

MATERIAL SUPLEMENTARIO

Material suplementario artículo: Prioridades para la conservación de los peces de agua dulce en la Orinoquia andina de Colombia

Supplementary material article: Priorities for conservation of freshwater fishes in the Andean Orinoco region in Colombia

Citación: Zamudio JE, Maldonado-Ocampo JA. 2022. Prioridades para la conservación de los peces de agua dulce en la Orinoquia andina de Colombia. *Caldasia* 44(1):41-53. doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v44n1.84798>

Anexo 1. Matriz de especies vs. subcuencas para el análisis de parsimonia de endemidad (PAE).

Las especies consideradas son: 1) *Anablepsoides* sp; 2) *Anacistrus triradiatus*; 3) *Andinoacara* sp; 4) *Apareiodon* sp; 5) *Apistogramma alacrina*; 6) *Apistogramma hoignei*; 7) *Apistogramma macmasteri*; 8) *Apistogramma viejita*; 9) *Apteronotus albifrons*; 10) *Apteronotus galvisi*; 11) *Apteronotus macrostomus*; 12) *Astroblepus latidens*; 13) *Astroblepus mariae*; 14) *Astroblepus* sp; 15) *Astyanax integer*; 16) *Astyanax metae*; 17) *Brycon whitei*; 18) *Bryconamerica cismontanus*; 19) *Bujurquina mariae*; 20) *Bujurquina* sp.; 21) *Cetopsis orinoco*; 22) *Cetopsis plumbea*; 23) *Cetopsorhamdia orinoco*; 24) *Chaetostoma dorsale*; 25) *Chaetostoma formosae*; 26) *Chaetostoma joropo*; 27) *Chaetostoma* sp. “ojo grande”; 28) *Characidium boavistae*; 29) *Characidium chupa*; 30) *Characidium* sp. G; 31) *Characidium* sp. nov.; 32) *Chasmocranus rosae*; 33) *Corydoras axelrodi*; 34) *Corydoras loxozonus*; 35) *Corydoras melanotaenia*; 36) *Corydoras metae*; 37) *Creagrutus atratus*; 38) *Creagrutus bolivari*; 39) *Creagrutus melas-*

ma; 40) *Dolichancistrus fuesslii*; 41) *Farlowella acus*; 42) *Farlowella colombiensis*; 43) *Farlowella mariaelena*; 44) *Farlowella mitoupibo*; 45) *Farlowella vittata*; 46) *Gephyrocharax valencia*; 47) *Hemibrycon cristiani*; 48) *Hemibrycon loisae*; 49) *Hemibrycon metae*; 50) *Hemiodus* sp. nov. “dos puntos”; 51) Heptapteridae gen. nov.; 52) *Hoplomyzon sexpapilostoma*; 53) *Imparfinis microps*; 54) *Imparfinis pseudonemacheir*; 55) *Ituglanis metae*; 56) *Jupiaba abramoides*; 57) *Jupiaba anteroides*; 58) *Jupiaba* sp.; 59) *Knodus alpha*; 60) *Knodus deuterodonoides*; 61) *Knodus meridae*; 62) *Knodus* sp.1; 63) *Knodus* sp. 3; 64) *Knodus* sp. 4; 65) *Knodus* sp. 5; 66) *Knodus* sp. 6; 67) *Lasiancistrus tentaculatus*; 68) *Lebiasina erythrinoides*; 69) *Leporellus vittatus*; 70) *Leporinus boehlkei*; 71) *Moenkhausia metae*; 72) *Nemuroglanis mariaei*; 73) *Parodon apolinari*; 74) *Phenacorhamdia anisura*; 75) *Pimelodus garciabarrigai*; 76) *Schultzichthys bondi*; 77) *Schultzichthys gracilis*; 78) *Trichomycterus* sp. nov.; 79) *Trichomycterus migrans*; 80) *Tytocharax metae*.

Anexo 1. Matriz de especies vs. subcuencas para el análisis de parsimonia de endemidad (PAE).

	Especies																										
Subcuencas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arauca	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Ariari	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Casanare	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1
Cravo Sur	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0
Cusiana	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Guachiría	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Guamal	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
Guatiquía	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
Guayabero	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Guayuriba	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Pauto	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1
Túa	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
Upía	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1

Anexo 1. Matriz de especies vs. subcuencas para el análisis de parsimonia de endemidad (PAE).

	Especies																										
Subcuencas	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arauca	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Ariari	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
Casanare	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1
Cravo Sur	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
Cusiana	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
Guachiría	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Guamal	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
Guatiquía	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
Guayabero	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Guayuriba	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1
Pauto	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
Túa	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Upía	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0

Anexo 1. Matriz de especies vs. subcuencas para el análisis de parsimonia de endemidad (PAE).

Subcuencas	Especies																													
	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80				
X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Arauca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ariari	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Casanare	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0			
Cravo Sur	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0			
Cusiana	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0			
Guachiría	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
Guamal	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0			
Guatiquía	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0			
Guayabero	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1			
Guayuriba	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			
Pauto	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0			
Túa	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0			
Upía	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0			

Anexo 2. Unidades de análisis y fuentes de información para cada amenaza, factor de vulnerabilidad y oportunidad en la Orinoquia andina de Colombia.

Ítem	Unidad de análisis	Fuente de información
Sobrepesca	Toneladas/año, % extracción	Lasso <i>et al.</i> (2011), Ajiaco-Martínez <i>et al.</i> (2012), Ortega-Lara <i>et al.</i> (2015)
Contaminación	Índice de Alteración Potencial de La Calidad Del Agua (IACAL) en condiciones hidrológicas de año medio	IDEAM (2015), MADS (2015)
Especies introducidas	Porcentaje del número de especies introducidas	Gutiérrez <i>et al.</i> (2012) y registros de especies en colecciones
Minería y cantera	Área y número de títulos mineros	MADS (2015)
Deforestación	Porcentaje de bosque natural deforestado	MADS (2015)
Cultivos ilícitos	Demanda hídrica para cultivos ilícitos por cuenca hidrográfica	IDEAM (2010), MADS (2015)
Hidrocarburos	Número de pozos otorgados en el sector de hidrocarburos, área de bloques petroleros otorgados	MADS (2015)
Hidroeléctricas	Número de proyectos del sector	MADS (2015)
Riqueza	Número de especies/km ²	Este estudio
Riqueza de especies endémicas	Número de especies endémicas	Este estudio
Riqueza de especies Amenazadas	Número de especies amenazadas	Este estudio
Tamaño de la cuenca	Área de la cuenca en la Orinoquia andina	Este estudio
Pertenencia a Áreas protegidas	Área de la cuenca dentro de un área protegida del orden regional o nacional	Este estudio, MADS (2015)

Anexo 3. Cálculo de los valores de calificación para cada amenaza, vulnerabilidad y oportunidad y asignación de categorías correspondientes.

Variable	Amenazas								Vulnerabilidad		Oportunidad		
	Sobrepesca	Contaminación	Especies introducidas	Minería y cantera	Deforestación	Cultivos ilícitos	Hidrocarburos	Hidroeléctricas	Riqueza de especies amenazadas	Tamaño de la cuenca	Riqueza (Spp/km2)	Riqueza de especies endémicas	Pertenencia a áreas protegidas
Guayabero	8,71	Muy baja	18,18	0,60	2,05	655,10	0,17	0,00	1	2402003,17	0,01	25	93,24
Ariari	23,71	Baja	36,36	3,34	2,05	391,10	12,67	0,00	0	1113474,40	0,02	50	81,11
Guamal	15,00	Media	54,55	3,16	0,68	0,00	63,21	0,00	2	378373,31	0,05	30	0,00
Guayuriba	15,00	Muy baja	63,64	7,93	0,47	0,00	2,13	0,00	0	318554,80	0,01	19	15,98
Guatiquía	15,00	Alta	72,73	4,04	0,69	0,00	10,49	20,00	0	371137,87	0,04	27	16,56
Upía	0,00	Baja	36,36	25,17	0,37	0,00	3,91	80,00	1	840740,44	0,01	25	2,85
Túa	15,00	Muy baja	0,00	2,23	0,09	0,00	32,62	0,00	1	138650,88	0,04	12	0,00
Cusiana	0,00	Baja	18,18	4,45	0,38	0,00	36,49	0,00	1	341895,97	0,05	35	2,01
Cravo Sur	0,00	Media	9,09	1,61	0,19	0,00	18,97	0,00	0	369031,97	0,02	20	8,46
Pauto	0,00	Muy baja	18,18	4,64	0,08	0,00	10,62	0,00	1	142988,73	0,07	21	6,09
Guachiría	0,00	Muy baja	0,00	0,00	1,00	0,00	27,88	0,00	0	48265,77	0,10	4	5,40
Casanare	0,00	Muy baja	18,18	2,04	0,62	168,62	6,66	0,00	0	654009,12	0,02	21	26,57
Arauca	7,50	Baja	36,36	11,23	1,51	22,83	0,07	0,00	0	721675,92	0,00	11	26,10
Valor máximo	23,71	-	72,73	25,17	2,05	655,10	63,21	80,00	2,00	2402003,17	0,10	50,00	93,24
Valor mínimo	0,00	-	0,00	0,00	0,08	0,00	0,07	0,00	0,00	48265,77	0,00	4,00	0,00
Rango	23,71	-	72,73	25,17	1,97	655,10	63,13	80,00	2,00	2353737,40	0,10	46,00	93,24
Amplitud	5,93	-	18,18	6,29	0,49	163,77	15,78	20,00	0,50	588434,35	0,02	11,50	23,31
Categorías													
Muy baja (1)	5,93	-	18,18	6,29	0,58	163,77	15,86	20,00	0,50	636700,12	0,03	15,50	23,31
Baja (2)	11,86	-	36,36	12,58	1,07	327,55	31,64	40,00	1,00	1225134,47	0,05	27,00	46,62
Media (3)	17,79	-	54,55	18,88	1,56	491,32	47,42	60,00	1,50	1813568,82	0,08	38,50	69,93
Alta (4)	23,71	-	72,73	25,17	2,05	655,10	63,21	80,00	2,00	2402003,17	0,10	50,00	93,24

Anexo 4. Valoración de amenazas, vulnerabilidad y oportunidad para la priorización de las subcuencas de la Orinoquia Andina.

Subcuenca	Amenazas								Vulnerabilidad			Oportunidad			Valor para priorización	Orden de Prioridad para conservación		
	Sobrepesca	Contaminación	Especies introducidas	Minería y cantera	Deforestación	Cultivos ilícitos	Hidrocarburos	Hidroeléctricas	Sumatoria Amenazas	Riqueza de especies Amenazadas	Tamaño de la cuenca	Sumatoria Vulnerabilidad	Riqueza (Spp/km ²)	Riqueza de especies endémicas			Pertenencia a Áreas protegidas	Sumatoria Oportunidad
Ariari	4	2	2	1	4	3	1	1	18	1	3	4	1	4	4	9	13,65	1
Guamal	3	3	3	1	2	1	4	1	18	2	4	6	2	3	1	6	13,20	2
Guatiquía	3	4	4	1	2	1	1	2	18	1	4	5	2	2	1	5	12,80	3
Upía	1	2	2	4	1	1	1	4	16	2	3	5	1	2	1	4	11,35	4
Guayabero	2	1	1	1	4	4	1	1	15	2	1	3	1	2	4	7	11,20	5
Guayuriba	3	1	4	2	1	1	1	1	14	1	4	5	1	2	1	4	10,15	6
Arauca	2	2	2	2	3	1	1	1	14	1	3	4	1	1	2	4	10,00	7
Túa	3	1	1	1	1	1	3	1	12	2	4	6	2	1	1	4	9,10	8
Cusiana	1	2	1	1	1	1	3	1	11	2	4	6	2	3	1	6	9,00	9
Cravo Sur	1	3	1	1	1	1	2	1	11	1	4	5	1	2	1	4	8,35	10
Guachiría	1	1	1	1	2	1	2	1	10	1	4	5	4	1	1	6	8,25	11
Casanare	1	1	1	1	2	2	1	1	10	1	3	4	1	2	2	5	7,85	12
Pauto	1	1	1	1	1	1	2	1	9	2	4	6	3	2	1	6	7,80	13

Anexo 5. Matriz de complementariedad (IC) en las subcuencas de la Orinoquia Andina.

Subcuencas	Ariari	Guamal	Guayuriba	Guatiquia	Upía	Túa	Cusiana	Cravo Sur	Pauto	Guachiría	Casanare	Arauca
Guayabero	0,58	0,68	0,87	0,72	0,82	0,83	0,70	0,86	0,76	0,84	0,74	0,90
Ariari		0,54	0,83	0,61	0,74	0,81	0,59	0,79	0,69	0,83	0,66	0,90
Guamal			0,81	0,51	0,67	0,78	0,57	0,74	0,67	0,81	0,64	0,87
Guayuriba				0,79	0,69	0,83	0,78	0,81	0,82	0,86	0,80	0,90
Guatiquia					0,70	0,77	0,61	0,79	0,71	0,83	0,71	0,86
Upía						0,73	0,65	0,70	0,70	0,83	0,68	0,80
Túa							0,70	0,62	0,69	0,80	0,70	0,76
Cusiana								0,66	0,57	0,81	0,56	0,85
Cravo Sur									0,60	0,85	0,67	0,77
Pauto										0,76	0,53	0,83
Guachiría											0,77	0,88
Casanare												0,83

LITERATURA CITADA

Ajiaco-Martínez RE, Ramírez-Gil H, Sánchez-Duarte P, Lasso CA, Trujillo F, editores. 2012. IV. Diagnóstico de la pesca ornamental en Colombia. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

IDEAM. 2010. Estudio Nacional del Agua 2010. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM.

IDEAM. 2015. Estudio Nacional del Agua 2014. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM.

Lasso CA, Agudelo E, Jiménez-Segura LF, Ramírez-Gil H, Morales-Betancourt M, Ajiaco-Martínez RE, Gutiérrez FP, Usma-Oviedo JS, Muñoz-Torres SE, Sanabria-Ochoa AI, editores. 2011. I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

MADS. 2015. SIAC- Sistema de Información Ambiental de Colombia. Catálogo de mapas. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. [Revisada en: 20 Sep 2016]. http://www.siac.gov.co/Catalogo_mapas.html

Ortega-Lara A, Cruz-Quintana Y, Puentes V, editores. 2015. Dinámica de la Actividad Pesquera de Peces Ornamentales Continentales en Colombia. Bogotá D.C.: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, Fundación FUNINDES.