

Composición y distribución de la ictiofauna asociada a jagüeyes en la región Caribe colombiana

Composition and distribution of ichthyofauna associated to farm ponds, in the colombian Caribbean region

Blas Navarro¹, Hernando Tovar² y Pedro Caraballo^{3*} 

1. Institución Educativa Técnico Acuícola de Cascajal, Bolívar, Colombia

2. Institución Educativa Técnico Agropecuaria de El Piñal, Sucre, Colombia

3. Universidad de Sucre, Sucre, Colombia

*Autor de correspondencia: pedro.caraballo@unisucra.edu.co

Recibido: 01 de agosto de 2019

Aceptado: 23 de octubre de 2019

Publicación en línea: 31 de diciembre de 2019

Resumen

Palabras clave:
jagüeyes; agroecología; diversidad biológica; Montes de María

Se estudiaron las comunidades de peces en 12 jagüeyes en función del uso del suelo dado a la zona de captación (agrícola, ganadero y urbanístico) dentro de los municipios de Magangué, Bolívar, y Los Palmitos, Sucre. Se capturaron 5,695 individuos pertenecientes a nueve familias y cinco órdenes y 13 especies: *Hoplias malabaricus*, *Curimata magdalena*, *Astyanax fasciatus*, *Piaractus brachipomus*, *Roebooides dayi*, *Prochilodus magdalena*, *Hoplosternum thoracatum*, *Hemiancistrus wilsoni*, *Caquetaia kraussii*, *Oreochromis* spp., *Andinoacara latifrons*, *Poecilia caucana* y *Synbranchus marmoratus*. Los jagüeyes con mayor riqueza y abundancia fueron los de uso urbanístico, con 11 especies y 2,512 individuos, seguidos de los de uso ganadero, con siete especies y 2,252 individuos. Con aplicación de la prueba F, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las tres variables, con un nivel de confianza del 95,0% y un $p=0,54$ para *A. fasciatus* y 0,47 para *A. latifrons* ($p \geq 0,05$). El grado de recambio de especies (diversidad β) entre los jagüeyes y los tres usos dados a su zona de captación fue alto porque la composición del ensamblaje de peces entre hábitats varía considerablemente: de 13 especies registradas, entre dos y cuatro compartieron hábitat, con valores de complementariedad entre el 50% y el 67% (agricultura), 20% y 50% (ganadería) y 50% y 86% (la similitud fue alta en los jagüeyes de uso ganadero). La riqueza y la abundancia de peces en jagüeyes encontradas en este estudio tienen una gran significancia ecológica en la conservación y preservación de la diversidad biológica íctica en las sabanas y en el bosque seco tropical en los departamentos de Sucre y Bolívar, muy a pesar de la presión ejercida por la contaminación orgánica e inorgánica producida por las actividades agrícola, ganadera y urbana.

Key words:

farm ponds; agroecology, biological diversity; Montes de María

.Abstract

Fish communities within 12 farm ponds were studied based on the given land use of the catchment area (agricultural, livestock, and urban) in the municipalities of Magangué, Bolívar and Los Palmitos, Sucre. There were 5,695 individuals captured belonging to nine families, five orders, and 13 species: *Hoplias malabaricus*, *Curimata magdalena*, *Astyanax fasciatus*, *Piaractus brachipomus*, *Roebooides dayi*, *Prochilodus magdalena*, *Hoplosternum thoracatum*, *Hemiancistrus wilsoni*, *Caquetaia kraussii*, *Oreochromis* spp., *Andinoacara latifrons*, *Poecilia caucana*, and *Synbranchus marmoratus*. Farm ponds with the greatest species richness and abundance, i.e., 11 species and 2,512 individuals, were the ones with urban use. Livestock use followed with seven species and 2,252 individuals. According to Test F, there is no statistically significant difference between the means of the three variables with a confidence level of 95.0 %, with a p equal of 0.54 for *A. fasciatus* and 0.47 for *A. latifrons*, $p \geq 0.05$. The degree of species turnover (β diversity) among the farm ponds and the three uses given to their catchment area was high because the difference in the composition of the fish assemblage between habitats varies considerably; amongst the 13 recorded species, between two and four species shared habitats, with complementarity values between 50 and 67% (agriculture), 20 and 50 % (livestock), and 50 and 86 % (urban); the similarity was high in farm ponds for livestock use. The species richness and abundance of fish in ponds found in this study have great ecological significance in the conservation and preservation of the ichthyic biological diversity of the savannas and Tropical dry Forest in the departments of Sucre and Bolívar, in spite of the pressure exerted by the organic and inorganic pollution produced by agricultural, livestock, and urban activities.

Introducción

En los departamentos de Sucre y Bolívar, del Caribe colombiano, los agricultores y ganaderos construyen jagüeyes, que son cuerpos de agua artificiales con uso agrícola, ganadero y doméstico. Esta captación y almacenamiento de aguas lluvias se debe a que en la región predomina el bosque seco tropical (Holdridge, 1978), donde hay una marcada época de lluvias (abril a noviembre) y una de sequía (diciembre a marzo), de manera que los campesinos y demás moradores históricamente han recurrido a esta alternativa de adaptación frente a la escasez de fuentes de aguas naturales superficiales y a un ineficiente sistema de acueductos. Los usos más comunes que se les dan a los jagüeyes son como abrevadero, fuentes de agua para sistemas de riego y agua para labores domésticas. Así pues, estas fuentes de aguas superficiales cumplen una función económica y ambiental en los agroecosistemas, integrando sus zonas de captación, almacenamiento y drenaje (Hernández-Avilés *et al.*, 2002; De Meester *et al.*, 2005), y en la acuicultura y pesca (Hernández-Avilés *et al.*, 2007). En algunos de estos cuerpos de agua se da incluso un uso comunal a través del manejo organizacional social (Palerm y Wolf, 1972; Maass y Anderson, 1976; Palerm, 1997). Las fluctuaciones de los niveles del agua en la zona de almacenamiento en los jagüeyes, depende de factores climáticos, geológicos, edáficos, topográficos y biológicos (Likens y Bormann, 1974; Hernández-Avilés *et al.*, 2007).

Los jagüeyes como infraestructura de almacenamiento de aguas lluvias en las fincas de la región Caribe colombiana, se han convertido en hábitats de especies animales como peces, artrópodos, anfibios, mamíferos, reptiles y anélidos, así como de plantas terrestres y acuáticas, plancton, bacterias y hongos. Todo esto se traduce en un incremento de la diversidad biológica de las fincas y de la región, lo que hace de los jagüeyes ecosistemas estratégicos para la conservación y preservación de especies de flora y fauna (Tuttle *et al.*, 1997; NRCS and Wildlife Habitat Council, 2006; Céréghino *et al.*, 2008; Céréghino *et al.*, 2014; Cardozo y Caraballo, 2017).

En la meseta central de México, las micropresas o jagüeyes, según Galindo *et al.* (2006) y Aldama-Rojas *et al.* (2011), son consideradas pequeñas reservas de agua y varían entre uno a 10 ha. En dicho país, en el estado de Morelos, en 11 micropresas se practica la pesca artesanal de tilapias *Oreochromis niloticus* y *O. aureus*, con rendimiento de 2-5 kg/día, de talla y peso promedio 12,5 cm y 125 g, aunque cuando hay resiembra se capturan con peso promedio de 300 g. Las

artes de pesca que se usan son la atarraya y el chinchorro de 20 m. También se reporta la presencia del pez diablo (*Pterygoplichthys* sp.) en estos cuerpos de agua, al cual caracterizan como una amenaza porque disminuye el rendimiento pesquero de las tilapias (Aldama-Rojas *et al.*, 2011).

El objetivo de la investigación descrita a continuación fue estudiar la composición y distribución de la ictiofauna asociada a jagüeyes en función del uso del suelo dado a la zona de captación (agrícola, ganadero y urbanístico) en los municipios de Magangué, Bolívar, y Los Palmitos, Sucre.

Materiales y métodos

Área de estudio

Este trabajo se desarrolló en los municipios de Magangué, Bolívar, y Los Palmitos, Sucre, cuyas coordenadas proximales son 9°15'529,64"N 74°47'36,02"W en Magangué y 9°23'9,85"N 75°15'57,86"W en Los Palmitos (figura 1). Fisiográficamente, la zona de estudio comprende dos subregiones: para Los Palmitos, la Serranía de San Jacinto o Montes de María, correspondiente a una faja de colinas y sabanas con topografía ligeramente ondulada; y para el municipio de Magangué, sabanas con topografía de ligeramente ondulada a plana. En cuanto a las características geoclimáticas, los relieves del departamento de Sucre son de piso térmico cálido, y la temperatura promedio anual oscila entre 25,8 y 28,7 °C (Aguilera, 2005).



Figura 1. Ubicación de la zona de estudio en los municipios de Magangué (Bolívar) y Los Palmitos (Sucre), Colombia.

Fase de campo

Para la muestra, estadísticamente se seleccionaron por conveniencia 12 jagüeyes (Pérez-Sabino *et al.*, 2015) en Magangué y en Los Palmitos: cuatro por cada uno de los usos dados en sus zonas de captación (agrícola, ganadero y urbanístico). Por lo general, en los alrededores de los jagüeyes se encontraron zonas de pastizales y árboles maderables y/o frutales. Estos cuerpos de agua se encuentran en fincas, parcelas o

terrenos comunales, de manera que para los muestreos in situ se sostuvo un diálogo previo con los dueños o responsables de los jagüeyes para pedir permiso y coordinar la fecha de intervención. Asimismo, se tuvo en cuenta el historial de estos ecosistemas para seleccionar aquellos que cumplieran con la característica de ser perennes.

Con un equipo de sistema de posicionamiento global (GPS) marca Garmin e Trex Legend Hcx, para cada jagüey se georreferenciaron la latitud y la longitud y se determinó el área húmeda haciendo uso de la opción track. Teniendo en cuenta que la comunidad de peces no cambia con la estacionalidad del periodo climático, todos los muestreos por jagüey se hicieron durante la época lluviosa entre enero y agosto de 2017. Para comparar las comunidades de peces en los 12 jagüeyes en función del uso dado a la zona de captación en Magangué y Los Palmitos, se muestrearon jagüeyes con

áreas entre los 841 y 7,405 m², con una media aritmética de 3,839 m² (tabla 1).

La recolecta se hizo empleado un bote, entre las 7:00 y 10:00 a. m. se realizó en cada cuerpo de agua un muestreo al azar y se capturaron los peces aleatoriamente, con una unidad de esfuerzo de aproximadamente dos horas. Cada muestreo se hizo con la participación de tres hombres y mediante un chinchorro de 30 m de largo por 2 m de alto, ojo de malla de 1 cm y plomadas separadas a 10 cm. Se tomaron registros fotográficos de las especies encontradas para su posterior identificación, y la selección se basó en características fenotípicas comunes. A medida que se iban liberando en el respectivo jagüey, se iban contando las especies, cuya identificación taxonómica se hizo de acuerdo a Dahl (1971), Géry (1977), Nelson (1984), Kullander (2003), Musilová *et al.* (2009) y Betancur-R. *et al.* (2017).

Tabla 1. Localización y tamaño de los jagüeyes muestreados por uso del suelo en la zona de captación, en los municipios de Los Palmitos (Sucre) y Magangué (Bolívar), Colombia.

Jagüey	Uso zona Captación	Municipio	Área (m ²)	Coordenadas
1	Agricultura	Magangué	841	9°16'36,43"N; 74°53'43,87"O
2		Los Palmitos	3,923	9°25'29,54"N; 75°13'56,96"O
3		Los Palmitos	4,214	9°25'48,80"N; 75°13'52,61"O
4		Los Palmitos	4,808	9°25'30,58"N; 74°14'17,34"O
5	Ganadería	Magangué	3,573	9°20'53,27"N; 74°50'40,00"O
6		Magangué	5,825	9°20'0,600"N; 74°49'52,61"O
7		Los Palmitos	1,863	9°25'10,93" N; 75°14'01,04"O
8		Magangué	3,920	9°16'46,81"N; 74°54'28,71"O
9	Urbanístico	Magangué	1,264	9°16'56,79"N; 74°54'39,51"O
10		Magangué	7,405	9°19'37,00"N; 74°55'28,05"O
11		Los Palmitos	6,666	9°24'29,50"N; 75°10'33,87"O
12		Los Palmitos	1,766	9°27'41,71"N; 75°12'43,79"O

Fase de laboratorio

La abundancia relativa (%) de las especies de peces capturadas en los jagüeyes se determinó teniendo en cuenta la relación entre el número de individuos de una especie y el total de individuos de todas las especies así: $A = Ni/Nt * 100$, donde Ni = número de individuos de una especie y Nt = total de individuos de todas las especies.

Para determinar si hubo diferencias entre las medias de la abundancia por especie y por uso de las zonas de captación de los jagüeyes, se aplicó un análisis de varianza ANOVA. A su vez, con el fin de establecer posibles diferencias entre la abundancia en dos zonas del estudio (agrícola y ganadera), se aplicó la prueba paramétrica t-Student para muestras independientes.

Los dos análisis se realizaron con el programa estadístico SPSS, usando la significancia del 5 %.

La tasa de recambio para los dos puntos de muestreo se determinó mediante la diversidad beta (β), a través de la similitud y la complementariedad. Para la similitud, se usó el coeficiente de similitud de Jaccard $Ij = c/a + b - c$, donde a = número de especies presentes en el sitio A; b = número de especies presentes en el sitio B, y c = número de especies presentes en ambos sitios, A y B.

Para la complementariedad, se obtuvieron las primeras dos medidas:

A. La riqueza total para ambos sitios combinados: $SAB = a + b - c$, donde a es el número de especies del sitio A; b es el número de especies del sitio B, y c es el

número de especies en común entre los sitios A y B.

B. El número de especies únicas a cualquiera de los dos sitios: $UAB=a+b-2c$.

A partir de estos valores se calculó la complementariedad de los sitios A y B (CAB), donde: $CAB=UAB/SAB$.

Resultados

Se recolectaron 5,695 individuos pertenecientes a 13 especies, distribuidas en nueve familias y cinco órdenes. *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), *Curimata magdalenae* (Bosc, 1817), *Astyanax fasciatus* (Cuvier 1819), *Piaractus brachypomus* (Cuvier 1818), *Roebooides dayi* (Steindachner, 1878), *Prochilodus magdalenae* (Steindachner, 1879), *Hoplosternum thoracatum* (Valenciennes, 1840), *Hemiancistrus wilsoni* (Eigenmann, 1918), *Caquetaia kraussii* (Steindachner,

1878), *Oreochromis* spp, *Andinoacara latifrons* (Steindachner, 1878), *Poecilia caucana* (Steindachner, 1880) y *Synbranchus marmoratus* (Bloch, 1795) (tabla 2).

Las familias Characidae y Cichlidae fueron las que presentaron el mayor número de especies: tres (*A. fasciatus*, *P. brachypomus*, *R. dayi* y *C. kraussii*, *Oreochromis* spp. y *A. latifrons* respectivamente). Las especies más abundantes fueron *A. fasciatus* (n=2,815, 49,43%) y *A. latifrons* (n=1,64, 25,70%). Las especies *A. fasciatus*, *A. latifrons* y *H. malabaricus*, mostraron mayor dominancia para los tres tipos de usos de sus zonas de captación en los jagüeyes de estudio. Las que presentaron menor abundancia fueron *C. magdalenae*, *P. brachypomus*, *H. thoracatum*, *H. wilsoni* y *S. marmoratus*, con tres individuos la primera y cinco las cuatro restantes. ([anexo 1](#)).

Tabla 2. Distribución de los taxones encontrados en los jagüeyes de Magangué (Bolívar) y Los Palmitos (Sucre), Colombia.

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre vulgar
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Moncholo
	Curimatidae	<i>Curimata magdalenae</i>	Viejito
	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Sardina
		<i>Piaractus brachypomus</i>	Cachama blanca
		<i>Roebooides dayi</i>	Chango o changuito
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Bocachico
Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum thoracatum</i>	Chipe
	Loricariidae	<i>Hemiancistrus wilsoni</i>	Coroncoro
Cichliformes	Cichlidae	<i>Caquetaia kraussii</i>	Mojarra amarilla
		<i>Oreochromis</i> spp.	Tilapia roja
		<i>Andinoacara latifrons</i>	Casquito, tolombo o cabeza e piedra
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia caucana</i>	Pipón o piponcito
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Anguilla

Para los tres tipos de usos en las zonas de recarga en los 12 jagüeyes, se obtuvo diferencia significativa en cuanto a riqueza y abundancia. El área que presentó mayor riqueza (11 especies) y abundancia (2,512 individuos) fue la de uso urbanístico. En los jagüeyes con usos agrícola y ganadero la riqueza fue similar, con siete especies, y la abundancia fue de 931 y 2,252 individuos respectivamente (tabla 3). Por lo tanto, se asumió que no existe diferencia significativa en las dos zonas (figura 2) aplicando la prueba paramétrica t-Student para dos muestras independientes.

Con la aplicación del estadístico, prueba F, comparando varias muestras, no se halló una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las tres zonas de uso de los cuerpos de agua respecto a las especies *A. fasciatus* y *A. latifrons*, mostrando una

distribución homogénea en todos los jagüeyes.

El grado de recambio de especies (diversidad β) entre los jagüeyes y los tres usos dados a su zona de captación (agrícola, ganadero y urbano) fue alto porque la diferencia en la composición del ensamblaje de peces entre hábitats varió considerablemente, de 13 especies registradas, entre dos y cuatro compartieron hábitat, con valores de complementariedad entre el 50 % y el 67 % (agricultura), 20 % y 50 % (ganadería) y 50 % y 86 % (la similitud fue alta en los jagüeyes de uso ganadero) ([anexo 2](#))

Discusión

Dentro de sus objetivos planteados, el presente estudio evaluó el recurso íctico de 12 ecosistemas acuáticos

conocidos como jagüeyes en Los Palmitos y Magangué, y encontró una riqueza de 13 especies de peces en ellos. Esto permite considerar los jagüeyes como ecosistemas estratégicos para conservar y preservar la diversidad íctica de la región Caribe, acorde con Tuttle *et al.* (1997), NRCS and Wildlife Habitat Council (2006), Nicolet *et al.* (2007), Céréghino *et al.* (2008), Céréghino *et al.* (2014) y Cardozo y Caraballo (2017).

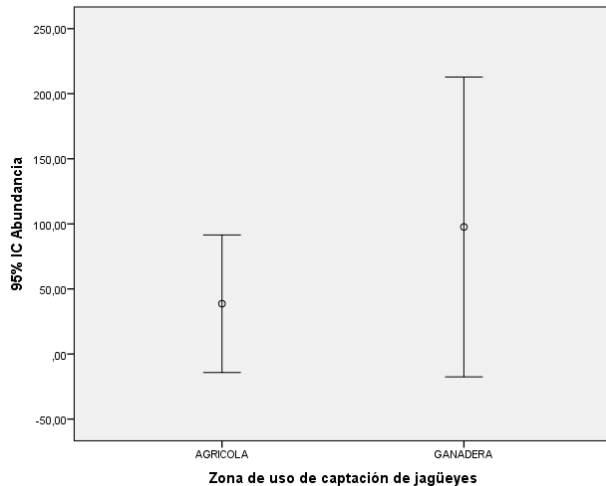


Figura 2. Prueba t-Student para igualdad de medias de las abundancias de individuos en los jagüeyes muestreados con zona de captación de usos agrícola y ganadero, en Los Palmitos, Sucre, y Magangué, Bolívar, Colombia.

En la actualización del listado de especies de peces de agua dulce elaborado por Dosnascimento *et al.* (2017) para Colombia se reportan un total de 1,494 especies, de las cuales se encontraron seis en el presente trabajo, correspondientes a dos órdenes (Characiformes y Siluriformes) de cinco registrados. Por otra parte, el listado de los tipos de peces óseos continentales elaborado por Román-Valencia *et al.* (2017) reporta los mismos dos órdenes en 63 especies nominales de peces de la colección del Laboratorio de Ictiología de la Universidad del Quindío, Armenia, Colombia (IUQ), agrupadas en siete géneros. En su mayoría, los tipos de estas especies se distribuyen en Colombia, Ecuador, Panamá, Perú y Venezuela. Estos mismos dos órdenes también se observaron en el departamento de Sucre, Colombia, en la parte baja del Arroyo Grande de Corozal (Anaya *et al.*, 2016).

En esta investigación se encontró que en 11 de los 12 jagüeyes muestreados la especie *A. fasciatus* fue la de mayor abundancia (2,815 individuos, 49,42 % del total), resultado apoyado en estudios previos como los de Román-Valencia y Ruiz (2005), Ruiz y Cipriani (2006) y Ruiz (2010), quienes describen al género *Astyanax* como de gran diversidad en el neotrópico y de amplia

distribución de hábitat. También Eschmeyer (2010) señaló que *Astyanax* posee unas 130 especies, distribuidas desde el río Negro (norte de la Patagonia, Argentina) hasta el sur de los Estados Unidos de América.

Las especies con mayor dominancia en esta investigación fueron *A. fasciatus*, *A. latifrons* y *H. malabaricus*. Esta última en particular presenta amplia distribución en toda Suramérica, donde además la pesca la pone en riesgo (Grosman *et al.*, 2004). *P. magdalanae*, *P. brachypomus* y *Oreochromis* spp. son especies con diferentes orígenes: la primera es de la cuenca Magdalena-Cauca; la segunda, de las cuencas Amazonia y Orinoquia, y la tercera es una especie exótica introducida a Colombia. Según pobladores de áreas cercanas a los jagüeyes de estudio, todas las especies llegaron a estos ecosistemas por la expansión de la piscicultura tanto a nivel privado como comunitario. Así se puede inferir subjetivamente que estas llegaron por vías de conducción de agua entre jagüeyes en épocas de lluvias, trasplante de macrófitas acuáticas y traslado de alevines para efectos piscícolas, lo cual es tema de investigación.

La distribución de especies de peces estudiada a través de la similitud compartida entre jagüeyes del Caribe colombiano con uso ganadero en la zona de captación es alta, mientras que en la cuenca del río Aroa, Caribe venezolano, fue moderada (Rodríguez *et al.*, 2006).

Conclusiones

En los jagüeyes de zona de formación vegetal de bosque seco tropical y en las sabanas de los departamentos de Sucre y Bolívar se encontraron 13 especies de peces, lo que indica que cumplen una función ambiental de conservación y preservación de diversidad íctica en la región Caribe colombiana. La riqueza y la abundancia de peces dependen en gran medida del uso del suelo de la zona de captación. Así, en el presente estudio se encontraron diferencias marcadas en la riqueza y en la abundancia ícticas en los jagüeyes teniendo en cuenta el uso del suelo en la zona de captación: los mayores registros se dieron en los jagüeyes con uso urbanístico. Los de usos agrícola y ganadero, por su parte, tuvieron una riqueza cercana, y no se presentó un nivel de significancia estadística en las abundancias.

Agradecimientos

A los pobladores del corregimiento de Emaús, Magangué, Bolívar; en especial a Robert Polo Navarro, presidente de la Asociación Aguas de Emaús (ASOEMAUS), Valentina Navarro Correa, Diego Navarro

Cuello y el ingeniero agrónomo Pedro Luis Paternina por su colaboración en los muestreos. A Carlos Mario Aguas por colaborar con equipos digitales; a Álvaro Franco Vásquez, rector de la Institución Educativa Técnico Acuícola de Cascajal (IETAC) y a Gabriel Garrido Escudero, director de la Corporación Tiempos de Vida, por su apoyo incondicional en esta investigación.

Referencias

Aguilera, M. 2005. La economía del departamento de Sucre: ganadería y sector público. Documento de trabajo sobre economía regional. Banco de la República. N.º 63, Bogotá.

Aldama-Rojas, G., Ponce-Palafox, J., Arredondo-Figueroa, J. L., Madrigal-Urbe, D., Ruiz Luna, A., Soto Ceja, E. y Meza Ramos, E. 2011. Caracterización socioeconómica y técnica de la pesca en micropresas del trópico seco del Sur de México. *Zootecnia Tropical* 29(2): 195-203.

Anaya, L., Ardila, C. y Caraballo, P. 2016. Ictiofauna en el Arroyo Grande de Corozal; primer registro de 12 especies de peces para el departamento de Sucre, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 8 (Supl): 368-376. Doi: <https://doi.org/10.24188/recia.v8.n0.2016.393>.

Betancur-R., R., Wiley, E., Arratia, G., Acero, A., Bailli, N., Miya, M., Lecointre, G. y Ortí, G. 2017. Phylogenetic classification of bony fishes. *BMC Evolutionary Biology* 17: 162. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12862-017-0958-3>.

Caraballo, P. y Gandara, M. 2010. El sector pesquero en el departamento de Sucre, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 2(1): 153-162.

Cardozo, J. y Caraballo, P. 2017. Fauna anura (amphibian: anura) asociada a jagüeyes en dos localidades de la región Caribe colombiana. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 9 (Supl): 39-47. Doi: <https://doi.org/10.24188/recia.v9.nS.2017.59>.

Céréghino, R., Biggs, E., Oerti, E. y Declerck, E. 2008. The ecology of European ponds: defining the characteristics of a neglected freshwater habitat. *Hydrobiologia* 597: 1-6. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9225-8>.

Céréghino, R., Boix, D., Cauchie, H., Martens, K. y Oertli, B. 2014. The ecological role of ponds in a changing world. *Hydrobiologia* 723: 1-6. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10750-013-1719-y>.

Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. INDERENA, Bogotá.

De Meester, L., Declerck, S., Stoks, R., Louette, G., Van de Meutter, F., De Bie, T., Michels, E. y Brendonck, L. 2005. Ponds and pools as model systems in conservation biology, ecology and evolutionary biology. *Aquatic* julio- diciembre de 2019

Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 15: 715-726 Doi: <https://doi.org/10.1002/aqc.748>.

Dosnascimento, C., Herrera-Collazos, E., Herrera-R.G., Ortega-Lara, A., Villa-Navarro, F., Usma-Oviedo, J. y Maldonado-Ocampo, J. 2017. Checklist of the freshwater fishes of Colombia: a Darwin Core alternative to the updating problem. *ZooKeys* 708: 25-138. Doi: <https://doi.org/10.3897/zookeys.708.1389>.

Eschmeyer, W. 2010. *CAS – Ichthyology–Catalogo Fishes*. California academy of sciences, San Francisco.

Fontalvo, P.P., Orozco-Berdugo, G. y Nárvaez-Barandinca, J.C. Diversidad y estructura genética del *Prochilodus magdalenae* (Pisces: Prochilodontidae) aguas arriba y abajo de la represa Betania, Colombia. *Intropica* 13(2): 87-100. Doi: <http://dx.doi.org/10.21676/23897864.2505>.

Galindo, E., Emmanuel, V., Tovar, S. y Rodarte, R. 2006. Organización social en la gestión de una fuente de agua: los jagüeyes. *Agrociencia* 42: 233-242.

Géry, J. 1977. *Characoids of the world*. TFH. Publications Neptune City. New Jersey.

Grosman, F., Birnstil, V., Cabral, J., March, L., Merlos, C., Rudzik, G. y Vavrin, L. 2004. ¿ El censo actual justifica acciones de gestión en la tararira *Hoplias malabaricus*. Una visión desde los aspectos socioeconómicos y biológicos. III Congreso Iberoamericano virtual de acuicultura. *Comunicación Científica* (3) 362 -374.

Hernández-Avilés, S.J., Galindo, M del C. y Loera, P. 2002. Bordes o Microembalses. En: De La Lanza, E.G. y García, C. Editores. *Lagos y presas de México*. AGT editor, Ciudad de México.

Hernández-Avilés, J., García-Calderón, J. y De La Lanza, E. 2007. A proposed limnological classification of small water bodies based on climate, in a tropical region: México. *Investigaciones Geográficas Boletín* 64: 63-74.

Holdridge, L. 1978. *Ecology Based on Life Zones*. Inter-American Institute for Cooperation in Agriculture Press, San José.

Kullander, S. 2003. Family Cichlidae. En: Reis, R.E., Kullander, S.O., Ferraris, Jr C.J. Editor. Checklist of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre (Brazil). Editora da Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do SUIEDIPUCRS, Rio Grande.

Likens, E. y Bormann, F. 1974. Linkages between terrestrial and aquatic ecosystems. *Bioscience* 124(8): 447-456.

Maass, A y Anderson, A. 1976. Y el desierto se regocijará conflicto, crecimiento y justicia en las zonas áridas: introducción. In: Martínez, T., y J. Palerm. Editores. *Antología sobre pequeño riego*. Colegio de postgraduados México, Ciudad de México.

- Musilová Z, Říčan, O y Novák J. 2009. Phylogeny of the Neotropical cichlid fish tribe Cichlasomatini (Teleostei: Cichlidae) based on morphological and molecular data, with the description of a new genus. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 47 (3): 234-247. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0469.2009.00528.x>.
- NRCS and Wildlife Habitat Council. 2006. Farm pond ecosystems. *Fish and Wildlife Habitat Management Leaflet* 29: 1-12.
- Nelson, J.S. 1984. *Fishes of the world*. 3rd edition. John Wiley and sons, Inc New York.
- Nicolet, P., Ruggeiro, J., y Biggs, J. 2007. Second European pond workshop: conservation of pond biodiversity in a changing European landscape. *International Journal of Limnology* 43 (2): 77-80. Doi: <https://doi.org/10.1051/limn/2007019> .
- Palerm, E. y Wolf, E. 1972. *Agricultura y Civilización en Mesoamérica*. SEP-Diana, Ciudad de México.
- Pérez-Sabino, F., Valladares-Jovel, B., Hernández, E., Oliva, B., Del Cid, M. y Jayes-Reyes, P. 2015. Determinación de arsénico y mercurio en agua superficial del lago de Atitlán. *Ciencia, Tecnología y Salud* 2(2): 127-134.
- Rodríguez-Olarte, D., Amaro, A., Coronel, J. y Taphorn, D. 2006. Los peces del río Aroa, cuenca del Caribe, Venezuela. *Memoria de la fundación la Salle de ciencias naturales* 164: 101-127.
- Román-Valencia, C y Ruiz-C.R. 2005. Diet and reproduction aspects of *Astyanax aurocaudatus* (Teleostei: Characidae) from the upper part of the río Cauca, Colombia. *Dahlia. Revista de la Asociación Colombiana de Ictiólogos* 8: 9-17.
- Román-Valencia, C., Taphorn, D., García-Alzate, C., Vásquez, P.S y Ruiz, C.R. 2017. Lista anotada de los tipos de peces en la colección del Laboratorio de Ictiología, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia (IUQ). *Biota Colombiana* 18 (1): 217-242.
- Ruiz-C R., y Cipriani, R. 2006. Análisis morfogeométrico de *Astyanax siapae*. *Dahlia. Revista Asociación Colombiana de Ictiólogos* 9: 63-75.
- Ruiz-C, R. 2010. Filogenia y biogeografía de *Astyanax* subgénero *Poecilurichthys* (Pisces: Characidae). Tesis doctoral. Universidad Central de Venezuela-Instituto de Zoología Tropical, Caracas.
- Tuttle, R., Highfill, G., Deal, C., Edwards, J., Pellmann, N. y Woodward, D. 1997. *Ponds-planning, desing, construction*. USDA. Agriculture handbook. New York.

Citar como: Navarro, B., Tovar, H. y Caraballo, P. 2019. Composición y distribución de la ictiofauna asociada a jagüeyes, en la región Caribe colombiana. *Intropica* 14(2):120-126. Doi: <http://dx.doi.org/10.21676/23897864.3277> .