

ENSAMBLE ÍCTICO EN CORRIENTES DE AGUA DULCE DE ISLA PALMA, BAHÍA MÁLAGA, PACÍFICO COLOMBIANO

Diego Fernando Córdoba Rojas

Universidad del Valle, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

correo electrónico: diego.cordoba.rojas@correounivalle.edu.co

Alan Giraldo López

Universidad del Valle, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

correo electrónico: alan.giraldo@correounivalle.edu.co

RESUMEN

Se realizó un estudio del ensamble íctico en las corrientes de agua dulce de Isla Palma, ubicada en Bahía Málaga, Pacífico colombiano. Las corrientes de agua dulce de esta isla son de segundo grado y se alimentan de la escorrentía producida por las lluvias que son comunes en la zona por la influencia del Cinturón de Convergencia Intertropical (ZCIT), permitiendo flujos constantes de agua que sustentan la vida de organismos acuáticos. El muestreo en las corrientes se realizó utilizando el método de la pesca eléctrica. Las zonas de pesca en cada corriente fueron de 100m lineales en el cauce delimitadas con redes de captura y bloqueo. Se capturaron en total 70 individuos, con representantes para cuatro órdenes: Characiformes, Cyprinodontiformes, Synbranchiformes y Perciformes; cinco familias: Lebiasinidae, Poeciliidae, Synbranchidae, Eleotridae y Gobiidae; ocho géneros y ocho especies: *Lebiasina multimaculata*, *Priapichthys* sp., *Synbranchus marmoratus*, *Dormitator latifrons*, *Eleotris picta*, *Gobiomorus maculatus*, *Hemieleotris latifasciata* y *Awaous banana*. De las especies encontradas *Lebiasina multimaculata* y *Priapichthys* sp. son consideradas primarias y endémicas de la región.

Palabras clave: Peces de agua dulce, condiciones fisicoquímicas, especies dulceacuícolas primarias, pesca eléctrica.

ABSTRACT

We conducted a study of the fish assembly in freshwater streams of Isla Palma, located Bahía Málaga, Colombian Pacific. Freshwater streams of this island are second grade and feed on the runoff from the rains that are common in the area for the influence Belt Intertropical Convergence Zone (ITCZ), allowing a constant flow of water that support life aquatic organisms. Sampling the currents was performed using electric fishing method. Fishing areas in each stream were 100m in the channel bounded linear networks and locking catch. We captured a total of 70 individuals, with representatives to four orders: Characiformes, Cyprinodontiformes, and Perciformes Synbranchiformes, five families: Lebiasinidae, Poeciliidae, Synbranchidae, Eleotridae and Gobiidae, eight genera and eight species: *Lebiasina multimaculata*, *Priapichthys* sp., *Synbranchus marmoratus*, *Dormitator latifrons*, *Eleotris picta*, *Gobiomorus maculatus* *Hemieleotris latifasciata* and *Awaous banana*. Of the species found *Lebiasina multimaculata* and *Priapichthys* sp. are considered primary and endemic to the region.

Keywords: Freshwater fish, physicochemical conditions, primary freshwater fishes, electric fishing.

INTRODUCCIÓN

Con más de la mitad de las 55.000 especies de vertebrados que se conocen hasta ahora, los peces son el grupo más diverso que existe, siendo reportados hasta la fecha 32.400 especies (*www.fishbase.org*, visitado el 03 de septiembre de 2012) que ocupan una gran cantidad de hábitats acuáticos, desde

las aguas polares cubiertas de hielo por años, hasta charcos temporales y piscinas inter mareales (Helfman *et al.* 2009). La región Neotropical es considerada como un centro de mega diversidad de peces. Más de 4500 especies ya se han descrito (Reis *et al.* 2003), pero el potencial de especies nuevas aún es incierto (Petry 2003). En este contexto, incrementar el conocimiento de la fauna

en localidades particulares es relevante, ya que la contribución relativa de las comunidades locales y regionales en procesos deterministas de distribución de riqueza de especies, es esencial para la comprensión de los patrones y de los mecanismos subyacentes que explicarían las tendencias en la riqueza mundial de los diferentes grupos taxonómicos (Huston 1999, Gaston 2000).

Colombia es un país megadiverso de peces. Maldonado-Ocampo (2006) reportó 1547 especies de peces de agua dulce en Colombia, es decir cerca del 13 % de los peces dulceacuícolas reportados en todo el mundo pueden ser encontrados en nuestro país. En cuanto a los peces de ambientes marinos, Acero y Polanco (2005), establecieron que cerca de 2000 especies habitan en los mares del Pacífico y el Caribe colombiano, es decir que por lo menos el 12,5 % de todas las especies de peces marinas conocidas se encuentran en nuestro país. Esta es una condición que no se registra en ningún otro país del Mundo (Acero 2006). La Bahía de Málaga se localiza en la zona central del litoral Pacífico Colombiano, y hace parte de la ecoregión del Chocó biogeográfico colombiano. Considerando las características hidroclimatológicas, esta localidad está asociada con una zona de clima pluvial que comprende el andén Pacífico y el valle del Atrato. Es una de las zonas de mayor precipitación del país, con núcleos de hasta 10.000mm anuales, en donde la enorme disponibilidad de aguas de escorrentía necesariamente debe incidir en la estructuración de las comunidades ícticas (Mojica *et al.* 2004).

El conocimiento de la ictiofauna de Bahía Málaga comienza a mediados de la década de los 70 con un inventario preliminar y algunas observaciones sobre la actividad pesquera artesanal de la región (Artunduaga 1978). A finales de esa década, algunas entidades como la Universidad del Valle iniciaron una serie de actividades científicas en el área que permitieron realizar colectas ictiológicas periódicas para fortalecer la Colección de Referencia. El primer trabajo compilatorio lo realiza Rubio (1984a, 1984b) en el cual reportó para la bahía un total de 124 especies, y posteriormente, Castillo (1986) adelantó algunas investigaciones que ampliaron el número de especies para un total de 148. A partir de esa fecha sólo se han realizado algunos trabajos que involucran grupos específicos de peces de diferentes ambientes marinos y estuarinos principalmente (p. ej. peces pelágicos y/o bentónicos; órdenes o familias definidas; o algunas especies de interés comercial) (Valverde 1989, Rubio 1988, Mancilla & Rubio 1992, Suárez & Rubio 1992a y 1992b, Castellanos-Galindo *et al.* 2005). Recientemente, Castellanos *et al.* (2006)

realizaron una actualización sobre la ictiofauna registrada para Bahía Málaga, reportando un total de 237 especies de peces marinos y estuarinos.

Uno de los principales accidentes geográficos en la Bahía de Málaga, es Isla Palma. Esta zona insular que se ubica en la zona externa de la Bahía de Málaga, ha servido de base para el desarrollo de numerosos estudios faunísticos durante los últimos 30 años enfocados principalmente hacia la valoración de la diversidad y ecología en ambientes marinos costeros y zonas litorales (Cantera *et al.* 1998). Aunque se han realizado algunos esfuerzos de investigación sobre la fauna de vertebrados asociados a los ambientes terrestres y dulceacuícolas de esta isla (Garcés-Restrepo 2008, Loaiza 2005, Carvajal 2009) hasta el momento no se ha realizado una evaluación sistemática de la composición del ensamble íctico que habita en las corrientes de agua dulce de esta localidad. En este trabajo se reportan las especies de peces que habitan las corrientes de agua dulce de Isla Palma, capturadas por el método de la pesca eléctrica, con el propósito de contribuir al conocimiento de la riqueza y distribución de la ictiofauna colombiana particularmente de la región insular costera del Océano Pacífico Colombiano.

MÉTODOS

Isla Palma se localiza a 3°54'24,68"N, 77°21'26,34"W, y se encuentra inmersa en el polígono marino que delimitó el PNN Uramba-Bahía Málaga (MAVDT 2010). Es una isla continental, que hace parte del complejo eco regional del Chocó biogeográfico. Se encuentra localizada en la entrada de la bahía a una distancia no superior a 4km de la costa (Castellanos & Giraldo 2008) y aproximadamente a 36Km del puerto de Buenaventura. Tiene un área de 138ha, que comprende elevaciones entre 0 y 30m, sobre el nivel medio del mar y se caracteriza, por presentar acantilados de lodolita, uniformemente distribuidos, playas arenosas descubiertas en marea baja y zonas de bosque, con árboles de 10m, en promedio (Cantera *et al.*, 1998, Pinto, 1993). Las condiciones climáticas de esta localidad se ven afectadas por la presencia del Cinturón de Convergencia Intertropical (ZCIT), elemento climático característico de la zona ecuatorial de baja presión o concavidad ecuatorial, en donde el viento es variable y débil aunque se presenta un alto nivel de precipitación (Cantera 1991). En esta región se han identificado dos épocas de alta pluviosidad uno entre los meses de septiembre y noviembre y otro entre marzo y abril, con un promedio de precipitación

anual superior a 6000mm, temperaturas que oscilan entre los 25-27°C y una humedad relativa de aproximadamente 90 % (Rangel & Arellano 2004).

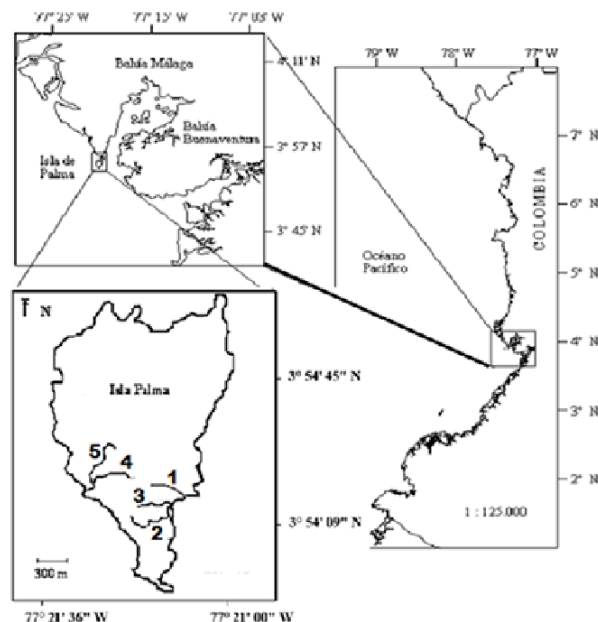


Figura 1. Ubicación de la Isla y de las corrientes de agua muestreadas. 1. Río Militar, 2. Río Jacuzzi, 3. Río Espinoso, 4. Río Carr y 5. Río Rojo

El tipo de vegetación, de acuerdo al tipo de cobertura predominante, es de selva muy húmeda tropical (BmHT) el cual cuenta con una alta diversidad biológica y ecosistémica gracias a la complejidad de sus condiciones de clima, relieve, suelos y biogeografía (Pinto 1993, Guevara & Campos 2003). En Isla Palma abundan las quebradas de segundo orden, debido a las condiciones climáticas y orográficas que la caracterizan. El ingreso a la isla está restringido por la Dirección General Marítima (DIMAR) y la isla, tan solo está habitada, permanentemente, por un guardafaro, condición que reduce la presión humana sobre el ecosistema local (Garcés-Restrepo 2008).

Se realizaron tres campañas de muestreo entre Junio–Octubre de 2012. Se utilizó el método de pesca eléctrica (Zamora *et al.* 2009) para realizar la captura de los especímenes. El equipo de pesca consta de un generador en este caso una planta eléctrica a gasolina marca Yamaha, modelo ET950, un rectificador de onda completa con capacidad de 1KW, dos cables de cobre aislado, una nasa con aro de cobre, y una parrilla galvanizada. Como auxiliares al equipo de pesca se utilizaron dos mallas de pesca, de 5mm de ojo de malla con bolsa de captura para recibir peces aturdidos o que huyen corriente abajo y la otra con la misma

dimensión de ojo de malla pero sin bolsa, para cerrar la huida de los peces corriente arriba.

Se muestrearon 5 corrientes de agua distribuidas en la parte media y sur de la isla conocidos como río Militar, río Jacuzzi, río Espinoso, río Carr y río Rojo. La ubicación de las corrientes de agua se muestra en la figura 1. La zona de captura se estableció lo más cercano posible a la desembocadura de la corriente de agua, al estuario o al mar, pero lejos de la zona donde se consideró tuviera influencia de agua salada aún en la marea más alta. Se colocó la red con bolsa de captura iniciando el recorrido corriente abajo, a partir de esta se midieron 100m lineales en el cauce al final de los cuales se colocó la otra red. El generador se colocó en la parte central de la zona de pesca en la orilla. Debido a la baja conductividad presentada por las corrientes de agua en mediciones previas al muestreo, esta se elevó adicionando sal de cocina 100g en total que se agregaban a lo largo de la cota de pesca espolvoreándola desde la parte superior corriente arriba mientras se realizaba el muestreo. La faena de captura se realizó desde el límite inferior hasta la malla superior y luego se barrió de nuevo corriente abajo para llevar los peces que huyen hacia la red de bolsa al final del recorrido. En este punto después de barrer la zona con la nasa electrificada por aproximadamente una hora, se levantó la red para acceder a los peces que hubieran sido capturados en la huida o que aturdidos fueran llevados a esta por la corriente de agua. De la misma manera se revisó el contenido de la nasa. La identificación de los peces capturados se realizó *in situ*, confirmando la identificación con base en la Guía FAO para la identificación de las especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental Vol. II (Fischer *et al.* 1995), Peces de la quebrada El Venado (Fernández *et al.* 2011) y el programa SFTEP del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (Robertson & Allen 2006) y para los poecilidos que no están reportados en esta literatura se consultaron las revisiones de Regan (1913), Henn (1916), Rosen & Bailey (1963), además se realizó la comparación con los poecilidos depositados en las colecciones CRBMUV (Colección de Referencia de Biología Marina de la Universidad del valle) y las Colecciones Zoológicas de Referencia Científica Inciva Museo de Ciencias Naturales (IMCN).

Las capturas se pusieron en agua con aceite de clavo como narcotizante (Griffiths 2000) para adormecer los peces mientras se fotografiaban y se les tomaba las medidas de Longitud total (LT), Longitud estándar (LE) y peso (P). Las medidas de LT y LE se tomaron con un calibrador milimétrico REDLINE mechanics 0,001mm y para el peso se

utilizó una gramera electrónica DIAMOND 500-0,1g. Los especímenes que murieron o de difícil identificación *in situ*, fueron fijados en formol al 10 % y depositados en un único lote (CD3213) en la colección de Docencia de la Sección de Zoología de la Universidad del Valle para su preservación. En cada estación, previo a la faena de captura se tomaron datos de los parámetros fisicoquímicos de la corriente de agua como son: oxígeno disuelto (mg/L), pH, temperatura del agua (°C), salinidad (UPS) y conductividad (μ S), utilizando una sonda multi paramétrica YSI. El caudal (Q) se determinó por medio del cálculo del área de una sección del río y la velocidad del agua en el mismo punto. Se utilizó un objeto flotante (tapa plástica de gaseosa) y se determinó el tiempo que tardó en recorrer una distancia de 1m llevado por la corriente. La distancia a recorrer se delimitó por un par de líneas de cuerda que se extendieron perpendiculares a la corriente de agua desde una orilla a la otra.

Para la clasificación por la tolerancia a la salinidad se siguió la propuesta de Myers (1951), modificada por Darlington (1957), citados por Granado (1996) que clasifica los peces en Primarios: escasa tolerancia a la salinidad, Secundarios: Suelen vivir en aguas dulces, si bien tienen una cierta tolerancia a las aguas marinas pueden distribuirse a través de zonas costeras y mares pequeños, y Periféricos: están confinados en el medio epicontinental y otros pasan ciertos periodos de tiempo en el agua dulce, pero ambos derivan de formas marinas ancestrales que han utilizado el mar como rutas de dispersión. Los peces capturados fueron también clasificados por grupo alimentario utilizando la información referida para las especies encontrada en la literatura que se utilizó en la identificación.

Se evaluó la efectividad del muestreo utilizando los índices de CHAO1 y Jackknife 1 establecidos con el programa de análisis ecológico Estimates®. Adicionalmente, se utilizó el programa ecológico Past® para establecer los indicadores univariados de diversidad de Shannon H' , como: $H' = -\sum p_i \ln p_i$ donde: p_i = proporción de individuos de la especie i . El índice de equitatividad de Shannon E como: $E = H' / \ln S$ Donde: H' = índice de Shannon y S = No. Máximo de especies observadas (total de especies). El índice de dominancia de Berger-Parker d como: $d = N_{max}/N$ Donde: N_{max} = Número de individuos más abundantes y N = Número total de individuos. Finalmente, se evaluó el grado de relación entre la diversidad y las variables fisicoquímicas de las corrientes de agua utilizando un análisis de correlación de Spearman.

RESULTADOS

Se capturaron en total 70 individuos que se clasificaron siguiendo la propuesta taxonómica de Nelson (2006), Todos los peces pertenecieron a la Clase Actinopterygii, Subclase Neopterygii, División Teleostei, con representantes para cuatro órdenes: Characiformes, Cyprinodontiformes, Synbranchiformes y Perciformes; cinco familias: Lebiasinidae, Poeciliidae, Synbranchidae, Eleotridae y Gobiidae; ocho géneros y ocho especies. La relación taxonómica de las especies capturadas se presenta en la tabla 1, incluyendo información sobre el grupo alimentario al que pertenece cada especie y que se reportaba en la literatura de identificación.

Tabla 1. Relación Taxonómica de los peces encontrados en las corrientes de agua dulce de Isla Palma con información sobre el grupo alimentario al que pertenece cada especie (**GA**) Car.: Carnívoro, Her.: Herbívoro, Omn.: Omnívoro y Det.: Detritívoro, y la clasificación de acuerdo a la tolerancia a la salinidad (**TS**) según Myers (1951), modificado por Darlington (1957) Pr: primaria, Se: Secundaria y Pf.: Periférica.

Orden	Familia	Especie	Cantidad	TS	GA
Characiformes	Lebiasinidae	<i>Lebiasina multimaculata</i>	12	Pr	Omn.
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Priapichthys</i> sp.	11	Pr	Car.
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	3	Se	Car.
Perciformes	Eleotridae	<i>Gobiomorus maculatus</i>	5	Pf	Car.
		<i>Eleotris picta</i>	13	Pf	Car.
		<i>Dormitator latifrons</i>	9	Pf	Det.
		<i>Hemieleotris latifasciata</i>	16	Se	Car.
	Gobiidae	<i>Awaous banana</i>	1	Se	Her.

La evaluación de la riqueza mediante el índice de Chao1 muestra una efectividad del muestreo superior al 95 % entre los valores observados y los esperados, el índice de Jackknife1 muestra un 83 % de efectividad del muestreo indicando que la riqueza esperada puede ser superior a la encontrada, particularmente para los ríos Espinoso y Jacuzzi pero no pronostica algo más de dos especies en promedio (fig. 2). El orden con mayor representación en el muestreo fue el de los Perciformes con dos familias y cinco especies presentes en las muestras. Los demás órdenes fueron representados cada uno por una familia y una especie. La familia Eleotridae fue la única con más de una especie, cuatro en total (50 % de las familias encontradas) contribuyendo con 61,43 % del total de individuos capturados (tabla 2).

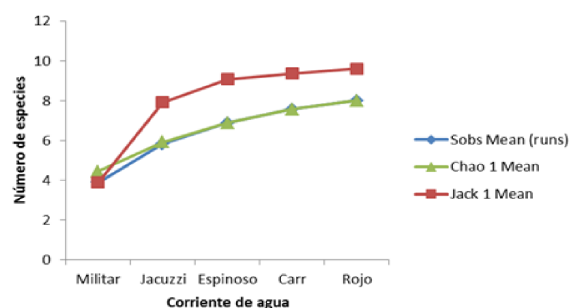


Figura 2. Curvas de acumulación de especies de peces presentes en las corrientes de agua dulce de Isla Palma, índices de Chao1 y Jackknife1, con curva para las especies observadas (Sobs).

El grupo alimentario con mayor representación fue el de los carnívoros, seis de las ocho especies pertenecen a este grupo representando el 62,5 %; los omnívoros, herbívoros y detritívoros fueron representados por una sola especie cada uno aportando el 12,5 % individualmente. Dos de las ocho especies (25 %) son consideradas primarias *L. multimaculata* y *Priapichthys* sp. Las especies secundarias representan el 37,5 % *S. marmoratus*, *H. latifasciata* y *A. banana* y finalmente *G. maculatus*, *E. picta* y *D. latifrons* son consideradas Periféricas y representan el restante 37,5 %.

Tabla 2. Distribución de especies por corriente de agua dulce de isla Palma. Se muestran los resultados de los análisis de riquezas, abundancias e índices de diversidad, Simpson 1-*D*, Shannon- Wiener *H'*, Equitabilidad de Pielou *J* e índice de Berger- Parker.

Especie	Militar	Jacuzzi	Espinoso	Carr	Rojo
<i>Gobiomorus maculatus</i>	0	1	1	1	2
<i>Eleotris picta</i>	0	0	0	7	6
<i>Dormitator latifrons</i>	0	6	1	2	0
<i>Hemieleotris latifasciata</i>	0	3	0	10	3
<i>Synbranchus marmoratus</i>	2	0	1	0	0
<i>Lebiasina multimaculata</i>	0	0	0	8	4
<i>Priapichthys</i> sp.	0	0	0	9	2
<i>Awaous banana</i>	0	0	0	1	0
Total de Individuos	2	10	3	38	17
Contribución abundancia %	2,9	15,7	4,3	54,3	24,3
Número de Especies	1	4	3	7	5
Shannon <i>H'</i>	0	1,12	1,10	1,68	1,52
Simpson 1-<i>D</i>	0	0,61	0,67	0,79	0,76
Equitability <i>J</i>	0	0,81	1	0,86	0,94
Berger-Parker	1	0,55	0,33	0,26	0,35

Priapichthys sp. no presentó coincidencia con ninguna especie de poecilido descrito. Los individuos encontrados se compararon con los depositados en

las colecciones de referencia visitadas (CRBMUV e IMCN) y solo mostraron coincidencia con individuos colectados por Armando Ortega en el año

2005 en las quebradas Apepe, Herradura y Luisico que hacen parte de la red de esteros de Bahía Málaga, donde son reportadas también como *Priapichthys* sp. y que se encuentran depositadas en el IMCN bajo los números de colección 3865, 3866 y 3875.

La mayor abundancia de individuos (54,3%), la mayor riqueza de especies y el mayor registro de diversidad se presentó en el río Carr, seguido del río Rojo con 24,3% (tabla 3). La especie de mayor frecuencia de captura fue *G. maculatus*, capturada en cuatro de los cinco ríos, estando solamente ausente en el río Militar. La especie más abundante fue *H. latifasciata* con 16 individuos distribuidos en tres

de los cinco ríos. En el río Militar se presentó la menor captura y la menor diversidad con solo dos individuos de una misma especie (*S. marmoratus*). El río Espinoso contribuyó con tres individuos de tres especies diferentes. Los parámetros fisicoquímicos de pH, oxígeno disuelto (O.D), porcentaje de saturación de oxígeno (%Sat. O. D), Salinidad (S), conductividad (C), caudal (Q) y Temperatura (°C) para cada corriente de agua se presentan en la tabla 3. El pH de los ríos mostró neutralidad, con alguna acidez solo en el río Espinoso. Los ríos Carr y Rojo presentaron los niveles más altos de oxígeno disuelto, saturación de oxígeno, conductividad y caudal.

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos de las corrientes de agua dulce de Isla Palma.

Parámetro	Militar	Jacuzzi	Espinoso	Carr	Rojo
pH	7,10	7,34	6,54	7,15	7,06
O.D (mg/L)	5,93	3,42	3,60	6,71	6,71
Sat.O.D %	63,30	42,00	44,00	67,60	75,05
S	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
C (μ S)	0,00	0,90	1,40	4,05	17,70
Q (m^3/s)	0,0093	0,0098	0,0067	0,0128	0,0231
T (°C)	24,4	28,2	24,1	25,2	24,6

La temperatura más alta se encontró en el río Jacuzzi (28,2°C), la temperatura de los demás ríos estuvo alrededor de los 24,5°C en promedio. El caudal más bajo lo presentó el río Espinoso.

Solamente la conductividad se correlacionó significativamente con la diversidad de especies de peces en la zona de estudio (tabla 4).

Tabla 4. Resultado de la correlación de Spearman entre la diversidad y los parámetros fisicoquímicos de las corrientes de agua de Isla Palma, se resalta la única variable que mostró una correlación positiva con la diversidad de la isla.

Diversidad	Spearman R	p- Level
pH	-0,10	0,873
O.D	0,67	0,219
Sat. O. D	0,60	0,285
S	-0,71	0,182
C	0,90	0,037
Q	0,60	0,285
T	0,20	0,747

DISCUSIÓN

La diversidad y abundancia de peces en Isla Palma puede considerarse baja si se toma como referencia la alta diversidad esperada por su posición en el neo trópico, sin embargo es importante recordar su condición de isla y la dependencia de las lluvias como único medio de sustentación de las corrientes

de agua que por ella fluyen, lo cual puede limitar las condiciones de oferta de espacio y recursos de dichos cauces (Wootton 1998, Granado 1996, Closs *et al.* 2003, Doodds & Whiles 2010). La composición íctica que se reporta en este trabajo representa eficientemente el ensamble de peces de agua dulce en isla Palma. Este ensamble estuvo compuesto en su mayoría por especies secundarias

y carnívoras, las cuales ocupan temporalmente los cauces, aprovechando la oferta de alimento debido a la formación de hábitats propicios para la proliferación de numerosas especies de insectos acuáticos, semi-acuáticos y otros artrópodos como crustáceos, elemento que probablemente estará aportando de manera significativa a la biodiversidad local (Giraldo *et al.* 2006).

El 50 % de las especies de peces registradas en las corrientes de agua dulce de isla Palma pertenecen a un orden de origen marino, los Perciformes, que es el orden más grande de peces y de vertebrados en general, además de ser el que contiene la mayor cantidad de especies en el océano y en muchas de las aguas dulces tropicales y subtropicales (Nelson 2006), las familias Eleotridae y Gobiidae pertenecientes a este orden, son también reconocidas como habitantes comunes de las zonas litorales debido a la capacidad diadroma de muchas de sus especies (Nordlie 2012) que les permite pasar de aguas saladas a aguas con bajas salinidades, en el pacífico colombiano son encontrados normalmente en los muestreos de zonas estuarinas e incluso en ríos epicontinentales alejados de la costa pero de sistemas hídricos que desembocan directamente al Océano Pacífico (Castellanos *et al.* 2006, Castellanos-Galindo *et al.* 2011). El orden Synbranchiformes contiene otra especie secundaria *S. marmoratus*, que se distribuye en todas las vertientes colombianas (Maldonado-Ocampo *et al.* 2008) y en la que se reconoce su capacidad de tolerar aguas salobres por lo que no es extraño que esté presente en la isla, pudiendo venir desde el continente, a pesar de esto sería importante determinar si existe una población propia de la isla o si simplemente se trata de peces que llegan a ella en alguna etapa de su ciclo de vida.

El orden Characiformes, considerado el más grande de los peces epicontinentales del neotrópico aporta una sola especie *L. multimaculata*, Maldonado-Ocampo (2006), la reporta como endémica de Colombia, con localidad tipo en el país y distribución restringida a la vertiente pacífica colombiana, esta especie de la familia Lebiasinidae se puede considerar un importante hallazgo pues al ser primaria se puede asumir que o está en la isla desde antes de la separación del continente o fue llevada a ella y se ha establecido en las corrientes de agua de la isla formando una población estable capaz de mantenerse en el tiempo y que aprovecha la oferta de recursos gracias a su omnivoría. Esto la constituye en un interesante tema de investigación para evaluar su dinámica ecológica y de población en ambientes insulares como lo es Isla Palma.

La otra especie primaria en la zona de estudio es *Priapichthys* sp. perteneciente al orden Cyprino-

dontiformes, la cual a pesar de no estar totalmente determinada se consideró en este grupo de tolerancia a la salinidad basándose en que el género no tiene especies secundarias que hayan sido reportados hasta el momento para Colombia (Rosen & Bailey 1963, Mojica *et al.* 2004, Maldonado-Ocampo 2008). Los individuos encontrados que se compararon con los depositados en las colecciones de referencia visitadas (CRBMUV e IMCN) y que solo mostraron coincidencia con individuos denominados como *Priapichthys* sp. ofrecen la posibilidad de que se trate de una nueva especie. En cuanto a las condiciones del hábitat la única variable fisicoquímica que mostró una relación directa con la diversidad de las corrientes de agua fue la conductividad, aunque se puede relacionar más con el método de captura es importante recordar que las especies ícticas tienen adaptaciones fisiológicas que están relacionadas con esta variable y que podrían estar determinando la preferencia de las especies por los sistemas con un mayor valor de conductividad. De acuerdo con Rodríguez & Lewis (1994, 1997), los factores abióticos locales juegan un papel fundamental para la estructuración de las comunidades de peces.

La mayor riqueza, abundancia y diversidad se encontró en los sistemas con mayor caudal, los ríos Carr y Rojo, si bien según el análisis de correlación no hay evidencia de una relación directa entre la diversidad y el caudal es importante recordar la relación entre las variaciones en los flujos de las corrientes que afectan la disponibilidad de hábitats y recursos y que se relacionan con la cantidad de especies que habitan dichas corrientes como encontraron Angermier & Schloser (1989) en pequeños arroyos de Minnesota, además estos dos ríos de la isla presentan otras condiciones favorables como lo son una buena proporción de oxígeno disuelto y pH neutro, lo que lo hace un ambiente muy propicio para sostener organismos vivos.

Uno de los métodos más efectivos para evaluar la estructura y composición de los ensamblajes de peces es la pesca eléctrica. Esta técnica se basa en la generación de un campo eléctrico entre dos electrodos que al introducirlos en el agua, estando conectados a una fuente de poder, el flujo de electrones tiende a pasar por donde encuentre una menor resistencia y por lo tanto una mayor conductividad. Al entrar un pez en el campo eléctrico pueden suceder dos cosas: si la conductividad del agua es baja, la corriente eléctrica pasará a través del cuerpo del pez que es un mejor conductor eléctrico; pero si la conductividad del agua es alta, la corriente pasará alrededor del pez. En el primer caso el pez será afectado y se aturdirá, y

en el segundo caso el pez no será afectado (Guerro 1997). La pesca eléctrica está determinada principalmente por factores biológicos y físicos. Actualmente la pesca eléctrica es la técnica de muestreo de peces más utilizado en ríos y aguas estancadas vadeables. Es efectiva y relativamente inocua pues la mayoría de los peces se recuperan rápidamente después que se retira el campo eléctrico (Schnyder 1995, Schill & Beland 1995).

En conclusión la fauna íctica que habita en las corrientes de agua dulce de Isla Palma está compuesta por especies primarias, secundarias y periféricas pertenecientes a los grupos alimenticios carnívoro, herbívoro, omnívoro y detritívoro aprovechando la oferta de condiciones ambientales y biológicas. Este ensamble parece no estar determinado por las variables fisicoquímicas de pH, oxígeno disuelto, temperatura, saturación de oxígeno y caudal con las que se relacionó, a excepción de la conductividad que mostró una relación directa con la diversidad. Sin embargo sería pertinente realizar un estudio que considerará el registro de las condiciones ambientales y biológicas en los ríos de Isla Palma en una escala temporal más amplia.

Es importante destacar que se reportan para Isla Palma dos especies endémicas para Colombia, una de ellas posible nueva especie, lo que ponen de manifiesto la necesidad de establecer estrategias de manejo apropiadas para garantizar la preservación de este particular hábitat del Chocó Biogeográfico colombiano.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Valle por su apoyo al proyecto de trabajo de grado, al Grupo de Investigación en Ecología Animal de la Universidad del Valle, por su ayuda en la fase de campo y aporte del equipo de electropesca y de determinación de parámetros fisicoquímicos. A Andrés Carmona de la sección de Biología Marina de la Universidad del Valle por su colaboración en la fase de campo y de identificación de los especímenes, al profesor Carlos Ardila por la revisión y confirmación de *L. multimaculata* y a Armando Ortega por la ayuda en la identificación de *Priapichthys* sp.

LITERATURA CITADA

- Acero, PA & Polanco, F 2005, Aportes al conocimiento de la biodiversidad de peces marinos colombianos (1998-2005) *Informe nacional sobre el avance en el conocimiento y la información sobre la biodiversidad 1998-2004*, Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Bogotá D.C. 2 Tomos.
- Acero, PA 2006, *Biota Colombiana*, 7, 2, Diciembre 2006.
- Angermier, PL & Schlosser, IJ 1989, Species-Area Relationship for Stream Fishes, *Ecology*, 70, 5, Oct 1989, pp. 1450-1402.
- Artunduaga, E 1978, Consideraciones sobre el núcleo de pescadores de Málaga en el Pacífico colombiano. *Divulgación Pesquera Instituto de Desarrollo de Recursos Naturales y Renovables*, Bogotá, 13, 2, pp. 1-14.
- Cantera, J 1991, Etude structurales des deux baies du pacifique Colombien (Malaga et Buenaventura): rapport avec les conditions du milieu et les perturbations anthropiques. *These d Etata Sciences*. Marseille, France, Universite d Aix Marseille.
- Cantera, JR, Neira, R, Ricaurte, C 1998, *Bioerosión en la costa Pacífica colombiana: un estudio de la biodiversidad, la ecología y el impacto de los animales destructores de acantilados rocosos sobre el hombre*. Fondo FEN. Cali.
- Carvajal, P 2009, 'Uso de Hábitat y Tamaño Poblacional del Perezoso de Tres Dedos (*Bradypus variegatus*) en una Zona Insular del Chocó Biogeográfico colombiano', Bióloga, Universidad del Valle, Cali.
- Castellanos-Galindo, G, Giraldo, A, Rubio, E 2005, Community structure of an assemblage of tidepool fishes on a tropical eastern Pacific rocky shore, Colombia. *Journal of Fish Biology* 67, pp. 392-408.
- Castellanos, G, Caicedo, J, Mejía, L, Rubio, E 2006, Peces marinos y estuarinos de Bahía Málaga, Valle del Cauca, Pacífico colombiano. *Biota Colombiana* 7, 2, pp. 263-282.
- Castellanos-Galindo, G & Giraldo, A 2008, Food resource use in a tropical Eastern Pacific tidepool assemblage. *Marine Biology* 153, pp. 1023-1035.
- Castellanos-Galindo, GA, Sánchez, GC, Beltrán-León, BS, Zapata, L 2011, A goby-fry fishery in the northern Colombian Pacific Ocean. *Cybiu*, 35, 4, pp. 391-395.

- Castillo, L 1986, Lista anotada de peces pp: 397-487. En: Cantera J. & H. von Prah. 1986. *Impacto ecológico en Bahía Málaga a raíz del desarrollo de la Base Naval del Pacífico y la carretera de acceso*, Tomo VI, Cenipacífico, Cali.
- Closs, G, Downes, B & Boulton, A 2003, *Freshwater Ecology: A Scientific Introduction*. Wiley-Blackwell, USA.
- Dodds, WK & Whiles, MR 2010, *Freshwater Ecology: Concepts and Environmental Applications of Limnology* (Aquatic Ecology). Academic Press, USA.
- Fernandez, C, Isaza, G, Rubio, E, Ramirez, M, 2011, *Peces de la quebrada El Venado en el Valle del Cauca, Colombia*. Programa Editorial Universidad del Valle, Cali.
- Fischer, W, Krupp, F, Schneider, W, Sommer, C, Carpenter, K, Niem, V 1995, *Guía FAO para la identificación de las especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental*, Vols. I-III. FAO, Roma.
- Froese, R & Pauly, D 2006, FishBase World Wide Web electronic publication www.fishbase.org, version (05/2006).
- Garcés-Restrepo, MF 2008, 'Estructura poblacional, variación morfométrica y dimorfismo sexual de *Rhinoclemmys nasuta* (Testudines: Emydidae) en dos localidades del Pacífico Vallecaucano', Biólogo, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Cali.
- Gaston, KJ 2000, Global patterns in biodiversity. *Nature*, 405, pp. 220–227.
- Giraldo, A, Murillo, O, Ospina, NF, Osorio, D, Bolívar, W 2006, La fauna de vertebrados terrestres del bosque pluvial tropical del pacífico vallecaucano: Isla Palma (Bahía Málaga) un caso excepcional para conservar. Resumen. *II Congreso Nacional de Zoología*, Santa Marta, Colombia.
- Granado, C 1996, *Ecología de peces*. Universidad de Sevilla, Secretariado de Publicaciones. España.
- Griffiths, SP 2000, The use of clove oil as an anaesthetic and method for sampling intertidal rockpool fishes. *Journal of Fish Biology* 57, pp. 1453–1464.
- Guerrero, J 1997, Ensayos sobre Pesca Eléctrica en Colombia. *DAHLIA*. Revista de la Asociación Colombiana de Ictiología. 23, pp. 71-77.
- Guevara, M & Campos, F, eds. 2003, *Identificación de Áreas Prioritarias para la Conservación de Cinco Ecorregiones en América Latina: GEF/1010-00-14*. Ecorregión Chocó – Darién Panamá – Colombia – Ecuador. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC. Centro de Datos para la Conservación, Colombia.
- Helfman, G, Colette, B, Facey, D, Bowen, B 2009, *The Diversity Of Fishes*, Biology, Evolution and Ecology. Wiley- Blackwell. USA.
- Henn, AW 1916, On Various South American Poeciliid Fishes. *Animal Carnegie Museum*, 10, 12, pp. 93-142.
- Huston, MA, 1999, Local processes and regional patterns: appropriate scales for understanding variation in the diversity of plants and animals. *Oikos*, 86, pp. 393–401.
- Loaiza, J 2006. 'Aspectos ecológicos de la tortuga Hicotea Blanca (*Rhinoclemmys nasuta* Boulenger, 1902) en Isla Palma, Bahía Málaga – Pacífico colombiano', Biólogo, Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- MAVDT 2010, *Resolución Número 1501 de Agosto 04 de 2010*. "Por medio de la cual se declara, reserva, delimita y alinda el Parque Nacional Natural Uramba Bahía Málaga". Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá.
- Maldonado-Ocampo, JA 2006, Peces dulceacuícolas colombianos. *Biota Colombiana* 7, 1.
- Maldonado-Ocampo, JA, Vari RP, Usma, JS 2008, Checklist of the freshwater fishes of Colombia. *Biota Colombiana*. 9 (2): 143-237.
- Mancilla, S & Rubio, E 1992, Biología alimentaria del róbalo de giba *Centropomus unionensis* (Brocourt 1868) (Pisces:Centropomidae) en áreas aledañas a la Bahía de Buenaventura y Málaga. Comisión Colombiana de Oceanografía, *Memorias VIII Seminario Nacional de las Ciencias y las Tecnologías del Mar*, pp. 940-951.
- Mojica, J, Usma, J, Galvis, G 2004, Peces dulceacuícolas en el chocó biogeográfico, en: Rangel-Ch, JO (eds.), *Diversidad Biótica IV, El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica*. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Conservación Internacional. Bogotá D.C, pp. 725- 744.
- Nordlie, FG 2012, Life-history characteristics of eleotrid fishes of the western hemisphere, and perils of life in a vanishing environment. *Rev Fish Biology Fisheries* (2012) 22:189–224

- Nelson, J 2006. *Fishes of the World*. 4th Edition, John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.
- Petry, P, Zuanon, J, Daniel, PY, De Pinna, H 2003. On the discovery of a remarkable new family of fishes from the Amazon basin in Brazil. *83rd Annual Meeting of the American Society of Ichthyology and Herpetology*, 2003 June. Manaus, AM Brazil.
- Pinto, P 1993. José Cuatrecasas y la flora y la vegetación. *Colombia Pacífico*, tomo I. pp. 168- 179.
- Rangel-Ch, JO & Arellano-P, H 2004, El Chocó biogeográfico: Ambiente físico, pp. 39-82, en Rangel-CH, J (ed.) *Colombia diversidad biótica IV: El Chocó biogeográfico/Costa Pacífica*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Reis, RE, Kullander, SO, Ferrais-Jr, CJ, eds. 2003. *Checklist of the freshwater fishes of South and Central America*. EPIDUCRS, Porto Alegre, Brasil.
- Regan, CT 1913. A revisión of the Cyprinodont Fishes of the Subfamily Poeciliinae. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 11, 1913, pp. 977-1018.
- Robertson, DR & Allen, GR 2006. *Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: Un Sistema de Información*. Versión 2.0 (2006). Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Balboa, República de Panamá.
- Rodríguez, M & Lewis-Jr, WM 1994. Regulation and stability in fish assemblages of neotropical floodplain lakes. *Oecologia* 99, pp. 166-180.
- Rodríguez, M & Lewis-JR, WM 1997. Structure of fish assemblages along environmental gradients in floodplain lakes of the Orinoco River. *Ecological Monographs* 67, pp. 1109-1128.
- Rosen, ED & Bailey, RM 1963. The Poeciliid Fishes (Cyprinodontiformes), Their Structure, Zoogeography and Sistematics. *Bulletin of the American Museum of natural History*, New York.
- Rubio, E 1984a, Estudio taxonómico preliminar de la ictiofauna de la Bahía de Málaga, Colombia. *Cespedesia* 13, 47-48, pp.97-111.
- Rubio, E 1984b, Estudio taxonómico preliminar de la ictiofauna de Bahía Málaga (Pacífico colombiano). *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín* 14, pp.157-173.
- Rubio, E 1988, *Peces de importancia comercial del Pacífico colombiano*. Centro de Investigaciones Marinas y Estuarinas de la Universidad del Valle.
- Schill, DJ & Beland, KE 1995, Electrofishing injury studies. A call for population perspective. *Fisheries Research* 20, pp. 28-29.
- Schnyder, DE 1995, Impacts of electrofishings on fish. *Fisheries Research* 20, pp. 26-27.
- Suárez, A & Rubio, E 1992a, Aspectos sobre crecimiento y ciclo sexual de *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en Bahía Málaga. Pacífico colombiano. Comisión Colombiana de Oceanografía, *memorias VIII Seminario Nacional de las Ciencias y las Tecnologías del Mar*, pp. 924-939.
- Suárez, A & Rubio, E 1992b, Hábitos alimenticios de los juveniles de *Lutjanus guttatus* (Pisces:Lutjanidae) en Bahía Málaga. Pacífico colombiano. Comisión Colombiana de Oceanografía, *memorias VIII Seminario Nacional de las Ciencias y las Tecnologías del Mar*, pp. 913-923.
- Valverde, J 1989, Estudio de las comunidades pesqueras del litoral Pacífico. *Revista Comisión Permanente del Pacífico Sur* 18, pp. 95-105.
- Wootton, RJ 1998, *Ecology of Teleost Fishes*, second edition. Kluwer Academics Publishers. The Netherlands.
- Zamora, LL, Vila, A, Naspleda, J 2009, La biota de los ríos: Los Peces, en: Elosegui, A & Sabater, S, *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*. Fundación BBVA. España, pp. 271-291.