



The Biologist (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

SEASONAL VARIATION OF AVIFAUNA ASSOCIATED TO FLOODING RIVERINE HABITATS OF MAMO ISLAND, IN ORINOCO RIVER, STATE OF ANZOÁTEGUI, VENEZUELA

VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA AVIFAUNA ASOCIADA A HÁBITAT FLUVIORRIBEREÑOS INUNDABLES DE ISLA DE MAMO, EN EL RÍO ORINOCO, ESTADO ANZOÁTEGUI, VENEZUELA

Rosauro Navarro-Rodríguez¹; Gedio Marín-Espinoza^{*2} & Judith Rosales³

¹ Fundación GIO (Grupo de Investigaciones Ornitológicas), Ciudad Guayana, Estado Bolívar, Venezuela.

² Laboratorio de Ecología de Aves, Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Avenida Universidad, Cumaná, Estado Sucre, Venezuela.

³ Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayana (UNEG), Ciudad Guayana, Estado Bolívar, Venezuela.

*autor corresponsal: e-mail: gediom@yahoo.com

Dirección postal: Urbanización Villa Olímpica, Bloque 03, Apto 01-03, Cumaná, Estado Sucre, Venezuela.

ABSTRACT

Seasonal flooding of Orinoco river produces spatial and temporal variations in several plant communities with different successional phases, creating transitional habitats and foraging resources for birds. Our primary objective was to enumerate bird species diversity, habitat use and vulnerability, of Mamo island in lower Orinoco river and describe the ephemeral habitat use, *viz.* Sandbars (SAB), Thickets (THI), Canopy Forests (CAF), *Guadua* Bamboos (GBA), Bushes (BUS) and aquatic macrophytes (HMF), in relation to flooding pulses, *viz.*: Low Waters (LW), Waters Rising (WR), High Waters (HW), Descent of Waters (DW). Overall, 141 bird species, belonging to 43 families, were recorded. CAF habitat showed the highest species richness, following this pattern: CAF BUS THI SAB HMF GBA. Species richness by period followed the pattern: LW WR HW DW. TH, CAF and SAB habitats showed the highest vulnerability index. BUS x THI similarity (diversity) showed the higher index (34.28%) however in the other combinations this was less than 9%. Conservation plans for the Orinoco basin should take into account the high dependency of bird species on riverine islands. Mechanical and physical-chemical alterations in normal river flow patterns would generate avian species extirpation in this important ecosystem.

Keywords: avifauna – flooding pulses – lower Orinoco river – Mamo island

RESUMEN

Los pulsos de inundación del río Orinoco producen variaciones espacio-temporales en las diversas comunidades de plantas, con diferentes etapas sucesionales, generando ofertas variadas para la avifauna, tanto de hábitats como de recursos alimentarios. El objetivo principal de esta investigación fue inventariar, mediante puntos de conteo y capturas con redes de niebla, la riqueza y diversidad de especies y uso de las aves de los hábitats transitorios, y su vulnerabilidad, en isla de Mamo, en el bajo río Orinoco, a lo largo de un gradiente que abarca seis biotopos: Playones (PLA), Matorrales (MAT), Bosques Ribereños de Cubeta (BRC), Bambusales de *Guadua* (BAG), Arbustales-Gamelotales (ARG) e Hidromacrófitas (HMA), los cuales experimentan notorias modificaciones por efecto de los pulsos de inundación del río, a saber: Aguas Bajas (AB), Subida de Aguas (SA), Aguas Altas (AA) y Bajada de Aguas (BA). En total se identificaron 141 especies, agrupadas en 43 familias. El hábitat BRC presentó el mayor número de especies, siguiendo este orden: BRC ARG MAT PLA HMA BAG. Los biotopos MAT, BRC y PLA mostraron la mayor vulnerabilidad. La riqueza de especies por período siguió el patrón: AB SA AA BA. Solo quince especies estuvieron presentes durante los cuatro pulsos hidrológicos analizados. El mayor índice de similitud (diversidad) se presentó entre ARG x MAT (34,28%), sin embargo, en el resto de las combinaciones la similitud fue menor del 9%. Existe una alta dependencia de las aves hacia estos hábitats por lo que es un factor a tomarse en cuenta en los planes de conservación. La alteración mecánica y/o físico-química en los patrones del flujo estacional regular del río pudiera ocasionar el éxodo o desaparición de especies aviares habituales de este rico ecosistema.

Palabras clave: avifauna – bajo río Orinoco – isla de Mamo – pulsos de inundación

INTRODUCCIÓN

Los paisajes fluviorribereños del bajo río Orinoco son presentados como galerías distintivas dentro de una matriz boscosa (bosque ribereño propiamente dicho) o dentro de una matriz no boscosa (bosque ribereño de galería) (Díaz & Rosales, 2006); por su parte, Colonnello (1990), quien enfocó su investigación alrededor de la Laguna de Mamo, en el bajo Río Orinoco, calificó estos bosques al tipo Bosques Inundables de Várzea.

La dinámica de la comunidad de aves del Corredor del Bajo Río Orinoco comenzó a ser investigada, como parte del Proyecto Corredor Ribereño del Orinoco Fase II. En general, la avifauna está asociada a la heterogeneidad ecoflorística y a los ciclos de anegamiento del río. Los pulsos de inundación producen variaciones espacio-temporales en las diversas comunidades de plantas, con diferentes etapas sucesionales; como resultado, existe una compleja estructura espacial, dentro y entre parches de la vegetación fluviorribereña (Díaz & Rosales, 2006), que resultan, al final, en ofertas variadas para la

avifauna, tanto de hábitats como de recursos alimentarios que obtienen de la vegetación o que están asociadas con ésta; en consecuencia, la variedad espacio-temporal detectada favorece la diversidad de aves que explotan estos tipos de hábitats, debido a los movimientos migratorios australes y boreales, y a los movimientos locales de las aves residentes hasta ahora muy poco conocidos (Poiani *et al.*, 200).

El objetivo principal de esta investigación fue inventariar la riqueza y diversidad de especies y uso que hacen las aves a lo largo de un gradiente que abarca seis unidades ecoflorísticas: Playones (PLA), Matorrales (MAT), Bosque Ribereño de Cubeta (BRC), Bambusales de *Guadua* (BAG), Arbustales-Gamelotales (ARG) y Macrohidrófitas (MHF), asociadas a diques hasta los playones o bancos estiagénicos, los cuales sufren notorias modificaciones por efecto de los pulsos de inundación del río Orinoco, estado Anzoátegui, Venezuela, con la finalidad de obtener información de su vulnerabilidad, para apoyar la toma de decisiones en las políticas de conservación de este ecosistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La isla de Mamo (Fig. 1) abarca 35 Km², con un perímetro de 22 Km; se ubica en el tramo inferior del río Orinoco (8°20'35,84" N/63°06'36,41" O). En la isla desde el canal a la planicie de inundación, las geoformas dominantes son barras arenosas laterales y centrales, barras de meandro, complejos de orillar, diques y las cubetas. El bioclima dominante es seco macrotérmico con una precipitación anual promedio de 1.500 mm y temperaturas medias mayores de 24°C (Huber, 1995). La planicie aluvial está sometida a un pulso anual de inundación que no depende de la precipitación local desde los meses de julio hasta noviembre. La duración y profundidad del agua varía de acuerdo a la posición geomorfológica entre 0,5 a 1 m hasta 10 m (Díaz & Rosales, 2006), alcanzando su apogeo de anegamiento en el bimestre julio-agosto, conformando, en sentido norte a sur, una sola lámina de agua que inunda y conecta hasta la laguna de Mamo, al sur del estado Anzoátegui, y laguna Las Arhuacas al norte del estado Bolívar, Venezuela.

Descripción de los hábitats según composición florístico-estructural

Se establecieron seis hábitats o biotopos, cuya composición florística sigue los criterios de Díaz & Rosales (2006).

Bancos Aluviales Estiagénicos o Playones (PLA): Bancos de arena de mediana altura, ubicados en medio del canal, o riberas arenosas o areno-arcillo-limosas con vegetación escasa o ausente.

Matorrales (MAT): Son de altura baja a alta (hasta 2 m) y cobertura densa, con dominancia de vegetación sufrutice como *Lippia alba* (Mill.), *Amaranthus dubius* Mart ex Thell, *Ambrosia peruviana* Willd., *Cleome spinosa* Jacq., *Mimosa pellita* Willd., *Heliotropium indicum* L., *Sarcostemma clausum* Schult., *Scoparia dulcis* L., *Panicum maximum* Jacq. y *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H. Raven.

Bosque Ribereño de Cubeta (BRC): De altura y cobertura media, caracterizado por la dominancia de *Piranhea trifoliata* Baill., tanto por su área basal como abundancia, seguida por *Swartzia leptopetala* Benth. y *Machaerium dubium* (Kunth) Rudd.

Bambusales (BAG): Denominadas por los

lugareños como Juajuillales; está constituido básicamente por comunidades de *Guadua* sp. Kunth.

Arbustales-Gamelotales (ARG): Llamados gamelotales por los pobladores ribereños; es un tipo de vegetación dominado por *Paspalum fasciculatum* Willd. ex Flügge. Forman una comunidad densa de unos 3 m de altura, siendo las especies predominantes *Coccoloba ovata* Benth., *Alchornea castaneifolia* (Bonpl. et Willd.) A. Juss. y *Psidium maribense* Mart. ex DC., por lo general asociados a caños de conexión, que se secan parcialmente durante el período de sequía. Este hábitat en etapa AA sufre transformación importante, ya que esta vegetación es desplazada y el área es colonizada por plantas de las denominadas anuales de la especie *Caperonia palustris* (L.) A. St.-Hil., la cual forma grandes praderas.

Hidromacrófitas (HMF): Se ubican en los caños de conexión, que mantienen algo de agua toda la época de sequía (AB), y están dominados por *Eichornia crassipes* (Mart.) Solms, *E. azurea* (Kunth) Solms, *Utricularia* cf. *foliosa* L., *Salvinia auriculata* Aubl., *Azolla caroliniana* Willd., mientras que en épocas de lluvias (AA), en los remansos es común *P. fasciculatum*, *P. millegrana* Mant., *P. repens* Bergius, *Caperonia castaneifolia* A. St.-Hil., *C. palustris*, *Ludwigia helminthorrhiza* Mart. y *Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees. En la etapa de AA, debido a la altura de la lámina de agua, este hábitat se traslapa con los ARG y MAT asociados a los caños, de allí que en AA se torne en un solo hábitat.

De campo

Las actividades se realizaron en las etapas de Aguas Bajas (AB), Subida de Aguas (SA) y Bajadas de Aguas (BA), mientras que en la etapa de Aguas altas (AA) solo fue posible llegar a los puntos de muestreos con ayuda de GPS y pequeñas embarcaciones (curiaras), desde donde se realizó la observación y conteo de las aves. Siguiendo el transecto del Proyecto Funcionalidad Ecosistémica del Orinoco. Fase 2- Proyecto Corredor del Orinoco, se establecieron parcelas para el levantamiento de unidades de vegetación, a través de transectos fijos en sentido norte-sur y este-oeste de 100 m lineales cada uno.

Con ayuda de binoculares Vortex 10x42, monocular Bushnell 10x60 y guías de campo, se realizaron las observaciones, entre las 6.00 y 10.00 am, para identificar visual y auditivamente todas las especies que se encontraban en el ámbito de los 25 m de radio (Wunderle, 1994). Se accedió al lugar de trabajo causando el mínimo disturbios; se dio un periodo de 10 min de reposo, a fin de crear el menor impacto sobre el comportamiento de las aves.

Con el uso de redes de neblina se realizó la captura de aves asociadas a cada una de las unidades de vegetación en sitios fijos, previamente establecidos, a fin de coadyuvar a determinar la composición y estructura de las comunidades de aves por tipo de hábitat identificado, y las especies clave por tipo de hábitat y nicho que explotan cada una de ellas.

Índices Ecológicos

Similitud y Diversidad

Se calculó la similitud entre hábitats (Diversidad β) y entre periodos o pulsos hidrológicos, diseñando una matriz expresada en términos de porcentaje, utilizando la expresión de Sokal y Sneath: $Iss = c / 2(a + b + c) - c \times 100$; donde, c denota las especies comunes entre dos hábitat o dos periodos; a serían las especies exclusivas de un hábitat o periodo, y b las exclusivas del otro (Moreno, 2001).

Riqueza y Vulnerabilidad

La riqueza se determinó mediante el número de especies identificadas, y sigue la nomenclatura de Veree *et al.* (2017).

Se diseñó una matriz de vulnerabilidad porcentual de las especies presentes en los diferentes biotopos, sobre la base de las siguientes categorías (Marín *et al.*, 2007): Migratorias Neárticas y Australes (MIG), Endémicas, Raras o Escasas (ERE), Grado de Amenaza (AME), local o global, según el Libro Rojo de Venezuela (Rodríguez & Rojas, 2008) e Interés Cinegético (CIN).

RESULTADOS

En total se identificaron 141 especies, agrupadas en 42 familias (Tabla 1). Las familias Tyrannidae (22) y Thraupidae (13) registraron el mayor número de especies. El hábitat BRC presentó el mayor número de especies, siguiendo este orden: BRC>ARG>MAT>PLA>HMF>BAG. El mayor índice de similitud se presentó entre ARG x MAT (34,28%), sin embargo, en el resto de las combinaciones la similitud fue menor del 9%. El índice de vulnerabilidad mostró los hábitats MAT, BRC y PLA como los más frágiles (Tabla 2).



Figura 1. Área de estudio.

El período de AB mostró la mayor riqueza de especies: AB SA AA BA (Tabla 1). Quince especies estuvieron presentes durante los cuatro pulsos hidrológicos analizados: *Columbina talpacoti* Temminck 1810, *Opisthocomus hoazin*

Muller 1776, *Megaceryle torquata* L. 1766, *Synallaxis albescens* Temminck 1823, *Certhiaxis cinnamomeus* Gmelin 1788, *Fluvicola pica* Boddaert 1783, *Knipolegus orenocensis* Berlepsch 1884, *Tyrannus dominicensis* Gmelin 1788,

Tabla 1. Especies de aves inventariadas en isla de Mamo (ver texto para significados de las siglas).

ÓRDENES/FAMILIAS/ESPECIES	BIOTOPO					PULSOS DE INUNDACIÓN				
	PLA	MAT	BRC	BAG	ARG	HMF	AB	SA	AA	BA
PELECANIFORMES: Phalacrocoracidae										
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	X					X	X			
PELECANIFORMES: Anhingidae										
<i>Anhinga anhinga</i>						X	X			
ANSERIFORMES: Anatidae										
<i>Cairina moschata</i>	X						X			
ANSERIFORMES: Anhimidae										
<i>Anhima cornuta</i>						X	X			
CICONIIFORMES: Ardeidae										
<i>Ardea alba</i>	X					X	X	X	X	
<i>Ardea cocoi</i>	X	X				X	X	X	X	
<i>Butorides striatus</i>					X		X		X	X
<i>Egretta thula</i>	X					X	X			
<i>Pilherodius pileatus</i>			X				X			
CICONIIFORMES: Threskiornitidae										
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>						X		X		
CICONIIFORMES: Ciconiidae										
<i>Mycteria americana</i>						X	X			
FALCONIFORMES: Cathartidae										
<i>Coragyps atratus</i>	X		X				X			
<i>Cathartes aura</i>	X		X				X			
<i>Cathartes burrovianus</i>	X						X			
FALCONIFORMES: Pandionidae										
<i>Pandion haliaetus</i>	X					X	X			
FALCONIFORMES: Accipitridae										
<i>Busarellus nigricollis</i>			X				X		X	
<i>Buteo nitidus</i>			X				X			
<i>Buteogallus urubitinga</i>			X						X	
<i>Circus buffoni</i>						X	X			
<i>Gampsonyx swainsonii</i>			X		X		X			X
FALCONIFORMES: Falconidae										
<i>Caracara cheriway</i>	X		X				X			
<i>Milvago chimachima</i>	X		X		X		X			
GALLIFORMES: Cracidae										
<i>Ortalis ruficauda</i>			X				X			
GRUIFORMES: Rallidae										
<i>Porphyrio flavirostris</i>						X			X	
CHARADRIIFORMES: Charadriidae										
<i>Charadrius collaris</i>	X						X			X
<i>Vanellus cayanus</i>	X						X			
<i>Vanellus chilensis</i>	X						X			

Continúa Tabla 1

Tyrannus savana Vieillot 1808, *Cyclarhis gujanensis* Gmelin 1789, *Hylophilus flavipes* Lafresnaye 1845, *Paroaria gularis* L. 1766, *Volatinia jacarina* L. 1766, *Gymnomystax mexicanus* L. 1766 e *Icterus nigrogularis* Hahn 1816. Se registraron especies típicas del bosque

fluviorribereño como *Cranioleuca vulpina* Pelzeln 1856, *Knipolegus orenocensis*, *Polioptila guianensis* Todd 1920, *Stigmatura napensis* Chapman 1926, *Synallaxis beverlyae* Hilty & Ascanio 2009 y *Thlypopsis sordida* d'Orbigny & Lafresnaye 1837.

Continúa Tabla 1

ÓRDENES/FAMILIAS/ESPECIES	BIOTOPO					PULSOS DE INUNDACIÓN					
	PLA	MAT	BRC	BAG	ARG	HMF	AB	SA	AA	BA	
CHARADRIIFORMES: Burhinidae											
<i>Burhinus bistriatus</i>	X						X				
CHARADRIIFORMES: Jacanidae											
<i>Jacana jacana</i>						X	X	X		X	
CHARADRIIFORMES: Scolopacidae											
<i>Actitis macularia</i>	X					X	X		X		
<i>Calidris canutus</i>	X									X	
<i>Calidris minutilla</i>	X					X	X			X	
<i>Calidris pusilla</i>	X						X				
<i>Tringa flavipes</i>	X									X	
<i>Tringa melanoleuca</i>	X						X				
<i>Tringa solitaria</i>	X						X			X	
CHARADRIIFORMES: Laridae											
<i>Phaetusa simplex</i>	X						X			X	
<i>Sternula superciliaris</i>	X						X				
CHARADRIIFORMES: Rynchopidae											
<i>Rynchops niger</i>	X						X			X	
COLUMBIFORMES: Columbidae											
<i>Columbina minuta</i>		X	X		X		X		X	X	
<i>Columbina passerina</i>		X	X		X		X			X	
<i>Columbina squammata</i>		X	X		X		X	X		X	
<i>Columbina talpacoti</i>		X	X		X		X	X	X	X	
<i>Leptotila verreauxi</i>		X	X				X				
<i>Patagioenas cayennensis</i>			X				X	X	X		
<i>Patagioenas subvinacea</i>		X			X				X		
<i>Zenaidura macroura</i>		X	X		X				X	X	
PSITTACIFORMES: Psittacidae											
<i>Amazona festiva</i>			X						X		
<i>Eupsittula pertinax</i>			X	X			X		X		
<i>Forpus passerinus</i>			X				X	X			
OPISTHOCOMIFORMES: Opisthocomidae											
<i>Opisthocomus hoazin</i>			X		X		X	X	X	X	
CUCULIFORMES: Cuculidae											
<i>Crotophaga ani</i>		X			X		X	X			
<i>Crotophaga major</i>						X		X			
<i>Crotophaga sulcirostris</i>		X			X		X				
<i>Piaya cayana</i>			X				X				
<i>Tapera naevia</i>				X			X				

Continúa Tabla 1

Continúa Tabla 1

ÓRDENES/FAMILIAS/ESPECIES	BIOTOPO					PULSOS DE INUNDACIÓN				
	PLA	MAT	BRC	BAG	ARG	HMF	AB	SA	AA	BA
STRIGIFORMES: Strigidae										
<i>Glaucidium brasilianum</i>										
<i>Megascops choliba</i>			X				X			
CAPRIMULGIFORMES: Caprimulgidae										
<i>Chordeiles nacunda</i>		X					X			
<i>Nyctidromus albicollis</i>		X					X			X
<i>Nyctiprogne leucopyga</i>				X			X			
APODIFORMES: Trochilidae										
<i>Amazilia fimbriata</i>		X					X	X	X	
<i>Anthracothorax nigricollis</i>		X					X			
<i>Chlorostilbon mellisugus</i>			X						X	
<i>Chrolampis mosquitus</i>		X						X	X	
CORACIIFORMES: Cerylidae										
<i>Chloroceryle aenea</i>			X		X					X
<i>Chloroceryle amazona</i>			X		X				X	X
<i>Chloroceryle americana</i>			X		X	X	X		X	X
<i>Megaceryle torquata</i>			X		X	X	X	X	X	X
PICIFORMES: Galbulidae										
<i>Galbula ruficauda</i>			X	X			X	X		X
PICIFORMES: Bucconidae										
<i>Hypnelus ruficollis</i>			X				X	X		
PICIFORMES: Picidae										
<i>Campephilus melanoleucos</i>			X				X			
<i>Colaptes punctigula</i>										X
<i>Dryocopus lineatus</i>			X				X			X
<i>Melanerpes rubricapillus</i>			X		X		X	X		X
<i>Picumnus spilogaster</i>			X	X			X			
PASSERIFORMES: Dendrocolaptidae										
<i>Dendroplex picus</i>			X		X		X			X
PASSERIFORMES: Thamnophilidae										
<i>Cercomacra nigricans</i>			X	X			X	X		
<i>Cranioleuca vulpina</i>			X				X	X		X
<i>Sakesphorus canadensis</i>			X		X		X	X		X
PASSERIFORMES: Furnariidae										
<i>Synallaxis albescens</i>		X			X	X	X	X	X	X
<i>Synallaxis beverlyae</i>					X					X
<i>Synallaxis cinnamomea</i>					X	X	X	X	X	X
PASSERIFORMES: Tyrannidae										
<i>Arundinicola leucocephala</i>						X		X		X
<i>Capsiempis flaveola</i>			X		X		X			X
<i>Elaenia flavogaster</i>			X		X		X			
<i>Elaenia strepera</i>				X			X			
<i>Fluvicola pica</i>		X			X	X	X	X	X	X
<i>Fluvicola pica</i>										

Continúa Tabla 1

Continúa Tabla 1

ÓRDENES/FAMILIAS/ESPECIES	BIOTOPO					PULSOS DE INUNDACIÓN					
	PLA	MAT	BRC	BAG	ARG	HMF	AB	SA	AA	BA	
<i>Inezia caudata</i>			X				X				
<i>Knipolegus orenocensis</i>		X	X	X	X		X	X	X	X	
<i>Legatus leucophaeus</i>			X				X		X		
<i>Megarynchus pitangua</i>			X				X			X	
<i>Myiarchus tyrannulus</i>			X							X	
<i>Myiarchus ferox</i>			X				X		X		
<i>Myiopagis gaimardii</i>			X				X		X		
<i>Myiozetetes cayanensis</i>			X			X	X	X			
<i>Phelpsia inornata</i>			X				X			X	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	X	X	X		X	X	X	X	X		
<i>Serpophaga hypoleuca</i>		X			X				X	X	
<i>Stigmatura napensis</i>					X					X	
<i>Todirostrum cinereum</i>											
<i>Tyrannus dominicensis</i>	X	X			X		X	X	X	X	
<i>Tyrannus melancholicus</i>			X		X		X	X	X		
<i>Tyrannus savana</i>		X			X		X	X	X	X	
PASSERIFORMES: Hirundinidae											
<i>Hirundo rustica</i>	X						X				
<i>Progne subis</i>			X						X		
<i>Progne tapera</i>			X					X	X		
<i>Pygochelidon melanoleuca</i>	X				X		X			X	
<i>Tachycineta albiventer</i>	X					X	X				
PASSERIFORMES: Troglodytidae											
<i>Campylorhynchus nuchalis</i>			X		X		X			X	
<i>Cantorchilus leucotis</i>			X	X	X		X	X		X	
<i>Troglodytes aedon</i>			X				X	X			
PASSERIFORMES: Mimidae											
<i>Mimus gilvus</i>	X	X			X						
PASSERIFORMES: Polioptilidae											
<i>Polioptila guianensis</i>		X						X			
<i>Polioptila plumbea</i>			X	X			X				
PASSERIFORMES: Vireonidae											
<i>Cyclarhis gujanensis</i>			X				X	X	X	X	
<i>Hylophilus flavipes</i>			X				X	X	X	X	
<i>Vireo olivaceus</i>			X				X				
PASSERIFORMES: Parulidae											
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>					X					X	
<i>Parkesia noveboracensis</i>					X					X	
<i>Setophaga petechia</i>			X		X		X			X	
PASSERIFORMES: Thraupidae											
<i>Coereba flaveola</i>		X	X	X	X		X	X	X		
<i>Paroaria gularis</i>		X	X		X	X	X	X	X	X	
<i>Saltator coerulescens</i>			X		X				X		

Continúa Tabla 1

Continúa Tabla 1

ÓRDENES/FAMILIAS/ESPECIES	BIOTOPO					PULSOS DE INUNDACIÓN				
	PLA	MAT	BRC	BAG	ARG	HMF	AB	SA	AA	BA
<i>Saltator orenocensis</i>		X	X	X			X	X		
<i>Sicalis flaveola</i>		X				X	X		X	X
<i>Sporophila intermedia</i>		X				X	X	X		X
<i>Sporophila bouvronides</i>			X						X	
<i>Sporophila lineola</i>			X		X			X	X	
<i>Sporophila schistacea</i>		X			X			X	X	
<i>Thlypopsis sordida</i>			X		X		X			X
<i>Thraupis episcopus</i>		X	X		X		X	X		
<i>Thraupis palmarum</i>			X		X		X			
<i>Volatinia jacarina</i>		X			X		X	X	X	X
PASSERIFORMES: Emberizidae										
<i>Ammodramus aurifrons</i>		X			X		X		X	
PASSERIFORMES: Icteridae										
<i>Cacicus cela</i>			X					X		
<i>Gymnomystax mexicanus</i>			X				X	X	X	X
<i>Icterus nigrogularis</i>			X	X	X		X	X	X	X
<i>Lamprosar tangrinus</i>			X						X	
TOTAL	30	33	76	13	52	25	108	47	49	57

La nomenclatura según Verea *et al.* (2017)

Tabla 2. Valores de vulnerabilidad (%) de los diferentes biotopos (PLA: Playones; MAT: Matorral; BRC: Bosque Ribereño de Cubeta; BAG: Bambusales de *Guadua*; ARG: Arbustal-Gamelotal; HMF: Hidromacrófitas, sobre la base de las categorías aviares establecidas (MIG: Migratorios Neárticos o Australes; ERE: Endémicos, Raros o Escasos; AMZ: Tipificados con algún grado de amenaza global o según Libro Rojo de Vzla.; CIN: Interés Cinegético).

Biotopo	Categoría						
	PLA	MAT	BRC	BAG	ARG	HMA	
MIG	13	2	5	1	6	5	
ERE	-	-	-	-	2	-	
AMZ	1	-	-	-	-	1	
CIN	3	9	14	2	12	5	
Total spp.	17	11	19	3	20	11	
% Vuln.	23,61	15,27	26,38	4,16	27,77	15,27	

DISCUSIÓN

Es reconocido que los pulsos hidrológicos en los grandes ríos alrededor del mundo recrean patrones estacionales de anegamiento creando hábitats transitorios, que a su vez producen cambios visibles en la riqueza de especies de la avifauna, y en los grandes ríos sudamericanos ello no es una excepción (Remsen & Parker III, 1983; Rosemberg, 1990; Rosales *et al.*, 1999). Ciertamente, las aves suelen ser un grupo zoológico relevante que parece haberse ajustado eficientemente a estas fluctuaciones hidrodinámicas y ecoflorísticas; a pesar de que el anegamiento y, en consecuencia, la reducción del estrato de sotobosque es un factor que disminuye drásticamente la riqueza de especies que explotan este tipo de vegetación (Remsen & Parker III, 1983; Reynaud, 1998).

De cualquier modo, las diferencias y sesgos en los inventarios aviáres vienen dadas, en parte, por limitaciones de índole metodológica y la dinámica ecológica de las comunidades, *e.g.*, escala espacio-temporal, esfuerzo de muestreo y detectabilidad de las distintas especies de aves; asociadas a su vez su comportamiento alimentario, ritmos circadianos y circanuales de actividad; también, longitud y abertura de poro de la red de niebla, topografía del terreno, habilidad de los observadores, composición y estructura florística, vientos, lluvia, entre otros (Marín *et al.*, 2011).

Nuestros resultados pudieran estar revelando que algunas especies tienen una mayor dependencia por un determinado hábitat, lo que les limita explotar otros hábitat aledaños, debido a factores extrínsecos (abióticos) e intrínsecos (características anatomofisiológicas y comportamentales); por ejemplo, varias especies de aves frugívoras paserinas residentes, que habitualmente explotan el sotobosque, tienen una capacidad limitada de dispersión y no cruzan barreras acuáticas fluviales (Diamond, 1973). En efecto, la configuración del ambiente en el contexto espacial y el tiempo condiciona el movimiento de las especies; así, a mayor número de barreras, la similitud decrece más abruptamente que en un sitio topográficamente abierto y homogéneo. Otro tanto ocurre con la capacidad de dispersión de las especies pues la relación

similitud-distancia ocurre aun si el ambiente es totalmente uniforme, debido a las diferencias en la vagilidad de las especies (teoría de la neutralidad) (Calderón-Patrón *et al.*, 2012). Estos mecanismos no son mutuamente excluyentes y el patrón de decaimiento de la similitud con la distancia existe, probablemente en la mayoría de las comunidades, y es controlado conjuntamente por procesos basados en el nicho, en la configuración espacial y en la neutralidad (Nekola & White, 1999; Soininen *et al.*, 2007; Calderón-Patrón *et al.*, 2012).

En general, hubo diferencias sustanciales en la riqueza de especies entre hábitats, y entre uno de los períodos sobre el resto (Tabla 1). De cualquier modo, la variación en la riqueza de aves entre los distintos tipos de hábitats y períodos de inundación en el área de estudio parece ser de naturaleza multifactorial. Así, por un lado está la incorporación de especies migratorias, tanto neárticas (*e.g.*, *Calidris* spp., *Tringa* spp., *Parkesia noveboracensis* Gmelin 1789) como australes (*e.g.*, *Elaenia strepera* Cabanis 1883, *Tyrannus savana savana*), y, por otro, la disponibilidad de microhábitats según el grado de anegamiento durante los diferentes pulsos de inundación del río.

Llama la atención que dos especies tiránidas migratorias, *T. dominicensis* y *T. savana*, fueron registradas durante todos los cuatro períodos evaluados. La primera se mueve estacionalmente dentro del ámbito cicuncaribeño, y se reproduce en nuestro territorio, pero *T. savana savana* es un migrante austral que arriba masivamente durante el lapso mayo-septiembre, cuando se traslapa con la raza residente *T.s. monachus* (Hilty, 2003). Otras especies, habituales en ecosistemas fluviorribereños, son *Stigmatura napensis*, la cual extiende su área de distribución en Venezuela (Hilty, 2003), y también *Synallaxis beverlyae*, una nueva especie de furnárido (Hilty & Ascanio, 2009).

Aunque estos hábitats fluvioinsulares presentan una riqueza moderada de aves, solo el 21,15% de las especies permanecieron durante los cuatro períodos evaluados, pero mostrando fluctuaciones y una marcada dominancia numérica durante el período AB con respecto al resto; tal patrón se ajustaría a las predicciones teóricas de que, bajo condiciones ambientales inestables, unas pocas especies aparecen regularmente aunque variando

sustancialmente en su número (Tramer, 1969). Esta baja o moderada riqueza de especies puede ser el resultado de la escasa posibilidad para la especialización, como consecuencia de las fluctuaciones hidrológicas estacionales y, por ende, de recursos alimentarios (Pike *et al.*, 1977).

La extensión de estas oscilaciones periódicas en la riqueza de aves puede estar asociada con la proporción de especies residentes turistas (esporadistas o nómadas), debido a sus movimientos individuales entre hábitats, estimulada por las fluctuaciones en la abundancia de sus recursos alimentarios; otro tanto sucede con las especies migratorias interhemisféricas estacionales; por su parte, el nomadismo local está generalmente más asociado con las especies nectarívoras y frugívoras (Stiles, 1985), mientras que los insectívoros tienen mayor fidelidad hacia sus hábitat (Martin & Karr, 1986).

La variación en la cobertura florística, horizontal y vertical, y el tipo de vegetación también juega un papel determinante en los atributos de estas comunidades aviares; de hecho, dos hábitats, BRC y ARG, mostraron una clara predominancia en el número de especies; de igual modo, el período AB superó por mucho a los otros tres; no obstante, los períodos de SA y AA albergaron cantidades similares de especies. Se puede ratificar con ello que no todas las especies responden de igual forma a estos cambios en su hábitat (Colwell & Futuyama, 1971). O también, que durante algunos períodos existe una abundante disponibilidad de recursos alimentarios, atenuando así la competencia y presión selectiva entre las diferentes especies (Anderson & Ohmart, 1983). De cualquier forma, la presencia de algunas especies durante todo el período de estudio pudiera sugerir la adopción de una estrategia alimentaria generalista (Poulin *et al.*, 1993), como parece ser el caso de *K. orenocensis*.

Ahora bien, un factor determinante cuando se interpreta la diversidad γ , en términos de similitud, es el anidamiento; esto sucede cuando los hábitats de diversos tamaños presentan una tendencia a ocuparse por las especies más abundantes o comunes, ya que si la probabilidad de que una especie colonice un sitio es igual a su abundancia regional (diversidad), entonces las especies más abundantes tendrán una mayor probabilidad de colonizar muchos más hábitats de los que

ocuparían especies con densidades bajas (Calderón-Patrón *et al.*, 2012). En el caso del aislamiento espacial, entre mayor distancia haya entre la comunidad fuente (tierra firme) y la receptora de especies (isla), el anidamiento será menor, puesto que a mayor aislamiento, mayor dificultad para que las especies superen la barrera fluvial; adicionalmente, el área también influye sobre el anidamiento ya que, en un conjunto de hábitats, los que presenten áreas mayores tendrán mayor número de especies y conforme va disminuyendo el área de los mismos también lo hace la riqueza (Wright *et al.*, 1998; Calderón-Patrón *et al.*, 2012).

Muy poco se conoce acerca de las respuestas inmediatas de las especies que viven obligadas en este tipo de islas fluviales ante la inundación estacional, total o parcial, de sus hábitats; sin embargo, Rosemberg (1990) plantea que las aves que se ven forzadas a abandonarlos buscan otras islas, mientras algunas tienden a expandir su nicho fundamental, experimentando movimientos verticales dentro de los estratos de la vegetación, dependiendo de la altura de la lámina de agua. La tierra firme más cercana se ubica al norte de la isla de Mamo, extendiéndose entre 400 a 1300 m, de ribera a ribera, distancia que va a depender de la cota de anegamiento horizontal de las planicies.

De cualquier modo, solo una pequeña fracción de la avifauna de las cuencas de los grandes ríos contribuye a la riqueza ornítica total de la región; siendo la mayor, en el continente americano, la de la cuenca del río Amazonas (15%), si se incluye especies acuáticas (Remsen & Parker III, 1983). Aunque las especies inventariadas en isla de Mamo representan un 8,81% del total de las especies de Venezuela, abarcan el 56% de las especies identificadas durante la fase I del precitado proyecto, el cual abarca un área mucho mayor que se extiende desde la capital del estado Bolívar hasta el sector Castillos de Guayana, cercano al delta del río Orinoco (datos sin publicar).

La comprensión de cómo la composición y estructura de la vegetación del sotobosque influencia la selección de hábitats y microhábitats en la avifauna puede ayudar a dilucidar las bases mecánicas de su organización estructural (Moermond, 1990; Pearman, 2002). Al contrario de la canopia o dosel forestal, en el sotobosque

(estrato vegetal < 3 m de altura) los procesos de floración, frutificación y deshojamiento son menos marcados estacionalmente (Opler *et al.*, 1990), por lo que la riqueza de especies y la composición de ensamblajes de aves asociadas al estrato sotoboscoso en los biomas forestales neotropicales tienden a variar a escala local y regional, y esta variación puede ser importante para entender los patrones de diversidad y su conservación, dada su naturaleza multifactorial (Pearman, 2002; Blake & Loiselle, 2008), principalmente en cuanto a los efectos interactuantes antropógenos y no antropógenos (Restrepo & Gómez, 1998; Borges & Stouffer, 1999; Arriaga-Weiss *et al.*, 2008; Hansbauer *et al.*, 2008).

En este sentido, el hombre tiende a asentarse cerca de los cursos fluviales pues históricamente han servido como medio de transporte, suministro de agua para el consumo y la irrigación, así como alimentación, actividades de recreación, belleza escénica y generación de electricidad (Rottenborn, 1999; Miller *et al.*, 2003; Rosales & Leal, 2008). Esto ha generado a lo largo de estos paisajes áreas fuertemente fragmentadas (Tockner & Stanford, 2002), especialmente en el Neotrópico, y donde las aves han recibido un impacto notorio (Bersier & Meyer, 1995; Reynaud, 1998; Anjos & Boçon, 1999).

Sobre la base de esta última aseveración, la alteración mecánica y/o físico-química en los patrones del flujo estacional regular del río pudiera ocasionar el éxodo o desaparición de poblaciones aviares habituales de estos productivos escenarios, sobre todo si tomamos en cuenta que la cuenca hidrográfica del río Orinoco viene siendo objeto de una intensa actividad petrolífera, minera y agroindustrial (Lasso-Alcalá *et al.*, 2010). La relevancia ecológica de estos ecosistemas fluvioinsulares, para la avifauna y quelonifauna, ya ha sido resaltada y se ha sugerido su conservación legal (Marín & Marín 2011).

Finalmente, se debiera dedicar mayores esfuerzos en analizar las correlaciones entre la composición taxonómica y estructura de la vegetación y los diferentes ensamblajes de aves para este tipo de ecosistema, dada su heterogeneidad y transitoriedad florística, condicionada por las oscilaciones fluvioperiódicas, para así revelar más fehacientemente los patrones organizacionales de

los diferentes ensamblajes orníticos en función de sus hábitats.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, B.W. & Ohmart, R.D. 1983. Avian and vegetation community structure and their seasonal relationships in the Lower Colorado river valley. *Condor*, 85: 392-405.
- Anjos, L. dos & Boçon, R. 1999. Bird communities in natural forest patches in southern Brazil. *Wilson Bulletin*, 111: 397-414.
- Arriaga-Weiss, S.L.; Calmé, S. & Kampichler, C. 2008. Bird communities in rainforest fragments: guild responses to habitat variables in Tabasco, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 17:173-190.
- Bersier, L. & Meyer, D. 1995. Relation between bird assemblages: vegetation structure and floristic composition of mosaic patches in riparian forest. *Acta Oecologica*, 15:561-576.
- Blake, J.G. & Loiselle, B.A. 2008. Species composition of neotropical understory bird communities: local versus regional perspectives based on capture data. *Biotropica*, 41:85-94.
- Böhning-Gaese, K. 1997. Determinants of avian species richness at different spatial scales. *Journal of Biogeography*, 24:49-60.
- Borges, S. & Stouffer P. 1999. Bird communities in two types of anthropogenic successional vegetation in Central Amazonia. *Condor*, 101:529-536.
- Calderón-Patrón, J.; Moreno, C. & Zuri, I. 2012. La diversidad beta: medio siglo de avances. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83:879-891.
- Colonnello, G. 1990. A Venezuelan floodplain study on the Orinoco river. *Forest Ecological Management*, 33:103-124.
- Colwell, R. & Futuyama, D. 1971. On the measurements of the niche breadth and overlap. *Ecology*, 52:567-576.
- Diamond, J.M. 1973. Ecology distributional of New Guinea birds. *Science*, 179:759-769.
- Díaz, W. & Rosales, J. 2006. Análisis florístico y descripción de la vegetación inundable de várzeas orinoquenses en el bajo Río

- Orinoco, Venezuela. *Acta Botanica Venezuelica*, 29:733-740.
- Hansbauer, M.M.; Storch, I.; Leu, S.; Nieto-Holguín, J.P.; Pimentel, R.; Knauer, F. & Metzger, J.P. 2008. Movements of neotropical understory passerines affected by anthropogenic forest edges in the Brazilian Atlantic rainforest. *Biology Conservation*, 141:782-781.
- Hilty, S.L. 2003. *Birds of Venezuela*. Princeton University Press. Princeton and Oxford, USA.
- Hilty, S. & Ascanio, D. 2009. A new species of Spinetail (Furnariidae: *Synallaxis*) from the Río Orinoco of Venezuela. *Auk*, 126:485-492.
- Huber, O. 1995. *Geographical and physical features*. In: *Flora of the Venezuelan Guayana. Vol. 1. Introduction*. (Berry, P.E.; Holst, B.K. & Yatskievych, K. (eds.)), Missouri Botanical Gardens Press, St. Louis, USA. pp. 161.
- Lasso-Alcalá, E.A.; Usma, J.S.; Rial, A.; Rosales, J. & Señaris, J.C. 2010. *Introducción*. Capítulo 1. En: *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad*. Lasso, C.A.; Usma, J.S.; Trujillo, F. & Rial, A. (eds.). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia), Bogotá, D.C., Colombia. pp. 258-289.
- Marín, G.; Bastidas, L.; Muñoz, J.; Oliveros, O.; Navarro, R. & Marcano B. 2007. Perfil ecológico de la avifauna de los Llanos Orientales de Venezuela en función de los impactos antrópicos. *Interciencia*, 32:391-398.
- Marín, G., Carvajal, Y. & Quiljarque, E. 2011. Composición estacional de la avifauna en fragmentos de bosque de galería basimontano de la cuenca media del río Manzanares, Estado Sucre, Venezuela. *The Biologist (Lima)*, 9: 193-212.
- Marín, G. & Marín, B. 2011. Figuras innovadoras para la conservación de la diversidad: Marco teórico-conceptual. *Interciencia*, 36:471-476.
- Martin, T.E. & Karr, J.R. 1986. Temporal dynamics of Neotropical birds with special reference to frugivores in second-growth woods. *Wilson Bulletin*, 98:38-60.
- Miller J., Wiens, J., Thompson, N. & Theobald, D. 2003. Effects of human settlement on bird communities in lowland riparian areas of Colorado (USA). *Ecology Applied*, 13:1041-1059.
- Moermond, T.C. 1990. A functional approach of foraging: morphology, behavior, and the capacity to exploit. *Studies in Avian Biology*, 13:427-430.
- Moreno, C.E. 2001. *Métodos para medir la diversidad Vol.1*. M&T-Manuales y Tesis SEA. Zaragoza, España.
- Nekola, J. & White, P. 1999. The distance decay of similarity in biogeography and ecology. *Journal of Biogeography*, 26:867-878.
- Opler, P.A.; Frankie, G.E. & Baker, H.G. 1990. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands in Costa Rica. *Journal of Ecology*, 68:167-188.
- Pearman, P.B. 2002. The scale of community structure: habitat variation and avian guilds in tropical forest understory. *Ecological Monographs*, 72:19-39.
- Poiani, K.A.; Richter, B.D.; Anderson, M.G. & Richter, H.E. 2000. Biodiversity conservation at multiple scales: Functional sites, landscapes and networks. *BioScience*, 50:133-145.
- Poulin, B.; Lefebvre, G. & McNeil, R. 1993. Variation in bird abundance in tropical arid and semi-arid habitats. *Ibis*, 135:432-441.
- Pyke, G.H.; Pullian, R. & Charnov, E.L. 1977. Optimal foraging. A selective review of theory and tests. *Quarterly Review of Biology*, 52:137-154.
- Remsen, J.V. & Parker III, T.A. 1983. Contribution of river-created habitats to bird species richness in Amazonia. *Biotropica*, 15:223-231.
- Restrepo, C. & Gómez, N. 1998. Response of understory birds to anthropogenic edges in a Neotropical montane forest. *Ecological Applications*, 8:170-183.
- Reynaud, P.A. 1998. Changes in understory avifauna along the Sinnamary River (French Guiana, South America). *Ornitología Neotropical*, 9:51-70.

- Rodríguez, J. P. & Rojas-Suárez, F. (Eds.) 2008. *Libro Rojo de la Fauna Venezolana*. 3^{ra} Ed. Provita y Shell Venezuela, S. A. Caracas, Venezuela. 364 pp.
- Rosales, J.; Petts, G. & Salo, J. 1999. Riparian flooded forests of the Orinoco and Amazon basins: a comparative review. *Biodiversity and Conservation*, 8:551-586.
- Rosales, J. & Leal, S. 2008. Corredor ribereño del Orinoco y sus tributarios: Valoración de un potencial natural para ecoturismo fluvial. *Revista Copérnico*, 8:49-53.
- Rosemberg, G.H. 1990. Habitat specialization and foraging behavior by birds of Amazonian river islands in Northeastern Peru. *Condor*, 92:427-443.
- Rottenborn, S.C. 1999. Predicting the impacts of urbanization on riparian bird communities. *Conservation Biology*, 88:289299.
- Soininen, J.; McDonald, R. & Hillebrand, H. 2007. The distance decay of similarity in ecological communities. *Ecography*, 30:3-12.
- Stiles, F.G. 1985. *Seasonal patterns and coevolution in the hummingbird-flower community of a Costa Rican subtropical forest*. In: *Neotropical Ornithology*. Ornithological Monographs, 36: 757-787. Buckley, P.A.; Foster, M.S.; Morton, E.S.; Ridgely, R.S. & Smith, N.G (eds.). American Ornithologist' Union. Washington, D.C.
- Tockner, K. & Stanford, J. 2002. *Riverine flood plains: present state and future trends*. Biological Sciences Faculty Publications, University of Montana. USA. Paper 166.
- Tramer, E.J. 1969. Bird species diversity: Components of Shannon' formula. *Ecology*, 50:927-929.
- Verea, C.; Rodríguez, G.; Ascanio, D.; Solórzano, A.; Sainz-Borgo, C.; Alcocer, D. & González-Bruzual, L.G. 2017. *Los nombres comunes de las aves de Venezuela* (4^{ta} ed.). Comité de Nomenclatura Común de las Aves de Venezuela, Unión Venezolana de Ornitólogos (UVO). Caracas, Venezuela.
- Wright, D.H.; Patterson, B.D. Mikkelson, G.M.; Cutler, A. & Atmar, W. 1998. A comparative analysis of nested subset patterns of species composition. *Oecologia*, 113:1-20.
- Wunderle, J. 1994. *Métodos para censar aves terrestres del Caribe*. Gen. Tech. Rep. SO-100. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. New Orleans, LA, USA.

Received February 7, 2018.
Accepted April 18, 2018.