

Comunidades de peces de ríos del piedemonte andino del sur del Lago de Maracaibo, Venezuela: composición y cambios temporales y altitudinales

Fish communities of piedmont Andean rivers of the southern Maracaibo Lake, Venezuela: composition and temporal and altitudinal changes

Jaime Eduardo Péfaur Vega*, Isis Anmerany Jaimez-Ruíz*, Alma Rosa Ulloa-Quintero*, María Roselia Abarca-Medina*, Fresnel Gustavo Díaz-Araujo*

Resumen

Objetivos: Realizar un diagnóstico de la composición taxonómica, determinar variaciones numéricas con respecto a sitios y temporada de colectas y estructura de comunidades ictiológicas del piedemonte de los ríos Guayabones, Perdido y Frío. **Metodología:** Se realizaron cinco colectas con pesca eléctrica a lo largo de un año, en dos estaciones altitudinales (150 y 300 m). **Resultados:** Se registraron 23 especies pertenecientes a 12 familias; *Chaetostoma anomalum* fue la especie mayoritaria (36,9% de captura); *Cetopsorhamdia picklei* y *Hoplias malabaricus* fueron las especies con menor representación. El 62% de las colectas se logró a 150 m y 38% se obtuvo a 300 m. La diversidad específica alcanzó valores bajos, implicando poca cohesión de la estructura ecológica. La similaridad entre estaciones altitudinales mostró valores bajos en Guayabones y Perdido pero alta en el Frío, en tanto que la similaridad general entre los tres ríos mostró valores medios. **Conclusión:** La composición y estructura ecológica de las comunidades ictiológicas de los ríos del piedemonte andino se ven alteradas por los cambios ambientales en el cauce de los tres ríos provocados por crecidas repentinas y violentas, perturbando la estabilidad ambiental, modificando hábitats y afectando los tamaños poblacionales de la ictiofauna.

Palabras clave: Andes venezolanos, Comunidades ícticas, Diversidad, Ríos premontanos, Similaridad.

Abstract

Objective: To establish some taxonomical and ecological aspects of piedmont fish communities of three Andean rivers (Guayabones, Perdido and Frío) in the northwestern region of Venezuela. **Methodology:** A series of fish collects was made at two altitudinal stations (150 and 300 m) using electric fishing. **Results:** 23 species, belonging to 12 families, collected. A 62% of the total collected specimens obtained at the 150 m stations and a 38% at the 300 m stations. *Chaetostoma anomalum* was the most collected species (36.9%) while *Cetopsorhamdia picklei* and *Hoplias malabaricus* were the less ones. The differences among the total samples of the three studied rivers were statistically significant, while the differences between the altitudinal stations and the different collection periods were not. The rivers had relatively low species diversity but with a medium ichthyological similarity. **Conclusion:** The composition and the structure of the ichthyological communities in the piedmont Andean rivers suffer numerical modifications because sudden volume increases due to rains that change the fish habitats. Disturbance of the environmental stability modify population sizes, reducing diversity and the similarity of the fish fauna.

Keywords: Diversity, Fishes, Ichthyological communities, Similarity, Venezuelan Andes.

* Grupo de Ecología Animal, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

Autor correspondencia: e-mail: pefaur@ula.ve

Fecha recepción: Marzo 8, 2017

Fecha aprobación: Junio 13, 2018

Editor Asociado: Neita Moreno J

Introducción

Tal como en otras regiones del mundo, en las tierras bajas del Neotrópico existe una alta diversidad de peces dulceacuícolas (Ortega-Lara *et al.* 2012), la que disminuye paulatinamente en la medida que se asciende en altura (Nebiolo 1982, Rodríguez-Olarte *et al.* 2006a). Algo similar se presenta en las planicies aluviales alrededor del Lago de Maracaibo, en el noroeste de Venezuela, donde se desarrolla una gran riqueza faunística, la cual iría disminuyendo en la medida que se alcanza el piedemonte y más aún cuando se alcanzan las partes superiores de la cordillera. La taxonomía de las especies en estos gradientes altitudinales andinos está relativamente bien conocida (Schultz 1944 a y b, Schultz 1949, Mago-Leccia 1978, Nebiolo 1982, Taphorn y Lilyestrom 1984, Péfaur 1988, Palencia 1999, Lasso *et al.* 2004, Ortega-Lara *et al.* 2012); la ecología de la ictiofauna de los ríos que drenan hacia el Lago de Maracaibo ha sido escasamente estudiada. Algunas de las razones que han impedido el desarrollo de los estudios ecológicos son de naturaleza climática y geológica: los ríos andinos son muy variables en su cauce, debido a la lluvia caída y recolectada en las partes altas de las cuencas y a lo empinado de la topografía del terreno, con consecuencias en la velocidad de las aguas y el consiguiente arrastre de sedimentos y moldeado de sus riberas. Estos cambios del hábitat afectan a la ictiofauna, modificando sus patrones comunitarios, sobre todo a sus valores numéricos y a su persistencia temporal (Hoeinghaus *et al.* 2004).

Esta investigación pretende incrementar el conocimiento ecológico de la ictiofauna de esta región con tres objetivos: 1) realizar un diagnóstico de la composición taxonómica de las comunidades de peces del piedemonte de tres ríos andinos afluentes del Lago de Maracaibo; 2) determinar las variaciones numéricas con respecto a los sitios de colectas y de la temporada en que se realizaron los muestreos; 3) establecer la estructura de las comunidades a través del cálculo de índices ecológicos, como la diversidad específica y la similaridad en cada río.

Metodología

Área de estudio. Los ríos estudiados, Guayabones, Perdido y Frío (Figura 1, Tabla 1), se encuentran

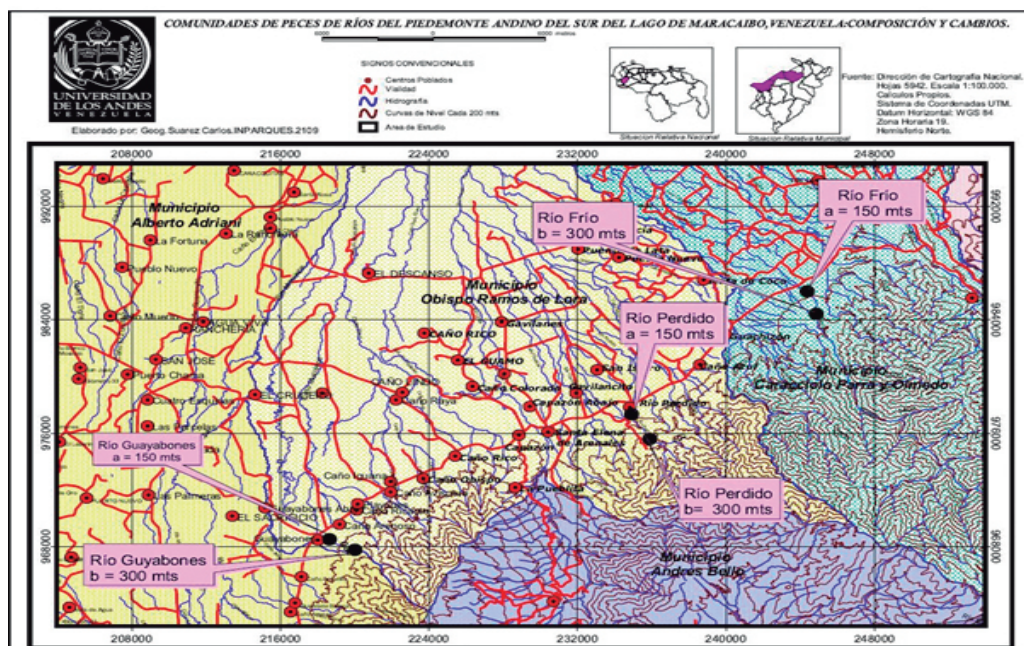
en el piedemonte de las montañas andinas, en la vertiente noroccidental de la Sierra de La Culata, Andes venezolanos, en el Estado Mérida, Venezuela, y desembocan en el Lago de Maracaibo. Estos ríos se inician en las selvas nubladas de la región (Ataroff y Sarmiento 2004), caracterizadas por tener altos promedios de precipitación anual y bajan atravesando el piedemonte andino que es la zona cordillerana donde se presenta el mayor grado de intervención antrópica, con un reemplazo total de las selvas primarias por actividades agropecuarias. Son ríos de tipo rectilíneo, de cauces estrechos y de volúmenes variables de acuerdo con las precipitaciones, en concordancia con las temporadas de lluvia que afectan a las zonas más altas de su cuenca; sin embargo, no superan los tres metros de ancho en la mayor parte del año, con excepción del río Perdido que alcanza valores mayores.

Metodología de campo. Se consideran como ríos del piedemonte andino, aquellos que transitan entre los 500 y 150 m. En esa franja altitudinal se establecieron dos estaciones de muestreos en cada río, a 150 m (denominadas a) y 300 m (denominadas b), para un total de seis estaciones de estudio. Las coordenadas geográficas y las características físicas relacionadas con el cauce y caudal del río en el área de cada estación de muestreo se muestran en la Tabla 1. Se efectuaron 30 muestreos en total, en cinco épocas del año. En cada una de las estaciones se realizaron cinco colectas (períodos I al V), en los meses de noviembre (I) y diciembre (II) de 2003, y en los meses de julio (III), septiembre (IV) y octubre (V) de 2004, con un total de 30 muestreos. El proceso de capturas en cada río, estación y colecta fue similar, empleando el método de pesca eléctrica (Péfaur 1995), con un esfuerzo constante de pesca a lo largo de 40 m de longitud del río, con la participación de cinco personas en cada oportunidad.

En dos de los ríos se trabajó con ciertas dificultades. En Guayabones, al tiempo del muestreo III, el río en la estación 150 m se encontraba lavado por avenidas de agua, mientras que al muestreo IV en la estación 300 m, se vio alterado por la construcción de un paso de carretera y, en el muestreo V ocurrieron los dos factores a la par, lo que imposibilitó la colecta en ambas estaciones altitudinales. En el río Frío, al muestreo II en la estación 300 m, también se encontraron avenidas de agua. En general, los valores promedios de las características físicas de los ríos



A



B

Figura 1. Ubicación geográfica de los tres ríos estudiados de la zona del piedemonte andino de la Región del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela. A) Vista panorámica de la Región Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela. Elaborado con Google Earth. 1: río Guayabones, 2: río Perdido, 3: río Frio. B) Mapa con la ubicación de las estaciones altitudinales de estudio de los peces del piedemonte andino venezolano, Región Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela.

fueron más pronunciadas en el Perdido y en el Frio, que en el Guayabones (Tabla 1). Todas las colectas, a excepción de los muestreos en III a, IV b y V a y b, fueron exitosas mostrando una alta eficiencia en cuanto a capturas; en aquellas sin éxito, lo fueron por razones de trabajos de construcción de carreteras que

alteraron los lugares de muestreos.

Los peces recolectados fueron dejados en bolsas plásticas con una solución de formalina al 10% y mantenidos en ellas por un período de tres a ocho días y luego preservados en una solución de alcohol etílico al 70%, para depositarlos en la Colección de

Tabla 1. Características geográficas y físicas de las estaciones de muestreo en tres ríos del piedemonte andino de la Región del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela

| Río | EM (m) | Coordenadas geográficas | \bar{X} | | | | |
|------------|--------|-----------------------------|-----------|--------|------------------------------|---------|---------|
| | | | PM (m) | AM (m) | Caudal (m ³ /seg) | TA (°C) | Ta (°C) |
| Guayabones | a=150 | 08°45'02" LN - 71°34'21" LW | 0,25 | 2,5 | 1,80 | 24 | 23,1 |
| | b=300 | 08°44'41" LN - 71°32'46" LW | 0,38 | 2,7 | 2,88 | 23 | 22,5 |
| Perdido | a=150 | 08°50'11" LN - 71°24'24" LW | 0,38 | 6,0 | 4,41 | 24 | 25,1 |
| | b=300 | 08°48'54" LN - 71°23'27" LW | 0,27 | 1,23 | 2,66 | 22 | 21,8 |
| Frío | a=150 | 08°54'47" LN - 71°18'54" LW | 0,49 | 1,0 | 4,25 | 21,5 | 23,4 |
| | b=300 | 08°53'52" LN - 71°18'31" LW | 0,42 | 0,74 | 3,12 | 20 | 21,5 |

EM: Estación de muestreo; PM: Promedio de profundidad máxima; AM: Promedio de ancho máximo; TA: Promedio de la temperatura ambiental a los momentos de muestreos; Ta: Promedio de la temperatura del agua a los momentos de muestreos.

Vertebrados de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela (CV-ULA).

Para la clasificación taxonómica de los ejemplares se utilizaron las claves de Taphorn y Lilyestrom (1984) y de Navidad (1987), además de una comparación con material de referencia. La nomenclatura ictiológica se consultó en Catalog of Fishes (Eschmeyer *et al.* 2016), Do Nascimento (2017), contrastadas con referencias generales como las de Lasso *et al.* (2004), Ortega-Lara *et al.* (2012) y Espitia-Barrera *et al.* (2013).

Análisis de datos. Una vez realizada la clasificación taxonómica del material colectado, se procedió a elaborar tablas con las colectas logradas para obtener la riqueza numérica de cada especie. La proporción de cada una de las especies colectadas se estableció utilizando una escala porcentual con seis categorías, donde: a) especies raras: $F_c < 01\%$; b) especies escasas: $01\% = F_c < 03\%$; c) especies regulares: $03\% = F_c < 05\%$; d) especies abundantes: $05\% = F_c < 10\%$; e) especies muy abundantes: $10\% = F_c < 1\%$ y f) especies extremadamente abundantes: $F_c > 15\%$, como sumatoria de las capturas a los dos niveles altitudinales de los ríos.

Para estimar la abundancia a partir de las capturas

por unidad de esfuerzo, se aplicó el índice $N=C/F_c$, donde N=tamaño de la comunidad de peces, C=número de peces capturados, F_c =unidad de esfuerzo, referida a la longitud de río muestreada (modificado de Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005). Esta abundancia se estima con los datos de capturas totales de cada río y debe dividirse por el número de muestreos efectuados. A fin de establecer si las diferencias de abundancias en los tres ríos estudiados eran estadísticamente significativas se aplicó un análisis de varianza univariante; un análisis similar se efectuó para los valores de abundancia encontrados en las dos alturas muestreadas y en los períodos de muestreo.

Además, se calculó la correlación entre el número de ejemplares colectados en cada río y en cada estación altitudinal *versus* la precipitación aplicando el coeficiente de Pearson. Como los datos de precipitación no se obtuvieron de estaciones climatológicas ubicadas en las cuencas de los ríos estudiados, salvo en Guayabones a 150 m, se utilizó la información proveniente de tres estaciones climatológicas cercanas que corresponden: a) El Vigía, ubicada a 150 m de altura al suroeste de las estaciones de muestreo; b) Guayabones, localizada cerca de la estación 150 m del río Guayabones; c) La Azulita, ubicada a 1000

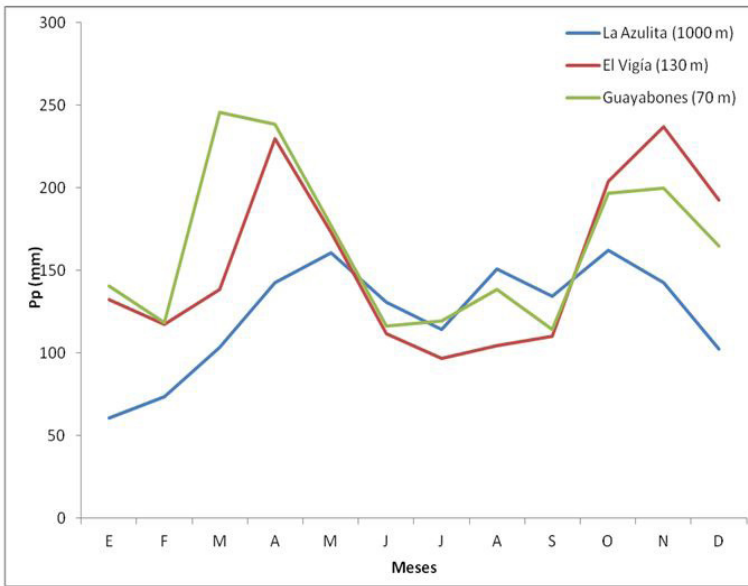


Figura 2. Datos de precipitación de tres estaciones climatológicas asociadas a los tres ríos estudiados del piedemonte andino de la Región del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela.

metros al sur de las estaciones de muestreo de pesca. El usar estaciones meteorológicas de diferentes localidades geográficas y diferentes altitudes, pudiera permitir encontrar alguna asociación entre el número de peces colectados y la precipitación, tanto para las colectas en la parte alta como en la parte baja de los ríos del piedemonte andino. Los valores climatológicos (Figura 2, Anexo 1) fueron proporcionados por el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Agua.

Para establecer los parámetros ecológicos de diversidad específica y de similitud (Magurran 1989), se consideraron el número de especies y de ejemplares por especie, con los cuales se calcularon los índices ecológicos, tanto intra como inter-comunidades. Para estimar la diversidad específica (α y β) de las comunidades de los ríos, de las estaciones altitudinales y de los períodos de colectas, se empleó el Índice de Shannon-Weaver, aplicando la fórmula:

$$Hs = -\sum p_i \log p_i$$

donde:

$$p_i = n_i / N$$

n_i = número de individuos por cada especie

N = total de individuos en la muestra a analizar.

La diversidad de especies α se calculó con un criterio espacio/temporal, para los cinco muestreos por río en sus dos alturas, para ambas alturas por temporada de muestreo por río, y por cada río como una unidad; también se calculó la diversidad β para los tres ríos.

Para dilucidar el grado de semejanza ictiológica entre ríos, se calculó la similitud faunística para saber si existía alguna tendencia a mantener la composición taxonómica, sobre todo entre estaciones altitudinales. La similitud se calculó entre estaciones altitudinales, entre períodos de muestreo y entre ríos, a través del Índice de Sørensen:

$$Ss = 2j / (a + b)$$

donde:

a = número de especies en la muestra A,
 b = número de especies en la muestra comparativa B

j = número de especies compartidas por ambas muestras (Magurran 1989).

Anexo 1. Valores de la precipitación correspondiente a los ríos del piedemonte andino de la Región del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela, en los meses de colecta

| Sesión de captura | Precipitación (mm) | | | | |
|---------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| | I | II | III | IV | V |
| Mes de colecta | Nov | Dic | Jul | Sep | Oct |
| Estación La Azulita | 142,5 | 102,3 | 114,3 | 134,3 | 162,1 |
| Estación Guayabones | 199,9 | 164,6 | 119,2 | 114,3 | 196,8 |
| Estación El Vigía | 236,8 | 192,9 | 96,8 | 109,9 | 203,8 |

Tabla 2. Clasificación taxonómica de las especies colectadas en tres ríos del piedemonte andino de la Región del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela

| Orden | Familia | Especie |
|--------------------|-------------------|--|
| Characiformes | Characidae | <i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier 1819) |
| | | <i>Astyanax magdalenae</i> Eigenmann y Henn 1916 |
| | | <i>Bryconamericus alpha</i> Eigenmann 1914 |
| | | <i>Creagrutus maracaiboensis</i> (Schultz 1944) |
| | | <i>Creagrutus hildebrandi</i> Schultz 1944 |
| | | <i>Hemibrycon jaborero</i> Schultz 1944 |
| | | <i>Knodus meridae</i> Eigenmann 1911 |
| | Crenuchidae | <i>Characidium chupa</i> Schultz 1944 |
| | Erythrinidae | <i>Hoplias malabaricus</i> (Block 1794) |
| | Lebiasinidae | <i>Lebiasina erythrinoides</i> Valenciennes 1850 |
| Cyprinodontiformes | Poeciliidae | <i>Poecilia caucana</i> (Steindachner 1880) |
| Gymnotiformes | Sternopygidae | <i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes 1847) |
| Perciformes | Cichlidae | <i>Andinoacara pulcher</i> (Gill 1858) |
| Siluriformes | Aspredinidae | <i>Hoplomyzon atrizona</i> Schultz 1944 |
| | Heptapteridae | <i>Cetopsorhamdia picklei</i> Schultz 1944 |
| | | <i>Pimelodella odynea</i> Schultz 1944 |
| | | <i>Ancistrus triradiatus</i> Eigenmann 1918 |
| | | <i>Chaetostoma anomalum</i> Regan 1903 |
| | Loricaridae | <i>Farlowella curtirostra</i> Myers 1942 |
| | | <i>Lasciancistrus maracaiboensis</i> Schultz 1944 |
| | | <i>Rineloricaria rupestris</i> Schultz 1944 |
| | Pseudopimelodidae | <i>Batrochoglanis acanthochiroides</i> (Gunter 1942) |
| | Trichomycteridae | <i>Trichomycterus emanueli</i> (Schultz 1944) |

Todos los valores obtenidos tienen como soporte la representatividad de los muestreos, resultado de 30 colectas, realizadas en dos estaciones altitudinales de tres ríos en cinco diferentes oportunidades, satisfaciendo los requisitos estadísticos. Los cálculos fueron realizados utilizando el paquete estadístico IBM SPSS versión 23.0 (2014).

Resultados

Composición taxonómica. Se registraron 23 especies pertenecientes a 12 familias de cinco órdenes. Los órdenes más diversos fueron Siluriformes y Characiformes, con cinco y cuatro familias respectivamente. La familia Characidae fue la más diversa, con siete especies, seguida de la familia Loricaridae con cinco y la familia Heptapteridae con dos especies.

Las restantes nueve familias estuvieron representadas por tan solo una especie (Tabla 2).

Las comunidades ícticas del río Frío presentaron la mayor riqueza, al estar representadas por 19 especies, mientras que las comunidades del río Guayabones y las del río Perdido estuvieron representadas por 17 y 15 especies, respectivamente (Tabla 3). Para obtener la curva de acumulación de especies de cada río, se hizo el cálculo en una representación gráfica, la que mostró una asíntota al nivel de 17 especies en río Frío, a 16 en Guayabones, y a 15 especies en Perdido. En los tres ríos, al cuarto período de muestreo, se alcanzó prácticamente la totalidad de las especies presentes (Figura 3).

Distribución altitudinal de las especies. No se encontró un patrón de distribución altitudinal definido de las especies en cada río y entre alturas de cada

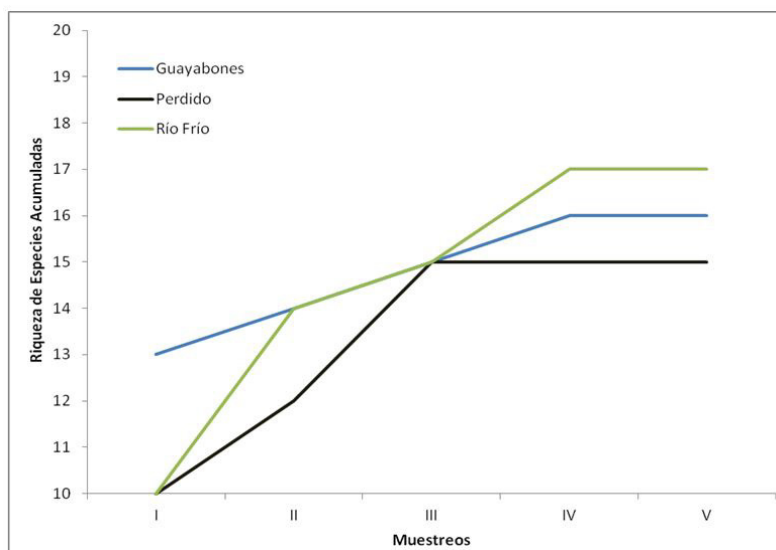


Figura 3. Curva de acumulación de especies en función de los períodos de colecta realizados en tres ríos del piedemonte andino de la Región del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela.

uno; sin embargo, hay una ausencia notoria de especies en las estaciones 300 m de los ríos Guayabones y Perdido. Existe una relativa semejanza íctica entre los tres ríos a los 150 metros, mientras que en las estaciones 300 m aparece una clara diferencia entre ellos: Frío mantiene 18 especies a los 300 m, pero en Guayabones y en Perdido no aparece gran parte del contingente de especies que estaban presentes a los 150 m (Tabla 4). Merece la pena destacar que *Poecilia caucana* Steindachner 1880 y *Farlowella curtirostra* Myers 1942 solo estuvieron presente en los 150 m del río Guayabones, mientras que *Cetopsorhamdia picklei* Schultz 1944 solo fue colectada a los 150 m del río Perdido.

Proporción y abundancia. Entre los 1.493 individuos colectados en total, las mayores colectas se alcanzaron en el río Guayabones, que correspondió a 40% de la colecta total, seguidas por el río Frío con 34% y del río Perdido con 26%. Las colectas fueron siempre mayores en las estaciones establecidas a 150 m (62%) que en las estaciones de 300 m (38%) (Tabla 3). La abundancia, estimada a partir de las capturas por unidad de esfuerzo, resultó ser mayor en el río Guayabones, con 3 individuos por m lineal de río, que en los otros dos ríos donde alcanzó 1,94 en el Perdido y en el Frío 2,53.

La aplicación de un ANOVA univariante a los datos de colecta en los tres ríos muestreados resultó ser estadísticamente significativa ($F=6358$, $p=.007$). La comparación múltiple de medias (Tukey), permite reconocer la fuente de variación, hallándose que el conjunto de ríos se presenta como dos grupos ícticos: subconjunto 1: ríos Perdido y Frío; subconjunto 2: río Guayabones.

Los resultados del análisis de varianza univariante aplicado a los valores registrados en las dos alturas mostraron que las diferencias

encontradas resultaron estadísticamente no significativas ($F=2,152$, $p=.156$). Este mismo análisis utilizado con los valores de abundancia en los cinco períodos de colecta reveló que las diferencias encontradas tampoco resultaron significativas ($F=1,455$, $p=.253$). La aplicación de pruebas estadísticas no paramétricas a los datos en altura (Prueba U de Mann-Whitney) y a los períodos de muestreo (Prueba de Kruskal-Wallis) también arrojó que no hay diferencias estadísticamente significativas en el tratamiento de las variables altura y períodos de muestreo.

Al considerar los resultados por familias taxonómicas, Loricaridae fue la más abundante en individuos colectados, alcanzando 60% de la colecta total, seguida por la familia Characidae que alcanzó 27,5%. Las restantes familias están representadas por colectas menores a 6%. En términos porcentuales, las especies más numerosas y mejores representadas fueron el corroncho *Chaetostoma anomalum* Regan 1903 (36,9%), seguido por el bagre paleta *Rineloricaria rupestris* Schultz 1944 (11,1%), que correspondieron a registros en las categorías de especies extremadamente abundantes y muy abundantes, respectivamente. En tanto, en la categoría raras hubo ocho registros, en la categoría escasas siete, mientras que en las categorías regulares y abundantes se registraron tres especies para cada una de ellas (Tabla 3).

Los resultados de la correlación de Pearson calculada a partir de la abundancia íctica en los tres ríos y la precipitación registrada en estaciones vecinas a los mismos, arrojó valores muy bajos e incluso negativos, siendo los mismos estadísticamente no significativos (Tablas 5 y 6).

Diversidad específica. En gene-

Tabla 3. Abundancia y frecuencia de individuos colectados por especie en tres ríos del piedemonte andino de la Región del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela, durante cinco periodos de colectas

| Especie | Altura | N° de individuos colectados ¹ | | | | | | | | | | | | | | Total general a+b | % a+b | | | |
|----------------------------------|--------|--|----|------------------|-----------------|----------------|-------------|----|----|-----|----|----------|-------|----|-----------------|-------------------|-------|---|-------|------|
| | | Río Guayabones | | | | | Río Perdido | | | | | Río Frío | | | | | | | | |
| | | I | II | III ² | IV ³ | V ⁴ | Total | I | II | III | IV | V | Total | I | II ² | III | IV | V | Total | |
| <i>Astyanax fasciatus</i> | a | | | | | | 0 | 1 | | | | | | | | | 21 | | 22 | 36 |
| | b | | | | | | | | | 4 | 4 | 5 | 14 | | | | 1 | | | |
| <i>Astyanax magdalenae</i> | a | 3 | 3 | | | | 6 | | | | | 0 | | | 3 | | 2 | 6 | 17 | 23 |
| | b | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | | | |
| <i>Bryconamericus alpha</i> | a | | | | | | 0 | | | | | 0 | | | | 6 | 18 | | 27 | 27 |
| | b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Creagrutus maracaiboensis</i> | a | | | | | | 9 | | | | | 34 | | | 2 | 2 | | | 28 | 71 |
| | b | | | 9 | | | | | 33 | 1 | | | | | 7 | 6 | 11 | | | |
| <i>Creagrutus hildebrandi</i> | a | 1 | | | | | 43 | 1 | | 2 | | 35 | | | 11 | | 8 | | 19 | 97 |
| | b | 42 | | | | | | 21 | 7 | | 4 | | | | | | | | | |
| <i>Hemibrycon jaborero</i> | a | | | 3 | | | 6 | | 1 | | | 1 | | | | 1 | | | 5 | 12 |
| | b | 3 | | | | | | | | | | | | 4 | | | | | | |
| <i>Knodus meridae</i> | a | 12 | 10 | 29 | | | 51 | | 14 | 8 | 1 | 23 | | 15 | | 31 | 7 | 5 | 145 | 9,71 |
| | b | | | | | | | | | | | | | | 11 | 2 | | | 71 | |
| <i>Characidium chupa</i> | a | | | | | | 0 | | | 3 | 2 | 5 | | 1 | | 1 | 1 | | 3 | 8 |
| | b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hoplias malabaricus</i> | a | | | | | | 0 | | | | | 0 | | | 1 | | | | 2 | 2 |
| | b | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| <i>Lebiasina erythrinoides</i> | a | | | | | | 9 | 1 | | | | 24 | | | 1 | 1 | 1 | | 40 | 73 |
| | b | 9 | | | | | | 14 | 3 | 2 | 3 | 1 | | 18 | | 8 | 4 | 7 | | |
| <i>Poecilia caucana</i> | a | 2 | 1 | 4 | | | 7 | | | | | 0 | | | | | | | 0 | 7 |
| | b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eigenmannia virescens</i> | a | | | | | | 0 | 1 | | | | 1 | | | | 1 | | | 3 | 4 |
| | b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Andinoacara pulcher</i> | a | 2 | | | | | 2 | | | | | 0 | | | | 3 | | | 3 | 5 |
| | b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hoplomyzon atrizona</i> | a | | | | | | 0 | | | 1 | 3 | 4 | | | | 9 | 7 | | 28 | 32 |
| | b | | | | | | | | | | | | | 1 | | 6 | 3 | 2 | | |

Tabla 3. Abundancia y frecuencia de individuos colectados por especie en tres ríos del piedemonte andino de la Región del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela, durante cinco períodos de colectas (continuación)

| Especie | Altura | N° de individuos colectados ¹ | | | | | | | | | | | | | | | Total general a+b | % a+b | | | | |
|---|--------|--|-----------|------------------|-----------------|----------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------------|------------|-------------------|-----------|------------|-------------|---------------|------|
| | | Río Guayabones | | | | | Río Perdido | | | | | Río Frío | | | | | | | | | | |
| | | I | II | III ² | IV ³ | V ⁴ | Total | I | II | III | IV | V | Total | I | II ² | III | | | IV | V | Total | |
| <i>Cetopsorhamdia picklei</i> | a | | | | | | 0 | | 1 | | | | 1 | | | | | | 0 | 1 | 0,07 | |
| | b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pimelodella odynea</i> | a | 3 | 2 | | 9 | | 14 | 3 | 3 | 3 | | | 6 | 3 | 3 | | | | 13 | 33 | 2,21 | |
| | b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ancistrus triradiatus</i> | a | 4 | 2 | | 9 | | 15 | 6 | | | | | 6 | | | 15 | 5 | 21 | 9 | 64 | 85 | 5,69 |
| | b | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 8 | | | | |
| <i>Chaetostoma anomalum</i> | a | 7 | 11 | | 4 | | 182 | 3 | 29 | 15 | 37 | 63 | 215 | 81 | 3 | 18 | 15 | 6 | 155 | 552 | 36,97 | |
| | b | 103 | 13 | 44 | | | | 24 | 17 | 5 | 19 | 3 | | | 6 | 14 | 12 | | | | | |
| <i>Farlowella curtirostra</i> | a | 7 | 10 | | 4 | | 21 | | | | | | 0 | | | | | | 0 | 21 | 1,41 | |
| | b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lascianistrus maracaiboensis</i> | a | 59 | 7 | | 2 | | 68 | 3 | | | | | 3 | | | | 2 | 3 | 3 | 74 | 4,96 | |
| | b | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| <i>Rineloricaria rupestris</i> | a | 51 | 34 | | 80 | | 165 | | | | | | 0 | | | | | | 0 | 165 | 11,05 | |
| | b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Batrochoglanis acanthochoiroides</i> | a | | | | 2 | | 2 | | | | | | 0 | | | | | 1 | 2 | 4 | 0,27 | |
| | b | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| <i>Trichomycterus emanueli</i> | a | | 1 | | | | 1 | 1 | 5 | 2 | 5 | 1 | 15 | | | | | | 0 | 16 | 1,07 | |
| | b | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| Total individuos colectados | a | 150 | 82 | 0 | 146 | 0 | 378 | 21 | 52 | 29 | 48 | 66 | 216 | 96 | 28 | 69 | 86 | 48 | 327 | 921 | 61,69 | |
| | b | 157 | 13 | 53 | 0 | 0 | 223 | 59 | 27 | 44 | 28 | 13 | 171 | 42 | 0 | 41 | 45 | 50 | 178 | 572 | 38,31 | |
| Total general (a+b) | | 307 | 95 | 53 | 146 | 0 | 601 | 80 | 79 | 73 | 76 | 79 | 387 | 138 | 28 | 110 | 131 | 98 | 505 | 1493 | 100,00 | |

¹ a= Estación 150 m; b= Estación 300 m)

² Estación lavada por avenidas de agua

³ Alteración de la estación por construcción de carretera

⁴ Afectación de la estación por ambos factores anteriores a la vez

Tabla 4. Diversidad α de la ictiofauna en cinco temporadas de colectas y en dos estaciones altitudinales de tres ríos del piedemonte andino de la Región del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela

| Diversidad | Ríos andinos | | |
|------------|--------------|---------|----------|
| | Guayabones | Perdido | Río Frío |
| I al V a | 0,7738 | 0,6333 | 0,8416 |
| I al V b | 0,3777 | 0,6503 | 1,0026 |
| I al V a+b | 0,8583 | 0,7211 | 0,9806 |

I al V = períodos de colecta; a = estación de colecta a 150 m;
b = estación de colecta a 300 m

Tabla 5. Diversidad β de la ictiofauna en tres ríos del piedemonte andino de la Región del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela, de acuerdo con resultados de colectas en temporadas de lluvia y sequía

| Diversidad β | | | | | | | |
|---------------------|--------|--------|--------|---------------------|--------|--------|--------|
| Temporada de Lluvia | | | | Temporada de Sequía | | | Anual |
| I | II | V | Total | III | IV | Total | Total |
| 0,8303 | 0,8952 | 0,7823 | 0,9167 | 0,7403 | 1,0000 | 0,9773 | 0,9894 |

I al V = períodos de colecta

ral, los valores obtenidos para la diversidad α indican que las comunidades de estos tres ríos a nivel del piedemonte tienen índices por debajo de 1 (Tabla 5). Los mayores valores α por período de colecta y por estación altitudinal, se obtuvieron en la estación 300 m del río Frío, durante los cinco períodos de colecta (I al V b, Tabla 5).

Para obtener la diversidad β se agruparon los valores de colectas de los tres ríos por períodos de muestreo relacionados con la estación de lluvia (I, II, y V), y con la estación de sequía (III y IV), así como con la sumatoria de las colectas en los tres ríos. Al igual que la diversidad α , los valores obtenidos para la diversidad β fueron relativamente bajos, menores a 1, presentando valores levemente mayores durante la estación de sequía que durante la estación de lluvia. La diversidad β total obtenida al comparar los tres ríos, no alcanzó a sobrepasar el valor de la unidad (0,9894 bits) (Tabla 5).

Similaridad. El estudio de la similaridad de las comunidades de los ríos según la altura mostró que tanto Guayabones como Perdido, tuvieron valores

relativamente bajos, de 0,30 y 0,50 respectivamente; mientras que río Frío mostró un valor alto, aproximándose a 0,94 (Figura 4). Al comparar los resultados entre los tres ríos, se encontró que entre las estaciones 150 m la similaridad fluctuó entre 0,62 y 0,69, con la mayor similaridad entre Frío y Perdido; mientras que a 300 m los valores fluctuaron entre 0,42 y 0,72, con el mayor valor entre Perdido y Guayabones (Figura 5). Cuando se comparan los resultados en su totalidad, la similaridad entre ríos es bastante cercana entre ellos, con valores fluctuando entre 0,46 y 0,55; en este caso, la mayor semejanza ictiológica está dada por la relación Guayabones-Perdido (Figura 6).

Discusión

La ictiofauna de la región sur del Lago de Maracaibo y del piedemonte adyacente, es en general bastante diversa en su composición específica, lo cual es un resultado de una serie de eventos geológicos, climáticos y biogeográficos que han afectado a la región desde antes del Pleistoceno (Albert *et al.*

Tabla 6. Distribución de especies ícticas en dos alturas de tres ríos del piedemonte andino de la Región del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela

| Especie | 150 m | | | 300 m | | |
|--|-------|----|----|-------|----|----|
| | RG | RP | RF | RG | RP | RF |
| <i>Astyanax fasciatus</i> | | | | | | |
| <i>Astyanax magdalenae</i> | | | | | | |
| <i>Bryconamericus alpha</i> | | | | | | |
| <i>Creagrutus maracaiboensis</i> | | | | | | |
| <i>Creagrutus hildebrandi</i> | | | | | | |
| <i>Hemibrycon jaborero</i> | | | | | | |
| <i>Knodus meridae</i> | | | | | | |
| <i>Characidium chupa</i> | | | | | | |
| <i>Hoplias malabaricus</i> | | | | | | |
| <i>Lebiasina erythrinoides</i> | | | | | | |
| <i>Poecilia caucana</i> | | | | | | |
| <i>Eigenmannia virescens</i> | | | | | | |
| <i>Andinoacara pulcher</i> | | | | | | |
| <i>Hoplomyzon atrizona</i> | | | | | | |
| <i>Cetopsorhamdia picklei</i> | | | | | | |
| <i>Pimelodella odynea</i> | | | | | | |
| <i>Ancistrus triradiatus</i> | | | | | | |
| <i>Chaetostoma anomalum</i> | | | | | | |
| <i>Farlowella curtirostra</i> | | | | | | |
| <i>Lasciancistrus maracaiboensis</i> | | | | | | |
| <i>Rineloricaria rupestris</i> | | | | | | |
| <i>Batrochoglanis acanthochiroides</i> | | | | | | |
| <i>Trichomycterus emanueli</i> | | | | | | |
| Total especies presentes | 15 | 14 | 18 | 5 | 6 | 18 |
| Total especies ausentes | 8 | 9 | 5 | 18 | 17 | 5 |

RG: río Guayabones; RP: río Perdido; RF: río Frío

2006). Esta ictiofauna tiene dos componentes: los peces de la planicie aluvial, donde los ríos son lentos, profundos y de sustrato arenoso; y los peces de los sectores rápidos de los ríos que bajan desde lo alto de la cadena montañosa y del piedemonte, caracterizados por presentar poca profundidad y un lecho pedregoso continuamente modificado por la avenida de aguas, producto de las lluvias en las partes altas de sus cuencas en la Cordillera de Los Andes.

En la gran cuenca del Lago de Maracaibo han sido identificadas alrededor de 177 especies de peces (Taphorn y Lilyestrom 1984, Lasso *et al.* 2004, Rodríguez-Olarte *et al.* 2009, Ortega-Lara *et al.* 2012),

de las cuales el mayor número se encuentra en ríos, caños y ciénagas de las planicies inundables, por debajo de los 100 m (Lasso *et al.* 2004, Taphorn 2006, Rodríguez-Olarte *et al.* 2006b, Rodríguez-Olarte *et al.* 2009), y las cuales van disminuyendo numéricamente hacia el piedemonte, con una reducción aún más marcada hacia las tierras altas de Los Andes (Nebioló 1982, Navidad 1987, Péfaur 1988, Palencia 1999), a tal punto de encontrar tan solo una especie en los sectores altos de los páramos andinos, la trucha arcoíris *Onchorhynchus mykiss* (Walbaum 1792, Péfaur y Sierra 1998).

En concordancia con esta disminución altitudi-

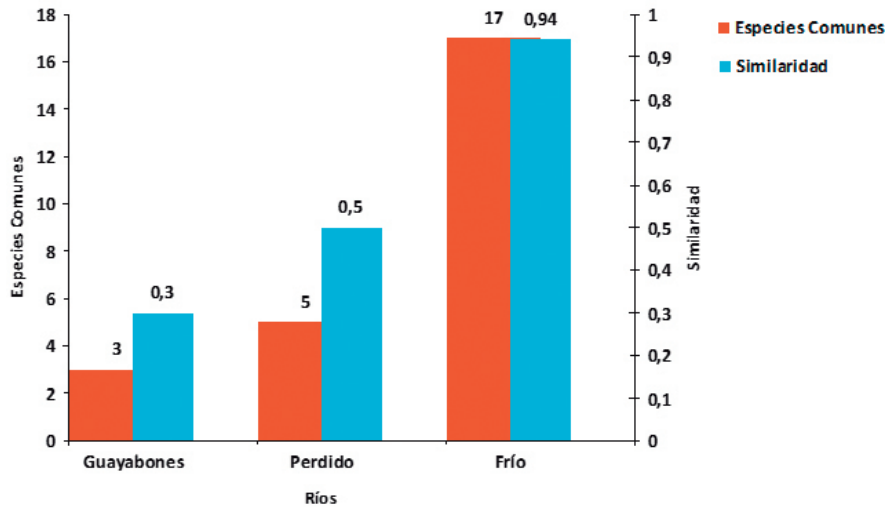


Figura 4. Similaridad de la ictiofauna entre estaciones altitudinales (150 m v/s 300m) de cada río del piedemonte andino de la Región del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela.

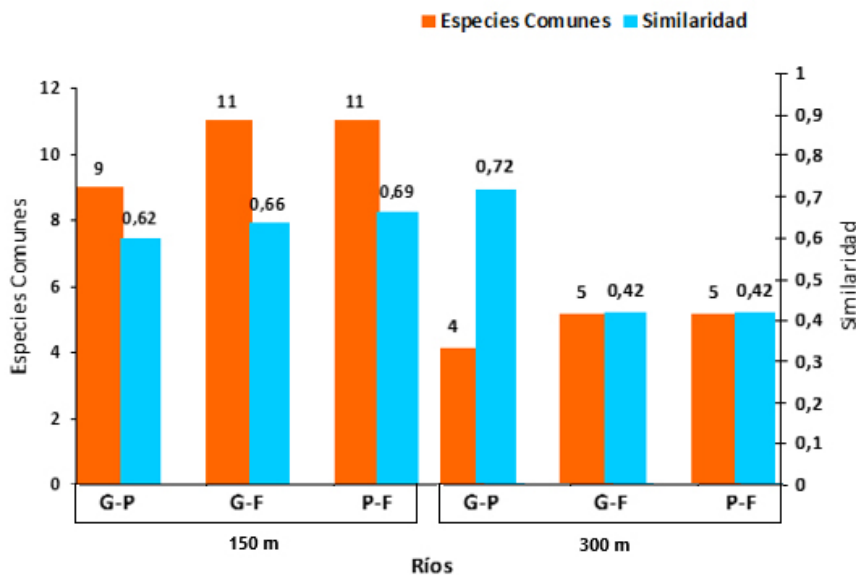


Figura 5. Similaridad de la ictiofauna entre estaciones altitudinales de parejas de ríos del piedemonte andino de la Región del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela.

A: Estaciones a 150 m; B: Estaciones a 300 m. G: río Guayabones; F: río Frío; P: río Perdido

nal, en este estudio se registraron 23 especies en las estaciones a 150 m, mientras en las estaciones a 300 m solo se registraron 19 especies. Todas las especies logradas en las colectas estuvieron presentes en las estaciones 150 m de al menos uno de los tres ríos como en el caso de *Hoplias malabaricus* (Block 1794), pero cuatro de ellas: *Poecilia caucana*, *Andinoacara pulcher* (Gill 1858), *Cetopsorhamdia picklei* y *Farlowella curtirostra*, estuvieron ausentes a los 300 m, mostrando que ciertas especies en estos ríos tienen requerimientos abióticos más restringidos, que deberían ser develados con

otros estudios ecológicos. El reemplazo altitudinal de especies ícticas no ha sido estudiado en la zona andina venezolana. De igual manera, es lamentable que para las especies componentes de las comunidades ícticas andino-venezolanas existan apenas unos pocos estudios de historia natural, que muestren sus patrones de distribución altitudinal. Hacen excepción algunos estudios, como los de Abarca-Medina y Péfaur (2008) para *Cetopsorhamdia picklei*, Péfaur (2008b) para *Farlowella curtirostra*, Péfaur (2008a) para *Rineloricaria rupestris* y Sierra y Péfaur (1998) para *Lebiasina erythrinoides*.

En un estudio a 150 m en el río Chama (Navidad 1987), con condiciones ecológicas parecidas a los ríos estudiados, pero con un caudal mayor, se reportó un número de especies similar a la obtenida en este trabajo. Por otra parte, Nebiolo (1982) registró 14 especies en la cuenca media (entre 500 y 1000 m) del río Chama. Fuera del sistema fluvial de Los Andes, también se ha encontrado que el número de especies declina fuertemente en relación con la altura; Rodríguez-Olarte *et al.* (2006b) mostraron que hay aproximadamente 20 especies en el intervalo de los 150 a 300 m en la cuenca del río Aroa, estado Yaracuy, similar a lo que ocurre en los ríos del piedemonte andino estudiados. En otras regiones de Los Andes, particularmen-

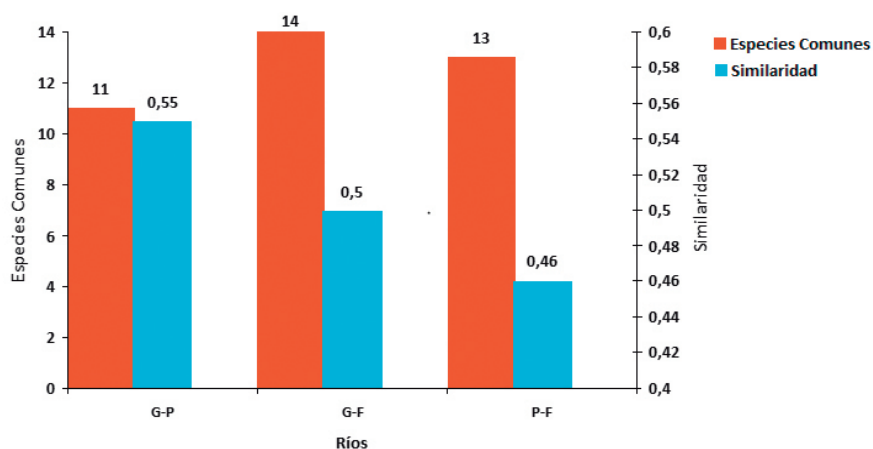


Figura 6. Similaridad de la ictiofauna para ambas estaciones altitudinales de colecta (150 m + 300 m) entre parejas de ríos del piedemonte andino de la Región del Sur del Lago de Maracaibo.

G: río Guayabones; F: río Frío; P: río Perdido

te en la Cordillera Central de Colombia y en Los Andes de Bolivia, se ha demostrado una estrecha relación entre el incremento de altura, el reemplazo de especies y la disminución numérica de especies (Jaramillo-Villa *et al.* 2010, Miranda-Chumacero 2006).

Entre las 23 especies registradas se diferenció un grupo que se podrían considerar raras o escasas [*Characidium chupa* Schultz 1944; *Hoplias malabaricus*, *Cetopsorhamdia picklei*, *Batrochoglanis acanthochiroides* (Gunter 1942); y *Andinoacara pulcher*] pues solo aparecieron en bajo número en uno o dos de los 30 muestreos efectuados. En otros ríos y otras situaciones, estas mismas especies también aparecen ocasionalmente, o en bajo número (Nebiolo 1982, Navidad 1987). Por el contrario, otras especies fueron notoriamente mayoritarias, tales como las sardinias *Creagrutus maracaiboensis* (Schultz 1944); *C. hildebrandi* Schultz 1944 y *Knodus meridae* Eigenmann 1911; o como el volador *Lebiasina erythrinoides* Valenciennes 1850 y los bagres *Chaetostoma anomalum* y *Rineloricaria rupestris*. Tal como se refleja en este estudio, no cabe duda alguna que el bague corroncho *Chaetostoma anomalum* es la especie más frecuente en todo el sistema fluvial de Los Andes merideños (Nebiolo 1982, Navidad 1987, Palencia 1999); el volador *L. erythrinoides* también es abundante y de muy amplia distribución en toda la Cordillera Andina venezolana (Sierra y Péfaur 1998).

A pesar de las variaciones encontradas entre el número de peces, la altitud y la temporada de colecta, los resultados numéricos presentados por las comunidades no fueron estadísticamente diferentes, implicando que el comportamiento numérico de ellas es similar, ajustándose a las modificaciones temporales que sufren los ríos.

Los cursos de agua de las vertientes andinas que desembocan hacia el Lago de Maracaibo conforman ríos relativamente cortos, con caudales de volumen variable, que producen una alta energía y alta capacidad erosiva, ejerciendo un remodelado de las laderas en las montañas circundantes de manera continua y permanente; estos factores controlan los tamaños

de las poblaciones y de las comunidades zoológicas. Algunas explicaciones para estos cambios numéricos han sido presentadas por Péfaur y Durant (1983), Winemiller (1989), y Hoeninghaus *et al.* (2004), quienes señalan que, en altitudes superiores, los ríos andinos experimentan crecidas rápidas durante los períodos de lluvia, donde el cauce suele ser estrecho y con sustrato grueso, con aumento de la velocidad de las aguas, modificando los hábitats de la ictiofauna. La vegetación lateral también ha sido señalada como de importancia para la salud y tamaño de las comunidades ícticas (Allan *et al.* 2002, Wrigth y Flecker 2004, Segnini y Chacón 2005, Allan *et al.* 2006, Rodríguez-Olarte *et al.* 2006a, Rocha *et al.* 2009, Teresa y Cassati 2010). Estas características ambientales, más la contaminación generada por las comunidades humanas y la introducción de especies exóticas, perturban la estabilidad ambiental, afectando los tamaños poblacionales de los peces del piedemonte. Ninguno de los tres ríos estudiados, a las alturas muestreadas, presentó un ambiente lateral ecológicamente sano: sus selvas originarias han sido degradadas y reemplazadas por cultivos.

Esta situación se apreció en los valores de abundancia de las capturas, donde se obtuvo cantidades relativamente bajas que fluctuaron entre 2 a 3 peces por m lineal de río, implicando una baja densidad

ictiológica. Sin embargo, aun cuando la cantidad de peces colectados en cada río varió de acuerdo con la altitud y con la temporada de colecta, los resultados numéricos presentados por las comunidades no fueron estadísticamente diferentes, señalando que el comportamiento numérico de ellas es similar, ajustándose a las modificaciones temporales que sufren los ríos.

Los valores de la diversidad específica indican un mayor o menor ajuste de la estructura comunitaria a su ambiente, reflejando un acomodo frente a las modificaciones del entorno por las variaciones del clima, la vegetación, las condiciones fisicoquímicas de las aguas, y los cambios físicos del cauce. Frecuentemente las investigaciones acerca de comunidades buscan encontrar e interpretar patrones de los valores de la diversidad; en este trabajo no se encontró un patrón definido de la diversidad α , lo que indicaría poca cohesión entre las poblaciones componentes de las comunidades ícticas, que estarían propensas a ser modificadas, probablemente por factores abióticos, relacionados con las características fisicoquímicas de las aguas y del caudal de estos ríos.

Por otra parte, los valores de diversidad β de la ictiofauna fueron mayores durante la temporada de sequía que durante la de lluvia. Básicamente esta situación se explica por la mayor estabilidad de los caudales y de los cauces durante ese período, proporcionando mejores condiciones para el ajuste biológico y el mantenimiento de los tamaños poblacionales. Por el contrario, es en el período de lluvia cuando los tres ríos son más fluctuantes en sus características físico-químicas, provocando mayores modificaciones bióticas y abióticas, situación común en la mayoría de los ríos andinos venezolanos (Péfaur y Durant 1983, Segnini y Chacón 2005). Comparativamente, los valores obtenidos de la diversidad se hallan entre los rangos encontrados por otros autores en diversas cuencas del norte de Venezuela (Rodríguez-Olarte *et al.* 2006a).

En el entendido que el análisis de la similaridad permite conocer el parecido taxonómico de las muestras, al comparar las comunidades de las estaciones altitudinales de cada río, se encuentra que las comunidades del río Guayabones y del río Perdido tienen una baja similaridad o un bajo número de especies en común, en tanto que las del río Frío tienen un mayor número de especies en común entre estaciones altitudinales, lo que se ve reflejado en los valores de

la similaridad *intra* río. Las comunidades altitudinales de los dos primeros ríos están compuestas por especies diferentes, con apenas tres y cinco especies comunes respectivamente, en tanto que las comunidades altitudinales del Frío comparten 17 de 19 especies totales colectadas. Teresa y Cassatti (2013) señalan que la velocidad del agua y la profundidad del cauce son los factores abióticos que gobiernan las preferencias y persistencia de las comunidades ícticas en arroyos neotropicales, situación que ocurre en el río Frío, cuyo cauce mantiene un caudal y velocidad del agua relativamente similares durante el año. En todo caso, es necesario conocer si existe un cambio importante de la temperatura del agua asociado con las estaciones altitudinales, u otra característica abiótica, en los dos primeros ríos mencionados para explicar esta fuerte diferencia entre la ictiofauna de las estaciones altitudinales en los tres ríos analizados.

La hipótesis considerada de una reducción de especies en la medida que se asciende en estos ríos andinos queda avalada al analizar los valores de la similaridad entre ríos, donde se aprecian valores mayores a nivel de las comunidades de las estaciones a 150 m que a 300m. Si a esto se le suma la información proporcionada por trabajos previos (Nebiolo, 1982; Péfaur, 1988) se puede afirmar, con sustento numérico, que la riqueza específica de los ríos andinos venezolanos presenta una clara disminución de acuerdo al incremento de la altitud.

Conclusiones

En el piedemonte de tres ríos andinos venezolanos se colectaron 23 especies de peces, representadas por 12 familias pertenecientes a cinco órdenes. Los órdenes más diversos fueron Siluriformes y Characiformes. La familia Characidae fue la más diversa, con siete especies, seguida por Loricaridae con cinco especies.

El tamaño de las comunidades obtenido a través de las colectas fue diferente en las estaciones de muestreo a 150, que en las estaciones a 300 m (62 *versus* 38 %). El río Guayabones entregó las mayores colectas con un 40 % del total colectado, mientras que 34 % se obtuvo en el río Frío, y 26 % en el río Perdido.

La especie más frecuente fue el bagre corroncho *Chaetostoma anomalum*, seguida por *Rineloricaria rupestri*, *Creagrutus hildebrandi* y *Knodus meridae*.

Las especies raras fueron *Characidium chupa*, *Hoplías malabaricus*, *Poecilia caucana*, *Eigenmania virescens* (Valenciennes 1847); *Andinoacara pulcher*, *Cetopsorhamdia picklei*, y *Batrochoglanis acanthochiroides*.

La estructura de las comunidades ictiológicas de los ríos estudiados presentó diversidades α y β variables menores a 1,00.

Se acepta la hipótesis de que existe una reducción de especies en la medida que se asciende en altitud en los ríos del piedemonte andino venezolano, al comparar la baja similaridad específica entre las estaciones 150 m y 300 m en dos de los tres ríos, lo que es congruente con los fuertes cambios estacionales en cada uno de esos ríos provocados por las modificaciones del caudal y cauce durante las estaciones de lluvia.

El río Frío puede considerarse como un río ecológicamente más equilibrado que los ríos Guayabones y Perdido, al mantener poblaciones y comunidades ícticas más estables tanto temporal como altitudinalmente.

Agradecimientos

A Maribel Gamboa y Marisela Angelino por su ayuda en diversas etapas del trabajo de campo y laboratorio; a Alba Díaz por ofrecer importante ayuda estadística; al personal del Grupo de Ecología Animal del Departamento de Biología, Facultad de Ciencias; al Taller de Mecánica y Mantenimiento, ambos de la Universidad de Los Andes, Mérida; a la Oficina Nacional de Diversidad Biológica, y a la Oficina Dirección Regional del Estado Mérida, ambas del Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Agua; y al personal del Ambulatorio I de El Vigía, Mérida, Ministerio del Poder Popular para la Salud. A Carlos Suárez de INPARQUES, Mérida, por su ayuda en la confección del mapa. Dos evaluadores de la Revista de Biodiversidad Neotropical realizaron importantes sugerencias para incrementar la calidad del estudio.

Literatura citada

- Abarca-Medina MR, Péfaur JE. 2008. Bagre cinchado de los Andes *Cetopsorhamdia picklei* Schultz 1944. Pp. 236. En: Rodríguez JP, Rojas-Suárez F (ed.). *Libro Rojo de la Fauna Venezolana*. 3° ed. Caracas: Provita y Shell Venezuela.
- Albert JS, Lovejoy NR, Crampton WGR. 2006. Miocene tectonism and the separation of cis- and trans-Andean river basins: Evidence from Neotropical fishes, *J South Am Earth Sci.* 2 (1): 14-27. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2005.07.010>
- Allan JD, Brenner AJ, Erazo J, Fernández L, Flecker AS, Karwan DL, Segnini S, Taphorn DC. 2002. Land use in watersheds of the Venezuelan Andes: a comparative analysis. *Conserv Biol.* 16 (2): 527-38. Disponible en: <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.02301.x>
- Allan JD, Flecker AS, Segnini S, Taphorn DC, Sokol E, Kling GW. 2006. Limnology of Andean piedmont rivers of Venezuela. *J N Am Benthol Soc.* 25 (1): 66-81. Disponible en: <http://bit.ly/38NWVfh>
- Ataroff M, Sarmiento L. 2004. Las unidades ecológicas de Los Andes de Venezuela. Pp: 9-26. In: La Marca E, Soriano PJ. (eds.). *Reptiles de los Andes de Venezuela*. Mérida: Fundación Polar, Conservación Internacional, CODEPRE-ULA, Fundacite Mérida, BIOGEOS.
- Confederación Hidrográfica del Ebro. 2005. *Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la directiva marco del agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro*. Madrid: Ministerio del Medio Ambiente; 234 pp.
- Do Nascimento C (s.f.). *Ictiología en Venezuela*. Disponible en: <https://ictiovenezuela.blogspot.com>
- Eschmeyer WN, Fricke R, van der Laan R. (2016). Catalog of Fishes: Genera, Species, References. Disponible en: <http://bit.ly/36GzrGM>
- Espitia-Barrera JE, Castellanos-Morales CA, Bonilla EC. 2013. La colección ictiológica del Museo de La Salle (MSL), Universidad de La Salle, Bogotá. *Biota Colomb.* 14 (2): 138-156. Disponible en: <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/287>
- Hoeinghaus D, Winemiller K, Taphorn D. 2004. Compositional change in fish assemblages along the Andean piedmont-Llanos floodplain gradient of the río Portuguesa, Venezuela. *Neotrop Ichthyol.* 2 (2): 85-92. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/ni/v2n2/v2n2a05.pdf>
- IBM SPSS Statistics 23. 2014. <http://www.spss.com> version 23.0.
- Jaramillo-Villa U, Maldonado-Ocampo JA y F. Escobar. 2010. Altitudinal variation in fish assemblage diversity in streams of the central Andes of Colombia. *J Fish Biol.* 76: 2401-17. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02629.x>
- Lasso CA, Lew D, Taphorn D, DoNascimento C, Lasso-Alcalá O, Provenzano F, Machado-Allison A. 2004. Biodiversidad ictiológica continental de Venezuela. Parte I: Lista de especies y distribución por cuencas. *Mem Fund La Salle Cien Nat.* 159-160: 105-95. Disponible en: <http://bit.ly/2E19X5B>
- Mago-Leccia F. 1978. *Los Peces de Agua Dulce de Venezuela*. Caracas: Cuadernos Lagoven; 36 pp.
- Magurran AE. 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. Barcelona: Ediciones Vedral; 200 pp.
- Miranda-Chumacero G. 2006. Distribución altitudinal, abundancia relativa y densidad de peces en el río Huarinilla y sus tributarios (Cotapata, Bolivia). *Ecol Bolivia.* 41 (1):

- 79-93. Disponible en: <http://www.scielo.org/bo/pdf/reb/v41n1/v41n1a06.pdf>
- Navidad E. 1987. *Aspectos fenológicos de la ictiofauna en la Cuenca Baja del Río Chama (El Vigía, 150 msnm) Mérida, Venezuela*. (Trabajo de Grado). Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela; 189 pp.
- Nebiolo E. 1982. *Composición y estructura de la ictiofauna de las Cuencas Media y Alta del Río Chama, Mérida*. (Trabajo de Grado). Mérida: Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Universidad de Los Andes; 151 pp.
- Ortega-Lara A, Lasso-Alcalá OM, Lasso CA, Andrade De Pasquier G, Bogotá-Gregory JD. 2012. Peces de la subcuenca del río Catatumbo, cuenca del Lago de Maracaibo, Colombia y Venezuela. *Biota Colomb*. 13 (1): 71-98. Disponible en: <https://doi.org/10.21068/bc.v13i1.258>
- Palencia P. 1999. *Peces de agua dulce del Estado Trujillo*. Informe técnico. Estación de Investigaciones Andinas, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Campus Boconó, Venezuela; 69 pp.
- Péfaur JE, Durant P. 1983. *Diagnóstico de los Ríos Andinos Venezolanos*. Guanare: Actas III Congreso Venezolano de Conservación; 47 pp.
- Péfaur JE. 1988. Catalogación económica de la ictiofauna alto-andina venezolana. *Mem Soc La Salle Cien Nat. Tomo XLVIII Suplemento*; 471-92.
- Péfaur JE. 1995. Metodología de un análisis faunístico integral en el estudio de una cuenca hidrográfica. *Rev Ecol Latinoam*. 2 (1-3): 59-67. Disponible en: <http://bit.ly/2RS-GrMK>
- Péfaur JE, Sierra NM. 1998. Distribución y densidad de la trucha *Oncorhynchus mykiss* (Salmoniformes: Salmonidae) en los Andes venezolanos. *Rev Biol Trop*. 46 (3): 775-82. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/20453>
- Péfaur JE. 2008a. Bagre guitarrista andino *Dupouyichthys sapito* Schultz 1944. Pp. 232. En: Rodríguez JP, Rojas-Suárez F (ed.). *Libro Rojo de la Fauna Venezolana*. 3° ed. Caracas: Provita y Shell.
- Péfaur JE. 2008b. Aguja de los Andes *Farlowella curtirostra* Myers 1942. Pp. 241. En: Rodríguez JP, Rojas-Suárez F (ed.). *Libro Rojo de la Fauna Venezolana*. 3° ed. Caracas: Provita y Shell.
- Rocha Da FC, Casatti L, Pereira DC. 2009. Structure and feeding of a stream fish assemblage in Southeastern Brazil: evidence of low seasonal influences. *Acta Limnol Bras*. 21 (1): 123-34. Disponible en: <http://bit.ly/2LZyC44>
- Rodríguez-Olarte D, Taphorn D, Lobón-Cerviá J. 2009. Patterns of freshwater fishes of the Caribbean versant of Venezuela. *Internat Rev Hydrobiol*. 94 (1): 67-90. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/iroh.200711070>
- Rodríguez-Olarte D, Amaro A, Coronel J, Taphorn D. 2006a. Integrity of fluvial fish communities is subject to environmental gradients in mountain streams, Sierra de Aroa, north Caribbean coast, Venezuela. *Neotrop Ichthyol*. 4 (3): 319-328. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/ni/v4n3/v4n3a03.pdf>
- Rodríguez-Olarte D, Coronel J, Taphorn D, Amaro A. 2006b. Los peces y su conservación en el río Tocuyo, la cuenca andina de la vertiente Caribe en Venezuela. *Mem Fund La Salle Cien Nat*. 66 (165): 33-62.
- Segnini S, Chacón MM. 2005. Caracterización fisicoquímica del hábitat interno y ribereño de ríos andinos en la cordillera de Mérida, Venezuela. *Ecotropicos*. 18 (1): 38-61. Disponible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/ecotropicos/article/view/10224>
- Schultz LP. 1944a. The catfishes of Venezuela, with descriptions of thirty-eight new forms. *Proceed Unit Stat Nat Mus*. 94 (3172): 173-338.
- Schultz LP. 1944b. The fishes of the family Characidae from Venezuela, with descriptions of seventeen new forms. *Proceed Unit Stat Nat Mus*. 95 (3181): 235-367.
- Schultz LP. 1949. A further contribution to the ichthyology of Venezuela. *Proceed Unit Stat Nat Mus*. 99 (3235): 1-211.
- Sierra NM, Péfaur JE. 1998. El volador, *Lebiasina erythrinoides*. Distribución y abundancia relativa en los Andes venezolanos. *Vet Trop*. 23 (2): 127-45.
- Taphorn DC. 2006. Estado actual de la biodiversidad de peces en aguas dulces de Venezuela. *Ecología al Día. Bol Soc Venez Ecol*. 3 (7): 2-3.
- Taphorn DC, Lilyestrom CG. 1984. Claves para los peces de agua dulce de Venezuela. Las familias de Venezuela. Los géneros y las especies de la Cuenca del Lago de Maracaibo. *Rev Unell Cienc Tec. Serie Producción Agrícola* 2 (2): 5-30.
- Teresa FB, Casatti L. 2010. Importância da vegetação ripária em região intensamente desmatada no sudeste do Brasil: um estudo com peixes de riacho. *Pan-Am J Aquat Sci*. 5 (3): 444-53. Disponible en: [https://panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_5\(3\)_444-453.pdf](https://panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_5(3)_444-453.pdf)
- Teresa FB, Casatti L. 2013. Development of habitat suitability criteria for Neotropical stream fishes and an assessment of their transferability to streams with different conservation status. *Neotrop Ichthyol*. 11 (2): 395-402. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/ni/v11n2/1679-6225-ni-0913.pdf>
- Winemiller KO. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia* 81 (2): 225-41. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00379810>
- Wright JP y Flecker AS. 2004. Deforesting the riverscape: the effects of wood on fish diversity in a Venezuelan piedmont stream. *Biol Conserv*. 120 (3): 439-47. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.02.02>