

ZONIFICACIÓN, IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN Y PROPUESTA DE CRITERIOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LÍMITES FUNCIONALES EN EL COMPLEJO DE HUMEDALES DE PAZ DE ARIPORO-HATO COROZAL, CASANARE

Contrato de prestación No. 14-13-014-237PS Instituto Humboldt – Fundación Omacha

Objeto: Prestar los servicios profesionales para la verificación de los criterios biológicos y ecológicos para la identificación, caracterización y establecimiento de límites de humedales en las tres ventanas seleccionadas en el marco del Convenio 13-014, a escala 1:25.000.



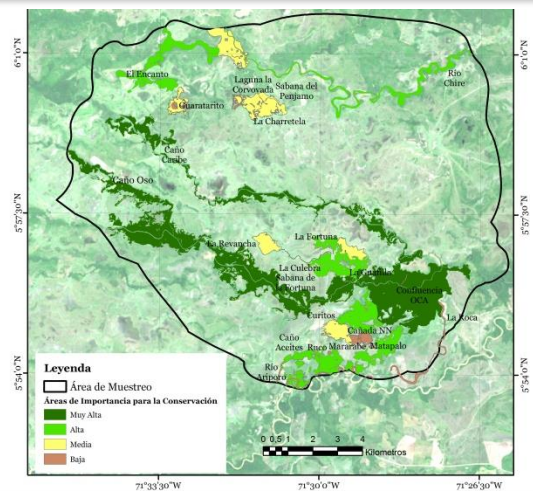
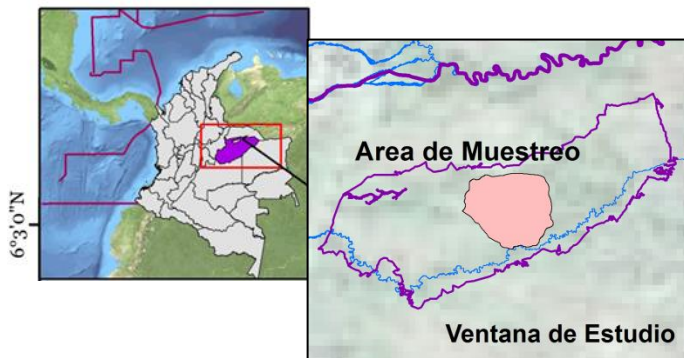
Convenio interadministrativo 13-014 (FA 005 de 2013) Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - Fondo Adaptación

Subdirección de Servicios Científicos y Proyectos Especiales
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Bogotá, D.C., 2015



Documento No. 3 – Zonificación, identificación de áreas de interés para la conservación y propuesta de criterios para el establecimiento de límites funcionales en el complejo de humedales de Paz de Ariporo- Hato Corozal, Casanare.

Localización Departamento del Casanare



Proyecto aplicación de criterios biológicos y ecológicos para la identificación, caracterización y establecimiento de límites funcionales de humedales en tres ventanas pilotos.

FUNDACIÓN OMACHA – INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER von HUMBOLDT

Bogotá, mayo de 2015



Proyecto aplicación de criterios biológicos y ecológicos para la identificación, caracterización y establecimiento de límites funcionales de humedales en tres ventanas piloto.

Actividades 5.2. y 5.7.
Productos 4.4.

CONTRATO No. 14-13-014-237PS

FUNDACIÓN OMACHA

DIRECTOR CIENTÍFICO

Fernando Trujillo

DIRECTORA EJECUTIVA

Dalila Caicedo Herrera

COORDINADORA DEL PROYECTO

Catalina Osorio Peláez – MSc. Ing. Forestal

EQUIPO EJECUTOR

Grupo de Investigación en Zoología,
Facultad de Ciencias, Universidad del
Tolima

Fundación Cunaguaro

Victor Luna - Biólogo

Fundación Herpetario Nacional

Andrés García – Biólogo

Paola Mora - Bióloga

Bogotá, mayo de 2015



Calle 84 No. 21 – 64
Barrio El Polo
Bogotá D.C. Colombia
Teléfono: 57 (1) 2564682
57 (1) 7442726
repcion@omacha.org

TABLA DE CONTENIDO

SOBRE LOS AUTORES	11
RESUMEN	15
INTRODUCCIÓN	16
ANTECEDENTES	18
MARCO TEÓRICO	19
Dinámica trófica en la zona transición acuático-terrestre.....	19
ZONACIÓN ACUÁTICO-TERRESTRE	21
MACROINVERTEBRADOS	21
Estero	21
Jagüey	23
Bijagual	25
Bajo	27
Laguna de rebalse o inundación	28
Cañada.....	29
Caño	31
Río de aguas blancas	33
PECES	35
Ríos de aguas blancas	35
Caños.....	37
Cañadas	38
Jagüey	40
Esteros.....	42
Madrevieja inactiva.....	43
Madrevieja activa	44
Laguna de rebalse o inundación	45
ANFIBIOS	46
Esteros.....	47
Caño	49
Bijagual	49
Madrevieja y laguna de rebalse	53
Laguna de rebalse o inundación	53

Jagüey	56
AVES	57
REPTILES	72
Esteros.....	75
Caños.....	75
Laguna de rebalse	76
Madrevieja inactiva y activa	82
Bosques arbustivos o de matorral inundable	82
Bijagual	82
Jagüey	89
MAMÍFEROS.....	89
Estero	90
Bijagual	92
Laguna de rebalse o inundación	95
Madreviejas.....	95
Caño	95
Bosque de rebalse de río de aguas blancas.....	102
Comparación tipologías “cerradas” vs “abiertas”	104
ÁREAS DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN	105
METODOLOGÍA.....	105
RESULTADOS	106
DISCUSIÓN	116
Comunidades hidrobiológicas	116
Peces.....	116
<i>Características Ecológicas de las especies ícticas importantes para planes de conservación.</i>	117
Plantas.....	120
Anfibios	121
Aves	122
<i>Laguna de rebalse o inundación El Encanto</i>	122
<i>Bajo Los Curitos</i>	122
<i>Bosque de Rebalse del Río Ariporo</i>	123

<i>Bijagual Mararabe</i>	123
Reptiles.....	123
Mamíferos	124
PROPUESTA DE CRITERIOS BIOLÓGICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LÍMITES FUNCIONALES	126
VEGETACIÓN	126
Definición de límites Funcionales de los Humedales asociados a vegetación arbórea y arbustiva: Bosques de Rebalse y Bosques Arbustivos o Matorrales Inundables	127
Definición de límites funcionales de los Humedales asociados a vegetación herbácea: Bajos, Bijaguales, Esteros, Lagunas y Madreviejas.	128
<i>Zonificación en el interior del humedal a partir de la profundidad ...</i>	<i>128</i>
Especies Obligatorias y Facultativas de Humedales	130
Macroinvertebrados.....	134
ICTIOFAUNA	137
Límites funcionales de los humedales.....	137
<i>Ecosistema de Estero</i>	<i>140</i>
<i>Ecosistemas de madreveja y laguna</i>	<i>141</i>
<i>Ecosistema de Jagüey</i>	<i>142</i>
<i>Ecosistema de Cañada</i>	<i>142</i>
<i>Ecosistema de Caño</i>	<i>143</i>
<i>Ecosistema de Río</i>	<i>144</i>
Especies Exclusivas.....	144
ANFIBIOS	146
AVIFAUNA	147
Criterios Biológicos y Ecológicos para la Valoración de Humedales a partir del grupo de las Aves	147
<i>Primer Criterio: Humedales que albergan especies de interés de conservación a escala global.</i>	<i>147</i>
<i>Segundo Criterio: Humedales que albergan especies de interés de conservación a escala nacional.</i>	<i>148</i>
<i>Tercer Criterio: Humedales que albergan especies no amenazadas de distribución restringida y restringidas a biomas.</i>	<i>148</i>
<i>Cuarto Criterio: Humedales que albergan más de 1% de la población hemisférica de una especie en algún momento del año.</i>	<i>148</i>

<i>Quinto Criterio: Humedales que albergan la mayor concentración de individuos de una especie a escala nacional (menor a 1% de la población hemisférica) en algún momento del año.....</i>	149
<i>Sexto Criterio: Humedales que albergan colonias reproductivas de aves acuáticas congregatorias no amenazadas.</i>	149
<i>Séptimo Criterio: Humedales que albergan especies migratorias terrestres de interés de conservación incluidas en listados internacionales en grandes concentraciones de individuos a escala nacional.</i>	150
<i>Método para la delimitación de Humedales a partir del grupo de las Aves en las sabanas inundables de la Orinoquia Colombiana – Temporada seca.</i>	150
REPTILES.....	154
MAMÍFEROS.....	155
Clasificación de mamíferos acuáticos, semiacuáticos o asociados a humedales	156
Identificación, caracterización y delimitación de los humedales de la ventana de estudio a partir de criterios mastozoológicos	157
<i>Identificación de humedales a partir de criterios mastozoológicos</i>	<i>157</i>
<i>Caracterización de humedales a partir de criterios mastozoológicos</i>	<i>158</i>
<i>Establecimiento de humedales basado en criterios mastozoológicos.</i>	<i>159</i>
REFERENCIAS	162
ANEXOS	165
Anexo 1. Especies importantes para la conservación encontradas en el complejo de humedales de Paz de Ariporo – Hato Corozal:.....	165
Anexo 2. Especies importantes para la conservación encontradas en el complejo de humedales de Hato Corozal. Tipo de humedal:.....	166

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características ecológicas de hábitats terrestres y acuáticos continentales y marinos.....	19
Tabla 2. Listado de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología estero.	21
Tabla 3. Listado de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología jagüey.....	23
Tabla 4. Listado de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipo madreveja	24

Tabla 5. Listado de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología bijagual	26
Tabla 6. Listado de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología bajo.	27
Tabla 7. Listado de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipo laguna	28
Tabla 8. Listado de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología cañada.....	29
Tabla 9. Listado de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología caño.....	31
Tabla 10. Listado de familias de macroinvertebrados en las estaciones ubicadas en la tipología río de aguas blancas.	33
Tabla 11. Grupos funcionales a lo largo del gradiente acuático-terrestre de los humedales.	59
Tabla 12. Abundancia y recurso alimentario de especies de serpientes según las subzonas acuático-terrestres de los humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal... 73	73
Tabla 13. Principales recursos alimenticios de serpientes.	73
Tabla 14. Variables del criterio de conectividad funcional	105
Tabla 15. Variables del criterio de índices ecológicos	105
Tabla 16. Variables criterio de amenaza y endemismo.....	106
Tabla 17. Variables criterio dinámica ecológica.....	106
Tabla 18. Importancia del sitio de muestreo según la conectividad funcional.	107
Tabla 19. Importancia del sitio de muestreo según índices ecológicos	107
Tabla 20. Importancia del sitio de muestreo según amenazas y endemismos de especies.....	108
Tabla 21. Importancia del sitio de muestreo según la dinámica ecológica de especies.....	109
Tabla 22. . Importancia de los sitios de muestreo como áreas y hábitat de interés para la conservación, en el complejo de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal	114
Tabla 23. Especies Migratorias, Endémicas y con Categoría de Amenaza importantes para Planes de Conservación.....	117
Tabla 24. Variables ecológicas de familias de macroinvertebrados de esteros....	135
Tabla 25. Variables ecológicas de familias de macroinvertebrados de bijaguales. 135	135
Tabla 26. Variables ecológicas de familias de macroinvertebrados de madrevejas.	135
Tabla 27. Variables ecológicas de familias de macroinvertebrados de jagüeyes. .	136
Tabla 28. Variables ecológicas de familias de macroinvertebrados de lagunas de rebalse.....	136
Tabla 29. Variables ecológicas de familias de macroinvertebrados de cañadas. ...	136
Tabla 30. Variables ecológicas de familias de macroinvertebrados de caños.....	137
Tabla 31. Descriptores físicos de relevancia para el establecimiento de los ensamblajes de especies de peces. (azul-Aguas altas, rosa-aguas bajas).....	138

Tabla 32. Especies exclusivas para los tipos de humedal muestreados dentro de la subventana Hato Corozal-Paz de Ariporo durante aguas altas (AA) y aguas bajas (AA).....	145
Tabla 33. Especies acuáticas, semiacuáticas o asociadas a humedales de los mamíferos registrados en la ventana de estudio.	156
Tabla 34. Resumen de la propuesta metodológica para la identificación, caracterización y establecimiento de límites de humedales de acuerdo a la mastofauna.	160

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología estero.....	22
Figura 2. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología jagüey.	23
Figura 3. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología madreveja activa. (Profundidad aproximada 120cm). ...	25
Figura 4. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología madreveja inactiva. (Profundidad aproximada 120cm). 25	
Figura 5. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología bijagual.....	26
Figura 6. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología de bajo en período de aguas altas. (Profundidad aproximada 60cm)	28
Figura 7. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología laguna de rebalse o inundación.	29
Figura 8. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología cañada.	30
Figura 9. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología Caño.	32
Figura 10. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología río de aguas blancas.	33
Figura 11. Perfil ecológico de composición de peces para cuerpo de agua tipología río, en período de aguas altas.....	36
Figura 12. Perfil ecológico de composición de peces para cuerpo de agua tipología río, en período de aguas bajas.....	36
Figura 13. Perfil ecológico de composición de peces para el cuerpo de agua tipología caño, en período de aguas altas.....	37
Figura 14. Perfil ecológico de composición de peces para el cuerpo de agua tipo caño, en aguas bajas.	38
Figura 15. Perfil ecológico de composición de peces para el cuerpo de agua tipología cañada, en aguas altas.	39
Figura 16. Perfil ecológico de composición de peces para el cuerpo de agua tipología cañada, en aguas bajas.	39

Figura 17. Perfil ecológico de composición de peces en cuerpo de agua tipología jagüey, en aguas altas.	40
Figura 18. Perfil ecológico de composición de peces en cuerpo de agua tipología jagüey, en aguas bajas.	41
Figura 19. Perfil ecológico de composición de peces en cuerpo de agua tipología estero, en aguas altas.	42
Figura 20. Perfil ecológico de composición de peces en cuerpo de agua tipología estero, en aguas bajas.	43
Figura 21. Perfil ecológico de composición de peces en cuerpo de agua tipología madreveja inactiva.	44
Figura 22. Perfil ecológico de composición de peces en cuerpo de agua tipología madreveja activa.	44
Figura 23. Perfil ecológico del componente peces en cuerpo de agua tipo laguna. .	45
Figura 24. Hábitos de vida encontrados en la comunidad de anfibios del complejo de humedales Paz de Ariporo-Hato Corozal.	46
Figura 25. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología esteros.	48
Figura 26. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología de bosque de rebalse de caños.	50
Figura 27. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de caños.	51
Figura 28. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología bijagual. ..	52
Figura 29. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología Madreveja Inactiva.	53
Figura 30. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología laguna de rebalse.	54
Figura 31. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología bosque arbustivo o de matorrales de inundación de cañada.	55
Figura 32. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología bosque arbustivo o de matorrales de inundación de bajo.	55
Figura 33. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología bosque arbustivo o de matorrales de inundación de estero.	56
Figura 34. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología jagüey.	57
Figura 35. Abundancia de aves acuáticas en cada uno de los sitios de muestreo del complejo de humedales de Hato Corozal.	57
Figura 36. Proporción de aves no acuáticas con relación a la zonación.	58
Figura 37. Perfil distribución de aves en la tipología de bosque de rebalse de río de aguas blancas.	61
Figura 38. Perfil distribución de aves en la tipología de bosque rebalse de caño. .	62
Figura 39. Perfil distribución de aves en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de madreveja inactiva.	63
Figura 40. Perfil distribución de aves en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de madreveja activa.	64
Figura 41. Perfil distribución de aves en la tipología de laguna de rebalse o inundación.	65

Figura 42. Perfil distribución de aves en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de cañada.	66
Figura 43. Perfil distribución de aves en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de estero (Tipo 1).	67
Figura 44. Perfil distribución de aves en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de estero (Tipo 2).	68
Figura 45. Perfil distribución de aves en la tipología de estero.	69
Figura 46. Perfil distribución de aves en la tipología de bijagual.	70
Figura 47. Perfil distribución de aves en la tipología de bajo.	71
Figura 48. Abundancia relativa de los órdenes de reptiles registrados en el complejo de humedales Hato Corozal-Paz Ariporo, de acuerdo con el tipo de ubicación dentro de cada una de las tipologías de estudio.	72
Figura 49. Especies de serpientes registradas en el área de estudio.	74
Figura 50. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología esteros.	77
Figura 51. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología caño (Tipo 1).	78
Figura 52. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología caño (Tipo 2).	79
Figura 53. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología laguna de rebalse (Tipo 1).	80
Figura 54. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología laguna de rebalse (Tipo 2).	81
Figura 55. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de madre vieja inactiva.	83
Figura 56. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología de madre vieja activa.	84
Figura 57. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de cañada.	85
Figura 58. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de bajo.	86
Figura 59. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología de bijagual.	87
Figura 60. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología de bajo.	88
Figura 61. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología de jagüey.	89
Figura 62. Perfil del grupo mamíferos del cuerpo de agua de la tipología estero.	91
Figura 63. Perfil del grupo mamíferos del cuerpo de agua de la tipología bajo.	93
Figura 64. Perfil del grupo mamíferos del cuerpo de agua de la tipología bijagual.	94
Figura 65. Perfil del grupo mamíferos del cuerpo de agua de la tipología laguna de rebalse.	97
Figura 66. Perfil del grupo mamíferos del cuerpo de agua de la tipología madre vieja activa.	98
Figura 67. Perfil del grupo mamíferos de la tipología caño.	99
Figura 68. Perfil del grupo mamíferos de la tipología bosque arbustivo o de matorral inundable.	101

Figura 69. Perfil del grupo mamíferos de la tipología de bosque de rebalse de río de aguas blancas.....	103
Figura 70. Mapa de conectividad funcional del área de muestreo del complejo de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal.....	110
Figura 71. Mapa de índices ecológicos de la biodiversidad en el área de muestreo del complejo de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal	111
Figura 72. Mapa de amenazas y endemismos a nivel de especie en el área de muestreo del complejo de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal.....	112
Figura 73. Mapa de dinámica ecológica de la biodiversidad, en el área de muestreo del complejo de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal	113
Figura 74. Mapa de las áreas y hábitats de interés para la conservación, en el área de muestreo del complejo de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal	115
Figura 75. Mapa conceptual de la propuesta metodológica para la vegetación. ...	127
Figura 76. Diagrama de las zonas al interior de los humedales asociados a vegetación herbácea.	129
Figura 77. Especies de plantas acuáticas en cada una de las zonas al interior de los humedales.	130
Figura 78. Ecosistema de estero durante aguas altas y aguas bajas.	140
Figura 79. Ecosistema de madreveja durante aguas bajas	141
Figura 80. Ecosistema de Jagüey durante aguas altas y aguas bajas.....	142
Figura 81. Ecosistema de Cañada durante aguas altas y aguas bajas	142
Figura 82. Ecosistema de caño durante aguas altas y aguas bajas.....	143
Figura 83. Ecosistema de río durante altas y aguas bajas.....	144

SOBRE LOS AUTORES

FUNDACIÓN OMACHA

Catalina Osorio-Peláez

osorio_catalina@yahoo.com

Ingeniera forestal - MSc en Investigación en Ingeniería para el Desarrollo Agroforestal, con especialización en Gestión de Proyectos de Ingeniería, y Auditora Líder en Gases de Invernadero y Neutralidad del Carbono. Tiene experiencia en la recuperación de áreas degradadas y/o con susceptibilidad de desertificación, así como en restauración y manejo de ecosistemas fragmentados y estratégicos con enfoque en ecología del paisaje.

Paola Mora Cabeza

paolamorac@gmail.com

Bióloga de la Pontificia Universidad Javeriana con amplio conocimiento de ecología y taxonomía de algas de ecosistemas continentales y costeros, evaluando la variabilidad ambiental y factores de estrés que controlan la su diversidad y productividad. Ha contribuido ostensivamente en la investigación para el tratamiento y análisis de algas diatomeas fósiles para reconstrucciones paleoambientales y paleoecológicas de ecosistemas acuáticos de los llanos orientales.

María Fernanda Batista Morales

mfbatistam@gmail.com

Ingeniera Geógrafa y Ambiental de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, con experiencia en el campo de la cartografía e interpretación de coberturas en humedales interiores urbanos y en ecosistemas naturales como el bosque tropical seco.

FUNDACIÓN HERENCIA NATURAL

Víctor Luna-Mora

Biólogo

Universidad del Tolima

victorflo5@gmail.com

FUNDACIÓN BIOETHOS

Andrés Felipe García Londoño

Biólogo

Universidad Nacional de Colombia

Etólogo – Universidad de Córdoba (España)

agarcialondono@gmail.com

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ZOOLOGÍA -FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

Francisco Antonio Villa-Navarro

Biólogo Marino

M.Sc. Ciencias-Biología - Ph.D. Ciencias-Biología

Profesor Asociado Grupo de Investigación en Zoología

favilla@ut.ed.co

Margarita Roa

Bióloga

Estudiante de Maestría en Ciencias Biológicas

Área de interés: Ictiología

Juan Gabriel Albornoz Garzón

Biólogo

Estudiante de Maestría en Ciencias Biológicas

Área de interés: Ictiología

Diana Carolina Montoya Ospina

Bióloga

Estudiante de Maestría en Ciencias Biológicas

Universidad del Tolima

Área de interés: Ictiología

Jaime Leonardo Lozano

nardolozano@gmail.com

Biólogo

Estudiante de Maestría en Ciencias Biológicas

Universidad del Tolima

Docente tiempo completo Universidad de Ibagué

Área de interés: Macroinvertebrados

FUNDACIÓN CUNAGUARO

Renzo C. Ávila Avilán

renzo.avila@cunaguarolimitada.com

Ecólogo de la Pontificia Universidad Javeriana con amplia experiencia en la investigación de ecosistemas naturales de la Orinoquia colombiana, especialmente en el análisis estructural y de composición florística de la vegetación regional. Investigador y promotor del manejo sostenible de los humedales presentes Casanare y Arauca, definiendo áreas ambientalmente frágiles por sus características ambientales, y promoviendo procesos de protección y conservación. Generador de mecanismos de educación ambiental y experiencial con comunidades rurales y urbanas a nivel regional.

Laura María Miranda Cortes

fundacioncunaguaro@gmail.com

Ecóloga de la Pontificia Universidad Javeriana, con amplia experiencia en la formulación, coordinación y ejecución de proyectos en las ciencias socioambientales. Énfasis en avifauna. Con experiencia en el manejo integrado de las comunidades rurales a través de las herramientas de educación ambiental. Interés en la conformación de estrategias de conservación y manejo de territorios.

Esther V. Vallejo Santamaría

evvallejos@gmail.com

Bióloga graduada de la Universidad del Valle, con experiencia principalmente en ornitología, rescate de fauna y educación ambiental. Con un marcado interés en la ecología del comportamiento animal aplicado a diversos grupos taxonómicos.

Norma Bibiana Garzón Cubillos

Ecóloga de la Pontificia Universidad Javeriana, con experiencia en investigación y análisis sobre composición, estructura y uso de la vegetación de bosque seco tropical, asesora y analista de campo en la valoración del estado de ecosistemas estratégicos e implementación de sistemas de gestión ambiental. Conocimiento en Economía Solidaria, áreas protegidas en América Latina y cambio climático, Manejo de fauna y Bioseguridad.

FUNDACIÓN HERPETARIO NACIONAL

César Quiroga Giraldo

cesarquirogagiraldo@serpientesdecolombia.org

Director Fundación Herpetario Nacional (Serpentario Nacional), Conservacionista con experiencia de 10 años en el conocimiento de las serpientes de Colombia, liderando programas de protección, conservación e investigación de algunas especies de interés Biomédico, programas de conocimiento de serpientes de Colombia, programas de prevención y atención del accidente ofídico y construcción del mapa ofídico de Colombia.

Benicia Watteijne Cerón

nicianis@gmail.com

Bióloga botánica con experiencia en proyectos sobre restauración ecológica de páramos y bosques alto-andinos, caracterización ecológica de humedales de Pereira-Risaralda (CARDER) y valoración integral de los bienes y servicios ecosistémicos en Pereira. Intereses de investigación en restauración ecológica de los humedales y en conservación de especies nativas de la región.

Paola Martínez López

martinez.lopez711@gmail.com

Bióloga de la Universidad de Antioquia con intereses en Taxonomía y Sistemática de Reptiles teniendo como modelo de estudio las Serpientes Neo

tropicales, específicamente las de las familias Colubridae y Dipsadidae. Con experiencia en investigación en herpetología con énfasis en la determinación y catalogación y en fijación y preservación de Herpetofauna en museos.

Sebastián Gutiérrez García

sggbioecol@gmail.com

Biólogo conservacionista con conocimientos integrales en biología y ecología, con interés en los ecosistemas y en la investigación acerca de la biodiversidad y la ecología del paisaje; con experiencia en investigación básica y aplicada de vegetación, fauna y ecosistemas, obtenida a través de años como naturalista y en el proceso de formación profesional.

Juan Camilo Mantilla

jcamilomantilla@gmail.com

Sexto semestre de Biología en UNISARC, con diplomado de la CARDER en “Áreas protegidas y ecosistemas”, ponente en encuentros de semilleros de investigación, experiencia laboral de 4 años como Intérprete ambiental en el zoológico Matecaña y como investigador asociado en el proyecto “Estado poblacional de tres especies de anfibios amenazados en la reserva natural Río Ñambí”.

RESUMEN

Los humedales son sistemas naturales de soporte vital, y base de actividades productivas y socioculturales, tales como la pesca artesanal y de sustento, caza y recolección, pastoreo y agricultura en épocas de estiaje, además estos ecosistemas concentran una proporción significativa de la biodiversidad del país, representada en una flora y fauna relativamente restringida y especializada a estos ecosistemas (MiniAmbiente, 2002). Por esta causa han surgido diferentes iniciativas con el fin de preservar estos hábitats.

Para lograr estrategias de conservación claras es necesaria la identificación y caracterización de los límites de los humedales, que puede hacerse mediante la aplicación de criterios biológicos y ecológicos (Lasso *et al.* 2014).

En el marco del proyecto “*Aplicación de criterios biológicos y ecológicos para la identificación, caracterización y establecimiento de límites de los humedales*”, como resultado de la identificación y caracterización biológica de la ventana de estudio del complejo de humedales Paz de Ariporo-Hato Corozal, se ha realizado un ejercicio de zonación de los humedales, identificación los hábitos de crecimiento y alimentarios, como también la descripción de otros procesos ecológicos que interactúan con el paisaje, de acuerdo al gradiente transicional desde el cuerpo de agua hasta tierra firme, asociados a las diferentes tipologías de humedales de la Orinoquia, propuestos por Lasso *et al.* (2014). Así mismo, se logró una aproximación de la identificación de las áreas y hábitats más importantes para la conservación, basados en criterios biológicos a nivel de especie por cada grupo taxonómicos, uso del hábitat y dinámica ecológica de la biodiversidad, y en la conectividad funcional de las tipologías de humedales, en función de la estacionalidad hidroclimática. Finalmente, se hace una propuesta metodológica fundamentada en todos los desarrollos biológicos y ecológicos durante el proyecto, con miras a la identificación, caracterización y establecimiento de límites de los humedales, por cada grupo biológico.

PALABRAS CLAVE

Criterios biológicos y ecológicos, zonación de humedales, áreas de conservación, uso del hábitat, dinámica funcional de la biodiversidad.

INTRODUCCIÓN

La identificación de áreas prioritarias para la conservación “in situ” de la biodiversidad, ha sido un objetivo primordial en el marco del plan de acción para el Sistema de Áreas protegidas (PASINAP), instrumentado en Colombia a partir de la COP VII de Kuala Lumpur (2004), mediante el Memorando de Entendimiento (convenio de voluntades entre el sector ambiental público y privado) (Corzo, 2008).

De esta manera se designan áreas y ecosistemas para la conservación o para llevar a cabo procesos que contribuyan al mantenimiento de la biodiversidad ha cambiado. Hoy en día hay gran desarrollo conceptual, metodológico y tecnológico, que permite la planificación sistemática de las iniciativas de conservación y de esta manera potenciar los efectos de las actividades planteadas. Al planificar la conservación, partiendo de la mirada territorial inicial, se ubican los elementos que en la escala del paisaje dan cuenta de la integridad ecológica de los ecosistemas, foco de los esfuerzos de conservación. Esto quiere decir que, atendiendo a la naturaleza jerárquica y anidada de los sistemas biológicos, es necesario implementar acciones de conservación en el sitio mismo donde se encuentran los objetos-objetivos de interés y determinar su contexto ecosistémico, para definir cuál es el área, paisaje o territorio que es necesario delimitar en la búsqueda de la mejor opción de conservación (IAvH, 2014).

De acuerdo a Romero *et al.* (2004), la totalidad del departamento de Casanare posee un peinobioma de sabana, de la cual una gran porción corresponde a sabanas hiperestacionales. Sus ecosistemas presentes son de carácter “seminatural”, es decir aquellos cuya estructura y función son, en parte, el resultado de la acción humana. Lo anterior es de gran relevancia no solo para la definición de las estrategias de manejo y conservación, sino sobre todo para establecer los lineamientos que enfoquen de manera más acertada el estudio y conocimiento de su biodiversidad y de sus dinámicas ecológicas (Rodríguez, y otros, 2009).

El conocimiento de aspectos ecológicos de la biodiversidad, así como del uso que hace de su hábitat o la calidad en que se encuentra el mismo, aporta información de gran importancia para el manejo y conservación de poblaciones.

Los humedales de la sabana se caracterizan por la presencia de cuerpos de agua o zonas de inundación y las zonas de transición o ronda hidráulica, originando un ecosistema heterogéneo del cual se beneficia particularmente las plantas acuáticas, macroinvertebrados y la avifauna. Estos ecosistemas ofrecen refugio, alimento, zonas de nidificación y ambientes importantes donde se concentran las aves residentes durante el período de muda de plumaje o las aves migratorias durante la migración anual (ABO, 2000; Becerra *et al.*, 2004).

Igualmente, se conoce que los patrones de la dinámica de especies en los paisajes de ambientes acuáticos juegan un rol en el sostenimiento su la heterogeneidad y presentación de servicios y bienes ecosistémicos (). En las planicies inundables, su efecto es aún mayor, puesto que cada grupo biológico responde diferencialmente a los pulsos de inundación y regímenes hidrológicos. La conectividad de los humedales de origen palustre con los cuerpos lóticos conforma una serie de zonas de humedad y hábitats diversos, tan selectos, que ha configurado una serie de ensamblaje de especies con adaptaciones fisiológicas y comportamientos específicas.

Lo anterior, indica que los grupos funcionales pueden establecerse zonalmente a lo largo del gradiente de la transición desde los espejos de agua hasta tierra firme en los humedales. Así mismo, como estos varían su distribución temporalmente de acuerdo a los niveles de agua y humedad. Esto sugiere que la estacionalidad hidroclimática en las sabanas reflejan interacciones bióticas determinadas como también una fuerza física estocástica, de manera que el uso de hábitat dentro de los humedales es posible de definir, especialmente para ciertos grupos taxonómicos.

En el marco del proyecto “*Aplicación de criterios biológicos y ecológicos para la identificación, caracterización y establecimiento de límites de los humedales*”, este documento presenta una aproximación a la definición de áreas de conservación en la ventana del complejo de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal, a partir de la caracterización de la biodiversidad. Al establecer las zonas de mayor dinámica ecológica de las especies, no solo permite evaluar la funcionalidad de los humedales, sino priorizar las áreas de conservación de los mismos.

ANTECEDENTES

En Colombia, como en muchos otros países, el establecimiento de áreas protegidas no ha respondido a un diseño basado en criterios de conservación. Con los avances en herramientas tecnológicas y en áreas de estudio como la biología de la conservación, es posible definir estrategias de diseño de nuevas áreas y evaluar la efectividad de los sistemas de áreas protegidas existentes (Arango *et al.*, 2003) Tomando los ecosistemas como unidad de análisis, por ejemplo, es posible analizar si la biodiversidad de una región (Colombia, la Orinoquia, otra) está representada equitativa y exhaustivamente en las áreas protegidas que tiene; estos análisis se conocen genéricamente como análisis de representatividad.

En los últimos años, la Gobernación de Casanare ha hecho múltiples esfuerzos encaminados a la identificación de ecosistemas estratégicos y cambiar un poco la representatividad de la región en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Siguiendo el concepto y la metodología de Áreas con Alto Valor de Conservación – AAVC, propuesto en el marco de los programas de certificación del Forest Stewardship Council – FSC. (Jennings, Nussbaum, Judd, y Evans, 2003), fueron reconocidas áreas prioritarias para la conservación del complejo ecorregional de la cuenca del Orinoco, en los municipios de Trinidad, Tauramena, Hato Corozal y Orocué (Usma y Trujillo, 2011).

Las sabanas inundables del municipio de Hato Corozal, resultaron tener una calificación medio-alta en la valoración del criterio AVC1, por su concentración de valores de diversidad biológica; un valor medio en el criterio AVC2 por su alta integridad biótica y tenencia de áreas con ecosistemas en buen estado de conservación a nivel de paisaje, donde existen poblaciones viables de la mayoría o de todas las especies con distribución natural; un valor bajo en el criterio AVC3 por contener ecosistemas raros, amenazados o en peligro de extinción; un valor medio-alto en el criterio AVC4 por contener áreas que proporcionan bienes y servicios ambientales; un valor alto en el criterio AVC5 por contener áreas importantes para satisfacer las necesidades básicas de las comunidades locales, en términos de subsistencia o salud; y un valor medio en el criterio AVC6, por contener áreas de importancia para la identidad tradicional cultural de las comunidades locales (Usma y Trujillo, 2011).

MARCO TEÓRICO

Dinámica trófica en la zona transición acuático-terrestre

Los humedales son comúnmente descritos como ecosistemas altamente diversos y productivos. No obstante, esto depende del tipo de humedal y del grupo taxonómico.

Tabla 1. Características ecológicas de hábitats terrestres y acuáticos continentales y marinos.

Factor ecológico	Tierra firme (Bosques, pastizales)	Humedales (estacionales)	Cuerpo de agua (lénticos y lóticos)
Base trófica de redes alimenticias	Plantas acuáticas	Plantas acuáticas	Algas
<u>Invertebrados</u>		Algas	Algas
- Diversidad	Alta	Baja	Alta
- Productividad	Alta	Variable	Alta
<u>Anfibios/reptiles</u>			
- Diversidad	Alta	Alta	Baja
- Productividad	Variable	Variable	Baja
<u>Peces</u>			
- Diversidad	---	Baja	Alta
- Productividad	---	Alta	Alta
<u>Aves</u>			
- Diversidad	Alta	Alta	Baja
- Productividad	Alta	Alta	Baja
<u>Mamíferos</u>			
- Diversidad	Alta	Baja	Baja
- Productividad	Alta	Variable	Alta

Fuente: (Batzer y Sharitz, 2006)

La fauna de los ecosistemas acuáticos continentales comprende una mezcla de rangos de especies terrestres obligadas a especies acuáticas, desde la mesiofauna en las zonas hiporreicas de los cuerpos de agua (Ward *et al.*, 1998) hasta los grandes mamíferos (Dudgeon, 2000). No importa, si las especies son puramente acuáticas o semiacuáticas; todas las especies asociadas a los humedales, de una u otra forma se relacionan con sus corrientes o sistemas palustres, ya sea para alimentarse, anidar, reproducirse o alimentarte. Por lo tanto, entre los aspectos más importantes de la dinámica de los paisajes de sabanas inundables para los procesos ecológicos de las especies, incluyen el estudio de las relaciones fauna-hábitat y su efecto sobre la biodiversidad local, los diferentes gradientes ambientales que proveen una variada gama de requerimientos de hábitat durante los distintos estadios del ciclo de vida (patrones sucesionales hábitat-especie, reproducción y áreas de anidación), refugio y fragmentación (sostenimiento poblacional, manutención genética, rasgos de diversidad de especies), dinámicas de los corredores biológicos (migración y dispersión de corredores), retroalimentación

fauna-hábitat (ingeniería ecosistémica, distribución de la fauna y mosaicos sucesionales en ensamblajes faunísticos).

En Colombia, como en muchos otros países, el establecimiento de áreas protegidas no ha respondido a un diseño basado en criterios de conservación. Con los avances en herramientas tecnológicas y en áreas de estudio como la biología de la conservación, es posible definir estrategias de diseño de nuevas áreas y evaluar la efectividad de los sistemas de áreas protegidas existentes (Arango et al 2003) Tomando los ecosistemas como unidad de análisis, por ejemplo, es posible analizar si la biodiversidad de una región (Colombia, la Orinoquia, otra) está representada equitativa y exhaustivamente en las áreas protegidas que tiene; estos análisis se conocen genéricamente como análisis de representatividad.

ZONACIÓN ACUÁTICO-TERRESTRE

MACROINVERTEBRADOS

Estero

Para los ecosistemas de tipo estero, las familias Corixidae, Notonectidae (Hemiptera) y Chironomidae (Diptera), fueron las más abundantes; por el contrario, Hydroptilidae (Trichoptera) obtuvo el menor número de organismos (Tabla 2).

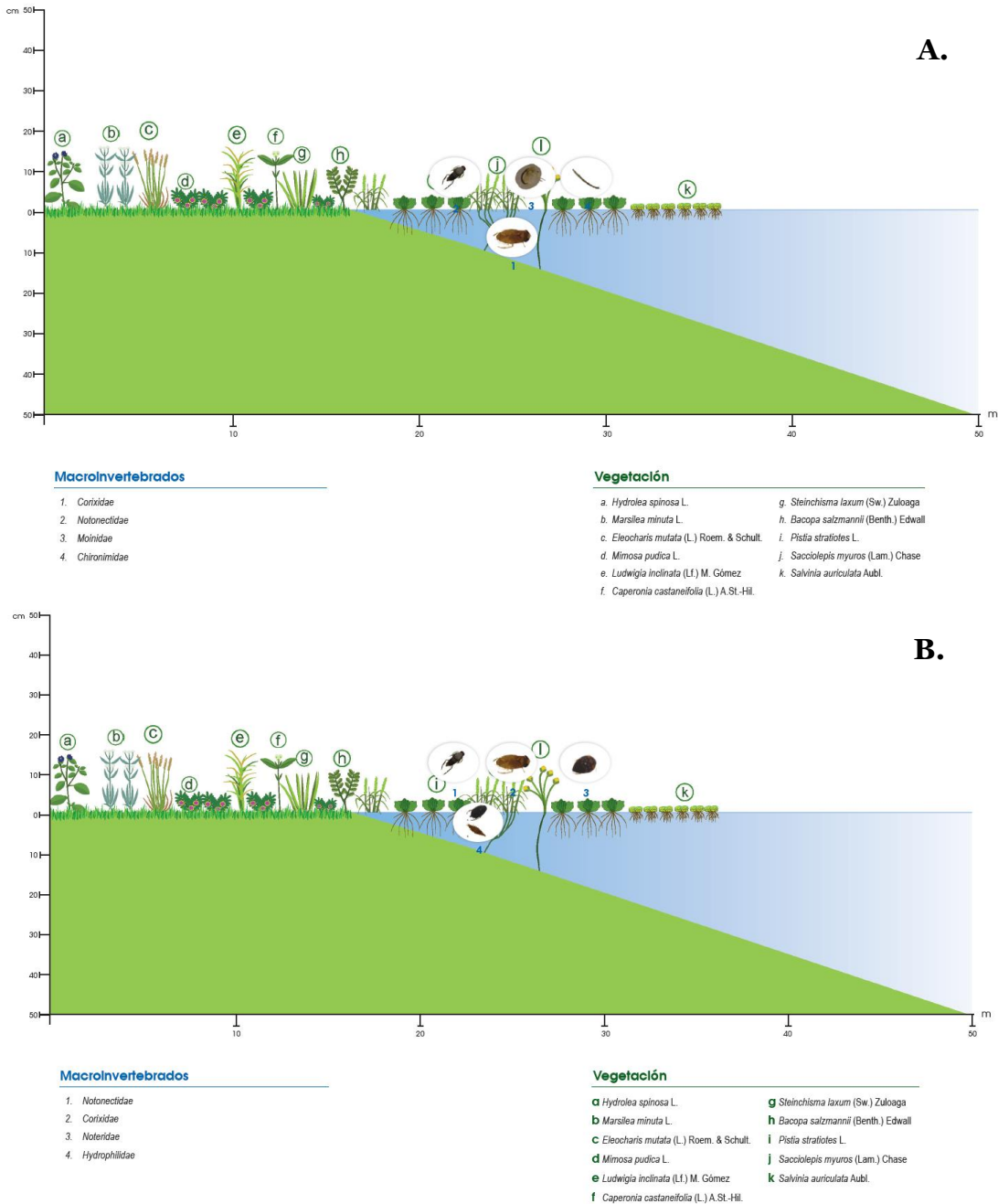
Tabla 2. Listado de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología estero.

Orden	Familia	Abundancia Relativa (%)	Ciclo de vida	Hábitos alimenticios
Cladocera	Moinidae	5,51	Acuático	Filtrador
Coleoptera	Curculionidae	0,05	Terrestre	Fitófago
	Dytiscidae	5,19	Acuático	Depredador
	Elmidae	0,27	Acuático	Herbívoro-Detritívoro
	Haliplidae	0,37	Acuático	Herbívoro
	Hydrophilidae	4,33	Semiacuático	Depredador-Herbívoro
	Noteridae	7,70	Acuático	Depredador-Detritívoro
Diptera	Ceratopogonidae	0,32	Semiacuático	Detritívoro
	Chironomidae	16,74	Semiacuático	Detritívoro
	Empididae	0,05	Semiacuático	Detritívoro
	Simuliidae	0,64	Semiacuático	Detritívoro
Ephemeroptera	Baetidae	0,32	Semiacuático	Herbívoro
	Leptohiphidae	0,91	Semiacuático	Herbívoro
	Leptophlebiidae	0,05	Semiacuático	Herbívoro
Hemiptera	Belostomatidae	2,35	Semiacuático	Depredador
	Corixidae	26,42	Acuático	Herbívoro
	Gerridae	1,23	Semiacuático	Depredador
	Naucoridae	0,48	Acuático	Depredador
	Nepidae	0,53	Semiacuático	Depredador
	Notonectidae	20,37	Acuático	Depredador
	Pleidae	1,71	Acuático	Depredador
	Reduviidae	0,48	Terrestre	Depredador
Hygrophila	Planorbiidae	0,27	Semiacuático	Herbívoro
Odonata	Calopterygidae	0,37	Semiacuático	Depredador
	Coenagrionidae	2,46	Semiacuático	Depredador
	Libellulidae	0,43	Semiacuático	Depredador
Trichoptera	Hydroptilidae	0,11	Semiacuático	Herbívoro
	Leptoceridae	0,32	Semiacuático	Herbívoro

En el periodo de altas lluvias, los organismos de macroinvertebrados más representativas en términos de abundancia son característicos de hábitats en donde existe buena oferta de material vegetal (Corixidae, Notonectidae), que sirve

como fuente de alimentación y sustrato para la reproducción (Mazzucconi, *et al*, 2009) (Figura 1). Este ecosistema también es colonizado por familias cosmopolitas, es el caso de Chironimidae.

Figura 1. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología estero.



Profundidad aproximada: A) altas lluvias 180 cm; B) bajas lluvias 150 cm.

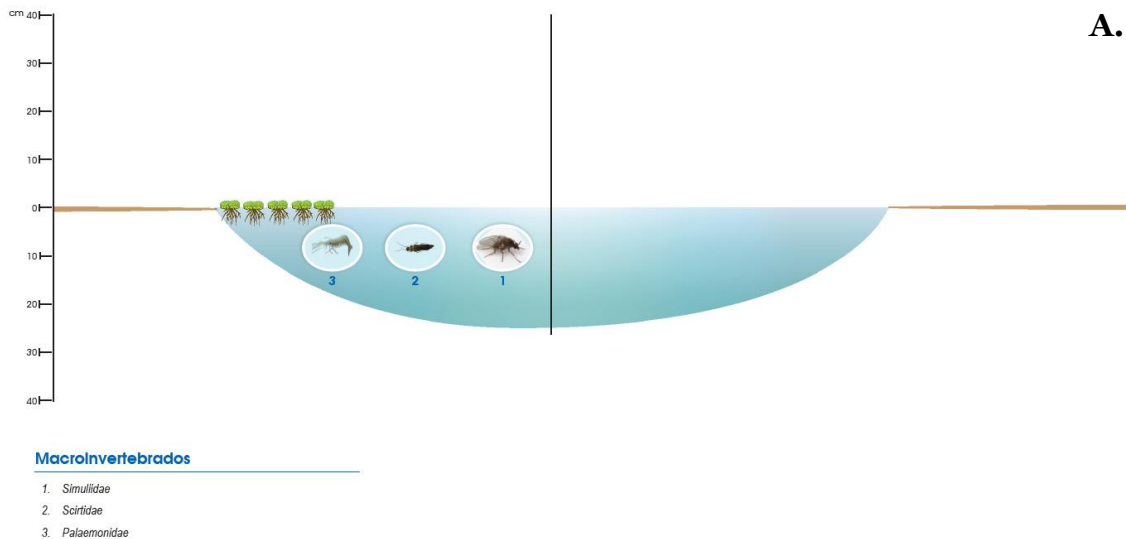
Jagüey

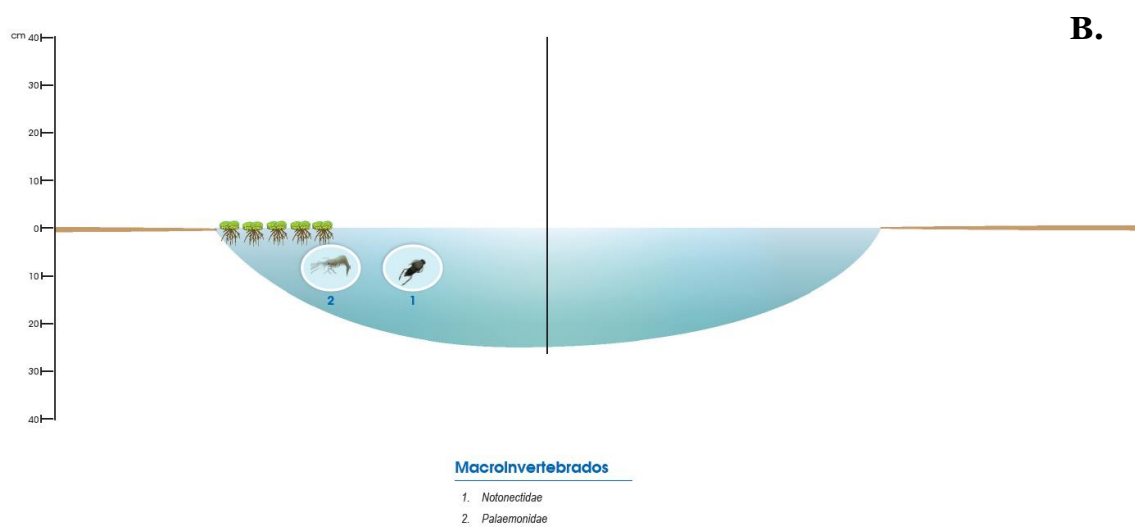
Los jagüeyes estuvieron representados mayormente por las familias Palaemonidae, Simuliidae, Chironomidae y Scirtidae (Tabla 3). El número de taxa registrados para este ecosistema es considerablemente menor a los reportados para los esteros (Figura 2).

Tabla 3. Listado de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología jagüey.

Orden	Familia	Abundancia Relativa (%)	Ciclo de vida	Hábitos alimenticios
Coleoptera	Dytiscidae	1,12	Acuático	Depredador
	Hydrophilidae	4,49	Semiacuático	Depredador-Herbívoro
	Noteridae	2,25	Acuático	Depredador-Detritívoro
	Scirtidae	12,36	Semiacuático	Detritívoro-Herbívoro
Decapoda	Palaemonidae	22,47	Acuático	Depredador-Carroñero
Diptera	Chironomidae	15,73	Semiacuático	Detritívoro
	Simuliidae	17,98	Semiacuático	Detritívoro
Hemiptera	Corixidae	1,12	Acuático	Herbívoro
	Naucoridae	2,25	Acuático	Depredador
	Notonectidae	19,10	Acuático	Depredador
	Pleidae	1,12	Acuático	Depredador

Figura 2. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología jagüey.





Profundidad aproximada: A) altas lluvias 160 cm; B) bajas lluvias 120 cm.

Madrevieja

En las madrevejas, las abundancias relativas más altas fueron registradas por las familias Corixidae y Notonectidae (Tabla 4). En segundo lugar estuvieron Hydrophilidae y Chironomidae con 14,74% y 10,53% respectivamente (Figura 3).

Tabla 4. Listado de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipo madreveja

Orden	Familia	Abundancia Relativa (%)	Ciclo de vida	Hábitos alimenticios
Cladocera	Moinidae	1,58	Acuático	Filtrador
	Dytiscidae	6,84	Acuático	Depredador
Coleoptera	Elmidae	0,53	Acuático	Herbívoro-Detrítico
	Gyrinidae	0,53	Acuático	Depredador
	Hydrophilidae	14,74	Semiacuático	Depredador-Herbívoro
	Noteridae	6,84	Acuático	Depredador-Detrítico
	Scirtidae	0,53	Semiacuático	Detritívoro-Herbívoro
Diptera	Chironomidae	10,53	Semiacuático	Detritívoro
	Culicidae	0,53	Semiacuático	Detritívoro
Hemiptera	Belostomatidae	0,53	Semiacuático	Depredador
	Corixidae	22,11	Acuático	Herbívoro
	Naucoridae	1,58	Acuático	Depredador
	Notonectidae	22,11	Acuático	Depredador
	Pleidae	0,53	Acuático	Depredador
Hygrophila	Planorbiidae	10,00	Acuático	Herbívoro
Odonata	Calopterygidae	0,53	Semiacuático	Depredador

Figura 3. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología madreveja activa. (Profundidad aproximada 120cm).

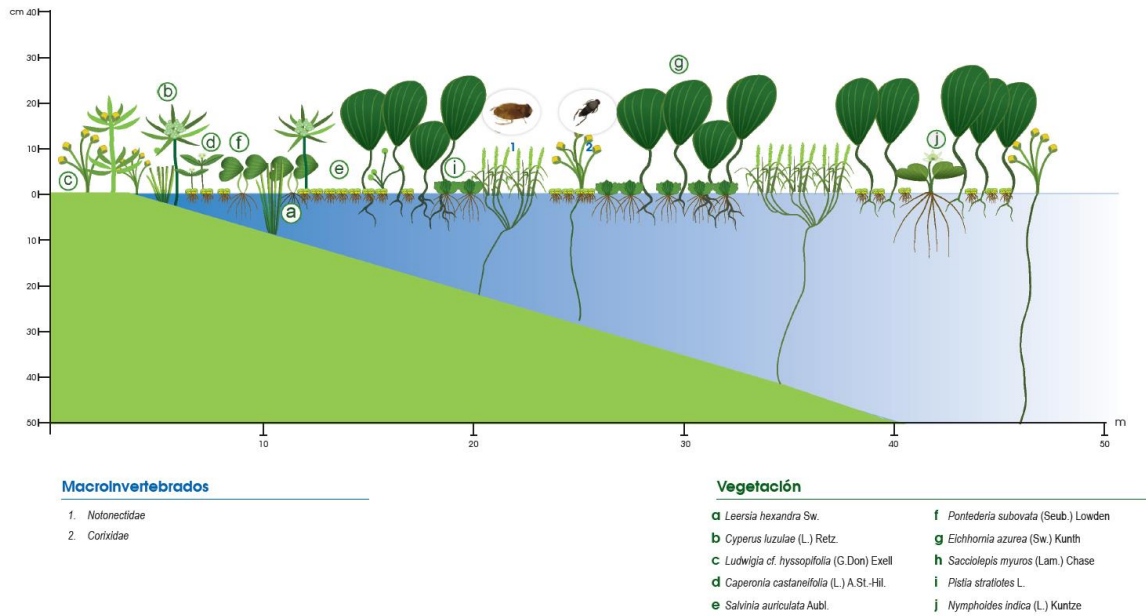
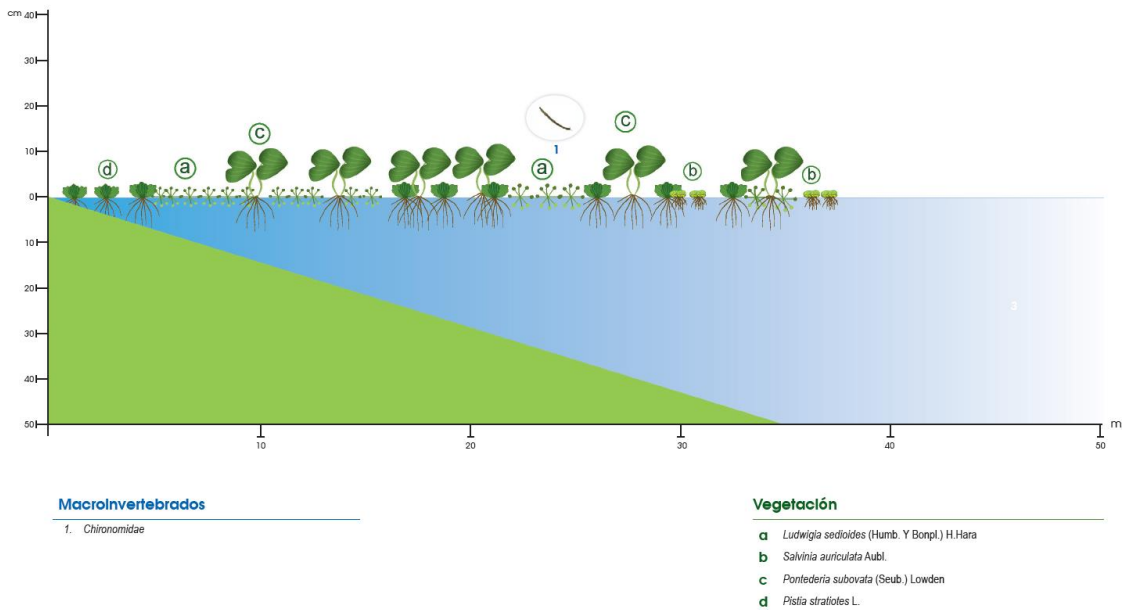


Figura 4. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología madreveja inactiva. (Profundidad aproximada 120cm).



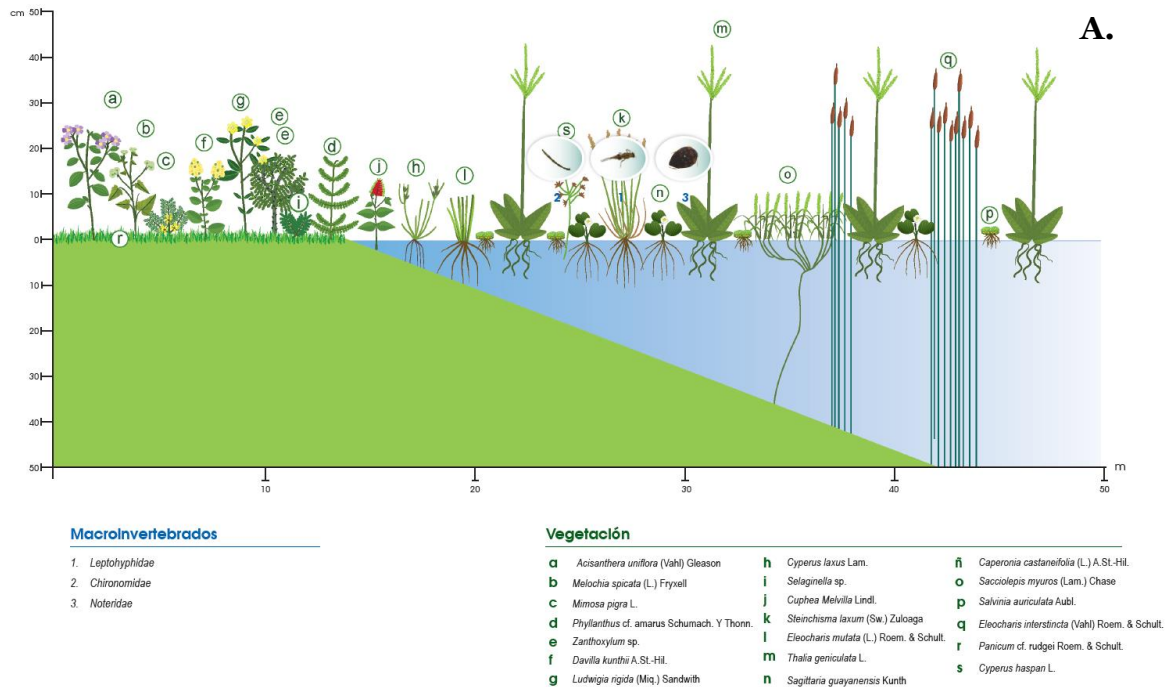
Bijagual

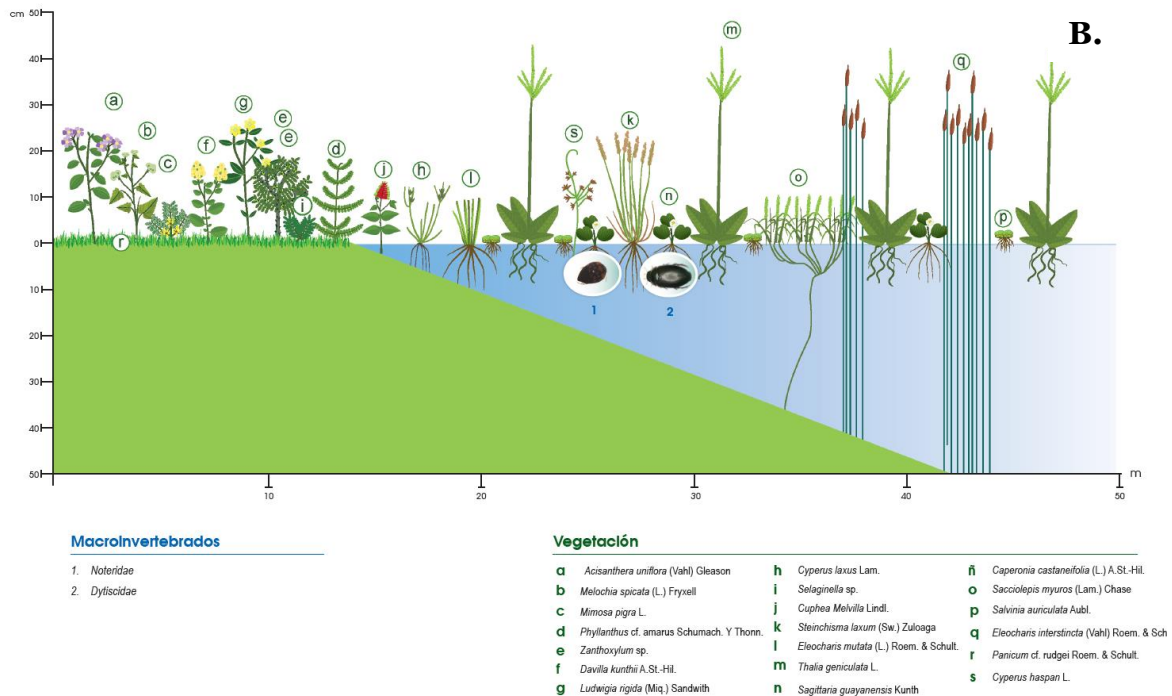
En términos generales, para los dos periodos de estudio en el bijagual, Noteridae, Hydrophilidae y Dytiscidae, fueron las familias más abundantes (Tabla 5). Curculionidae y Reduviidae se mostraron como las menos abundantes, esto obedece a que son organismos principalmente terrestres (Figura 5).

Tabla 5. Listado de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología bijagual

Orden	Familia	Abundancia Relativa (%)	Ciclo de vida	Hábitos alimenticios
Cladocera	Moinidae	1,46	Acuático	Filtrador
Coleoptera	Curculionidae	0,21	Terrestre	Fitófago
	Dytiscidae	17,88	Acuático	Depredador
	Elmidae	1,25	Acuático	Herbívoro-Depredador
	Haliplidae	0,62	Acuático	Herbívoro
	Hydrophilidae	18,92	Semiacuático	Depredador-Herbívoro
	Noteridae	37,63	Acuático	Depredador-Depredador-Depredador
Diptera	Ceratopogonidae	0,21	Semiacuático	Depredador
	Chironomidae	5,20	Semiacuático	Depredador
	Culicidae	1,46	Semiacuático	Depredador
	Tipulidae	0,21	Semiacuático	Depredador
Ephemeroptera	Baetidae	0,21	Semiacuático	Herbívoro
	Leptohyphidae	1,87	Semiacuático	Herbívoro
Hemiptera	Belostomatidae	2,08	Semiacuático	Depredador
	Gerridae	0,42	Semiacuático	Depredador
	Naucoridae	2,29	Acuático	Depredador
	Notonectidae	7,07	Acuático	Depredador
	Reduviidae	0,21	Terrestre	Depredador
Odonata	Coenagrionidae	0,83	Semiacuático	Depredador

Figura 5. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología bijagual.





Profundidad aproximada: A) altas lluvias 120 cm; B) bajas lluvias 100 cm.

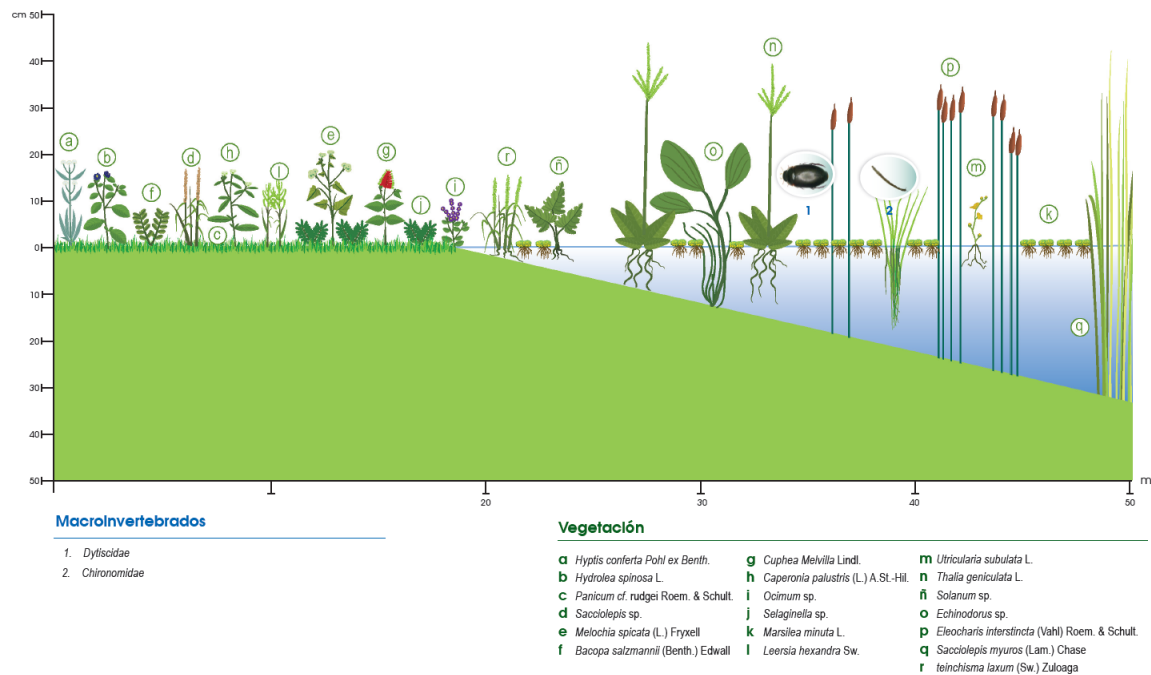
Bajo

Esta tipología se evaluó en el periodo de altas lluvias, se presenta Chironomidae como grupo más abundante (Tabla 6), resaltando de nuevo ser una familia cosmopolita; en este ambiente también fue representativa por su abundancia, la familia Dytiscidae, organismos que se establecen en plantas acuáticas (Figura 6) y que siendo adultos muestran hábitos predadores.

Tabla 6. Listado de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología bajo.

Orden	Familia	Abundancia Relativa (%)	Ciclo de vida	Hábitos alimenticios
Coleoptera	Dytiscidae	29,63	Acuático	Depredador
	Hydrophilidae	3,70	Semiacuático	Depredador-Herbívoro
Diptera	Chironomidae	51,85	Semiacuático	Detritívoro
Ephemeroptera	Baetidae	1,85	Semiacuático	Herbívoro
	Leptohyphidae	1,85	Semiacuático	Herbívoro
Hemiptera	Gerridae	1,85	Semiacuático	Depredador
	Naucoridae	1,85	Acuático	Depredador
	Notonectidae	1,85	Acuático	Depredador
	Pleidae	1,85	Acuático	Depredador
	Veliidae	3,70	Semiacuático	Depredador

Figura 6. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología de bajo en período de aguas altas. (Profundidad aproximada 60cm)



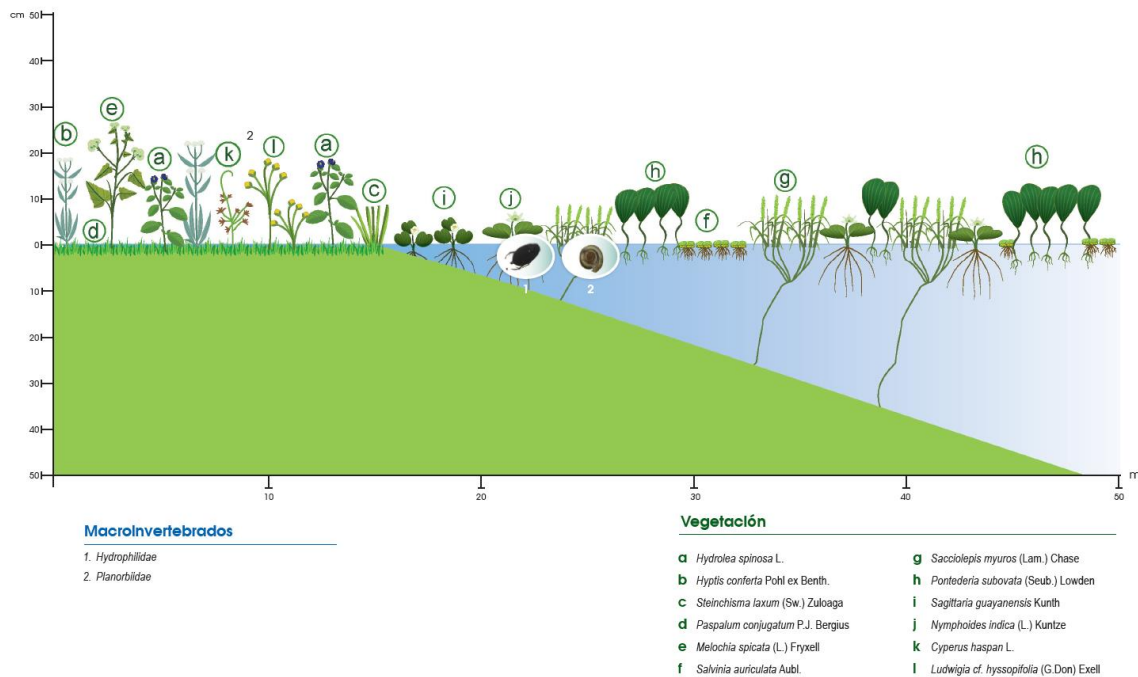
Laguna de rebalse o inundación

El ecosistema de laguna se evaluó en la temporada de bajas lluvias; en este ambiente fue abundante la familia Hydrophilidae (Tabla 7), esta biota es característica de ecosistema lentico con vegetación flotante en donde desarrollan hábitos depredadores en estado larval, detritívoros y herbívoros cuando son adultos (Archangelsky, *et al*, 2009) (Figura 7). También fue representativa la fauna de planorbidos, estos organismos se asocian a la vegetación marginal y se alimentan de hierba y detritos.

Tabla 7. Listado de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipo laguna

Orden	Familia	Abundancia Relativa (%)	Ciclo de vida	Hábitos alimenticios
Coleoptera	Dytiscidae	8,54	Acuático	Depredador
	Hydrophilidae	36,59	Semiacuático	Depredador-Herbívoro
	Noteridae	4,88	Acuático	Depredador-Detritívoro
Diptera	Ceratopogonidae	4,88	Semiacuático	Detritívoro
	Chironomidae	3,66	Semiacuático	Detritívoro
	Culicidae	1,22	Semiacuático	Detritívoro
Hemiptera	Belostomatidae	2,44	Semiacuático	Depredador
Hygrophila	Planorbiidae	30,49	Acuático	Herbívoro
Odonata	Libellulidae	7,32	Semiacuático	Depredador

Figura 7. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología laguna de rebalse o inundación.



Cañada

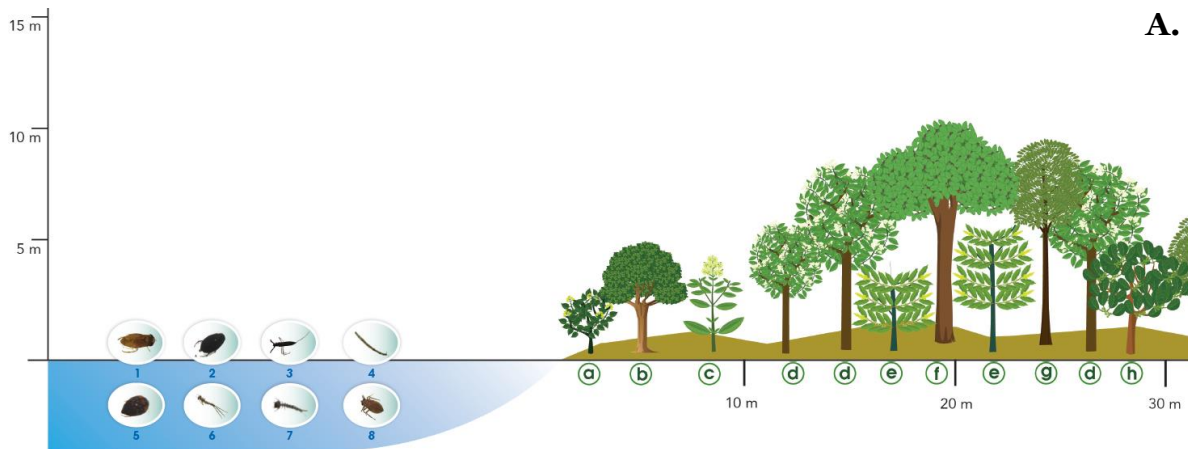
En los ecosistemas de tipo cañada, los Chironomidae y los Hydrophilidae fueron los macroinvertebrados más representativos en términos de abundancia, esto, de manera general para los dos climáticos evaluados. Seguido a ellos se posicionaron los Noteridae con una abundancia relativa de 13,11% (Tabla 8). Como en casos anteriores, son los organismos terrestres los menos frecuentes y esta vez acompañados de algunas familias acuáticas como (Moinidae, Elmidae, Gyrinidae y haliplidae) (Figura 8).

Tabla 8. Listado de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología cañada.

Orden	Familia	Abundancia Relativa (%)	Ciclo de vida	Hábitos alimenticios
Cladocera	Moinidae	0,23	Acuático	Filtrador
Coleoptera	Curculionidae	0,23	Terrestre	Fitófago
	Dytiscidae	4,68	Acuático	Depredador
	Elmidae	0,23	Acuático	Herbívoro-Detrívoro
	Gyrinidae	0,23	Acuático	Depredador
	Haliplidae	0,23	Acuático	Herbívoro
	Hydrophilidae	22,95	Semiacuático	Depredador-Herbívoro
	Noteridae	13,11	Acuático	Depredador-Detrívoro
	Scirtidae	1,87	Semiacuático	Detrívoro-Herbívoro

Orden	Familia	Abundancia Relativa (%)	Ciclo de vida	Hábitos alimenticios
	Staphilinidae	0,23	Semiacuático	Carnívoro-Carroñero
Diptera	Ceratopogonidae	3,28	Semiacuático	Detritívoro
	Chironomidae	30,91	Semiacuático	Detritívoro
	Culicidae	4,68	Semiacuático	Detritívoro
	Simuliidae	0,94	Semiacuático	Detritívoro
Ephemeroptera	Baetidae	0,47	Semiacuático	Herbívoro
	Leptohiphidae	0,70	Semiacuático	Herbívoro
Hemiptera	Belostomatidae	2,58	Semiacuático	Depredador
	Corixidae	3,28	Acuático	Herbívoro
	Gerridae	0,23	Semiacuático	Depredador
	Nepidae	0,23	Semiacuático	Depredador
	Notonectidae	4,92	Acuático	Depredador
	Pleidae	1,17	Acuático	Depredador
	Reduviidae	0,23	Terrestre	Depredador
	Odonata	Calopterygidae	0,70	Semiacuático
	Coenagrionidae	1,17	Semiacuático	Depredador
Trichoptera	Philopotamidae	0,47	Semiacuático	Depredador

Figura 8. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología cañada.

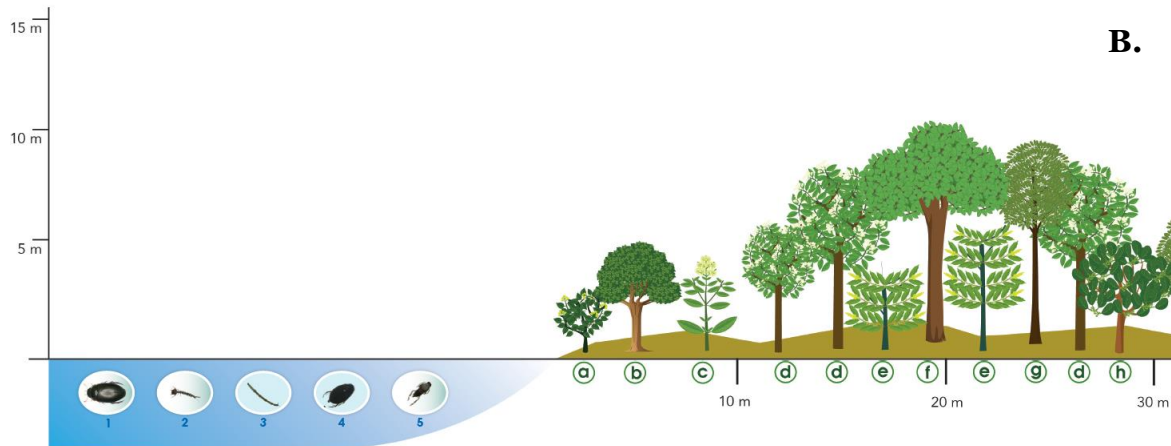


Macroinvertebrados

1. Corixidae
2. Hydrophilidae
3. Nepidae
4. Chironomidae
5. Noteridae
6. Coenagrionidae
7. Culicidae
8. Belostomatidae

Vegetación

- | | |
|---|--|
| a <i>Heteropterys cf. alata</i> (W.R.Anderson) W.R.Anderson | e <i>Casearia arborea</i> (L.C. Rich) Urb. |
| b <i>Copaifera pubiflora</i> Benth. | f <i>Licania</i> sp. |
| c <i>Miconia stephananthera</i> Ule | g <i>Mabea trianae</i> Pax |
| d <i>Nectandra</i> sp. | h <i>Casearia</i> sp. |



Macroinvertebrados

1. Dytiscidae
2. Culicidae
3. Chironomidae
4. Hydrophilidae
5. Notonectidae

Vegetación

- | | |
|--|-------------------------------------|
| a Heteropterys cf. alata (W.R.Anderson) W.R.Anderson | e Casearia arborea (L.C. Rich) Urb. |
| b Copalifera pubiflora Benth. | f Licania sp. |
| c Miconia stephananthera Ule | g Mabea trianae Pax |
| d Nectandra sp. | h Casearia sp. |

Profundidad aproximada: A) altas lluvias 60 cm; B) bajas lluvias 30 cm.

Caño

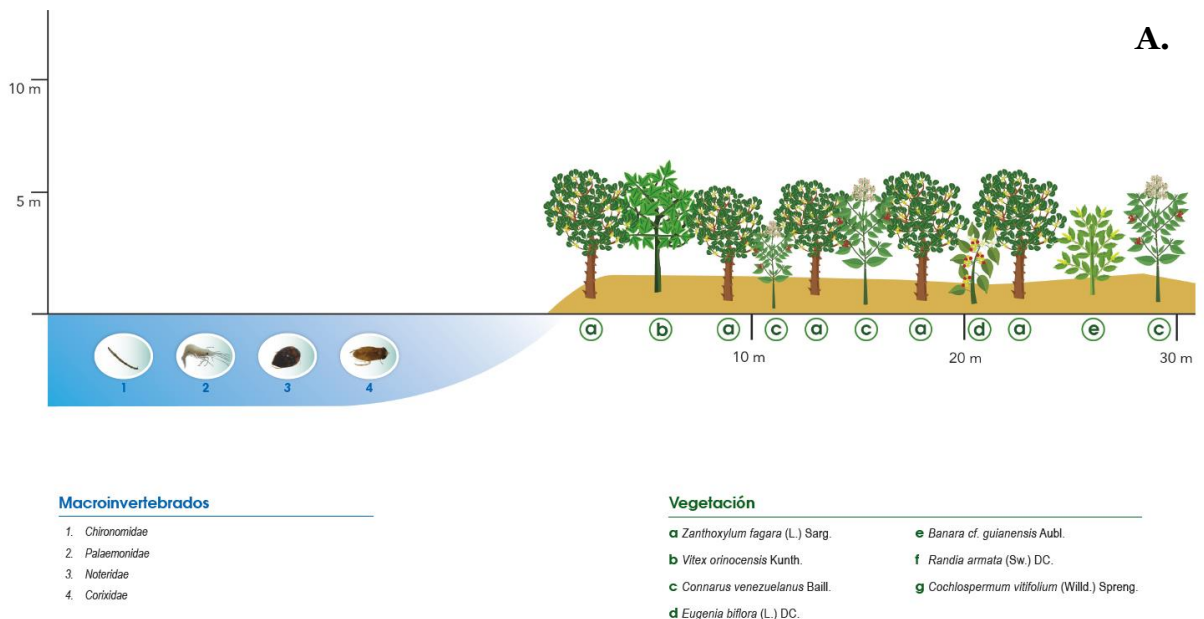
En los caños, la familia Corixidae se sobrepone a las demás, con casi el 40% de la abundancia relativa total de organismos para ambos periodos climáticos (Tabla 9). Otros grupos representativos en estos ecosistemas fueron los noteridos y los chironomidos (Figura 9).

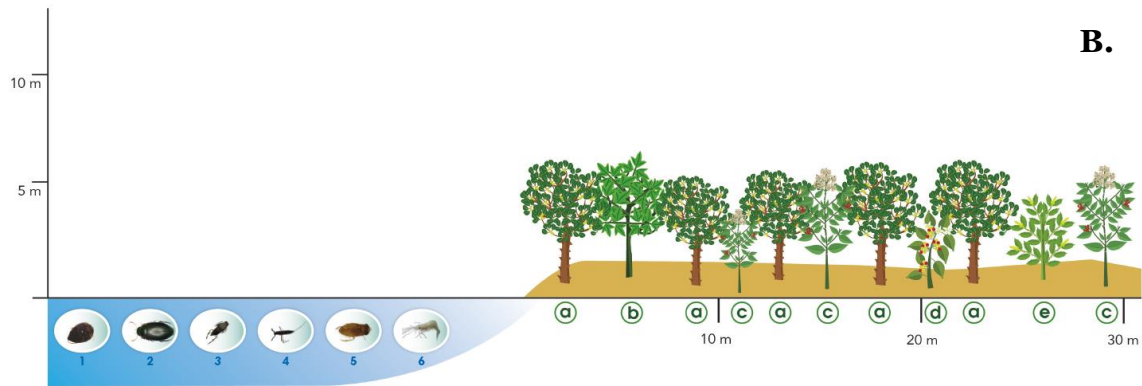
Tabla 9. Listado de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología caño.

Orden	Familia	Abundancia Relativa (%)	Ciclo de vida	Hábitos alimenticios
Bassomatophora	Ancylidae	0,18	Acuático	Depredador
Cladocera	Moinidae	1,15	Acuático	Depredador
Coleoptera	Dytiscidae	1,95	Acuático	Depredador
	Elmidae	0,53	Acuático	Depredador
	Gyrinidae	0,36	Acuático	Depredador
	Hydrophilidae	1,60	Semiacuático	Depredador
	Noteridae	16,70	Acuático	Depredador
	Scirtidae	0,09	Semiacuático	Detritívoro-Herbívoro
	Decapoda	palaemonidae	2,40	Acuático
Diptera	Ceratopogonidae	1,69	Semiacuático	Depredador
	Chironomidae	12,08	Semiacuático	Depredador
	Culicidae	1,33	Semiacuático	Depredador
	Simuliidae	0,09	Semiacuático	Detritívoro

Orden	Familia	Abundancia Relativa (%)	Ciclo de vida	Hábitos alimenticios
Ephemeroptera	Baetidae	1,33	Semiacuático	Depredador
	Leptohyphidae	2,75	Semiacuático	Depredador
	Oligoneuridae	0,27	Semiacuático	Depredador
Hemiptera	Belostomatidae	0,44	Semiacuático	Depredador
	Corixidae	38,81	Acuático	Depredador
	Gerridae	0,44	Semiacuático	Depredador
	Mesoveliidae	0,09	Acuático	Depredador
	Naucoridae	0,18	Acuático	Depredador
	Nepidae	1,95	Semiacuático	Depredador
	Notonectidae	6,39	Acuático	Depredador
	Pleidae	0,80	Acuático	Depredador
	Reduviidae	0,18	Terrestre	Depredador
Hygrophila	Planorbiidae	0,09	Acuático	Herbívoro
Mesogastropoda	Ampullariidae	2,22	Terrestre	Herbívoro
Odonata	Calopterygidae	0,09	Semiacuático	Depredador
	Coenagrionidae	1,33	Semiacuático	Depredador
	Libellulidae	0,98	Semiacuático	Depredador
Trichoptera	Glossosomatidae	0,18	Semiacuático	Herbívoro
	Hydroptilidae	1,24	Semiacuático	Herbívoro
	Philopotamidae	0,09	Semiacuático	Herbívoro

Figura 9. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología Caño.





Macroinvertebrados

1. Noteridae
2. Dytiscidae
3. Notonectidae
4. Nepidae
5. Corixidae
6. Palaemonidae

Vegetación

- a *Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg.
- b *Vitex orinocensis* Kunth.
- c *Conarus venezuelanus* Baill.
- d *Eugenia biflora* (L.) DC.
- e *Banara cf. guianensis* Aubl.
- f *Randia armata* (Sw.) DC.
- g *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng.

Profundidad aproximada: A) altas lluvias 120 cm; B) bajas lluvias 80 cm.

Río de aguas blancas

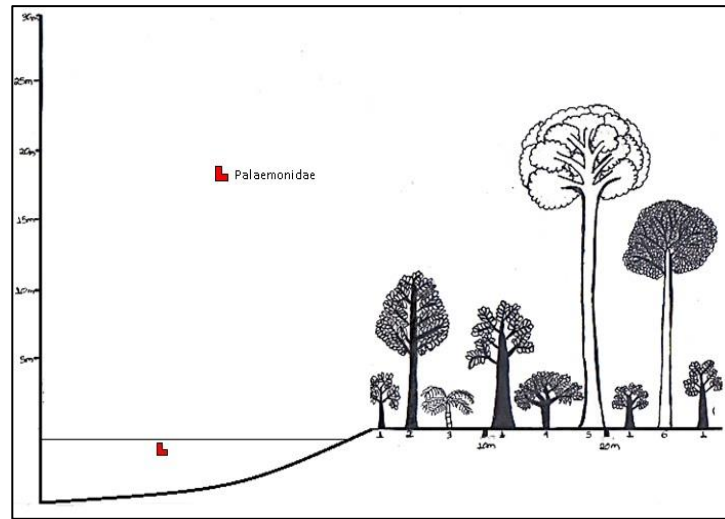
Los ríos en este caso se vieron pobremente representados, en lo que a diversidad de macroinvertebrados se refiere. Las abundancias más altas de organismo las registraron Palaemonidae y Chironomidae (Figura 10, Tabla 10).

Tabla 10. Listado de familias de macroinvertebrados en las estaciones ubicadas en la tipología río de aguas blancas.

Orden	Familia	Abundancia Relativa (%)	Ciclo de vida	Hábitos alimenticios
Coleoptera	Hydrophilidae	10,00	Semiacuático	Depredador-Herbívoro
	Noteridae	10,00	Acuático	Depredador-Depredador
Decapoda	palaemonidae	40,00	Acuático	Depredador-Carroñero
Diptera	Chironomidae	40,00	Semiacuático	Detritívoro

Figura 10. Perfil de composición de familias de macroinvertebrados en los ecosistemas de tipología río de aguas blancas.

Pe
riodo
altas
lluvias



Pe
riodo
bajas
lluvias



Fuente: Modificado de Ávila 2015

PECES

Un total de 14 perfiles fueron esquematizados, incluyendo todos los tipos de humedales enmarcados en la subventana Paz de Ariporo-Hato Corozal y discriminando la temporada de muestreo; 13 de ellos incluyeron especies únicamente colectadas durante las salidas de campo, el restante incluye especies relevantes debido a su grado de amenaza e importancia comercial.

De acuerdo a los resultados, se observó que la distribución y ensamblaje de especies para cada uno de los ecosistemas están condicionados los cambios en el régimen hidrológico de la región, así como a las condiciones particulares que presenta cada uno de los perfiles tipológicos de humedal encontrados dentro de la ventana de estudio.

Algunos modelos propuestos para determinar los cambios en el ensamblaje de especies en los humedales, sugieren que las especies que se orientan visualmente (Characiformes) son predominantes en las aguas de baja turbidez; mientras que en ecosistemas de poca transparencia son más abundantes aquellas especies que se orientan por medio de electrosensores (Gymnotiformes y Siluriformes) (Rodríguez & Lewis, 1997).

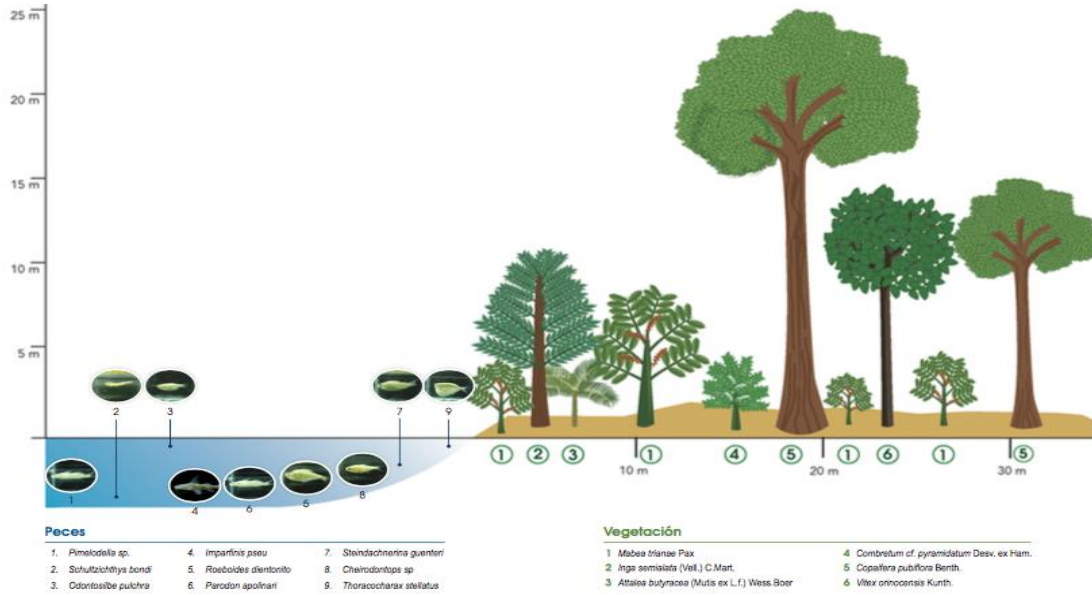
El cambio en el ecosistema generado por los pulsos de agua modifica características ecológicas (Echeverría & Machado-Allison, 2014), debido a cambios en factores bióticos de los cuales dependen procesos biológicos como la productividad del ecosistema (Galvis *et al.*, 1989).

Ríos de aguas blancas

El río (profundidad aprox. 200cm en aguas altas y 120cm en aguas bajas) fue uno de los ecosistemas de mayor riqueza según los datos de colecta. Se registraron especímenes para nueve gremios tróficos; el carnívoro, representado por *Pimellodella* sp., *O. pulchra* especie omnívora, puede encontrarse en la parte media de la columna de agua, al igual que *Cheirodontops* sp. (invertívoro).

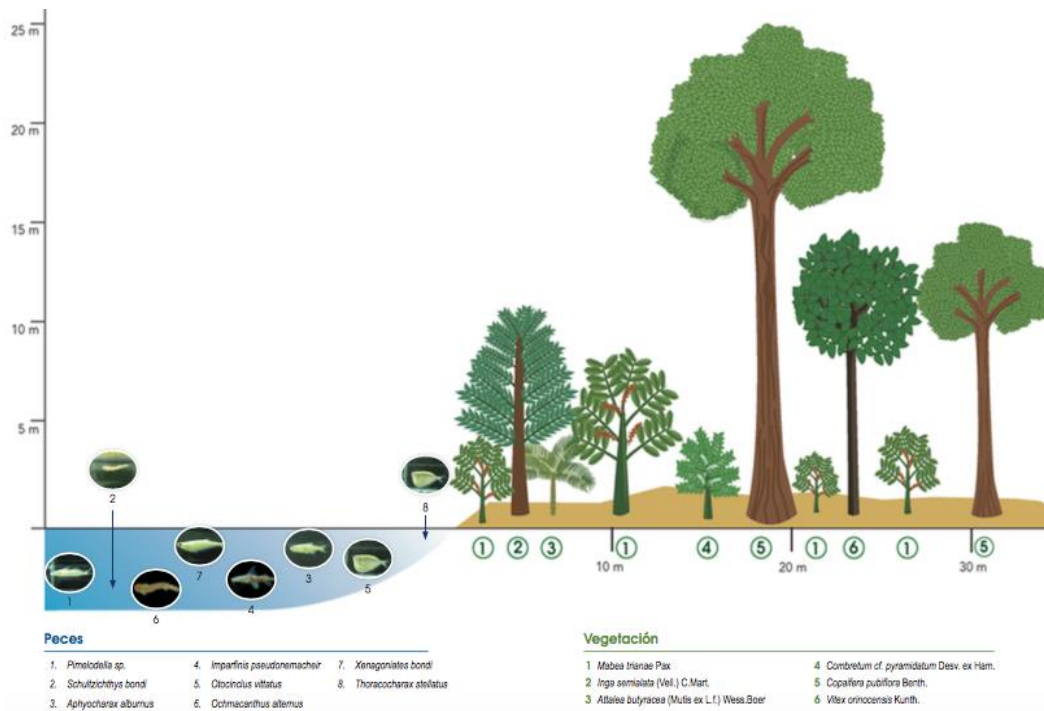
Cercanos al fondo pueden ubicarse también *I. pseudonemacheir*, *R. dientonito*, *P. apolinari* y *S. guenterii* (insectívoro-invertívoro, lepidófago, herbívoro y detritívoro, respectivamente). Finalmente, *T. stellatus*, especie insectívora, se ubica cerca a la orilla y en zonas con cobertura vegetal (Figura 11).

Figura 11. Perfil ecológico de composición de peces para cuerpo de agua tipología río, en período de aguas altas.



Durante el segundo muestreo (aguas bajas) se mantuvieron 8 de los 9 gremios y la presencia de algunas especies de mayor representatividad cambio durante esta época (Figura 12).

Figura 12. Perfil ecológico de composición de peces para cuerpo de agua tipología río, en período de aguas bajas.



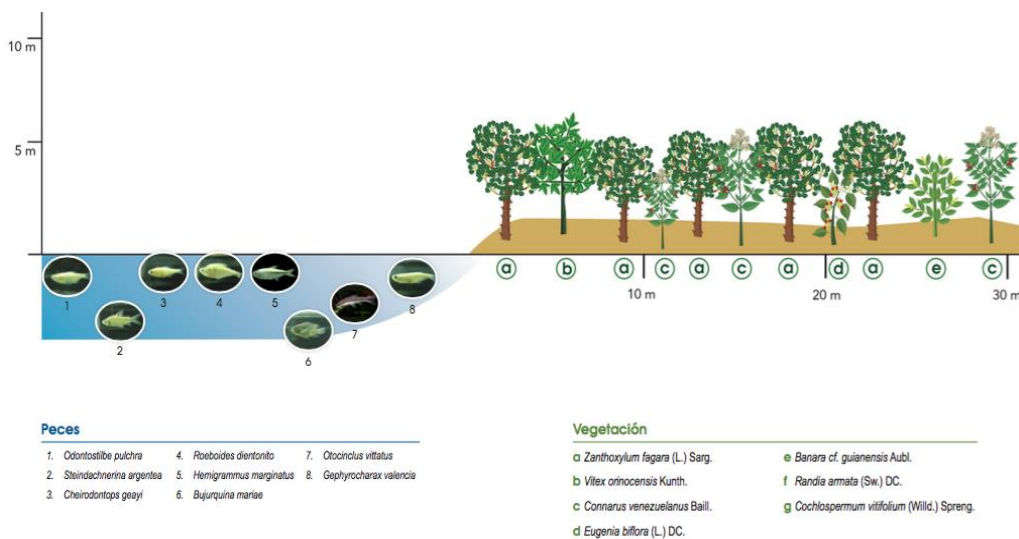
Dentro de las especies representativas para el perfil de aguas altas, esta *P. apolinari*, que junto con *O. pulchra* y *S. bondi*, son características de zonas de arroyos y corrientes rápidas (Galvis *et al.*, 2007), por tanto tienen la capacidad de desplazarse dentro la columna de agua cazando insectos para las dos primeras, en el caso de *S. bondi* su comportamiento ectoparásito se relaciona con la búsqueda de hospederos como los grandes bagres que permanecen en el fondo de los ríos. Por otra parte, *I. pseudonemacheir*, *R. dientonito*, *S. guenteri* y *Cheirodontops* sp., se localizan en los microhábitats de corriente lenta, cada uno aprovechando los diferentes recursos que se ofertan en estas zonas. Generalmente de insectos y macroinvertebrados, así como alga, protozoos y microcrustáceos (Willemiller & Taphorn, 1992).

Las especies asociadas a corriente rápidas fueron desplazadas por *O. vittatus*, *O. alternus* y *X. bondi*, tienen preferencia por zonas lentas y de baja profundidad, con fondos rocosos y raíces de plantas (Galvis *et al.*, 2007).

Caños

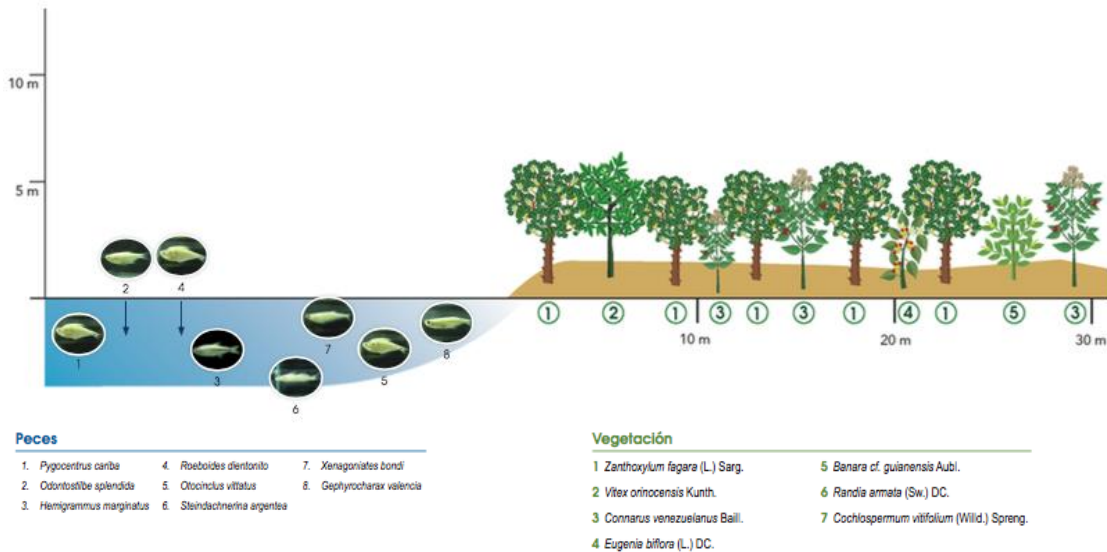
Profundidad aprox. 120 cm en aguas altas y 80cm en aguas bajas. Durante aguas altas se registraron especies representativas para ocho gremios tróficos. Dentro los carnívoros de amplia distribución en la columna de agua esta *P. cariba*; Por su parte *O. splendida*, *H. marginatus*, *R. dientonito* y *X. bondi*, se pueden encontrar en la parte media superior y *S. argentea*, *O. vittatus*, al fondo. *G. valencia* por su hábito insectívoro (Chironomidos, escarabajos y hormigas; Taphorn 2003) permanece cerca a la superficie del agua y a las orillas (Figura 13).

Figura 13. Perfil ecológico de composición de peces para el cuerpo de agua tipología caño, en período de aguas altas.



Durante aguas bajas fue mucho más representativa la presencia de *B. mariae* (carnívoro) *O. pulchra* (omnívoro), *C. geayi* (invertívoro). Algunas de las especies para los otros gremios se mantuvieron durante las aguas bajas como: *H. marginatus*, *S. argentea*, *G. valencia*, *O. vittatus* y *R. Dientonito* (Figura 14).

Figura 14. Perfil ecológico de composición de peces para el cuerpo de agua tipo caño, en aguas bajas.



Los caños actúan como una conexión entre los cauces principales de los ríos y las planicies de inundación, donde la presencia de especies transitorias evidencia el cambio en la representatividad de estas en los grupos tróficos durante las dos épocas hidrológicas.

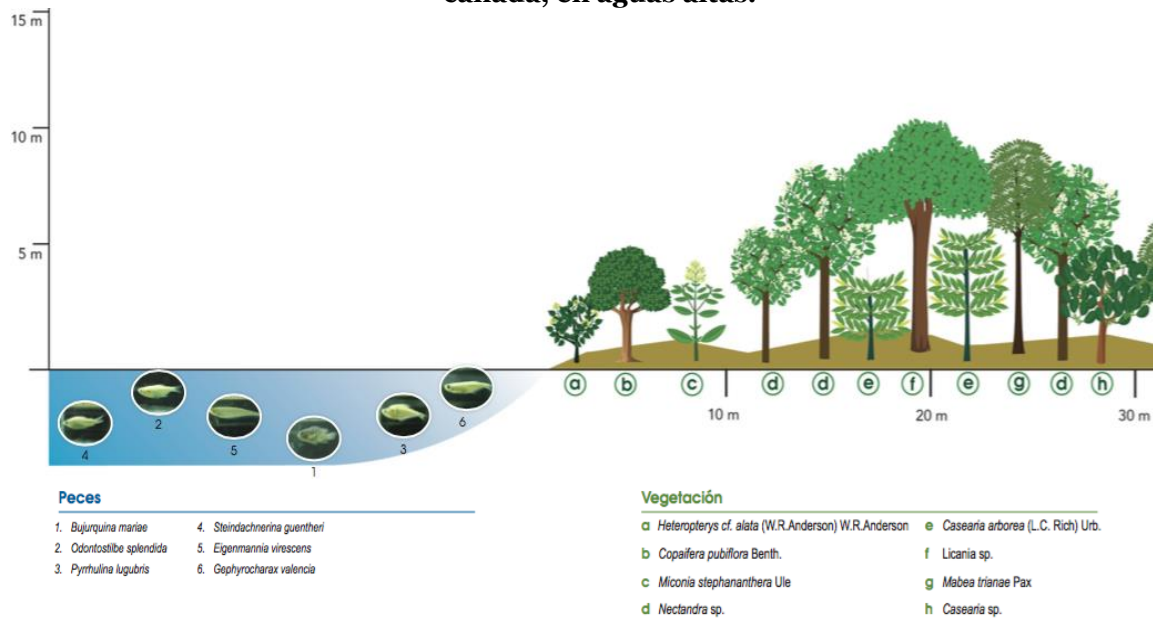
Pygocentrus cariba está asociada a humedales permanentes o temporales, pero migran a los ríos cuando el nivel de agua disminuye (Galvis *et al.*, 2007); adicionalmente, su dieta variable con la edad (invertívoro en estados juveniles y carnívoro en estado adulto) le permite aprovechar los recursos ofertados en los diferentes ecosistemas (Taphorn, 1992). La gran variedad de hábitat que presentan los Caños permitiría el establecimiento de especies asociadas a tramos de mayor velocidad (*O. splendida*, *O. vitattus*) y de bajo caudal (*R. dientonito*, *H. marginatus* y *S. argentea*).

Cañadas

Profundidad aprox. 60 cm en aguas altas, 30cm en aguas bajas. Durante aguas altas se registró un total de 6 gremios tróficos, *B. mariae* con mayor representatividad en el gremio de los carnívoros. *O. splendida*, *E. virescens* y *P. lugubris*, fueron los más representativos para sus gremios (omnívoro, invertívoro, insectívoro-invertívoro) y se ubican en la parte media de la columna de agua. Las

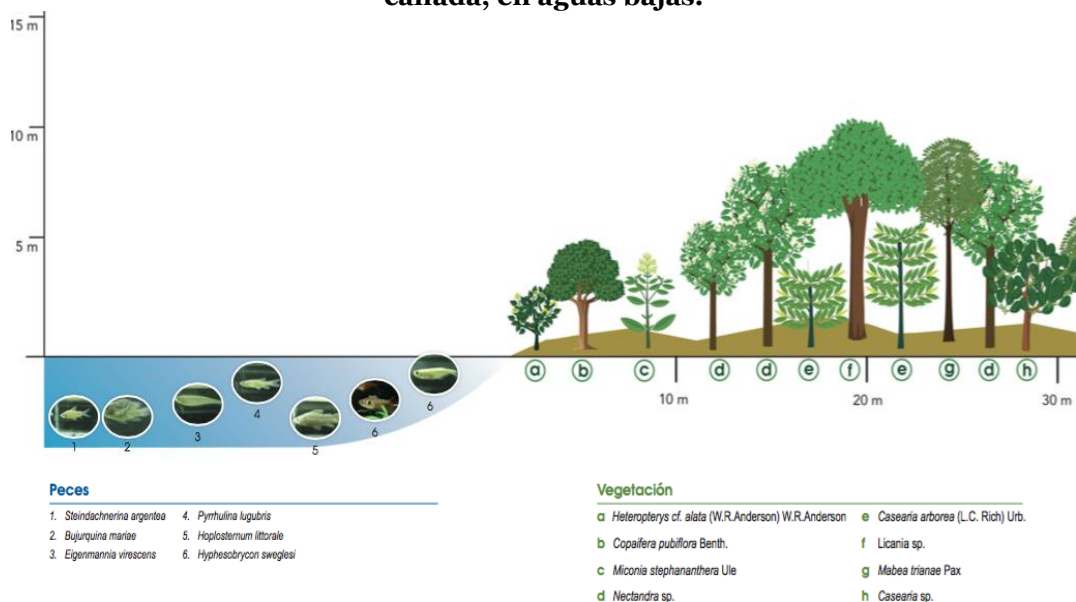
especies *S. guentheri* (detritívoro), se ubica cerca del fondo del cuerpo de agua, y *G. valencia* (insectívoro) permanece cerca a la superficie y de las orillas (Figura 15).

Figura 15. Perfil ecológico de composición de peces para el cuerpo de agua tipología cañada, en aguas altas.



Durante aguas bajas permanecieron los 6 gremios tróficos que se registraron durante aguas altas; sin embargo, las especies representativas para los gremios de los omnívoros, detritívoros e insectívoros cambiaron (*H. littorale*, *S. argentea*, *H. sweglesi*) (Figura 16).

Figura 16. Perfil ecológico de composición de peces para el cuerpo de agua tipología cañada, en aguas bajas.



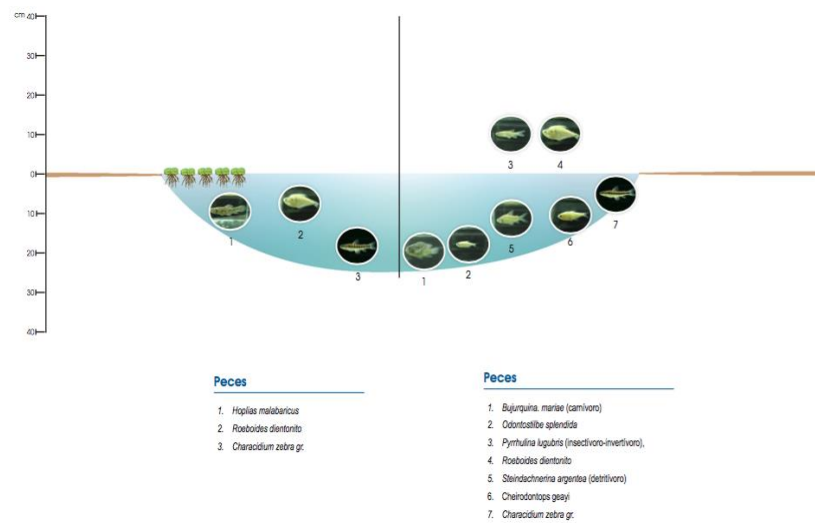
En general, las especies presentes en este tipo de humedal están asociadas con corrientes lentas, exceptuando *S. guentheri*, la cual tiene preferencia por zonas de aguas rápidas (Taphorn, 2003). *B. mariae*, *O. splendida*, *Eigenmannia virescens*, *G. valencia* y *Pyrrhulina lugubris* aprovechan los recursos provenientes de la vegetación riparia (insectos y semillas) y de macroinvertebrados acuáticos, que presentan alta riqueza en este tipo de humedal (Galvis *et al.*, 2007).

Durante aguas bajas la especie de mayor representatividad dentro del gremio Detritívoro, *S. guentheri*, fue desplazada por *S. argentea*, esta última se asocia con cuerpos de agua de baja velocidad (Taphorn, 2003), tal como ocurre con *H. littorale*, quien tiene preferencia por cuerpos de agua con estas mismas características (Galvis *et al.*, 2007).

Jagüey

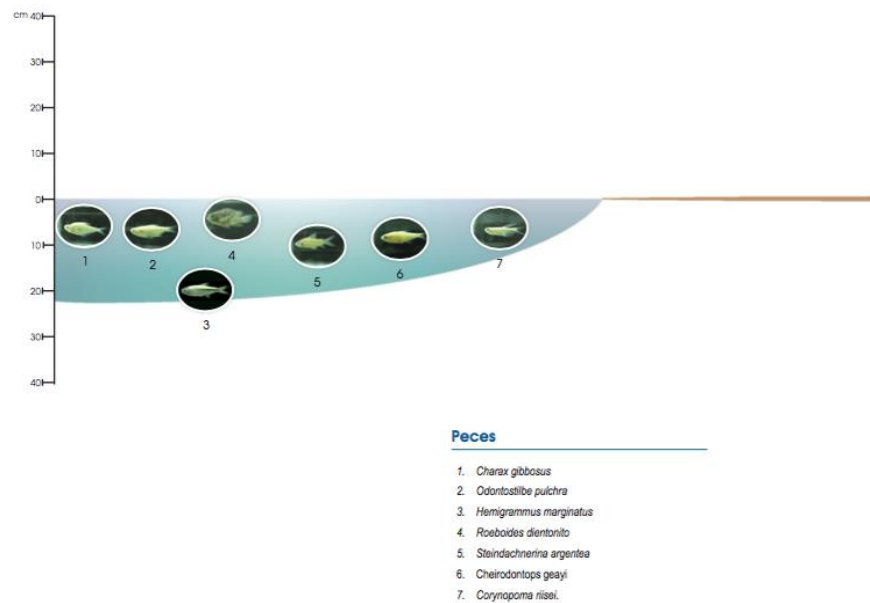
Profundidad aprox. 160cm en aguas altas y 120cm en aguas bajas. Se muestrearon dos jagüeyes (pozo 1 y pozo 2) durante aguas altas, los dos próximos al cauce del caño el Oso. El jagüey 1 con gran cantidad de plantas acuáticas flotantes, donde la riqueza de ictiofauna fue baja y los gremios tróficos de las especies registradas se limitaron únicamente a tres: carnívoro (*H. malabaricus*), lepidófago (*R. dientonito*) e insectívoro (*C. zebra* gr.). El otro jagüey presentó condiciones de profundidad (mayor), cobertura (menor) y plantas acuáticas (ausentes) muy diferentes. Así mismo su composición de especies varió, registrando 7 gremios tróficos; siendo las más representativas para cada grupo: *B. mariae* (carnívoro), *O. splendida* (omnívoro), *P. lugubris* (insectívoro-invertívoro) *R. dientonito* (lepidófago), *S. argentea* (detritívoro), *C. geayi* (invertívoro) y *C. zebra* gr. (insectívoro) (Figura 17).

Figura 17. Perfil ecológico de composición de peces en cuerpo de agua tipología jagüey, en aguas altas.



Durante la estación de aguas bajas solamente fue posible muestrear el Jagüey Pozo 1, ya que el pozo 2 no presentaba la profundidad suficiente para realizar los arrastres correspondientes. Durante este segundo muestreo el número de gremios tróficos presentes se mantuvo igual, sin embargo, las especies más representativas para carnívoros, omnívoros, insectívoro-invertívoros e insectívoros (*C. gibbosus*, *O. pulchra*, *H. marginatus* y *C. riisei*) varió (Figura 18).

Figura 18. Perfil ecológico de composición de peces en cuerpo de agua tipología jagüey, en aguas bajas.



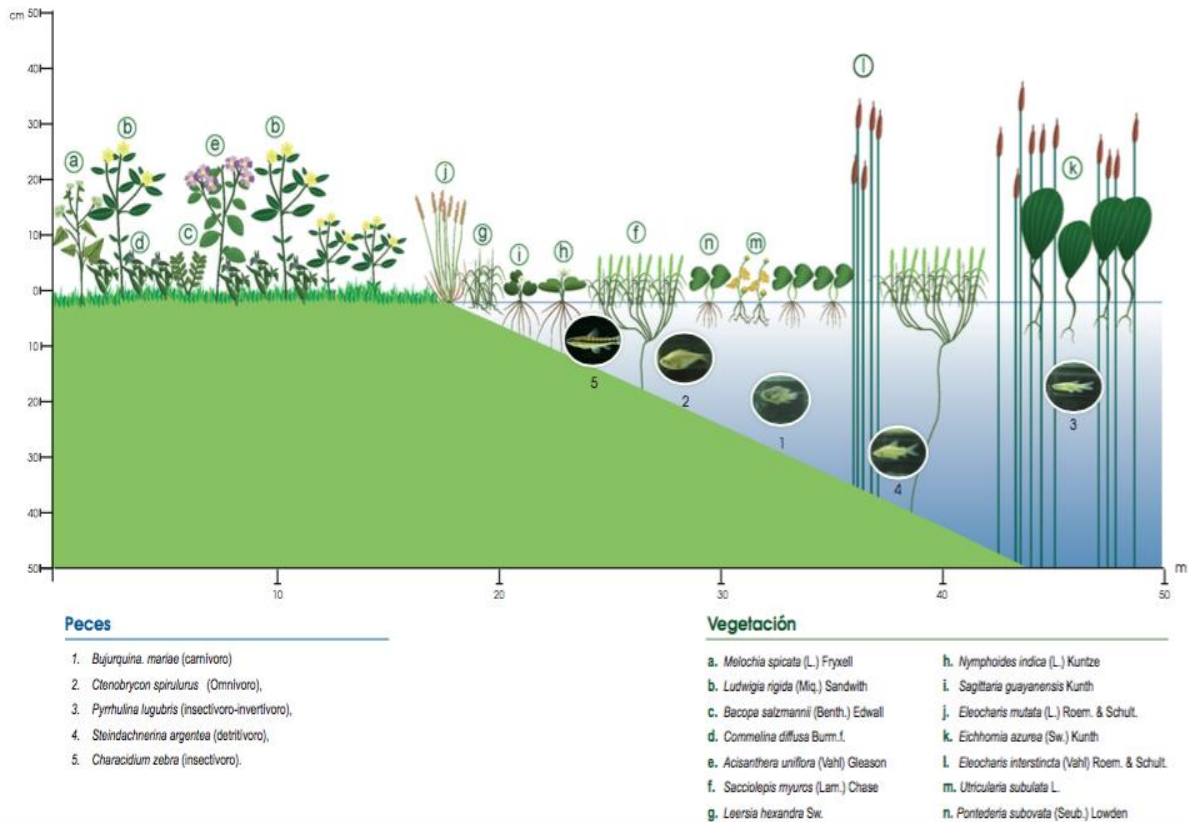
Las especies presentes en estos humedales durante aguas altas, parecen estar asociadas a flujos lentos, sugiriendo que estos cuerpos de agua actúan como refugio para dichas especies. Esto se puede observar con la presencia de *S. argentea* y *C. zebra*, quienes aprovechan los recursos ofertados por el bentos, como detritus y larvas de simúlidos, estas últimas parecen ser el recurso más abundante. Adicionalmente, la presencia *R. diontonito* puede relacionarse con la presencia de crustáceos (Taphorn, 2003).

Al cambiar la oferta alimenticia durante el periodo de aguas bajas, *C. gibbosus* alcanza la mayor abundancia de los carnívoros ya que se oferta con más abundancia hemípteros (Notonectidae) (Taphorn, 2003; Lozano, 2015).

Esteros

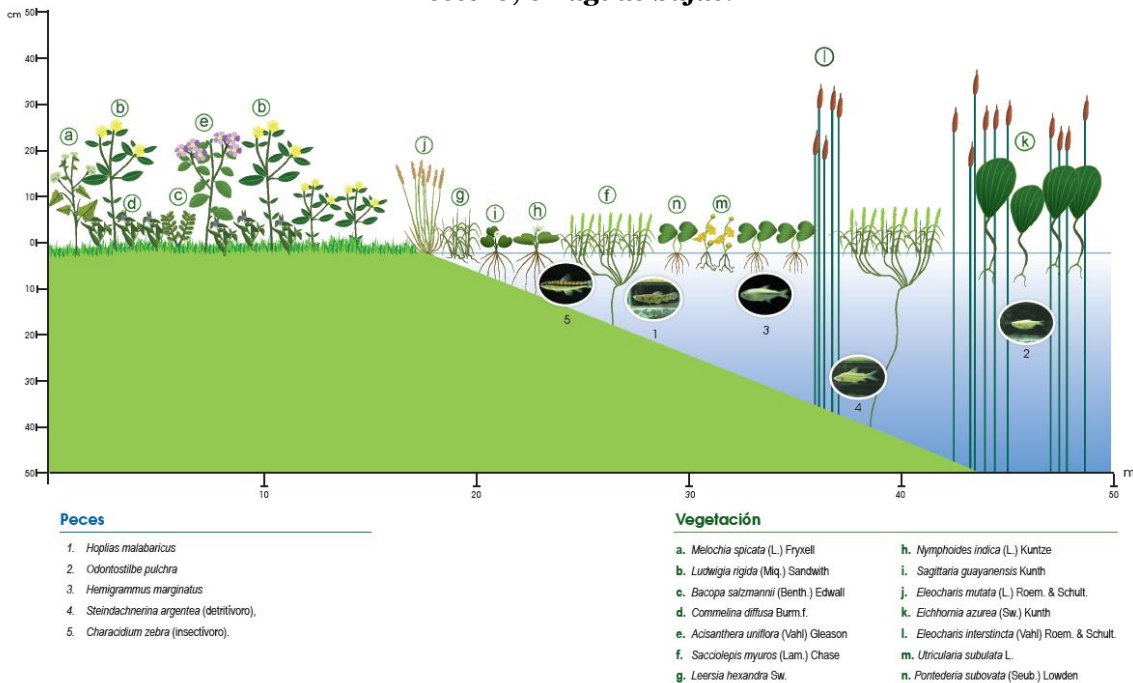
Profundidad aprox. 180cm en aguas altas, 150 cm en aguas bajas. Durante aguas altas las especies registradas se agruparon en 5 gremios tróficos diferentes. Las más representativas para cada uno fueron: *B. mariae* (carnívoro), *C. spilurus* (omnívoro), *P. lugubris* (insectívoro-invertívoro), *S. guentheri* (detritívoro) y *C. zebra* gr. (insectívoro) (Figura 19).

Figura 19. Perfil ecológico de composición de peces en cuerpo de agua tipología estero, en aguas altas.



Durante aguas bajas el número de gremios permaneció igual, sin embargo, las especies representativas para los carnívoros, omnívoros e insectívoro-invertívoro y detritívoros cambiaron (*H. malabaricus*, *O. pulchra*, *H. marginatus*, *S. argentea*) (Figura 20).

Figura 20. Perfil ecológico de composición de peces en cuerpo de agua tipología estero, en aguas bajas.



Las especies más representativas en el ensamblaje hallado para este tipo de humedales, en aguas altas, evidencia que sus especies tienen requerimientos de hábitats diversos (corrientes lentas y rápidas, aguas claras, con diferentes tipos de sustrato).

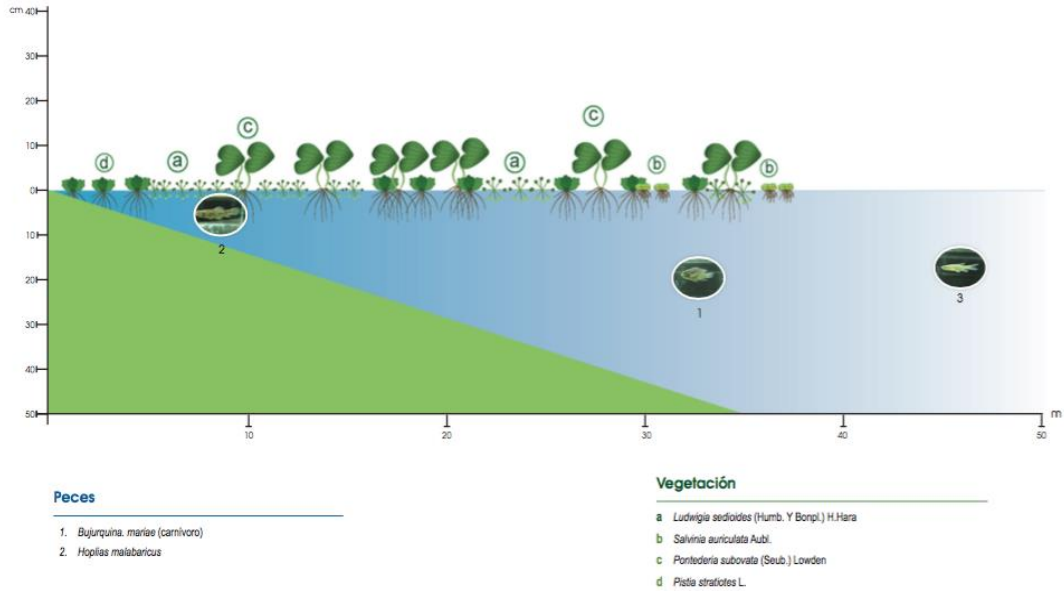
La representatividad de *C. spilurus* podría responder a su época reproductiva, la cual se lleva a cabo durante los primeros meses de la temporada de lluvias (Taphorn, 2003). Igualmente, la presencia de *P. lugubris* podría estar asociada a vegetación flotante, la cual provee su alimento (insectos acuáticos y terrestres) (Echeverría & Machado, 2014).

Durante la época de aguas bajas, *C. zebra* mantiene su proporcionalidad en el gremio trófico al cual pertenece, sugiriendo que estos humedales ofertan recursos alimenticios que pueden ser aprovechados por la especie a diferencia de lo que ocurre en los Jagüeyes (Galvis *et al.*, 2007). Al igual que en las Cañadas, *S. guenterei* característica de aguas rápidas, fue desplazada por *S. argentea*, especie asociada a aguas lentas (Taphorn, 2003).

Madrevieja inactiva

Profundidad aprox. 50 cm en aguas bajas. Se registró únicamente un gremio (carnívoro) con dos especies, *Hoplias malabaricus* y *Bujurquina mariae*. Este tipo de humedal fue muestreado únicamente durante aguas bajas (Figura 21).

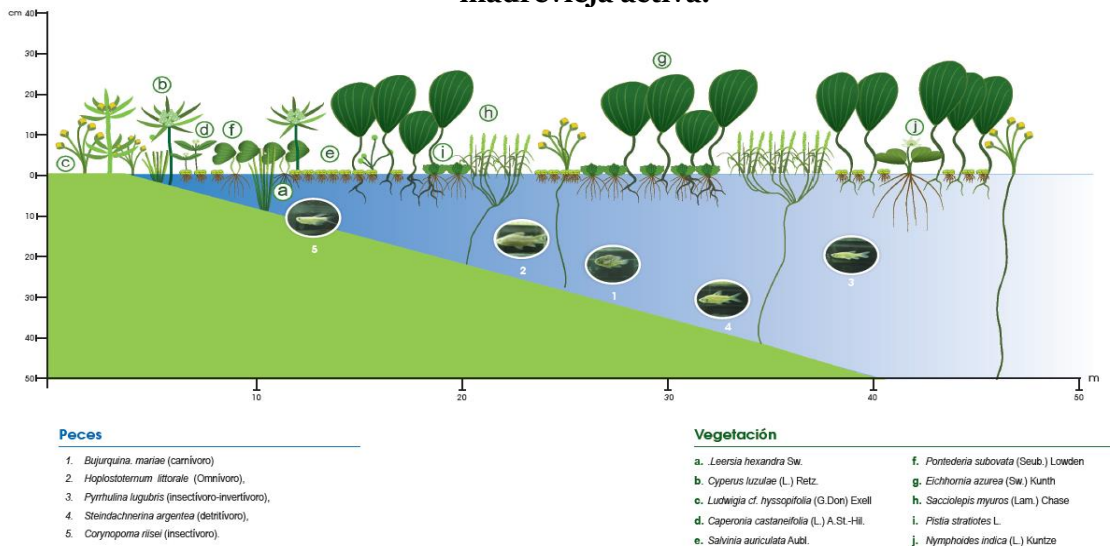
Figura 21. Perfil ecológico de composición de peces en cuerpo de agua tipología madreveja inactiva.



Madreveja activa

Profundidad aprox. 60 cm en aguas bajas. Las especies registradas en este ecosistema se agruparon en 5 gremios tróficos los cuales se representan así: *B. mariae* (carnívoro), *H. littorale* (Omnívoro), *P. lugubris* (insectívoro-invertívoro), *S. argentea* (detritívoro), *C. riisei* (insectívoro). Este tipo de humedal fue muestreado únicamente durante aguas bajas (Figura 22).

Figura 22. Perfil ecológico de composición de peces en cuerpo de agua tipología madreveja activa.



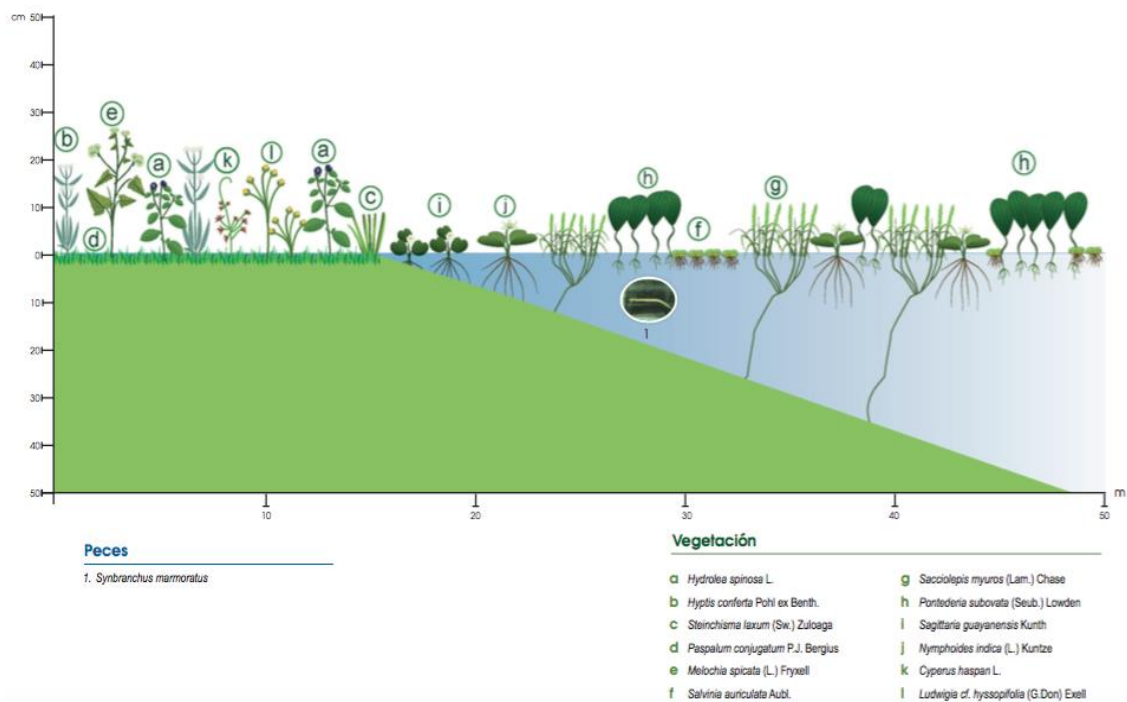
Este humedal presenta gran cantidad de plantas acuáticas flotantes y enraizadas, las cuales sirven de hábitat para grupo de insectos que utilizan la parte sumergida de las plantas como sustrato (Lozano, 2015), esta oferta alimenticia es aprovechada por especies como *P. lugubris* y *C. riseii*.

Por otra parte *H. Littorale* es una especie que ha desarrollado mecanismos para adaptarse a condiciones de baja oxigenación (Lasso et al, 2010), condiciones que se pueden dar durante el aislamiento de estos humedales en temporada de aguas bajas.

Laguna de rebalse o inundación

Profundidad aprox. 50 cm en aguas bajas. En este tipo de humedal solo se registró una especie perteneciente al gremio de los carnívoros (*Synbranchus marmoratus*). Este ecosistema fue muestreado únicamente durante aguas bajas (Figura 23).

Figura 23. Perfil ecológico del componente peces en cuerpo de agua tipo laguna.



Los humedales palustres que tenían una conectividad parcial con el río Chire, durante la época de aguas bajas disminuyen su profundidad y aumentan la temperatura, lo que conlleva una disminución del oxígeno disuelto. Estas condiciones adversas limitan la diversidad a aquellas especies que presentan adaptaciones fisiológicas o morfológicas para obtener oxígeno atmosférico, este es el caso de *H. malabaricus*, *S. marmoratus* y *H. littorale* (Lasso et al., 2010).

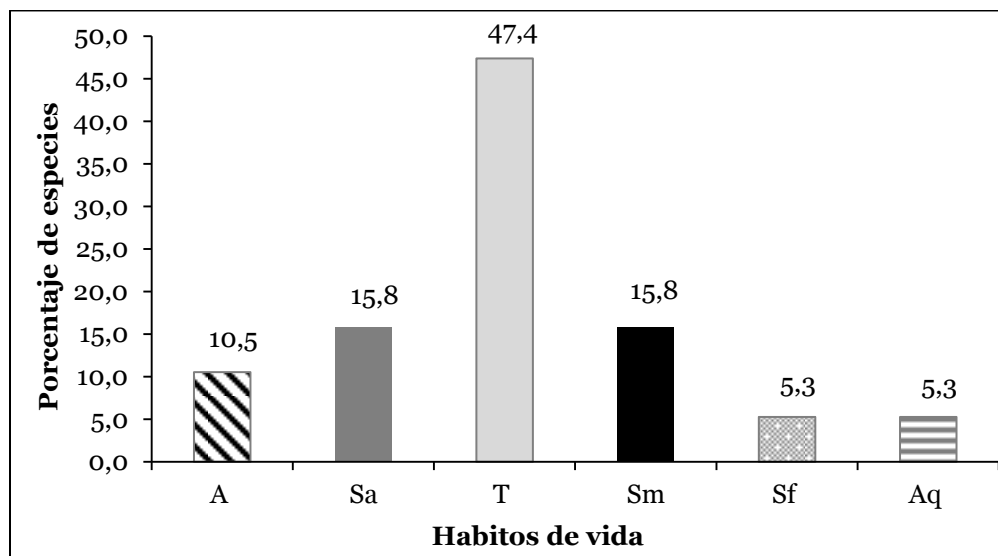
ANFIBIOS

Durante el estudio se generaron 14 puntos de muestreo, de acuerdo a la metodología de Humedales de la Orinoquia propuesta por Lasso *et al.* (2014), estos sitios están asociados a seis tipos de humedales naturales (esteros, caños, bijaguales, madreveja inactiva, laguna rebalse, matorrales inundables) y un humedal de tipo artificial (jagüey).

Al realizar la clasificación de los hábitos de vida de las especies de anfibios encontrados en el complejo de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal, se encontraron 6 tipos: arborícola (A), semiarborícola (Sa), terrestre (T), semiacuático (Sm), acuático (Aq), semifosorial (Sf). Los resultados obtenidos indican que el 47% de las especies registradas en este estudio presentan un hábito de vida terrestre, debido a la representatividad que tiene en el estudio la familia Leptodactylidae, la cual se caracteriza por ser activa en el bosque entre la hojarasca, alimentándose de pequeños insectos y en huecos del suelo, donde suelen refugiarse en el día de las altas temperaturas (Figura 24).

Dos hábitos presentaron un porcentaje de representatividad cercano al 15%: Semiacuático (Sm) y semiarborícola (Sa); los cuales están conformados por individuos pertenecientes a la familia Hylidae, cuyas especies asociadas tienen una estrecha relación con cobertura vegetal tipo arbustivo y herbazal circundante sobre los cuerpos de agua tipo léntico o lótico. Para el caso del hábito semiacuático el género más representativo fue *Dendropsophus* el cual los machos eran observados en la noche haciendo despliegues acústicos para atraer a las hembras y delimitar territorios sobre juncos acuáticos (*Eleocharis sp.*), y en el día debajo de otras especies acuáticas (*Pontederia sp.*).

Figura 24. Hábitos de vida encontrados en la comunidad de anfibios del complejo de humedales Paz de Ariporo-Hato Corozal.



De acuerdo a esta información fueron esquematizados siete perfiles teniendo en cuenta cada una de las tipologías anteriormente mencionadas las cuales hacen parte del complejo de humedales de los municipios Paz Ariporo- Hato Corozal; dado que en los dos hidroperíodos de muestreo (final temporada de lluvia-comienzo sequía y temporada de sequía), la estructura de la comunidad de anfibios tuvo un comportamiento diferencial a nivel de abundancias principalmente, se decidió mencionar esta información en el análisis sin necesidad de esquematizarlo.

Esteros

En este primer perfil se encontraron 10 especies asociadas a esta tipología, la estructura encontrada en el primer hidroperíodo (final temporada de lluvias), presentó una marcada dominancia de especies de hábitos acuáticos y semiacuáticos que registraron elevadas abundancias; en comparación al hidroperíodo seco, el cual presentó dominancia de especies de hábitos de vida terrestre, compuesto principalmente por individuos del género *Leptodactylus* las cuales utilizaban la zona de transición acuático-terrestre (Figura 25).

Teniendo en cuenta los criterios antes mencionados en la metodología, (endemicidad, gremio trófico, etc), en esta tipología se destacan tres especies de especial interés:

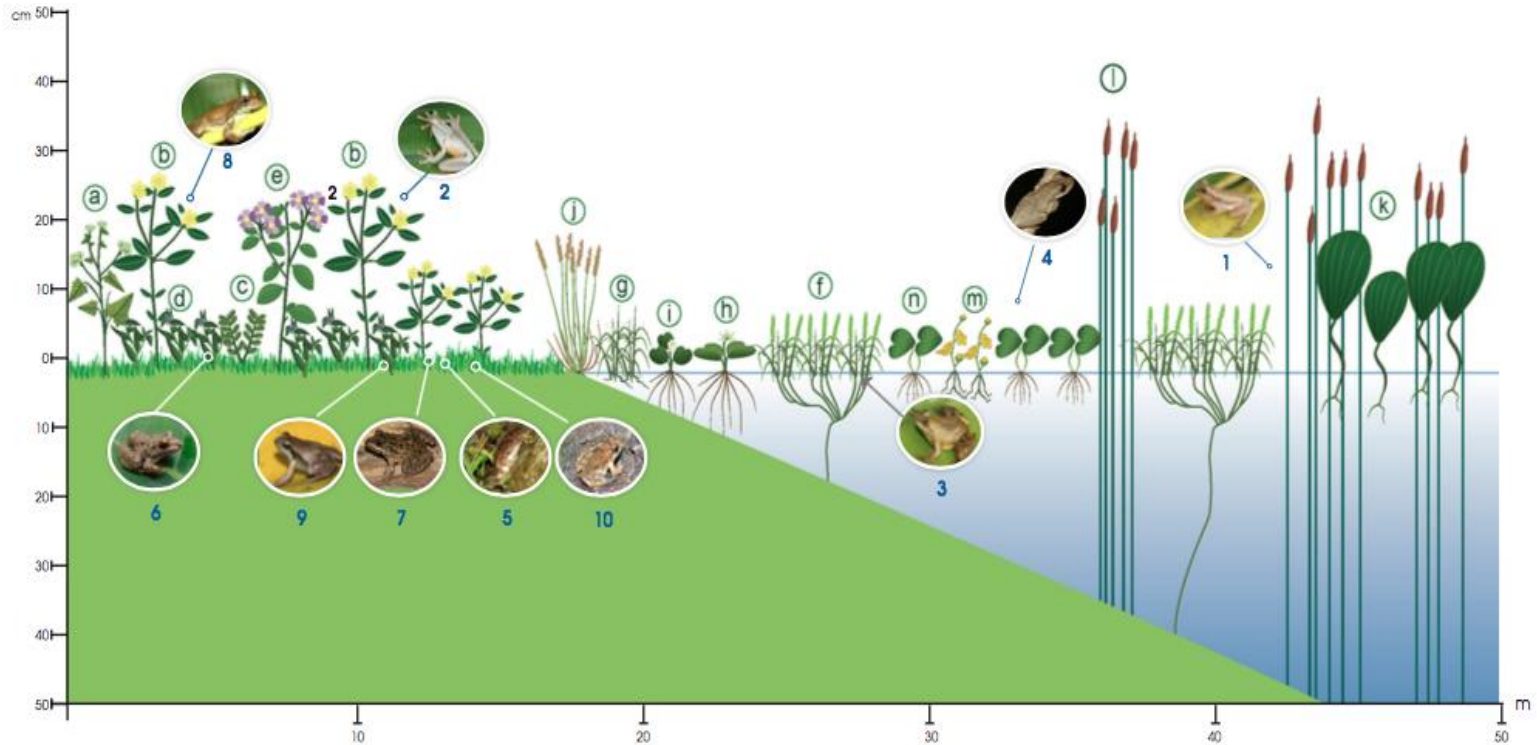
- *Pseudis paradoxa* (Rana Paradoja): Esta especie es de gran importancia debido a la estrecha relación que presenta con este tipo de tipologías de ambientes lenticos y palustres como los esteros, su hábito de vida es exclusivamente acuático y su dieta alimenticia es principalmente de tipo piscívoro.

- *Dendropsophus mathiassoni* (Ranita Humedales): Especie endémica, de hábito de vida semiacuático, encontrada principalmente en el humedal, presenta una estrecha relación con algunas especies de plantas acuáticas como los juncos acuáticos (*Eleocharis sp*) para actividades reproductivas.

- *Scinax wandae* (Ranita Arboricola Villavicencio): Especie casi-endémica, al igual que *D. mathiassoni* presenta hábito de vida semiacuático y se encontró asociada al humedal y la zona de transición.

- *Physalaemus fischeri* (Ranita Vaquera): Especie casi-endémica, de hábito de vida terrestre, se registró en la zona de transición de esta tipología con pocos individuos, poca información ecológica se conoce de esta especie.

Figura 25. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología esteros.



Anfibios

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 <i>Dendropsophus mathiassoni</i> | 6 <i>Leptodactylus fragilis</i> |
| 2 <i>Hypsiboas crepitans</i> | 7 <i>Leptodactylus macrosternum</i> |
| 3 <i>Pseudis paradoxa</i> | 8 <i>Trachycephalus typhonius</i> |
| 4 <i>Scinax wandae</i> | 9 <i>Physalaemus fischeri</i> |
| 5 <i>Leptodactylus fuscus</i> | 10 <i>Pseudopaludicola boliviana</i> |

Vegetación

- | | |
|---|--|
| a. <i>Melochia spicata</i> (L.) Fryxell | h. <i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze |
| b. <i>Ludwigia rigida</i> (Miq.) Sandwith | i. <i>Sagittaria guayanensis</i> Kunth |
| c. <i>Bacopa salzmännii</i> (Benth.) Edwall | j. <i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem. & Schult. |
| d. <i>Commelina diffusa</i> Burm.f. | k. <i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth |
| e. <i>Acisanthera uniflora</i> (Vahl) Gleason | l. <i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult. |
| f. <i>Sacciolepis myuros</i> (Lam.) Chase | m. <i>Utricularia subulata</i> L. |
| g. <i>Leersia hexandra</i> Sw. | n. <i>Pontederia subovata</i> (Seub.) Lowden |

Caño

En este perfil se presentaron los valores más altos de diversidad y riqueza durante el estudio, dado que se registraron 15 de las 17 especies encontradas en el estudio, que puede ser un resultado del uso y la fuerte asociación que presentan estas especies al ecotono borde de bosque y áreas abiertas adyacentes u otro tipo de tipología como esteros, bijaguales, etc; que suelen estar conectadas a través de los caños. De esta forma muchas de las especies desarrollan sus actividades en horas de la noche cerca del borde donde encuentran gran cantidad de recursos alimenticios y en el día se encuentran hacia el interior del bosque o cerca del borde, refugiados de las condiciones climáticas (Figura 26 y 27).

En esta tipología se destacan 3 especies, las dos primeras por presentar criterios de endemividad y la tercera por el significativo aporte de biomasa que presento en esta tipología y a lo largo del estudio:

- *Physalaemus fischeri* (Ranita Vaquera): Especie casi-endémica, de hábito de vida terrestre, se registró en la zona de transición de esta tipología con pocos individuos, poca información ecológica se conoce de esta especie.

- *Scinax wandae* (Ranita Arboricola Villavicencio): Especie casi-endémica, al igual que *D. mathiassoni* presenta hábito de vida semiacuático y se encontró asociada al humedal y la zona de transición.

- *Leptodactylus petersii* (Rana cohete): Esta especie se resalta en esta tipología debido a la gran abundancia que presento en esta tipología y a lo largo del estudio el cual represento el 14% del total de individuos registrados.

Bijagual

En esta tipología de tipo lenticó se registraron 8 especies que pertenecen a dos gremios tróficos (Figura 28), las cuales tuvieron un comportamiento similar al registrado en la tipología Esteros, cuya estructura de la comunidad tuvo un comportamiento diferencial de acuerdo al hidroperíodo de muestreo, siendo más abundantes las especies de tipo acuático y semiacuático al final de la temporada de lluvias; y las especies de hábitos terrestres en el periodo de sequía. En esta tipología se destacan las siguientes especies *D. mathiassoni* y *S. wandae* especie endémica y casi-endémica que presentaron una fuerte asociación con la especie vegetal predominante en esta tipología el Platanico (*Thalia geniculata*), que genera una gran cantidad de microhábitats propicios para estas dos especies; otra especie de gran importancia por la estrecha relación con la tipología es la rana paradoja (*P. paradoxa*) que tuvo una significativa representatividad.

Figura 26. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología de bosque de rebalse de caños.

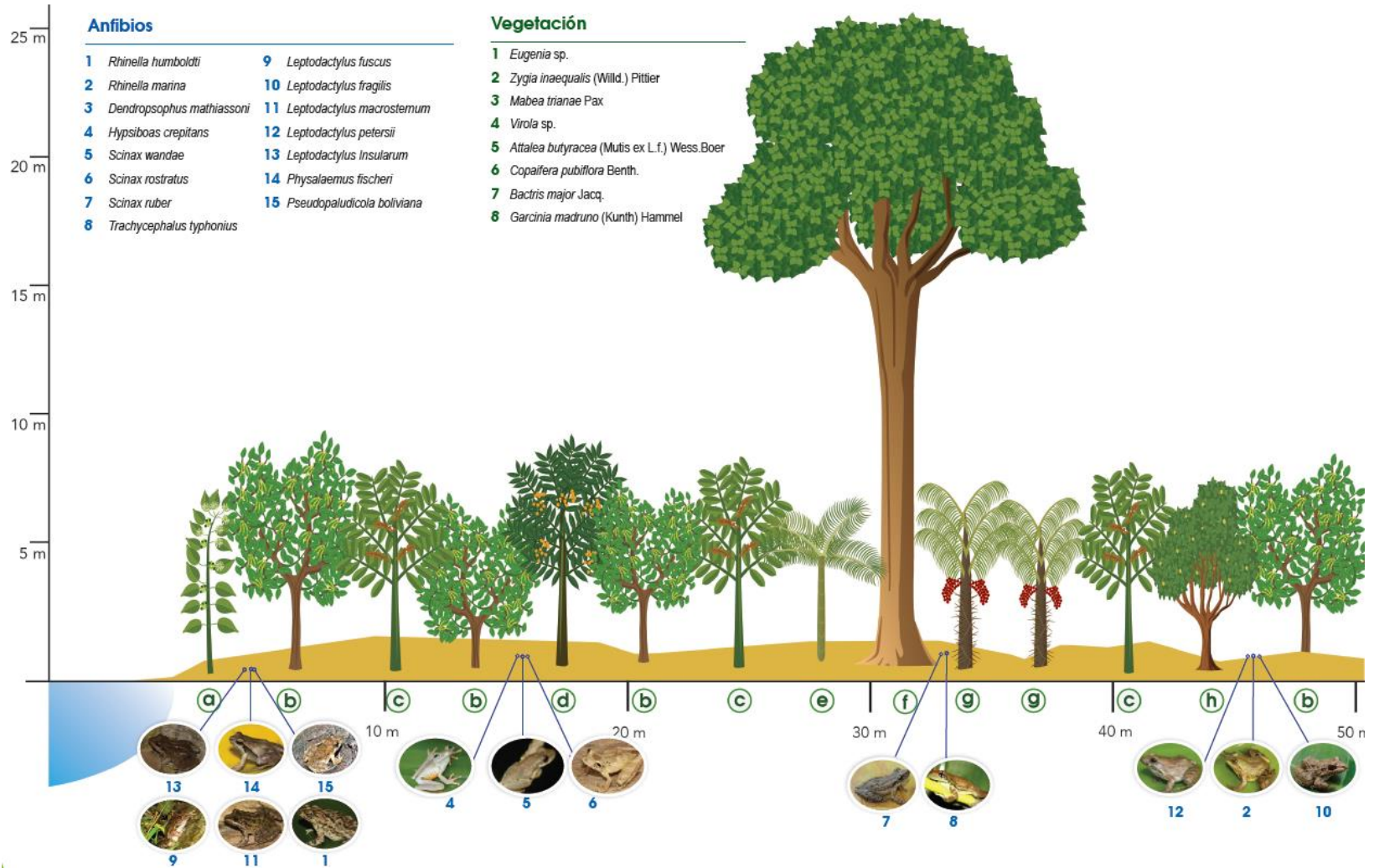
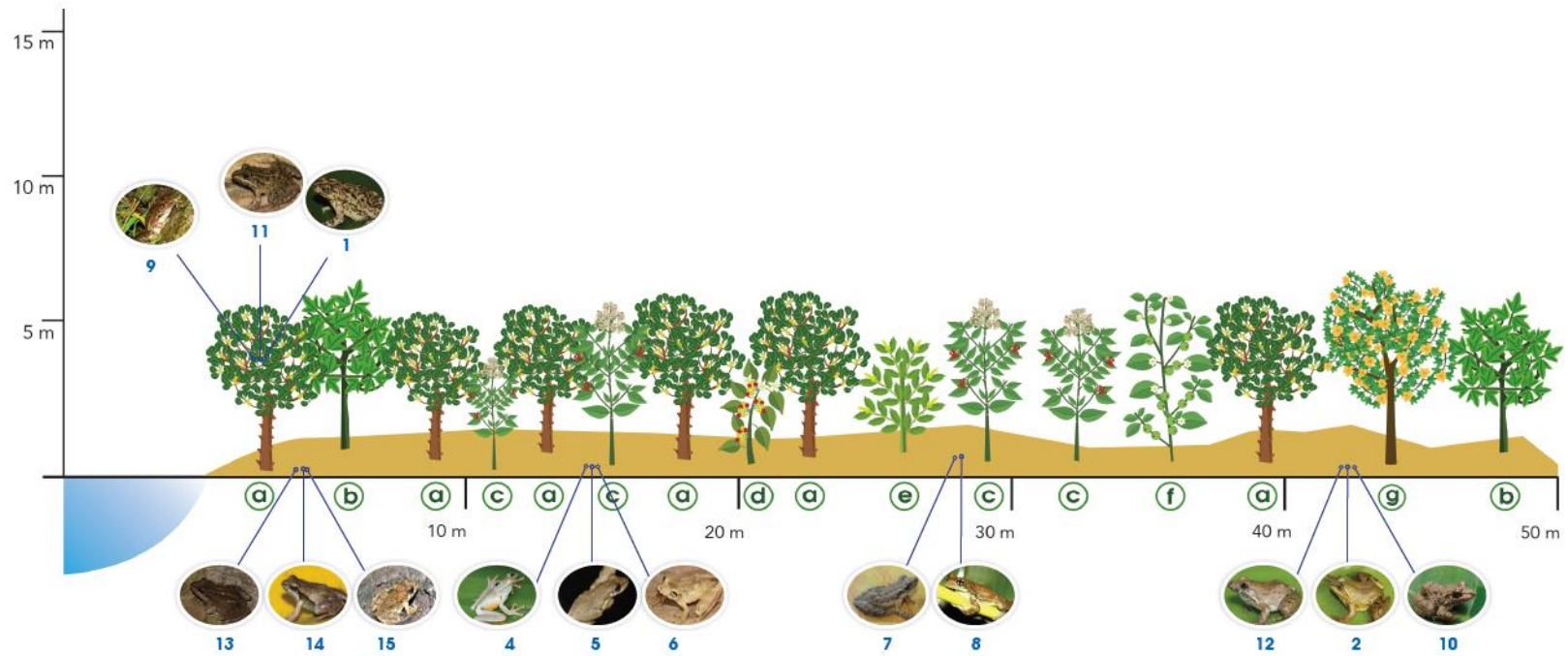


Figura 27. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de caños.



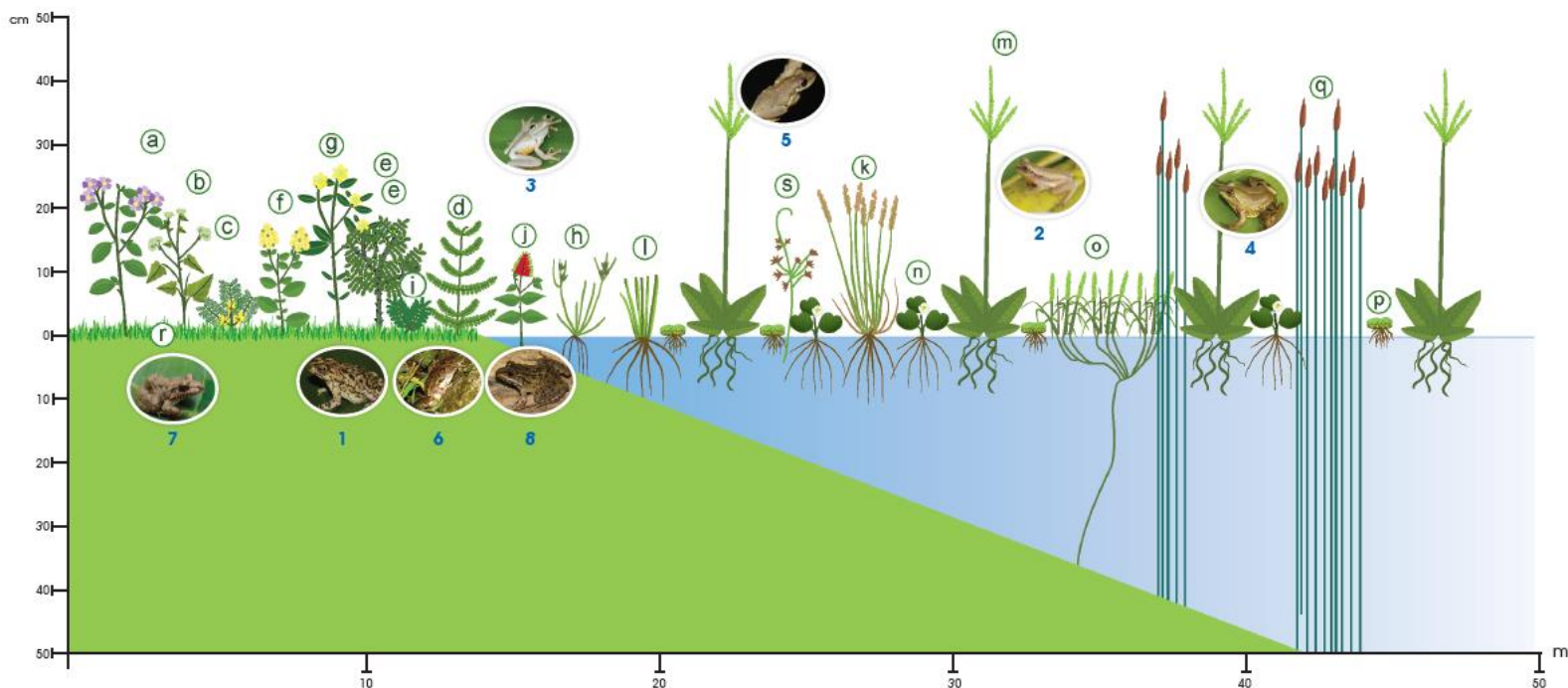
Anfibios

- | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1 <i>Rhinella humboldti</i> | 6 <i>Scinax rostratus</i> | 11 <i>Leptodactylus macrosternum</i> |
| 2 <i>Rhinella marina</i> | 7 <i>Scinax ruber</i> | 12 <i>Leptodactylus petersii</i> |
| 3 <i>Dendropsophus mathiassoni</i> | 8 <i>Trachycephalus typhonius</i> | 13 <i>Leptodactylus insularum</i> |
| 4 <i>Hypsiboas crepitans</i> | 9 <i>Leptodactylus fuscus</i> | 14 <i>Physalaemus fischeri</i> |
| 5 <i>Scinax wandae</i> | 10 <i>Leptodactylus fragilis</i> | 15 <i>Pseudopaludicola boliviana</i> |

Vegetación

- | | |
|--|--|
| a <i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg. | e <i>Banara cf. guianensis</i> Aubl. |
| b <i>Vitex orinocensis</i> Kunth. | f <i>Randia armata</i> (Sw.) DC. |
| c <i>Connarus venezuelanus</i> Baill. | g <i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng. |
| d <i>Eugenia biflora</i> (L.) DC. | |

Figura 28. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología bijagual.



Anfibios

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 <i>Rhinella humboldti</i> | 5 <i>Scinax wandae</i> |
| 2 <i>Dendropsophus mathiassoni</i> | 6 <i>Leptodactylus fuscus</i> |
| 3 <i>Hypsiboas crepitans</i> | 7 <i>Leptodactylus fragilis</i> |
| 4 <i>Pseudis paradoxa</i> | 8 <i>Leptodactylus macrosternum</i> |

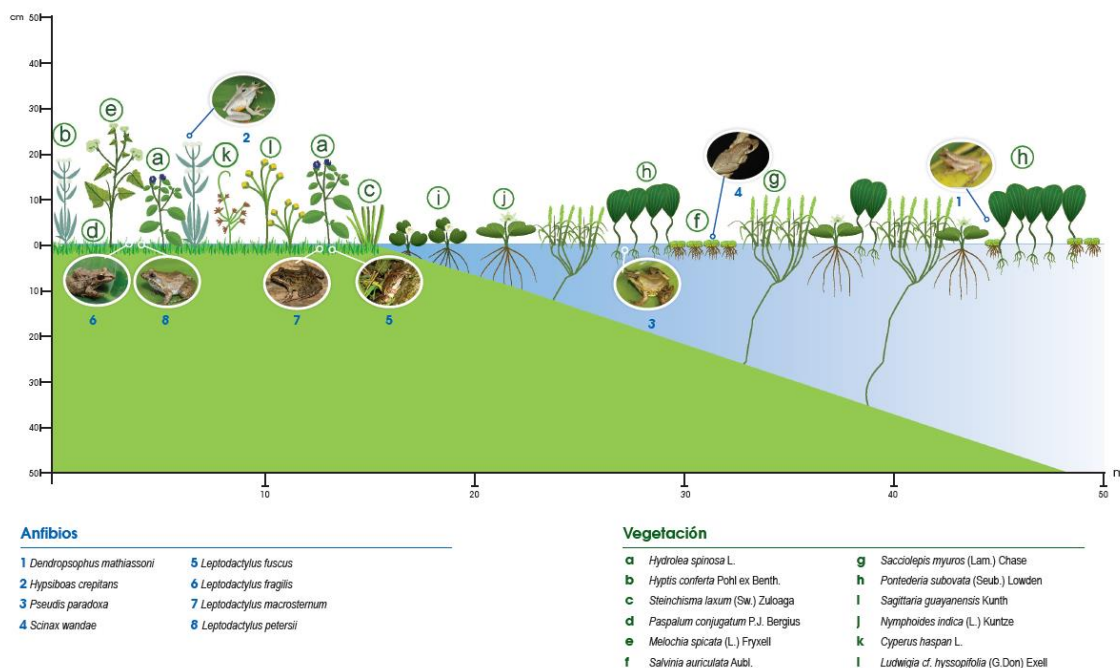
Vegetación

- | | | |
|---|---|---|
| a <i>Acisanthera uniflora</i> (Vahl) Gleason | h <i>Cyperus laxus</i> Lam. | f <i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) A.St.-Hil. |
| b <i>Melochia spicata</i> (L.) Fryxell | l <i>Selaginella</i> sp. | o <i>Sacciolepis myuros</i> (Lam.) Chase |
| c <i>Mimosa pigra</i> L. | j <i>Cuphea Melvillei</i> Lindl. | p <i>Salvinia auriculata</i> Aubl. |
| d <i>Phyllanthus</i> cf. <i>amarus</i> Schumach. & Thonn. | k <i>Steinichisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga | q <i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult. |
| e <i>Zanthoxylum</i> sp. | l <i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem. & Schult. | r <i>Panicum</i> cf. <i>rudgei</i> Roem. & Schult. |
| f <i>Davilla kunthii</i> A.St.-Hil. | m <i>Thalia geniculata</i> L. | s <i>Cyperus haspan</i> L. |
| g <i>Ludwigia rigida</i> (Miq.) Sandwith | n <i>Sagittaria guayanensis</i> Kunth | |

Madrevieja y laguna de rebalse

Tipología conformada por ambientes inundables de tipo léntico, se registraron ocho especies y dos tipos de gremios alimenticios: insectívoro que tuvo una gran representatividad, teniendo en cuenta la labor que realizan estas especies dentro de los ecosistemas como controladores biológicos de insectos, y piscívoro con una sola especie *Pseudis paradoxa* que ha desarrollado características morfológicas únicas que le permite adaptarse a este tipo de ambientes acuáticos. Vale la pena destacar que en este perfil tres especies tuvieron un nicho ecológico definido, en el humedal propiamente dicho (*D. mathiassoni*, *S. wandae*, *P. paradoxa*), las demás especies se encontraron a lo largo de la zona de transición y dos registros fueron hechos en el bosque de galería (Figura 29).

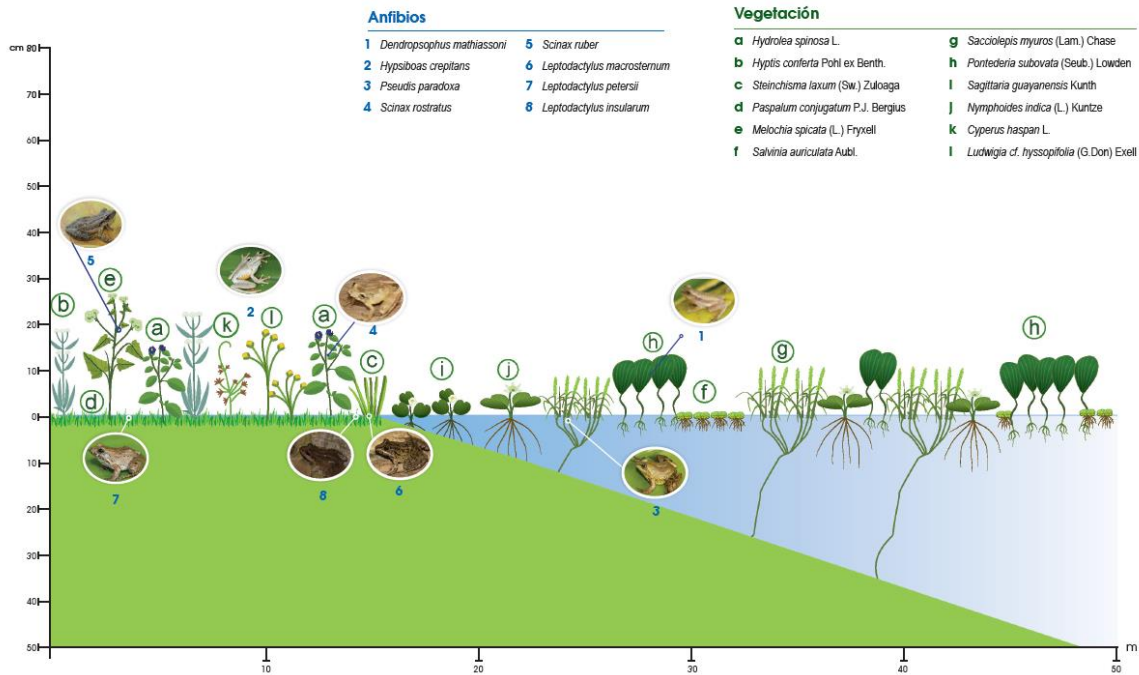
Figura 29. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología Madrevieja Inactiva.



Laguna de rebalse o inundación

Tipología conformada por ambientes acuáticos de tipo lótico, su diversidad y riqueza fue baja debido a que solo se pudo estudiar en temporada de sequía, se registraron 8 especies, principalmente de la familia Hylidae que presenta hábitos de vida Arborícola, Semiarborícola las cuales utilizan la vegetación acuática presente en esta tipología, principalmente los machos los cuales defienden estas especies acuáticas dentro de su territorio y las utilizan como sitios de vocalización. Además, en la tipología se presentaron dos tipos de gremios tróficos: Insectívoro y Piscívoro (Figura 30).

Figura 30. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología laguna de rebalse.



Se destacan las siguientes especies *D. mathiassoni* y *S. rostratus*, ambas asociadas estrechamente al humedal y la zona de transición y la especie *P. paradoxa* que se encontró en la zona de transición entre huecos en el barro.

Bosques arbustivos o de matorral inundable

Esta tipología presento una baja diversidad y riqueza durante el estudio debido a que solo fue estudiada en el hidroperíodo de sequía, se registraron solamente cuatro especies, de hábitos de vida arborícola, semiarborícola y terrestre las cuales presentan el tipo de dieta alimenticia insectívoro.

Las especies identificadas en este tipo de humedal se encontraron solamente en el interior del bosque, se destaca la gran abundancia de la rana Cohete (*Leptodactylus petersii*), la cual presento el 40% del total de individuos registrados (Figura 31, 32 y 33).

Figura 31. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología bosque arbustivo o de matorrales de inundación de cañada.

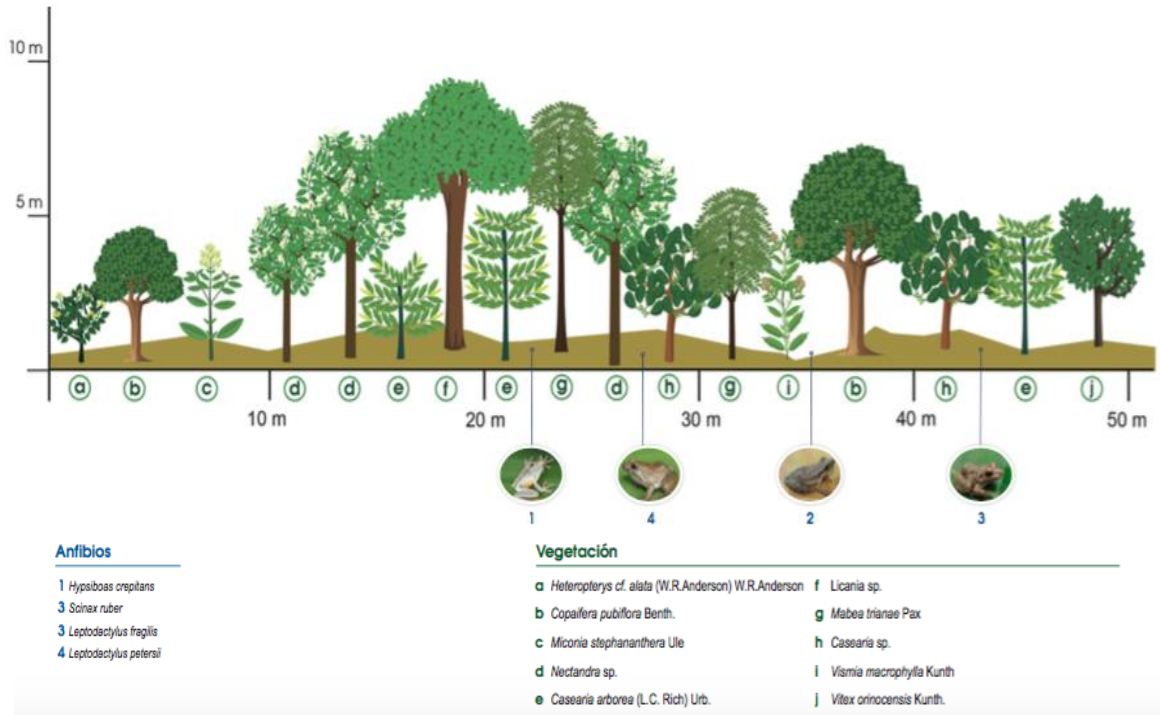


Figura 32. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología bosque arbustivo o de matorrales de inundación de bajo.

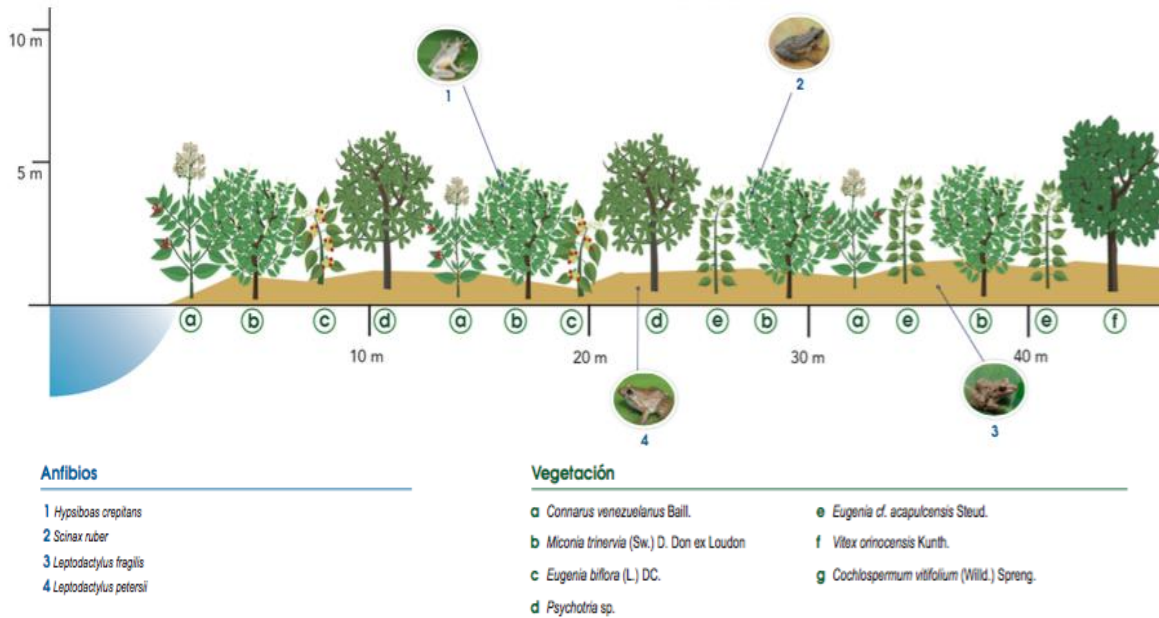
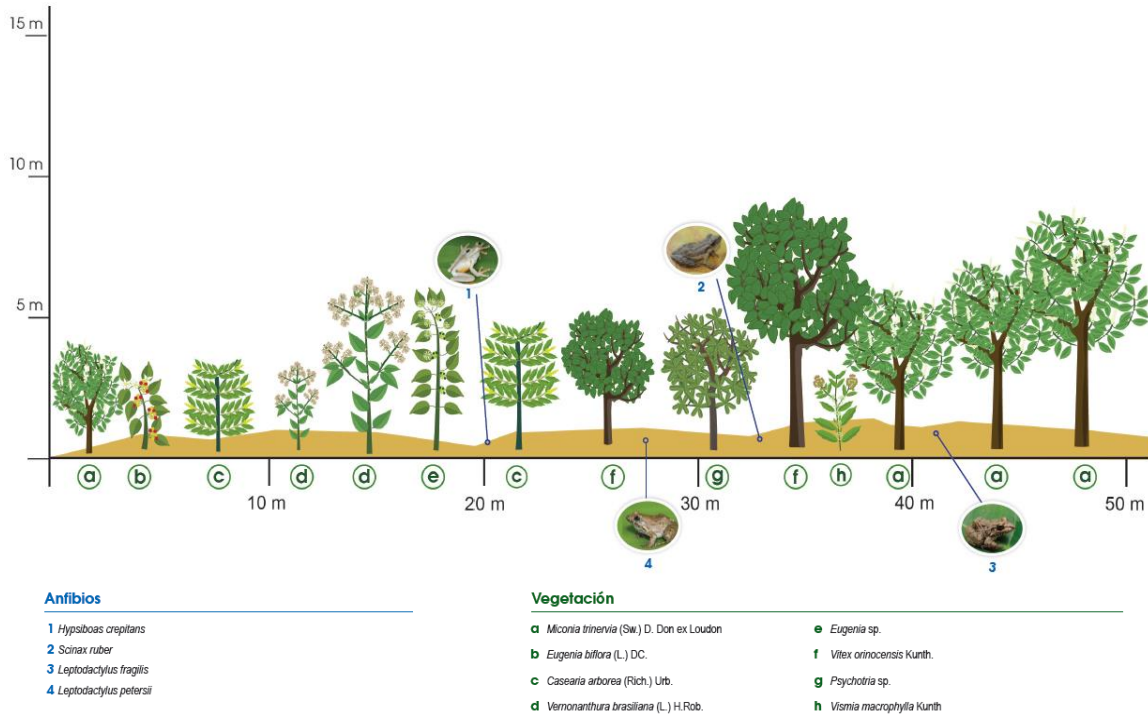


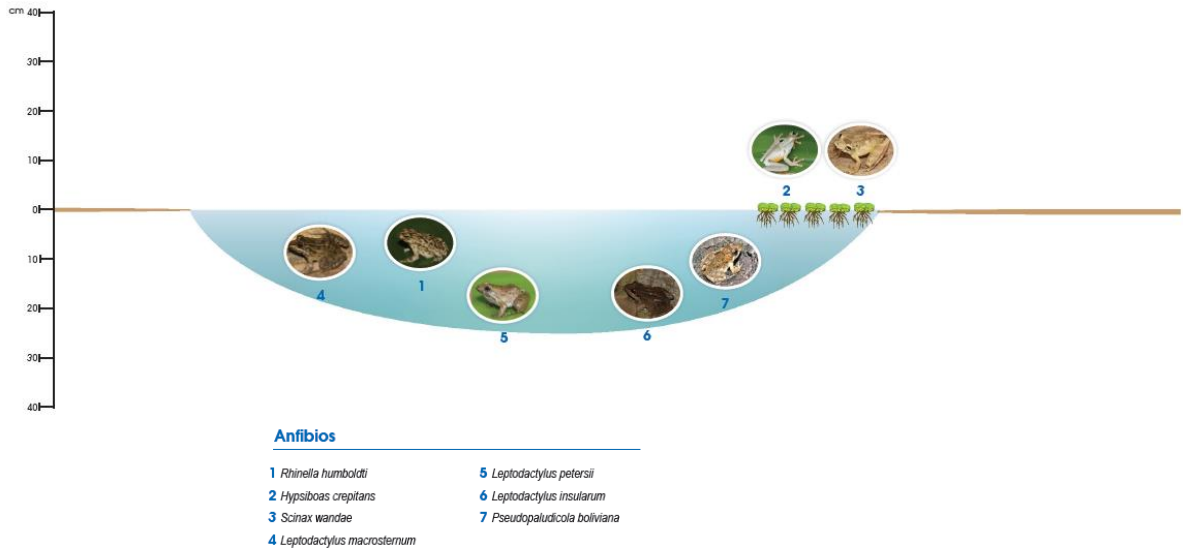
Figura 33. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología bosque arbustivo o de matorrales de inundación de estero.



Jagüey

Esta tipología de tipo artificial léntico, tuvo una diversidad de tipo medio, siete especies fueron registradas durante el estudio en el hidropérido de Sequía, las cuales presentaron una dieta alimenticia insectívora principalmente (*Rhinella humboldti*, *H. crepitans*, *L. macrosternum*, *P. boliviana*), y de hábito semiarborícola y terrestre. Las especies encontradas en esta tipología se han adaptado a este tipo de ambiente antrópico desarrollando una amplia tolerancia a ambientes perturbados, se destaca la especie *S. wandae* especie casiendémica que presenta una gran tolerancia a ambientes perturbados y artificiales, y la rana pinguino (*Leptodactylus macrosternum*) que presento una gran abundancia en este tipo de ambiente, cabe mencionar que esta especie y *L. fuscus*, fueron identificadas como especies de uso por parte de la comunidad local (pescadores principalmente), dado que son una carnada bastante efectiva para la captura de diferentes especies de peces (Figura 34).

Figura 34. Perfil de la comunidad de anfibios presentes en la tipología jagüey.

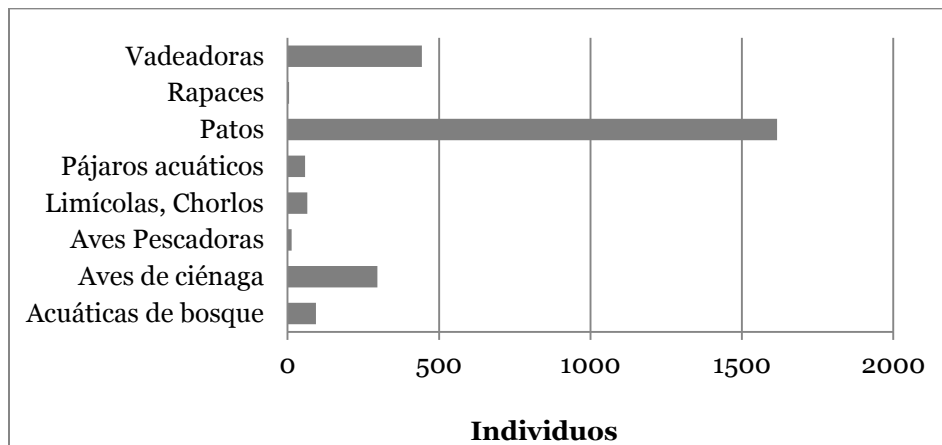


AVES

De las 173 especies reportadas en la caracterización, 70 tienen algún grado de relación o dependencia a los espejos de agua (alrededor del 41% del total de especies registradas), haciendo uso de estas zonas inundadas ya sea para alimentación, anidación y refugio (Hilty & Brown 2001, McMullan *et al.* 2011). De acuerdo a los grupos funcionales (Johnston-González & Eusse-González 2015), los patos fueron el grupo más representativo a nivel de abundancia (Figura 35).

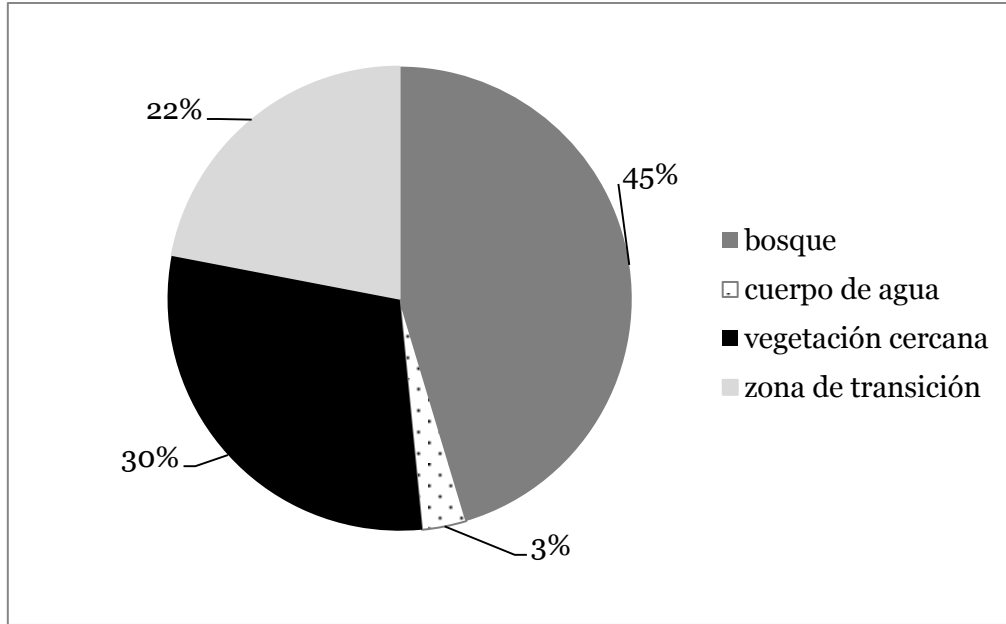
De acuerdo a la frecuencia de observación, 14 de las especies relacionadas con los espejos de agua fueron lo suficientemente frecuentes para ser incluidas en la lista de especies indicadoras.

Figura 35. Abundancia de aves acuáticas en cada uno de los sitios de muestreo del complejo de humedales de Hato Corozal.



Es importante señalar que las aves no acuáticas se encontraron en las diferentes zonas del humedal haciendo uso de diversos recursos que se encuentran en este ecosistema (Figura 36). En la zona de transición así como en la vegetación arbustiva y arbórea circundante, se evidenció la alimentación tanto de néctar, frutos e insectos; en los árboles y arbustos la presencia de nidos y su uso como percha. En el cuerpo de agua se observaron actividades de limpieza y acicalamiento principalmente.

Figura 36. Proporción de aves no acuáticas con relación a la zonación.



Cabe señalar que en la caracterización donde eran incluidas todas las especies, se encontró igualmente una mayor presencia de individuos en la zona de transición acuática terrestre con el 73% de los registros, estos representados principalmente por las aves acuáticas congregacionales. A su vez fue reportado en la zona de transición del río Ariporo, un nido del Picotijera (*Rynchops niger*) que depende de estos bancos de arena para anidar.

La diferencia en la abundancia dependiendo de la zonación es atribuible a la presencia de comunidades vegetales que caracterizan a cada sector, lo cual se confirma con los perfiles vegetales de los diferentes sitios de estudio, por lo cual la variabilidad en la abundancia podría reflejar el uso del hábitat de manera dinámica de acuerdo a la disponibilidad de recursos, por ejemplo, las fluctuaciones del nivel de agua dejan áreas pantanosas, creándose una disponibilidad de hábitat que pueden ser usadas por playeros, chorlos (Kusch et al 2008) y otras aves que buscan su alimento en la tierra húmeda. El alimento básico de estas aves lo constituyen diversas especies de la infauna (organismos que viven entre las partículas del sustrato), a la que acceden introduciendo sus picos en sustratos arenosos o fangosos con aguas someras, con sustratos blandos, expuestos y con poca

vegetación. Esta característica les facilita una penetración adecuada en el sustrato para la búsqueda de su alimento, pues las raíces existentes en una vegetación densa compactan los sedimentos, lo que dificulta la obtención de la infauna (Carmona – Islas *et al.* 2013).

Se debe tener en cuenta que la mayoría de registros correspondió a las especies congregacionales que ocupan la zona de transición para descansar, a destacar, los anátidos que se rigen exclusivamente por el ciclo hídrico de estos ambientes, siendo un grupo altamente frágil por cambios en su ambiente (Mora-Fernández & Peñuela 2013).

En la Tabla 11 se presenta los principales grupos funcionales definidos para la zonación de los humedales, los cuales fueron posteriormente empleados para la elaboración de los perfiles de avifauna en las diferentes tipologías de humedales estudiadas con base a la vegetación asociada (Figuras 37 – 47).

Tabla 11. Grupos funcionales a lo largo del gradiente acuático-terrestre de los humedales.

Sitio de muestreo	Bosque	Espejo de agua	Vegetación cercana	Zona de transición
Río Ariporo	<i>Catharus ustulatus</i> (sitio de paso), <i>Opisthocomus hoatzin</i> (refugio), <i>Ortalis ruficauda</i>			<i>Ardea cocoi</i> , <i>Egretta caerulea</i> , <i>Neochen jubata</i> , <i>Platalea ajaja</i> , <i>Rynchops niger</i> (anidación)
Estero La Revancha	NA	<i>Jacana jacana</i> , <i>Platalea ajaja</i>		<i>Anas discors</i> , <i>Dendrocygna autumnalis</i> , <i>Phimosus infuscatus</i> , <i>Egretta caerulea</i>
Caño Oso	<i>Ardea 590coa</i> , <i>Myiodynastes luteiventris</i> , <i>Paroaria nigrogenis</i> , <i>Phaethornis anthophilus</i>			<i>Mitu tomentosus</i>
Laguna El Encanto		<i>Tringa solitaria</i>	<i>Empidonax virescens</i> (sitio de paso), <i>Patagioenas subvinacea</i> (Vulnerable)	Todas las indicadoras
Estero	<i>Phaethornis anthophilus</i> , <i>Picumnus squamulatus</i>		<i>Ortalis ruficauda</i>	<i>Anhima cornuta</i> , <i>Ardea cocoi</i> , <i>Egretta caerulea</i> , <i>Platalea ajaja</i> , <i>Jacana jacana</i> , <i>Tigrisoma lineatum</i>
Madrevieja inactiva El Guaratarito	<i>Ortalis ruficauda</i>		<i>Cercibis oxycerca</i>	<i>Dendrocygna autumnalis</i> , <i>Ardea cocoi</i> , <i>Egretta</i>

Sitio de muestreo	Bosque	Espejo de agua	Vegetación cercana	Zona de transición
				<i>caerulea, Jacana jacana, Tigrisoma lineatum, Ardea alba, Butorides striata</i>
La Corcovada	<i>Ortalis ruficauda, Picumnus squamulatus</i>	<i>Butorides striata, Cercibis oxycerca, Egretta caerulea, Jacana jacana, Tringa flavipes, Platalea ajaja, Tigrisoma lineatum, Calidris melanotos y minutilla, Tringa solitaria</i>	<i>Anhima cornuta, Ardea cocoi, Butorides striata, Polytmus guainumbi</i>	<i>Anas discors, Ardea alba, Cercibis oxycerca, Dendrocygna autumnalis, Neochen jubata, Tigrisoma lineatum</i>
La Fortuna	NA	<i>Platalea ajaja, Anas discors, Syrigma sibilatrix (alimentación)</i>	<i>Cercibis oxycerca</i>	<i>Tringa flavipes, Jacana jacana, Ardea alba, Ardea cocoi, Cercibis oxycerca, Dendrocygna autumnalis, Neochen jubata, Tigrisoma lineatum, Phimosus infuscatus</i>
Los Curitos	<i>Forpus conspicillatus, Galbula ruficauda, Myarchus venezuelensis, Phelpsia inornata, Pipra filicauda (Lek)</i>	<i>Anhima cornuta, Tringa flavipes, Neochen jubata, Tigrisoma lineatum, Phimosus infuscatus</i>		<i>Anhima cornuta, Ardea alba, Cercibis oxycerca, Neochen jubata, Platalea ajaja, Tigrisoma lineatum, Phimosus infuscatus</i>
Mararabe	<i>Catharus minimus</i>	<i>Tringa solitaria</i>	<i>Anhima cornuta, Ardea alba, Ortalis ruficauda</i>	
Confluencia Oca	<i>Mitu tomentosum</i>	NA	NA	NA
Río Chire	<i>Brachygalba goeringi, Mitu tomentosus, Paroaria nigrogenis, Picumnus squamulatus, Thamnophilus nigrocinereus</i>	NA	NA	NA

Figura 37. Perfil distribución de aves en la tipología de bosque de rebalse de río de aguas blancas.

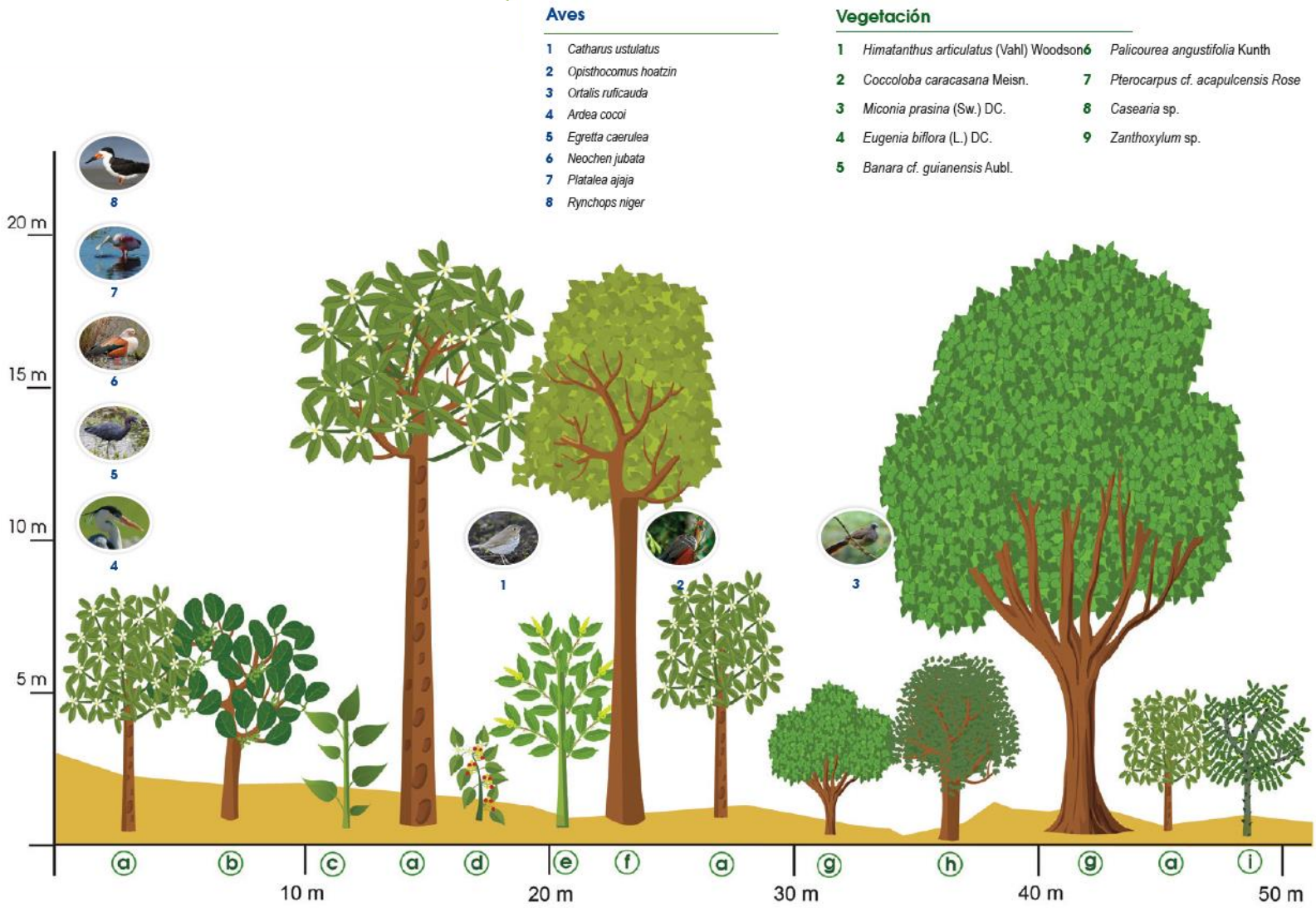


Figura 38. Perfil distribución de aves en la tipología de bosque rebalse de caño.

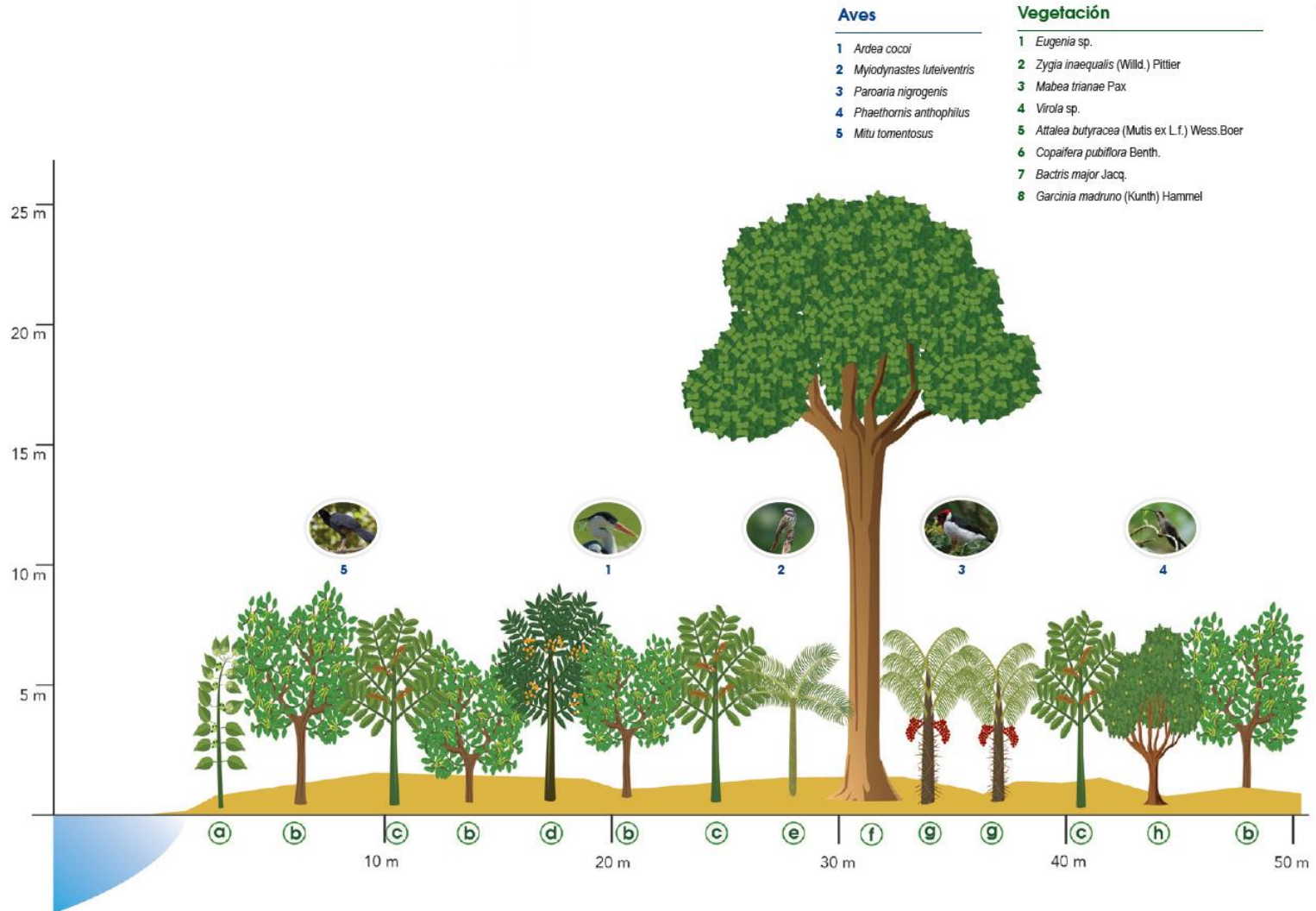


Figura 39. Perfil distribución de aves en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de madrejeja inactiva.

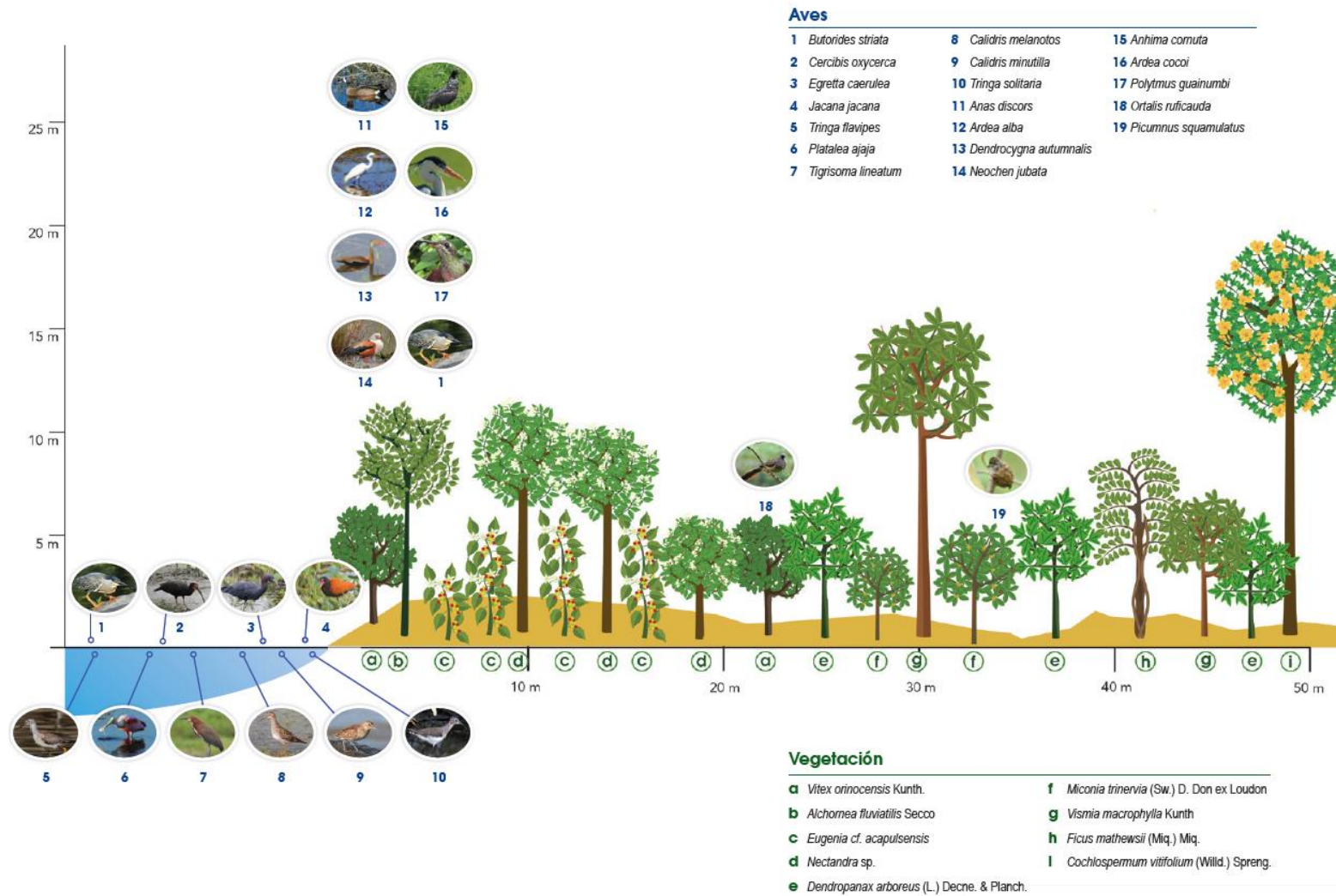


Figura 40. Perfil distribución de aves en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de madreveja activa.

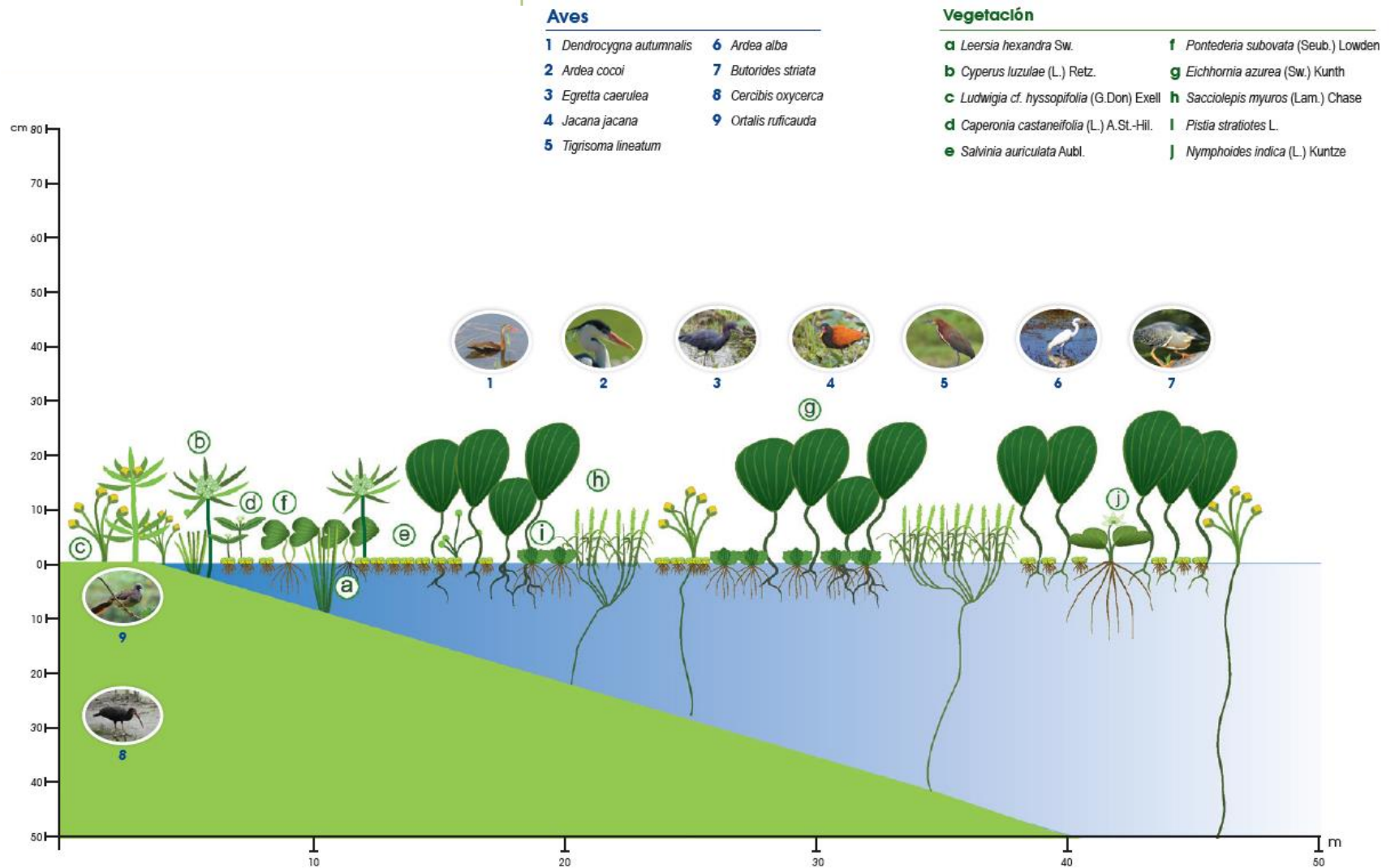


Figura 41. Perfil distribución de aves en la tipología de laguna de rebalse o inundación.

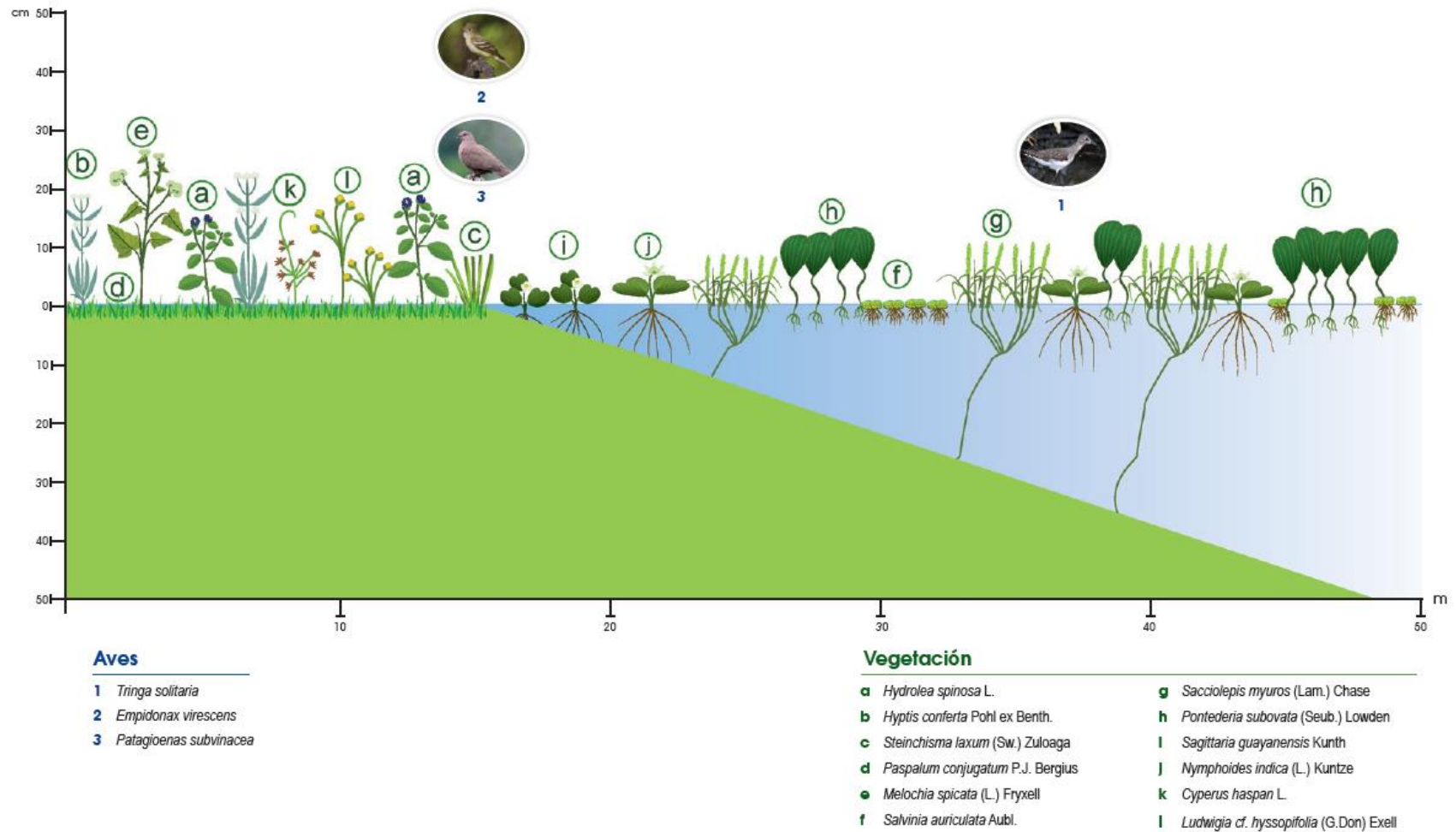
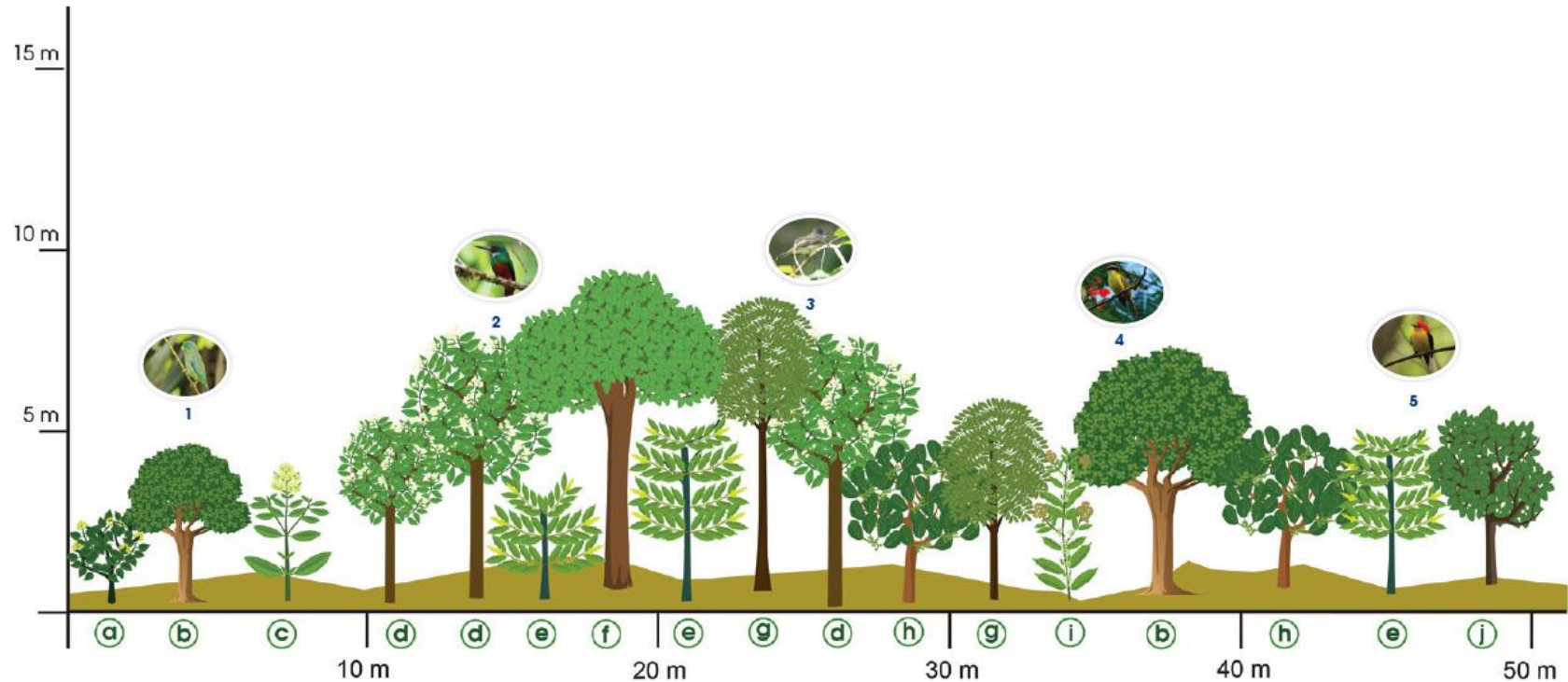


Figura 42. Perfil distribución de aves en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de cañada.



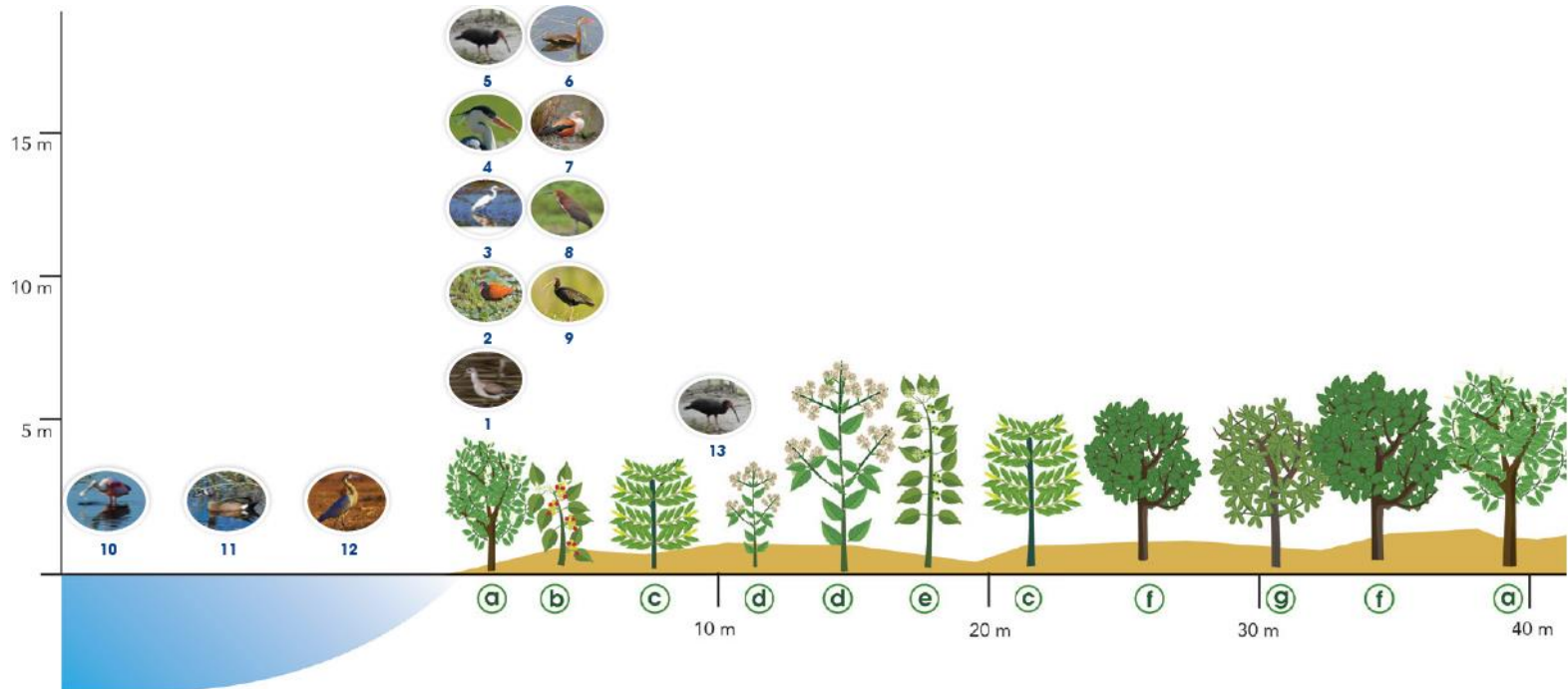
Aves

- 1 *Forpus conspicillatus*
- 2 *Galbula ruficauda*
- 3 *Myiarchus venezuelensis*
- 4 *Phepsia inornata*
- 5 *Pipra filicauda* (Lek)

Vegetación

- a *Heteropterys cf. alata* (W.R.Anderson) W.R.Anderson
- b *Copaifera pubiflora* Benth.
- c *Miconia stephananthera* Ule
- d *Nectandra* sp.
- e *Casearia arborea* (L.C. Rich) Urb.
- f *Licania* sp.
- g *Mabea trianae* Pax
- h *Casearia* sp.

Figura 43. Perfil distribución de aves en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de estero (Tipo 1).



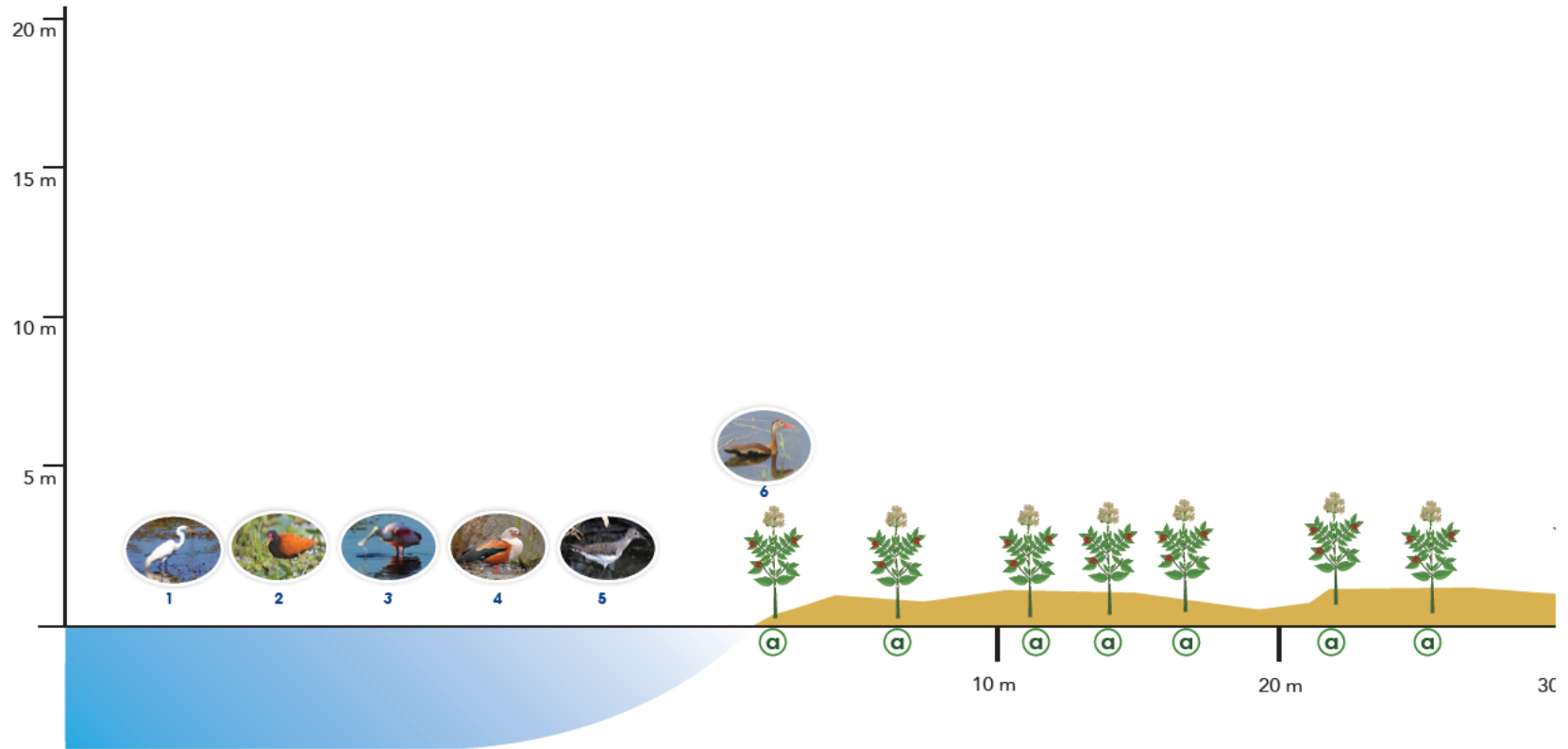
Aves

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1 <i>Tringa flavipes</i> | 8 <i>Tigrisoma lineatum</i> |
| 2 <i>Jacana jacana</i> | 9 <i>Phimosus infuscatus</i> |
| 3 <i>Ardea alba</i> | 10 <i>Platalea ajaja</i> |
| 4 <i>Ardea cocoi</i> | 11 <i>Anas discors</i> |
| 5 <i>Cercibis oxycerca</i> | 12 <i>Syrigma sibilatrix</i> |
| 6 <i>Dendrocygna autumnalis</i> | 13 <i>Cercibis oxycerca</i> |
| 7 <i>Neochen jubata</i> | |

Vegetación

- | | |
|---|-----------------------------------|
| a <i>Miconia trinervia</i> (Sw.) D. Don ex Loudon | g <i>Eugenia</i> sp. |
| b <i>Eugenia biflora</i> (L.) DC. | f <i>Vitex orinocensis</i> Kunth. |
| c <i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb. | h <i>Psychotria</i> sp. |
| d <i>Vernonanthura brasiliiana</i> (L.) H. Rob. | |

Figura 44. Perfil distribución de aves en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de estero (Tipo 2).



Aves

- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1 <i>Ardea alba</i> | 4 <i>Neochen jubata</i> |
| 2 <i>Jacana jacana</i> | 5 <i>Tringa flavipes</i> |
| 3 <i>Platalea ajaja</i> | 6 <i>Dendrocygna autumnalis</i> |

Vegetación

- 1 *Connarus venezuelanus* Baill.

Figura 45. Perfil distribución de aves en la tipología de estero.

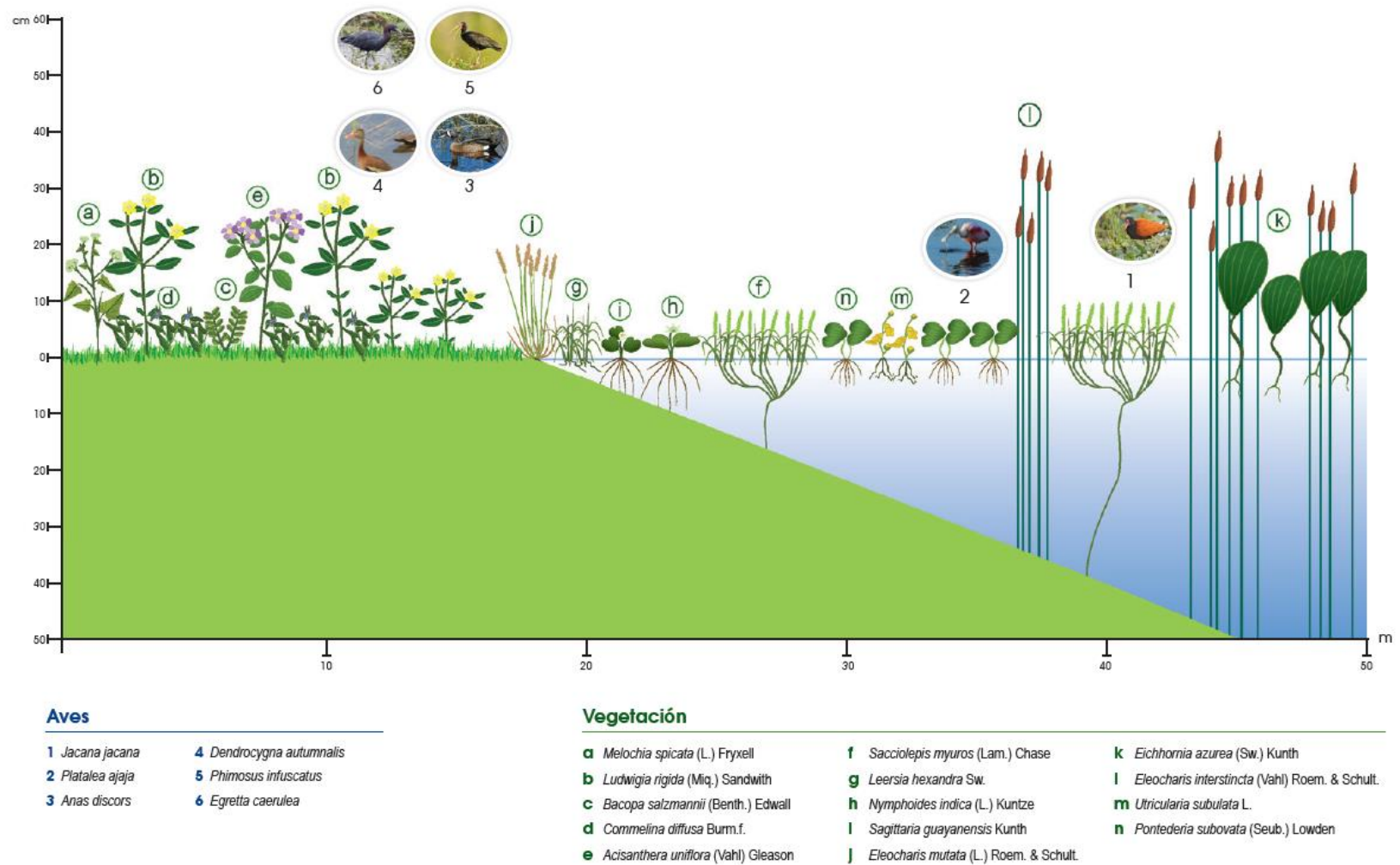
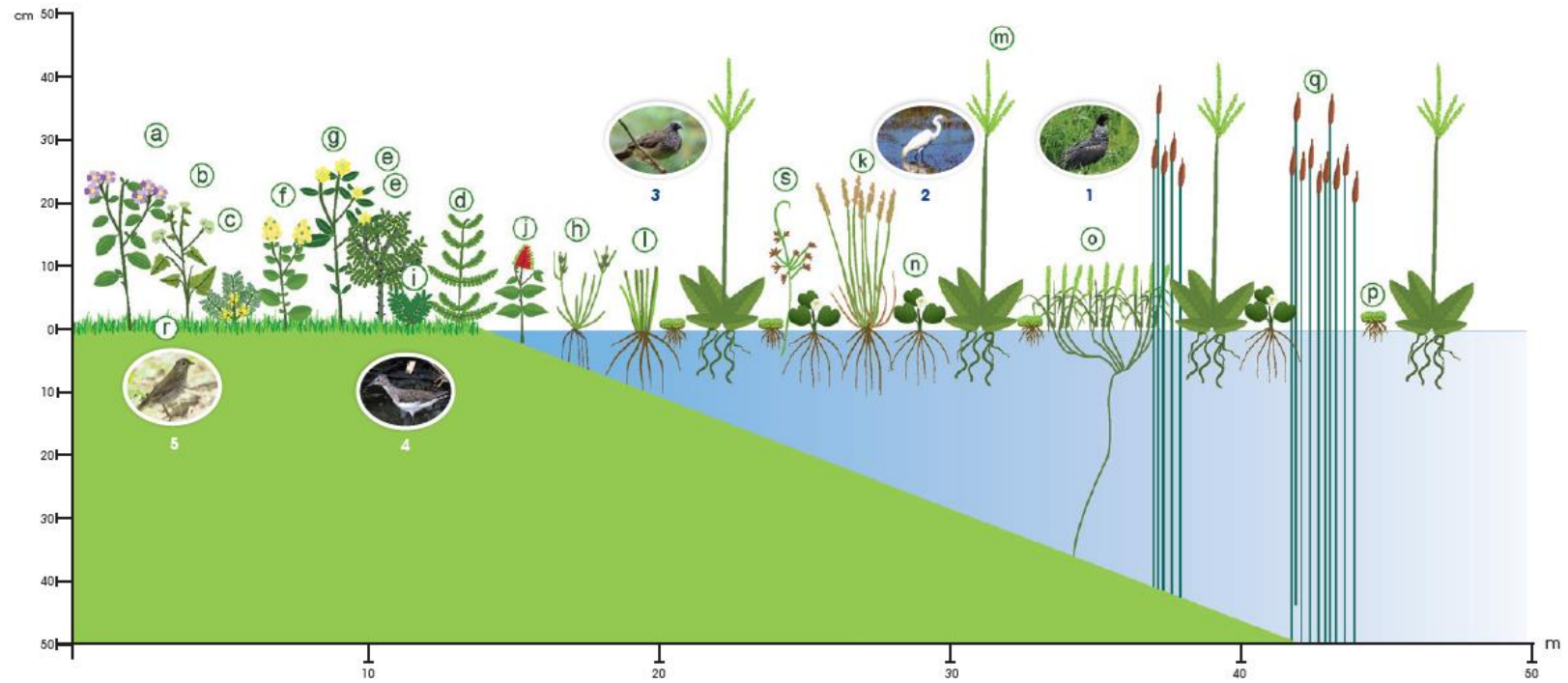


Figura 46. Perfil distribución de aves en la tipología de bijagual.



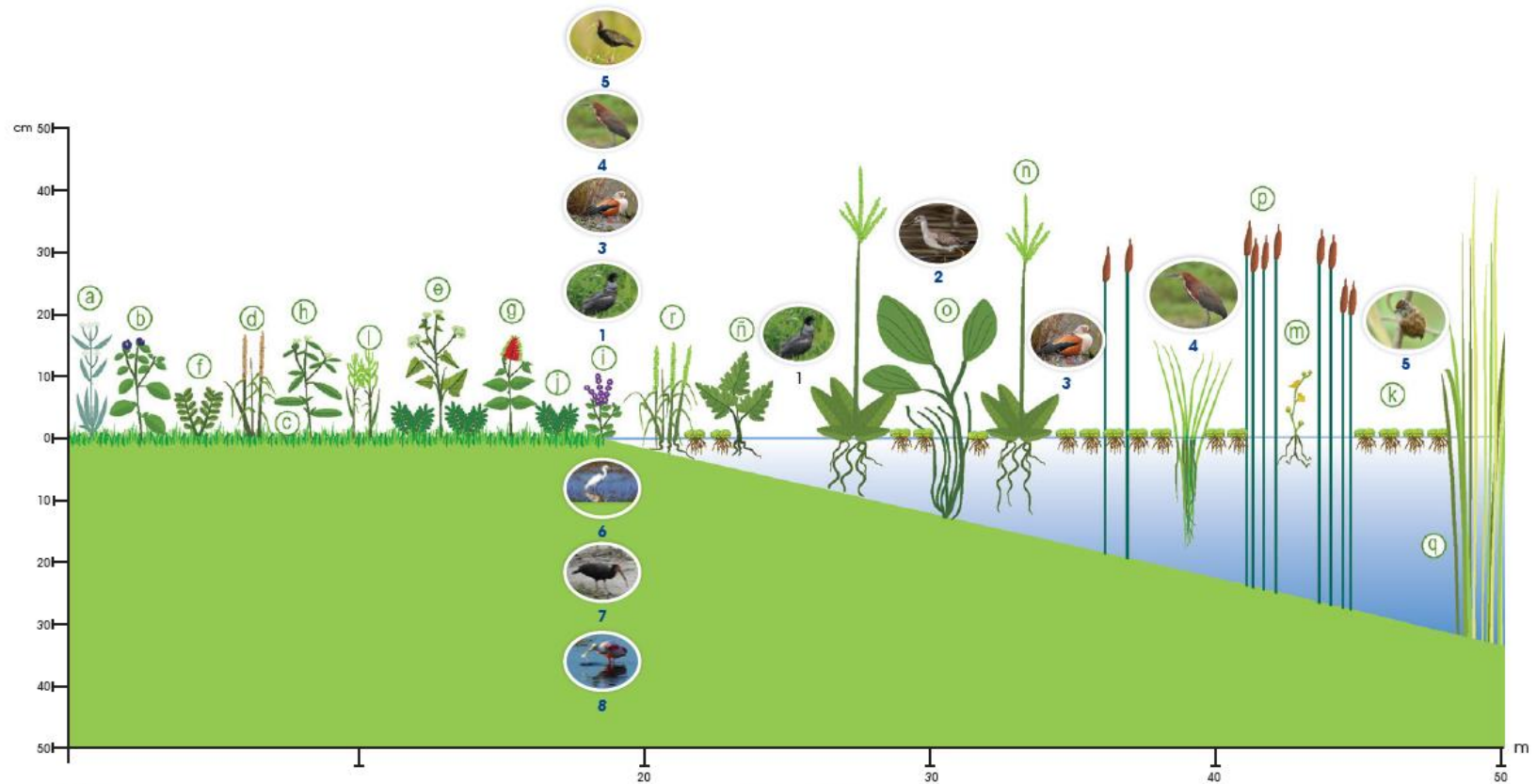
Aves

- 1 *Anhima cornuta*
- 2 *Ardea alba*
- 3 *Ortalis ruficauda*
- 4 *Tringa solitaria*
- 5 *Catharus minimus*

Vegetación

- | | | |
|--|---|---|
| a <i>Acisanthera uniflora</i> (Vahl) Gleason | h <i>Cyperus laxus</i> Lam. | ñ <i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) A.St-Hil. |
| b <i>Melochia spicata</i> (L.) Fryxell | l <i>Selaginella</i> sp. | o <i>Sacciolepis myuros</i> (Lam.) Chase |
| c <i>Mimosa pigra</i> L. | j <i>Cuphea Melville</i> Lindl. | p <i>Salvinia auriculata</i> Aubl. |
| d <i>Phyllanthus cf. amarus</i> Schumach. Y Thonn. | k <i>Steinchisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga | q <i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult. |
| e <i>Zanthoxylum</i> sp. | l <i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem. & Schult. | r <i>Panicum cf. rudgei</i> Roem. & Schult. |
| f <i>Davilla kunthii</i> A.St-Hil. | m <i>Thalia geniculata</i> L. | s <i>Cyperus haspan</i> L. |
| g <i>Ludwigia rigida</i> (Miq.) Sandwith | n <i>Sagittaria guayanensis</i> Kunth | |

Figura 47. Perfil distribución de aves en la tipología de bajo



Aves

- 1 *Anhima cornuta*
- 2 *Tringa flavipes*
- 3 *Neochen jubata*
- 4 *Tigrisoma lineatum*
- 5 *Phimosus infuscatus*
- 6 *Ardea alba*
- 7 *Cercibis oxycerca*
- 8 *Platalea ajaja*

Vegetación

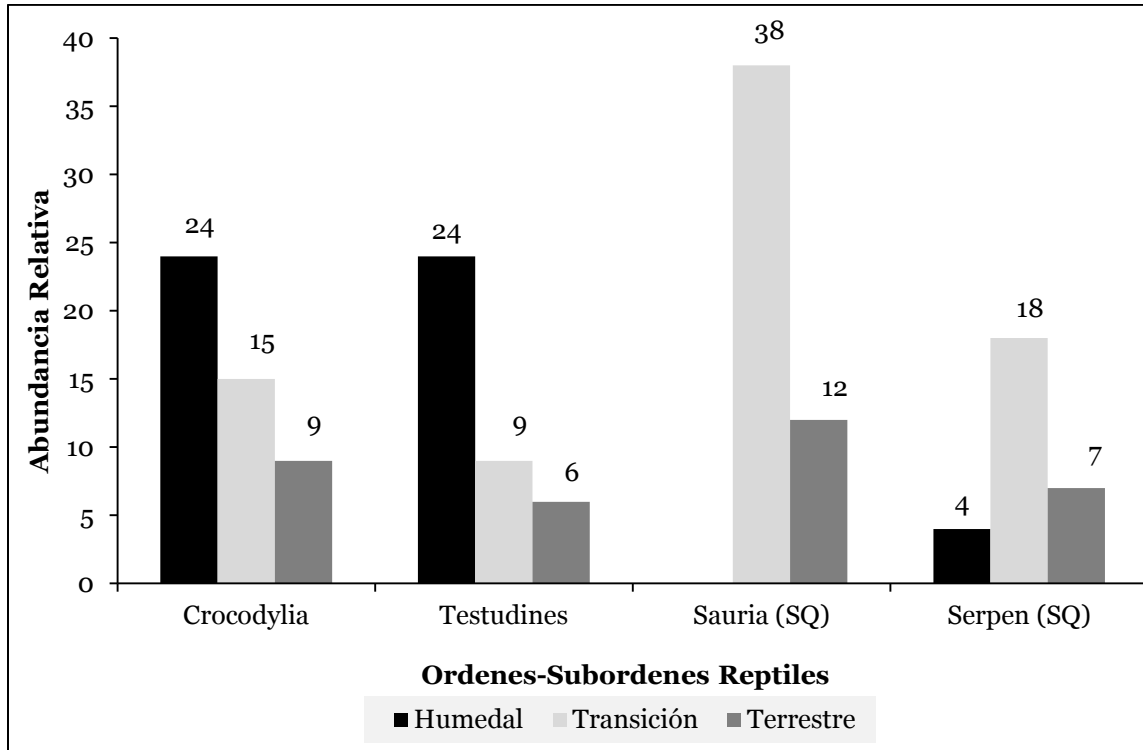
- | | | |
|---|--|---|
| a <i>Hyptis conferta</i> Pohl ex Benth. | h <i>Caperonia palustris</i> (L.) A.St.-Hil. | f <i>Solanum</i> sp. |
| b <i>Hydrolea spinosa</i> L. | l <i>Ocimum</i> sp. | o <i>Echinodorus</i> sp. |
| c <i>Panicum cf. rudgei</i> Roem. & Schult. | j <i>Selaginella</i> sp. | p <i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult. |
| d <i>Sacciolepis</i> sp. | k <i>Marsilea minuta</i> L. | q <i>Sacciolepis myuros</i> (Lam.) Chase |
| e <i>Melochia spicata</i> (L.) Fryxell | l <i>Leersia hexandra</i> Sw. | r <i>teinchisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga |
| f <i>Bacopa salzmännii</i> (Benth.) Edwall | m <i>Utricularia subulata</i> L. | |
| g <i>Cuphea Melville</i> Lindl. | n <i>Thalia geniculata</i> L. | |

REPTILES

Durante el estudio se generaron 14 puntos de muestreo, de acuerdo a la metodología de Humedales de la Orinoquia propuesta por Lasso *et al.* (2014), estos sitios están asociados a seis tipos de humedales naturales (esteros, caños, bijaguales, madreveja inactiva, laguna rebalse, matorrales inundables) y un humedal de tipo artificial (jaguey).

Al momento de analizar las abundancias relativas de los diferentes órdenes y subórdenes encontrados en la comunidad de reptiles del complejo de humedales de Hato Corozal-Paz Ariporo con el tipo de localización registrado en campo en cada una de las tipologías de humedales estudiadas, encontramos dos asociaciones o patrones, el primero hace referencia a los cambios significativos a nivel de abundancia de los órdenes Crocodylia y Testudines a medida que se alejan del humedal, haciendo evidente una ubicación estratégica dentro de cada ambiente y un uso facultativo de los recursos (Figura 48). El segundo patrón se observa en el uso predominante del ecotono zona de transición por parte de integrantes del orden Squamata, principalmente del suborden Sauria, que presentó a lo largo del estudio una predominante actividad en este ambiente ecotonal.

Figura 48. Abundancia relativa de los órdenes de reptiles registrados en el complejo de humedales Hato Corozal-Paz Ariporo, de acuerdo con el tipo de ubicación dentro de cada una de las tipologías de estudio.



En relación a las serpientes, se encontró que 6 especies (Figura 49) usan recursos alimenticios directamente del humedal, como lo son los anfibios en sus distintas fases del ciclo biológico, los peces y otros macroinvertebrados acuáticos (Tabla 12 y 13).

Tabla 12. Abundancia y recurso alimentario de especies de serpientes según las subzonas acuático-terrestres de los humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal.

Familia	Especies	#	Tipo de Humedal	Sub-zona	Recurso alimentario	Estado de Amenaza (UICN, CITES)
		Ind.				
Viperidae	<i>Bothrops atrox</i>	5	Bosque arbustivo	ZTAT	Otros	NE, Sin datos
Boidae	<i>Corallus ruschenbergerii</i>	1	Bosque de rebalse	ZTAT	Recurso del humedal	NE, Apéndice II
	<i>Eunectes murinus</i>	2	Bosque de rebalse	ZA	Recurso del humedal	NE, Apéndice II
Dipsadidae	<i>Erythrolamprus melanotus</i>	1	Bosque arbustivo	ZTAT	Recurso del humedal	LC, Sin datos
	<i>Leptodeira annulata</i>	7	Bajo/Bosque arbustivo	ZT (5) ZTAT (2)	Recurso del humedal	NE, Sin datos
	<i>Spilote pullatus</i>	1	Bosque arbustivo	ZTAT	Recurso del humedal	NE, Sin datos
Colubridae	<i>Tantilla melanocephala</i>	1	Bosque de rebalse	ZT	Otros	NE, Sin datos
	<i>Chironius spixii</i>	2	Bajo/Bosque arbustivo	ZTAT	Recurso del humedal	NE, sin datos

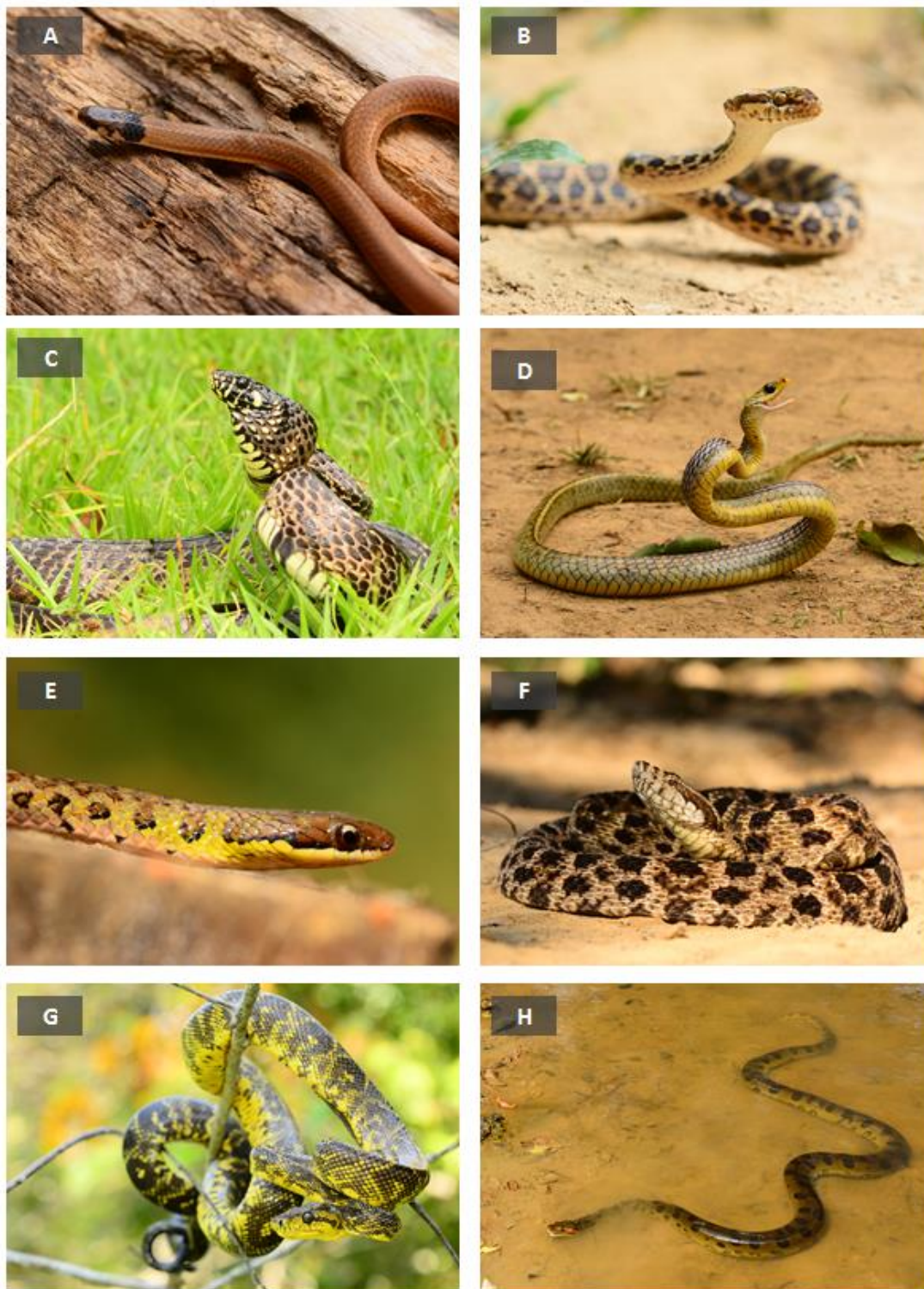
ZTAT. Zona de transición acuático-terrestre, ZA. Zona acuática y ZT. Zona terrestre.

Tabla 13. Principales recursos alimenticios de serpientes.

Especies	Dieta									
	Mam.	Anf.	Rep.	Ave	Canib	Peces	O vert.	Acua	Ins.	Carr.
<i>Eunectes murinus</i>	X		X	X	X	X	X			X
<i>Leptodeira annulata</i>		X	X				X			
<i>Spilotes pullatus</i>	X	X	X	X						
<i>Chironius spp.</i>	X	X	X	X						
<i>Tantilla melanocephala</i>									X	
<i>Corallus spp.</i>	X	X		X						
<i>Bothrops atrox</i>	X			X	X				X	
<i>Erythrolamprus melanotus</i>		X							X	

Mam: Mamíferos; **Anf:** Anfibios; **Rep:** Reptiles; **Ave:** Aves; **Canib:** Canibales; **O vert.** **Acua:** Otros vertebrados acuáticos; **Ins:** Insectos; **Carr:** Carroñeros.

Figura 49. Especies de serpientes registradas en el área de estudio.



A (*Tantilla melanocephala*); B (*Leptodeira annulata*); C (*Spilotes pullatus*); D (*Chironius spixi*); E (*Erythrolamprus melanotus*); F (*Bothrops atrox*); G (*Corallus ruschenbergerii*); H (*Eunectes murinus*).

Esteros

Se encontraron cuatro especies de reptiles asociadas a esta tipología, la estructura encontrada en el primer hidroperíodo (final temporada de lluvias), presentó una marcada dominancia de especies de hábitos acuáticos y semiacuáticos que registraron elevadas abundancias tal como la tortuga Terecay (*Podocnemis vogli*) y la Baba (*Caiman crocodylus*); en comparación al hidroperíodo seco, en el cual disminuyeron considerablemente su abundancia. Por otra parte, se registraron dos especies de serpientes la Macabrel de agua (*Helicops angulatus*), especie semiacuática, estrechamente relacionada a esta tipología, en la cual se encontró alimentándose de renacuajos, anfibios y peces; y la serpiente Cazadora (*Leptodeira annulata*) quien se registró utilizando la zona de transición acuático-terrestre como sitio de alimentación (Figura 50).

Teniendo en cuenta los criterios antes mencionados en la metodología, (endemicidad, gremio trófico, etc), en esta tipología se destacan tres especies de especial interés: La tortuga Terecay (*Podocnemis vogli*), especie de gran importancia debido a la estrecha relación que presenta con este tipo de tipologías de ambientes lenticos, especie endémica de la cuenca del Orinoco, de hábito de vida semiacuático y alimentación carnívora y piscívora; la Baba (*Caiman crocodylus*) especie semiacuática, se encuentra estrechamente asociada a la tipología en donde es usual observarla descansando en el día y cazando en las horas de la noche y por último encontramos a la Macabrel de Agua (*Helicops angulatus*) especie con hábito de vida semiacuático, dieta carnívora y piscívora, se alimenta principalmente de vertebrados acuáticos, principalmente peces y renacuajos, que son probablemente las presas más comunes en su hábitat;

Caños

En este perfil se presentaron los valores más altos de diversidad y riqueza durante el estudio, dado que se reportaron 17 de las 25 especies registradas en el complejo de Humedales de Hato Corozal (Figura 51 y 52), esta alta diversidad puede darse debido a la fuerte asociación que presentan algunos grupos y especies de reptiles por este tipo de humedal, el cual presenta un microambiente ecotonal de gran importancia para las especies de reptiles; dado que el ecotono transición, presenta una dinámica espacio-temporal única que posibilita una mayor oferta alimenticia, microhábitats y refugios contra depredadores para este tipo de vertebrados.

En esta tipología se destaca el suborden Sauria el cual tiene una significativa abundancia y diversidad en este tipo de humedal presentando un gran aporte a nivel de biomasa. Por otra parte, cuatro especies se destacan en esta tipología:

- *Podocnemis vogli* (Tortuga Terecay): Especie casi-endémica, hábito de vida semiacuático, se encontró asociada al humedal y la zona de transición, como zona de refugio y alimentación.

- *Caiman crocodylus* (Baba): Especie de hábito de vida semiacuático utiliza esta tipología como lugar de alimentación, de descanso y durante la reproducción los machos establecen territorios de apareamiento y las hembras de nidificación.

- *Chelonidis carbonaria* (Tortuga Morrocoy): Especie amenazada, de hábito de vida terrestre, ha sido registrada haciendo entre la zona terrestre y la zona de transición alimentándose de carroña, poca información ecológica se conoce de esta especie.

- *Gonatodes riveroi* (Gecko Bosque): Esta especie se resalta en esta tipología debido a la gran abundancia que presenta, es endémica, de hábito semiarbóricola, poca información biológica se conoce de esta especie que permita evaluar su estado en la zona de estudio.

Laguna de rebalse

Tipología conformada por ambientes acuáticos de tipo lótico, su diversidad y riqueza fue baja debido a que solo se pudo estudiar en temporada de sequía, se registraron 5 especies, tres de las cuales fueron observadas haciendo uso de la zona de transición y dos de la zona de humedal (Figura 53 y 54). No obstante, una especie se registró con gran abundancia *Caiman crocodylus*, debido a que las fuentes hídricas comienzan a disminuir paulatinamente al transcurrir los días en la temporada de sequía, este tipo de ambientes de humedal se convierte en una de congregación para varias especies de vertebrados que buscan este recurso; necesidad que es aprovechada por este depredador, el cual acecha a cualquier especie que quiera beber agua. Oportunidad que es aprovechada por otras especies de hábitos alimenticios Carroñeros como el Mato (*Tupinambis teguixin*).

Figura 50. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología esteros.

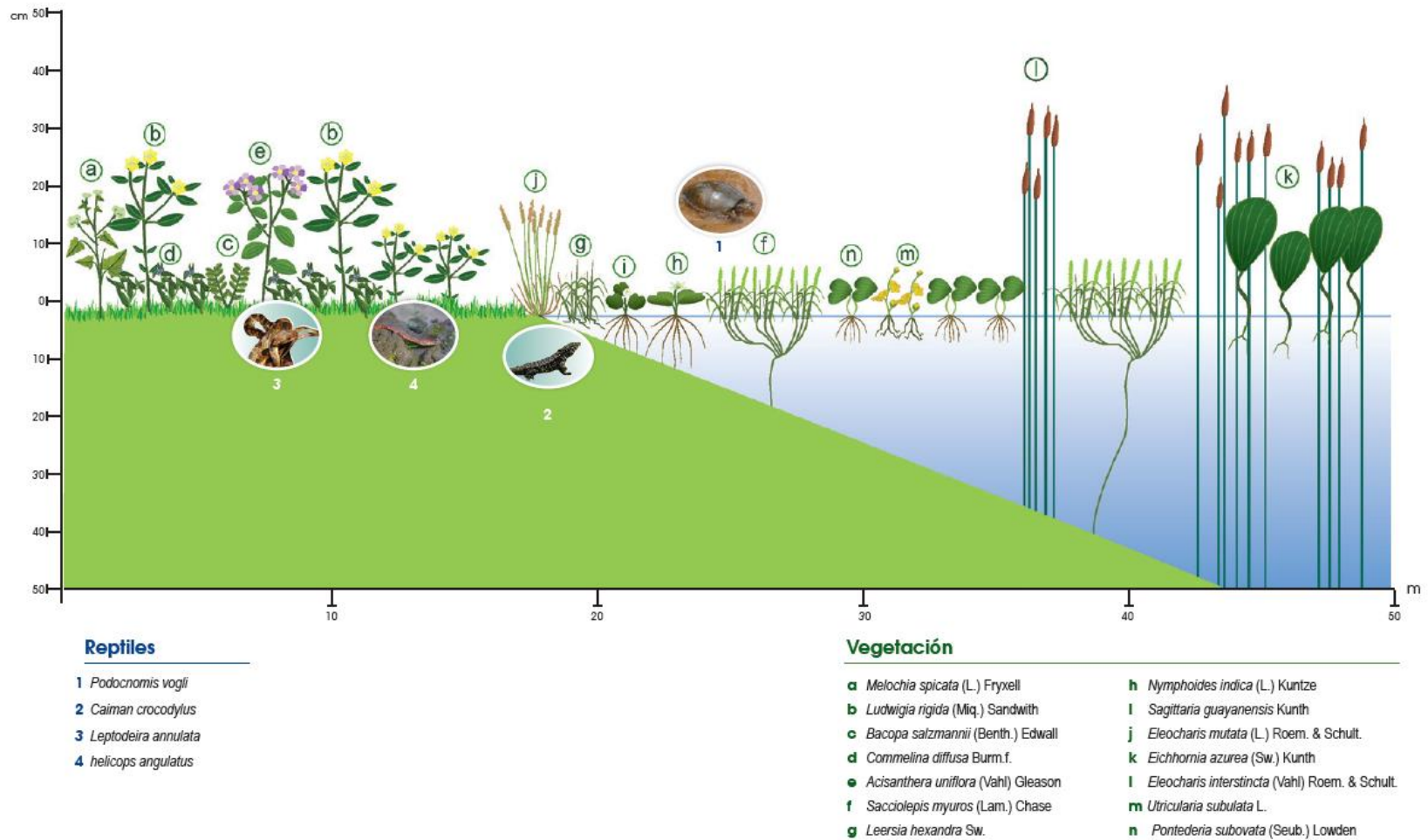
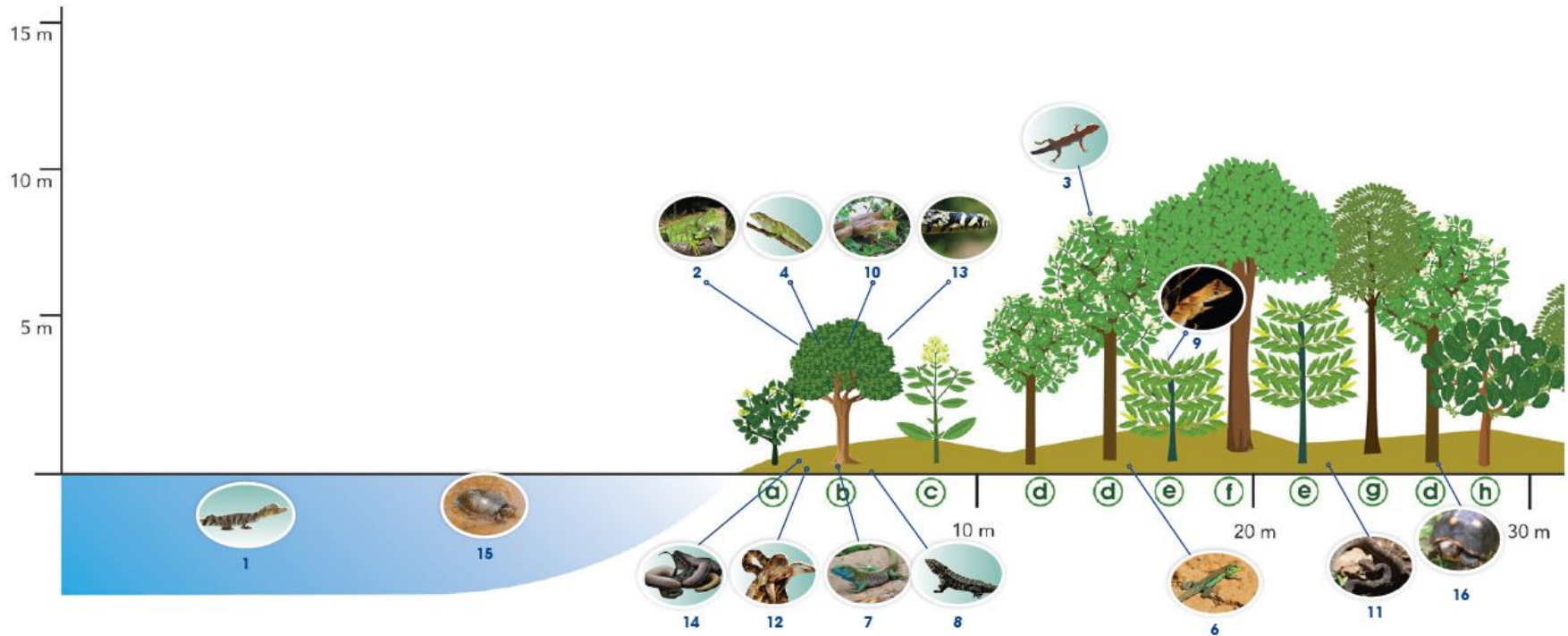


Figura 51. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología caño (Tipo 1).



Reptiles

1 <i>Caiman crocodylus</i>	7 <i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	13 <i>Spiotes pullatus</i>
2 <i>Iguana iguana</i>	8 <i>Tupinambis teguixin</i>	14 <i>Erythrolamprus melanotus</i>
3 <i>Gonatodes concinnatus</i>	9 <i>Anolis chrysolepis</i>	15 <i>Podocnemis vogli</i>
4 <i>Polychrus marmoratus</i>	10 <i>Corallus ruschenbergerii</i>	16 <i>Chelonoidis carbonaria</i>
5 <i>Pseudogonatodes guianensh</i>	11 <i>Bothrops atrox</i>	
6 <i>Ameiva bifrontata</i>	12 <i>Leptodeira annulata</i>	

Vegetación

a <i>Heteropterys cf. alata</i> (W.R.Anderson) W.R.Anderson	e <i>Casearia arborea</i> (L.C. Rich) Urb.
b <i>Copaifera pubiflora</i> Benth.	f <i>Licania</i> sp.
c <i>Miconia stephananthera</i> Ule	g <i>Mabea trianae</i> Pax
d <i>Nectandra</i> sp.	h <i>Casearia</i> sp.

Figura 52. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología caño (Tipo 2).

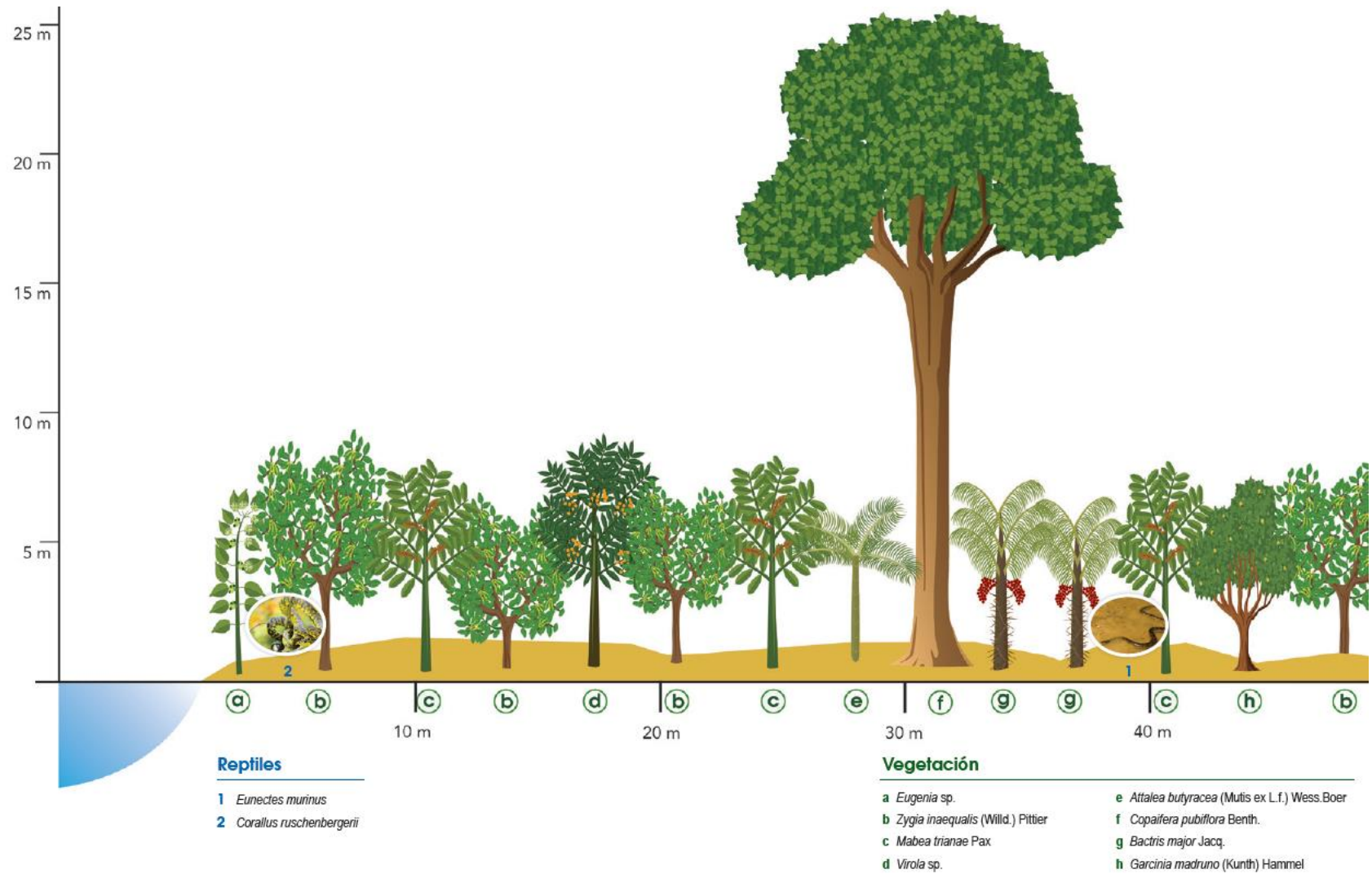


Figura 53. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología laguna de rebalse (Tipo 1).

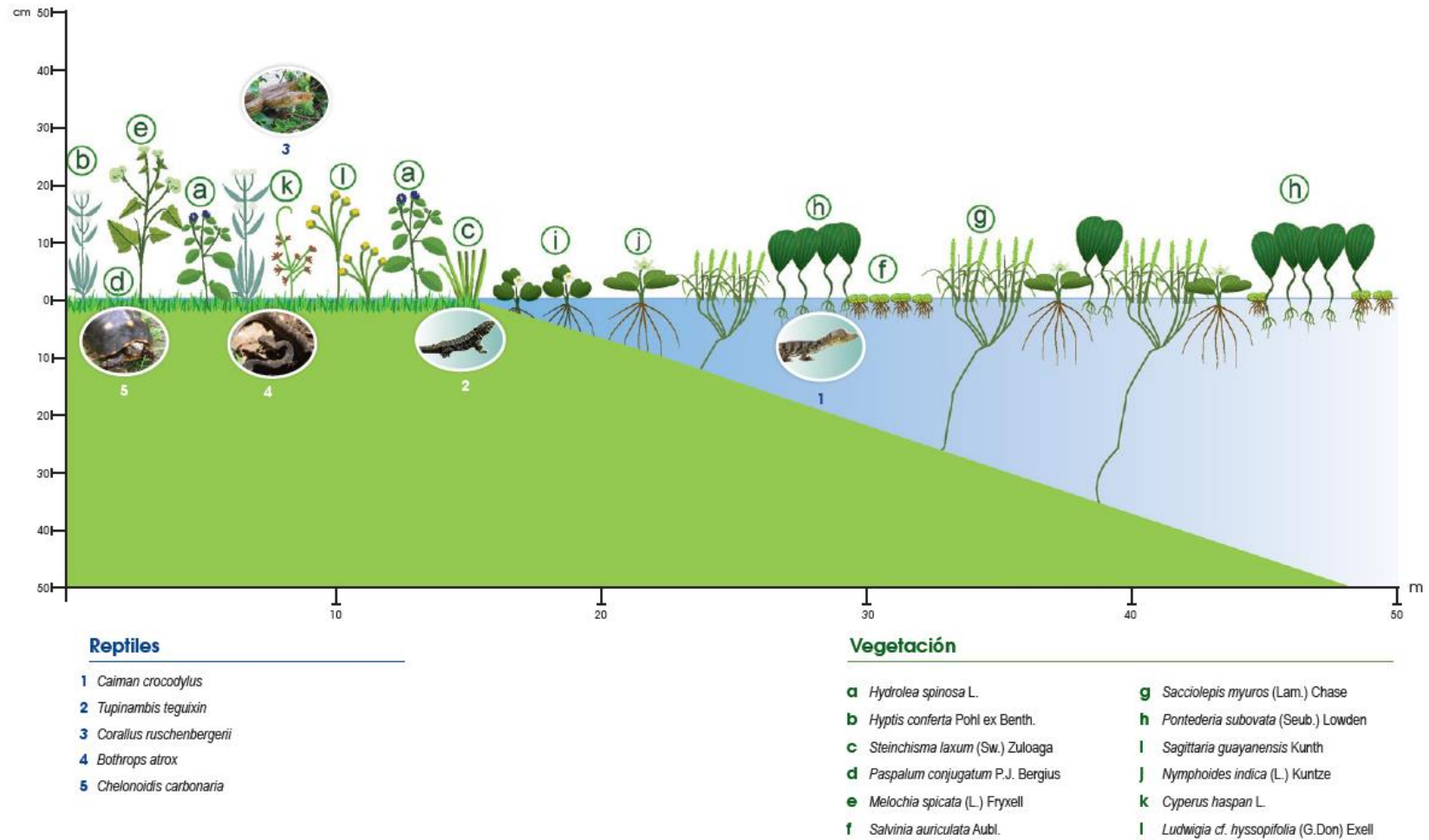
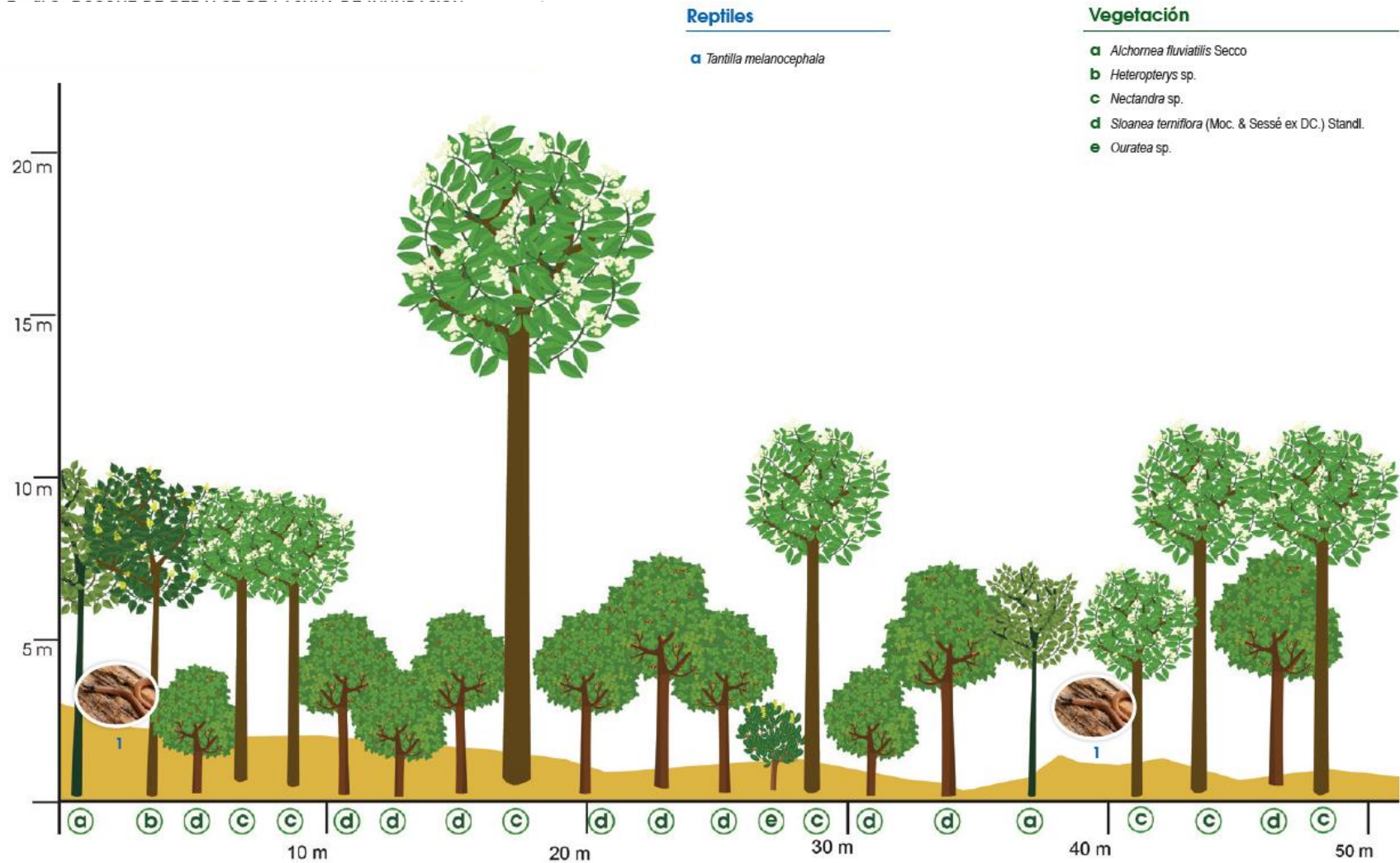


Figura 54. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología laguna de rebalse (Tipo 2).



Madrevieja inactiva y activa

Tipología conformada por ambientes inundables de tipo léntico, se registraron diez especies y dos tipos de gremios alimenticios: Carnívoro que tuvo una gran representatividad, teniendo en cuenta la labor que realizan estas especies dentro de los ecosistemas como controladores biológicos, y Omnívoro con tres especie que han desarrollado características morfológicas únicas que le permite adaptarse y hacer uso de este tipo de ambientes acuáticos (Figura 55 y 56). Vale la pena destacar que en este perfil las diferentes especies de reptiles se localizaron en la zona de transición, haciendo uso de diferentes nichos ecológicos, tres especies semiacuáticas son de gran interés, el Guío (*E. murinus*), la Baba (*C. crocodylus*) y la tortuga Terecay (*P. vogli*) especie endémica de la cuenca del Orinoco.

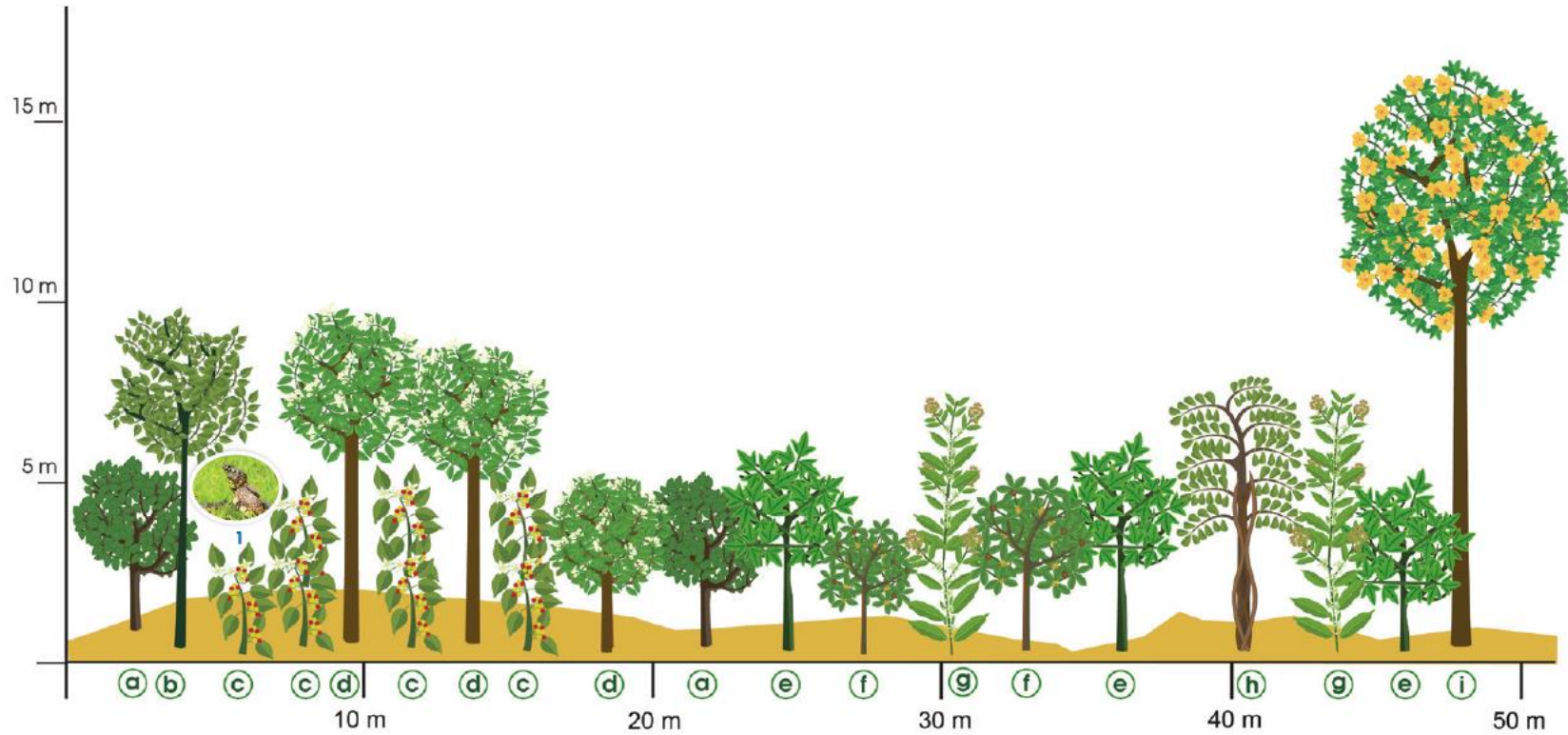
Bosques arbustivos o de matorral inundable

Esta tipología se reportaron seis especies durante el estudio, principalmente del suborden Sauria, que presentó una preferencia por nichos ecológicos en la zona de transición y dieta alimenticias de tipo Omnívoro e Insectívoro que realiza una excelente labor como control biológico de algunas especies nocivas de insectos (Figura 57 y 58). Además, encontramos dos especies con una estrecha relación a ecosistemas acuáticos y de especial interés para el presente estudio, la Guío (*E. murinus*) y la Baba (*C. crocodylus*), quienes se encuentran en los niveles más alto de la cadena alimenticia en la zona, haciendo uso de la zona de humedal-transición para alimentarse, descansar y demarcar territorios.

Bijagual

Tipología de tipo léntico en la cual se registraron nueve especies, de las cuales cuatro pertenecen al suborden Serpentes y dos al orden Testudines (Figura 59), de acuerdo a los resultados obtenidos este tipo de humedal tuvo un comportamiento diferencial de acuerdo al hidropériodo de muestreo, siendo más abundantes las especies de tipo acuático y semiacuático al final de la temporada de lluvias, en la cual la especie vegetal predominante en esta tipología el Platanico (*Thalia geniculata*), genera una gran cantidad de microhábitats propicios para alimentación como zonas de emboscada por la densa vegetación y zonas de descanso por la capacidad de regular la temperatura del agua y servir de zona intermedia de desplazamiento para especies semiacuáticas. Entre estas especies encontramos especies semiacuáticas como el Guío (*Eunectes murinus*) especie carnívora y fuertemente asociada al ecosistema acuático el cual utiliza esta zona para descanso, alimentación y paso; la Macabrel de Agua (*Helicops angulatus*), fue observada alimentándose del renacuajo de la Rana Paradoja (*Pseudis paradoxa*), el cual es una de las presas abundantes.

Figura 55. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de madrevejeja inactiva.



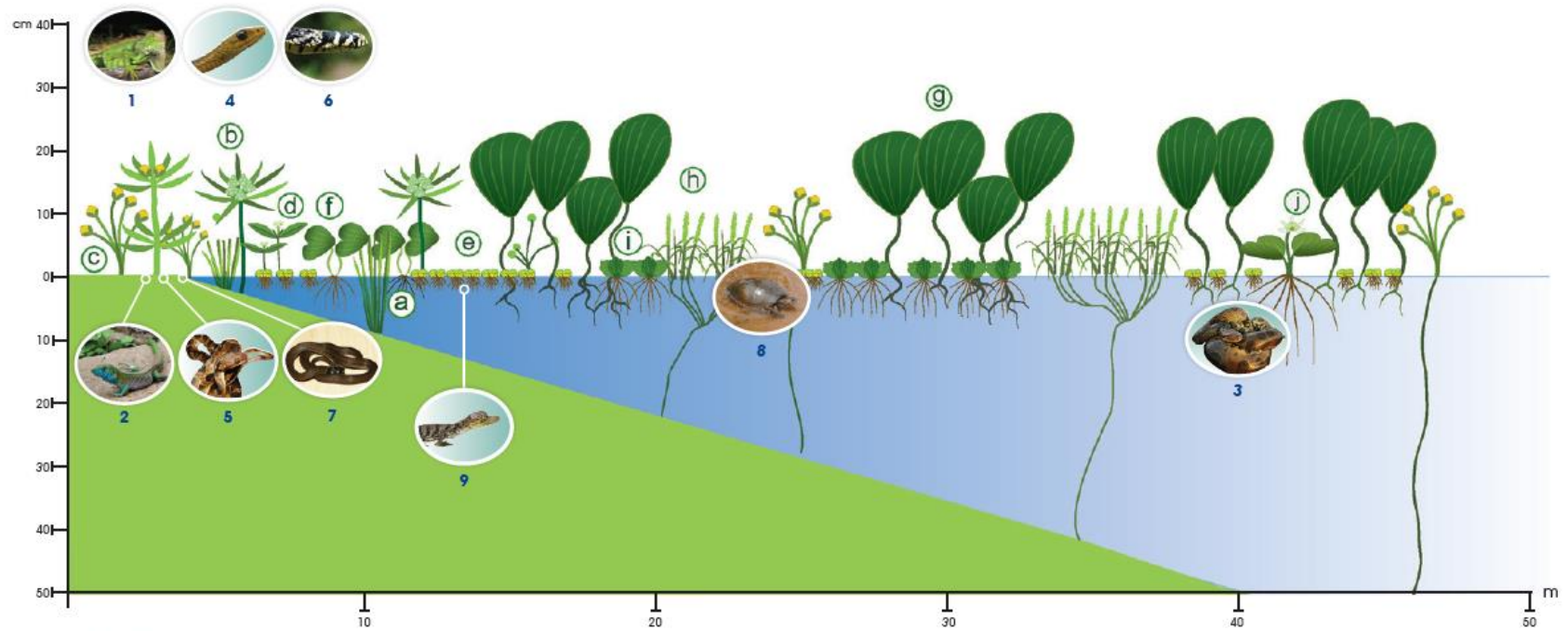
Reptiles

- 1 *Spillotes pullatus*

Vegetación

- a *Vitex orinocensis* Kunth.
- b *Alchornea fluviatilis* Secco
- c *Eugenia cf. acapulcensis*
- d *Nectandra* sp.
- e *Dendropanax arboreus* (L.) Decne. & Planch.
- f *Miconia trinervia* (Sw.) D. Don ex Loudon
- g *Vismia macrophylla* Kunth
- h *Ficus mathewsii* (Miq.) Miq.
- i *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng.

Figura 56. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología de madreveja activa.



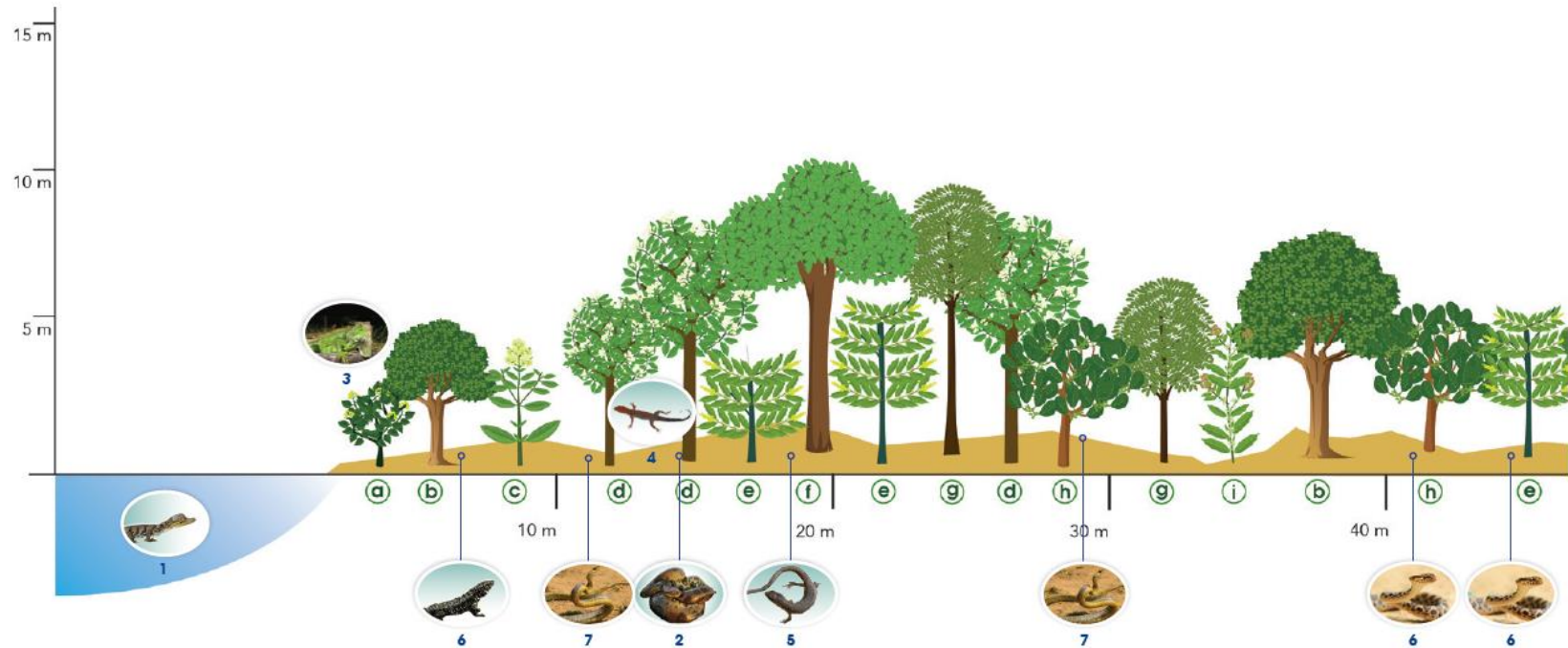
Reptiles

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| 1 <i>Iguana iguana</i> | 6 <i>Spiliotes pullatus</i> |
| 2 <i>Cnemidophorus lemniscatus</i> | 7 <i>Tantilla melanocephala</i> |
| 3 <i>Eunectes murinus</i> | 8 <i>Podocnemis vogli</i> |
| 4 <i>Chironius spixii</i> | 9 <i>Caiman crocodylus</i> |
| 5 <i>Leptodeira annulata</i> | |

Vegetación

- | | |
|---|--|
| a. <i>Leersia hexandra</i> Sw. | f. <i>Pontederia subovata</i> (Seub.) Lowden |
| b. <i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz. | g. <i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth |
| c. <i>Ludwigia cf. hyssopifolia</i> (G.Don) Exell | h. <i>Sacciolepis myuros</i> (Lam.) Chase |
| d. <i>Cyperonia castaneifolia</i> (L.) A.St-Hil. | i. <i>Pistia stratiotes</i> L. |
| e. <i>Salvinia auriculata</i> Aubl. | j. <i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze |

Figura 57. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de cañada.



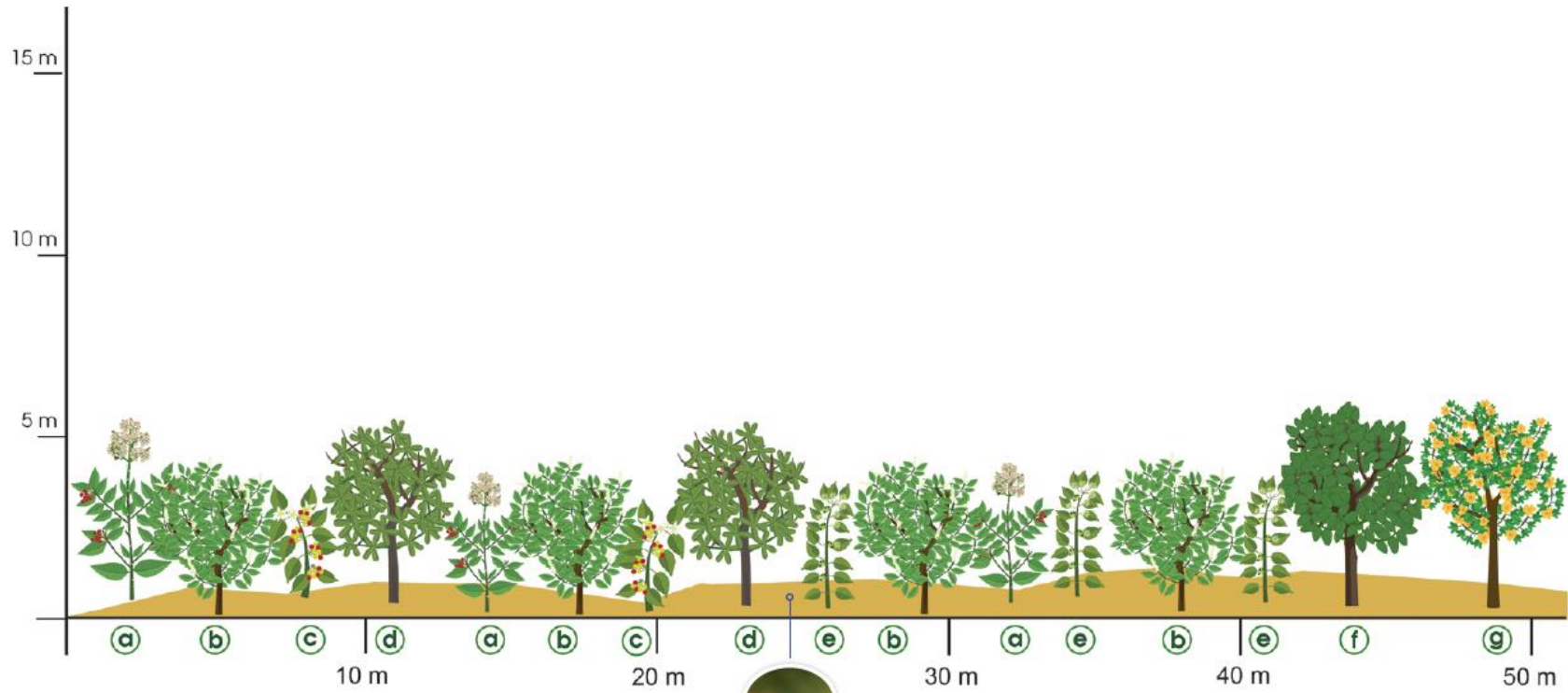
Reptiles

- | | | |
|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 1 <i>Caiman crocodylus</i> | 4 <i>Gonatodes concinnatus</i> | 6 <i>Leptodeira annulata</i> |
| 2 <i>Eumeces murinus</i> | 5 <i>Ptychoglossus nicefori</i> | 7 <i>Chironius spixii</i> |
| 3 <i>Iguana iguana</i> | 6 <i>Tupinambis teguixin</i> | |

Vegetación

- | | |
|---|--|
| a <i>Heteropterys cf. alata</i> (W.R. Anderson) | e <i>Casearia arborea</i> (L.C. Rich) Urb. |
| b <i>Copaifera pubiflora</i> Benth. | f <i>Licania</i> sp. |
| c <i>Miconia stephananthera</i> Ule | g <i>Mabea trianae</i> Pax |
| d <i>Nectandra</i> sp. | h <i>Casearia</i> sp. |

Figura 58. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología de bosque arbustivo o de matorral inundable de bajo.



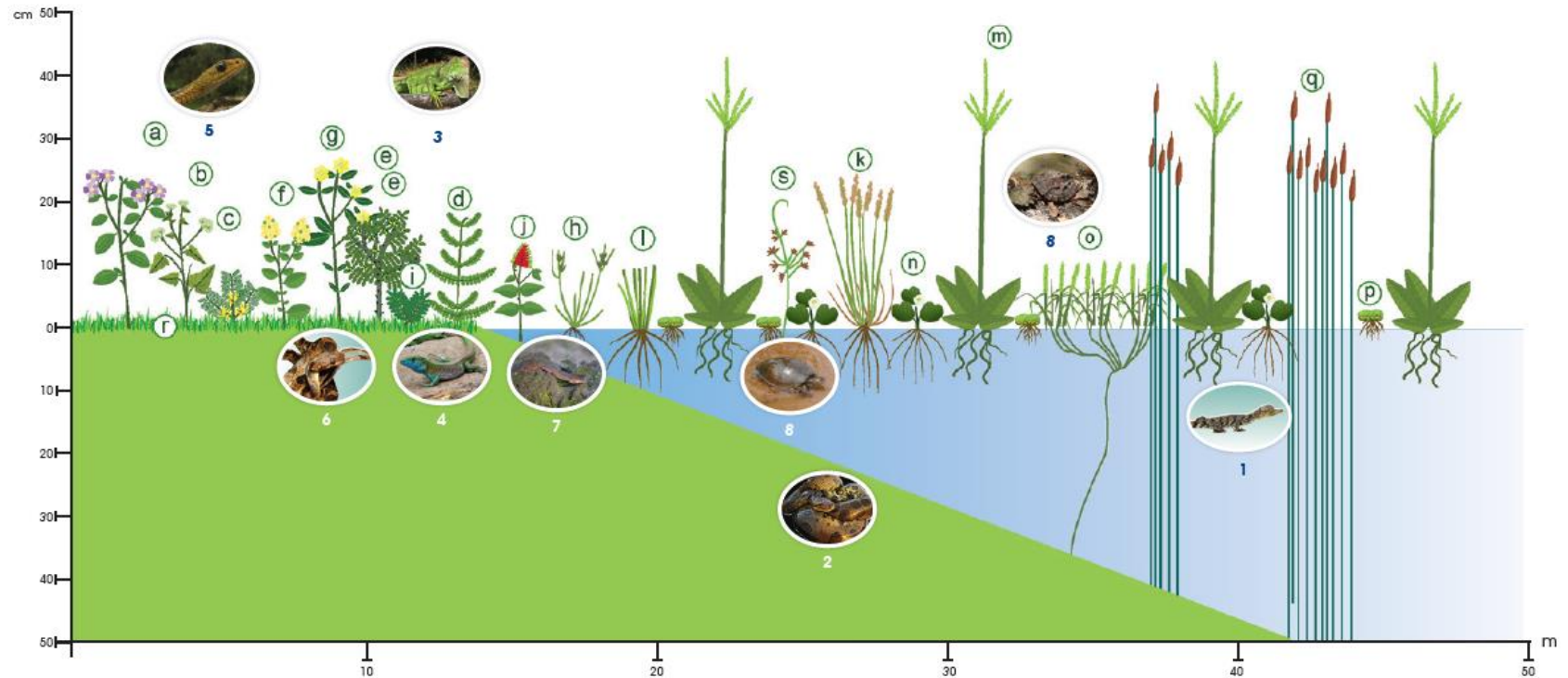
Reptiles

1 *Erythrolamprus melanotus*

Vegetación

- | | |
|---|--|
| a <i>Conarus venezuelanus</i> Baill. | e <i>Eugenia cf. acapulcensis</i> Steud. |
| b <i>Miconia trinervia</i> (Sw.) D. Don ex Loudon | f <i>Vitex orinocensis</i> Kunth. |
| c <i>Eugenia biflora</i> (L.) DC. | g <i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng. |
| d <i>Psychotria</i> sp. | |

Figura 59. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología de bijagal.



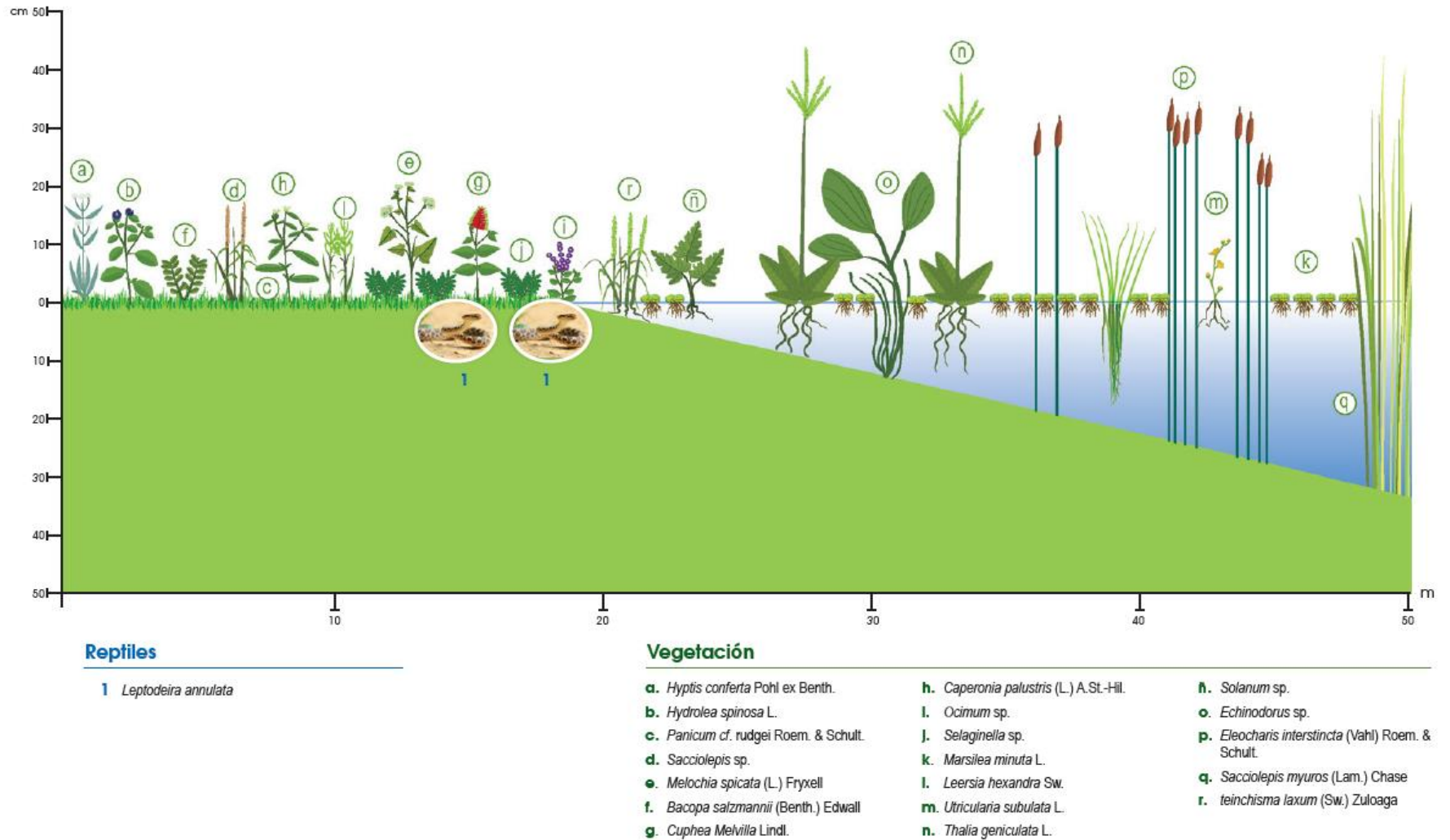
Reptiles

- | | |
|------------------------------------|------------------------------|
| 1 <i>Caiman crocodylus</i> | 6 <i>Leptodeira annulata</i> |
| 2 <i>Eunectes murinus</i> | 7 <i>Helicops angulatus</i> |
| 3 <i>Iguana iguana</i> | 8 <i>Podocnemis vogli</i> |
| 4 <i>Cnemidophorus lemniscatus</i> | 9 <i>Chalus fimbriatus</i> |
| 5 <i>Chironius spixii</i> | |

Vegetación

- | | | |
|--|---|---|
| a <i>Acisanthera uniflora</i> (Vahl) Gleason | h <i>Cyperus laxus</i> Lam. | n <i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) A.St.-Hil. |
| b <i>Melochia spicata</i> (L.) Fryxell | i <i>Selaginella</i> sp. | o <i>Sacciolepis myuros</i> (Lam.) Chase |
| c <i>Mimosa pigra</i> L. | j <i>Cuphea Melvillea</i> Lindl. | p <i>Salvinia auriculata</i> Aubl. |
| d <i>Phyllanthus cf. amarus</i> Schumach. Y Thonn. | k <i>Steinchisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga | q <i>Eleocharis interstricta</i> (Vahl) Roem. & Schult. |
| e <i>Zanthoxylum</i> sp. | l <i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem. & Schult. | r <i>Panicum cf. rudgei</i> Roem. & Schult. |
| f <i>Davilla kunthii</i> A.St.-Hil. | m <i>Thalia geniculata</i> L. | s <i>Cyperus haspan</i> L. |
| g <i>Ludwigia rigida</i> (Miq.) Sandwith | n <i>Sagittaria guayanensis</i> Kunth | |

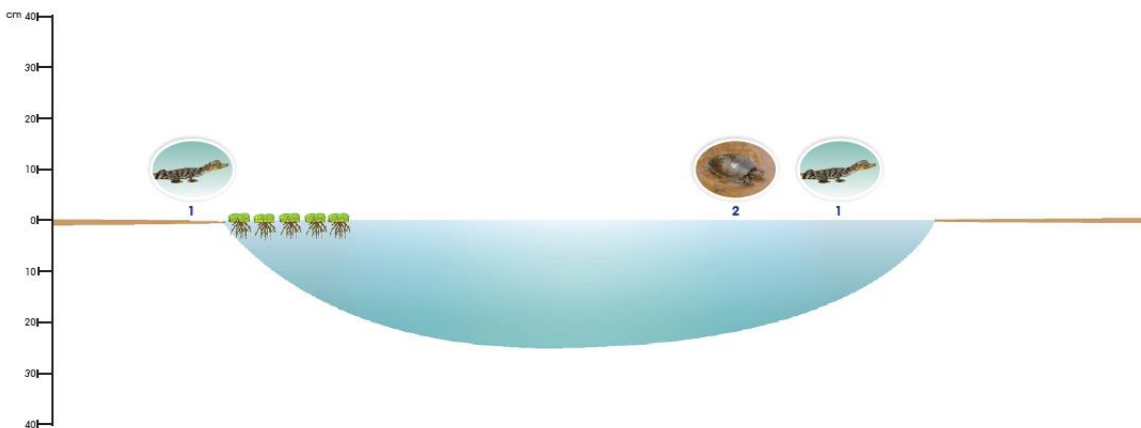
Figura 60. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología de bajo.



Jagüey

Esta tipología de tipo artificial léntico, tuvo una baja diversidad, solamente se registraron dos especies, que toleran ambientes antrópicos perturbados como la tortuga Terecay (*P. vogli*) y la Baba (*C. crocodylus*) (Figura 61). Cabe mencionar que los individuos observados de estas dos especies fueron individuos juveniles que utilizaban esta tipología, como zona de descanso y alimentación. Para el caso de las babillas reportadas debido a que aún no alcanza tallas considerables para pelear por un territorio mayor, este tipo de humedal artificial brinda las condiciones perfectas para permitir su desarrollo y evitar ser presas de otras especies.

Figura 61. Perfil de la comunidad de reptiles presentes en la tipología de jagüey.



Reptiles

1. *Caiman crocodylus*
2. *Podocnemis vogli*

MAMÍFEROS

Se registraron 39 especies de mamíferos en 8 tipologías de humedal (estero ES, bajo BA, bijagual BI, madre vieja MV, laguna de rebalse LR, caño CÑ, matorral inundable MI y bosque de rebalse BR), distribuidas en 9 órdenes y 22 familias taxonómicas. Los mamíferos registrados presentaron 8 gremios tróficos diferentes (carnívoro, piscívoro, hematófago, herbívoro, omnívoro, frugívoro/semillívoro, nectarívoro e insectívoro) y 8 hábitos de vida (Arborícola, terrestre, acuático, aéreo, semiarborícola, semiacuático aéreo y terrestre asociado fuertemente al agua). Además, dentro de las especies encontradas se encuentra una especie endémica de Colombia, el roedor (*Proechymis oconnelli*).

Se obtuvieron 8 esquemas, uno por tipología muestreada y un esquema comparativo entre ambientes cerrados y abiertos. Cada uno con su respectiva discusión y análisis. En resumen, los tipos de humedal con mayor número de especies registradas son bosque de rebalse (BR), Matorral inundable (MI) y caños

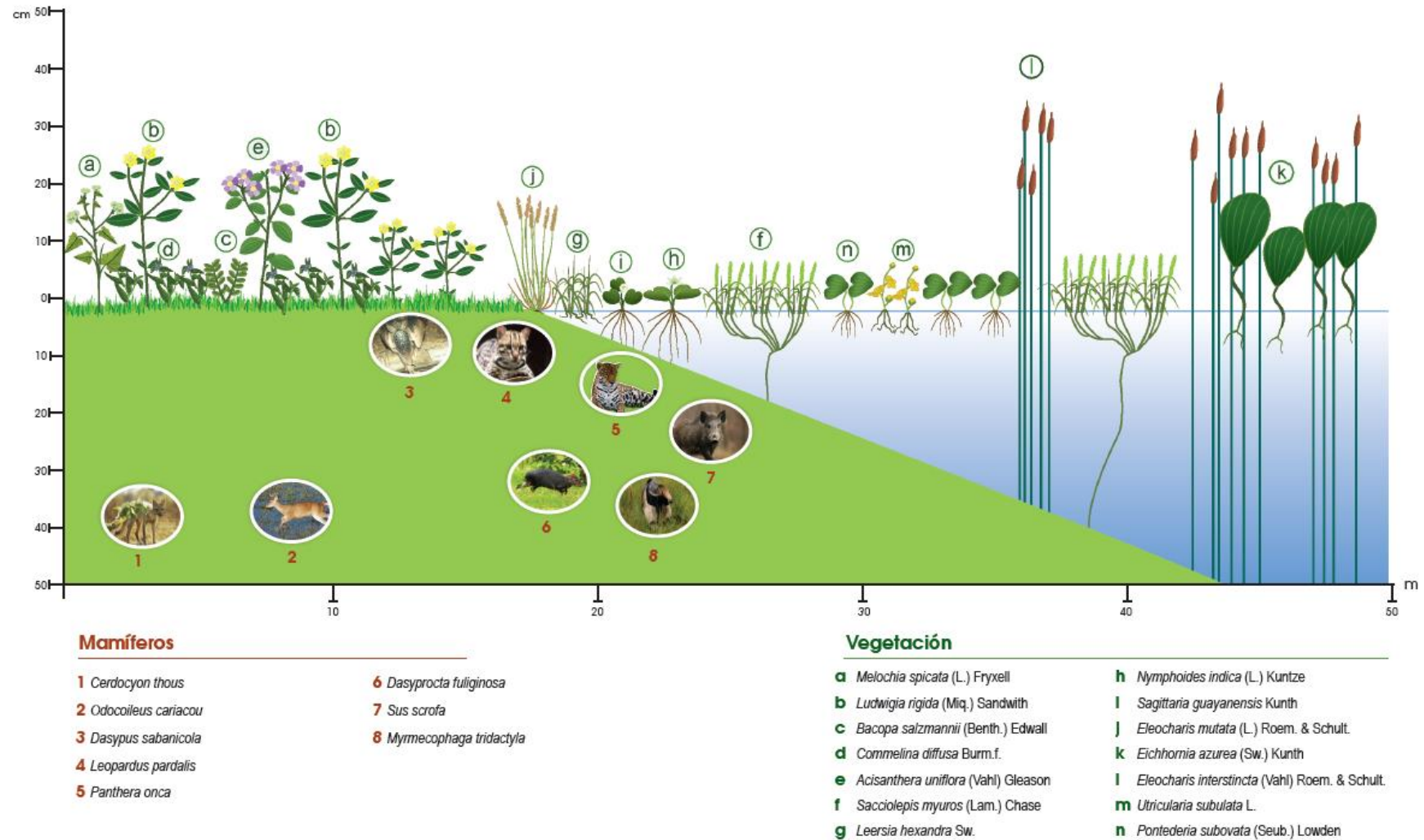
(CÑ), con más de 16 especies cada uno, luego un segundo grupo que se compone de esteros (ES) y bajos (BA) con 9 especies cada una y, finalmente, lagunas de rebalse (LR), bijaguales (BI) y madre viejas (MV) con 6 o menos. Por otra parte, las abundancias de mamíferos son altas también para bosque de rebalse (BR), y bajos (BA), que a pesar de no ser tan rico en número de especies, posee abundancias mayores a 70 individuos. Caños (CÑ) también presenta abundancias y diversidad altas, mientras que matorral inundable (MI), si bien es diverso, tiene abundancias menores a 30 individuos. Finalmente, lagunas de rebalse (LR), madre viejas (MV) y (BI) son poco diversos y poseen abundancias bajas (>24) individuos.

Por último, discriminando por tipologías de tipo “abierto o destapado” (BR, MI, CÑ) y “cerrado o denso” (ES, BA, LR, MV, BI). Obtenemos que los ambientes cerrados registran 31 especies de mamíferos (79,5%) de las 39 especies encontradas, mientras que abiertos sólo 18 especies (46,2%), lo que quiere decir que las tipologías de carácter cerrado o denso son más diversas en cuanto a la mastofauna. Sin embargo, al mirar las abundancias la situación es comparable. En ambientes de tipo cerrado se registraron en total 180 individuos lo que equivale a un 56,4% del total de individuos registrados y para ambientes de tipo abierto se registraron 139 individuos que equivalen al 43,6% restante. De esta manera, se puede decir que si bien los ambientes cerrados son más diversos que los abiertos, sus abundancias son comparables. Este resultado es importante en términos de biomasa y de productividad de los ambientes abiertos, si bien es cierto, la mayoría de los individuos registrados en este tipo de ambientes son mamíferos medianos y grandes como chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*), venados sabaneros (*Odocoileus cariacou*) y cerdos ferales (*Sus scrofa*). Mientras que la diversidad de los ambientes abiertos puede ser explicada por la gran cantidad de mamíferos.

Estero

Se encontraron 9 especies de mamíferos en esta tipología, las más abundantes fueron el zorro (*Cerdocyon thous*), el venado sabanero (*Odocoileus cariacou*) y el armadillo sabanero (*Dasypus sabanicola*). Es notable que no se encontraron chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*), esto debido principalmente a que los esteros se encontraron muy secos durante el muestreo y estos animales necesitan un espejo de agua considerable para habitar allí. Se destaca la presencia de 3 especies de carnívoros como el zorro, el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el jaguar (*Panthera onca*), los cuales pueden usar este tipo de ambiente como lugar de paso o de forrajeo, en el caso de los zorros y ocelotes, buscando presas medianas y pequeñas como ratones del género *Rhipidomys*, entre otros, armadillos sabaneros (*Dasypus sabanicola*) especie casi endémica de Colombia, picures (*Dasyprocta fuliginosa*) y aves que se encuentren en este tipo de humedal. También, la presencia de jaguares indica la abundancia de presas en estos ambientes como los cerdos ferales (*Sus scrofa*), venados sabaneros, armadillos sabaneros, reptiles como las babillas (*Caiman cocodrilus*) y tortugas. La gran cantidad de termiteros y hormigueros en las zonas terrestres permiten la presencia de armadillos y palmeros (*Myrmecophaga tridactyla*). Hay dos especies fuertemente asociadas al agua como el jaguar y el ocelote, debido a la abundancia de presas allí (Figura 62).

Figura 62. Perfil del grupo mamíferos del cuerpo de agua de la tipología estero.



Bajo

Los bajos no presentaron una diversidad alta, sólo 9 especies fueron registradas. Sin embargo sus abundancias fueron altas, sobretodo los chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*), los venados sabaneros (*Odocoileus cariacou*) y los cerdos ferales (*Sus scrofa*), importantes en términos de biomasa y resaltan la productividad de este tipo de ambientes (Figura 63). Dentro de los carnívoros solo se encontró el puma (*Puma concolor*), los insectívoros estuvieron representados por el palmero (*Myrmecophaga tridactyla*), y los frugívoros/granívoros por el ratón (*Zygodontomys brevicauda*). En su mayoría los individuos encontrados son herbívoros. Los murciélagos destacan con tres especies, el murciélago cola de ratón (*Molossus molossus*), el murciélago (*Sturnira lilium*) y el murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*) que se alimenta de sangre.

No se encontraron especies endémicas o migratorias en este tipo de ambientes y dos de ellas se encontraron amenazadas: el palmero y el puma. Sólo el chigüiro es de hábito semiacuático y el puma es una especie fuertemente asociada al agua. El 33,3% de las especies encontradas son insectívoras, frugívoras y herbívoras cada una, lo que representa cuales son los ítems alimenticios más abundantes en esta tipología.

La mayor parte de las especies se encontraron en la zona terrestre del humedal y sólo una observación de un venado fue en la zona de transición. Esto puede ser a que los niveles de agua se encontraban en un punto muy bajo a la fecha del muestreo.

Bijagual

Esta tipología es muy poco diversa y abundante, sólo se encontraron 3 especies de mamíferos: ratones del género *Rhipidomys*, chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*) y pecaríes de collar (*Pecari tajacu*). Los ratones granívoros se observaron en la parte terrestre, mientras que los chigüiros y pecaríes en la zona de transición (Figura 64).

Ninguna de las especies registradas es endémica o migratoria y sólo el pecarí se encuentra listado en el apéndice II de la CITES.

Tanto los pecaríes como los chigüiros son utilizados para consumo, venta de carne y algunas personas los mantienen para cría.

Figura 63. Perfil del grupo mamíferos del cuerpo de agua de la tipología bajo.

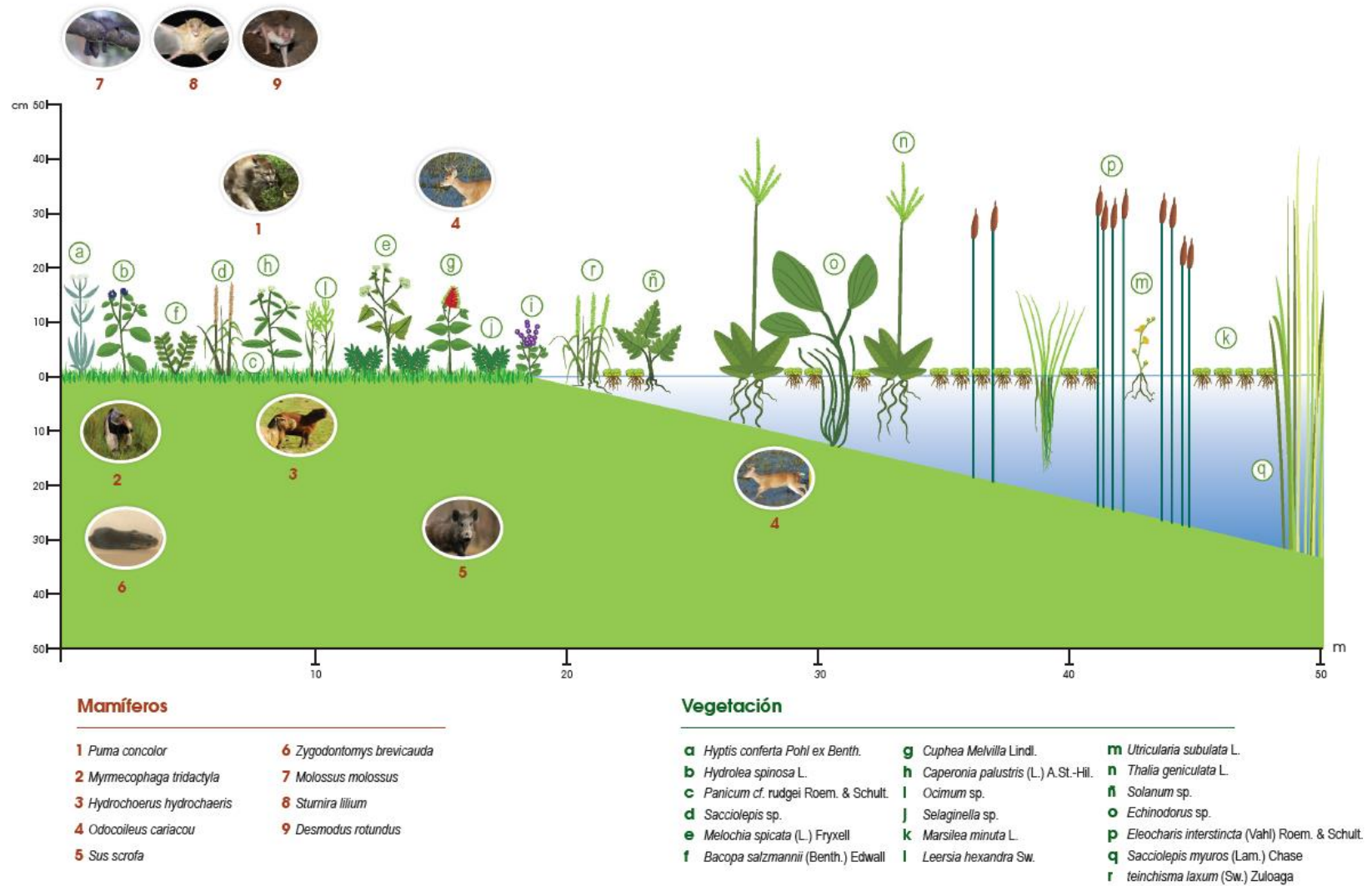
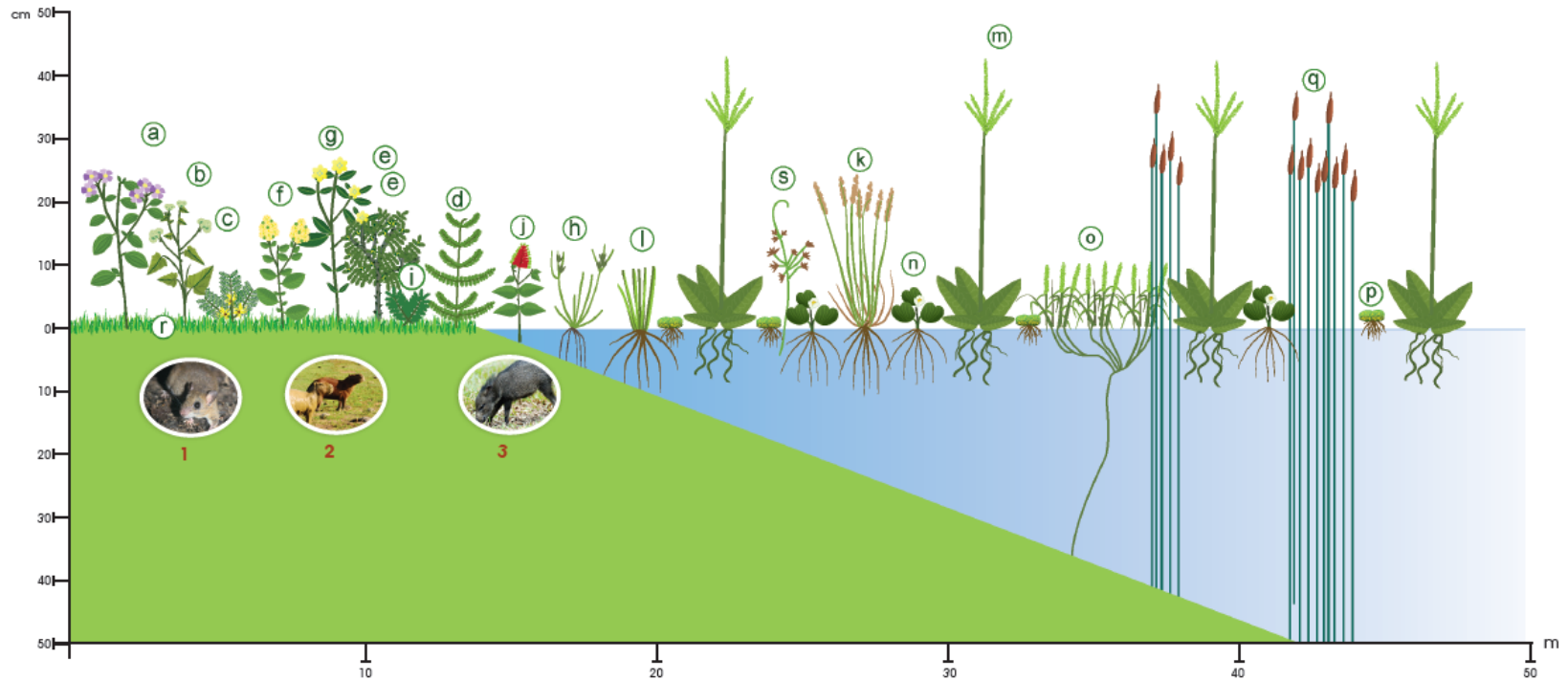


Figura 64. Perfil del grupo mamíferos del cuerpo de agua de la tipología bijagual.



Mamíferos

- 1 *Rhipidomys*
- 2 *Hydrochoerus hydrochaeris*
- 3 *Pecari tajacu*

Vegetación

- | | | |
|--|---|---|
| a <i>Acisanthera uniflora</i> (Vahl) Gleason | h <i>Cyperus laxus</i> Lam. | n <i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) A.St.-Hil. |
| b <i>Melochia spicata</i> (L.) Fryxell | l <i>Selaginella</i> sp. | o <i>Sacciolepis myuros</i> (Lam.) Chase |
| c <i>Mimosa pigra</i> L. | j <i>Cuphea Melvillei</i> Lindl. | p <i>Salvinia auriculata</i> Aubl. |
| d <i>Phyllanthus cf. amarus</i> Schumach. Y Thonn. | k <i>Steinchisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga | q <i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult. |
| e <i>Zanthoxylum</i> sp. | l <i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem. & Schult. | r <i>Panicum cf. rudgei</i> Roem. & Schult. |
| f <i>Davilla kunthii</i> A.St.-Hil. | m <i>Thalia geniculata</i> L. | s <i>Cyperus haspan</i> L. |
| a <i>Ludwioia ricida</i> (Mia.) Sandwith | n <i>Sagittaria guayanensis</i> Kunth | |

Laguna de rebalse o inundación

Se encontraron 6 especies de mamíferos en esta tipología, tanto en la zona de transición como en la zona acuática (Figura 65). En la zona acuática los chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*) de hábito semiacuático y herbívoros, el pecarí (*Pecari tajacu*) terrestre y omnívoro y el murciélago (*Artibeus lituratus*) frugívoro. Mientras que en la zona de transición fue posible detectar la presencia de picures (*Dasyprocta fuliginosa*) terrestres y frugívoros, cerdos ferales (*Sus scrofa*) omnívoros y el murciélago (*Carollia pespicillata*) insectívoro, frugívoro, nectarívoro.

De las 6 especies ninguna es endémica o migratoria, y una se encuentra amenazada, el pecarí que aparece listado en el apéndice II de la CITES.

El uso y aprovechamiento de la mastofauna por parte de la comunidad se basa principalmente en las especies de consumo, la venta de carne de monte y la tenencia de animales para cría. Principalmente de cerdos, pecaríes, chigüiros y picures. Os cerdos también son una amenaza para este humedal puesto que sus abundancias son altas y los comportamientos asociados de los cerdos como de bañaderos pueden desecar el suelo del humedal favoreciendo su desertificación.

Madreviejas

Sólo se registraron dos especies en esta tipología, el zorro (*Cerdocyon thous*) y el chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*). La primera de hábitos terrestres y carnívora y la segunda semiacuática y herbívora. La presencia del zorro supone que existen otros mamíferos pequeños como ratones y aves que consume (Figura 66).

El zorro se encuentra listado en el apéndice II de CITES y supone pérdidas económicas para las comunidades ya que puede alimentarse de animales domésticos como gallinas y pollos. Mientras que el chigüiro es utilizado para consumo, tenencia y venta por parte de las comunidades locales.

Caño

Se registraron 16 especies de mamíferos en esta tipología, 13 de ellas en la franja acuática o a pocos metros de ella, la que aún conserva humedad y orillas del caño (Figura 67). Las 3 especies restantes se registraron en la zona transicional, destacando la importancia del cuerpo de agua para la diversidad de mamíferos. No se encontraron especies endémicas pero sí una migratoria, el murciélago (*Promops centralis*) que realiza una migración latitudinal y transfronteriza (Naranjo y Amaya, 2009).

La diversidad de especies se debe también a la mayor diversidad de recursos que disponen los mamíferos. Los insectívoros son el gremio más abundante con un 50% de especies, seguido por los frugívoros con 25% y

carnívoros con 12,5%. Mientras que herbívoros, piscívoros, omnívoros y nectarívoros comparten el 6,3% cada uno. La gran variedad de plantas y árboles en conjunto con el cuerpo de agua dan lugar a más tipos de hábitos de vida presentes. De esta manera, encontramos que las especies de hábitos aéreos (Murciélagos) son el 37,5%, las especies semiacuáticas son el 18,8% entre las que se encuentra la nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*), la lapa (*Cuniculus paca*) y el chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*), igual que las que son fuertemente asociadas al agua como el armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) y los felinos *Panthera onca* y *Puma concolor*. Se destaca la presencia del murcielaguito narigón (*Rhynchonycteris naso*) que se considera de hábito semiacuático. Dos especies de hábitos terrestres como el pecarí (*Pecari tajacu*) y el picure (*Dasypsecta fuliginosa*) y una semiarborícola, el mielero (*Tamandua tetradactyla*).

Dentro del grupo de los murciélagos encontramos a los Phyllostomidae *Carollia brevicauda*, *Carollia perspicillata*, *Dermanura gnoma*, los Vespertilionidae *Saccopteryx bilineata* y *Rhynchonycteris naso*, el Emballonuridae *Eptesicus furinalis* y el Molossidae *Promops centralis*.

El 25% de especies registradas se encuentran amenazadas, de este grupo hacen parte los jaguares y pumas, la nutria gigante y el pecarí de collar. Igualmente, los caños son un ambiente importante para las comunidades locales en cuanto al uso y aprovechamiento de los mamíferos que allí habitan. Al menos 9 especies representan algún tipo de uso. Principalmente aquellas que son de consumo como los pecaríes, las lapas, los chigüiros y los picures. O representan impactos económicos, ya sea por el valor de sus subproductos como los mencionados para consumo o porque allí habitan especies que amenazan los animales domésticos como los carnívoros. Asimismo, las especies de consumo que aquí habitan son utilizadas también para cría y producción aunque en algunas ocasiones las nutrias gigantes y los mieleros son usados como mascotas de acuerdo a los pobladores locales. También, especies que son usadas con carácter medicinal como el jaguar, del que se extrae una especie de ungüento con el que se alivian dolores musculares u óseos denominada “manteca de tigre” y es frecuentemente usada en la zona, el armadillo que se tiene la creencia que puede transmitir bacterias relacionadas con la lepra y la lapa de la cual se tiene la creencia de que su bilis puede curar algunas mordeduras de serpiente, denominada “hiel de lapa o borugo”.

Los caños además de prestar gran disponibilidad de recursos para los mamíferos también son corredores biológicos altamente efectivos, lo que permite el intercambio genético y la viabilidad de las poblaciones a largo plazo, lo que los convierte en una tipología fundamental a conservar y proteger para mantener no sólo las poblaciones de mamíferos sino de otros grupos de vertebrados e invertebrados necesarios para el mantenimiento de hábitats adyacentes como bosques y otros cuerpos de agua.

Figura 65. Perfil del grupo mamíferos del cuerpo de agua de la tipología laguna de rebalse.

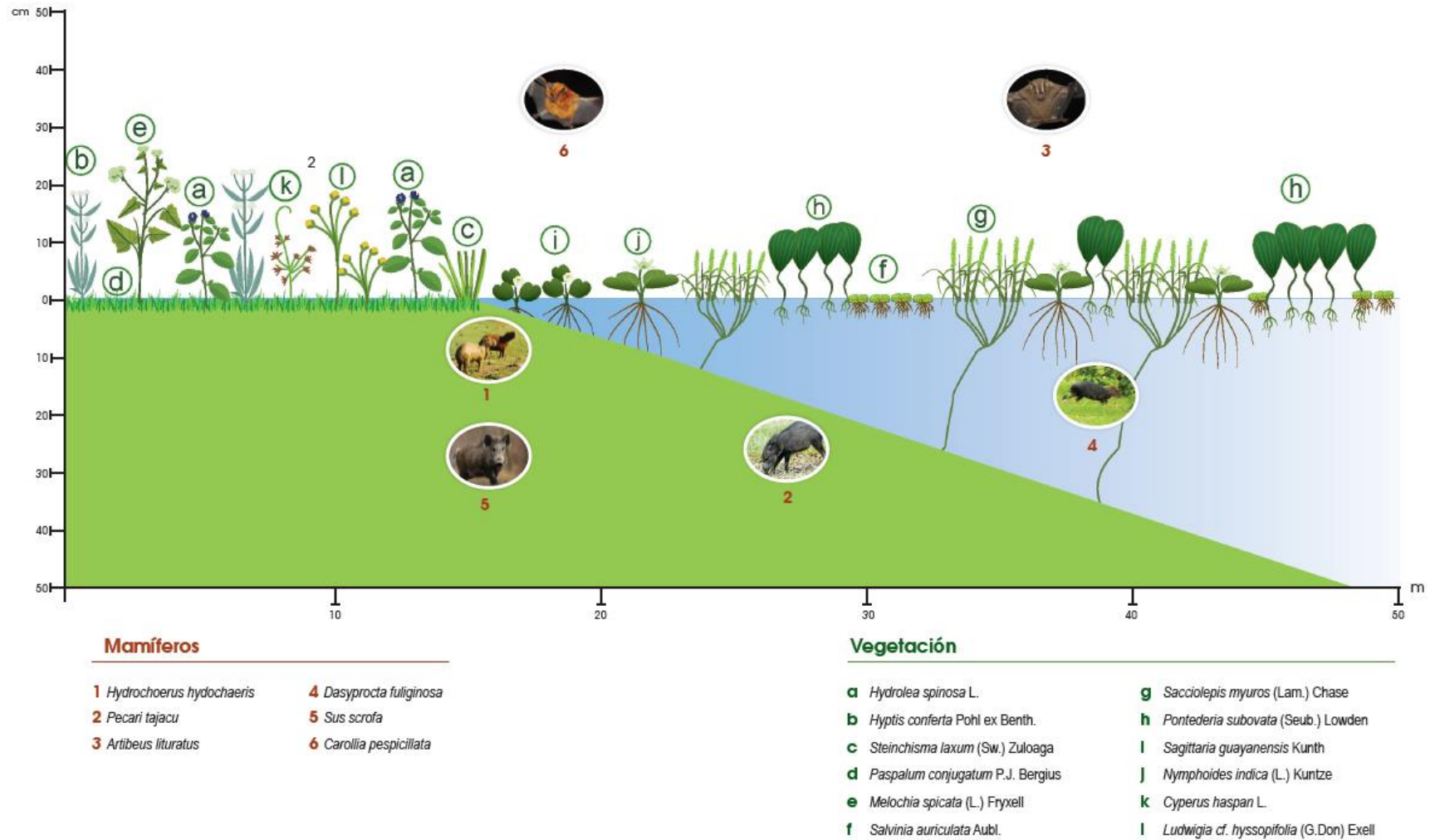
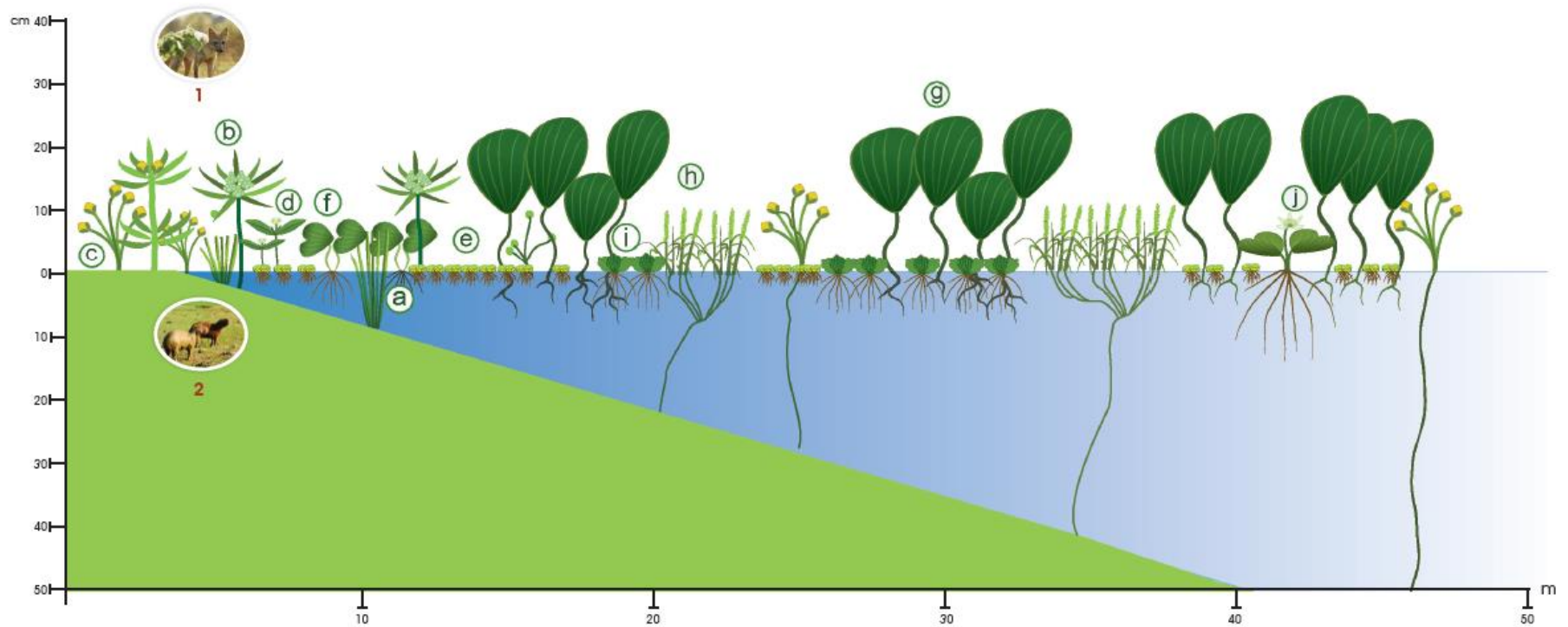


Figura 66. Perfil del grupo mamíferos del cuerpo de agua de la tipología madreveja activa.



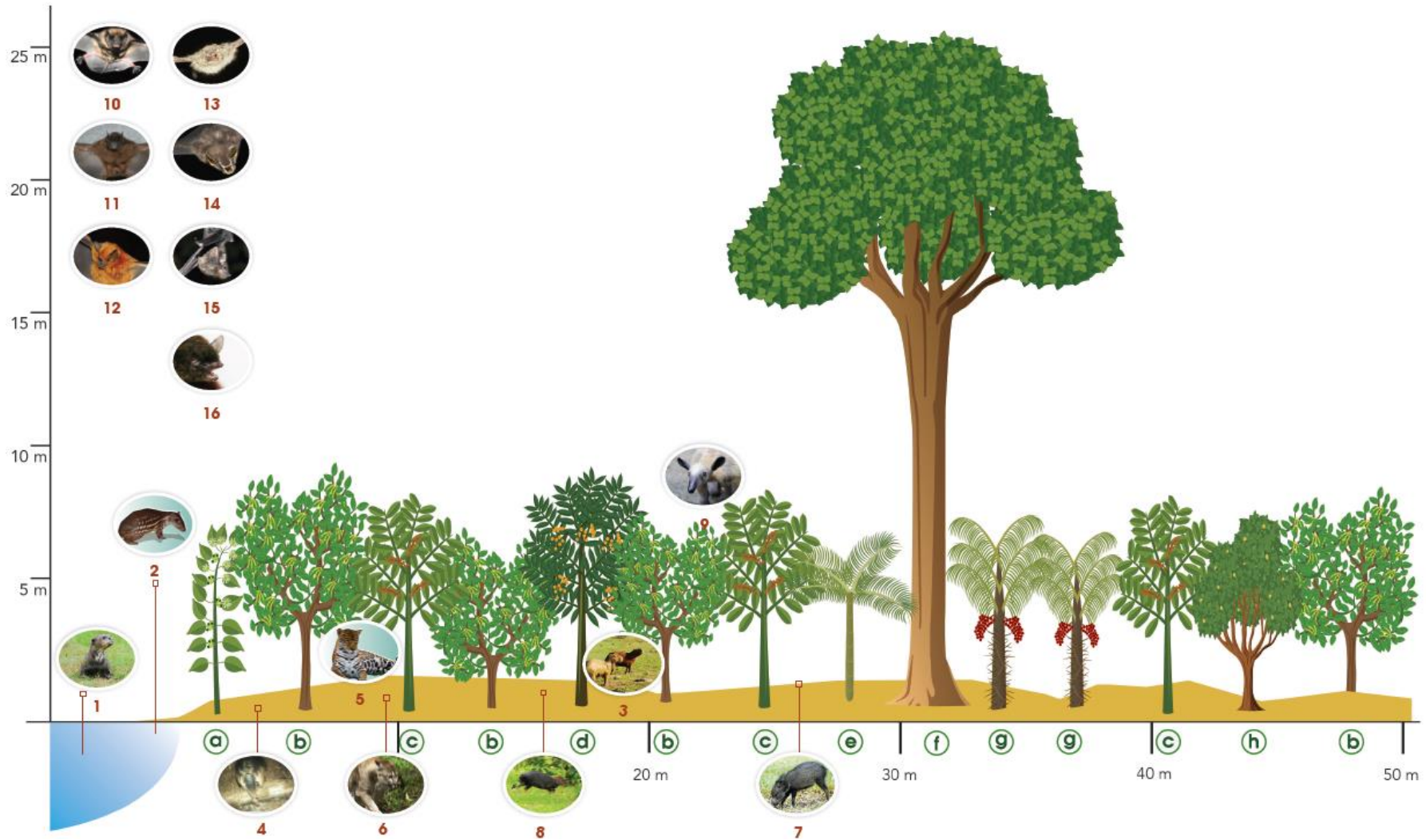
Mamíferos

- 1 *Cerdocyon thous*
- 2 *Hydrochoerus hydrochaeris*

Vegetación

- a *Leersia hexandra* Sw.
- b *Cyperus luzulae* (L.) Retz.
- c *Ludwigia cf. hyssopifolia* (G. Don) Exell
- d *Caperonia castaneifolia* (L.) A. St.-Hil.
- e *Salvinia auriculata* Aubl.
- f *Pontederia subovata* (Seub.) Lowden
- g *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth
- h *Sacciolepis myuros* (Lam.) Chase
- i *Pistia stratiotes* L.
- j *Nymphoides indica* (L.) Kuntze

Figura 67. Perfil del grupo mamíferos de la tipología caño.



Bosque arbustivo o de matorral inundable

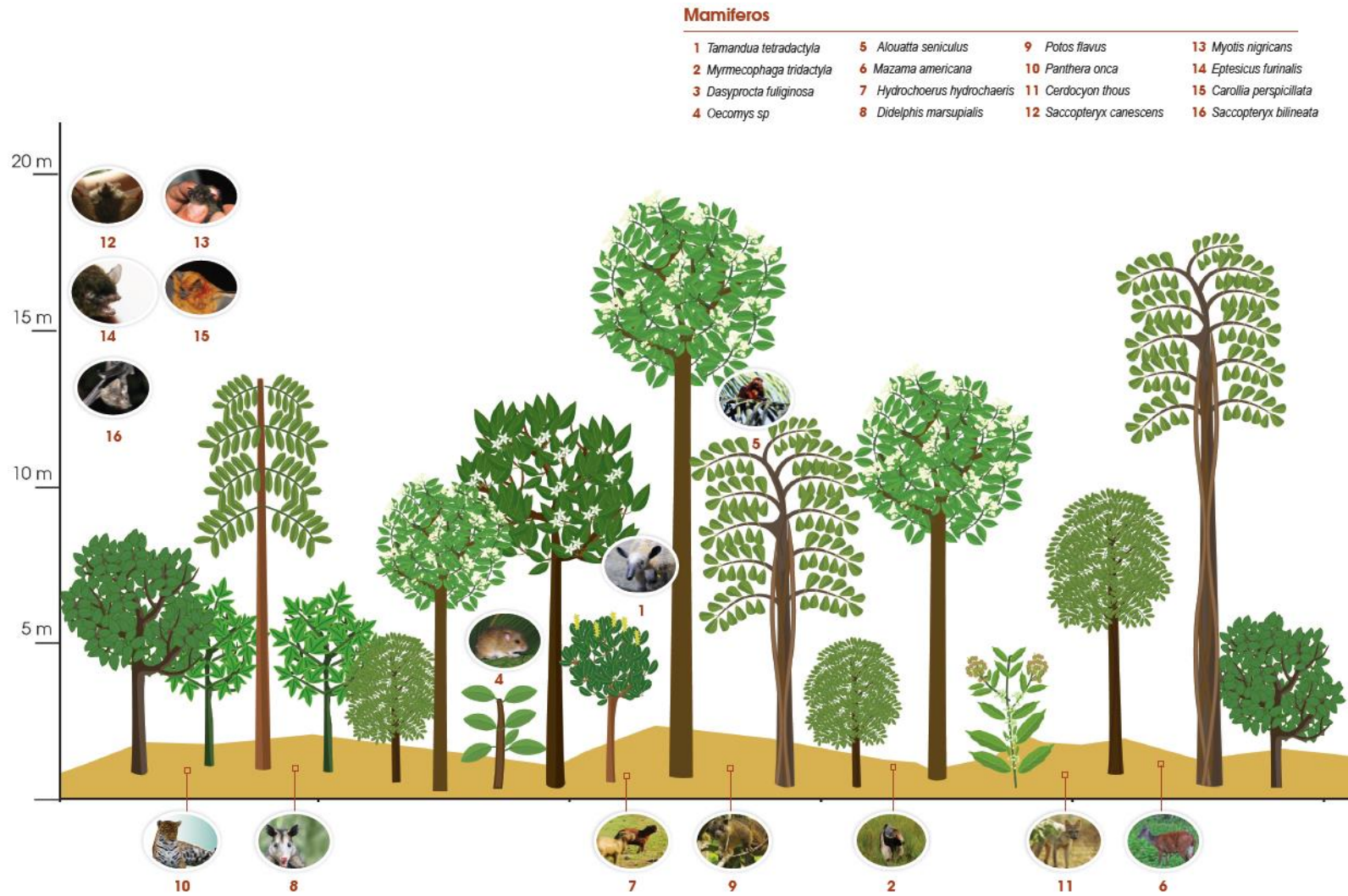
Estos ambientes densos que brindan resguardo y protección a la mastofauna, además de diversidad de recursos alimenticios, son escenarios propicios para el aumento de la diversidad de mamíferos (Figura 68). No tanto así para sus abundancias. Sin embargo, se registraron 17 especies de mamíferos en esta tipología donde los insectívoros son los más representativos con el 41,2% de las especies y del que hacen parte especies como los mieleros (*Tamandua tetradactyla*), el palmero (*Myrmecophaga tridactyla*), y los murciélagos (*Saccopteryx bilineata*, *Saccopteryx canescens*, *Myotis nigricans*, *Eptesicus furinalis* y *Carollia perspicillata*). Mientras que los frugívoros fueron el 23,5% tales como el picure (*Dasyprocta fuliginosa*), el ratón arborícola (*Oecomys sp.*), también el murciélago (*Carollia perspicillata*) y el mono aullador (*Alouatta seniculus*). Cuatro especies son herbívoras donde aparece de nuevo el mono aullador, el venado soche o candelillo (*Mazama americana*), el chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*) y dos de omnívoros como el fara (*Didelphis marsupialis*) y el perro de monte (*Potos flavus*). Por su parte los carnívoros con el 17,6% de la muestra y corresponden a el jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el zorro (*Cerdocyon thous*).

La mayoría de especies son de hábitos aéreos (29,4%), terrestres (23,5%) y arborícolas (17,6%). Mientras que sólo hubo una especie semiacuática, el chigüiro y dos especies fuertemente asociadas al agua, el jaguar y el ocelote. Por último dos especies de hábito semiarborícolas, el mielero y el fara.

Esta variedad de hábitos de vida y gremios tróficos se debe principalmente a la diversidad de recursos que los matorrales inundables ofrecen, desde sitios densos de protección de depredadores, variedad de recursos alimenticios y zonas de reproducción y anidación o madrigueras. No obstante, no se encontraron especies endémicas o migratorias y cuatro especies se encuentran amenazadas.

Los matorrales inundables son importantes para la mastofauna, principalmente por la variedad de recursos que ofrecen como protección, refugio, madrigueras y además por la variedad de recurso alimenticio que brindan, sin embargo son ambientes de baja productividad por lo que las abundancias que puede mantener son bajas, es decir, son diversos pero poco abundantes. A pesar de esto son importantes puesto que generalmente se encuentran cerca de cuerpos de agua y esta facilidad de acceso al recurso hídrico permite que la mastofauna que depende del cuerpo de agua para su supervivencia, descanse o se asiente en este tipo de ambientes generando una conexión importante para el establecimiento y mantenimiento de las poblaciones.

Figura 68. Perfil del grupo mamíferos de la tipología bosque arbustivo o de matorral inundable.



Bosque de rebalse de río de aguas blancas

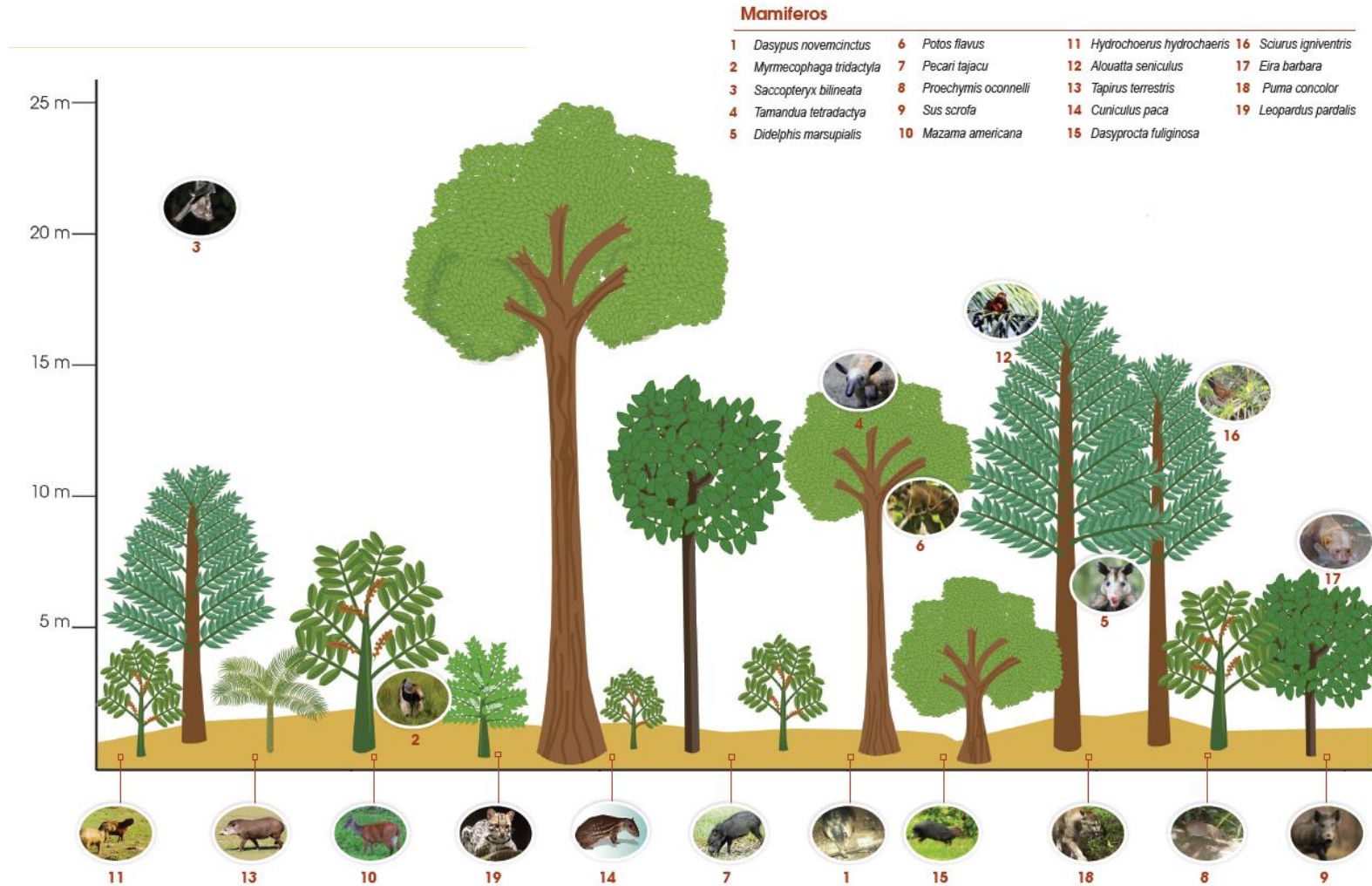
Es la tipología más diversa en cuanto a riqueza de especies de mamíferos. Se registraron 19 especies, la mayoría de ellas en la zona terrestre y el resto en la zona transicional (Figura 69). Principalmente especies insectívoras como el armadillo de nueve bandas (*Dasyopus novemcinctus*), el palmero (*Myrmecophaga tridactyla*), el murciélago (*Saccopteryx bilineata*) y el mielero (*Tamandua tetradactyla*). También una gran proporción de especies omnívoras como la fara (*Didelphis marsupialis*), el perro de monte (*Potos flavus*), el pecarí de collar (*Pecari tajacu*), la rata espinosa endémica (*Proechymis oconnelli*) y el cerdo feral (*Sus scrofa*). Se encontraron herbívoros como el venado soche (*Mazama americana*), el chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*), el mono aullador (*Alouatta seniculus*) y la danta (*Tapirus terrestris*). De igual manera se encontraron especies frugívoras como la lapa (*Cuniculus paca*), el picure (*Dasyprocta fuliginosa*), la ardilla (*Sciurus igniventris*) y de nuevo el mono aullador (*Alouatta seniculus*). Por otra parte los carnívoros registraron 3 especies, la tayra (*Eira barbara*), el puma (*Puma concolor*) y el ocelote (*Leopardus pardalis*).

Los mamíferos de esta tipología presentaron gran variedad en sus hábitos de vida, desde especies terrestres 31,6%, semiarbóricolas 15,8%, aéreas 5,3%, arbóricolas 15,8%, semiacuáticos 15,8% y fuertemente asociados al agua 15,8%. Estos dos últimos representados por la danta, el chigüiro, la lapa, el puma, el ocelote y el armadillo.

Proechymis oconnelli es endémica de Colombia y esta población al parecer es de fácil observación y captura, se recomienda hacer estudios sobre el estado actual de esta especie, principalmente su ecología y comportamiento.

Sin lugar a duda este es el tipo de ambiente donde los cazadores y aprovechadores de fauna de mamíferos prefieren cazar. 14 de las 19 especies reportadas presentan algún tipo de uso para las comunidades. Para consumo 8 especies entre las que destacan la danta, el chigüiro, el pecarí, los cerdos ferales, el picure, el armadillo, la lapa y la fara. Once especies presentan algún impacto económico para las comunidades, principalmente las especies de consumo gracias a la venta de carne de monte y los carnívoros que se ven como amenaza para los animales domésticos. La mayoría de especies de consumo se usa también como tenencia para la producción de su carne y algunas como el mono aullador, la tayra y el mielero son usados como mascotas. La lapa se usa también como remedio para la mordedura de serpiente, el mono aullador se ve como amenaza a la salud pública por ser vector de fiebre amarilla y el armadillo como un vector y transmisor de lepra.

Figura 69. Perfil del grupo mamíferos de la tipología de bosque de rebalse de río de aguas blancas.



Comparación tipologías “cerradas” vs “abiertas”

Se consideró de manera práctica, realizar una comparación entre las diferentes tipologías de humedal, agrupándolas dependiendo de la cobertura vegetal que los acompaña. Definiéndose como cerrado o denso, a aquellas tipologías que mantienen una cobertura boscosa alrededor o de matorral inundable, las tipologías de esta categoría son caños, matorral inundable y bosque de rebalse. Mientras que las de tipo abierto o destapado, son aquellas que se encuentran rodeadas por vegetación de porte bajo como esteros, bajos, madre viejas, lagunas y bijaguales. Teniendo en cuenta esta simple categorización se pretende encontrar un patrón que permita caracterizar con criterios faunísticos, al menos entre estas dos clasificaciones.

Por una parte las tipologías cerradas son más diversas, la aparición de vegetación densa brinda resguardo, protección y diversidad de alimento a los mamíferos que allí habitan, por lo tanto son más ricas en especies y en número de individuos. En las tipologías muestreadas, en conjunto para estos ambientes de tipo cerrado. Treinta y un especies de as treinta y nueve registradas, se registraron en los ambientes de este tipo mientras que 18 especies fueron registradas para los ambientes de tipo abierto. Sin embargo, los ambientes de tipo abierto poseen especies dominantes como los venados sabaneros (*Odocoileus cariacou*), los chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*), los cerdos ferales (*Sus scrofa*) y los pecaríes de collar (*Pecari tajacu*), mamíferos de tamaño mediano a grande y que en términos de biomasa pueden superar a los ambientes de tipo cerrado.

Esta clasificación permite ver de manera más clara una preferencia por ciertas especies de mamíferos, lo que permite hacer una caracterización preliminar de los humedales. Así, algunas especies tendrán preferencia por alguno de los dos tipos de ambientes pero no estrictamente a alguna tipología en particular.

ÁREAS DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN

METODOLOGÍA

Uno de los ambientes que acoge un mayor número de especies singulares son los enclaves húmedos, ya que suponen un refugio para un buen número de plantas acuáticas con elevados requerimientos hídricos que a su vez soportan una red biótica altamente diversa.

Para diferenciar y localizar los enclaves húmedos de mayor valor como áreas de interés para la conservación, dentro del área muestreada de la ventana de estudio del complejo de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal, se valoró cada grupo biológicos estudiado (comunidades hidrobiológicas, macroinvertebrados, plantas acuáticas, peces, anfibios, plantas terrestres, reptiles, aves y mamíferos) de acuerdo a 4 criterios (Tablas 14, 15, 16 y 17). Tomando como base atributos a nivel de especie, representados en los índices ecológicos como abundancia, riqueza y diversidad, así como la presencia de especies endémicas o con algún grado de amenaza. También, se incluyeron ciertos criterios basados en el uso del hábitat por parte de las especies (anidación, alimentación, refugio y reproducción), catalogados como áreas de interés por su dinámica ecológica. Finalmente se empleó un criterio basado en la ecología del paisaje, relacionando la conectividad de las diferentes tipologías de humedales dentro del complejo y su funcionalidad como corredores biológicos tanto acuáticos como terrestres y el régimen de permanencia del agua en los humedales.

Tabla 14. Variables del criterio de conectividad funcional

Variable	Importancia	Valor
Régimen de permanencia del agua	Temporal	1
	Permanente	2
Funcionalidad como corredor biológico (terrestre o acuático)	Alta	5
	Media	3
	Baja	1
Índice de conectividad del paisaje	Alta	5
	Media	3
	Baja	1

Tabla 15. Variables del criterio de índices ecológicos

Índices	Importancia	Valor
Abundancia	Alta	5
	Media	3
	Baja	1

Índices	Importancia	Valor
Riqueza	Alta	5
	Media	3
	Baja	1
Diversidad	Alta	5
	Media	3
	Baja	1

Tabla 16. Variables criterio de amenaza y endemismo

Variable	Importancia	Valor
Endemismo	Presencia	1
	Ausencia	0
Amenaza	Presencia	1
	Ausencia	0

Tabla 17. Variables criterio dinámica ecológica

Variable	Importancia	Valor
Anidación	Presencia	1
	Ausencia	0
Alimentación	Presencia	1
	Ausencia	0
Refugio	Presencia	1
	Ausencia	0
Reproducción	Presencia	1
	Ausencia	0

En el documento No. 2 - Identificación y caracterización biológica de grupos biológicos, documento No. 4. - Caracterización del uso de los recursos hidrobiológicos y pesqueros, carne de monte, productos maderables y no maderables y documento No. 5. - Identificación de amenazas presentes y potenciales para la conservación de hábitats y especies, se analizan y discuten las variables de cada uno de los criterios.

RESULTADOS

Luego de que cada grupo biológico fuese valorado por cada sitio de muestreo. Una vez se tiene el valor final por cada criterio, se definieron los intervalos de importancia, calculando la amplitud con la fórmula de sturgues. Los resultados por criterios se presentan en las tablas 18 a 21, y en las Figuras 70 a 74.

Tabla 18. Importancia del sitio de muestreo según la conectividad funcional.

Sitio de muestreo	Importancia
Madrevieja activa El Guaratarito Bosque de rebalse de los caños Oso, Aceites y Caribe Río Chire (cauce actual) Madrevieja inactiva La Corcovada Bosque arbustivo o matorral inundable de madre viejas Laguna de rebalse o inundación El Encanto Bosque arbustivos o matorral inundable caños Oso, Aceites y Caribe Bajo Los Curitos Cañada NN o Los Curitos (entre bajo Los Curitos y Bijagual Mararabe) Bosque arbustivo o matorral del río Ariporo Bosque de rebalse del río Ariporo Río Ariporo	Alta
Bosque de rebalse del río Chire (cauce actual) Bosque arbustivo o matorral inundable del río Chire (cauce viejo) Bosque arbustivo o matorral inundable del caño Caribe Estero La Fortuna Cañadas La Guafilla 1 y 2 (desagües estero La Fortuna a caño Oso) Bijagual Mararabe (Desagüe de caño Oso al bijagual Mararabe) Cañada Matapalo (Desagüe del bijagual Mararabe al Río Ariporo)	Media
Cañada La Roca Estero La Charretela Estero La Revancha Caño La Culebra Sabana de La Fortuna Bosque arbustivos o matorral inundable cañada NN o Los Curitos Bosque arbustivo o matorral de las cañadas La Roca y matapalo Estero El Ruco Sabana de Pénjamo	Baja

Tabla 19. Importancia del sitio de muestreo según índices ecológicos

Sitio de muestreo	Importancia
Estero La Fortuna Bosque de rebalse de los caños Oso, Aceites y Caribe Madrevieja inactiva La Corcovada Madrevieja activa El Guaratarito Bosque de rebalse del río Chire (cauce actual) Bosque de rebalse del río Ariporo Estero La Revancha Bijagual Mararabe (Desagüe de caño Oso al bijagual Mararabe) Laguna de rebalse o inundación El Encanto	Alta
Bajo Los Curitos Bosque arbustivo o matorral del río Ariporo Bosque arbustivos o matorral inundable caños Oso, Aceites y Caribe Bosque arbustivo o matorral inundable de madre viejas Río Ariporo Río Chire (cauce actual) Estero El Ruco	Media
Bosque arbustivo o matorral inundable del río Chire (cauce viejo) Cañada NN o Los Curitos (entre bajo Los Curitos y Bijagual Mararabe)	Baja

Sitio de muestreo	Importancia
Bosque arbustivo o matorral inundable del caño Caribe Estero La Charretela Cañada La Roca Caño La Culebra Cañada Matapalo (Desagüe del bijagüal Mararabe al Río Ariporo) Cañadas La Guafilla 1 y 2 (desagües estero La Fortuna a caño Oso) Bosque arbustivos o matorral inundable cañada NN o Los Curitos Sabana de La Fortuna Bosque arbustivo o matorral de las cañadas La Roca y matapalo Sabana de Pénjamo	

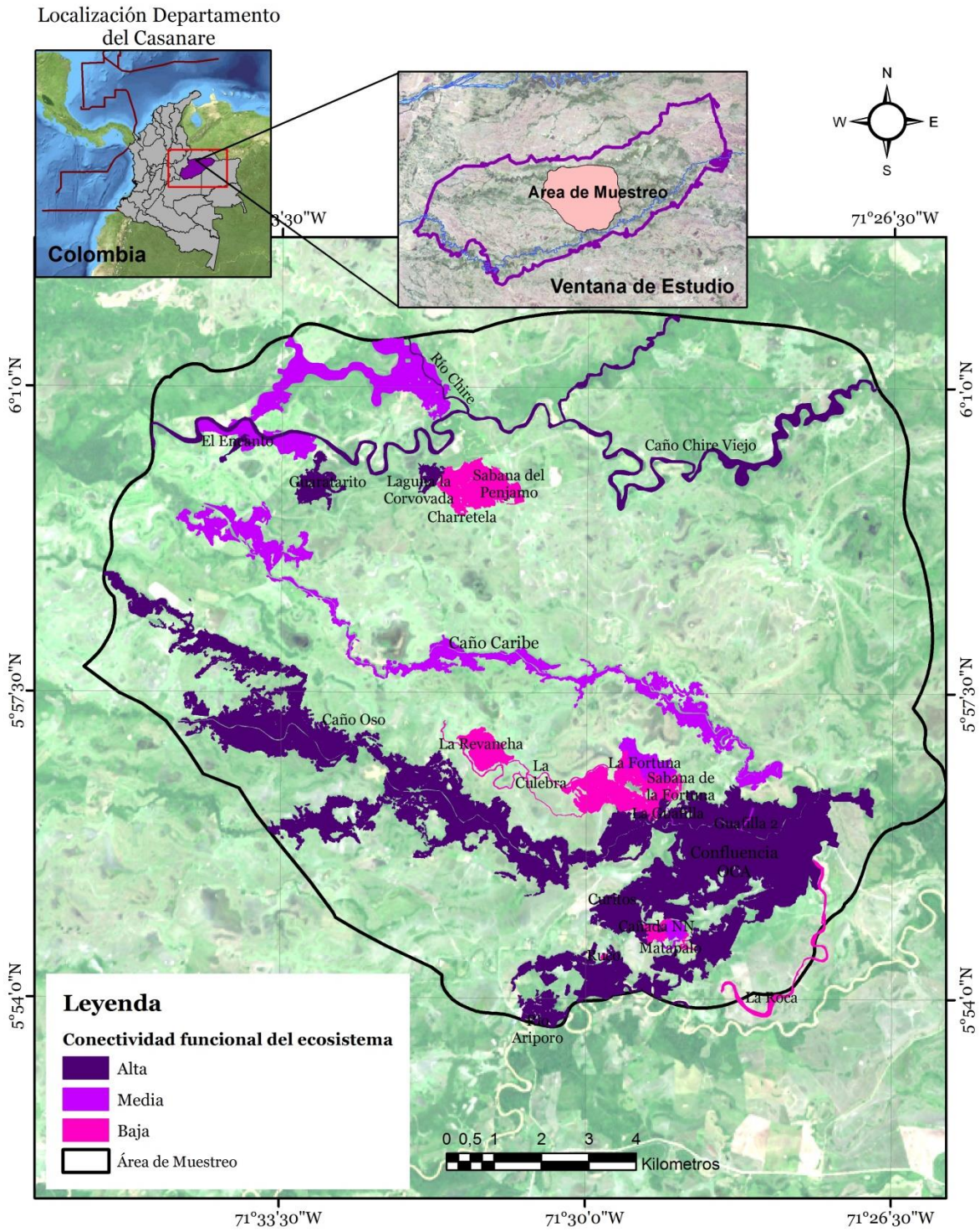
Tabla 20. Importancia del sitio de muestreo según amenazas y endemismos de especies.

Sitio de muestreo	Importancia
Bosque de rebalse del río Ariporo Bosque de rebalse del río Chire (cauce actual) Bajo Los Curitos Estero El Ruco Madrevieja inactiva La Corcovada Madrevieja activa El Guaratarito Bosque arbustivo o matorral inundable de madre viejas Estero La Fortuna Bosque de rebalse de los caños Oso, Aceites y Caribe Bijagual Mararabe (Desagüe de caño Oso al bijagüal Mararabe) Estero La Revancha Río Ariporo	Alta
Río Chire (cauce actual) Bosque arbustivo o matorral inundable del río Chire (cauce viejo) Laguna de rebalse o inundación El Encanto Bosque arbustivo o matorral inundable del caño Caribe Bosque arbustivo o matorral del río Ariporo	Media
Sabana de La Fortuna Bosque arbustivos o matorral inundable caños Oso, Aceites y Caribe Cañadas La Guafilla 1 y 2 (desagües estero La Fortuna a caño Oso) Cañada NN o Los Curitos (entre bajo Los Curitos y Bijagual Mararabe) Estero La Charretela Caño La Culebra Bosque arbustivos o matorral inundable cañada NN o Los Curitos Cañada La Roca Cañada Matapalo (Desagüe del bijagüal Mararabe al Río Ariporo) Sabana de Pénjamo Bosque arbustivo o matorral de las cañadas La Roca y matapalo	Baja

Tabla 21. Importancia del sitio de muestreo según la dinámica ecológica de especies.

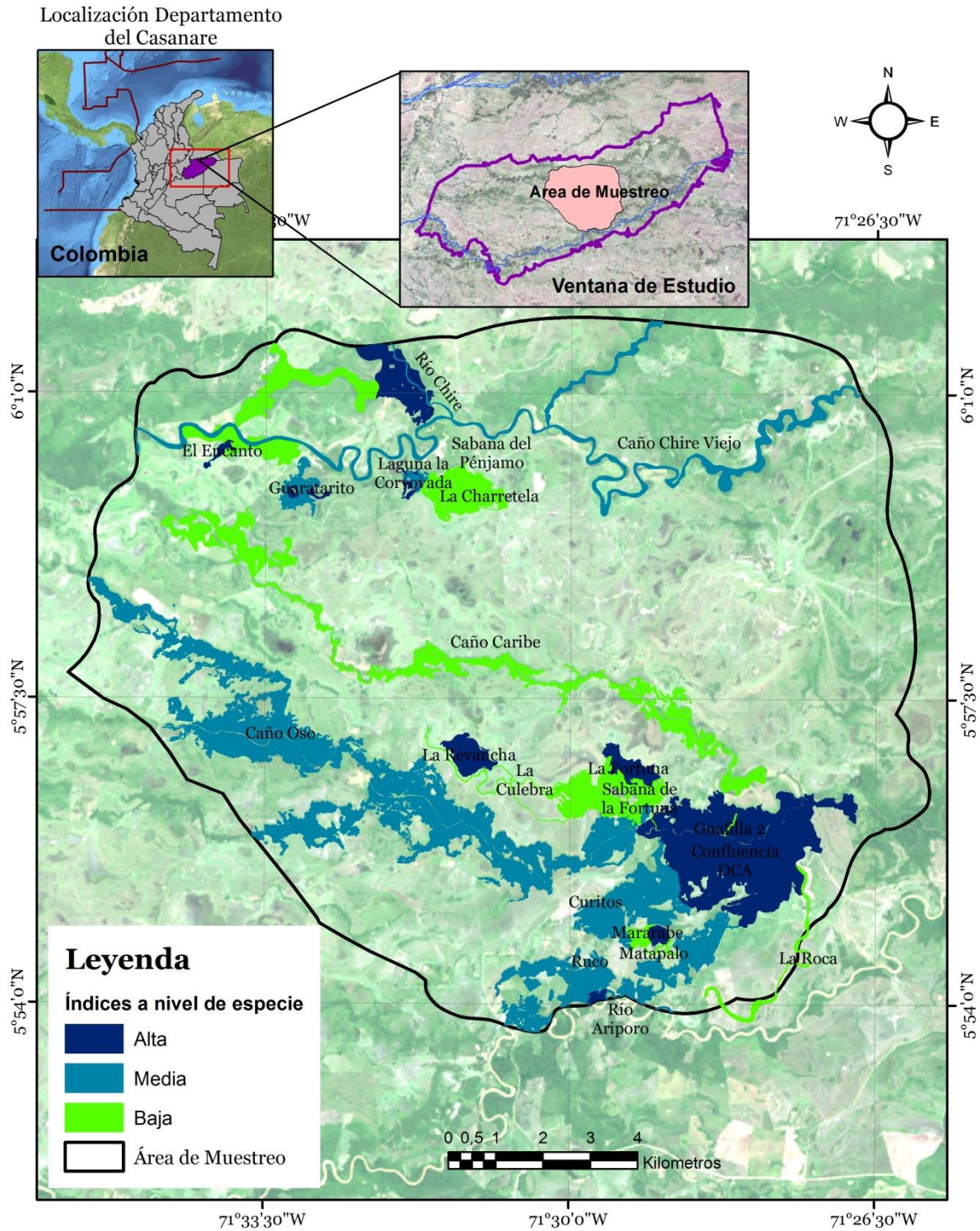
Sitio de muestreo	Importancia
Bosque de rebalse de los caños Oso, Aceites y Caribe Bijagual Mararabe (Desagüe de caño Oso al bijagüal Mararabe) Laguna de rebalse o inundación El Encanto Bosque arbustivos o matorral inundable caños Oso, Aceites y Caribe Estero La Revancha Estero La Fortuna Bosque arbustivo o matorral del río Ariporo Bosque de rebalse del río Ariporo Río Chire (cauce actual) Bosque de rebalse del río Chire (cauce actual) Madrevieja inactiva La Corcovada Madrevieja activa El Guaratarito Bosque arbustivo o matorral inundable de madre viejas Estero El Ruco Río Ariporo	Alta
Bosque arbustivo o matorral inundable del caño Caribe Bajo Los Curitos	Media
Bosque arbustivo o matorral inundable del río Chire (cauce viejo) Estero La Charretela Sabana de La Fortuna Cañada NN o Los Curitos (entre bajo Los Curitos y Bijagual Mararabe) Caño La Culebra Cañadas La Guafilla 1 y 2 (desagües estero La Fortuna a caño Oso) Cañada La Roca Cañada Matapalo (Desagüe del bijagüal Mararabe al Río Ariporo) Bosque arbustivos o matorral inundable cañada NN o Los Curitos Sabana de Pénjamo Bosque arbustivo o matorral de las cañadas La Roca y matapalo	Baja

Figura 70. Mapa de conectividad funcional del área de muestreo del complejo de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal



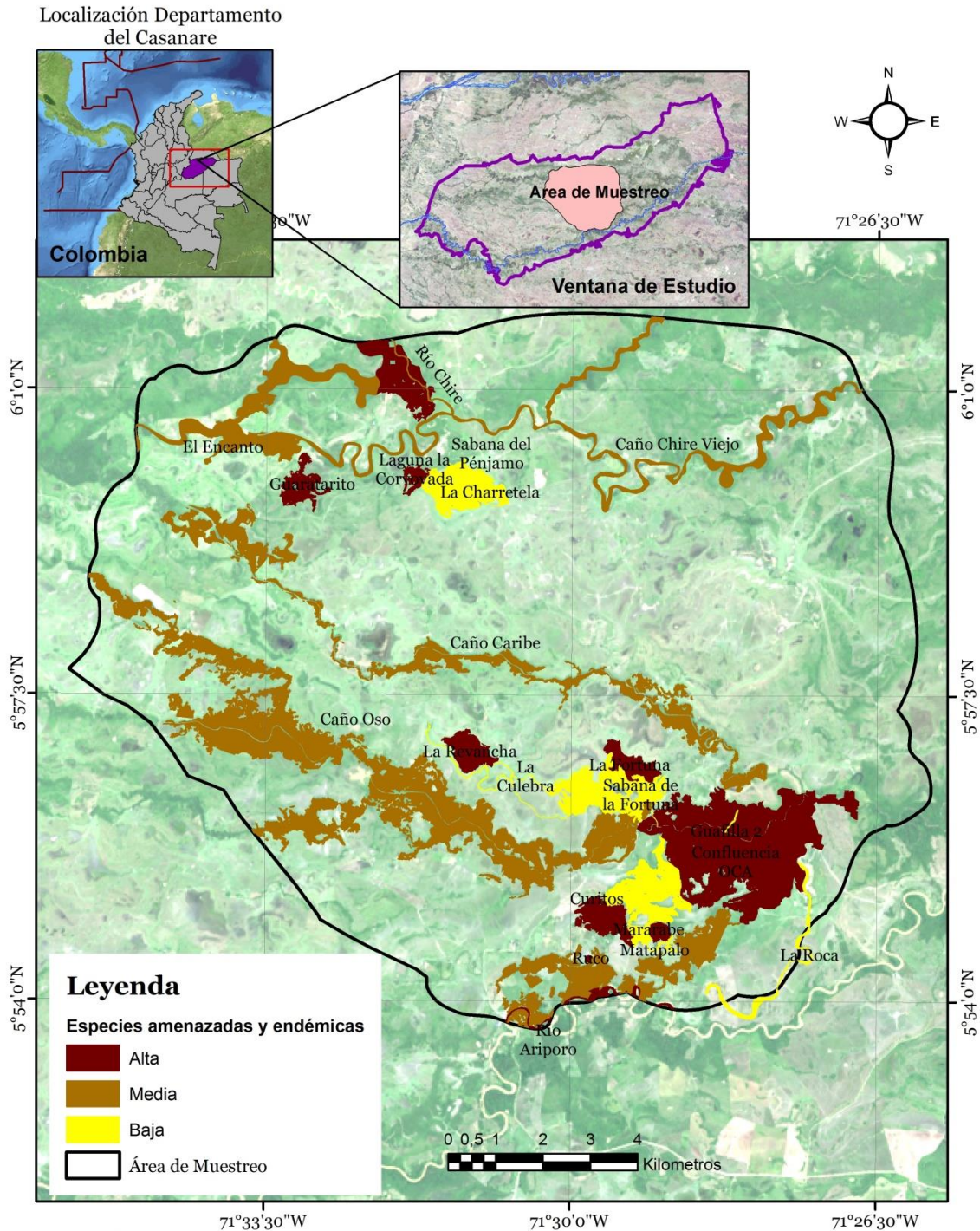
INFORMACIÓN DE REFERENCIA: Unidad Angular, Grados 0,0174532925199433; Primer Meridiano: Greenwich (0,0)m Datum: D WGS84, Elipsoide asociado: World Geodestic System 1984, Semieje menor 6356752,314245179; Semieje mayor 6378137,0, Longitud de origen: 74°4'39.085\"W, Latitud de Origen 4°35'46.3215\". Mayo 2015.

Figura 71. Mapa de índices ecológicos de la biodiversidad en el área de muestreo del complejo de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal



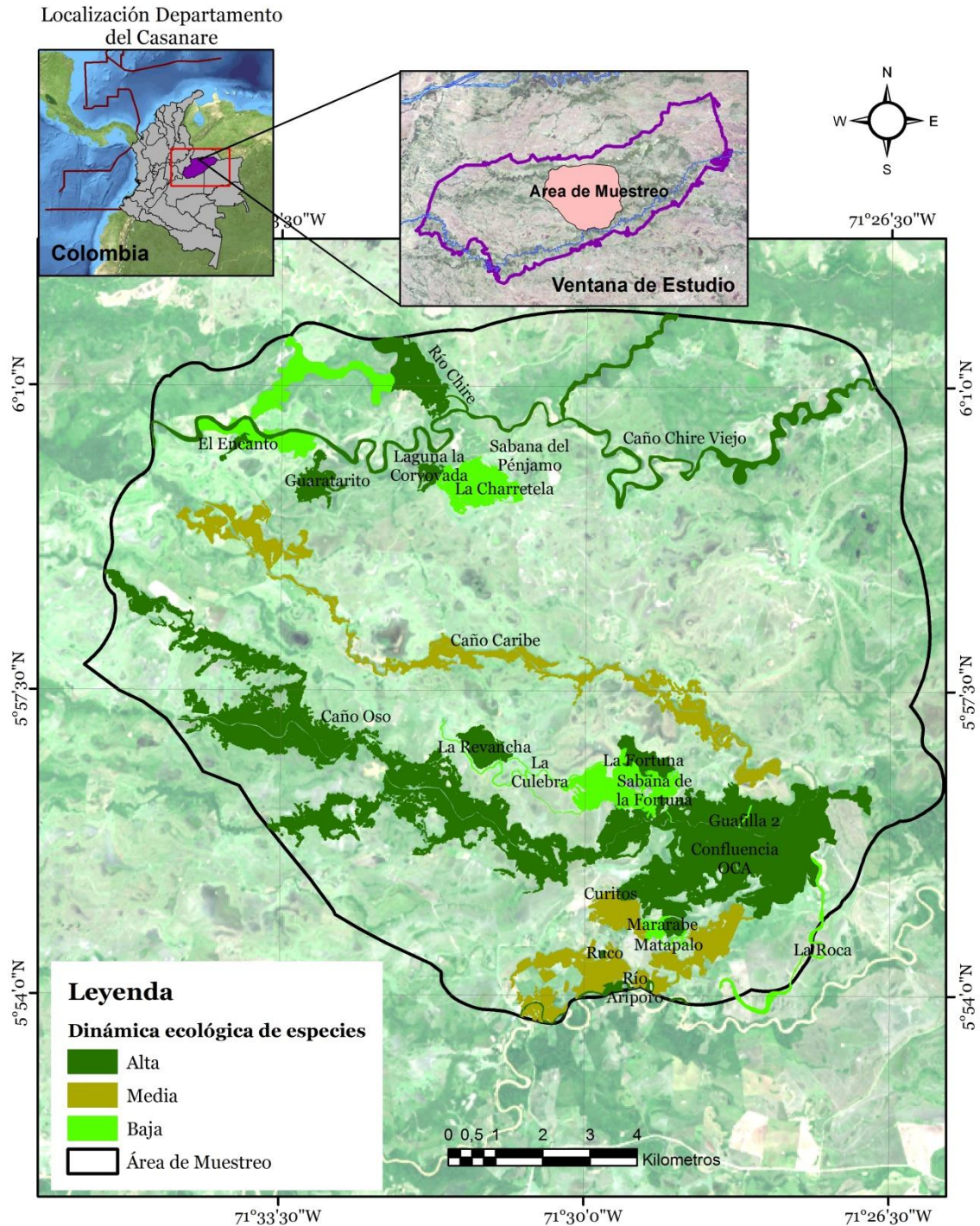
INFORMACIÓN DE REFERENCIA: Unidad Angular, Grados 0,0174532925199433; Primer Meridiano: Greenwich (0,0)m Datum: D WGS84, Elipsoide asociado: World Geodestic System 1984, Semieje menor 6356752,314245179; Semieje mayor 6378137,0, Longitud de origen: 74°4'39.085"W, Latitud de Origen 4°35'46.3215". Mayo 2015.

Figura 72. Mapa de amenazas y endemismos a nivel de especie en el área de muestreo del complejo de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal



INFORMACIÓN DE REFERENCIA: Unidad Angular, Grados 0,0174532925199433; Primer Meridiano: Greenwich (0,0)m Datum: D WGS84, Elipsoide asociado: World Geodestic System 1984, Semieje menor 6356752,314245179; Semieje mayor 6378137,0, Longitud de origen: 74°4'39.085"W, Latitud de Origen 4°35'46.3215". Mayo 2015.

Figura 73. Mapa de dinámica ecológica de la biodiversidad, en el área de muestreo del complejo de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal

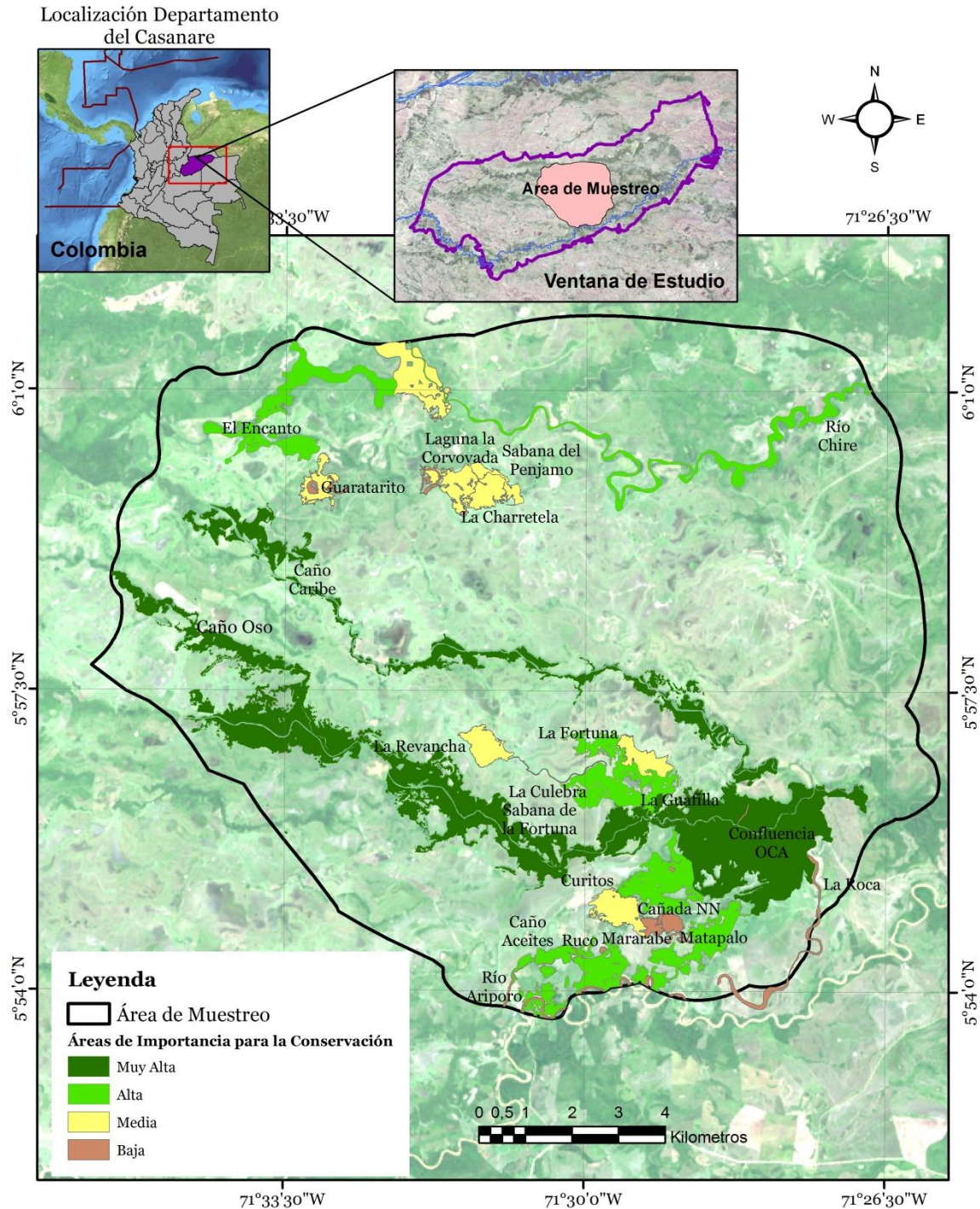


INFORMACIÓN DE REFERENCIA: Unidad Angular, Grados 0,0174532925199433; Primer Meridiano: Greenwich (0,0)m Datum: D WGS84, Elipsoide asociado: World Geodestic System 1984, Semieje menor 6356752,314245179; Semieje mayor 6378137,0, Longitud de origen: 74°4'39.085"W, Latitud de Origen 4°35'46.3215". Mayo 2015.

Tabla 22. . Importancia de los sitios de muestreo como áreas y hábitat de interés para la conservación, en el complejo de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal

Sitio	Valor	Importancia para la conservación
Bosque de rebalse de los caños Oso, Aceites y Caribe	184,8576819	Muy alta
Bosque arbustivo o matorral inundable del caño Caribe	53,05400466	
Bosque arbustivo o matorral del río Ariporo	34,21533005	Alta
Bosque arbustivo o matorral inundable del río Chire (cauce viejo)	16,03658983	
Sabana de La Fortuna	13,94280856	
Río Chire (cauce actual)	12,47394568	
Bosque arbustivos o matorral inundable caños Oso, Aceites y Caribe	10,45451972	
Bosque de rebalse del río Chire (cauce actual)	7,467885616	Media
Bajo Los Curitos	3,239674562	
Estero La Fortuna	2,727957098	
Estero La Revancha	2,403108431	
Sabana de Pénjamo	2,162184836	
Bosque arbustivo o matorral inundable de madre viejas	1,783807463	
Estero La Charretela	1,377786347	
Cañada La Roca	0,867640953	Baja
Bijagual Mararabe (Desagüe de caño Oso al bijagüal Mararabe)	0,484112267	
Río Ariporo	0,328706818	
Madre vieja activa El Guaratarito	0,244118073	
Laguna de rebalse o inundación El Encanto	0,231525895	
Madre vieja inactiva La Corcovada	0,217615508	
Bosque arbustivos o matorral inundable cañada NN o Los Curitos	0,183050233	
Bosque de rebalse del río Ariporo	0,172069308	
Caño La Culebra	0,053852462	
Cañada Matapalo (Desagüe del bijagüal Mararabe al Río Ariporo)	0,030775822	
Estero El Ruco	0,026898555	
Cañada NN o Los Curitos (entre bajo Los Curitos y Bijagual Mararabe)	0,024976871	
Cañadas La Guafilla 1 y 2 (desagües estero La Fortuna a caño Oso)	0,022395681	
Bosque arbustivo o matorral de las cañadas La Roca y matapalo	0,015069976	

Figura 74. Mapa de las áreas y hábitats de interés para la conservación, en el área de muestreo del complejo de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal



INFORMACIÓN DE REFERENCIA: Unidad Angular, Grados 0,0174532925199433; Primer Meridiano: Greenwich (0,0)m Datum: D WGS84, Elipsoide asociado: World Geodestic System 1984, Semieje menor 6356752,314245179; Semieje mayor 6378137,0, Longitud de origen: 74°4'39.085"W, Latitud de Origen 4°35'46.3215". Mayo 2015.

DISCUSIÓN

Comunidades hidrobiológicas

En el complejo de humedales de Paz de Ariporo- Hato Corozal, los ecosistemas el estero La Fortuna y el bijagual Mararabe presentaron el mayor número de morfoespecies algales con respecto a los demás tipos humedales en las dos temporadas hidrológicas muestreadas (43, 33 y 23 respectivamente). El estero La Fortuna presentó en los dos ecosistemas altas densidades (abundancia) con respecto a los demás cuerpos de agua. A pesar que el estero La Revancha y el bijagual Mararabe no presentaron densidades tan altas como el estero La Fortuna, estos ecosistemas presentaron una riqueza y abundancias importantes (19 y 23 morfoespecies respectivamente), lo cual se ve reflejado los valores de diversidad. Estos puntos se caracterizaron por una alta abundancia de especies cianofíceas y diversidad de especies desmideas.

Las madrevejas muestreadas en la zona norte del área de estudio, madreveja activa Guaratarito y madreveja inactiva Laguna La Concorvada, presentaron una mayor riqueza de especies dominada por euglenofíceas. El estero La Fortuna se caracterizó por presentar una alta diversidad de especies fitoplanctónicas, perifíticas y zooplanctónicas, relacionado con el tipo de aguas claras, al igual que las madrevejas. Por otro lado el estero La Revancha y el bijagual Mararabe presentaron densidades importantes y alta biomasa de organismos de las diferentes comunidades hidrobiológicas y plantas acuáticas relacionados con la alta disponibilidad de nutrientes. Los caños y cañadas presentaron un número menor de especies, pero en algunos puntos las algas fitoplanctónicas y perifíticas presentaron una alta densidad como consecuencia de la alta disponibilidad de nutrientes por arrastre de las corrientes.

Peces

Con respecto a la migración de especies ícticas, este concepto se define como desplazamiento en distancias variables de los peces, con una dirección conocida, predecible, cíclica o periódica en busca de condiciones adecuadas para completar su ciclo de vida o parte de él (Zapata & Usma, 2013). Algunas especies realizan migraciones entre los canales principales de los grandes ríos y sus planicies de inundación o humedales lénticos asociados (Zapata & Usma, 2013).

De esta manera, se registraron siete especies migratorias en el complejo de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal, las cuales fueron, *Potamorhina altamazonica*, *Prochilodus mariae*, *Leporinus friderici*, *Moenkhausia lepidura*, *Salminus hilarii*, *Triporthesus venezuelensis* y *Pimelodus blochii* (tabla 1). La mayoría de ellas colectadas en los ríos y caños, y unas pocas como *M. lepidura* capturadas en esteros, cañadas y jagüeyes.

Desde el punto de vista de las especies endémicas del departamento de Casanare, se encuentran registradas 15 especies para la cuenca del río Ariporo, es decir tienen distribución restringida a esa zona del departamento (Villa-Navarro *et al.*, 2011). De ellas, *Corydoras habrosus* fue la única colectada en el área de estudio, las restantes hacen parte de las especies potenciales para dicha área. Dentro de las 14 especies restantes se destaca *Brycon falcatus* por ser además una especie migratoria (Tabla 14), (Zapata y Usma, 2013).

Las especies que presentan algún tipo de amenaza y que se registran en el área son, *Sorubium lima*, *Pseudoplatystoma metaense*, *Pseudoplatystoma orinocoense* y *Zungaro zungaro* (tabla 1), sin embargo, las tres últimas no se reportan para la cuenca del río Ariporo, pero se encuentran incluidas en el Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas de Colombia, y debido a su distribución es posible que se presenten en esta zona (Mojica *et al.*, 2012).

Tabla 23. Especies Migratorias, Endémicas y con Categoría de Amenaza importantes para Planes de Conservación.

Especies	Migratoria	Endémica	Categoría de Amenaza	
			Casi Amenazada	Vulnerables
<i>Potamorhina altamazonica</i>	X			
<i>Prochilodus mariae</i>	X			
<i>Leporinus friderici</i>	X			
<i>Moenkhausia lepidura</i>	X			
<i>Salminus hilarii</i>	X			
<i>Triportheus venezuelensis</i>	X			
<i>Pimelodus blochii</i>	X			
<i>Corydoras habrosus</i>		X		
<i>Brycon falcatus</i>	X	X		
<i>Sorubium lima</i>	X		X	
<i>Pseudoplatystoma metaense</i>	X			X
<i>Pseudoplatystoma orinocoense</i>	X			X
<i>Zungaro zungaro</i>	X			X

Características Ecológicas de las especies ícticas importantes para planes de conservación.

***Leporinus friderici*:** Presenta un tipo de migración corta, se encuentra en lagunas y caños medianos y pequeños en la época de verano. En época de invierno en bosques inundables y en morichales. En la Orinoquía se encuentra preferiblemente en ríos y caños de aguas claras y blancas y planicies de inundación (Zapata y Usma, 2013).

***Brycon falcatus*:** Presenta un tipo de migración mediana, en la Orinoquía se encuentra en lagunas, caños medianos y pequeños y en los cauces principales de ríos de aguas claras en la época de aguas bajas, ascenso y descenso. En época de

lluvias o aguas altas, en bosques inundables y en morichales (Zapata y Usma, 2013).

Moenkhausia lepidura: Presenta un tipo de migración corta, se encuentra en lagunas, caños medianos y pequeños y en los cauces principales de ríos y en la época de aguas bajas, ascenso y descenso. En época de lluvias o aguas altas, en bosques inundables y en morichales. Desova durante toda la época de lluvias (Zapata y Usma, 2013).

Salminus hilarii: Presenta un tipo de migración corta, su ruta de migración incluye la cuenca del río Ariporo, se observa en mayor cantidad principalmente en los ríos de aguas blancas del piedemonte llanero (Zapata y Usma, 2013; Lasso *et al.*, 2011).

Triportheus venezuelensis: Presenta un tipo de migración mediana, su ruta de migración incluye la cuenca del río Ariporo, ocupa principalmente los ríos de aguas claras. En verano se encuentra en el cauce principal de los ríos y caños grandes, en invierno se adentra por los bosques inundables de aguas blancas en busca de alimento y hábitat para la reproducción (Zapata y Usma, 2013; Lasso *et al.*, 2011).

Potamorhina altamazonica: Presenta un tipo de migración mediana, habita los cauces de los ríos de la cuenca del Orinoco (Zapata y Usma, 2013; Lasso *et al.*, 2011)

Prochilodus mariae: Presenta un tipo de migración mediana, en la época de verano se le encuentra en el cauce principal de caños y ríos de aguas claras y blancas, en invierno se le encuentra en sabanas inundadas, en humedales alimentados por aguas blancas ricos en detritos (Zapata y Usma, 2013; Lasso *et al.*, 2011)

Pimelodus blochii: Presenta un tipo de migración grande, permanece en las orillas de los cauces principales y en pequeñas cañadas y en los bosques inundables, prefiere los ríos y caños de aguas blancas, en invierno penetra en los bosques inundables donde se alimenta de frutos (Zapata y Usma, 2013; Mojica *et al.*, 2012).

Pseudoplatystoma metaense: En la Orinoquía la especie se concentra en la parte alta de los ríos, los huevos y larvas son arrastrados por la corriente hacia la sabana inundable y por los esteros y bajos. Presenta un tipo de migración grande, habita lagunas, áreas inundadas y canales principales de los ríos (Zapata y Usma, 2013; Mojica *et al.*, 2012; Lasso *et al.*, 2011).

Pseudoplatystoma orinocoense: Presenta un tipo de migración grande, migra desde el Orinoco hacia todos sus afluentes principales y secundarios. Habita

lagunas, áreas inundadas y canales principales de los ríos (Zapata y Usma, 2013; Mojica *et al.*, 2012; Lasso *et al.*, 2011).

Sorubim lima: Presenta un tipo de migración mediana, es un bagre de actividad nocturna y en horas del día permanece oculto bajo la vegetación y/o troncos sumergidos (Zapata y Usma, 2013; Mojica *et al.*, 2012; Lasso *et al.*, 2011).

Zungaro zungaro: Presenta un tipo de migración mediana, habita en los canales de ríos fangosos y en estuarios, prefiere ríos de aguas blancas (Zapata y Usma, 2013; Mojica *et al.*, 2012; Lasso *et al.*, 2011).

Corydoras habrosus: No presenta migración, habita principalmente en los caños de fondo lodoso y hojarasca.

Las especies que tienen un valor de uso, ornamental, comercial y de consumo local, debería considerarse como otro parámetro para incluirlas en planes de manejo de conservación. Especies como *L. friderici*, *M. lepidura*, *T. venezuelensis*, *P. altamazonica*, *S. hilarii* y *C. habrosus* no presentan planes de conservación (Zapata y Usma, 2013), lo cual crearía la necesidad de que estas especies sean objeto de revisión para su posterior conservación.

C. habrosus presenta un valor de uso e importancia ornamental, es necesario realizar estudios que analicen además de sus aspectos ecológicos, su distribución en otras cuencas del departamento de Casanare con el propósito de evaluar su estado de conservación.

La reproducción y desarrollo de las especies migratorias seleccionadas para futuros planes de conservación, dependen principalmente de las áreas de inundación (Lasso *et al.*, 2011). Teniendo en cuenta lo anterior, estos organismos serían susceptibles a las alteraciones antrópicas realizadas en estos sitios, puesto que, la transformación de las áreas afectarían la conectividad entre las rutas de migración y los sitios de reproducción y crecimiento (Zapata y Usma, 2013).

Con respecto a las especies endémicas, *B. falcatus* presenta una alta importancia para ser incluida en medidas de conservación, ya que, además de ser endémica y migratoria, presenta una importancia comercial (Lasso *et al.*, 2011).

Por otro lado, se ha reportado que las especies endémicas son susceptibles a la extinción debido múltiples factores como los Rangos geográficos estrechos, número y tamaño poblacional bajos, sobrexplotación, bajo potencial reproductivo y especialización en sus hábitos ecológicos (Isik, 2011). De acuerdo a lo anterior, las alteraciones antrópicas observadas en el área de estudio, principalmente la construcción de diques en los Caños no solo degradaría la conectividad, si no también fragmentaría las poblaciones de *C. habrosus*.

La conservación de las áreas de inundación es importante para las especies migratorias, puesto que son zonas utilizadas para completar ciclos de vida o parte de él, realizar eventos de reproducción y desove. Igualmente es necesario realizar planes de manejo para las especies que no lo presenten.

La creación de diques en el área de estudio alteraría la conectividad de los ecosistemas y de ese modo afectaría el flujo de organismos y nutrientes entre ellos.

El número de especies endémicas y amenazadas presente en el departamento, ameritan la formulación e implementación de una estrategia de conservación y uso sostenible para estas especies y sus ecosistemas, actualmente amenazados por varias actividades productivas y extractivas humanas como la deforestación de sus cuencas, la introducción de especies foráneas, la contaminación y sobrepesca de las especies comerciales.

En general, las especies amenazadas incluidas en este estudio aparte de presentar una degradación en sus áreas de reproducción, han experimentado una fuerte sobreexplotación viéndose reflejado en una descenso en sus pesquerías (Mojica *et al.*, 2012; Lasso *et al.*, 2011; Zapata y Usma, 2013).

Plantas

Los ríos y caños presentes en el área de estudio no presentan plantas acuáticas en su superficie o en la columna de agua, por lo que allí no se presentan valores de abundancia, riqueza o diversidad; asimismo la vegetación terrestre se encuentra específicamente en las orillas o márgenes de este tipo de humedales, pero no en el interior de los ríos y caños. De esta forma en los bosques de rebalse asociados a la cuenca de los ríos Chire y Ariporo, y de los caños Oso, Aceites y Caribe, los valores de riqueza, abundancia y diversidad son mayores en comparación con las zonas en donde se encuentran los bosques arbustivos o matorrales inundables, ya que en éstos últimos es evidente el predominio de una o varias especies arbustivas en amplias extensiones, en donde aparecen otras especies con menores valores de abundancia. Es importante recalcar que las diferencias de los valores entre los bosques de rebalse y los bosques arbustivos o matorrales inundables, no fueron magnánimas, siendo la diversidad el atributo con mayores diferencias numéricas entre ambos tipos de bosque.

Con relación al comportamiento florístico de las cañadas Matapalo, La Roca, Los Curitos y La Guafilla 1 y 2, es importante recalcar que aunque son cuerpos lóticos presentan vegetación acuática en su interior, en donde pocas especies predominan a lo largo de su caudal, dando como resultado valores bajos de abundancia, riqueza y diversidad, en comparación con otro tipo de humedales como esteros, bajos, bijaguales, etc.; adicionalmente este comportamiento

representa una variable significativa entre los ríos y caños en comparación con las cañadas en el área de estudio.

Es evidente la forma como en el interior de los Esteros la diversidad de plantas acuáticas es mayor a los demás tipos de humedales asociados, como Bajos, Bijaguales, Lagunas y Madreviejas, encontrando un alto número de especies (riqueza), algunas muy abundantes; diferenciándose de los Bajos, en donde a pesar de presentar altos valores de abundancia la riqueza es menor, lo cual se refleja en los valores de diversidad obtenidos. A pesar de esto los Esteros, Bajos y Bijaguales presentaron altos valores de abundancia, riqueza y diversidad de la vegetación acuática, en comparación a las lagunas y madreviejas, lo cual puede estar relacionado con la forma de la cubeta, la extensión que ocupan, la capacidad de retención del recurso hídrico durante el año y la profundidad promedio de cada uno de los humedales.

Anfibios

De acuerdo a los resultados encontrados en el estudio biológico de la comunidad de anfibios en el complejo de humedales de Paz Ariporo-Hato Corozal, este grupo de vertebrados presenta una fuerte asociación con las diferentes tipologías de muestreo, en la cual dos áreas resaltan y son de especial interés:

- Tipologías de tipo léntico y sistema palustre como los esteros, bijaguales y madreviejas son áreas claves para especies con hábitos de vida acuático y semiacuático, las cuales presentan un alto nivel de asociación por las modificaciones morfológicas y especificidad en el tipo de alimentación (piscívoro). aunque fue baja la riqueza encontrada presentaron una elevada abundancia y de acuerdo a las observaciones realizadas en campo, son especies claves tanto en la dinámica trófica de este tipo de ambientes, como en la dinámica de sedimentos disminuyendo la colmatación y generando un vínculo de materia y energía entre ambientes acuáticos y terrestres.
- Tipologías de tipo lótico como caños, laguna rebalse y otras estrechamente relacionadas, como matorrales de inundación, bosques de rebalse, presentaron la mayor importancia a lo largo del estudio, debido a que presentan un área de transición, área de gran importancia para los diferentes grupos de anfibios debido a la gran cantidad de recursos alimenticios, refugio y microhábitat que brinda esta zona, la cual es clave para los elaborados procesos ecológicos que necesitan algunas especies de anfibios para completar su ciclo de vida.

A nivel general para la comunidad de anfibios de estas dos áreas presentan los valores más altos de funcionalidad ecosistémica, diversidad, endemidad y son de gran importancia para la conectividad biológica que necesitan las diferentes

especies, siendo áreas críticas para la conservación de la anurofauna en este complejo.

No obstante, se espera que la protección de estas áreas de gran importancia este acompañada de áreas buffer o núcleo que permita tener mantener a perpetuidad la composición y estructura de la comunidad.

Aves

Se identificaron las áreas de especial interés basándose en la abundancia, la diversidad y la riqueza de aves en el área de estudio, la presencia de especies migratorias, aquellas bajo alguna categoría especial, como especies endémicas o amenazadas, así como también las zonas que fueron registradas como refugio, sitio de alimentación, reproducción y nidificación.

A continuación se presentan los sitios de mayor importancia para el grupo de aves:

Laguna de rebalse o inundación El Encanto

Características

Laguna de rebalse o inundación con forma de herradura y rodeada de vegetación, con recarga de aguas lluvias y conectividad con drenaje paralelo al río Chire viejo. El costado norte presenta alta sedimentación y colmatación.

Especies Clave

Todos los grupos funcionales de aves acuáticas, entre estos el Andarriós solitario (*Tringa solitaria*), Paloma Colorada (*Patagioenas subvinacea*), especie vulnerable.

Justificación

Fue el sitio de estudio con mayor abundancia de individuos y estuvo entre los que presentaron una mayor riqueza en el complejo de humedales. Es un sitio de paso para aves migratorias y refugio para especies amenazadas (Vulnerables, Casi amenazada o incluidas en los apéndices CITES). Se reportó también la anidación del Bichofue Gritón (*Pitangus sulphuratus*) y la congregación de varias especies.

Bajo Los Curitos

Características

Bajo con buena zona de acumulación y vega de desborde. Con la cercanía de zonas arboladas y el Caños Los Curitos. De acuerdo a su geomorfología es considerado como una cubeta de inundación y ciénaga transicional.

Especies Clave

Todos los grupos funcionales de aves acuáticas, *Forpus conspicillatus*, *Galbula ruficauda*, *Myarchus venezuelensis* y *Phelpsia inornata*.

Justificación

Fue el sitio con mayor riqueza y diversidad, además de ser refugio para aves en peligro (Casi amenazadas, Casi endémicas, CITES y de distribución restringida) sirve como sitios de paso para aves migratorias.

Bosque de Rebalse del Río Ariporo

Características

Comprende el cauce actual del Río Ariporo y el Bosque de rebalse de Río Ariporo, se presenta un nivel bajo de agua con formación de bancos de arena.

Especies Clave

Aves Pescadoras, Limícolas, Pájaros acuáticos, Patos, Vadeadoras y Acuáticas de bosque, entre estos el Pato carretero (*Neochen jubata*).

Justificación

Fue uno de los sitios con mayor riqueza en el complejo de humedales. Registrado como sitio de anidación (*Rynchops niger* y *Gymnomystax mexicanus*), lugar de paso para migratorias y refugio para especies de distribución restringida, CITES, especie de interés, casi amenazada, entre otras.

Bijagual Mararabe

Características

Bijagüal con matorrales bajos y árboles dispersos con ondulaciones del terreno, rodeado de zonas arboladas.

Especies Clave

Catharus minimus, *Tringa solitaria*, *Ortalis ruficauda*.

Justificación

Una de las zonas más diversas encontradas. Zona de refugio para especies de distribución restringida y algunas incluidas en los apéndices del CITES. Sitio de paso para migratorias y lugar de anidación para varias especies (*Cacicus cela*, *Myiozetetes cayanensis*, *Pitangus sulphuratus*).

Reptiles

De acuerdo a los resultados encontrados en el estudio biológico de la comunidad de reptiles en el complejo de humedales de Hato Corozal-Paz Ariporo,

este grupo de vertebrados presenta una fuerte asociación con las diferentes tipologías de muestreo, en la cual dos áreas resaltan y son de especial interés:

- Se observa una estrecha relación entre tipologías de tipo léntico como Esteros, Bijaguales y Madre Vieja Inactiva, con especies de hábito de vida acuático y semiacuático como el Guío (*Eunectes murinus*), la Macabrel de Agua (*Helicops angulatus*), la tortuga Terecay (*Podocnemis vogli*) y la Baba (*Caiman crocodylus*), las cuales desarrollan alguna parte de su ciclo de vida asociada a este tipo de humedal, ya sea como zona de alimentación, de reproducción o lugar de refugio.
- Tipologías de tipo lótico como Caños, Laguna Rebalse y otras estrechamente relacionadas, como Matorrales de Inundación, Bosques de Rebalse, presentaron la mayor importancia a lo largo del estudio, debido a que presentan un área de transición, área de gran importancia para los diferentes grupos de reptiles por la oferta alimenticia, microhábitats y refugios, especialmente para el orden Squamata que presentó una gran representatividad en estas tipologías principalmente debido al suborden Sauria, el cual presentó una gran diversidad.

De esta forma, para la comunidad de reptiles del complejo de humedales estas dos áreas son claves y críticas para el mantenimiento de las poblaciones, las cuales desarrollan alguna parte de su ciclo de vida asociada a estos tipos de humedal, ya sea como zona de alimentación, reproducción o lugar de refugio.

Además, asociadas a estas dos áreas se encuentran especies de especial interés e importancia para el presente estudio como especies endémicas (*Podocnemis vogli*, *Ptychoglossus nicefori*, *Gonatodes riveroi*) y amenazadas (*Chelonoidis carbonaria*, *P. expansa*, *P. vogli*), las cuales pueden convertirse en especies focales para posteriores estudios en la zona que implique acciones de monitoreo.

Cabe resaltar que debido a la poca protección que este tipo de humedales presenta a lo largo de la zona y en el país, se recomienda para la viabilidad biológica de la comunidad de reptiles, la generación de áreas Buffer o Núcleo que ayude a la protección de la composición y estructura de la comunidad de reptiles y otro tipo de grupos de vertebrados.

Mamíferos

En cuanto a las especies amenazadas, endémicas o migratorias, debido a la mayor riqueza de las tipologías cerradas, ciertamente es más probable encontrar especies focales allí como grandes carnívoros, primates, dantas y murciélagos que usan este tipo de ambientes para camuflarse, alimentarse y como corredores naturales, sin embargo, dentro de las tipologías abiertas también es posible

encontrar especies focales amenazadas como el palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) que se alimenta de insectos que hacen sus nidos en hábitats abiertos y recorre grandes distancias forrajeando o los armadillos sabaneros (*Dasyus sabanicola*) endémicos de los llanos orientales igualmente insectívoros.

Para finalizar, lo que hace que un área para la conservación sea adecuada para la comunidad de mamíferos es una alta heterogeneidad de hábitats, unos que permitan a las especies más “raras” o amenazadas encontrar refugio y disponibilidad de recursos con otros que estén conectados que permitan a las especies más “abundantes” y conspicuas sobrevivir de igual manera, formando núcleos de conservación con mosaicos de hábitats de gran extensión interconectados entre sí.

PROPUESTA DE CRITERIOS BIOLÓGICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LÍMITES FUNCIONALES

VEGETACIÓN

La presente propuesta metodológica busca establecer criterios claros que permitan aproximarse a los límites funcionales de los humedales en las sabanas inundables de la región Orinocense, a partir de la vegetación como un elemento biótico con alta capacidad de definir la presencia de humedales, así como sus principales características ecológicas; representando una herramienta útil sobre la cual se deben definir las variables a evaluar.

Considerando los diferentes tipos de humedales identificados (tipologías), así como los cambios en la vegetación y en las condiciones ambientales de la zona durante las dos (2) temporadas climáticas del año (temporada de lluvias y temporada de sequía), se estableció la presente propuesta metodológica, la cual integra las principales variables a tener en cuenta y establece la “ruta” que se debe seguir para la definición de los límites funcionales de los humedales, dependiendo de las características encontradas en campo y la temporada climática.

En la figura 75 se presenta el Mapa Conceptual de la Propuesta Metodológica para la definición de los límites funcionales de los humedales a partir de la vegetación en el área de estudio, en la que se clasifican los humedales en dos principales grupos: Humedales asociados a vegetación arbustiva y arbórea (Bosques de Rebalse y Bosques Arbustivos o Matorrales Inundables), y Humedales asociados a vegetación herbácea (Bajos, Bijaguales, Esteros, Lagunas y Madre viejas). A su vez cada uno de los grupos de humedales se clasifica en dos grupos, dependiendo de la temporada climática (temporada de lluvias y temporada de sequía); obteniendo de esta forma cuatro “rutas” principales para la definición de los límites funcionales.

Figura 75. Mapa conceptual de la propuesta metodológica para la vegetación.



Definición de límites Funcionales de los Humedales asociados a vegetación arbórea y arbustiva: Bosques de Rebalse y Bosques Arbustivos o Matorrales Inundables

Tanto en este tipo de humedales como en los humedales asociados a vegetación herbácea, es importante conocer las adaptaciones morfológicas que puede presentar la vegetación en un humedal específico durante una temporada climática determinada, lo cual facilitará la identificación de las especies, permitirá obtener información adicional sobre la tipología del humedal y sobre todo facilitará el proceso de definición de los límites funcionales; no obstante este conocimiento no es generalizado y existen abundantes especies vegetales (especialmente acuáticas), sobre las cuales no se ha investigado, generando vacíos de información frecuentes, por lo que en ausencia de dicha información se podrá seguir la ruta previamente establecida.

Inicialmente se debe realizar la zonificación en el interior del humedal, con el fin de determinar la presencia de zonas altas, bien drenadas (“banquetas”), que no se inundan, con el fin de evaluar o comparar las especies arbóreas y arbustivas en cada una de las zonas y de esta forma relacionarse con dichas especies. Específicamente en el área de estudio se encontró que algunos sectores específicos de los bosques de rebalse y bosques arbustivos o matorrales inundables, presentan zonas altas, bien drenadas, fácilmente reconocibles en campo, debido a los cambios ondulatorios del terreno, especialmente cerca de desagües naturales y cañadas de menor tamaño al interior de los humedales asociados a vegetación arbustiva y arbórea.

Posteriormente se debe contar con información sobre la composición florística del humedal y de las especies predominantes, lo cual se expresa principalmente a partir del Índice de Valor de Importancia, el cual brinda información sobre las especies con mayor predominio, a partir de sus características morfológicas, la frecuencia con que se registran las especies en cada uno de los levantamientos realizados y su abundancia.

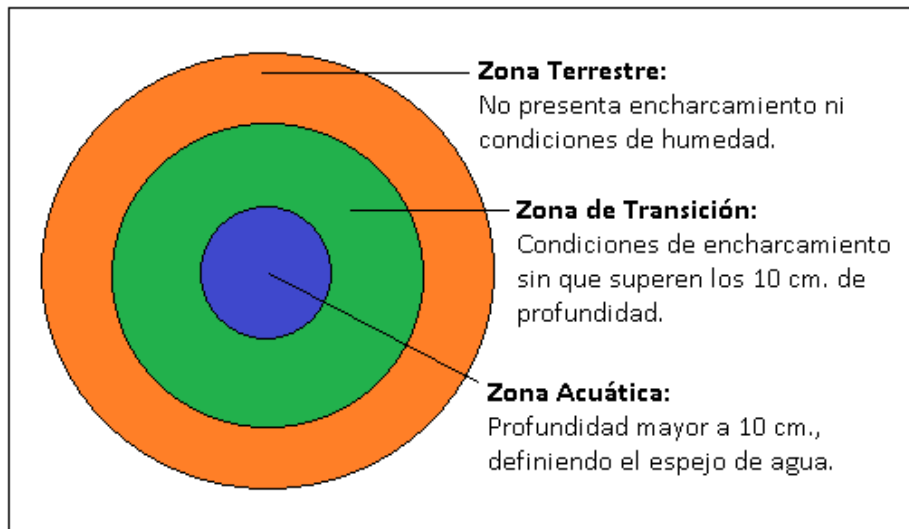
Definición de límites funcionales de los Humedales asociados a vegetación herbácea: Bajos, Bijaguales, Esteros, Lagunas y Madre viejas.

Zonificación en el interior del humedal a partir de la profundidad

Cada una de las especies registradas se desarrolla en zonas específicas al interior de los diferentes tipos de humedales, lo cual está relacionado directamente con las características de inundación de estos ecosistemas y con sus límites funcionales, ya que es posible evidenciar especies que únicamente crecen en las zonas limítrofes y cerca de la cota máxima de inundación, así como también se presentan especies que únicamente se desarrollan en zonas completamente anegadas con condiciones de humedad específicas.

De esta forma se realizó la clasificación de tres (3) zonas al interior de los humedales a partir de las condiciones de inundación y humedad: 1) Zona Terrestre, en donde el suelo no presenta encharcamiento o condiciones de humedad; 2) Zona de Transición, en donde el suelo comienza a presentar condiciones de encharcamiento sin que supere los 10 cm. de profundidad. Esta zona generalmente se presenta a una distancia que oscila entre los 20 y 30 metros desde el espejo de agua del humedal, aunque esto está determinado por las condiciones del terreno. 3) Zona Acuática, la cual define el espejo de agua del humedal y que está determinada por una profundidad mayor a los 10 cm. (Figura 76)

Figura 76. Diagrama de las zonas al interior de los humedales asociados a vegetación herbácea.

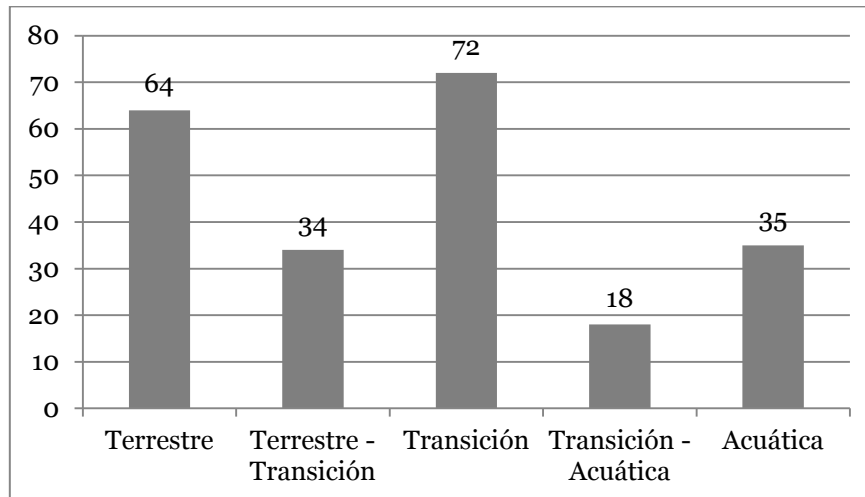


A partir de la presente clasificación fue posible evidenciar que la mayor parte de las especies se desarrolla en la Zona de Transición, registrando allí un total de 72 especies de plantas, mientras que en la Zona Terrestre se encontraron 64 especies. Por su parte en la Zona Acuática se registraron 35 especies, evidenciando de esta forma la disminución de especies en las zonas de mayor anegación.

Es importante tener en cuenta que algunas de estas especies no presentan una zona específica para su desarrollo, especialmente aquellas que se encuentran tanto en la Zona Terrestre como en la Zona de Transición, mientras que la mayoría de las especies de la Zona Acuática únicamente se desarrollan bajo dichas condiciones de inundación. De esta forma de las 64 especies asociadas a la Zona Terrestre, 30 son exclusivamente de esta zona, mientras que 34 también se desarrollan en la Zona de Transición.

Por su parte en esta última zona, de las 72 especies que allí se encuentran, un total de 24 especies se registraron exclusivamente en la Zona de Transición, evidenciando que la mayoría de estas especies tienen la capacidad de adaptarse a diferentes zonas al interior del humedal. Finalmente de las 35 especies presentes en la Zona Acuática, 18 especies se registraron exclusivamente bajo condiciones de inundación superior a los 10 cm., ya que las restantes (18 especies) también se presentan en la Zona de Transición (Figura 77).

Figura 77. Especies de plantas acuáticas en cada una de las zonas al interior de los humedales.



Especies Obligatorias y Facultativas de Humedales

La definición de estas especies se determina a partir de su capacidad individual de crecer en condiciones de humedad o en tierra firme, estableciendo especies Obligatorias de Humedales, Facultativas de Humedales, Facultativas, etc. (Gilbert *et al.* 1994). Por tal razón es importante tener en cuenta que en el presente estudio se identificaron especies asociadas a diferentes profundidades, así como a diferentes condiciones de inundación, mas no aquellas especies que estuvieran por fuera de los humedales (Facultativas de Tierra Firme); asimismo establecer las especies Obligatorias, Facultativas, etc., requeriría de mayor información que permita verificar la probabilidad de encontrar determinada especie en determinada zona del humedal, así como la presencia de dichas especies en otros humedales de la región.

Por tal razón, a continuación se presentan las especies que predominan y se encuentran ligadas a una única zona al interior de los humedales, las cuales pueden llegar a ser la base para la definición de las especies Obligatorias y Facultativas de los humedales.

Teniendo en cuenta la zonificación al interior de los Humedales, se evidencia que las especies *Hydrolea spinosa*, *Andropogon bicornis*, *Panicum parvifolium* y *Paspalum cf. notatum* son muy frecuentes en la zona terrestre y no se encuentran en otras zonas al interior de los humedales, por lo que pueden estar relacionadas con las zonas de mayor drenaje y ser distintivas de dichas zonas.

Por su parte la zona de transición, como su nombre lo indica, por tratarse de una zona de transición entre la zona terrestre y la acuática, presenta el mayor

número de especies, muchas de las cuales tienen la capacidad de encontrarse en diferentes ambientes al interior del humedal, por lo que las especies típicas de esta zona son pocas, entre las cuales se encuentran *Leersia hexandra*, *Steinchisma laxum* y *Marsilea minuta* como típicas de esta zona, aunque ocasionalmente se pueden registrar en las otras zonas.

Eleocharis interstincta, *Thalia geniculata*, *Salvinia auriculata* y *Ludwigia sedioides* se registraron como especies típicas de la zona acuática (entre 10 – 50 cm. de profundidad), ya que aunque pueden encontrarse en otras zonas al interior de los humedales, se registraron con mayor frecuencia y con mayor porcentaje de cobertura en profundidades entre los 10 y 50 cm.

Asimismo fue posible evidenciar que *Eichhornia azurea* y *Pontederia* sp., se registraron frecuentemente en las zonas de mayor profundidad (más de 50 cm.), indicando su relación con aguas más profundas, siendo especies que a futuro pueden llegar a denominarse como Obligatorias de zonas acuáticas al interior de los humedales, a medida que se obtenga mayor información sobre la dinámica ecológica de estos ecosistemas.

Finalmente se registraron especies abundantes y frecuentes en la mayoría de las zonas al interior de los humedales, como lo son *Sacciolepis myuros*, *Eleocharis mutata* y *Pontederia subovata* las cuales no están ligadas a una zona específica para su desarrollo y pueden llegar a ser especies Facultativas de humedales, sin hacer diferenciación de la zona del humedal en que se encuentren.

La delimitación de los Humedales establece como primera medida la definición de los límites funcionales, con el fin de considerar criterios de la ecología del paisaje y del ordenamiento territorial, más que aspectos sociales, económicos o jurídicos (Vilardy *et al.* 2014), lo cual se ve reflejado en la presente propuesta metodológica, teniendo como eje principal los atributos de la vegetación asociada a los humedales, la cual determina las principales características del paisaje en estos ecosistemas.

Asimismo Vilardy *et al.* (2014) y Lasso *et al.* (2014) resaltan la importancia de tener en cuenta durante la definición de los límites funcionales de los humedales, sus dinámicas temporales (dimensión temporal) y espaciales naturales, así como los cambios ecosistémicos, por lo que la presente propuesta metodológica hace énfasis en los cambios ambientales por la estacionalidad como una de las principales variables en la definición de la ruta metodológica. De igual forma la espacialidad mencionada se establece a partir de la zonificación al interior de los humedales, evidenciando cambios ecosistémicos (tipologías) de este tipo de ambientes asociados a condiciones de inundación.

La dimensión vertical expuesta por Lasso *et al.* (2014), la cual establece las diferencias abióticas que generan una zonación en las condiciones bióticas entre las

aguas someras y profundas, es una variable determinante en la presente propuesta metodológica, incluyendo diferentes zonas al interior de los humedales (terrestre, transición y acuática) en donde la vegetación responde a diferentes condiciones según la profundidad, lo cual permite identificar especies relacionadas y predominantes en cada una de las zonas (dimensión vertical).

La identificación y caracterización de los humedales desde el punto de vista biológico y ecológico son fundamentales para el establecimiento de los límites funcionales de los humedales (Lasso *et. al.* 2014), por lo cual se realizó el levantamiento de información primaria sobre la estructura y composición florística de las especies vegetales presentes, tanto en los humedales asociados a vegetación arbórea y arbustiva (bosques arbustivos o matorrales inundables), como en los humedales asociados a vegetación herbácea (bajos, bijaguales, esteros, lagunas y madre viejas), con el fin de generar listados específicos de las especies presentes, y definir las especies predominantes en las diferentes zonas de los humedales.

Como menciona Rial (2009) en los llanos orientales la vegetación asociada a los humedales tiene la capacidad de adaptarse a condiciones extremas de humedad y de desecación, por lo que no necesariamente deben ser plantas que realicen su ciclo de vida completamente en el agua. Asimismo, Velásquez (1994) indica que la identificación de las plantas acuáticas en las zonas inundables requiere del reconocimiento de formas de vida intermedia (hidrófitos y helófitos), ya que no todas las especies permanecen estrictamente en el agua sino que también se presentan plantas palustres, paludosas o de pantanos, generalmente con la parte superior emergente. Esta situación fue ratificada en el presente estudio, evidenciando que el mayor número de especies se registraron en la zona de transición de los humedales, las cuales pueden desarrollarse tanto en condiciones de anegación como en ausencia temporal del recurso hídrico, lo cual hace parte de la zonificación de los humedales y de la composición florística de las plantas acuáticas incluida en la presente propuesta metodológica.

Adicionalmente a los listados de las especies asociadas a los humedales, los cuales hacen parte del Índice de la Vegetación (Gilbert *et al.* 1994), es necesario contar con información sobre el estatus o tipo de crecimiento de cada una de las especies de plantas acuáticas: Obligatorias de humedales, Facultativas de humedales, etc.; por lo que estos aspectos hacen parte de la ruta metodológica relacionada con los humedales asociados a vegetación herbácea.

Teniendo en cuenta que Environmental Laboratory (1987) establece la necesidad de determinar la forma en que dominan las plantas acuáticas en un área específica (densidad de las especies presentes), los aspectos metodológicos que permitieron el levantamiento de información primaria para la presente propuesta metodológica, incluyeron el porcentaje de cobertura de cada una de las especies presentes en un área de 1 m², a partir de lo cual se estableció y ratificó el ensamblaje de las especies espacialmente así como las especies predominantes.

Para la definición de los límites funcionales de los humedales asociados a vegetación arbórea y arbustiva durante la temporada de sequía, se tuvieron en cuenta las marcas dejadas por los procesos de inundación en la vegetación, la hojarasca, el material vegetal, etc., lo cual fue planteado por (Gilbert *et al.* 1994) como un aspecto que puede llegar a determinar las condiciones de anegamiento espacialmente.

Al realizar el análisis de las especies asociadas a humedales en cada uno de los diferentes tipos (Lasso *et. al.* 2014), se evidenció que el mayor número de organismos se encuentran en los esteros con 85 especies; por su parte en el bajo se encontraron 53 especies; en el bijagual se registraron 48 especies; en la laguna de embalse o inundación 22 especies y en la madre vieja 22 especies.

Cada una de las especies registradas se desarrolla en zonas específicas al interior de los diferentes tipos de humedales, lo cual está relacionado directamente con las características de inundación de estos ecosistemas y con sus límites funcionales, ya que es posible evidenciar especies que únicamente crecen en las zonas limítrofes y cerca de la cota máxima de inundación, así como también se presentan especies que únicamente se desarrollan en zonas completamente anegadas con condiciones de humedad específicas.

De esta forma se realizó la clasificación de tres zonas al interior de los humedales a partir de las condiciones de inundación y humedad: 1) zona terrestre, en donde el suelo no presenta encharcamiento o condiciones de humedad; 2) zona de transición acuático-terrestre, en donde el suelo comienza a presentar condiciones de encharcamiento sin que supere los 10 cm de profundidad. Esta zona generalmente se presenta a una distancia que oscila entre los 20 y 30 metros desde el espejo de agua del humedal, aunque esto está determinado por las condiciones del terreno. 3) Zona acuática, la cual define el espejo de agua del humedal y que está determinada por una profundidad mayor a los 10 cm.

A partir de la presente clasificación fue posible evidenciar que la mayor parte de las especies se desarrolla en la zona de transición, registrando allí un total de 72 especies de plantas, mientras que en la zona terrestre se encontraron 64 especies; por su parte en la zona acuática se registraron 35 especies, evidenciando de esta forma la disminución de especies en las zonas de mayor anegación.

Es importante tener en cuenta que algunas de estas especies no presentan una zona específica para su desarrollo, especialmente aquellas que se encuentran tanto en la zona terrestre como en la zona de transición, mientras que la mayoría de las especies de la zona acuática únicamente se desarrollan bajo dichas condiciones de inundación. De esta forma de las 64 especies asociadas a la zona terrestre, 30 son exclusivamente de este lugar, mientras que las restantes también se desarrollan en la zona de transición. Por su parte, en esta última zona, de las 72 especies que allí

se encuentran, un total de 24 especies se registraron exclusivamente en la zona de transición, evidenciando que la mayoría de estas especies tienen la capacidad de adaptarse a diferentes zonas al interior del humedal. Finalmente de las 35 especies presentes en la zona acuática, 18 especies se registraron exclusivamente bajo condiciones de inundación superior a los 10 cm., ya que las restantes también se presentan en la zona de transición.

Macroinvertebrados

A partir de la información generada sobre la composición y estructura de macroinvertebrados acuáticos, en el estudio de caracterización biológica de los humedales del complejo Paz de Ariporo, se estableció una lista de familias representativas para cada tipología de humedal. Se determinaron algunas categorías de cada familia las cuales sirvieron para la caracterización e identificación de límites de cada ecosistema.

Ciclo de vida acuático: todas o casi todas las etapas del ciclo de vida se desarrollan en el ecosistema acuático; viven dentro del agua y en ocasiones salen a captar oxígeno.

Ciclo de vida semiacuático: algunas etapas de su ciclo de vida se desarrollan en habitats terrestres o aéreos, o viven en relación con la película superficial del agua.

Hábito de vida Obligado: Organismos con distribución restringida en sistemas acuáticos que sean estables en el tiempo.

Habito de vida Preferencial: organismos adaptados para resistir la desecación y desarrollarse exitosamente en sistemas intermitentes.

Generalista: Organismo con un amplio rango de a tolerancia fisiológica y de uso del recursos.

Especialista: organismo que utiliza un menor espectro de recursos o soporta un menor rango de condiciones.

Bioindicador: organismo utilizado para evaluar el estado de conservación de los ecosistemas, debido a su capacidad de reflejar las perturbaciones en el mismo.

Partiendo del hecho de que las adaptaciones morfológicas y fisiológicas les confieren a los organismos diferentes estrategias para colonizar habitats variados y en algunos casos específicos, se considera conveniente tener en cuenta dichas estrategias como herramienta útil para la identificación y delimitaciones de los humedales objeto de estudio. En este orden de ideas se genera una lista de familias

más representativas por tipología de humedal identificando las principales característica intrínsecas de cada familia, las cuales influyen en su establecimiento y distribución en estos ecosistemas. Luego de tener claro cuáles son las exigencias o plasticidades que muestran cada familia, se define entonces cómo puede ser cada grupo para la identificación y delimitación del cuerpo de agua (Tablas 24 a 30).

Tabla 24. Variables ecológicas de familias de macroinvertebrados de esteros.

Familia	Ciclo de vida	Habito de vida	Generalista	Especialista	Bioindicador
Corixidae	Acuático	Obligado	x		
Notonectidae	Acuático	Obligado		x	
Chironomidae	Semiacuático	Preferencial	x		x
Noteridae	Acuático	Obligado		x	
Dytiscidae	Acuático	Obligado		x	
Hydrophilidae	Acuático	Preferencial	x		

La presencia mayoritaria de familias con hábitos de vida obligados en el ecosistema acuático, indica que en este caso los esteros mantienen cierto nivel de agua durante el cambio de periodo hidrológico. Cuando el nivel de agua en los esteros disminuye totalmente, la mayor parte de las familias se verá afectada y solo se mantendrán algunos Hydrophilidae y Chironomidae gracias a sus capacidades de adaptación.

Tabla 25. Variables ecológicas de familias de macroinvertebrados de bijaguales.

Familia	Ciclo de vida	Habito de vida	Generalista	Especialista	Bioindicador
Noteridae	Acuático	Obligado		x	
Hydrophilidae	Acuático	Preferencial	x		
Dytiscidae	Acuático	Obligado		x	
Notonectidae	Acuático	Obligado		x	
Chironomidae	Semiacuático	Preferencial	x		x

En los bijaguales, la estructura de la biota de macroinvertebrados es similar a los esteros, por la tanto al igual que en esos ecosistemas, los límites del humedal se pueden identificar en el momento en que se modifica la composición de comunidades netamente acuáticas por aquellas que logran adaptarse al ambiente semiacuático, luego de que el nivel del agua cambie.

Tabla 26. Variables ecológicas de familias de macroinvertebrados de madrevejas.

Familia	Ciclo de vida	Habito de vida	Generalista	Especialista	Bioindicador
Corixidae	Acuático	Obligado	x		
Notonectidae	Acuático	Obligado		x	
Hydrophilidae	Acuático	Preferencial	x		
Dytiscidae	Acuático	Obligado		x	
Noteridae	Acuático	Obligado		x	
Planorbiidae	Semiacuático	Preferencial	x		x
Chironomidae	Semiacuático	Preferencial	x		x

En este caso la situación tiende a ser diferente, pues, aunque las familias también presentan hábitos acuáticos obligados, cabe destacar que se trata de familias generalistas, por lo tanto pueden colonizar con facilidad otros ecosistemas que tengan un nivel de agua definido.

Tabla 27. Variables ecológicas de familias de macroinvertebrados de jagüeyes.

Familia	Ciclo de vida	Habito de vida	Generalista	Especialista	Bioindicador
Notonectidae	Acuático	Obligado		x	
Simuliidae	Semiacuático	Obligado	x		x
Chironomidae	Semiacuático	Preferencial	x		x
Scirtidae	Semiacuático	Obligado		x	

Lo jagüeyes se componen principalmente de familias con ciclos de vida semiacuáticos. Estos organismos pueden ofrecer información acerca del límite máximo que alcanzó el cuerpo de agua en extensión, luego de ser registradas en la época de bajas precipitaciones.

Tabla 28. Variables ecológicas de familias de macroinvertebrados de lagunas de rebalse

Familia	Ciclo de vida	Habito de vida	Generalista	Especialista	Bioindicador
Hydrophilidae	Acuático	Preferencial	x		
Planorbiidae	Semiacuático	Preferencial	x		x

Con la laguna, la situación no es muy determinante, ya que la fauna de macroinvertebrados que en ella abunda, se puede desarrollar con facilidad en otros tipos de ecosistemas ya sean acuáticos o semiacuáticos. Sin embargo los Planorbidae son organismos que se desplazan muy poco, y encontrarlos en ambientes secos podría dar indicios del nivel que alcanza el agua.

Tabla 29. Variables ecológicas de familias de macroinvertebrados de cañadas.

Familia	Ciclo de vida	Habito de vida	Generalista	Especialista	Bioindicador
Chironomidae	Semiacuático	Preferencial	x		x
Hydrophilidae	Acuático	Preferencial	x		
Corixidae	Acuático	Obligado	x		
Noteridae	Acuático	Obligado		x	
Notonectidae	Acuático	Obligado		x	
Dytiscidae	Acuático	Obligado		x	
Culicidae	Semiacuático	Preferencial	x		x

Las cañadas se caracterizan por su fauna de macroinvertebrados con estructura heterogénea; se establecen organismos semiacuáticos y acuáticos que se pueden adaptar a otro ecosistema; organismos generalistas pero también aquellos que requieren condiciones específicas del hábitat y también familias bioindicadoras útiles para el análisis de la calidad del agua.

Tabla 30. Variables ecológicas de familias de macroinvertebrados de caños.

Familia	Ciclo de vida	Habito de vida	Generalista	Especialista	Bioindicador
Corixidae	Acuático	Obligado	x		
Noteridae	Acuático	Obligado		x	
Chironomidae	Semiacuático	Preferencial	x		x
Notonectidae	Acuático	Obligado		x	
Leptohephidae	Semiacuático	Obligado		x	x

En los caños, se establecen macroinvertebrados de familias propias de ecosistemas lénticos que se han desplazado a través de corrientes que interconectan los ambientes o bien por desplazamiento propio, ya que algunos tienen estadios aéreos que les sirven para mantenerse cuando los niveles del agua disminuyen. Igualmente, abundan las familias características de ecosistemas lóticos que utilizan las rocas y arena con sustrato para el desarrollo de sus comunidades.

Las adaptaciones morfológicas y fisiológicas de algunas familias de macroinvertebrados les permiten colonizar diferentes tipologías de humedales, entendiendo que aquellas que tienen hábitos restringidos para un tipo definido de ecosistema, funcionan como herramienta para conocer los límites del cuerpo de agua. De esta manera, en los ecosistemas lénticos se presentan en mayor medida, familias que sirven como herramienta para la identificación y caracterización de límites de humedales.

ICTIOFAUNA

Límites funcionales de los humedales

Cada tipo de humedal desempeña un papel particular para un grupo específico de peces, o para una etapa del ciclo de vida de los mismos.

Dentro del estudio realizado se identificaron especies que presentaron mayor representatividad en unos tipos de humedales que en otros; algunos registraron especies exclusivas y la mayoría de las especies se encontraron compartidas por dos o más tipos de humedales.

En la Tabla 31, se presentan los descriptores físicos relevantes para cada tipo de humedal con los cuales se puede relacionar la presencia de especies de peces en particular. Se establecieron los ensamblajes más representativos de acuerdo a su

importancia (abundancia) dentro de cada grupo trófico, teniendo en cuenta las especies que permanecieron constantes durante las dos épocas hidrológicas (especies residentes), y las que variaron dependiendo de la época (Especies fluctuantes).

Tabla 31. Descriptores físicos de relevancia para el establecimiento de los ensamblajes de especies de peces. (azul-Aguas altas, rosa-aguas bajas).

Tipo de sistema	Flujo del Agua	Vegetación riparia	Fondo	Tipología	Especies Residentes	Especies accesorias o fluctuantes
Lótico	Permanente	Arbórea	Arena	Río	<i>Pimelodella sp.</i>	- <i>Roeboides dientonito</i>
					<i>Schultzichthys bondi</i>	- <i>Parodon apolinari</i>
	<i>Toracocharax stellatus</i>		- <i>Steindachnerina guentheri</i>			
					<i>Imparfinis pseudonemacheir</i>	- <i>Cheirodontops sp.</i>
						- <i>Odontostilbe pulchra</i>
						- <i>Aphyocharax alburnus</i>
						- <i>Otocinclus vittatus</i>
						- <i>Ochamacantus alternus</i>
						- <i>Xenagoniates bondi</i>
			Lodo-hojarasca	Caño	<i>Hemigrammus marginatus</i>	- <i>Pygocentrus cariba</i>
					<i>Otocinclus vittatus</i>	- <i>Odontostilbe splendida</i>
					<i>Steindachnerina argentea</i>	- <i>Roeboides dientonito</i>
					<i>Gephyrocharax valencia</i>	- <i>Xenagoniates bondi</i>
						- <i>Bujurquina mariae</i>
						- <i>Odontostilbe pulchra</i>
						- <i>Cheirodontops geayi</i>
	Estacional	Arbustiva		Cañada	<i>Bujurquina mariae</i>	- <i>Odontostilbe splendida</i>
					<i>Pyrrhulina lugubris</i>	- <i>Steindachnerina guentheri</i>
					<i>Eigenmania virescens</i>	- <i>Gephyrocharax valencia</i>
						- <i>Hoplosternum littorale</i>
						- <i>Steindachnerina argentea</i>
						- <i>Hypthesobrycon sweglesi</i>
Léntico	Permanente (Inundable)			Jagüey	<i>Roeboides dientonito</i>	- <i>Bujurquina mariae</i>
						- <i>Odontostilbe</i>

Tipo de sistema	Flujo del Agua	Vegetación riparia	Fondo	Tipología	Especies Residentes	Especies accesorias o fluctuantes
					<i>Steindachnerina argentea</i> <i>Cheirodontops geayi</i>	<i>splendida</i> - <i>Pyrrhulina lugubris</i> - <i>Characidium zebra gr.</i> - <i>Charax gibbosus</i> - <i>Odontostilbe pulchra</i> - <i>Hemigrammus marginatus</i> - <i>Corynopoma riisei</i>
		Enraizada Sumergida		Madrevieja inactiva	<i>Bujurquina mariae</i> <i>Hoplias malabaricus</i>	
				Laguna	<i>Synbranchus marmoratus</i>	
		Flotante	Lodo	Madrevieja activa	<i>Bujurquina mariae</i> <i>Hoplosternum littorale</i> <i>Pyrrhulina lugubris</i> <i>Steindachnerina argentea</i> <i>Corynopoma riisei</i>	
				Estero	<i>Characidium Zebra gr.</i>	- <i>Bujurquina mariae</i> - <i>Ctenobrycon spilurus</i> - <i>Pyrrhulina lugubris</i> - <i>Steindachnerina guenteri</i> - <i>Hoplias malabaricus</i> - <i>Odontostilbe pulchra</i> - <i>Hemigrammus marginatus</i> - <i>Steindachnerina argentea</i>

Ecosistema de Estero

Figura 78. Ecosistema de estero durante aguas altas y aguas bajas.



El ecosistema de esteros (Figura 78) está representado durante las dos épocas hidrológicas por *Characidium zebra*, esta especie presenta poca especificidad tanto de hábitat, como de alimentación; puede colonizar cuerpos de agua con corrientes rápidas y lentas, con fondos lodosos, rocosos o arenosos, y al ser una especie omnívora puede aprovechar los recursos de mayor oferta en cualquier época del año. Se evidenció que especies transitorias como *Hemigrammus marginatus*, se registraron permanentemente en otros ecosistemas (caños), lo que refleja el comportamiento de otras especies ampliamente estudiadas (*Prochilodus maria*, *Pseudoplatystoma orinocoense*, etc. (Mojica *et al.*, 2012) las cuales hacen uso de las planicies de inundación para llevar a cabo su reproducción. A partir de esto, se puede decir que este ecosistema funciona como un hábitat transitorio para muchas especies pero de vital importancia para llevar a cabo su ciclo de vida. *Characidium zebra* por su representatividad en el ecosistemas durante aguas altas y aguas bajas y serviría por tanto su delimitación.

Ecosistemas de madreveja y laguna

Figura 79. Ecosistema de madreveja durante aguas bajas



El ecosistema de laguna, madreveja activa e inactiva (Figura 79) está representado por las especies que permanecen durante la época de aguas bajas en el ecosistema; durante esta época, el humedal pierde la conectividad con otros cuerpos de agua, su profundidad disminuye y se incrementa la temperatura; estos factores sumados a la abundante materia orgánica en suspensión genera una reducción del oxígeno disuelto, condiciones que pueden ser soportadas por especies que han desarrollado mecanismos para tomar aire atmosférico, como es el caso de *Hoplias malabaricus*, *Hoplosternum littorale* y *Synbranchus marmoratus* (Lasso *et al.*, 2010). Las condiciones de represamiento de estos humedales además permiten la propagación de insectos acuáticos (Chironomidos) (*Com per*, Leonardo Lozano), una oferta alimenticia de importancia para especies de baja especificidad trófica como *Bujurquina mariae*, *Pyrrhulina lugubris* y *Corynopoma riisei*; por su parte *Steindachnerina argentea*, aprovecha los detritos suspendido en el fondo barroso. Debido a sus hábitos tróficos y mecanismos adaptativo estas especies permiten delimitar este tipo de ecosistemas durante la época de aguas bajas.

Ecosistema de Jagüey

Figura 80. Ecosistema de Jagüey durante aguas altas y aguas bajas.



El ecosistema de jagüey (Figura 80) cuya estancia depende de la época de lluvias, permite la permanencia durante todo el año de *Roeboides dientonito*, especie omnívora, capaz de aprovechar diferentes tipos de recursos alimenticios ofertados durante las variaciones hidrológicas de la región; al igual que *R. dientonito*, *Steindachnerina argentea* y *Cheirodontops geayi* son especies asociadas a aguas calmas, eso sí, dependientes de los recursos que pueda proveer la vegetación circundante (material vegetal, insectos). Por su permanencia durante todo el año permiten delimitar este tipo de ecosistema.

Ecosistema de Cañada

Figura 81. Ecosistema de Cañada durante aguas altas y aguas bajas



El ecosistema de cañada (Figura 81) cuya presencia depende directamente de los pulsos de agua, puede desaparecer durante aguas bajas o reducir considerablemente su caudal en esta época; por tanto, se registra la presencia de especies generalistas que pueden aprovechar los recursos provenientes de la vegetación arbustiva circundante a pesar de que muchas de las condiciones del ecosistema no sean óptimas durante todo el año. *Bujurquina mariae*, *Pyrrhulina lugubris* e *Eigenmannia virescens* son las especies capaces de aprovechar los diferentes categorías de recursos alimenticios en este ecosistema y por tanto delimitarían este tipo de humedal.

Ecosistema de Caño

Figura 82. Ecosistema de caño durante aguas altas y aguas bajas



El ecosistema de caño (Figura 82) presenta de forma permanente especies asociadas a fondos lodosos con presencia de hojarasca tal como *Steindachnerina argentea* y *Otocinclus vittatus*; esta última, es una especie herbívora dependiente de troncos y raíces sumergidas que puede permanecer en corrientes de moderadas y rápidas. Por su parte *Hemigrammus marginatus* y *Gephyrocharax valencia* son especies que permanecen en cursos lentos cerca a orillas donde la vegetación riparia puede proveer recursos alimenticios (insectos acuáticos y terrestres). El ecosistema de caños presenta diferentes microhábitats durante todo el año, que aunque pueden variar por el régimen de lluvias, ofertan los recursos necesarios para que estas especies no necesiten desplazarse a otros cuerpos de agua.

Ecosistema de Río

Figura 83. Ecosistema de río durante altas y aguas bajas.



En el ecosistema de río (Figura 83), hay especies que pueden encontrarse durante todo el año. Estas son *Pimellodella* sp. y *Imparfinis pseudonemacheir*, las cuales se distribuyen en las orillas de arroyos y ríos, en zonas de pocas corrientes; *Toracocharax stellatus* quien tiene hábitos alimenticios insectívoros y por tanto permanece cerca de las orillas con presencia de vegetación arbórea, por su parte *Schultzichthys bondi* se desplaza permanentemente por encima del fondo en zonas de rápidos. Las condiciones ambientales cambiantes durante los pulsos de agua no afecta los microambientes para estas especies por lo que permanecen en el ecosistema y permiten delimitar funcionalmente el mismo.

Especies Exclusivas

La ausencia de especies exclusivas varios tipos de humedal puede relacionarse con una alta conectividad que se presenta entre los cuerpos de agua, de lo cual se puede inferir que estos sistemas representan un continuo a pesar de que esas conexiones se encuentren interrumpidas intermitentemente debido a los regímenes hidrológicos de la región; Por otra parte, el gran número de especies exclusivas para el ecosistema de caños puede deberse a la gran variedad de microhábitats que se encuentran en este cuerpo de agua, presentando zonas con gran cobertura vegetal, zonas de playas, zonas profundas y somera, fondos lodosos o con hojarasca y troncos sumergidos (Tabla 32).

Las especies exclusivas no permiten para el caso la delimitación funcional de humedales, ya que no se presentan para todos las tipologías encontradas dentro de la zona de estudio.

Tabla 32. Especies exclusivas para los tipos de humedal muestreados dentro de la subventana Hato Corozal-Paz de Ariporo durante aguas altas (AA) y aguas bajas (AA).

Especies exclusivas	Ríos		Caños		Cañadas		Jagüeyes	
	AA	AB	AA	AB	AA	AB	AA	AB
<i>Parodon apolinari</i>	x							
<i>Curimatopsis evelynae</i>				x				
<i>Curimatopsis</i> sp.			x					
<i>Steindachnerina güentheri</i>		x						
<i>Potamorhina altamazonica</i>	x							
<i>Leporinus friderici</i> group	x							
<i>Odontostilbe cf pulchra</i>	x							
<i>Astyanax fasciatus</i>								
<i>Astyanax integer</i>	x	x						
<i>Astyanax</i> sp.	x							
<i>Creagrutus bolivari</i>		x						
<i>Creagrutus</i> sp		x						
<i>Hemibrycon metae</i>	x							
<i>Knodus breviceps</i>	x	x						
<i>Microschemobrycon casiquiare</i>		x						
<i>Serrasalmus altuvei</i>			x					
<i>Pygocentrus cariba</i>				x				
<i>Paragoniates</i> sp.			x					
<i>Charax condei</i>								x
<i>Charax</i> sp.			x					
<i>Corynopoma</i> sp			x					
<i>Triportheus venezuelensis</i>			x	x				
<i>Entomocorus gameroi</i>			x					
<i>Entomocorus</i> sp			x					
<i>Moenkhausia crysargyrea</i>								x
<i>Moenkhausia dichroua</i>								x
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>					x	x		
<i>Characidium pteroides</i>				x				
<i>Characidium steindachneri</i>		x						
<i>Centromochlus romani</i>		x	x					
<i>Schizodon scotorhandotus</i>	x	x						
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	x			x				
<i>Acestrocephalus</i> sp.	x	x						
<i>Cynopotamus bipunctatus</i>		x						
<i>Ceratobranchia joanae</i>	x							
<i>Hemigrammus cf elegans</i>					x			x
<i>Phenacogaster megalostictus</i>							x	
<i>Poptella compressa</i>							x	
<i>Cheirodontops geayi</i>							x	
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>				x				
<i>Loricariichthys</i> sp.							x	
<i>Engraulisoma taeniatum</i>	x	x						
<i>Ageneiosus magoi</i>				x				
<i>Megalonema platycephalum</i>		x						
<i>Imparfinis pseudonemacheir</i>	x	x						
<i>Cetopsis orinoco</i>		x						
<i>Paravandellia</i> sp	x							
<i>Schultzichthys bondi</i>		x						
<i>Trichomycterus</i> sp	x							
<i>Dentectus barbarnatus</i>	x	x						
<i>Farlowella vittata</i>		x						
<i>Farlowella marialenae</i>		x						
<i>Trachelyopterus galeatus</i>			x					
<i>Pimelodus grupo blochii</i>			x					
<i>Microglanis iheringi</i>			x					
<i>Rhamdia aff muelleri</i>			x	x				
<i>Bunocephalus amaurus</i>			x	x				
<i>Pseudobunocephalus lundbergi</i>				x				
<i>Corydoras simulatus</i>			x	x				
<i>Callichthys callichthys</i>								x
<i>Hoplosternum littorale</i>				x				
<i>Hypoptopoma machadoi</i>			x	x				
<i>Hypoptopoma spectabile</i>			x					

Especies exclusivas	Ríos		Caños		Cañadas		Jagüeyes	
	AA	AB	AA	AB	AA	AB	AA	AB
<i>Otocinclus vittatus</i>			x					
<i>Otocinclus sp</i>			x					
<i>Loricariichthys brunneus</i>			x					
<i>Rineloricaria eigenmanni</i>			x	x				
<i>Sturisoma tenuirostre</i>		x	x					
<i>Sternarchorhynchus roseni</i>		x						
<i>Hypostomus argus</i>			x					
<i>Hypostomus aff plecostomoides</i>			x	x				
<i>Hypostomus taphorni</i>				x				
<i>Lasiancistrus tentaculatus</i>				x				
<i>Ancistrus sp.</i>			x					
<i>Chaetostoma sp</i>			x					
<i>Electrophorus electricus</i>			x					
<i>Apistogramma hongloi</i>				x				
Cichlidae sp						x		
<i>Crenicichla cf. wallacei</i>			x					

ANFIBIOS

Dado que uno de los objetivos del presente estudio es la identificación de elementos, procesos y especies que aporten al proceso de delimitación de humedales y la generación de criterios, hemos identificado tres especies potenciales y una especie tentativa que podría apoyar este proceso adelantado por el Instituto Humboldt y la Fundación Omacha. Estas especies podrían convertirse en especies focales sobre las cuales se desarrolle una serie de investigaciones ecológicas para determinar su nivel de relación con los ecosistemas aquí estudiados. De acuerdo a nuestros resultados encontrados, podemos estudiar estas especies en base a tres criterios: endemidad, hábito de vida y gremio trófico al cual pertenecen.

La rana Paradoja (*Pseudis paradoxa*), especie estrechamente ligada a ecosistemas acuáticos de tipo léntico y sistema palustre como los esteros, bijaguales y madrevejas. Dentro de las especies encontradas en el estudio, esta especie es la única de hábito acuático y de tipo de dieta piscívora, presentando adaptaciones morfológicas únicas que le permite vivir y desarrollarse en este ambiente (Uribe *et al.*, 1994). Es considerada una especie focal debido a las características anteriormente mencionadas (exclusividad por el ambiente acuático por su modo de vida y dieta) y a su alta vulnerabilidad ante escenarios de cambio climático que afecten las características de este tipo de ambientes acuáticos (deseccación, aumento de temperatura, sequias prolongadas).

La ranita de humedales (*Dendropsophus mathiassoni*). Esta especie es de hábito semiacuático, presenta una estrecha relación con el tipo de vegetación acuática circundante como juncos acuáticos (*Eleocharis sp*) y buchón (*Pontederia sp*) sobre cuerpos de agua de tipo léntico como los esteros, bijaguales y madrevejas donde mostró una gran representatividad durante el estudio; adicionalmente es una especie endémica, se encuentra presente únicamente en la Orinoquia colombiana en la llanura aluvial, altillanura y piedemonte en los departamentos de

Casanare, Cundinamarca y Meta, desde los 200 hasta los 800 m.s.n.m. (Rueda *et al.*, 2010-a).

La ranita arborícola de Villavicencio (*Scinax wandae*) pertenecen a la familia Hylidae, subfamilia Hylinae, es de hábito semiacuático y semiarborícola, estrechamente relacionada con la vegetación circundante sobre cuerpos de agua de tipo léntico y lótico, en los cuales se observa alimentándose y reproduciéndose; esta especie se casi-endémica, se distribuye ampliamente en las tierras bajas de la cuenca del Orinoco, en los departamentos de Arauca, Casanare, Cundinamarca, Meta y Vichada entre los 200-880 m s.n.m. (Rueda *et al.* 2010-b).

Por último, encontramos a la ranita Vaquera (*Physalaemus fischeri*). Se incluyó esta especie como tentativa, debido a que es casi-endémica. Se distribuye en las tierras bajas de la región del Orinoco y en áreas del piedemonte de la vertiente oriental de la Cordillera Oriental. En el estudio se reportó como una especie poco común la cual se encontró asociada a los ambientes de ecotono con ecosistemas acuáticos de tipo lótico como los caños. No obstante, es una especie categorizada como preocupación menor de acuerdo a los criterios de la UICN, por su distribución y la tolerancia a ambientes perturbados (Señaris & Castro, 2010).

AVIFAUNA

Criterios Biológicos y Ecológicos para la Valoración de Humedales a partir del grupo de las Aves

Primer Criterio: Humedales que albergan especies de interés de conservación a escala global.

Este criterio incluye principalmente aves migratorias. Los humedales que albergan estas especies en algún momento del año, son una clara evidencia de su importancia dentro de las rutas de las aves; precisamente la Orinoquia Colombiana es considerada un lugar significativo de paso, alimentación y descanso de las aves migratorias (Ruiz *et al.* 2014); por lo tanto su valor se eleva a escala internacional y no solo está garantizando el mantenimiento de un grupo de fauna a escala local sino que incluyen aves del hemisferio que en muchos casos están amenazadas precisamente por la pérdida progresiva de estos lugares de paso que conectan sus respectivas rutas.

Cabe resaltar que no solo la presencia es relevante, sino que esta debe ir acompañada con datos cuantitativos de su abundancia e idealmente contar con monitoreos anuales (mínimo dos años), que ratifiquen el uso secuencial de estos

ecosistemas durante su estadía en el país. Por otro lado, los humedales deben albergar más del 1% de las poblaciones hemisféricas de las especies no residentes.

Segundo Criterio: Humedales que albergan especies de interés de conservación a escala nacional.

La presencia de especies amenazadas a escala nacional de acuerdo a Renjifo *et al.* (2002), es uno de los principales criterios a considerar para destacar la importancia del humedal. La presencia de estas especies denotan un ambiente propicio para el mantenimiento y posible recuperación de estas especies a escala local y nacional, siendo lugares claves para garantizar que sus poblaciones no continúen disminuyendo y que sigan existiendo lugares de albergue para su desarrollo.

Cabe resaltar que en las aves la movilidad es bastante alta por lo que la integralidad de los humedales es importante; especialmente en la sabana inundable se deben analizar variables como la conectividad hídrica, estrechamente relacionada con la funcionalidad de los ecosistemas y donde las aves son parte esencial del mismo, usando diferentes hábitats para su desarrollo.

En este criterio se deben incluir tanto las especies bajo alguna categoría de amenaza como aquellas con datos insuficientes que puedan tener interés de conservación.

Tercer Criterio: Humedales que albergan especies no amenazadas de distribución restringida y restringidas a biomas.

Este criterio se desarrolla a partir de los indicadores que utiliza BirdLife International y Conservation International (2005) para la designación de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves-AICA, en los cuales se destaca la presencia de aves endémicas y restringidas a biomas no amenazadas a escala nacional o internacional, ya que su presencia está estrechamente relacionada con los ecosistemas propios de la región y con la distribución de estas aves, siendo primordial para su subsistencia que sus hábitats se mantengan para que estos mismos alberguen las aves que solo se distribuyen en esta zona del planeta.

Cuarto Criterio: Humedales que albergan más de 1% de la población hemisférica de una especie en algún momento del año.

Este criterio comprende las aves de carácter congregatorio tanto residentes como migratorias, considerando el sistema de criterios de la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras-RHRAP (RHRAP, 2005), BirdLife International y Conservation International (2005) para la designación de Áreas Importantes para la Conservación de las Aves-AICA y la Oficina de la Convención Ramsar (2000) para la designación de Humedales de Importancia Internacional Ramsar. Este criterio nos lleva a determinar si la abundancia de una determinada especie en un humedal es considerable con respecto a la población mundial, teniendo ésta que ubicarse por encima del 1% de la población total en el planeta reportada a través de los estimativos de aves acuáticas de Wetlands International (2014).

Si una zona cumple con este criterio, tiene una alta probabilidad de ser considerada un área de importancia para la conservación a escala internacional y su mantenimiento garantiza una población representativa de una especie en el mundo, por esta razón si uno de los humedales analizados cumple con esta categoría, satisface un criterio de alta valoración.

Por ejemplo, para la región de Casanare, los humedales interconectados del predio Taparas en Paz de Ariporo, así como las lagunas El Lagunazo y El Boral en las Reservas Naturales de la Sociedad Civil en la vereda Altagracia del municipio de Trinidad, albergan el 7%, 13% y 8% respectivamente de la población mundial de Pato Carretero (*Neochen jubata*). Por otro lado el Garcero ubicado en el predio Banco Largo del municipio de Orocué, alberga el 1% de la población de Corocoras (*Eudocimus ruber*) del mundo, por tal razón estos tres lugares hacen parte de potenciales sitios AICAS y RAMSAR en Colombia (Asociación Calidris 2014).

Quinto Criterio: Humedales que albergan la mayor concentración de individuos de una especie a escala nacional (menor a 1% de la población hemisférica) en algún momento del año.

Los humedales en algunos momentos del año ofrecen condiciones propicias para la congregación de una cantidad considerable de avifauna. Es por ello que un lugar que albergue la mayor concentración de alguna especie de ave en el país, evidencia su alto valor ecológico, no obstante esta cantidad no alcanza los umbrales de más de 1% de las poblaciones hemisféricas.

Para el departamento de Casanare por ejemplo, se registra en la laguna del predio El Remache del municipio de Paz de Ariporo, la mayor concentración de (*Mycteria americana*) en Colombia con 942 individuos (Asociación Calidris 2014), lo cual resalta la importancia de este humedal para el mantenimiento de las poblaciones de esta especie.

Sexto Criterio: Humedales que albergan colonias reproductivas de aves acuáticas congregatorias no amenazadas.

Este criterio tiene en cuenta dos aspectos no excluyentes el uno del otro, uno en el cual el lugar alberga la única colonia reproductiva con evidencia registrada para el país. Cifuentes-Sarmiento y Ruiz-Guerra (2009) por ejemplo, registran en el norte del departamento de Nariño que existe la única colonia del gaviotín blanco (*Gelochelidon nilotica*) conocida en Colombia. De esta forma este lugar cumple con un criterio alto de valoración.

Por otro lado se encuentran las grandes colonias, lugares en los cuales se registra la mayor cantidad de individuos de determinada especie con evidencia reproductiva. Para el departamento de Casanare los ecosistemas denominados como garceros pueden ser analizados desde esta óptica, ya que albergan grandes concentraciones de aves en temporada reproductiva, tal es el caso del ya mencionado Garcerero en El Remache del municipio de Paz de Ariporo (Asociación Calidris 2014).

Séptimo Criterio: Humedales que albergan especies migratorias terrestres de interés de conservación incluidas en listados internacionales en grandes concentraciones de individuos a escala nacional.

Hace referencia a los lugares donde se reportan especies migratorias terrestres asociados a humedales. Actualmente los listados de estas aves las proporciona el Acta de Conservación de Aves Migratorias Neotropicales del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estado Unidos el cual incluye el Acta de especies en peligro de los Estados Unidos y el listado de National Audubon Society/American Bird Conservancy. Las especies de aves terrestres asociadas a humedales colombianos que están incluidas en esta lista son el cuclillo migratorio (*Coccyzus americanus*) y la reinita cabecidorada (*Protonotaria citrea*). Por otro lado, se debe tener en cuenta también las especies del hemisferio sur que están menos documentadas que las del norte.

Método para la delimitación de Humedales a partir del grupo de las Aves en las sabanas inundables de la Orinoquia Colombiana – Temporada seca.

De acuerdo a lo observado en campo y el posterior análisis de los datos tanto del capítulo de caracterización como el de zonación para el Complejo de Humedales de Paz de Ariporo - Hato Corozal, se presentan los siguientes planteamientos, con el propósito que el grupo de las Aves sea un insumo para la delimitación de humedales. Esta propuesta metodológica puede ser aplicada y estandarizada para otras zonas del departamento y de la región de la Orinoquia, desarrollando los respectivos ajustes de acuerdo al área de estudio y las características del lugar a muestrear.

Paso 1. Definición de las variables

Además del registro en campo de las especies y su abundancia, se debe considerar el comportamiento de los individuos y las zonas o franjas del humedal donde se localiza en el momento del muestreo.

En cuanto al comportamiento, es importante registrar la actividad que desarrolla el o los individuos de la especie, ya sea relacionadas con alimentación, acicalamiento, descanso o reproducción.

En relación a la zonación, esta puede variar dependiendo de las características particulares del humedal (Lasso *et al.*, 2014). La presente propuesta subdivide el humedal en cuatro franjas representativas:

Espejo de agua: el área que se encuentre cubierta de agua. Para la región de la Orinoquia esta franja puede estar presente o no según la temporada.

Zona de transición: área determinada por el borde del espejo de agua hasta la vegetación arbustiva o de matorral mayor a un metro más cercano. Esta franja puede ser compuesta por suelo desnudo húmedo o seco, o vegetación acuática suculenta en temporada de lluvias como con niveles de estrés y marchitamiento en temporada seca. Esta zona de transición en el Complejo de Humedales de Paz de Ariporo – Hato Corozal presenta esta asociación arbustiva circundante, no obstante en otros humedales de la sabana inundable que no posean vegetación arbustiva, la variable a tener en cuenta serán las plantas herbáceas no acuáticas.

Vegetación del hábito arbustivo: la vegetación tipo arbustivo mayor a uno y menor a cuatro metros que se ubica circundante al humedal. Esta cobertura se presentó como una constante en la ventana del Complejo de Humedales de Paz de Ariporo – Hato Corozal.

Bosque: en algunos de los humedales se encuentran áreas de bosque circundantes, con un dosel entre los cuatro hasta quince metros rodeando un total o parte del cuerpo de agua; esto no se cumple en todos los humedales y es una característica muy representativa que aumenta la oferta de ecosistemas para ser usados por la avifauna.

Sobre esta clasificación se hacen las siguientes recomendaciones:

- En el presente estudio fue incluida la zona de bosque durante los muestreos, pero dicha información fue excluida de acuerdo a la selección de especies indicadoras, por lo que se propone enfocar el esfuerzo de muestreo en los puntos de observación en zonas abiertas donde se encuentran los espejos de agua en la temporada seca. En esta época no se conoce con exactitud el área ocupada por el espejo de agua dentro de los bosques por lo que no se puede

concluir sobre la distribución de las especies dentro del bosque. Sin embargo, en la época de lluvias cuando estas zonas de bosque se inundan esta variable podría aportar información sobre la delimitación.

- Podría considerarse dividir la zona de transición en suelo desnudo o sin vegetación, tal como lo proponen Johnston-González & Eusse-González (2015), pero también que se conserven húmedos y suelo cubierto por pastos, para determinar si existen diferencias y si la zona que más se está utilizando por las aves es el borde de los espejos que permanecen con cierta humedad debido a las fluctuaciones del nivel de agua, permitiendo la búsqueda de alimento en el barro (Kusch *et al.*, 2008) y teniendo en cuenta la preferencia por sustratos arenosos o fangosos con aguas someras, con sustratos blandos, expuestos y con poca vegetación (Carmona –Islas *et al.*, 2013).

Paso 2. Selección de especies indicadoras.

No todas las especies observadas en campo nos pueden aportar información sobre el humedal como tal, por lo que es necesario hacer una selección de especies de acuerdo a las características de este ecosistema tan particular.

- Aves acuáticas

Lasso *et al.* (2014) indican que en la delimitación de los humedales debe considerarse la condición hídrica como el factor determinante de sus características, por lo que deben ser consideradas las especies con algún grado de relación con el agua.

- Grupos funcionales

Aquellas especies que estén relacionadas con otros hábitats como por ejemplo bosques, podrían causar confusión en los resultados, por lo que clasificar las especies acuáticas en grupos funcionales permite tener claridad en cuanto al uso y el grado de relación de las diferentes especies, permitiendo seleccionar aquellos grupos funcionales que tienen un mayor grado de dependencia a los humedales.

Se debe tener en cuenta que la selección de los grupos funcionales puede variar dependiendo de la temporada del año. En la época de lluvias, cuando los bosques se inundan, las especies indicadoras pueden ser las acuáticas de bosque y las aves acuáticas, ya que los grupos funcionales que se utilizaron en el presente estudio, relacionados con la áreas abiertas, no serán registrados en estos bosques inundados.

Dentro de los grupos funcionales para las aves acuáticas tenemos: acuáticas de bosque, aves de ciénaga, aves pescadoras, limícolas y chorlos, pájaros acuáticos, patos, rapaces y vadeadoras (Johnston-González & Eusse-González 2015).

- Frecuencia

Algunas especies serán consideradas como raras teniendo pocos registros en el estudio y aportando poca información al análisis. Por el contrario aquellas con frecuencias altas nos pueden brindar una mayor información que facilitará el análisis. En este estudio en particular se seleccionaron las especies con una frecuencia igual o mayor al 50% pero el porcentaje dependerá de los datos y el criterio del investigador.

Paso 3. Tipologías y Zonación.

El análisis de la abundancia y la riqueza de las especies indicadoras de acuerdo a los tipos de humedal y las zonas definidas permitirá conocer la preferencia de las aves por un tipo de humedal o si el complejo de humedales puede ser tomado como una unidad para la delimitación del mismo.

La zonación determina el lugar más frecuentado por las aves en el humedal muestreado, presentando una relación con la cobertura vegetal y el espejo de agua. Esta es una variable clave al momento de la delimitación, ya que se tiene información de zonas específicas, cuyas áreas pueden ser medidas, georreferenciadas e incluidas en un mapa. Además de ello determina la importancia de cada zona, aumenta los criterios para su valoración y permite obtener mayores insumos que sustenten la relevancia del humedal.

Paso 4. Ubicación de zonas usadas por las especies indicadoras.

Utilizando la cartografía que se levante para la zona de estudio, se ubicarán los lugares en los cuales se registraron las especies indicadoras seleccionadas a través de los métodos SIG (Carmona –Islas *et al.*, 2013). Basado en la metodología propuesta en el presente estudio para la temporada seca, estas zonas se van a relacionar directamente con áreas abiertas ya que estos ambientes son propicios para registrar aves acuáticas con características anatómicas diseñadas para las condiciones acuáticas. Esto no quiere decir que las zonas de bosque no sean importantes para la avifauna, sino que la delimitación tendrá en cuenta aves acuáticas propiamente y estas especies indicadoras serán las que proporcionarán un mayor análisis para la discusión a la hora de sustentar la delimitación de los humedales.

REPTILES

Se han identificado algunas especies que podrían convertirse en especies focales sobre las cuales se desarrolle una serie de investigaciones ecológicas para determinar su nivel de relación con los ecosistemas aquí estudiados para la caracterización y la generación de criterios de delimitación de humedales. De acuerdo a los resultados encontrados, se pueden estudiar estas especies en base a tres criterios: endemidad, hábito de vida, vulnerabilidad, gremio trófico al cual pertenecen y estrecha relación con humedales. Entre estas especies encontramos:

La tortuga Terecay (*Podocnemis vogli*), especie endémica de la cuenca del Orinoco, de hábito de vida semiacuático y alimentación carnívora y piscívora. Actualmente se encuentra en la categoría casi-amenazada a nivel nacional (NT) y vulnerable a nivel regional luego de la evaluación realizada a varias especies de tortugas por el grupo de especialistas en tortugas de agua dulce (TTWG, 2014). Algunas de sus poblaciones están disminuyendo debido a la degradación de sus hábitats naturales y la presión de caza pues varias comunidades la utilizan como fuente de proteína, especialmente los huevos. Adicionalmente, en algunas se captura y se trafica ilegalmente. En la zona de estudio esta especie estuvo estrechamente relacionada como algunas de las tipologías de humedales estudiadas especialmente las relacionadas con ambientes acuáticos de tipo léntico y lótico. Se considerada una especie focal debido a las características anteriormente mencionadas (exclusividad por el ambiente acuático por su modo de vida y dieta) y a su alta vulnerabilidad ante escenarios de cambio climático que afecten las características de este tipo de ambientes acuáticos (desección, aumento de temperatura, sequias prolongadas).

La tortuga Galapago (*Podocnemis expansa*), especie de hábito acuático y dieta herbívora y piscívora, es de las especies más amenazadas encontrada en la zona de estudio. A nivel nacional y regional está catalogada en la mayor categoría de amenaza, peligro crítico (CR) (Castaño-Mora, 2002; TTWG, 2014), debido a que ha sido exterminada y solo sobreviven pequeñas poblaciones en áreas poco pobladas y ríos secundarios; el registró de esta especie se realizó por la presencia de un caparazón encontrado en una finca dentro del área de estudio. Al indagar con otros pobladores del área de estudio y personas mayores de poblaciones cercanas, se relata que esta especie presentaba una gran abundancia en la zona de estudio y que debido a la caza indiscriminada y sistemática que ha tenido desde hace más de 30 años, es una especie muy rara y reducida a ciertas zonas muy conservadas y poco intervenidas dentro de este ecosistema.

Vale la pena mencionar que de las especies de reptiles registrados, *P. expansa* es la única especie que realiza migraciones. La literatura reporta que es la especie

continental colombiana con los desplazamientos más largos registrados hasta la fecha y con evidencia de presentar migraciones (Paez *et al.*, 2012; Rueda-Almonacid *et al.*, 2007). Cuando el nivel del río comienza a descender, las hembras adultas de *P. expansa* salen de los sitios de alimentación en lagos y ríos menores hacia las playas de anidación del río principal, migrando distancias de más de 45 km (Paez *et al.*, 2012; Rueda-Almonacid *et al.*, 2007). Por tal motivo, esta especie es de gran importancia debido a la fuerte asociación a ecosistemas hídricos, su vulnerabilidad y uso.

Adicional a las especies anteriormente mencionadas, se encuentran otro tipo de especies que presentan una fuerte asociación y/o relación con los ambientes acuáticos objeto de estudio, entre estas especies encontramos: La hedionda (*Chelus fimbriata*), el güio (*Eunectes murinus*), la baba (*Caiman crocodylus*) y la macabrel de agua (*Helicops angulatus*), las cuales presentan adaptaciones morfológicas a este tipo de ecosistema (ojos dorsales, palmeaduras manuales o pediales, etc) o desarrollan alguna parte de su ciclo de vida (reproducción, apareamiento, desove), siendo características de gran importancia para nuestro estudio. Además, la macabrel (*Corallus ruschenbergeri*), especie de serpiente de la familia Boidae, asociada a cuerpos de agua lóticos.

Además, es importante mencionar la presencia de algunas especies que si bien no sirven completamente para identificar o caracterizar algún tipo de ambiente acuático de humedal, son de gran importancia por su carácter endémico o debido a su vulnerabilidad. Entre estas especies encontramos las especies endémicas y casi-endémicas: es el gecko de bosque (*Gonatodes riveroi*) especie endémica y el lagarto *Ptychoglossus nicefori*, especie casi-endémica. Dentro de las especies amenazadas encontramos la tortuga Morrocoy (*Chelonoidis carbonaria*) que está considerada a nivel nacional dentro de la categoría peligro crítico (**CR**) y la única especie de serpiente que fue incluida por la UICN en la categoría preocupación menor (**LC**), la serpiente cazadora (*Erythrolamprus melanotus*)

MAMÍFEROS

Se realizó una clasificación con criterios biológicos para discriminar la dependencia de las especies de mamíferos con los humedales y determinar a partir de los resultados obtenidos, cuáles son las especies que pueden ser potenciales identificadores, clasificadores o delimitadores de los humedales en la ventana Paz de Ariporo – Hato Corozal, Casanare.

Clasificación de mamíferos acuáticos, semiacuáticos o asociados a humedales

Se reconocieron para esta metodología cinco categorías de adaptaciones morfofisiológicas a la vida en el agua: órganos de los sentidos (pérdida de pabellón auditivo, orificios nasales obturables, disposición de los sentidos en la parte superior de la cabeza; alimentación (adaptación morfofisiológica, homodontos, barbas filtradoras); conservación de oxígeno (pulmones grandes, acumulación de oxígeno y ácido láctico, etc.); conservación de calor (pelaje grueso y tejido adiposo) y locomoción (cola en forma de remo, membranas interdigitales, presencia de aletas, fusión de vértebras).

Se reconocieron también cinco adaptaciones de tipo comportamental, donde se tuvieron en cuenta los comportamientos de la especie que sean esenciales para su supervivencia. No se consideraron nadar o beber agua. Cumplir la totalidad de su ciclo de vida en el agua: Sólo los mamíferos que cumplan la totalidad de su vida en el agua; alimentación: se toma en cuenta como comportamiento y no como adaptación morfofisiológica. Se consideraron los animales en los que su dieta dependa en una proporción igual o superior al 50% en sus ítems alimenticios acuáticos o semiacuáticos, bien sea por riqueza de especies o por su biomasa; conductas antipredatorias: aquellos mamíferos que usen el agua para huir, escapar o esconderse de los depredadores, sea por inaccesibilidad o que faciliten la huida; reproducción: animales que necesiten del agua para realizar actividades relacionadas con la reproducción pre y postcopulatoria, como el cortejo, la cópula, el alumbramiento, la lactancia y/o la cría; higiene: los mamíferos que necesiten obligatoriamente el uso del agua para su aseo e higiene y que al dejar de hacerlo supone una amenaza directa a su supervivencia.

De acuerdo a esta metodología se establecieron los criterios para determinar las especies acuáticas, semiacuáticas o asociadas a humedales registradas al interior de la ventana de estudio (Tabla 33).

Tabla 33. Especies acuáticas, semiacuáticas o asociadas a humedales de los mamíferos registrados en la ventana de estudio.

Mamíferos acuáticos	Mamíferos semiacuáticos	Mamíferos asociados a humedales
No registrados	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> <i>Pteronura brasiliensis</i> <i>Cuniculus paca</i> <i>Rhynchonycteris naso</i> <i>Tapirus terrestris</i>	<i>Dasypus novemcinctus</i> <i>Leopardus pardalis</i> <i>Puma concolor</i> <i>Panthera onca</i> <i>Alouatta seniculus</i>

En total, de las 39 especies de mamíferos encontradas, cinco de ellas son semiacuáticas; el chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*), la nutria (*Pteronura brasiliensis*), la paca (*Cuniculus paca*), el murciélago narigón (*Rhynchonycteris naso*) y la danta (*Tapirus terrestris*). Mientras que se presentan cinco especies asociadas a humedales; el armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el puma (*Puma concolor*), el jaguar (*Panthera onca*) y el mono araguato (*Alouatta seniculus*).

De estas 10 especies, el murciélago narigón y el chigüiro fueron las más abundantes a lo largo de la ventana de estudio. Mientras que la danta, la lapa y el armadillo de nueve bandas fueron considerados escasos.

Si bien, casi todos los mamíferos pueden nadar o precisan beber agua para sobrevivir, no todos pueden clasificarse como acuáticos o asociados a humedales, incluso si estos comportamientos son fundamentales para su supervivencia. Por otra parte, existen especies de mamíferos (cetáceos y sirenios) que viven toda su vida y cumplen su ciclo completamente en el agua, por lo que es relativamente sencillo determinar que son acuáticos. Sin embargo, miles de especies se encuentran en el medio y no todas son útiles para la metodología.

Una adaptación en sentido amplio es un rasgo heredable que se puede propagar por selección natural en el pasado y ha sido mantenido por selección en el presente y está siendo actualmente propagado en relación a otros rasgos alternativos por medio de selección natural. En cualquiera de los dos casos, el rasgo en cuestión ha conferido y continua confiriendo (o está empezando a conferir) mayor éxito reproductivo, en promedio, en individuos, comparados con otros individuos con rasgos alternativos (Alcock, 2007). De esta manera una adaptación acuática es aquella que le confiera una ventaja a las especies para habitar en el agua.

Identificación, caracterización y delimitación de los humedales de la ventana de estudio a partir de criterios mastozoológicos

Identificación de humedales a partir de criterios mastozoológicos

Siguiendo el postulado de Lasso *et al.*, las especies que sirven en el proceso de identificación de humedales son aquellas que “permiten determinar qué es un humedal, sin importar el tipo del mismo, pues parte o todo su ciclo de vida, se relaciona o dependen de este.” De acuerdo a esto, la presencia de cinco especies de mamíferos semiacuáticos, permite inferir la existencia de un humedal en la zona. Además, algunas especies son capaces de proporcionar información acerca del estado del ecosistema en general, por ejemplo, la presencia de chigüiros o nutrias en la zona nos permite asegurar la presencia de cuerpos de agua lo suficientemente extensos y/o profundos como para soportar poblaciones de estos animales, así

como de los recursos necesarios para su supervivencia como peces y plantas acuáticas e indican que existen coberturas vegetales para el descanso y refugio (Junk *et al.*, 2010).

Encontrar especies semiacuáticas da a inferir que existe un hábitat acuático en buen estado. Igualmente, la presencia de estos organismos puede indicar que la cobertura vegetal es buena y la presión antrópica es baja. En resumen, le presencia de una o más especies puede dar una idea que existe un humedal disponible, sin embargo no se sabe de qué tipo sea o si es de origen antrópico o natural.

Caracterización de humedales a partir de criterios mastozoológicos

La caracterización de humedales es un proceso más complejo. Incluso contando con suficiente información acerca de la composición y estructura de la comunidad de mamíferos, sería complicado definir una tipología en particular. Sin embargo, de acuerdo a los resultados de la caracterización de mamíferos, la diversidad es mayor cuando hay coberturas vegetales densas y de porte medio a alto, alrededor de los cuerpos de agua, mientras que las abundancias de algunas especies (por ejemplo, chigüiros) pueden indicar que la productividad es más alta y la biomasa podría inferir la presencia de humedales de tipo abierto como esteros, bajos, lagunas, etc.

Así, las tipologías de humedales que conserven una cobertura vegetal densa y alta, serán más diversas en número de especies de mamíferos, mientras las tipologías abiertas y de vegetación baja tendrán mayor biomasa. De esta manera, un ensamblaje de mamíferos que contenga nutrias gigantes, jaguares, armadillos, murciélagos narigones, dantas, etc, y presencia de mamíferos arborícolas indica que pueden existir humedales cubiertos por vegetación abundante. Mientras que baja diversidad pero con especies dominantes, de hábitos terrestres, gran tamaño y abundantes como los chigüiros y venados, infiere la presencia de tipologías con vegetación no leñosa de porte bajo. De cualquier manera es complicado a partir de la composición y estructura de la comunidad de mamíferos realizar aseveraciones acerca de la tipología de un humedal determinado, puesto que estos animales son extremadamente móviles y muchos de ellos incluso, son capaces de adaptarse con facilidad a otro tipo de ambientes.

Por tal motivo, de las especies mencionadas anteriormente, la danta (*T. terrestris*), puede conformar un eslabón referente a la caracterización de un humedal, puesto que al compartir espacios tanto terrestres como acuáticos, se vincula directamente con la presencia de especies que la predan a ella y que constituyen también organismos para identificar humedales, como es el caso de los felinos, también reportados en este estudio, permitiendo una cadena trófica activa en estas zonas y posibilitando la idea de una caracterización.

Establecimiento de humedales basado en criterios mastozoológicos

La delimitación o el establecimiento de límites de una tipología de humedal a partir de la mastofauna es complejo de realizar. En primer lugar por la variabilidad de formas, comportamientos y hábitos de los animales y por la baja fidelidad de hábitat que presentan la mayoría de ellos, además de la alta adaptabilidad a otros tipos de ambientes y la movilidad que tienen (Alho *et al.*, 2011). Así, grupos como los grandes carnívoros, pueden variar sus hábitos alimenticios en épocas de baja disponibilidad de presas o simplemente irse a otras zonas más favorables. Muchas especies poseen rangos de acción excesivamente grandes que no permitirían establecer un límite práctico para determinada tipología de humedal, incluso con los pequeños mamíferos como los murciélagos o ratones.

No obstante, la delimitación en estas zonas con presencia de mamíferos focales (acuáticos, semiacuáticos, asociados a humedales, amenazados, con valor de uso, endémicos o migratorios), debe realizarse a manera de mosaicos y con heterogeneidad de hábitats. La presencia de estos animales requiere que un humedal sea establecido, no por sus límites visibles o sus atributos característicos, sino de manera funcional. De esta manera, la conectividad puede ser la opción más acertada para hacerlo.

Un humedal no debería ser establecido solamente por su pulso de inundación o características geomorfológicas, sino como una parte importante dentro de la conectividad a nivel local y regional. De esta manera, determinada tipología debe tener en cuenta tipologías adyacentes y proteger y conservar otras que permitan su conexión, como esteros que se conecten bosques de rebalse, bosques arbustivos, caños o ríos y que estos permitan la conexión a su vez con otro estero o bajo. Esta opción es la única viable para conservar las poblaciones de mamíferos a largo plazo, de lo contrario la delimitación tradicional, sólo dejará islas sin posibilidad de intercambio y con esto la extinción a largo plazo de muchas poblaciones. En este sentido, tanto las zonas inundables como las que no, juegan un papel importante y deben tener en cuenta conectores naturales cuando se establezcan los límites (tabla 11).

Sin embargo, la evidencia de ellos en zonas particulares, sea de manera directa (observación) o indirecta (rastros de huellas, heces, nidos o madrigueras) podran dar certeza de la existencia y uso del humedal (Lasso *et al.*, 2014).

Tabla 34. Resumen de la propuesta metodológica para la identificación, caracterización y establecimiento de límites de humedales de acuerdo a la mastofauna.

Criterio	Identificación	Caracterización	Delimitación
Presencia de especies acuáticas, semiacuáticas o asociadas a humedales	De encontrarse estas especies puede inferirse la presencia de una tipología de humedal.		
Ensamblajes de especies de mamíferos		Alta diversidad y especies acuáticas, semiacuáticas o asociadas a humedales y otros grupos como mamíferos arborícolas, indica que es un humedal con vegetación densa como caños, bosques arbustivos, bosques de rebalse. Pocas especies de mamíferos acuáticos, semiacuáticos y asociados a humedales, pero dominantes y abundantes en términos de biomasa. Ungulados y chigüiros. Porbablemente un humedal con vegetación tipo pastos como esteros, bajos, lagunas de rebalse, madre viejas.	
Especies focales de mamíferos (endémicas, migratorias, amenazadas, asociadas a humedales, semiacuáticas, acuáticas)			Delimitación basada en la conectividad y heterogeneidad de hábitats. Cada tipología con conectores hacia otras y estas a su vez conectadas a otras.

La mayoría de estas especies no sólo son importantes para los humedales sino que poseen un alto valor de uso para las comunidades y las relaciones son variables. Por ejemplo, los felinos representan una pérdida económica, mientras que los roedores, dantas y armadillos una fuente de alimento. La nutria gigante es relacionada con la pérdida de pesca y las lapas, jaguares y armadillos son

relacionados con medicinas tradicionales. Todas excepto el murciélago narigón son susceptibles de cacería.

REFERENCIAS

Antelo, R. (2013). Descripción de un nuevo Garcero en los Llanos de Casanare, Colombia. *Biota Colombiana*. Volumen 14 Número 2. Julio - Diciembre de 2013.

Alcaldía de Hato Corozal. (2007). *Revisión y ajuste al esquema de ordenamiento territorial de Hato Corozal*. Hato Corozal: Alcaldía de Hato Corozal.

Batzer, D. P., & Sharitz, R. R. (2006). *Ecology of Freshwater and Estuarine Wetlands*. University of California Press.

Bó, R. F., & Malvárez, A. I. (2009). Las inundaciones y la biodiversidad en humedales, un análisis del efecto de eventos extremos sobre la fauna silvestre. *Las inundaciones y la biodiversidad en humedales*, 140-161.

Corzo, G. (2008). *Áreas prioritarias para la conservación "in situ" de la biodiversidad continental en Colombia*. Bogotá: Unidad Administrativa Especial de Sistema de Parques Nacionales Naturales.

Echeverría G. y A. Machado-Allison. (2014). Comunidades de Peces en Planicies de Inundación de Ríos Tropicales: Factores que Intervienen en su Estructura. *Bol. Acad. C. Fís., Mat. y Nat.* Vol. LXXIV No. 1, 2014: 35-67.

IAvH. (2014). *Planeación ambiental para la conservación*. Recuperado el 5 de mayo de 2015, de <http://www.humboldt.org.co/es/investigacion/proyectos/entwicklung/item/12-planeacion-ambiental-para-la-conservacion-ecopetrol>

Isik, K. (2011). Rare and endemic species why are they prone to extinction?. *Turk J Bot.* 35: 411-416.

Lasso, C. A., E. Agudelo Córdoba, L. F. Jiménez-Segura, H. Ramírez-Gil, M. Morales-Betancourt, R. E. Ajiaco-Martínez, F. De Paula Gutiérrez, J. S. Usma Oviedo, S. E. Muñoz Torres, & A. I. Sanabria Ochoa (Editores) (2011). I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 715 pp.

Machado-Allison, A. (1994). Factors affecting fish communities in the flooded plains of Venezuela. *Acta Biológica Venezuelica*, 15(4): 59-75.

Machado-Allison, A. (2005). *Los peces de los Llanos de Venezuela: Un Ensayo sobre su Historia Natural*, 3ª Ed. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico UCV, Caracas. 222P.

Mojica, J. I.; J. S. Usma; R. Álvarez-León Y C. A. Lasso (Editores). (2012). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia, 319 pp.

Marrero, C. (2011). Humedales del Llano Venezolano, UNELLEZ, Vicerrectorado de Producción Agrícola. 1ra edición. 165 p.

Maltby, E., & Barker, T. (Edits.). (2009). *The wetland handbook* (2 ed., Vols. ISBN 978-0-632-05255-4). Singapore: Wiley-Blackwell.

Municipio Hato Corozal. (2006). Revisión y ajustes al Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Hato Corozal. Hato Corozal, Casanare: Municipio de Hato Corozal.

Parra, A., & Hernández, F. (Enero - Diciembre de 2010). Identificación y delimitación de Humedales Lénticos en el Valle Alto del Río Cauca mediante el procesamiento digital de imágenes de Satélite. Universidad del Valle, Cali, Colombia. (E. d. Ambiente, Ed.) *EIDENAR*(9).

Rodríguez, M., Andrade, G., Castro, L. G., Durán, A., Rudas, G., Uribe, E., y otros. (2009). *La mejor Orinoquia que podemos construir: Elementos para la sostenibilidad ambiental de desarrollo* (Primera ed., Vols. i s b n 978-958-99007-5-8). Bogotá: Facultad de Administración. Universidad de los Andes.

Romero, M., Galindo, G., Otero, J., & Armenteras, D. (2004). *Ecosistemas de la cuenca del Orinoco colombiano* (Vols. ISBN: 958-815137-6). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von.

Usma, J. S., & Trujillo, F. (Edits.). (2011). *Biodiversidad del Casanare: Ecosistemas Estratégicos del Departamento*. Bogotá, D.C., Colombia: Gobernación de Casanare - WWF Colombia.

Vilardy, S. P., Jaramillo, Ú., Flórez, C., Cortés-Duque, J., Estupiñán, L., Rodríguez, J., y otros. (2014). *Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales: una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia*. (Primera ed., Vols. ISBN: 978-958-8889-03-0). Bogotá, D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Villa-Navarro, F., A. Urbano-Bonilla, A. Ortega-Lara, D. C. Taphorn. y J. S. Usma Oviedo. 2011. Peces del Casanare. p: 120-137. *En*: Usma J.S. y F. Trujillo (Eds.). Biodiversidad del departamento del Casanare, identificación de ecosistemas estratégicos. Gobernación del Casanare, WWF, Bogotá D. C.

Zapata, L.A. & J.S. Usma. (2013). Guía de las especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Peces. Vol. 2. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/WWF-Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. P. 486.

ANEXOS

Anexo 1. Especies importantes para la conservación encontradas en el complejo de humedales de Paz de Ariporo – Hato Corozal:

Categoría	Nombre común	Nombre científico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VU	Paloma Colorada	<i>Patagioenas subvinacea</i>	x			x					x			
NT	Paujil Colicastaño	<i>Mitu tomentosum</i>		x			x						x	
	Batará ceniciento	<i>Thamnophilus nigrocinereus</i>											x	
	Pato carretero	<i>Neochen jubata</i>	x		x	x		x	x	x				
Casi endémica	Periquito de anteojos	<i>Forpus conspicillatus</i>			x									
Especies restringidas a biomas	Atrapamoscas apical	<i>Myiarchus venezuelensis</i>			x									
	Guacharaca Guajira	<i>Ortalis ruficauda</i>	x		x				x		x	x		x
	Carpintero escamado	<i>Picumnus squamulatus</i>							x				x	x
	Suelda Simple	<i>Phelpsia inornata</i>			x									
	Jacamar Cabeciblanco	<i>Brachygalba goeringi</i>											x	
EI	Ermitaño carinegro	<i>Phaethornis anthophilus</i>					x							x
	Cardenal enmascarado	<i>Paroaria nigrogenis</i>	x				x						x	

1. Río Ariporo; 2. Confluencia OCA; 3. Bajo Los Curitos; 4. Laguna de rebalse o inundación El Encanto; 5. Caño El Oso; 6. Estero La Fortuna; 7. Madrevieja inactiva La Corcovada; 8. Estero El Ruco; 9. Bijagual Mararabe; 10. Madrevieja activa Guaratarito; 11. Río Chire; 12. Bosque arbustivo del Molino.

Anexo 2. Especies importantes para la conservación encontradas en el complejo de humedales de Hato Corozal. Tipo de humedal:

Categoría	Nombre común	Nombre científico	1	2	3	4	5	6	7	8	9
VU	Paloma Colorada	<i>Patagioenas subvinacea</i>	x		x				x		
NT	Paujil Colicastaño	<i>Mitu tomentosum</i>	x			x					
	Batará ceniciento	<i>Thamnophilus nigrocinereus</i>	x								
	Pato carretero	<i>Neochen jubata</i>	x	x	x		x	x			
Casi endémica	Periquito de anteojos	<i>Forpus conspicillatus</i>		x							
Especies restringidas a biomas	Atrapamoscas apical	<i>Myiarchus venezuelensis</i>		x							
	Guacharaca Guajira	<i>Ortalis ruficauda</i>	x	x				x	x	x	x
	Carpintero escamado	<i>Picumnus squamulatus</i>	x					x			x
	Suelda Simple	<i>Phelpsia inornata</i>		x							
	Jacamar Cabeciblanco	<i>Brachygalba goeringi</i>	x								
EI	Ermitaño carinegro	<i>Phaethornis anthophilus</i>				x					x
	Cardenal enmascarado	<i>Paroaria nigrogenis</i>	x			x					

1. Bosque de rebalse; 2. Bajo; 3. Laguna de inundación; 4. Caño; 5. Estero; 6. Madre vieja inactiva; 7. Bijagual; 8. Madre vieja activa; 9. Bosque arbustivo.