laguna de las nutrias	Bocachico, Pavón, Mataguaro, aguijones
9	Léntico	Laguna de las nutrias	Bocachico, Pavón, Mataguaro, aguijones

Los resultados de las posibles especies de peces que consumen las nutrias gigantes son los siguientes:

Características de los comederos

En cada uno de los comederos se realizaron diversas observaciones y se establecieron las siguientes características:

Análisis estadístico

Teniendo en cuenta que las mediciones morfométricas realizadas a los comederos, se basaron en mediciones de las distancias a los cuerpos de agua y a la determinación del área de estos, se procederá a realizar un análisis de varianza con el propósito de establecer si existen o no diferencias significativas entre estas variables en los comederos de los dos cuerpos de agua lénticos mencionados anteriormente.

Tabla 5.7.2 Posibles especies de peces que hacen parte de la dieta de la nutria *Pteronura brasiliensis*, en el Parque Nacional Natural El Tuparro, según se reporta en bibliografía.

Perciformes		
Familia	Cichlidae	Nombre común
Especie	<i>Cichla monoculus</i> <i>Cichla temensis</i> <i>Geophagus dicrozoster</i> <i>Geophagus winemilleri</i> <i>Satanoperca daemon</i>	Mojarras
	<i>Astronotus ocellatus</i> (No está reportado, pero es muy abundante)	Pavones
	<i>Crenicichla johanna</i> <i>Crenicichla lenticulata</i>	Mataguaro
Characiformes		
Familia	Serrasalminae	Nombre común
Especie	<i>Serrasalumus rhombeus</i>	Caribe
Familia	Characidae,	Nombre común
Especie	<i>Mylossoma duriventre</i>	Palometa
Familia	Prochilodontidae	Nombre común
Especie	<i>Prochilodus mariae</i>	Bocachico
Familia	Erythrinidae	Nombre común
Especie	<i>Hoplias malabaricus</i>	Moncholo

Tabla 5.7.3 Características de los nueve comederos de nutrias determinadas en los cuerpos de agua de estudio.

Punto	Sistema	Nombre	Actividad	Evidencia	Características del comedero	Sombra cobertura foliar)	Distancia al cuerpo de agua /m	Área / m ²
1	Lótico	Centro Administrativo	No presenta	Madrigueras abandonadas, huellas secas	Superficial con presencia de escamas y espinas	Total	1,15	2,775
2	Lótico	Centro Administrativo	No presenta	-	Superficial. Escamas y espinas poco abundantes.	Media	3,52	0,630
3	Léntico	Laguna Mirador	Activo	Madrigueras, huellas húmedas. Excremento	Dos comederos conjuntos. Abundancia de restos de peces.	Total	5,82	15,277
4	Léntico	Laguna Mirador	Activo	Huellas húmedas	Comedero húmedo	Poca	8,9	3,471
5	Léntico	Laguna Mirador	Activo	Madrigueras, huellas húmedas.	Profundo, con abundantes escamas	Media	5,4	3,071
6	Léntico	Laguna de las nutrias	Activo	Excremento húmedo.	Poco profundo.	Total	6,52	1,001
7	Léntico	Laguna de las nutrias	Activo	Excremento húmedo.	Poco profundo.	Media	3,63	2,500
8	Léntico	Laguna de las nutrias	Activo	Madrigueras. Excremento húmedo.	Muy profundo con abundantes escamas y espinas.	Media	2,1	8,148
9	Léntico	Laguna de las nutrias	Activo	Madrigueras grandes. Huellas	Profundo, con abundantes escamas y espinas	Nula	3,06	4,435

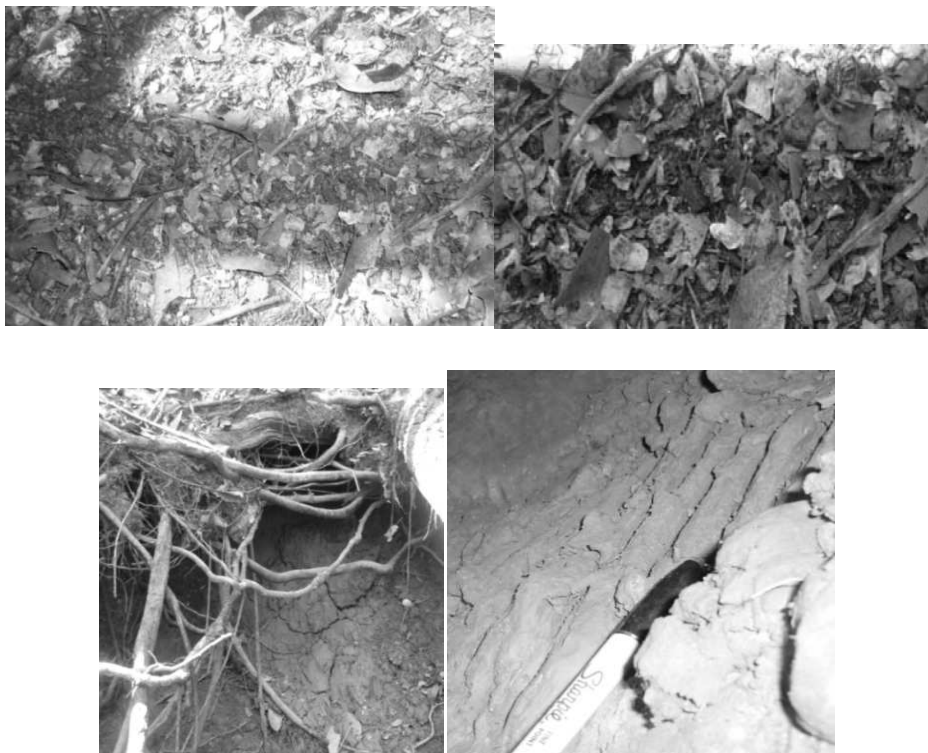


Figura 5.7.7 Comederos inactivos con pocos residuos, madrigueras abandonadas y huellas secas de nutrias, presentes en el Caño Centro Administrativo.

DISCUSION

En cuanto a la determinación de la dieta de la nutria gigante *Pteronura brasiliensis*, es claro que las muestras obtenidas en cada uno de los comederos de la nutria, permiten mediante el estudio de los restos ictiológicos, específicamente mediante la observación directa de escamas y a través de la visualización de estas en el estereoscopio, establecer inicialmente la diferenciación entre dos grandes ordenes de peces: Characiformes y Perciformes, el primero identificado por la presencia de escamas cicloides en la mayoría de los integrantes de las familias que constituyen el orden, aunque se presentan algunas excepciones en la pirañas miembros de la familia Characidae, las cuales presentan dos tipos de escamas cicloides y ctenoideas (Nelson, 2006).

Los Perciformes se reconocen fácilmente, debido a que presentan cuerpos recubiertos con escamas ctenoideas (ver figura 5.7.4). Según se reporta en la literatura, los primeros estudios realizados para la determinación de la dieta de la nutria, establecidos mediante observación directa, reportan que la nutria gigante *Pteronura brasiliensis*, consume principalmente peces de los ordenes Characiformes, Siluriformes y Perciformes y que predominan principalmente peces del orden Characiformes dentro de los cuales el pez dormilón, *Hoplias malabaricus* de la familia Erythrinidae era el más ampliamente consumido por las nutrias (Velasco, 2004). Inicialmente se podría concluir que debido a que la mayoría de las muestras recolectadas en todos los comederos de nutria, presentan mayoritariamente escamas del tipo ctenoide, la dieta de este animal estaría

principalmente sesgada al consumo de peces del orden Perciformes, específicamente Cíclidos dentro de los cuales se destacan las mojarras, los pavones y los mataguaros (Ver tabla 5.7.2), que según pobladores de la región serían los cíclidos más comunes y consumidos en las lagunas donde se encontraban los comederos objetos de estudio. Sin embargo cabe resaltar que estos resultados preliminares irían contrarios a lo que se ha encontrado en varios estudios relacionados con la dieta de la nutria, como los mencionados anteriormente, otros autores destacan ampliamente que los Characiformes son los peces que más consumen las nutrias y destacan familias tales como Pimelodidae, Cichlidae, Serralsamidae y Erythrinidae. Incluso destacan que la mayoría de sus muestras corresponden a restos de peces de estas familias de Charácidos (Gómez, 1999). Pero ¿cómo se podría explicar que la mayoría de los antecedentes referentes a estudios de la dieta de la nutria concuerden en afirmar que los Characiformes son los más consumidos por estos animales? La respuesta se basa en el hecho de que los Charácidos presentan escamas muy pequeñas de orden de milímetros de longitud que no son apreciadas fácilmente y que dificultan su recolección e identificación, por lo tanto las pocas escamas cicloides que fueron encontradas, que presentan gran tamaño (ver figura 5.7.5), podrían corresponder a peces también grandes como el dormilón (ver tabla 5.7.2) que es característico de esta región del Orinoco.

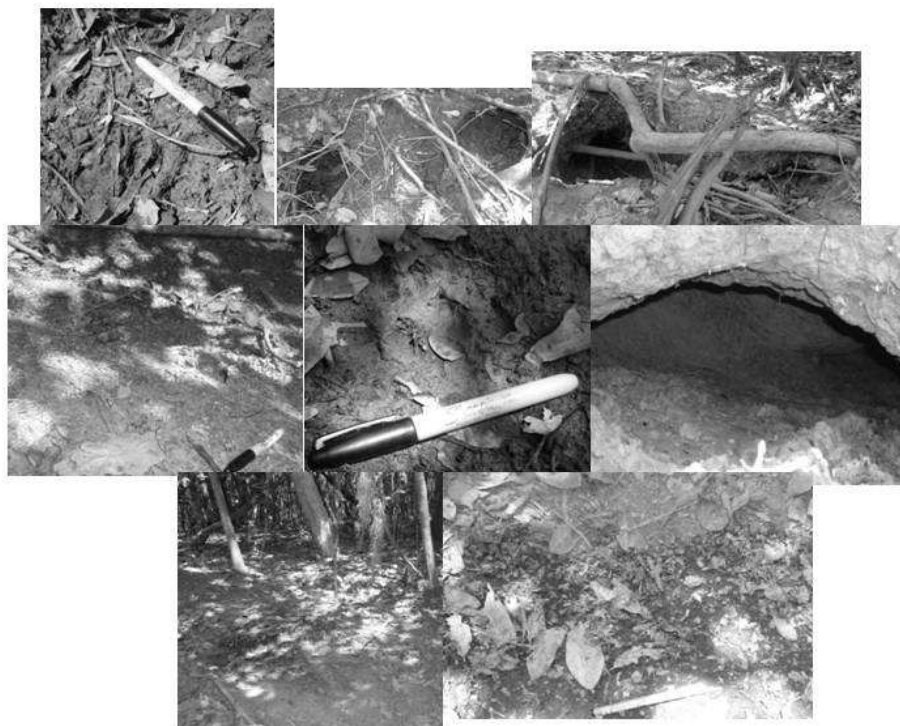


Figura 5.7.8 Comederos activos con abundantes residuos, madrigueras limpias y huellas frescas de nutrias, presentes en la laguna El Mirador.

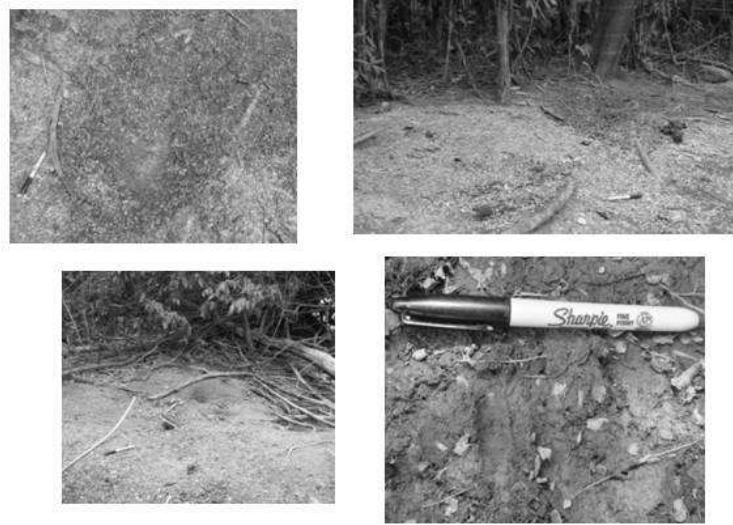


Figura 5.7.9 Comederos activos, muy grandes con abundantes residuos y huellas frescas de nutrias, presentes en la laguna de las Nutrias.

También es conocido según reportes del instituto Von Humboldt, en el escrito Biodiversidad de la Cuenca del Orinoco, 2010, que los Characiformes son los peces más abundantes y con gran riqueza en toda esta región. Otra manera de explicar las razones por las cuales son encontrados más restos de cíclidos, se basa en el hecho de que estos peces son menos ágiles que los Characidos y solamente recorren tramos cortos a mayores velocidades, es decir como en modalidad de envión (Nelson, 2006), lo que los hace presa fácil para depredadores como las nutrias. De igual modo cabe resaltar que debido a las condiciones fisicoquímicas de estos cuerpos de agua, en cuanto a los altos niveles de oxígeno disuelto (entre 6 y 7.5 mg/L), se podría esperar una amplia diversidad de peces, en especial de Characiformes y otros órdenes, lo cual concuerda con los datos recolectados con los pobladores de la región, los cuales afirman que lo que más consumen las nutrias en cuanto a peces son Caribes del género *Serrasalumus* (ver tabla 5.7.2), los cuales se presentan en grandes cardúmenes, facilitando la ingesta por las nutrias., Sin embargo, al ser peces pequeños los consumen directamente en el agua y no en los comederos, lo cual también podría ser una razón por la que no se encuentran muchos restos de estos animales durante los muestreos.

Tabla 5.7.4 Análisis de varianza realizado para las poblaciones de datos tomados de distancia del comedero al cuerpo de agua y de área de los comederos de nutria.

Análisis de Varianza				
	Distancia al cuerpo de agua		Áreas de los comederos	
	Laguna Mirador 2	Laguna de las Nutrias	Laguna Mirador 2	Laguna de las Nutrias
n_i	3	4	3	4
$\sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}$	20.12	15.31	21.82	16.08
\bar{X}_i	6.71	3.83	7.27	4.021
$\left(\frac{\sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}}{n_i}\right)^2$	134.9	58.6	158.69	86.24
$\sum_{i=1}^k \left(\frac{\sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}}{n_i}\right)^2$	193.5		244.92	
$\sum_i \sum_j X_{ij}$	35.43			
$\sum_i \sum_j X_{ij}^2$	211.7		348.17	
C (Termino de corrección)	179.32		205.23	
Total SS (Suma total de los cuadrados)	32.37		142.94	
Grupos SS	14.21		18.13	
Error SS	18.17		124.81	
DF (Grados de libertad) Totales	6		6	
DF grupos	1		1	
DF Error	5		5	
Cuadrados medios MS (Grupos)	14.21		18.13	
MS (Error)	3.63		24.96	
Distribución F	3.91		0.73	
$F_{0.05(1),1,5}$	6.61		6.61	
Hipótesis H_0	$\mu_1 = \mu_2$			
	Como $F < F_{0.05(1),1,5}$, H_0 se acepta			

Por otro lado el análisis de los restos de mandíbulas, basado en el estudio del tipo de dientes y en la comparación con ejemplares de colección, establece que debido a la presencia de dientes caniniformes alargados y de gran tamaño, la especie *Hoplias malabaricus*, está presente abundantemente en la dieta de la nutria gigante (lo cual corresponde con lo reportado con la literatura según Velasco, 2004).

Con base en los resultados anteriores, es claro que no es posible concluir que la dieta de la nutria esté basada principalmente en uno u otro orden de peces (Characiformes y Perciformes), debido a que solo se están analizando restos óseos presentes en los comederos, los cuales permiten en primera instancia obtener una información preliminar clara de los peces que constituyen la dieta de este animal. Lo ideal para poder establecer con más precisión la alimentación de la nutria, sería realizar muestreos de los peces que se encuentran en los diferentes cuerpos de agua, mediante algún arte de pesca. Así es posible comparar los ejemplares capturados con los restos óseos encontrados en los comederos y obtener mejores conclusiones.

Finalmente, es muy importante resaltar que debido a que el esfuerzo de muestreo en campo es limitado, ya que solo se contaban con dos días para la realización del proyecto y también debido a las limitaciones para el análisis en el laboratorio, los resultados obtenidos únicamente se basan en la identificación de escamas, cuando el material recolectado permitiría el análisis de los procesos mandibulares, espinas, restos de cráneos y otros elementos óseos que darían información específica acerca de la presencia de otros ordenes como los Siluriformes y la identificación específica de familias de peces y de otros organismos que la nutria gigante *Pteronura brasiliensis* consume habitualmente en su dieta; ya que también se encuentran registros de que estos animales consumen algunos crustáceos, reptiles, aves y mamíferos (Velasco, 2004).

La segunda parte, de nuestro trabajo se relaciona con las posibles diferencias entre los comederos de la nutria *Pteronura brasiliensis* en los dos sistemas lenticos mencionados anteriormente, sin embargo, cabe resaltar que también se encontraron dos comederos en el caño Centro Administrativo, los cuales estaban inactivos. Decimos que eran inactivos ya que se observaron madrigueras abandonadas, con abundante cobertura vegetal, presencia de hojarasca, telarañas y en algunos casos huellas de nutrias secas (ver figura 5.7.7). También se evidencia poca abundancia de residuos de peces (escamas, restos óseos), los cuales no están concentrados en una región sino que se encuentran muy dispersos a lo largo de la zona. En contraste los comederos de las dos lagunas, Mirador 2 y de Las Nutrias, presentaban gran abundancia de residuos de escamas y restos óseos que en algunos casos superaban varios centímetros de profundidad, también se evidenciaban excrementos y huellas frescas, fuertes olores, además de abundantes madrigueras limpias (ver figuras 5.7.8 y 5.7.9).

Por otro lado es importante resaltar que las dos lagunas visitadas variaban considerablemente en su tamaño (ver figura 5.7.3), siendo evidentemente la laguna de Las Nutrias la más extensa y por tanto como lo demuestran los resultados (ver tabla 5.7.3) la que mas comederos tiene en el trayecto que analizamos. Esta laguna fue recorrida sólo por una orilla, ya que por su extensión y amplia cobertura vegetal era difícil la movilización alrededor de esta. Suponemos que si se hubiera recorrido toda la laguna seguramente se registrarían muchos más comederos, ya que las

nutrias gigantes, según registros fotográficos propios e información de los pobladores, se encontraban frecuentemente allí.

Esto se puede explicar gracias a que según nuestra evidencia en este sitio están los comederos más profundos y con mayor abundancia de residuos de escamas y restos óseos, por lo que suponemos que es el cuerpo de agua que mayor oferta alimenticia les proporciona, además fue la laguna con el menor promedio de área del comedero (ver tabla 5.7.4), lo que puede indicar que estos no son visitados por grandes grupos, sino que los individuos se pueden repartir en muchos comederos, ya sean en parejas o en conjuntos más grandes, teniendo en cuenta que la nutria casi nunca está sola. Además también se observa un promedio menor en la distancia al cuerpo de agua, lo que podría dar indicios de que estos comederos están más cerca para tener mayor accesibilidad o porque lo tupido del terreno les impedía adentrarse más hacia el bosque. En cuanto a la laguna del Mirador 2, se evidencia que el promedio de las áreas de los comederos es casi el doble que el de la laguna de Las Nutrias, además en esta se observó el comedero más grande (ver tabla 5.7.3), con mas madrigueras, abundantes restos de peces y gran actividad, ya que se encontraban heces y huellas muy frescas y la zona del comedero estaba muy húmeda. Esto puede indicar posiblemente que la manada de nutrias que se calcula de alrededor de siete individuos podía visitar este comedero frecuentemente y que la mayor distancia del comedero al cuerpo de agua, da indicios de servir también de sitio frecuente de descanso para estos animales ya que también se encontraba despejado de cobertura vegetal.

Por otro lado se puede inferir que el número de comederos es proporcional a la población de nutrias presentes en el parque, la cual según los avistamientos y a la información proporcionada por los pobladores no supera los siete ejemplares. Además se afirma que estos animales han disminuido considerablemente su población, gracias a la caza no tanto por su piel como ocurría anteriormente, sino a que los pescadores las ven como una seria competencia por lo peces. Es de esperarse que el número de comederos sea poco abundante y que proporcionalmente aumente con el número de ejemplares.

Finalmente el análisis de varianza realizado para las variables, distancia al cuerpo de agua y área de los comederos en los sistemas lénticos analizados, determinó que no existen diferencias significativas entre los comederos en cuanto estas variables en las diferentes lagunas, lo que querría decir que la diferencia en los comederos relacionado con el tamaño de las lagunas es básicamente la cantidad de dichos sitios a la orilla del sistema acuático.

AGRADECIMIENTOS

A los profesores de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, de la asignatura “Ecología Regional Continental” Gabriel Pinilla, Silvio Zuluaga y Rosario Rojas por haber elegido el PNN EL Tuparro y habernos dado la posibilidad de conocer y estudiar este rincón de la Orinoquia colombiana, así como por las enseñanzas y apoyo durante la fase de campo, la fase de

laboratorio y análisis de nuestro proyecto. A Alex Trujillo Yucuna y su familia por sus grandes ideas, apoyo y enseñanza en la fase de muestreo en campo. A Edgar Larrarte por su colaboración e información sobre el análisis ictiológico de las muestras óseas.

LITERATURA CITADA

- BLANCO, G. F. 2009. La nutria, un carnívoro en expansión. Algunos aspectos de su ecología. España.
- GÓMEZ-SERRANO, J. R. 1999. *Ecología alimentaria de la nutria gigante (Pteronura brasiliensis) en el bajo Río Bita Vichada, Colombia*. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. Pontificia Univ. Javeriana. 50 p.
- LASSO, C. A., J. S. USMA, F. TRUJILLO & A. RIAL (Editores). 2010. Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de aéreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle. Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D. C., Colombia. 609 pp.
- MASON, C. F. & S. M. MACDONALD, S. M. 1986. Otters: ecology and conservation. Cambridge University Press, Cambridge.
- NELSON, J. 2006. Fishes of the World. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Inc. USA.
- PORTOCARRERO, A. M., B. MORALES, D. L. DÍAZ & J. P. MILLÁN. 2009. Nutrias de Colombia. Fundación Omacha-Fundación Horizonte Verde. Proyecto Pijiwi-Orinoko. Bogotá. 40p.
- ROSAS, F.C., J. A. ZUANON, & S. K.CARTER. 1999. Feeding Ecology of the Giant Otter, *Pteronura brasiliensis*. Biotropica, Vol. 31(3), pp. 502-506.
- VELASCO, D.M. 2004. Valoración biológica y cultural de la nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*), en el área de influencia de Puerto Carreño, Vichada, Colombia (ríos Orinoco, Bita, caños Juriepe y Negro). Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de estudios ambientales y rurales. Bogotá.
- VILLAREAL, L. H. & O. J. A. MALDONADO. 2007. Caracterización biológica del Parque Nacional Natural El Tuparro (sector noroeste), Vichada, Colombia. Instituto de Investigación de recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

5.8. PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DEL ZOOPLANCTON EN PEQUEÑOS POZOS DEL RAUDAL DE MAIPURES, RÍO ORINOCO

Distribution patterns of zooplankton in small wells of rapids of maipures, in Orinoco river

Fredy Vargas-Cárdenas, María Del Mar Gallego-Mahecha

fvargasc@unal.edu.co; mdmgallegom@unal.edu.co

RESUMEN

Este estudio pretende buscar si existe alguna relación entre diferentes variables físicas con la abundancia de zooplancton correspondiente a 9 pozos ubicados a las orillas de un brazo del río Orinoco en la zona de los raudales de Maipures, municipio de Cumaribo, departamento del Vichada (Colombia), para demostrar si el número de especies en dichos pozos está determinado por un patrón biogeográfico. Los resultados obtenidos indican que la correlación que presenta una mayor probabilidad es la del volumen del pozo y la riqueza de taxones, siendo esta la que define la composición y abundancia de micro-crustáceos en estos mesocosmos. Mientras tanto, otras variables como distancia al río y distancia al pozo vecino más cercano presentan correlaciones menos significativas.

PALABRAS CLAVE: Biogeografía, Riqueza, Correlación, Zooplancton

ABSTRACT

This study aims to find whether there is any relationship between different physical variables and the abundance of zooplankton for 9 wells located on the banks of a branch of the Orinoco River in the area of the rapids of Maipures, Cumaribo municipality, Vichada department (Colombia), to demonstrate if the number of species in each well is determined by a biogeographic pattern. Results indicate that the correlation which has a higher probability is the one of the volume of the hole and taxa richness, being which defines the composition and abundance of micro-crustaceans in these mesocosmos. On the other hand, additional variables such as distance to the river and distance to nearest neighbor well have less significant correlations.

KEY WORDS: Biogeography, Richness, Correlation, Zooplanton



Figura 5.8.1. Pequeños pozos ubicados a las orillas de un brazo del río Orinoco en la zona de Maipures, que aparecen a medida que el nivel del río disminuye a lo largo del año.

INTRODUCCIÓN

El río Orinoco, ubicado al norte de Suramérica en los límites entre los llanos de Venezuela y Colombia, se clasifica como el tercer río más caudaloso del mundo, con una descarga promedio de 30 mil metros cúbicos por segundo. Debido a su ubicación geográfica el régimen de precipitación está determinado principalmente por la acción de la convergencia intertropical, la cual tiene una mayor actividad entre los meses de mayo y octubre, lo que genera un patrón unimodal con mayor intensidad de lluvias durante esta época. Entre los meses de diciembre y abril se presenta un periodo seco ocasionado por una reducción en la permanencia de la convergencia intertropical. Estos patrones climáticos hacen que el río Orinoco tenga un régimen de escorrentía particular, caracterizada por ascender y descender drásticamente a lo largo del año, con un caudal máximo absoluto de 40.000 m³/s en agosto, y un caudal mínimo absoluto de 2,000 m³/s en abril. En consecuencia, el nivel del agua también varía, con una tasa promedio de ascenso de 8,6 cm/día durante 5 meses, y una tasa promedio de descenso de 6,5 cm/día (Silva, 2005).

A lo largo del río Orinoco es posible encontrar afloramientos rocosos igneometamórficos del precámbrico, asociados al basamento del Escudo Guayanes. La zona turística del Parque Nacional Natural el Tuparro, conocida como raudales de Maipures, se ubica sobre uno de estos afloramientos graníticos. En el sitio uno de los brazos del río Orinoco bordea dicha estructura hidrológica (el raudal). A medida que el nivel del agua disminuye, por causa de los patrones climáticos ya mencionados, las partes del afloramiento que han estado cubiertas por agua comienzan a visualizarse, rebelando una serie de fosas redondas en la superficie de la roca, en donde queda agua estancada- En este periodo de aguas bajas cambia la dinámica de los pequeños pozos (que denominaremos mesocosmos), que pasan de presentar un flujo constante y abierto de materiales debido al paso del río en la época de inundación, a ser sistemas aislados y cerrados cuando el nivel del agua desciende.. Cada uno de estos pozos presenta diferencias respecto a sus dimensiones y distancia tanto al río como a otros pozos.

La hipótesis que se planteó es que las dimensiones de los pozos y su cercanía o lejanía al río provocan un patrón definible en la composición y abundancia de las especies de zooplancton, siguiendo los principios de la teoría de biogeografía de islas (MacArthur y Wilson, 1967). Por tanto, el propósito de nuestro estudio fue establecer la relación entre algunas dimensiones físicas, diferentes variables fisicoquímicas del agua de los pozos y la riqueza y abundancia de zooplancton en cada uno de ellos. En otras palabras, se buscó demostrar que las dimensiones físicas determinan las condiciones fisicoquímicas del pozo, lo que a su vez será un factor fundamental para el desarrollo de las comunidades biológicas presentes.

Materiales y Métodos

En la fase de campo se realizó un muestreo en la zona turística del PNN el Tuparro-Maipures, en las coordenadas N 5°14'9.3" y W 0.67°50'9.64". donde se tomaron las medidas a 9 pozos que se encontraban a la orilla de un brazo del río Orinoco. Dichas medidas fueron: distancia al río, profundidad, largo, ancho y distancia al pozo vecino más cercano. También se tomaron algunas variables fisicoquímicas del agua *in situ* (pH, oxígeno disuelto, % de saturación de oxígeno, conductividad, sólidos disueltos totales y temperatura). Además se colectaron dos muestras de agua, cada una de ellas de 250 ml, una para realizar el conteo de zooplancton y la otra para hacer determinaciones de nutrientes (amonio, nitritos, nitratos, fosfatos) en el Laboratorio de Ecología del Departamento de Biología de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá. Estas pruebas se realizaron en un espectrofotómetro HACH DR2000 siguiendo los métodos estándar de APHA *et al.* (1995). Una vez obtenidos los resultados de laboratorio, se realizaron correlaciones de Spearman, entre la abundancia de zooplancton y las diferentes variables, y entre ellas mismas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para determinar el tipo y significancia de las relaciones existentes entre la abundancia de zooplancton y las diferentes variables tanto morfológicas como fisicoquímicas del mesocosmos, se realizó un análisis mediante estadística no paramétrica, para medir la correlación entre las variables y la abundancia de zooplancton utilizando la prueba de Spearman. Los valores de correlación obtenidos con la distancia al río, el volumen de cada pozo y la distancia al vecino más cercano se muestran en la tabla 5.8.2.

De acuerdo a la teoría de biogeografía de islas propuesta por MacArthur y Wilson(1967), se plantea que existe una relación proporcional entre el número de especies con el área de la isla, que en este caso podríamos asociarlo al volumen del mesocosmos, ya que este es el espacio en el que se desenvuelven los organismos vivos. Además, en esta teoría la distancia a la fuente es otro factor importante, pues a una menor distancia hay una mayor tasa de migración entre la fuente y la isla. De lo anterior se puede concluir que el zooplancton en nuestro conjunto de mesocosmos, si bien no presenta correlaciones con una certeza muy significativa, si presentan correlaciones que muestran que este conjunto responde en parte a un patrón biogeográfico, ya que como se muestra en la tabla dos, es evidente la correlación entre la riqueza de los diferentes taxones de

zooplancton y el volumen de los pozos, en la que con un 90.91% de certeza, encontramos que a mayor volumen, mayor es la riqueza de taxones. Por otro lado, aunque con una probabilidad mucho menor (50.97%), tenemos una correlación entre la distancia al río y la riqueza de taxones, para este caso el resultado no concuerda con la teoría de biogeografía de islas de MacArthur y Wilson (1967), pues en este caso encontramos, que los pozos que se encuentran a mayores distancias presentan una mayor riqueza de taxones que los más próximos.

En cuanto a distancia al vecino más cercano, la teoría de la biogeografía de islas predice que un mayor desplazamiento de animales entre fragmentos mejorará la situación de la conservación de áreas al mantener en equilibrio un nivel más elevado de riqueza de especies (Bennet, 1990). Esto indicaría que existe una relación entre la distancia al parche más cercano y la abundancia (Bennet 2004). Para nuestro caso la correlación de Spearman es de -0.5459 , con una probabilidad del 86.38%, indicando que la riqueza de taxones es mayor en cuanto menor sea la distancia a pozo vecino. No es posible una explicación ecológica para este hecho, puesto que los pozos estudiados están completamente aislados, lo que haría imposible que se de intercambio entre ellos, por lo que esta correlación, más que una relación ecológica, puede ser simple azar.

Los resultados generales indican que el número de taxones en los pozos no responde totalmente a un patrón biogeográfico, ya que mientras el volumen de cada uno de estos sí muestra cierta influencia, la distancia al río no lo hace como se esperaría. Sin embargo estas conclusiones pueden estar sesgadas por la forma en que se realizó la observación y el análisis de las muestras, puesto que la riqueza fue determinada mediante un conteo de taxones más grandes (copépodos, cladóceros, rotíferos y ostracodos) y no de especies, además esta observación se hizo en muestras de agua que no habían sido concentradas. Estos dos factores pueden determinar directamente los valores de riqueza, haciendo que esta variable presente valores demasiado bajos, que no reflejen realmente los valores correspondientes a los mesocosmos estudiados.

Por otro lado no fue posible establecer la influencia de las variables físicas en las propiedades fisicoquímicas del agua presente en los pozos, ya que los valores de correlación entre estas fueron muy bajos. De igual forma la riqueza tampoco mostró correlación respecto a estas variables fisicoquímicas, por lo cual no se logró establecer cuáles eran las características del agua que influían en mayor medida la presencia de zooplancton.

Los resultados nos muestran que para este caso tomar como variable biológica zooplancton, no es una buena alternativa debido a la poca abundancia de dichos taxones. Por esta razón sugerimos que se realice un muestreo en una mayor cantidad de pozos y que además de las variables que se tomaron en este estudio se considere la presencia de otras comunidades biológicas a parte del zooplancton, como pueden ser el perifiton y el fitoplancton. De esta manera se podrían obtener conclusiones significativas. Adicionalmente sugerimos que no se puede afirmar que no existe correlación entre la distancia al río y el volumen, pues a pesar de que según nuestro estudio no se presentó una correlación significativa, es posible que al aumentar el número de muestras y al realizar un análisis más meticuloso se tengan resultados diferentes.

Tabla 5.8.1 Diferentes variables que fueron tomadas para el análisis de nuestro conjunto de mesocosmos.

	Volumen total del mesocosmos(m3)	Distancia a la fuente	Distancia al vecino (m)	temperatura	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Fosfatos (mg/L)	oxigeno disuelto (mg/l)	Riqueza
Pozo 1	5,74	9,1	0,83	33,3	0	0	0,27	6,66	2
Pozo 2	8,54	11,11	0,72	31,7	-	0,06	0,08	7,8	3
Pozo 3	1,66	4,16	1,52	33,2	0,028	0	0,04	7,15	0
Pozo 4	7,54	15,55	1,1	31,5	0,004	0	0	6,54	1
Pozo 5	5,00	12,8	0,26	30,9	0	0,17	0,13	5,3	2
Pozo 6	11,40	6,92	1,16	32	0,002	0,14	0,17	7,63	0
Pozo 7	4,72	9,52	2,46	32	0,049	0	0,24	7,64	0
Pozo 8	1,59	14,62	0,27	31,8	0,004	0,06	0,01	7,53	0
Pozo 9	4,32	16,78	0,82	31,8	0	0	0,11	6,4	2
Pozo 10	1,28	5,11	0,95	32,4	-	0	0	6,87	1

Tabla 5.8.2 Valores de correlación de variables de los pozos con la abundancia de zooplancton en donde el número de casos correlacionados fue 9.

Variables	Correlación de Spearman	P Valor	Certeza (%)
Distancia al vecino más cercano Vs. Riqueza	-0,5459	0,1362	86,38
Distancia al Río Vs. Riqueza	0,2599	0,4903	50,97
Volumen Vs. Riqueza	0,6152	0,0909	90,91

CONCLUSIONES

Según los resultados de nuestro estudio la riqueza de taxones de zooplancton en los pozos ubicados a las orillas de un brazo del río Orinoco está determinada fundamentalmente por el volumen de los pozos, lo cual es característico de un sistema insular (MacArthur y Wilson, 1967). Otras variables como la distancia al río y distancia al vecino mas cercano son menos determinantes.

Es importante resaltar que los resultados obtenidos en la riqueza de zooplancton no son los mejores, porque si bien como mencionamos anteriormente esta no resulto ser la variable biológica más adecuada, tampoco las muestras fueron conservadas de la mejor manera.

Además el conteo de micro crustáceos solo se realizó para 1.5 o 2 ml por muestra; hubiese sido más significativo si en cambio se hubieran concentrado los 250 ml de muestra total que se tomaron para cada pozo.

LITERATURA CITADA

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPF). 1995. Standard methods for examination of water and wastewater. 19th edition, Victor Graphics, Baltimore, USA.
- BENNET, A.F. 1990. Hábitat corridors: their role in wildlife management and conservation. (Department of conservation and environment: Melbourne).
- BENNETT, A.F. 2004. Enlazando el paisaje: el papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. UICN. Unión mundial para la naturaleza. San José, Costa Rica. 278 pp.
- MACARTHUR R. H, & E. O. WILSON. 1967. The Theory Of Island Biogeography. Princeton University Press. pp 203.
- SILVA LEÓN G. 2005. La cuenca del río Orinoco: visión hidrográfica y balance hídrico. Revista Geografica Venezolana, Vol. 46 (1) 2005, 75-108.

5.9. CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE CIANOFÍCEAS EN EL PERIFITON ASOCIADO A DOS SUSTRATOS EN UN SISTEMA LÉNTICO ORINOCENSE (VICHADA, COLOMBIA)

Characterization of the cyanophytes community in the periphyton associated to two substrates in a lentic system of the Orinoco region (Vichada, Colombia)

Tatiana Vargas-Rivera, Vivian Angélica Bernal-Galeano
tvargasr@unal.edu.co; vabernalg@unal.edu.co

RESUMEN

Se evaluó la composición de dos comunidades de Cyanophyta del perifiton asociados a dos sustratos diferentes (afloramiento rocoso granítico y hojarasca) en un sistema léntico ubicado en el Parque Nacional Natural El Tuparro (Vichada, Colombia) en época seca. Entre los resultados se resalta la presencia de tres divisiones algales correspondientes a Cyanophyta, Chlorophyta y Chrysophyta de las cuales Cyanophyta presentó la menor proporción de géneros. El sustrato rocoso presentó una mayor abundancia de organismos que el sustrato de hojarasca. Aunque se encontraron diferencias en la composición y en especial en la abundancia entre ambas comunidades, estadísticamente tales diferencias no son significativas. Los índices empleados indican que la diversidad es media y hay tendencia a la equitatividad en ambos sustratos.

PALABRAS CLAVE: cianophytas, sistema léntico, Orinoquía, afloramiento rocoso.

ABSTRACT

Composition of two periphyton Cyanophyta communities associated to two different substrates (granite outcrop and litter) in a lentic system located in the Parque Nacional Natural El Tuparro (Vichada, Colombia) was evaluated in dry season. Among the results the presence of three algal divisions is highlighted: Cyanophyta, Chlorophyta and Cyanophyta, between them Chrysophyta had the lowest gender ratio. The rocky substrate presented more abundance of organisms than litter substrate. Although differences were found between the abundance and composition of the two communities, such differences are not statistically meaningful results. The index used shows that diversity is average and there is a tendency to equitativity in both substrates.

KEY WORDS: cianophytas, lentic, Orinoco, rocky outcrops.

INTRODUCCION

Las cianobacterias son un grupo ampliamente distribuido, que abarca hábitats tanto acuáticos (de agua dulce y salada, lóticos y lénticos) como terrestres que incluyen formaciones rocosas abiertas, sabanas secas y húmedas y bosques. Análisis detallados de las formaciones rocosas han mostrado una alta diversidad de cianobacterias asociadas a estos ambientes extremos (Büdel,1999). Se ha demostrado igualmente que las coloraciones negras y ocre características de estas rocas están dadas por las comunidades de organismos que las habitan, especialmente por las poblaciones de cianobacterias que forman grandes capas sobre este sustrato (Büdel,1999).

No existen muchos estudios cuantitativos a cerca de la proporción del área ocupada por estas poblaciones que permitan estimar el aporte de las cianobacterias a la producción primaria de los ecosistemas asociados a estos ambientes, ya que se sabe que las cianofíceas juegan un papel fundamental en el aporte de N a los sistemas y a su producción primaria que muchas veces supera al de la plantas superiores (Rascher *et al.*,2003).

En ecosistemas tropicales sometidos a pulsos de inundación, donde las condiciones cambian drásticamente entre los períodos de sequía y lluvias, pueden encontrarse diferencias en la abundancia y composición de las comunidades algales, entre las que se encuentran las cianobacterias. Las condiciones microclimáticas que se presenta en estas épocas estan relacionadas con la cantidad de luz, mezclas y temperaturas que determinan entre otras cosas, la actividad fotosintética y metabolismo de estos organismos (Tracy *et al.*,2010). Durante el periodo de inundación las cianobacterias se encuentran en gran proporción haciendo parte del plancton suspendido en los cuerpos de agua y de igual manera unido a sustratos vegetales (haciendo parte del perifiton). Cuando llega la época seca y el nivel de agua disminuye, las cianobacterias quedan expuestas unidas como perifiton a diferentes sustratos (rocas como las descritas anteriormente, en los sedimentos o unidas a material vegetal) (Fiore *et al.*, 2005).

En este trabajo se pretende comparar la composición de dos comunidades de cianobacterias asociadas a dos sustratos diferentes en un mismo sistema léntico de la orinoquía colombiana durante el período de la época seca. Se busca determinar si existen diferencias significativas entre las dos comunidades de cianobacterias que hacen parte del perifiton encontrado en dos sustratos del sistema léntico: en una orilla un sustrato rocoso perteneciente a un afloramiento granítico y en la otra orilla material vegetal (hojas y troncos) que han quedado al final de la época seca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Area de estudio

El presente trabajo se desarrolló en el sector “Centro Administrativo” del Parque Nacional Natural El Tuparro ubicado en el departamento del Vichada, Colombia a finales de la temporada seca en Marzo de 2011. El muestreo se efectuó en un sistema léntico denominado Laguna Mirador (Figura 5.9.1) con coordenadas 5° 21' 33,7" N y 67° 51' 27,8" W, se encuentra a 68 msnm y presenta una presión atmosférica de 1004mb. El sistema es alimentado por el Caño Centro Administrativo y tiene conexión al río Tomo a través de un pequeño caño.



Figura 5.9.1 Laguna Mirador, Sector Centro Administrativo. P.N.N. El Tuparro.

Muestreo en campo

El muestreo de perifiton fue efectuado el día 21 de marzo de 2011, éste se realizó en dos sustratos diferentes: Roca perteneciente a un afloramiento granítico en contacto directo con el agua y hojarasca perteneciente a un bosque de várzea, ambos presentes en la orilla del sistema léntico antes descrito.

Se seleccionaron 11 puntos de muestreo en cada uno de los sustratos y en cada punto se realizaron 10 raspados con cepillo en un área conocida (7.26 cm²). En el sustrato de roca los raspados se realizaron directamente sobre la superficie de ésta y en el sustrato hojarasca los raspados se realizaron sobre la superficie de hojas y troncos en contacto con el agua. Las muestras fueron preservadas en solución Transeau (6 partes de agua destilada, 3 partes de etanol al 90% y 1 parte de formol concentrado) hasta su procesamiento.

También se llevó a cabo un muestreo general de factores fisicoquímicos de la laguna el día 18 de marzo de 2011. Entre los factores muestreados se tiene temperatura, transparencia Secchi, pH, conductividad, oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno y sólidos disueltos totales. Las mediciones fueron realizadas mediante sondas portátiles marca Extech a excepción de la transparencia Secchi la cual se midió con el disco Secchi. Sin embargo no se obtuvieron datos específicos para cada uno de los sustratos analizados.

Trabajo en laboratorio

Para la identificación de perifiton en el laboratorio se preparó una dilución de 0,1mL de muestra en 4,9mL de agua destilada y se sedimentó en cámaras de sedimentación (2cm de diámetro) para luego ser observadas en microscopio invertido con el fin de contar e identificar las algas observadas. Para ello se realizó un recorrido en forma de “Z” tomando 10 campos ópticos con el objetivo de 10X. Para la identificación se usó la guía de (Strebrel y Krauter, 1987).

Análisis de datos

Se realizaron las respectivas tabulaciones de los datos hallados y se realizó una prueba T con el fin de determinar el grado de significancia de las diferencias obtenidas entre los sustratos. Adicionalmente se calcularon los índices de dominancia, equitabilidad, Simpson y Shanon con ayuda del programa PAST versión 2.09 (Hammer et al., 2001).

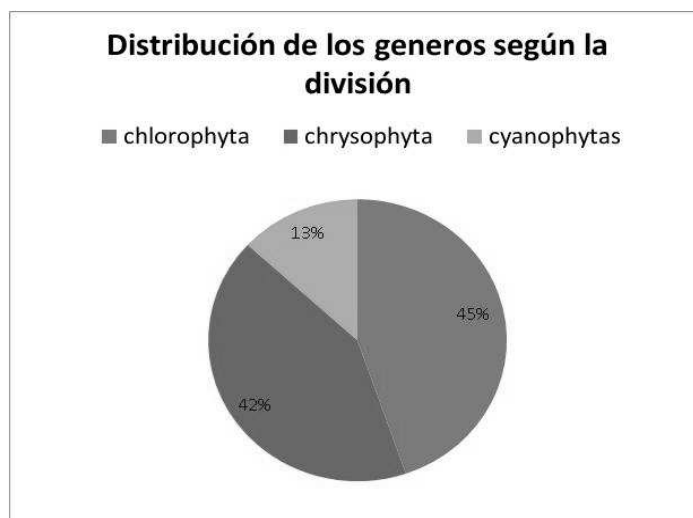
RESULTADOS

Se encontró con respecto a las características fisicoquímicas del sistema un promedio de temperatura de 30,7°C, transparencia Secchi de 0,36m, pH de 5,89, conductividad de 4,45us/cm, oxígeno disuelto de 5,22mg/L, porcentaje de saturación de oxígeno de 74,51% y sólidos disueltos totales de 1,81mg/L. Estos datos son el promedio de tres mediciones directas tomadas el día 18 de marzo de 2011 mediante sondas portátiles marca Extech.

Producto de la observación de las muestras de perifiton se obtuvieron cerca de 150 morfotipos, de los cuales se identificaron 53 y entre los que se encontraron 38 géneros (Tabla 5.9.1) pertenecientes a tres divisiones algales: Chlorophyta, Cyanophyta y Chrysophyta. Ver datos brutos de abundancia en Anexo 5.9.1.

Tabla 5.9.1 Géneros encontrados en el perifiton.

División	Género	División	Género
Chlorophyta	<i>Ankistrodesmus</i>	Chrysophyta	<i>Amplipleura</i>
	<i>Chlorhormidium</i>		<i>Anomoeoneis</i>
	<i>Chlorococcum</i>		<i>Asterionella</i>
	<i>Closterium</i>		<i>Diatoma</i>
	<i>Cosmarium</i>		<i>Diatomea</i>
	<i>Ectochaeta</i>		<i>Diploneis</i>
	<i>Eremosfaera</i>		<i>Eunotia</i>
	<i>Geminella</i>		<i>Fragilaria</i>
	<i>Kirchneriella</i>		<i>Gomphonema</i>
	<i>Microspora</i>		<i>Melosira</i>
	<i>Oedogonium</i>		<i>Navicula</i>
	<i>Oocystis</i>		<i>Neidium</i>
	<i>Pleurococcus</i>		<i>Nitzschia</i>
	<i>Scenedesmus</i>		<i>Rhoicosphenia</i>
	<i>Staurastrum</i>		<i>Stauroneis</i>
	<i>Trentepohlia</i>		<i>Synedra</i>
	Cyanophyta		<i>Anabaena</i>
<i>Dactylococcopsis</i>			
<i>Microcystis</i>			
<i>Oscillatoria</i>			
<i>Phormidium</i>			

**Figura 5.9.2** Porcentaje de los generos encontrados según la division a la que pertenecen.

Para la división Cyanofitas se encontraron 5 géneros que representan el 13% de los géneros identificados, entre ellos se encuentra *Oscillatoria*, *Microcystis*, *Dactylococcopsis*, *Anabaena* y *Phormidium* cuyas abundancias por morfotipo se presentan en la Tabla 5.9.2.

En la tabla 5.9.2 también se puede observar que el sustrato Roca presenta en general una mayor abundancia de cyanophytas que el sustrato hojarasca. Así mismo se aprecia que sólo uno de los morfotipos no se encuentra en ambos sustratos (*Phormidium 1*) y que el morfotipo más abundante en ambos sitios es el perteneciente al género *Microcystis*.

Tabla 5.9.2 Promedio de abundancias por morfotipo de cada género de Cyanophyta y abundancias totales para cada uno de los sustratos.

Morfotipo	Promedio individuos/Área (cm ²) 10 raspados	
	Roca	Hojarasca
<i>Oscillatoria 1</i>	182	553
<i>Oscillatoria 2</i>	1477	75
<i>Microcystis</i>	10336	8300
<i>Dactylococcopsis</i>	401	2676
<i>Anabaena 1</i>	1372	347
<i>Phormidium 1</i>	198	0
<i>Phormidium 2</i>	1314	646
<i>Anabaena 2</i>	245	695
TOTAL	15527	13292

Se realizaron pruebas estadísticas con los datos consignados en la Tabla 5.9.2, como premisa se comprobó con Shapiro-Wilk que los datos siguen una distribución normal, requisito para la aplicación de la prueba T-Student. Ésta prueba se aplicó con el fin de comprobar si la media de los datos recolectados para el sustrato Roca es igual a la media de los datos recolectados para el sustrato Hojarasca (H₀) o si por el contrario tales medias son significativamente diferentes (H₁).

Con un intervalo de confianza del 95% y un valor del estadístico T de 0.18 podemos aceptar la H₀, por lo tanto se puede decir que la comunidad de cianobacterias del perifiton que crece sobre el sustrato de roca no presenta diferencias significativas con la comunidad de cianobacterias que crece en el sustrato de hojarasca. Pruebas adicionales en las que se aplicaba la prueba T teniendo en cuenta la comunidad algal compuesta por todos los géneros encontrados para las tres divisiones, también arrojaron evidencia de que las comunidades de ambos sustratos no presentan diferencias significativas.

Aunque las diferencias no son estadísticamente significativas se pueden ver algunas tendencias de un sustrato a otro. Un ejemplo de ello se observa en la figura 5.9.3 donde la mayoría de géneros se presentan más abundante en el sustrato roca que en hojarasca a excepción de *Dactylococcopsis*. Como se había mencionado anteriormente el género

Microcystis a pesar de sólo presentar un morfotipo es el más abundante en ambos sustratos. *Oscillatoria*, *Anabaena* y *Phormidium* se presenta equitativamente entre cada sustrato.

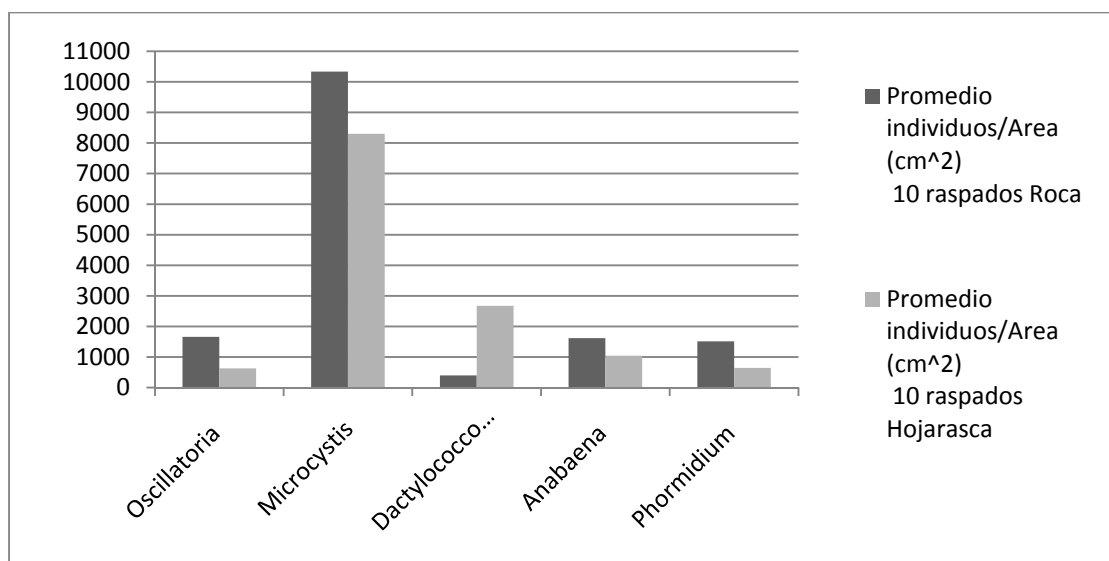


Figura 5.9.3 Abundancia de organismos de acuerdo a su género en los dos sustratos.

El resultado del cálculo de los índices de diversidad se muestra en la tabla 5.9.3.

Tabla 5.9.3 Índices de diversidad para las Cyanophytas observadas

Índices Cyanophyta		
Índice	Roca	Hojarasca
Taxa_S	8	7
Individuals	15525	13292
Dominance_D	0,4685	0,438
Simpson_1-D	0,5315	0,562
Shannon_H	1,186	1,175
Equitability_J	0,5702	0,6037

Según la tabla 5.9.3 los valores de dominancia y equitatividad presentan valores medios para los dos sustratos lo que puede indicar que no hay una dominancia significativa de un grupo en especial, además el índice de equitatividad se acerca un mínimamente a uno lo que puede indicar una tendencia a la equitatividad entre las comunidades de cyanophytas entre ambos sustratos. Según el índice de Simpson ambos sustratos tienen valores medios de diversidad siendo un poco más diverso el sustrato roca. Con respecto al índice de Shannon se observa algo similar al de Simpson ya que ambos sustratos presentan valores semejantes siendo el de roca un poco mayor, lo que significa que tal sustrato posee más diversidad que hojarasca. Sin embargo éste índice también indica que en general los sustratos muestreados presentan baja diversidad comparado con el valor máximo que puede tomar el índice (5).

DISCUSIÓN

Los datos obtenidos no corresponden fielmente a los esperados ya que como se había dicho se esperaba una alta diversidad de cianobacterias en especial asociadas a afloramientos rocosos, esto fue un poco contradictorio con lo encontrado ya que sólo un 13% de los géneros registrados corresponde a cianobacterias siendo la minoría frente a un 87% entre algas verdes y las diatomeas. Por otro lado tal hecho podría dar una idea indirecta acerca de la disponibilidad de nitrógeno, ya que se observa un crecimiento mayor de algas verdes y diatomeas lo que indica que hay nitrógeno disponible pues de lo contrario se esperaría ver más cianobacterias.

Por otro lado se observa que el sustrato roca presenta mayor abundancia de cianobacterias que el sustrato hojarasca, esto puede deberse a que la estabilidad que presenta el sustrato roca es mayor y también a la disponibilidad de luz, ya que aunque el sustrato hojarasca puede presentar una mayor área constituida por toda la superficie de hojas y troncos (las dos caras de cada hoja y las hendiduras de los troncos) tal área no está expuesta en su totalidad a la luz además de la presencia de árboles que puede disminuir la oferta lumínica, contrario a la superficie de la roca.

Aunque en los datos muestran diferencias en la composición de la comunidad de cianobacterias de un sustrato y otro se comprobó que tales diferencias no son significativas lo que indica que a pesar de las diferencias físicas del sustrato hay similitud entre las comunidades. Esto también puede comprobarse mediante el análisis de los valores de los índices calculados ya que no son muy diferentes entre ambos sustratos y además muestran cierta tendencia a la equitatividad lo que podría significar que los mismos organismos se encuentran en ambos sustratos aprovechando similarmente los recursos

Sin embargo, las diferencias observadas se pueden deber a diferencias en la llegada de la luz o de nutrientes ya que el sustrato rocoso será más importante en el aporte de minerales mientras que el sustrato de hojarasca puede ser más importante en el aporte de carbono y otros nutrientes orgánicos.

LITERATURA CITADA

- BÜDEL, B. 1999. Ecology and diversity of rock-inhabiting cyanobacteria in tropical regions, *European Journal of Phycology*, 34: 4, 361 — 370, First published on: 03 June 2010.
- FIORE, M., B. NEILAN, J. COPP, J. RODRÍGUEZ, S. TSAI, H. LEE & J. TREVORS. 2005. Characterization of nitrogen-fixing cyanobacteria in the Brazilian Amazon floodplain. *Water Research* 39 (2005) 5017–5026.
- RASCHER, U., M. LAKATOS, B. BUDEL & LUTTGE, U. 2003. Photosynthetic field capacity of cyanobacteria of a tropical inselberg of the Guiana Highlands. *Eur. J. Phycol.* (August 2003), 38: 247-256.

- STREBRE, J. & H. KRAUTER. 1987. Atlas de Microorganismos de agua dulce. La vida en una gota de agua).
- TRACY, C., C. STRTEN-JOYCE, R. DALTON, K. NUSSEAR, K. GIBB & K. CHRISTIAN. 2010. Microclimate and limits to photosynthesis in a diverse community of hypolithic cyanobacteria in northern Australia. *Environmental Microbiology* (2010) 12(3), 592–607.

6. SÍNTESIS DE RESULTADOS

Vegetación

En cuanto a la parte de vegetación, en el área de estudio se caracterizaron 6 tipos de ecosistemas: las sábanas Estacionales e Hiperestacionales, bosques riparios (Varzea y freatófito) y no riparios (asociado a afloramiento rocoso).

A nivel de bioma, las hojas permiten comprender las adaptaciones que deben tomar las plantas presentes tanto en la sábana como en los bosques, a los diferentes cambios en el ambiente como es la estacionalidad de las lluvias. En términos generales, los biomas de sábana tienen características xeromórficas, con hojas de tamaño variado pero pequeñas (leptofilas, principalmente) dado que presentan tasas de transpiración muy bajas para no perder agua cuando están sometidas a estrés hídrico durante la época seca. También se encontró que la S. Hiperestacional tiene una mayor variación del tamaño de las hojas debido a la presencia de suelos bien drenados en comparación con la S. Estacional. Para el caso de los bosques, los B. riparios presentan tamaños de hoja más grandes y diferentes que los B. no riparios, debido principalmente a la disponibilidad de agua, ya que los primeros son biomas que se inundan y tiene un nivel freatófito algo por estar cerca al río.

Estas características a nivel de bioma, inciden a nivel del paisaje. Las altas temperaturas, la roca parental, las propiedades del suelo, la estacionalidad de las lluvias, el fuego y la herbívoría determinan que en el Parque el paisaje este dominado por una matriz de sábanas dominada por formas de vida herbáceas y arbustivas primariamente; pero también, permiten el establecimiento de pequeños fragmentos de bosque que se disponen unos a lo largo de los ríos y otros un poco más aislados de este. Igualmente, el río Tomo y los fragmentos de bosque cumplen un papel importante como conectores en el paisaje y por tanto, en la dinámica de las comunidades y poblaciones de plantas, animales y otros organismos allí residentes.

En términos del ecosistema, se identificaron 222 morfoespecies, siendo los bosques los de mayor riqueza y las familias como Fabaceae, Rubiaceae, Myrtaceae y Leguminosae las de mejor representatividad. Estos bosques por tener una mayor disponibilidad de nutrientes y las arcillas juegan un rol importante como determinantes de las características adaptativas de las plantas allí presentes, ya que permiten una mayor retención de agua cuando llega la época seca. Para el bosque asociado a afloramiento rocoso, se tienen características más específicas, ya que según algunos autores allí se presenta un proceso de sucesión a través del tiempo que con las condiciones ya mencionadas, permiten el establecimiento de estos grandes bosques en estos afloramientos. Las sábanas por estar más sometidas a condiciones de estrés hídrico y baja disponibilidad de nutrientes que determinan su gran diversidad de formas de vida para adaptarse a estas condiciones ambientales, tuvieron una baja riqueza de

especies; dentro de las familias más representativas se encontraron Poaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae (S. Hiperestacional) y Dilleniaceae (S. Estacional).

Limnología

Para el componente de limnología, se observa que los ecosistemas acuáticos estudiados presentan temperaturas con rangos entre 27.6 - 33.4 °C y pH entre 5.2-6.5, esto último se atribuye a que no existen sustratos ricos en carbonatos en la región. Adicional, presentan conductividades bajas debido a que se encuentran sobre el sustrato granítico del Escudo Guyanés cuya meteorización es baja y no aporta minerales, que definen las bajas concentraciones de sólidos disueltos entre 1.1 - 2.5 mg/L. Por otro lado, se determinaron concentraciones medias a altas de oxígeno disuelto y alta transparencia que resulta mayor en los sistemas lóticos que en los lénticos, que se atribuye a la presencia de fitoplancton en los últimos y ausencia del mismo en los primeros debido a la corriente. Lo obtenido para la transparencia puede estar asociado con la ausencia de macrófitas. En cuanto a la composición química, en general, los sistemas lénticos estudiados presentan muy bajas concentraciones de nitratos y fosfatos, concentraciones medias de Amonio y concentraciones excesivas de sulfatos respecto a los demás nutrientes.

Las condiciones físicoquímicas mencionadas anteriormente contribuyen a la determinación de las comunidades biológicas de los cuerpos de agua. Específicamente la baja concentración de nutrientes y los pH bajos pueden ser responsables de la composición fitoplanctónica donde fueron muy comunes los grupos Bacillariophyceae, Cyanophyta y Chlorophyta a pesar de una tendencia a la uniformidad entre todos los grupos encontrados, los cuales dan una diversidad media de fitoplancton a los ecosistemas. Asociada a esta comunidad biológica se encuentra la comunidad de zooplancton, para la cual la abundancia y diversidad obtenidas fueron muy bajas.

En cuanto al perifiton se observó una tendencia a que estos organismos estuvieran más relacionados con el oxígeno disuelto en el agua, la transparencia y la concentración de nutrientes. Por ejemplo en sistemas lóticos se observó mayor riqueza en aquellos que presentaron cauce más amplio y mayor caudal, probablemente porque esto aumenta la oxigenación y la mezcla de nutrientes en el agua. En general, los ecosistemas acuáticos presentaron, al igual que para el fitoplancton, diversidad media y tendencia a la uniformidad entre los grupos encontrados; en este caso los principales representantes fueron Zygnemophyceae y Bacillariophyceae, los cuales están relacionados entre sí por la interacción de sus funciones ecológicas. En otros estudios se han encontrado mayores valores de diversidad en ecosistemas acuáticos de la cuenca del Orinoco, sin embargo, lo observado en el presente trabajo puede estar relacionado con la ausencia de macrófitas y la estación seca.

Los resultados obtenidos a partir de las comunidades de macroinvertebrados indican que el orden Coleoptera es el mejor representado en sistemas lénticos en parte porque es el más diverso de la clase Insecta, cerca de un tercio de sus especies son acuáticas y muchas de las familias que lo conforman tienen la capacidad de colonizar ambientes dulceacuícolas en diferentes estados de desarrollo. Para los sistemas lóticos el orden con mayor representatividad fue Decápoda, lo cual es indicador de buena calidad del agua y ocurre probablemente asociado a altas concentraciones de materia orgánica por mayores tasas de hojarasca en descomposición asociada a los cuerpos de agua. Efectivamente se observó mayor cantidad de hojarasca en las orillas de los sistemas lóticos respecto a los lénticos. La diversidad de esta comunidad arrojó valores medios a bajos y, en general, tendencia a la uniformidad entre los taxones encontrados en los sistemas lénticos; los sistemas lóticos también presentaron diversidad media (en general mayor que en los lénticos).

Faunación

Dentro de los ecosistemas presentes en el parque habitan gran número de especies animales que han vivido allí por muchos años y han evolucionado junto con la vegetación y otros componentes de los ecosistemas. Gracias a ello, las adaptaciones que han desarrollado les permiten habitar zonas como las lagunas, caños y bosques sometidos al pulso de inundación anual que vive la región.

Los grupos de aves y mamíferos fueron los escogidos dada la facilidad que implica su estudio y el tiempo para desarrollar la evaluación faunística de la zona. Con las redes de niebla, cámaras trampa, los avistamientos, la entrevista a los funcionarios del parque y el registro de actividades frugívoras en dos ecosistemas se dilucidaron los principales componentes en cuanto a avifauna y mastofauna se refiere.

Para las aves, la composición de su comunidad se ve ampliamente diferenciada entre los pobladores del bosque asociado al afloramiento rocoso y la Varzea. El gremio de los insectívoros fue el más abundante, seguido del gremio de los piscívoros, ello por la disposición de los recursos dentro del ecosistema. Además, el mayor aporte de registros fue por avistamiento.

Para los mamíferos se registraron algunos de los más abundantes de la zona en el bosque asociado a afloramiento rocoso como *Dasyprocta fuliginosa*, *Cerdocyon thous*, *Tapirus terrestris*. Además, el registro de frugivoría denota actividad intensa de frugívoros en la zona de estudio, haciendo de esta actividad una interacción muy interesante para ser estudiada en próximos trabajos.

Las relaciones entre los seres humanos y la fauna presente además de la explotación para consumo, se ven altamente influenciadas por el valor que le dan los pobladores, es así como muchos de los animales se comercializan para tenerse como mascotas y otras actividades de no subsistencia. La problemática se hace más grave dado que, al ser zona de frontera el

control se hace muy difícil y los pobladores Venezolanos son entonces quienes entran a cazar en los bosques colombianos. Quedan algunas especies por asignar un nivel de amenaza basado en un estudio de análisis de viabilidad poblacional, el cual de una perspectiva más amplia sobre su situación actual.

Visión Integral

A partir de los resultados obtenidos en el estudio del sector nororiental del PNN El Tuparro, en los ecosistemas próximos al Centro Administrativos, los patrones y procesos característicos a nivel de bioma y paisaje, evidencian a las sábanas como ecosistemas dominantes respecto a los ecosistemas de bosques allí presentes. Los ecosistemas acuáticos, principalmente los lóticos como el río Tomo, cumplen una función de conector que permite el flujo de materia, energía y de algunos organismos a través de los diferentes ecosistemas. Igualmente, lo hacen los ecosistemas de bosque, que brindan recursos ecológicos como nichos que permiten procesos de reproducción y supervivencia de las especies allí residentes.

La estacionalidad de lluvias presente junto a la historia geología, la geomorfología y los disturbios como los fuegos de la región, determinan las características de estos ecosistemas terrestres y acuáticos, que por lo tanto, influyen en la composición biológica en ellos. La época seca, en la que se realizó este estudio, contribuye en los patrones y procesos a diferentes niveles de estudio que se observaron y que se menciona a lo largo del trabajo en los tres componentes estudiados. En efecto, se ve representada en la baja riqueza y diversidad registradas.

Como se ha mencionado, son pocos los estudios que se han llevado a cabo en el PNN El Tuparro con el fin de conocer su riqueza biótica (Villareal & Maldonado, 2007). Por lo tanto, los resultados de este estudio ecológico de una porción del parque constituyen una contribución significativa para ampliar el conocimiento de esta área protegida que aun no se le ha prestado la atención apropiada.

El río Orinoco es un sistema afectado por numerosos afluentes de diferente procedencia, este es alimentado por ríos provenientes de la zona de los Andes, en donde el factor físico determinante puede ser la conductividad, permitiendo el establecimiento de ecorregiones a lo largo del cauce (Cressa, 2003). Es decir, a medida que transcurre un cuerpo de agua, en este caso lotico, se va diferenciando en sus características fisicoquímicas y biológicas y esta diferenciación se da por las condiciones en los ecosistemas terrestres circundantes a estos cuerpos. Se tiene que las concentraciones de ciertos compuestos químicos a lo largo del río no son constantes, sino que varían dependiendo de las actividades en los sistemas terrestres, teniéndose que un incremento en los valores de parámetros como el pH y la conductividad a medida que el agua se aleje de las cabeceras de los ríos (Cressa, 2003).

En el paisaje visitado, ocurre un régimen pulsátil, en donde la sequía conlleva al flujo de materiales desde la planicie hacia el río y ocurre el aislamiento paulatino de los cuerpos de agua hasta la nueva fase de inundación. En época seca ocurren flujos horizontales desde el curso del río hacia la planicie de inundación (Neiff, 1999). De este régimen pulsátil se obtienen agrupaciones de organismos con adaptaciones individuales y patrones poblacionales ajustados a la variabilidad hidrométrica presentada, agrupaciones que se dan dependiendo de la duración y magnitud de cada época, entonces, del pulso de inundación se obtiene la organización biótica (Neiff, 1999).

Por otra parte, además de influir en las agrupaciones biológicas, el pulso de inundación también interviene en las adaptaciones de los organismos a este suceso, teniéndose en muchos casos estrés, que puede ser por la finalización del crecimiento de las aguas o por el inicio de este crecimiento (Neiff, 1999). En este sentido, la época seca se ha considerado como crítica para organismos como macroinvertebrados y peces, debido a que en esta época, los sistemas acuáticos, que en la época de inundación estaba conectados, al separarse se aíslan y estos remanentes tienen que soportar una densidad de organismos mayor, constituyendo esta época un factor de selección importante que establece la distribución y abundancia de animales y plantas (Neiff, 1999).

Variables hidrológicas como el caudal y la dirección del flujo del agua afectan procesos como el intercambio de sólidos disueltos y en suspensión con los ecosistemas adyacentes y, estos a su vez están relacionados con la tasa de residencia del agua, la materia orgánica particulada y disuelta y la estacionalidad climática (Neiff, 1999).

Respecto a los sistemas lenticos, se ha encontrado que cuanto más estén conectados a los pulsos de inundación del curso del río puede ocurrir transformación y transferencia de elementos (Neiff, 1999). Las características físicas de estos sistemas dependen del ecosistema terrestre en el que se encuentren. En ecosistemas como la varzea, los flujos horizontales de agua y nutrientes determinan las características fisicoquímicas y biológicas (Neiff, 1999). Las áreas ribereñas sostienen ecosistemas que son más diversos estructuralmente y más productivos en biomasa animal y vegetal que las áreas adyacentes de tierra firme. Además, son zonas extremadamente importantes ya que proveen el hábitat a gran diversidad de animales y sirven como ruta de migración y zonas de conexión para una amplia variedad de animales.

Las comunidades de bosques ribereños comúnmente se presentan y se perciben como galerías distintivas dentro de una matriz boscosa (bosque ribereño propiamente dicho) o dentro de una matriz no boscosa (bosque ribereño de galería) (Rosales, 2003). Entre los ecosistemas terrestres asociados a estos cuerpos de agua se encuentra la varzea, la cual pertenece a los pedobiotomas freatófitos de Colombia, corresponden a selvas o bosques riparios que pueden formar franjas a lo largo de ríos de aguas permanentes o temporales y son inundados transitoriamente cada año (Hernández & Sánchez, 1992).

Los bosques inundables del PNN el Tuparro corresponde al plano aluvial de inundación del río Tomo, donde se desarrolla un bosque susceptible de inundación anual por un periodo de de 4-5 meses durante la estación lluviosa (Villareal & Maldonado, 2007). Los bosques asociados a afloramiento granítico se encuentran ligados a afloramientos rocosos ígneo-metamórficos del basamento precámbrico del Escudo Guayanés (Villareal & Maldonado, 2007). Estas formaciones se restringen a suelos compuestos de arena blanca y roca expuesta, con suelos de tipo entisoles, oligotróficos, deficientes en minerales y con baja capacidad de intercambio catiónico (Giraldo, 2001).

Los patrones de frecuencia, duración e intensidad de las inundaciones son los factores que determinan qué especies germinan, se establecen y se reproducen en cada nivel del gradiente formado por la inundación (Junk *et al.*, 1989) La magnitud de los ciclos anuales de inundación y la reducción de los niveles de agua o eventos de sequía y la persistencia de estos eventos en el tiempo geológico, conduce a la inestabilidad de este tipo de ecosistemas, siendo responsable de la presencia de organismos altamente adaptados a estos ambientes (Junk *et al.*, 1989). Las alteraciones periódicas tanto de una fase terrestre como de una fase acuática, representan la presión ambiental más importante para las especies vegetales que ocupan estos ambientes.

7. ANEXOS

Anexo 2.1 Datos de familia, morfotipos y número de individuos para ecosistemas de sábana.

ECOSISTEMA	FAMILIA	# MORFOESPECIE (MORFOTIPO)	# INDIVIDUOS
SABANA ESTACIONAL 1	Fabaceae	1	2
SABANA ESTACIONAL 1	Rubiaceae	2	2
SABANA ESTACIONAL 1	Leguminosae	3	7
SABANA ESTACIONAL 1	Leguminosae	4	6
SABANA ESTACIONAL 1	Rubiaceae	5	2
SABANA ESTACIONAL 1	Leguminosae	6	4
SABANA ESTACIONAL 1	Leguminosae	7	1
SABANA ESTACIONAL 1	Poaceae	8	20
SABANA ESTACIONAL 1	Cyperaceae (Bulbostylis)	9	62
SABANA ESTACIONAL 1	poaceae	10	2
SABANA ESTACIONAL 1	Leguminosae	11	6
SABANA ESTACIONAL 1	Leguminosae	12	2
SABANA ESTACIONAL 1	Clusiaceae	13	3
SABANA ESTACIONAL 1	Melastomataceae	14	8
SABANA ESTACIONAL 1		15	2
SABANA ESTACIONAL 1	Fabaceae	16	3
SABANA ESTACIONAL 1	Malpighiaceae	17	14
SABANA ESTACIONAL 1	Malpighiaceae	18	1
SABANA ESTACIONAL 1	Lamiaceae	19	25
SABANA ESTACIONAL 1	Poaceae	20	7
SABANA ESTACIONAL 1	Poaceae	21	1
SABANA ESTACIONAL 1	Poaceae	22	28
SABANA ESTACIONAL 1	Melastomataceae	23	2
SABANA ESTACIONAL 1	Poaceae	24	7
SABANA ESTACIONAL 1	Leguminosae	25	1
SABANA ESTACIONAL 1	Leguminosae	26	3
SABANA ESTACIONAL 1	Verbenaceae	27	2
SABANA ESTACIONAL 1	Leguminosae	28	4
SABANA ESTACIONAL 1	Dilleniaceae	151	27
SABANA ESTACIONAL 1	Leguminosae	152	1
SABANA ESTACIONAL 2	Cyperaceae (Bulbostylis)	9	31
SABANA ESTACIONAL 2	Cyperaceae	29	4
SABANA ESTACIONAL 2	Poaceae	30	3
SABANA ESTACIONAL 2	Poaceae (Schizachyrium)	31	47

SABANA ESTACIONAL 2	Poaceae	32	72
SABANA ESTACIONAL 2	Lamiaceae (Hyptis)	33	22
SABANA ESTACIONAL 2	Leguminosae	34	18
SABANA ESTACIONAL 2	Poaceae (Axonopus)	35	10
SABANA ESTACIONAL 2	Cyperaceae (Bulbostylis)	36	20
SABANA ESTACIONAL 2	Leguminosae	37	7
SABANA ESTACIONAL 2	Rubiaceae	144	2
SABANA ESTACIONAL 2	Liliaceae	147	3
SABANA ESTACIONAL 2	Fabaceae	148	1
SABANA ESTACIONAL 2	Rubiaceae	149	2
SABANA ESTACIONAL 2	Rubiaceae (Borreira)	150	3
SABANA ESTACIONAL 2	Rubiaceae	153	9
SABANA HIPERESTACIONAL	Cyperaceae (bulbostylis)	9	14
SABANA HIPERESTACIONAL	Cyperaceae	38	5
SABANA HIPERESTACIONAL	Cyperaceae	39	2
SABANA HIPERESTACIONAL	Cyperaceae	40	3
SABANA HIPERESTACIONAL	Poaceae	41	19
SABANA HIPERESTACIONAL	Poaceae	42	3
SABANA HIPERESTACIONAL	Poaceae	43	3
SABANA HIPERESTACIONAL	Poaceae	44	17
SABANA HIPERESTACIONAL	Poaceae	45	6
SABANA HIPERESTACIONAL	Melastomataceae	46	17
SABANA HIPERESTACIONAL	Rapataceae	47	11
SABANA HIPERESTACIONAL	Rapataceae	48	19
SABANA HIPERESTACIONAL	Clusiaceae (Capira)	49	16
SABANA HIPERESTACIONAL	Lytraceae	135	35
SABANA HIPERESTACIONAL	Cyperaceae (Fimbristylis)	140	7
SABANA HIPERESTACIONAL		141	3
SABANA HIPERESTACIONAL	Poaceae	142	15
SABANA HIPERESTACIONAL	Selaginellaceae (Selaginella)	143	2
SABANA HIPERESTACIONAL	Cyperaceae (eleocharis)	154	5
SABANA HIPERESTACIONAL	Eriocaulaceae (Eriocaulon)	155	51
SABANA HIPERESTACIONAL	Eriocaulaceae (Syringodium)	156	25
SABANA HIPERESTACIONAL	Cyperaceae (Bulbostylis)	157	4
SABANA HIPERESTACIONAL	Cyperaceae (Bulbostylis)	158	19
SABANA HIPERESTACIONAL	Eriocaulaceae (Syringodium)	159	1
SABANA HIPERESTACIONAL	Cyperaceae (eleocharis)	160	5
SABANA HIPERESTACIONAL	Eriocaulaceae (Eriocaulon)	161	2
SABANA HIPERESTACIONAL	Eriocaulaceae (Eriocaulon)	162	2

SABANA HIPERESTACIONAL	Cyperaceae (Bulbostylis)	163	1
SABANA HIPERESTACIONAL		164	7
SABANA HIPERESTACIONAL	Melastomataceae	165	1
SABANA HIPERESTACIONAL	Poaceae	166	3
SABANA HIPERESTACIONAL	Rapataceae	167	1
SABANA HIPERESTACIONAL	Lamiaceae (Eriocalix)	221	1

Anexo 2.2 Datos de familia, morfotipos y número de individuos para ecosistemas de bosques.

ECOSISTEMA	FAMILIA	# MORFOESPECIE (MORFOTIPO)	# INDIVIDUOS
BOSQUE FREATOFITO	Poaceae	50	3
BOSQUE FREATOFITO	Rapataceae	51	4
BOSQUE FREATOFITO	Myrtaceae	52	4
BOSQUE FREATOFITO	Moraceae	53	2
BOSQUE FREATOFITO	Burseraceae	54	1
BOSQUE FREATOFITO	Melastomataceae	55	3
BOSQUE FREATOFITO	Rubiaceae	56	2
BOSQUE FREATOFITO	Meliaceae	57	4
BOSQUE FREATOFITO	Marantaceae	58	7
BOSQUE FREATOFITO	Trichilaceae	117	2
BOSQUE FREATOFITO	Lauraceae	118	2
BOSQUE FREATOFITO	Apocinaceae	119	2
BOSQUE FREATOFITO	Apocinaceae	120	1
BOSQUE FREATOFITO	Sapotaceae	121	1
BOSQUE FREATOFITO	Myristicaceae	122	3
BOSQUE FREATOFITO	Leguminosae	123	3
BOSQUE FREATOFITO		124	1
BOSQUE FREATOFITO		125	1
BOSQUE FREATOFITO		126	1
BOSQUE FREATOFITO		127	3
BOSQUE FREATOFITO		128	2
BOSQUE FREATOFITO		129	1
BOSQUE FREATOFITO		130	1
BOSQUE FREATOFITO		131	1
BOSQUE FREATOFITO		132	1
BOSQUE FREATOFITO		133	1
BOSQUE FREATOFITO	Bignoniaceae (Tabebuia)	134	2
BOSQUE FREATOFITO	Annonaceae	168	1

BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Euphorbiaceae	59	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Sterculiaceae	60	2
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Moraceae	61	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Leguminosae	62	5
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Flacourtiaceae	63	2
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Leguminosae	64	8
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Myrtaceae	65	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Rubiaceae (Cephaelis)	66	4
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Myrtaceae	67	10
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Chrisobalanaceae	68	2
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Leguminosae	69	4
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO		70	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Moraceae	71	5

BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Burseraceae	72	3
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Rubiaceae (Faramea)	73	2
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Bromeliaceae	74	10
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO		75	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Rubiaceae	93	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO		94	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO		95	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Arecaceae (Euterpe)	96	2
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO		97	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Meliaceae	98	3
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO		99	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Moraceae	100	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Rubiaceae	101	1

BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Areceaceae (Attalea)	102	8
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO		103	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO		104	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO		105	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO		106	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Cochlospermaceae (Cochlospermum- Bixaceae)	107	2
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Moraceae (Ficus)	108	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Rubiaceae	109	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO		110	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO		111	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Sapotaceae (Chrysophyllum)	112	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO		113	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Bignoniaceae (Tabebuia)	114	1

BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO		115	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO		116	2
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Fabaceae	146	1
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO		169	4
BOSQUE ASOCIADO A AFLORAMIENTO GRANITICO	Annonaceae	170	1
VARZEA	Sapindaceae	76	1
VARZEA	Elaeocarpaceae	77	1
VARZEA	Erythroxylaceae	78	1
VARZEA	Lythraceae	79	1
VARZEA	Sapotaceae	80	1
VARZEA	Salicaceae	81	1
VARZEA	Olacaceae	82	1
VARZEA	Myrtaceae	83	1
VARZEA	Myrtaceae	84	1
VARZEA	Fabaceae	85	1
VARZEA	Fabaceae	86	1
VARZEA	Fabaceae	87	1
VARZEA	Fabaceae	88	1
VARZEA	Rubiaceae	89	1
VARZEA	Erythroxylaceae	90	1
VARZEA	Chrisobalanaceae	91	1
VARZEA	Chrisobalanaceae	92	1
VARZEA	Rubiaceae	136	1
VARZEA		137	1
VARZEA	Sapotaceae	138	1
VARZEA	Fabaceae	139	1
VARZEA		145	2
VARZEA	Elaeocarpaceae	171	1

VARZEA	Fabaceae	172	11
VARZEA	Fabaceae	173	1
VARZEA	Fabaceae	174	4
VARZEA	Chrisobalanaceae	175	1
VARZEA	Lythraceae	176	1
VARZEA	Rubiaceae	177	1
VARZEA	Fabaceae	178	2
VARZEA	Bignoniaceae (Tabebuia)	179	1
VARZEA	Fabaceae	180	3
VARZEA	Lythraceae	181	1
VARZEA		182	3
VARZEA	Fabaceae	183	2
VARZEA	Crysobalanaceae	184	1
VARZEA	Fabaceae	185	3
VARZEA	Fabaceae	186	1
VARZEA	Fabaceae	187	1
VARZEA	Fabaceae	188	1
VARZEA	Fabaceae	189	1
VARZEA	Salicaceae	190	1
VARZEA	Erythroxylaceae	191	2
VARZEA	Erythroxylaceae	192	1
VARZEA	Chrisobalanaceae	193	1
VARZEA	Fabaceae	194	2
VARZEA	Fabaceae	195	1
VARZEA	Elaeocarpaceae	196	1
VARZEA	Fabaceae	197	1
VARZEA	Fabaceae	198	1
VARZEA	Fabaceae	200	1
VARZEA	Erythroxylaceae	201	1
VARZEA	Fabaceae	202	1
VARZEA	Sapotaceae	203	1
VARZEA	Fabaceae	204	1
VARZEA	Fabaceae	205	1
VARZEA		206	1
VARZEA	Chrisobalanaceae	207	2
VARZEA	Lauraceae	208	5
VARZEA	Moraceae	209	1
VARZEA	Myrtaceae	210	10

VARZEA	Myrtaceae	211	2
VARZEA	Chrisobalanaceae	212	2
VARZEA	Rubiaceae	213	1
VARZEA	Rubiaceae	214	1
VARZEA	Rubiaceae	215	1
VARZEA	Rubiaceae	216	2
VARZEA	Sapindaceae	217	7
VARZEA	Sapotaceae	218	1
VARZEA	Sapotaceae	219	1
VARZEA	Sapotaceae	220	1

Anexo 3.1 Tabla de abundancias según división taxonómica y sitio de las comunidades periféricas del PNN El Tuparro.

Tipo de sistema			Lóticos									Lénticos									
Lugar			Caño caribe 1			Caño Peinillas			Caño Centro Administrativo			Laguna Mirador			Laguna Guaiepe		Laguna Nutrias				
División	Clase	GENERO	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	3		
Chrysophyta	Bacillariophyceae	Actinocyclus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.11	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Diploneis	0.00	0.00	0.00	73.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Netrium	0.00	0.00	0.00	367.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Pleurotaenium	0.00	0.00	0.00	73.49	728.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Surirella	0.00	0.00	0.00	1910.82	80.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	154.21	0.00	0.00	0.00	0.00
		Neidium	0.00	0.00	0.00	73.49	404.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Rhoicosphenia	0.00	0.00	0.00	1616.85	566.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Anomoeoneis	0.00	0.00	0.00	440.96	161.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Denticula	0.00	0.00	0.00	1249.38	1133.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Monoraphidium	0.00	0.00	0.00	73.49	323.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	693.97	0.00	0.00	0.00	0.00
		Amphora	588.82	70.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	311.93	0.00	0.00	0.00	0.00	35.11	0.00	0.00
		Cymbella	0.00	212.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.82	0.00	0.00	206.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Stauroneis	0.00	70.97	0.00	0.00	0.00	975.41	77.85	0.00	113.63	233.95	0.00	0.00	2236.12	2216.84	35.11	50.29	0.00	0.00	
		Frustulia	0.00	141.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	314.30	113.63	155.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Gomphonema	98.14	0.00	0.00	0.00	0.00	1102.64	0.00	104.77	0.00	155.97	516.97	490.68	2621.65	385.54	210.67	0.00	115.66		
		Cocconeis	0.00	141.95	231.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.98	0.00	140.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	308.43	
		Eunotia	196.27	70.97	0.00	0.00	0.00	0.00	77.85	261.91	965.87	155.97	103.39	70.10	0.00	0.00	105.33	50.29	115.66		
Melosira	98.14	1206.56	115.66	0.00	0.00	0.00	233.55	52.38	113.63	77.98	0.00	0.00	308.43	0.00	122.89	150.86	1118.06				

		Nitzchia	98.14	0.00	0.00	73.49	323.85	0.00	233.55	157.15	0.00	545.89	0.00	70.10	0.00	0.00	0.00	75.43	0.00
		Tabellaria	0.00	141.95	0.00	0.00	0.00	890.59	3191.81	261.91	624.98	623.87	206.79	420.59	231.32	771.07	122.89	427.44	154.21
		Bacillaria	0.00	70.97	0.00	2057.81	728.67	1060.23	0.00	0.00	0.00	467.90	516.97	70.10	4318.02	2891.53	52.67	251.44	1040.95
		Pinnularia	98.14	709.74	346.98	1837.33	242.89	0.00	77.85	104.77	0.00	1091.77	103.39	1051.47	77.11	96.38	193.11	25.14	154.21
		Fragilaria	98.14	0.00	346.98	0.00	0.00	0.00	155.70	0.00	340.90	155.97	0.00	0.00	0.00	0.00	52.67	176.01	346.98
		Synedra	490.68	2626.04	0.00	0.00	0.00	0.00	1868.37	523.83	1249.95	233.95	103.39	210.29	0.00	0.00	1123.57	528.02	1387.93
		Asterionella	0.00	354.87	346.98	0.00	647.70	42.41	1946.22	366.68	624.98	311.93	103.39	280.39	0.00	0.00	351.11	150.86	886.74
		Diatoma	98.14	567.79	0.00	367.47	890.59	84.82	0.00	209.53	170.45	0.00	206.79	210.29	154.21	96.38	193.11	0.00	0.00
		Navicula	392.55	212.92	0.00	146.99	485.78	593.73	700.64	576.21	1079.50	155.97	206.79	490.68	308.43	96.38	333.56	100.57	1040.95
		Chlorophyta	Chlorophyceae	Geminella	0.00	0.00	0.00	881.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pleurococcus	0.00			0.00	0.00	73.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Scenedesmus	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Staurastrum	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	84.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chlorella	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	127.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	308.43	0.00	0.00	0.00	0.00
Sphaerocystis	0.00			0.00	0.00	73.49	161.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Glaucozystis	0.00			0.00	0.00	7349.31	8096.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gloeocystis	0.00			0.00	0.00	7349.31	8096.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Oedogonium	0.00			354.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	419.06	0.00	545.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trebouxiophyceae	Gloeotila			0.00	0.00	0.00	73.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Planctonema	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	157.15	0.00	1403.71	310.18	420.59	77.11	0.00	87.78	25.14	115.66	
Chlorophyta	Ulvophyceae	Rhizocionium	0.00	0.00	0.00	146.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Cladophora	0.00	3051.88	115.66	0.00	0.00	0.00	155.70	261.91	0.00	389.92	0.00	70.10	154.21	0.00	0.00	0.00	

		Ulothrix	0.00	70.97	0.00	0.00	0.00	763.36	0.00	52.38	0.00	0.00	206.79	911.27	0.00	0.00	105.33	0.00	0.00
Chromophyta	Phaeophyceae	Haplosiphon	0.00	0.00	0.00	0.00	161.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Anabaena	0.00	0.00	0.00	73.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Chroococcus	0.00	0.00	0.00	73.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Phormidium	0.00	0.00	0.00	73.49	242.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Oscillatoria	0.00	0.00	0.00	73.49	80.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Dactylococcopsis	0.00	70.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.98	0.00	140.20	0.00	0.00	17.56	0.00	0.00
		Gloeotrichia	0.00	0.00	231.32	0.00	0.00	1399.50	0.00	52.38	227.26	0.00	0.00	0.00	1233.72	1060.23	0.00	0.00	38.55
Cyanophyta	Cyanophyceae	Stigonema	0.00	70.97	231.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	389.92	0.00	210.29	77.11	0.00	0.00	0.00	38.55
Euglenophyta	Euglenoidea	Phacus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Euglena	0.00	70.97	0.00	0.00	0.00	84.82	0.00	0.00	0.00	77.98	0.00	0.00	0.00	0.00	17.56	0.00	0.00
		Closterium	0.00	0.00	115.66	0.00	0.00	339.27	77.85	52.38	113.63	311.93	0.00	0.00	616.86	481.92	140.45	0.00	0.00
		Cosmarium	0.00	0.00	0.00	220.48	0.00	0.00	77.85	0.00	0.00	311.93	0.00	70.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mougeotia	0.00	0.00	115.66	0.00	0.00	0.00	467.09	0.00	0.00	389.92	0.00	0.00	0.00	0.00	52.67	0.00	115.66
Charophyta	Zygnemophyceae	Spirogyra	98.14	1135.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.98	206.79	70.10	462.64	0.00	228.22	0.00	77.11

Anexo 4.1 Lista de aves de la localidad encontrada en bibliografía y en trabajo de campo.

Clasificación Taxonomica			Tipo de Registro			
Orden	Familia	Especie	Literatura (Umaña, 2007)	Visual	Auditivo	Capturado/ Liberado
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinereus</i>	X			
Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	X	X		
		<i>Neochen jubata</i>	X			
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope jacquacu</i>	X			
	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>		X		
Ciconiformes	Ciconidae	<i>Jabiru mycteria</i>	X	X		
		<i>Mycteria americana</i>	X			
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	X	X		
	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	X			
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>		X		
		<i>Ardea cocoi</i>	X	X		
		<i>Bubulcus ibis</i>		X		
		<i>Syrigma sibilatrix</i>		X		
		<i>Egretta thula</i>		X		
		<i>Ardea alba</i>		X		
	Threskiornithidae	<i>Theristicus caudatus</i>		X		
		<i>Mesembrinibis cayennensis</i>		X		
		<i>Phimosus infuscatus</i>		X		
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>		X		
		<i>Sarcorampus papa</i>	X			
		<i>Coragyps atratus</i>		X		
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>		X		
	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>		X		
		<i>Circus buffoni</i>	X			
		<i>Buteogallus meridionalis</i>	X	X		
		<i>Busarellus nigricollis</i>				
		<i>Buteo magnirostris</i>	X	X		
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	X	X		
		<i>Daptrius ater</i>	X			
		<i>Milvago chimachima</i>	X	X		
		<i>Falco sparverius</i>	X			
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	X	X		
	Charadriidae	<i>Vanellus cayanus</i>		X		
	Burhinidae	<i>Burhinus bistriatus</i>	X	X		
	Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	X			
	Laridae	<i>Phaetusa simplex</i>	X	X		
		<i>Sternula superciliaris</i>		X		
	Rhynchopidae	<i>Rhynchops niger</i>		X		
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>		X		
		<i>Columbina minuta</i>	X	X		
		<i>Columbina passerina</i>	X	X		
		<i>Leptotila rufaxilla</i>	X		X	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara chloropterus</i>	X	X		
		<i>Aratinga pertinax</i>	X	X		
		<i>Brotogeris cyanoptera</i>	X			
		<i>Brotogeris jugularis</i>	X			
		<i>Forpus conspicillatus</i>		X		
		<i>Amazona amazonica</i>	X			
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>		X		
		<i>Crotophaga ani</i>	X	X		
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	X			
		<i>Crotophaga major</i>			X	
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	X			

		<i>Glacidium brasilianum</i>	X			X
		<i>Athene culicunaria</i>	X			
Caprimulgiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>			X	
	Caprimulgidae	<i>Chordeiles pusillus</i>	X			
		<i>Chordeiles acutipennis</i>	X			
		<i>Chordeiles minor</i>	X			
		<i>Chordeiles nacunda</i>	X			
		<i>Nycidromus albicollis</i>	X			
		<i>Caprimulgus cayennensis</i>	X	X		
		<i>Caprimulgus nigrescens</i>	X			
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>		X		
	Trochilidae	<i>Phaethornis squalidius</i>	X			X
		<i>Chlorestes notatus</i>	X			
		<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	X			X
		<i>Thalurania furcata</i>	X			
		<i>Amazilia fimbriata</i>	X			X
		<i>Amazilia versicolor</i>	X			
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon viridis</i>	X	X		
	Alcedinidae	<i>Chloroceryle aenea</i>	X	X		
		<i>Chloroceryle amazona</i>		X		
		<i>Chloroceryle americana</i>	X	X		
		<i>Chloroceryle inda</i>	X			
		<i>Megaceryle torquata</i>	X	X	X	
	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	X			
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula galbula</i>	X			
		<i>Galbula ruficauda</i>	X			
	Bucconidae	<i>Hypnelus ruficollis</i>	X	X		
		<i>Chelidoptera tenebrosa</i>	X			
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos vitellinus</i>	X			
	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	X			
		<i>Melanerpes cruentatus</i>	X			
		<i>Velliniornis passerinus</i>	X			
		<i>Ceuleus elegans</i>		X		
		<i>Drycopus lineatus</i>	X	X		
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	X			X
		<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	X			
		<i>Nasica longirostris</i>	X			X
		<i>Dendrocolaptes certhia</i>	X			
		<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	X			
		<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	X			X
		<i>Dendroplex picus</i>		X		
		<i>Lepidocolaptes souleyetti</i>				X
		<i>Xiphorhynchus obsoletus</i>	X	X		
	Furnariidae	<i>Automolus ochrolaemus</i>	X			
		<i>Xenops minutus</i>	X			
	Formicariidae	<i>Sakesphorus canadiensis</i>	X	X		
		<i>Thamnophilus amazonicus</i>	X			X
		<i>Thamnophilus nigrocinereus</i>	X			
		<i>Myrmotherula cherriei</i>	X			X
		<i>Myrmotherula menetriesii</i>				X
		<i>Myrmotherula axilaris</i>	X			X
		<i>Formicivora grisea</i>	X			
		<i>Hypocnemoides melanopogon</i>	X			
		<i>Willisornis poecilinotus</i>	X			
		<i>Formicarius colma</i>	X			
	Tyrannidae	<i>Zimmerius gracilipes</i>	X			
		<i>Phaeomyias murina</i>	X			
		<i>Myiopagis gaimardii</i>	X			

		<i>Elaenia chiriquensis</i>	X			
		<i>Elaenia cristata</i>	X			
		<i>Elaenia flavogaster</i>	X	X		
		<i>Mionectes oleagineus</i>	X			
		<i>Todirostrum cinereum</i>	X			
		<i>Ramphotrigon ruficauda</i>	X			
		<i>Tolmomyias flaviventris</i>	X			X
		<i>Myiophobus fasciatus</i>	X			
		<i>Rhytipterna simplex</i>	X			
		<i>Myiarchus tuberculifer</i>				X
		<i>Myiarchus tyrannulus</i>	X			
		<i>Pitangus lictor</i>	X	X		
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	X	X		
		<i>Megarynchus pitangua</i>	X	X		
		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	X			
		<i>Legatus leucophaius</i>	X			
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	X	X		
		<i>Tyrannus savana</i>	X	X		
		<i>Lophotriccus galeatus</i>	X			X
		<i>Attila spadiceus</i>				X
	Contigidae	<i>Iodopleura isabellae</i>	X			
	Pipridae	<i>Heterocercus flavivertex</i>	X			
		<i>Tyranneutes stolzmanni</i>				X
		<i>Manacus manacus</i>	X			
		<i>Pipra erythrocephala</i>	X			X
		<i>Pipra filicauda</i>	X			X
	Tityridae	<i>Tityra cayana</i>	X			X
	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	X	X		
		<i>Hylophilus flavipes</i>	X			
	Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	X	X		
	Hirundidae	<i>Progne tapera</i>	X			
		<i>Atticora melanoleuca</i>		X		
		<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	X	X		
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus griseus</i>	X	X		
		<i>Cantorchilus leucotis</i>	X	X		
		<i>Troglodites aedon</i>	X	X		
	Poliopitilinae	<i>Poliopitila plumbea</i>	X			
	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	X			
		<i>Turdus albicollis</i>	X			
		<i>Turdus leucomelas</i>	X			
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	X	X		
	Emberizidae	<i>Ammodramus humeralis</i>	X			
		<i>Ammodramus aurifrons</i>		X		
		<i>Emberizoides herbicola</i>	X			
		<i>Sicalis flaveola</i>		X		
		<i>Saltator coerulescens</i>		X		
		<i>Volatinia jacarina</i>	X			
		<i>Sprophila minuta</i>	X			
		<i>Sprophila nigricollis</i>	X			
	Thraupidae	<i>Paroaria gularis</i>	X			
		<i>Schistochlamys melanopsis</i>	X			
		<i>Tachyphonus cristatus</i>	X			
		<i>Tachyphonus luctuosus</i>				X
		<i>Ramphocelus carbo</i>	X	X		
		<i>Thraupis episcopus</i>	X	X		
		<i>Thraupis palmarum</i>	X	X		
		<i>Tangara cayana</i>	X			X
		<i>Cyanerpes cyaneus</i>	X			

	Incertae sedis	<i>Coereba flaveola</i>	X	X	
	Icteridae	<i>Icterus cayanensis</i>	X		
		<i>Cacicus cela</i>	X	X	
		<i>Sturnella magna</i>	X	X	
		<i>Molothrus bonariensis</i>		X	
		<i>Psarocolius decumanos</i>		X	
		<i>Gymnomystax mexicanus</i>		X	
	Fringilidae	<i>Euphonia lanirostris</i>	X		

Anexo 4.2 Reportes de mamíferos en literatura para la zona de estudio.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FUENTE
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama</i>	<i>gouazoubira</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari</i>	<i>Tajacu</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu</i>	<i>Pecari</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama</i>	<i>americana</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Carnivora	Mustelidae	<i>Galictis</i>	<i>Vittata</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004
Carnivora	Mustelidae	<i>Pteronura</i>	<i>brasiliensis</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Rodríguez-Mahecha <i>et al</i> , 2006; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004
Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra</i>	<i>longicaudis</i>	Rodríguez-Mahecha <i>et al</i> , 2006; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Carnivora	Felidae	<i>Panthera</i>	<i>Onca</i>	Rodríguez-Mahecha <i>et al</i> , 2006; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus</i>	<i>Pardalis</i>	Rodríguez-Mahecha <i>et al</i> , 2006; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Carnivora	Felidae	<i>Puma</i>	<i>Concolor</i>	Rodríguez-Mahecha <i>et al</i> , 2006; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon</i>	<i>Thous</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Carnivora	Canidae	<i>Chrysocyon</i>	<i>brachyurus</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Carnivora	Canidae	<i>Speothos</i>	<i>Venaticus</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassaricyon</i>	<i>Gabbii</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Carnivora	Procyonidae	<i>Potos</i>	<i>Flavus</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009

Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua</i>	<i>Nasua</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>cancrivorus</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Carnivora	Mustelidae	<i>Eira</i>	<i>Barbara</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Carnivora	Felidae	<i>Puma</i>	<i>yagouaroundi</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus</i>	<i>Wiedii</i>	Rodríguez-Mahecha <i>et al</i> , 2006; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Cetacea	Platanistidae	<i>Inia</i>	<i>geoffrencis</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Rodríguez-Mahecha <i>et al</i> , 2006
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Cyttarops</i>	<i>Alecto</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Peropteryx</i>	<i>Macrodis</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Saccopteryx</i>	<i>Bilineata</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus</i>	<i>Parnnelii</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lamproncycteris</i>	<i>brachyotis</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phylloderma</i>	<i>Estenops</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Rodríguez-Mahecha <i>et al</i> , 2006; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga</i>	<i>longirostris</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Rhinophylla</i>	<i>Pumilio</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira</i>	<i>Tilda</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus (artibeus)</i>	<i>Obscurus</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009; Guerrero <i>et al</i> , 2004
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus (artibeus)</i>	<i>planirostris</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Chiroderma</i>	<i>Trinitatum</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sphaeroncycteris</i>	<i>toxophyllum</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossops</i>	<i>mattogrossensis</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossops</i>	<i>planirostris</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus</i>	<i>Ater</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Noctilionidae	<i>Noctilio</i>	<i>albiventris</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Noctilionidae	<i>Noctilio</i>	<i>leporinus*</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Cormura</i>	<i>brevirostris*</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Diclidurus</i>	<i>albus*</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Diclidurus</i>	<i>ingens*</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Peropteryx</i>	<i>kappleri*</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Rhynchonycteris</i>	<i>naso*</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Saccopteryx</i>	<i>canescens*</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Saccopteryx</i>	<i>leptura*</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Microncycteris</i>	<i>hirsuta*</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009

Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Miconycteris</i>	<i>migalotis</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Miconycteris</i>	<i>microtis</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus</i>	<i>rotundus</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Diaemus</i>	<i>youngi</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Diphylla</i>	<i>ecaudata</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lonchorhina</i>	<i>aurita</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lonchorhina</i>	<i>orinocensis</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Macrophyllum</i>	<i>macrophyllum</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Trachops</i>	<i>cirrhosus</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Mimon</i>	<i>crenatum</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phyllostomus</i>	<i>discolor</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phyllostomus</i>	<i>elongtus</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phyllostomus</i>	<i>Hastatus</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009; Rodríguez-Posada & Sánchez-Palomino, 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Tanatia</i>	<i>saurophila</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyrum</i>	<i>spectrum</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura</i>	<i>caudifer</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura</i>	<i>geoffroyi</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Choeroniscus</i>	<i>godmani</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lonchophylla</i>	<i>Thomasi</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009; Mantilla-Meluk <i>et al</i> , 2010
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia</i>	<i>castanea</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia</i>	<i>perspicillata</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Trinycteris</i>	<i>nicefori</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira</i>	<i>lilium</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Chiroderma</i>	<i>villosum</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus</i>	<i>brachycephalus</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus</i>	<i>helleri</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Uroderma</i>	<i>bilobatum</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Mesophylla</i>	<i>macconnelli</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Enchisthenes</i>	<i>hartii</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus (artibeus)</i>	<i>jamaicensis</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus (artibeus)</i>	<i>lituratus</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Ametrida</i>	<i>centurio</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops</i>	<i>auripendulus</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops</i>	<i>bonariensis</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops</i>	<i>glauucus</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops</i>	<i>perotis</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009

Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus</i>	<i>molossus</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Eptesicus</i>	<i>brasiliensis</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus</i>	<i>blossevillii</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus</i>	<i>ega</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis</i>	<i>albescens</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis</i>	<i>nigricans</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis</i>	<i>riparius</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus</i>	<i>sabanicola</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004
Cingulata	Dasypodidae	<i>Priodontes</i>	<i>Maximus</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Rodríguez-Mahecha <i>et al</i> , 2006; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004
Cingulata	Dasypodidae	<i>Cabassous</i>	<i>unicinctus</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus</i>	<i>Kappleri</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus</i>	<i>novemcinctus</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys</i>	<i>Lanatus</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>albiventris</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Lutreolina</i>	<i>crassicaudata</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa</i>	<i>Murina</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Monodelphis</i>	<i>brevicaudata</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Monodelphis</i>	<i>Orinoci</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes</i>	<i>Minimus</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>marsupialis</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>brasiliensis</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus</i>	<i>Terrestris</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Rodríguez-Mahecha <i>et al</i> , 2006; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004
Pilosa	Bradypodidae	<i>Bradypus</i>	<i>variegatus</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Pilosa	Magalonychidae	<i>Choloepus</i>	<i>didactylus</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Primates	Cebidae	<i>Ahotus</i>	<i>trivirgatus</i> *	Alberico <i>et al</i> , 2000
Primates	Cebidae	<i>Ahotus</i>	<i>brumbacki</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000
Primates	Cebidae	<i>Callicebus</i>	<i>Torquatus</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000

Primates	Cebidae	<i>Cebus</i>	<i>Albifrons</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004
Primates	Cebidae	<i>Alouatta</i>	<i>Seniculus</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Primates	Cebidae	<i>Cebus</i>	<i>Apella</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Primates	Cebidae	<i>Saimiri</i>	<i>Sciureus</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus</i>	<i>igniventris</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Rodentia	Muridae	<i>Nectomys</i>	<i>scuamipes</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000
Rodentia	Muridae	<i>Oecomys</i>	<i>Trinitatis</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000
Rodentia	Muridae	<i>Oligoryzomys</i>	<i>Fulvecens</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000
Rodentia	Muridae	<i>Sigmodon</i>	<i>Alstoni</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000
Rodentia	Muridae	<i>Sigmodon</i>	<i>Hispidus</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000
Rodentia	Muridae	<i>Zygodontomys</i>	<i>brevicauda</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou</i>	<i>prehensilis</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Alberico <i>et al</i> , 1999
Rodentia	Hydrochaeridae	<i>Hydrochaeris</i>	<i>hydrochaeris</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta</i>	<i>Fuliginosa</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004
Rodentia	Echimyidae	<i>Echimyis</i>	<i>semivillosus</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000
Rodentia	Echimyidae	<i>Isothrix</i>	<i>Bistriata</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus</i>	<i>Paca</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Sirenia	Trichechidae	<i>Trichechus</i>	<i>Manatus</i>	Rodríguez-Mahecha <i>et al</i> , 2006; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua</i>	<i>tetradactyla</i>	Alberico <i>et al</i> , 2000; Rodríguez-Mahecha <i>et al</i> , 2006; Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Cyclopes</i>	<i>didactylus</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga</i>	<i>trydactyla</i>	Morales-Jiménez <i>et al</i> , 2004; Ferrer <i>et al</i> , 2009
Rodentia	Caviidae	<i>Cavia</i>	<i>Guianae</i>	Zuñiga <i>et al</i> , 2002



Anexo 4.3 Foto de camara trampa instalada en el bosque asociado a afloramiento rocoso.



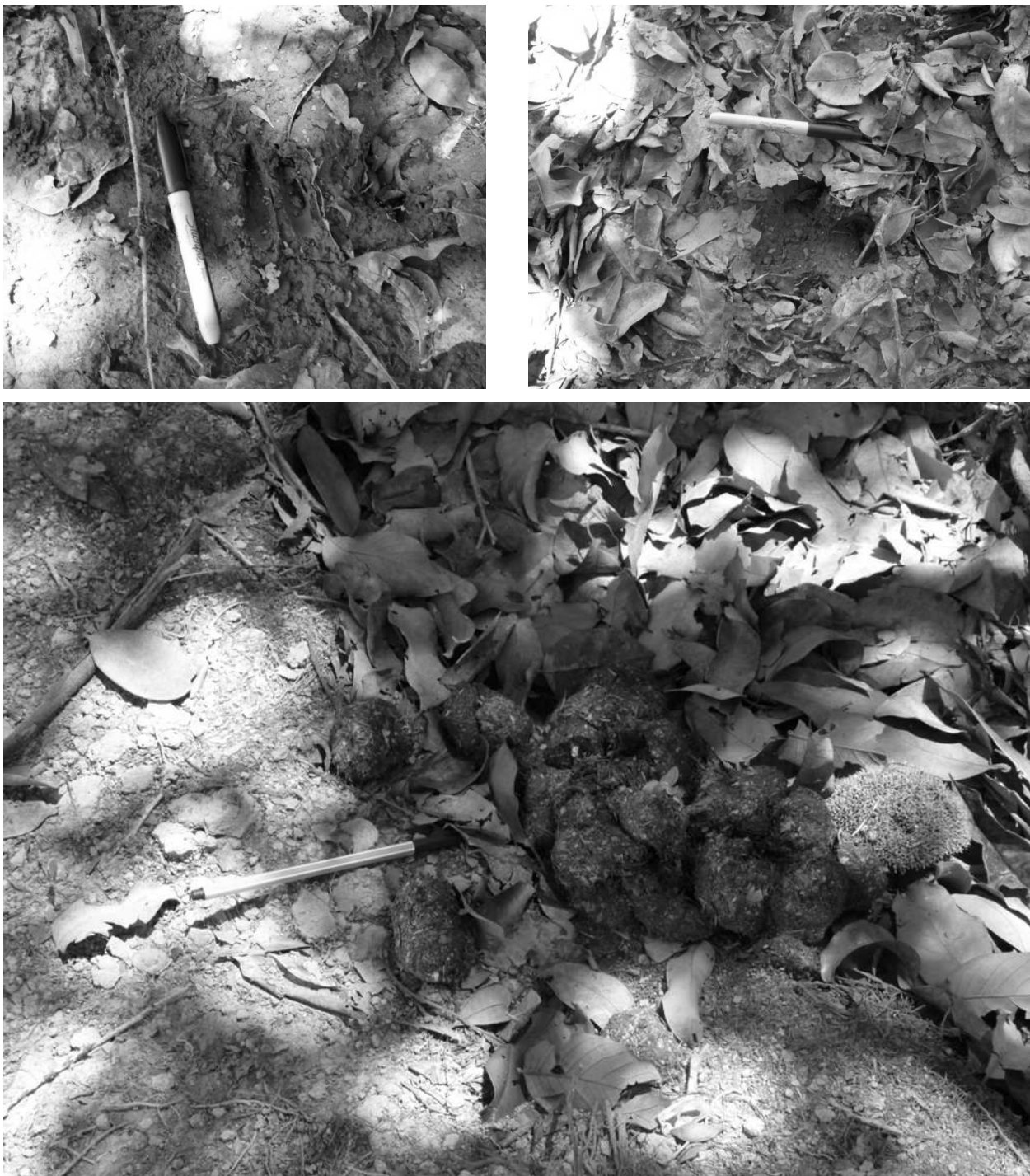
Anexo 4.4 Registro fotográfico obtenido por cámara trampa de *Dasyprocta fuliginosa*.



Anexo 4.5 Registro fotográfico obtenido por cámara trampa de *Cerdocyon thous*.



Anexo 4.6 Avistamiento de *Pteronura brasiliensis* en laguna.



Anexo 4.7 Registro de huellas y heces de *Tapirus terrestris* y huella de *Mazama gouazoubira*?

Anexo 4.8 Frugivoría - Distancia de dispersión de chontaduro.

TÉCNICA	ESTADO DEL FRUTO	DISTANCIA (m)
---------	------------------	---------------

Carrete/ Mata de monte	ROIDOS	0,16
	CONSUMIDOS	15,95
	CONSUMIDOS	1,77
	CONSUMIDOS	0,67
	CONSUMIDOS	2,35
	CONSUMIDOS	0,45
	CONSUMIDOS	1,12
	CONSUMIDOS	0,22
	CONSUMIDOS	2,71
	CONSUMIDOS	2,09
Libre/Mata de monte	CONSUMIDOS	0,51
	ROIDOS	0,6
	ROIDOS	0,15
	ROIDOS	0,05
	ROIDOS	0,2
	ROIDOS	> 5
	CONSUMIDOS	> 5
	CONSUMIDOS	> 5
	CONSUMIDOS	2,18
	CONSUMIDOS	2,94
	CONSUMIDOS	3,18
	CONSUMIDOS	0,55
	CONSUMIDOS	0,3
Carrete/Várzea	INTACTO	0,7
	ROIDOS	0,27
	CONSUMIDOS	1,33
	INTACTO	0,14
	INTACTO	0,07
	INTACTO	0,58
Libre/ Várzea	INTACTO	0,47
	ROIDOS	13,4
	CONSUMIDOS	0,4
	CONSUMIDOS	0,5

Anexo 5.2.1 Datos tomados en campo de acuerdo al grafico de la Fig. 1, e identificación de las familias de algunos morfotipos.

Número cuadrante	Número de cuneta	DM cuneta (Diámetro mayor: metros)	Dx cuneta (Diámetro menor: metros)	Profundidad cuneta (metros)	Distancia al suelo	Espesor Suelo (m)	Color del suelo	FAMILIA	MOF O-TIPO	Cobertura morfotipo (%)	OBSERVACIONES
1	1	2,2	1,6	0,44	38,5	0,01	Café oscuro	Bromeliaceae	M1	53	
								Apocynaceae	M2	1	
								Melastomataceae	M3	24	
								Apocynaceae	M4	11	
									M5	3	
									M6	8	
	2	3,43	0,24	0,32	5,91	0,02	Café claro	Bromeliaceae	M1	85	
								Apocynaceae	M4	15	
	3	10,8	2,5	2,1	7,5	0,01	Café oscuro	Bromeliaceae	M1	95	Cuneta en fisura
								Apocynaceae	M2	1	
								Cactaceae	M7	2	
									M8	1	
	4	4,6	2,4	0,23	27,2	0,02	Café oscuro	Bromeliaceae	M1	85	
								Apocynaceae	M2	1	
								Melastomataceae	M3	6	
								Apocynaceae	M4	5	
									M5	3	
								Cyperaceae	M9	1	
	5	2,1	1,5	0	4,8	0,02	Café claro	Bromeliaceae	M1	76	Grieta pequeña

								Apocynaceae	M4	18	
									M5	6	
2	1	7,2	3,56	0,01	7,2	0,02	Café claro	Bromeliaceae	M1	90	
								Melastomataceae	M3	6	
								Apocynaceae	M4	3	
									M6	1	
	2	7,64	2,68	0,8	14,6	0,03	Café claro	Bromeliaceae	M1	98	
								Melastomataceae	M3	2	
	3	8,9	0,87	0,2	15,9	0,02	Café claro	Bromeliaceae	M1	94	
								Apocynaceae	M4	2	
									M5	2	
									M6	2	
4	2,5	1,2	0,29	21,1	0,05	Café claro	Bromeliaceae	M1	97		
							Apocynaceae	M2	3		
5	9,21	1,67	0,72	3,86	0,04	Café claro	Bromeliaceae	M1	100		
3	1	2,25	2,2	0,56	26,4	0,05	Café claro	Bromeliaceae	M1	65	
								Apocynaceae	M4	35	
	2	4,6	2,5	0,31	21,5	0,03	Café claro	Bromeliaceae	M1	92	
								Apocynaceae	M2	6	
								Melastomataceae	M3	2	
	3	3,6	2,2	0,4	15,6	0,02	Café claro	Bromeliaceae	M1	91	
Apocynaceae								M4	9		

	4	1,4	1,2	0,3	31,66	0,05	Café oscuro	Bromeliaceae	M1	70	
								Melastomataceae	M3	2	
								Apocynaceae	M4	28	
	5	12,95	1,58	0,64	16,4	0,14	Café oscuro	Bromeliaceae	M1	95	
								Apocynaceae	M2	3	
								Apocynaceae	M4	2	
4	1	3,2	3,16	0,01	31,15	0,1	Café claro	Bromeliaceae	M1	76	
								Melastomataceae	M3	12	
								Apocynaceae	M4	7	
								Cyperaceae	M9	5	
	2	14,66	3,18	1,18	8,35	0,06	Café oscuro	Bromeliaceae	M1	64	
									M5	3	
								Cyperaceae	M9	8	
								Amarantaceae	M10	7	
								Arecaceae	M11	5	
								Cyperaceae	M12	13	
	3	3,05	1,8	1,07	34,5	0,09	Café claro	Bromeliaceae	M1	75	
								Apocynaceae	M2	5	
								Apocynaceae	M4	20	
	4	6,14	3,43	0,32	25,3	0,07	Café claro	Bromeliaceae	M1	90	cercanía a sabana
								Apocynaceae	M4	2	

								Cyperaceae	M9	8	
								Bromeliaceae	M1	80	en fisura
5	8	3,3	0,35	37	0,05	Café claro	Apocynaceae	M2	4		
							Apocynaceae	M4	6		

Anexo 5.5.1 Datos morfométricos modificados.

Peso modificado	Culmen expuesto (mm)	Culmen total (mm)	Comisura (mm)	Alto pico (mm)	Ala (mm)	Cola (mm)	Tarso (mm)
0.96666667	14.79310345	18.4137931	5.172413793	2.172413793	47.5862069	22.75862069	3.413793103
1.33333	15.675	18.075	3.15	1.65	37.5	18	3.075
8.66667	2.9192	3.3576	1.1076	0.6807	6.3461	3.8076	0.7153
66667	307	923	923	692	538	923	846
67	69	08	08	31	46	08	15
9.43333	3.8692	4.4	1.4734	0.9646	8.0565	5.5123	0.9010
333	579	204	982	643	371	674	600
33	51	947	33	11	02	91	71
10.33333	2.2161	2.6129	0.8419	0.6193		6.2903	2.2548
333	290	032	354	548		225	387
33	32	26	84	39	9	81	1
	2.5178			0.2892	4.7142	4.3214	0.9392
28	571		0.5	857	857	285	857
	43	2.7	25	14	14	71	14
17.83333	1.9401	2.1140	0.7233	0.4822		4.4859	1.3121
333	869	186	644	429		813	495
33	16	92	86	91	6	08	33
11.66667	2.0314	2.3485	1.0542	0.5742	8.1428		1.6885
666	285	714	857	857	571		714
67	71	29	14	14	43	6.6	29
8.16667	3.1714	3.5877		0.6489	10.285	8.9387	2.1306
666	285	551		795	714	755	122
67	71	02	1.2	92	29	1	45
		1.9384	0.7384		6.5384		1.4384
13		615	615		615		615
	1.7	38	38	0.5	38	5	38

Anexo 5.5.2 Contribución de las medidas a los dos factores tomados.

Contribuciones de las variables (%):		
	F1	F2
Culmen expuesto (mm)	14.453	4.386
Culmen total (mm)	14.714	4.157
Comisura (mm)	14.406	5.286
Alto pico (mm)	14.442	8.381
Ala (mm)	15.173	0.014
Cola (mm)	14.992	2.521
Tarso (mm)	11.820	75.255

Anexo 5.9.1 Datos brutos de abundancia para las tres divisiones.

División	Género	Roca	Hoja
Chlorophyta	<i>Ankistrodesmus</i>	3	3
	<i>Chlorhormidium</i>	28	4
	<i>Chlorococcum</i>	2	6
	<i>Closterium</i>	8	15
	<i>Cosmarium</i>	13	5
	<i>Ectochaeta</i>	1	0
	<i>Eremosfaera</i>	1	2
	<i>Geminella</i>	0	1
	<i>Kirchneriella</i>	13	36
	<i>Microspora</i>	498	7
	<i>Oedogonium</i>	112	15
	<i>Oocystis</i>	1	0
	<i>Pleurococcus</i>	11	7
	<i>Scenedesmus</i>	7	3
	<i>Staurastrum</i>	1	0
<i>Trentepohlia</i>	2	0	
<i>Ulothrix</i>	209	15	
Cyanophyta	<i>Anabaena</i>	31	25
	<i>Dactylococcopsis</i>	9	66
	<i>Microcystis</i>	194	184
	<i>Oscillatoria</i>	31	14
	<i>Phormidium</i>	35	12
Chrysophyta	<i>Amplipleura</i>	1	3
	<i>Anomoeoneis</i>	5	26

<i>Asterionella</i>	1	0
<i>Diatoma</i>	62	48
<i>Diatomea</i>	0	13
<i>Diploneis</i>	1	2
<i>Eunotia</i>	11	12
<i>Fragilaria</i>	12	24
<i>Gomphonema</i>	8	34
<i>Melosira</i>	6	1
<i>Navicula</i>	104	51
<i>Neidium</i>	0	3
<i>Nitzschia</i>	24	10
<i>Rhoicosphenia</i>	0	26
<i>Stauroneis</i>	4	5
<i>Synedra</i>	9	7