

Desarrollador: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

Estudio de Impacto Ambiental **Proyecto V Ampliación del Acueducto Metropolitano (PVAAM)**

Expediente N°: D1-20590-2017-SETENA

Provincias: Cartago y San José.
Cantones: Paraíso, Cartago, El Guarco,
Desamparados y Curridabat.

TOMO VII

Descripción del Ambiente Biológico

Estudio elaborado por el ICE
Setiembre 2018



INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

Índice de Contenidos del Capítulo 8 / Tomo VII

8.	Descripción del Ambiente Biológico.....	12
8.1.	INTRODUCCIÓN.....	12
8.1.1.	<i>Mapa de Características Biológicas</i>	13
8.1.1.1.	Zonas de Vida	13
8.1.1.2.	Zonas Protectoras	13
8.1.1.3.	Corredor Biológico.....	13
8.1.1.4.	Bosques	13
8.1.1.5.	Áreas de Protección Hídrica.....	13
8.2.	AMBIENTE TERRESTRE	14
8.2.1.	<i>Estatus de Protección del AP</i>	14
8.2.1.1.	Generalidades del Área de Conservación.....	17
8.2.1.2.	Caracterización según Criterio de Áreas Silvestres Protegidas.....	17
8.2.1.3.	Corredores Biológicos.....	29
8.2.1.4.	Áreas de Protección y Terrenos Clase VIII	30
8.2.1.5.	Pago por Servicios Ambientales.....	35
8.2.2.	<i>Zonas de Vida</i>	38
8.2.2.1.	Bosque Húmedo Premontano.....	40
8.2.2.2.	Bosque Muy Húmedo Premontano	40
8.2.2.3.	Bosque Muy Húmedo Montano Bajo	40
8.2.3.	<i>Asociaciones naturales presentes</i>	41
8.2.3.1.	Ecosistema Natural.....	42
8.2.3.2.	Ecosistema Seminatural	44
8.2.3.3.	Ecosistema Cultural.....	44
8.2.4.	<i>Cobertura vegetal actual por asociación natural</i>	45
8.2.4.1.	Cobertura bosque	48
8.2.4.2.	Cobertura matorral arbolado	50
8.2.4.3.	Cobertura herbazal arbolado	52
8.2.4.4.	Cobertura plantación forestal.....	52
8.2.5.	<i>Fauna silvestre terrestre por asociación natural</i>	54
8.2.5.1.	Sectores de muestreo	54
8.2.5.2.	Diseño de muestreo	55
8.2.5.3.	Estimadores biológicos de la fauna silvestre terrestre	58
8.2.5.4.	Distribución, riqueza y abundancia de la fauna silvestre terrestre	59
8.2.6.	<i>Especies indicadoras por ecosistema natural</i>	80
8.2.6.1.	Especies silvestres de flora como indicadoras de ecosistemas	80
8.2.6.2.	Especies silvestres de fauna como indicadoras de ecosistemas	83
8.2.7.	<i>Especies endémicas, con poblaciones reducidas o en vías de extinción</i>	93
8.2.7.1.	Forestal	93
8.2.7.2.	Fauna silvestre terrestre	94
8.2.8.	<i>Fragilidad de ecosistemas</i>	102
8.2.8.1.	Ecosistema natural	106
8.2.8.2.	Ecosistema seminatural.....	107
8.2.8.3.	Ecosistema cultural.....	108
8.3.	AMBIENTE ACUÁTICO (AGUAS CONTINENTALES).....	109
8.3.1.	<i>Descripción del área de estudio</i>	109
8.3.2.	<i>Fauna acuática</i>	112
8.3.2.1.	Diseño de muestreo	112
8.3.2.2.	Estimadores biológicos de la fauna y flora acuática.....	117
8.3.2.3.	Distribución, riqueza y abundancia de la fauna acuática.....	118
8.3.2.4.	Distribución, riqueza y abundancia de las especies de fauna acuática por grupo taxonómico 123	
8.3.2.5.	Distribución, riqueza y abundancia de las especies de fauna silvestre terrestre asociada al bosque de ribera.....	130
8.3.2.6.	Distribución, riqueza y abundancia de fauna silvestre terrestre asociada al bosque de ribera en cuatro tramos diferentes	134

8.3.2.7.	Distribución, riqueza y abundancia de la flora silvestre acuática en el AI del PVAAM.....	136
8.3.3.	<i>Caracterización del ecosistema ripario</i>	137
8.3.3.1.	Caracterización según la distribución de la cobertura vegetal.....	138
8.3.3.2.	Caracterización según los índices BMWP-CR, IH y QBR	143
8.3.4.	<i>Especies indicadoras</i>	152
8.3.4.1.	Fauna silvestre acuática	153
8.3.4.2.	Flora silvestre acuática	156
8.3.5.	<i>Especies endémicas, con poblaciones reducidas o en vías de extinción</i>	156
8.3.6.	<i>Fragilidad del ambiente acuático continental</i>	156
8.3.6.1.	Área boscosa y Área urbano rural.....	158
8.3.6.2.	Área agroindustrial y Área urbana.....	158
8.4.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	160

Índice de cuadros del Capítulo 8 / Tomo VII

Cuadro 8.1.1.	Área y porcentaje del AP y AID del proyecto inmerso en el Área de Conservación Central, según delimitación de SINAC.....	17
Cuadro 8.1.2.	Distribución de la superficie abarcada por el AP y AID según la ZP presente en el PVAAM. 2018.....	18
Cuadro 8.1.3.	Distribución del área en la ZPRNRS según el tipo de cobertura vegetal presente en el AP del PVAAM. 2018.....	20
Cuadro 8.1.4.	Marco legal de creación de la Zona Protectora Cerros La Carpintera.....	22
Cuadro 8.1.5.	División político-administrativa de la ZPCC.....	23
Cuadro 8.1.6.	Distribución del área en la ZPCLC según el tipo de cobertura vegetal presente en el AP del PVAAM. 2018.....	26
Cuadro 8.1.7.	Áreas del AP dentro de los límites de la ZPCC distribuidas por zona de uso	27
Cuadro 8.1.8.	Distribución del área y porcentaje de COBRI SURAC según AP y AID del PVAAM. 2018.	30
Cuadro 8.1.9.	Áreas de protección hídrica asociadas al AP y AID del PVAAM. 2018.....	33
Cuadro 8.1.10.	Área y porcentaje de superficie sometida al Sistema de Pago por Servicios Ambientales en el AP y AID del PVAAM. 2018.....	36
Cuadro 8.1.11.	Factores ambientales para clasificar las Zonas de Vida presentes en el AI del PVAAM. 2018.	38
Cuadro 8.1.12.	. Zonas de Vida presentes en el AI del PVAAM. 2018.....	38
Cuadro 8.1.13.	Superficie de los ecosistemas presentes en el AI del PVAAM. 2018.....	41
Cuadro 8.1.14.	Superficie de coberturas vegetales identificadas en el AI del PVAAM. 2018.	46
Cuadro 8.1.15.	Distribución del número de parcelas por cobertura vegetal e intensidad de muestreo para cada una en el AI del PVAAM. 2018.....	48
Cuadro 8.1.16.	Distribución taxonómica de la riqueza de fauna silvestre terrestre según su estado de conservación de las poblaciones en el AI del PVAAM. 2018.....	61
Cuadro 8.1.17.	Especies representativas por ecosistema natural y cobertura vegetal en el AI del PVAAM. 2018.....	82
Cuadro 8.1.18.	Especies de reptiles indicadoras del ecosistema natural en el AI del PVAAM. 2018.	83
Cuadro 8.1.19.	Especies de anfibios indicadoras del ecosistema natural en el AI del PVAAM. 2018.	84
Cuadro 8.1.20.	Especies de mamíferos indicadoras del ecosistema natural en el AI del PVAAM. 2018.	85
Cuadro 8.1.21.	Especies de aves indicadoras del ecosistema natural en el AI del PVAAM. 2018.	87
Cuadro 8.1.22.	Especies de reptiles indicadoras del ecosistema seminatural en el AI del PVAAM. 2018.	88
Cuadro 8.1.23.	Especies de mamíferos indicadores del ecosistema seminatural en el AI del PVAAM. 2018.	88
Cuadro 8.1.24.	Especies de aves indicadoras del ecosistema seminatural en el AI del PVAAM. 2018.	89
Cuadro 8.1.25.	Especies de anfibios indicadoras del ecosistema cultural en el AI del PVAAM. 2018.	91
Cuadro 8.1.26.	Especies de mamíferos indicadoras del ecosistema cultural en el AI del PVAAM. 2018.	91
Cuadro 8.1.27.	Especies de aves indicadoras del ecosistema cultural en el AI del PVAAM. 2018.	92
Cuadro 8.1.28.	Presencia de especies de flora silvestre con diferentes grados de amenaza en el AI del PVAAM.....	94

Cuadro 8.1.29.	Asociación de condición de fragilidad en función de la cobertura (ecosistema) en AP y AID del PVAAM. Julio 2018.....	103
Cuadro 8.1.30.	Cuantificación de fragilidad por tipo de ecosistema en AP y AID del PVAAM. Julio 2018.	104
Cuadro 8.1.31.	Puntos de muestreo agrupados en 46 cuerpos de agua según el AI del PVAAM. 2018.	110
Cuadro 8.1.32.	Índice Biológico BMWP, con base al nivel de calidad de cuerpos de agua.	112
Cuadro 8.1.33.	Cuadro Resumen de la riqueza de fauna y flora acuática, numero de individuos encontrados según el área en Distribución en el AI del PVAAM. 2018.	119
Cuadro 8.1.34.	Resultado del % de abundancia de Bioindicadores acuáticos (Insectos macroinvertebrados) para el área boscosa del PVAAM.....	127
Cuadro 8.1.35.	Resultado del % de abundancia de Bioindicadores acuáticos (Insectos macroinvertebrados) para el área urbano rural del PVAAM.....	128
Cuadro 8.1.36.	Resultado del porcentaje de abundancia de Bioindicadores acuáticos (Insectos macroinvertebrados) para el área urbana del PVAAM	129
Cuadro 8.1.37.	Resultado del porcentaje de abundancia de Bioindicadores acuáticos (Insectos macroinvertebrados) para el área agroindustrial del PVAAM.....	130
Cuadro 8.1.38.	Cuadro Resumen de la riqueza de flora acuática encontrada según su área de distribución dentro de las áreas del AI del PVAAM. 2018.	137
Cuadro 8.1.39.	Distribución de coberturas en AP y AID de las áreas de PVAAM. 2018....	138
Cuadro 8.1.40.	Cantidad de sitios por índice de calidad de bosque ribera (QBR) para los 46 cuerpos de agua muestreados, en el PVAAM. 2018.....	139
Cuadro 8.1.41.	Listado de especies de flora encontradas en los muestreos acuáticos asociados a 46 cuerpos de agua en el AI del PVAAM. 2018.	140
Cuadro 8.1.42.	Ficha resumen para la caracterización de cuerpos de agua en el AI del Proyecto Quinta Ampliación del Acueducto Metropolitano. 2018.....	144
Cuadro 8.1.43.	Rangos de calidad generales según el Índice de Calidad de Bosque de Rivera (QBR). 2018.	145
Cuadro 8.1.44.	Resultado del Índice de Calidad de Bosque de Rivera (QBR) para los cuerpos de agua (ecosistema acuático) del AI del PVAAM. 2018.	145
Cuadro 8.1.45.	Resultado del Índice de calidad de Bosque de Rivera (QBR) para los cuerpos de agua (ecosistema acuático) del AI del PVAAM. 2018.	147
Cuadro 8.1.46.	Rangos de calificación del Índice de Calidad Biológica del Agua (BMWP-CR).	147
Cuadro 8.1.47.	Resultados del índice BMWP-CR durante la época seca, época lluviosa y promedio para los cuerpos de agua identificados en el AI del PVAAM. 2018.	148
Cuadro 8.1.48.	Resultado del Índice de calidad Físicoquímica IH (Índice holandés) para los cuerpos de agua (ecosistema acuático) del AI del PVAAM. 2018.	150
Cuadro 8.1.49.	Resultado general de la caracterización según índices de calidad para los cuerpos de agua (ecosistema acuático) del AI del PVAAM. 2018.	151
Cuadro 8.1.50.	Resumen de los valores promedio de caracterización de cuerpos de agua presentes en AP, para los índices BMWP-CR, IH y QBR. PVAAM. 2018.	152
Cuadro 8.1.51.	Especies de reptiles indicadoras del ecosistema bosque de ribera asociado al AI del PVAAM. 2018.....	156
Cuadro 8.1.52.	Resultado general de la caracterización según índices de calidad para los cuerpos de agua (ecosistema acuático) del AI del PVAAM. 2018.	157
Cuadro 8.1.53.	Resumen de los resultados del porcentaje de bioindicadores (insectos macroinvertebrados) presentes en las áreas del PVAAM.	157

Índice de figuras del Capítulo 8 / Tomo VII

Figura 8.1.1. Mapa de características biológicas del AI del PVAAM. 2018.	15
Fuente: elaboración propia (2018).	20
Figura 8.1.2. Distribución del área en la ZPRNRS según el tipo de cobertura de la tierra presente en el AP del PVAAM. 2018.	20
Figura 8.1.3. Distribución de la cobertura de la tierra en la ZPRNRS de acuerdo al AP y AID del PVAAM. 2018	21
Figura 8.1.4. Distribución del área en la ZPCLC según el tipo de cobertura de la tierra presente en el AP del PVAAM. 2018.	27
Figura 8.1.5. Distribución de la cobertura de la tierra en la ZPCLC de acuerdo al AP y AID del PVAAM. 2018.	28
Figura 8.1.6. Ubicación espacial del Corredor Biológico Ribereño Interurbano SubCuenca Reventado-Agua Caliente (Cobri Surac) con relación al PVAAM. 2018.	32
Figura 8.1.7. Distribución espacial de las Áreas de Protección Hídrica en el AP y AID del PVAAM.2018.	34
Figura 8.1.8. Ubicación espacial de la localidad geográfica sometida al PSA bajo la modalidad de Protección de Bosque en el AI del PVAAM. 2018.	37
Figura 8.1.9. Zonas de Vida presentes en el AI del PVAAM. 2018. Fuente: Elaboración propia Área de SIG-CGA-ICE.....	39
Figura 8.1.10. Relación porcentual de la superficie de los ecosistemas presentes en el AI del PVAAM. 2018.	42
Figura 8.1.11. Mapa de distribución de los ecosistemas presentes en el AID del PVAAM. 2018. Fuente: Elaboración propia (2018), Área SIG, Centro Servicio Gestión Ambiental.....	43
Figura 8.1.12. Mapa de distribución de las coberturas vegetales presentes en el AI del PVAAM. 2018.	47
Fuente: Elaboración propia (2018).....	48
Figura 8.1.13. Fotografía de cobertura boscosa en la localidad de Tejar. 14/06/2017.	48
Figura 8.1.14. Especies silvestres de reptil y anfibio con poblaciones silvestres amenazadas registradas en la cobertura boscosa del AI del PVAAM. 2018. Localidad de Guatuso. 14/06/2017.	49
Figura 8.1.15. Especies silvestres de mamífero y ave con poblaciones silvestres amenazadas registradas en la cobertura boscosa del AI del PVAAM. 2018. Localidad de Guatuso. 14/06/2017.	50
Figura 8.1.16. Fotografía de matorral arbolado existente en la localidad El Llano. 27/06/2017.	50
Figura 8.1.17. Especies silvestres de reptil (poblaciones silvestres amenazadas) y anfibio registradas en la cobertura matorral arbolado del AI del PVAAM. 2018. Localidad Lajas. 27/06/2017.	51
Figura 8.1.18. Especies silvestres de mamífero y ave (con poblaciones silvestres en peligro de extinción) registradas en la cobertura matorral arbolado del AI del PVAAM. 2018. Localidad Coris. 27/06/2017.	51
Figura 8.1.19. Fotografía de un herbazal arbolado con especies de mango (<i>Mangifera indica</i>) en la localidad de Damas. 20/06/2017.	52
Figura 8.1.20. Foto de una plantación forestal de Casuarina (<i>Casuarina cunninghamiana</i>) en la localidad de Guatuso. 18/07/2017.....	53
Figura 8.1.21. Especies silvestres de reptil y anfibio con poblaciones silvestres amenazadas registradas en la cobertura cultural del AI del PVAAM. 2018. Localidad de Damas. 20/06/2017.	53
Figura 8.1.22. Especies silvestres de mamífero y ave con poblaciones silvestres en peligro de extinción en la cobertura cultural del AI del PVAAM. 2018. Localidad de Lajas. 18/07/2017.	54

Figura 8.1.23. Área de Influencia: categorización del paisaje según dominancia de la matriz vegetal en el AI del PVAAM. 2018.	56
Figura 8.1.24. Distribución espacial de las localidades de muestreo de fauna silvestre en el AI del Proyecto Quinta Ampliación del Acueducto Metropolitano. 2018.	57
Figura 8.1.25. Técnicas de muestreo empleadas para registrar la presencia de fauna silvestre del AI del PVAAM. 2018. Margen superior izquierdo: Recorridos longitudinales, localidad de Navarro. 4/07/2017. Margen superior derecho: Redes de niebla, localidad de Guatuso, 5/07/2017. Margen inferior: Estaciones de fotocaptura, localidad de Navarro. 4/07/2017.	58
Figura 8.1.26. Distribución de la riqueza de fauna silvestre terrestre según el tipo de cobertura en cada una de las localidades de muestreo del AI del PVAAM. 2018.	59
Figura 8.1.27. Distribución porcentual de la riqueza de fauna silvestre terrestre por grupo taxonómico en cada una de las localidades de muestreo del AI del PVAAM. 2017.	60
Figura 8.1.28. Distribución porcentual de la riqueza de fauna silvestre terrestre según el estado de conservación de las poblaciones en cada una de las localidades de muestreo del AI del PVAAM. 2017. (PE: poblaciones en peligro de extinción, A: poblaciones amenazadas, E: especie endémica, Vu: poblaciones vulnerables, CA: poblaciones casi amenazadas, NA: poblaciones no amenazadas).	60
Figura 8.1.29. Distribución de la abundancia de las especies de reptiles registradas en el AI del PVAAM. 2018.	61
Figura 8.1.30. Distribución de la abundancia de las especies de reptiles registradas en los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018.	62
Figura 8.1.31. Distribución porcentual de la riqueza de especies de reptiles en cada uno de los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018. BN: bloque natural, BU: bloque urbano, BI: bloque industrial.	62
Figura 8.1.32. Distribución de la densidad máxima (ind/ha) registrada para las especies de reptiles en cada uno de los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018.	63
Figura 8.1.33. Distribución de la abundancia de las especies de reptiles registradas en los bloques de muestreo del AID del PVAAM. 2018.	64
Figura 8.1.34. Distribución de la densidad máxima (ind/ha) registrada para las especies de reptiles en cada uno de los bloques de muestreo del AID del PVAAM. 2018.	65
Figura 8.1.35. Distribución de la abundancia para las especies de anfibios registrados en el AI del PVAAM. 2018.	66
Figura 8.1.36. Distribución de la abundancia para las especies de anfibios registradas en los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018.	66
Figura 8.1.37. Distribución porcentual de la riqueza de especies de anfibios en cada uno de los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018. BN: bloque natural, BU: bloque urbano, BI: bloque industrial.	67
Figura 8.1.38. Distribución de la densidad máxima (ind/ha) registrada para las especies de anfibios en cada uno de los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018.	68
Figura 8.1.39. Distribución de la abundancia para las especies de anfibios registrados en los bloques de muestreo del AID del PVAAM. 2018.	68
Figura 8.1.40. Distribución de la densidad máxima (ind/ha) registrada para las especies de anfibios en el BN del AID del PVAAM. 2018.	69
Figura 8.1.41. Distribución de la abundancia para 26 especies de mamíferos registradas en el AI del PVAAM. 2018.	70
Figura 8.1.42. Distribución de la abundancia para 26 especies de mamíferos registrados en los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018.	71
Figura 8.1.43. Distribución porcentual de la riqueza de especies de mamíferos en cada uno de los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018. BN: bloque natural, BU: bloque urbano, BI: bloque industrial.	71
Figura 8.1.44. Distribución de la densidad máxima (ind/ha) registrada para las especies de mamíferos en el BN y BU del AP del PVAAM. 2018.	72

Figura 8.1.45.	Distribución de la abundancia para 26 especies de mamíferos registrados en los bloques de muestreo del AID del PVAAM. 2018.....	73
Figura 8.1.46.	Distribución de la densidad máxima (ind/ha) registrada para las especies de mamíferos en el BN y BU del AID del PVAAM. 2018.	74
Figura 8.1.47.	Distribución de la riqueza de especies de aves según la Familia en el AI del PVAAM. 2018.	74
Figura 8.1.48.	Distribución de la abundancia para 30 especies de aves registradas en el AI del PVAAM. 2018.	75
Figura 8.1.49.	Distribución de la abundancia para 30 especies de aves registradas en los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018.	76
Figura 8.1.50.	Distribución porcentual de la riqueza de especies de aves en cada uno de los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018. BN: bloque natural, BU: bloque urbano, BI: bloque industrial.	77
Figura 8.1.51.	Distribución de la densidad máxima (ind/ha) registrada para las especies de aves en el BN, BU y BI del AP del PVAAM. 2018.	78
Figura 8.1.52.	Distribución de la abundancia para 30 especies de aves registradas en los bloques de muestreo del AID del PVAAM. 2018.	79
Figura 8.1.53.	Distribución de la densidad máxima (ind/ha) registrada para las especies de aves en el BN y BU del AID del PVAAM. 2018.....	80
Figura 8.1.54.	Especies indicadoras por ecosistema evaluado en el AI del PVAAM. 2018.....	81
Figura 8.1.55.	Especies de reptiles indicadoras del ecosistema natural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Guatuso. 18/07/2018.	84
Figura 8.1.56.	Especies de anfibios indicadoras del ecosistema natural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Navarro. 27/07/2017.	85
Figura 8.1.57.	Especies de mamíferos indicadoras del ecosistema natural en el AI del PVAAM. 2018.	86
Figura 8.1.58.	Especies de aves indicadoras del ecosistema natural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Navarro. 28/07/2017.	87
Figura 8.1.59.	Especies de reptiles indicadoras del ecosistema seminatural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Guarco. 26/06/2017.	88
Figura 8.1.60.	Especies de mamíferos indicadores del ecosistema seminatural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Lajas. 05 /07/2017.	89
Figura 8.1.61.	Especies de aves indicadoras del ecosistema seminatural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Navarro. 28/07/2017.	90
Figura 8.1.62.	Especies de reptiles indicadoras del ecosistema cultural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Navarro. 13/07/2017.	90
Figura 8.1.63.	Especies de anfibios indicadoras del ecosistema cultural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Navarro. 28/07/2017.	91
Figura 8.1.64.	Especies de mamíferos indicadores del ecosistema cultural en el AI del PVAAM. 2018.	92
Figura 8.1.65.	Especies de aves indicadores del ecosistema cultural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Navarro. 28/07/2017.	93
Figura 8.1.66.	Distribución porcentual de la riqueza de especies de reptiles registradas en cada una de las localidades de muestreo según el estado de conservación de las poblaciones silvestres en el AI del PVAAM. 2018. (PE: poblaciones en peligro de extinción, A: poblaciones amenazadas, E: poblaciones endémicas, NA: poblaciones no amenazadas).....	94
Figura 8.1.67.	Distribución espacial de la presencia de especies de reptiles con poblaciones silvestres bajo diferentes grados de amenaza en el AI del PVAAM. 2018.....	96
Figura 8.1.68.	Distribución porcentual de la riqueza de especies de anfibios registrados en cada una de las localidades de muestreo según el estado de conservación de las poblaciones silvestres en el AI del PVAAM. 2018.(A: poblaciones amenazadas, E: poblaciones endémicas, Vu: poblaciones vulnerables, CA: poblaciones casi amenazadas, NA: poblaciones no amenazadas).	97

Figura 8.1.69.	Distribución porcentual de la riqueza de especies de mamíferos según el estado de conservación de las poblaciones silvestres registradas en cada una de las localidades de muestreo del AI del PVAAM. 2018.(PE: poblaciones en peligro de extinción, A: poblaciones amenazadas, E: poblaciones endémicas, Vu: poblaciones vulnerables, NA: poblaciones no amenazadas).	97
Figura 8.1.70.	Distribución porcentual de la riqueza de especies de aves según el estado de conservación de las poblaciones silvestres registradas en cada una de las localidades de muestreo del AI del PVAAM. 2018.(PE: poblaciones en peligro de extinción, A: poblaciones amenazadas, E: poblaciones endémicas, CA: poblaciones casi amenazadas, NA: poblaciones no amenazadas).	98
Figura 8.1.71.	Distribución espacial de la presencia de especies de anfibios con poblaciones silvestres bajo diferentes grados de amenaza en el AI del PVAAM. 2018.....	99
Figura 8.1.72.	Distribución espacial de la presencia de especies de mamíferos con poblaciones silvestres bajo diferentes grados de amenaza en el AI del PVAAM. 2018.....	100
Figura 8.1.73.	Distribución espacial de la presencia de especies de aves con poblaciones silvestres bajo diferentes grados de amenaza en el AI del PVAAM. 2018.....	101
Figura 8.1.74.	Fragilidad de ecosistemas en AP y AID del PVAAM. (2018)	105
Figura 8.1.75.	Especies de fauna silvestre terrestre cuya presencia señalan un grado de fragilidad en los diferentes ecosistemas naturales del AI del PVAAM. 2018.	107
Figura 8.1.76.	Definición de áreas dentro del entorno de uso del suelo y actividad antropogénica establecido alrededor de los cuerpos de agua que constituyen el ecosistema acuático del PVAAM. 2018.....	111
Figura 8.1.77.	Sitios de muestreo de fauna y flora silvestre acuática en el AI del PVAAM. 2018.	114
Figura 8.1.78.	Técnicas de muestreo de electropesca empleadas para registrar la presencia de Ictiofauna en cada una de las localidades de muestreo acuático del AI del PVAAM. 2018.	115
Figura 8.1.79.	Técnicas de muestreo de uso de redes (Red D y Kick Net), así como búsqueda manual de empleadas para registrar la presencia de macroinvertebrados (crustáceos y moluscos) en cada una de las localidades de muestreo acuático del AI del PVAAM. 2018.	116
Figura 8.1.80.	Muestreo visual y colecta manual de flora acuática en cada una de las localidades de muestreo del AI del PVAAM. 2018.	117
Figura 8.1.81.	Distribución del % de abundancia de la fauna acuática encontrada para el Área Agroindustrial del AP del PVAAM. 2018.	121
Figura 8.1.82.	Distribución del % de abundancia de la fauna acuática encontrada para el Área Boscosa del AP del PVAAM. 2018.....	122
Figura 8.1.83.	Distribución del % de abundancia de la fauna acuática encontrada para el Área Urbano Rural del AP del PVAAM. 2018.	122
Figura 8.1.84.	Distribución del % de abundancia de la fauna acuática encontrada para el Área Urbana del AP del PVAAM. 2018.....	123
Figura 8.1.85.	Distribución de la abundancia de las especies de peces registradas en las áreas de muestreo del AID del PVAAM. 2018.....	124
Figura 8.1.86.	Distribución de la abundancia de las especies de crustáceos registradas en las áreas de muestreo del AID del PVAAM. 2018.	124
Figura 8.1.87.	Distribución de la abundancia de las especies de moluscos registradas en las áreas de muestreo del AID del PVAAM. 2018.	125
Figura 8.1.88.	Distribución de la abundancia de las principales familias de insectos acuáticos registradas en las áreas de muestreo del AID del PVAAM. 2018.	126
Figura 8.1.89.	Distribución de la abundancia de las familias de insectos acuáticos registradas en el área Boscosa del AID del PVAAM. 2018.	127
Figura 8.1.90.	Distribución de la abundancia de las familias de insectos acuáticos registradas en el área Urbano Rural del AID del PVAAM. 2018.	128

Figura 8.1.91.	Distribución de la abundancia de las familias de insectos acuáticos registradas en el área Agroindustrial del AID del PVAAM. 2018.....	129
Figura 8.1.92.	Distribución de la abundancia de las familias de insectos acuáticos registradas en el área Urbana del AID del PVAAM. 2018.....	130
Figura 8.1.93.	Sitios de muestreo de fauna silvestre terrestre asociada al bosque de ribera del ecosistema acuático en el AI del PVAAM. 2018.....	131
Figura 8.1.94.	Distribución de la abundancia de fauna silvestre terrestre asociada al bosque de ribera del AI del PVAAM. 2018.....	132
Figura 8.1.95.	Distribución de la abundancia de las especies de anfibios registradas en los tramos de bosque de ribera dentro de áreas de muestreo del AID del PVAAM. 2018.....	132
Figura 8.1.96.	Distribución de la abundancia de las especies de aves registradas en los tramos de bosque de ribera dentro de áreas de muestreo del AID del PVAAM. 2018.....	133
Figura 8.1.97.	Distribución de la abundancia de las especies de mamíferos registrados en los tramos de bosque de ribera dentro de áreas de muestreo del AID del PVAAM. 2018.	133
Figura 8.1.98.	Distribución de la abundancia de las especies de reptiles registrados en los tramos de bosque de ribera dentro de áreas de muestreo del AID del PVAAM. 2018.....	134
Figura 8.1.99.	Distribución, riqueza y abundancia de la fauna silvestre terrestre asociada al bosque de ribera en el tramo de Calle Sánchez (Orosi-Cartago).....	134
Figura 8.1.100.	Distribución, riqueza y abundancia de la fauna silvestre terrestre asociada al bosque de ribera en el tramo Tubería El Llano-Tejar (Cartago).....	135
Figura 8.1.101.	Distribución, riqueza y abundancia de la fauna silvestre terrestre asociada al bosque de ribera en el tramo Tubería Lajas-La Planta (Coris, Cartago).....	135
Figura 8.1.102.	Distribución, riqueza y abundancia de la fauna silvestre terrestre asociada al bosque de ribera en el tramo Navarro (Cartago).	136
Figura 8.1.103.	Distribución de coberturas en áreas de protección del AP PVAAM. 2018.	139
Figura 8.1.104.	Ubicación de puntos de muestreo Físicoquímico (IH) en el AI del PVAAM. 2018.	149
Figura 8.1.105.	Especies de peces más abundantes en el AI PVAAM. 2018.....	153
Figura 8.1.106.	Especies de crustáceos más abundantes en el AI PVAAM. 2018.....	154
Figura 8.1.107.	Especies de moluscos más abundantes en alteradas y contaminadas del AI PVAAM. 2018.	154
Figura 8.1.108.	. Algunas de las familias de insectos acuáticos más abundantes en áreas boscosas y poco alteradas y contaminadas del AI PVAAM. 2018.	155
Figura 8.1.109.	Algunas de las familias de insectos acuáticos y Anelidos más abundantes en áreas agroindustriales y urbanas, alteradas y contaminadas del AI PVAAM. 2018.	155
Figura 8.1.110.	Especies de Crustáceos macroinvertebrados, en cuerpos de agua de aguas rápidas y claras con poca o sin contaminación antropogénica, cuya presencia señalan un grado de fragilidad en el Área Boscosa del AI del PVAAM. 2018.	158
Figura 8.1.111.	Especies de moluscos macroinvertebrados más abundantes en áreas alteradas con cuerpos de agua lentas, turbias y con evidencia de contaminación antropogénica y alteración del hábitat natural del AI PVAAM. 2018.	159

Índice de anexos del Capítulo 8 / Tomo VII

Anexo 8.1. Caracterización de la Zona de Uso Restringido (ZUR) señalando las actividades permitidas, no permitidas y las acciones.	169
Anexo 8.2. Caracterización de la Zona de Uso Sostenible (ZUS) señalando las actividades permitidas, no permitidas y las acciones orientadoras.	172
Anexo 8.3. Caracterización de la Zona de Uso Especial (ZUE) señalando las actividades permitidas, no permitidas y las acciones orientadoras.	173
Anexo 8.4. Caracterización de la Zona de Asentamientos Humanos (ZAH) señalando las actividades permitidas, no permitidas y las acciones orientadoras.	174
Anexo 8.5. Pago por Servicios Ambientales y Modalidades en 2018.	175
Anexo 8.6. Distribución de las parcelas de muestreo forestal en el AI del PVAAM. 2018. ...	176
Anexo 8.7. Formulas empleadas para generar la información dasométrica en cada una de las parcelas de muestreo forestal en el AI del PVAAM. 2018, y datos obtenidos en el muestreo. 177	
Anexo 8.8. Resultados generados a través de los muestreos forestales en la cobertura boscosa del AI del PVAAM. 2018.	178
Anexo 8.9. Resultados generados a través de los muestreos forestales en la cobertura matorral arbolado del AI del PVAAM. 2018.	186
Anexo 8.10. Resultados generados a través de los muestreos forestales en la cobertura de herbazal arbolado del AI del PVAAM. 2018.	189
Anexo 8.11. Resultados generados a través de los muestreos forestales en la cobertura de plantaciones forestales del AI del PVAAM. 2018.	193
Anexo 8.12. Distribución de las localidades de muestreo de fauna silvestre terrestre en el AI del PVAAM. 2018.	199
Anexo 8.13. Distribución de la riqueza de especies de fauna silvestre según el grupo taxonómico en el AI del PVAAM. 2018.	201
Anexo 8.14. Datos por frecuencia relativa, abundancia relativa y dominancia relativa para obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) en la cobertura boscosa del AI del PVAAM. 2018. 213	
Anexo 8.15. Datos por frecuencia, abundancia relativa y dominancia relativa para obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) en la cobertura matorral arbolado del AI del PVAAM. 2018.	215
Anexo 8.16. Datos por frecuencia, abundancia relativa y dominancia relativa para obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) en la cobertura herbazal arbolado del AI del PVAAM. 2018.	216
Anexo 8.17. Datos por frecuencia, abundancia relativa y dominancia relativa para obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) en la cobertura de plantación forestal del AI del PVAAM. 2018.	217
Anexo 8.18. Distribución de las localidades de muestreo de fauna y flora silvestre acuática el AI del PVAAM. 2018.	218
Anexo 8.19. Fichas resumen para la caracterización del ambiente acuático en 46 cuerpos de agua inmersos en el AI del PVAAM. 2018.	219
Anexo 8.20. Distribución de la riqueza de especies de fauna silvestre según el grupo taxonómico asociado al bosque ripario en el AI del PVAAM. 2018.	265
Anexo 8.21. Matriz para el calculo del Índice de Calidad de Bosque Ribera (QBR) en los cuerpos de agua del AI del PVAAM. 2018.	267
Anexo 8.22. Criterio del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (ACCVC), Oficina Subregional Cartago, en respuesta al Oficio SG-DEA-3916-2017-SETENA.	271

8. Descripción del Ambiente Biológico

8.1. Introducción

El PVAAM es básicamente una obra lineal conformada por obras de conducción principal, túneles y distribución secundaria con una longitud total de 50,9km; iniciando en un punto contiguo al suroeste del Embalse El Llano, de Río Macho de Orosi hasta el sector sureste de la Gran Área Metropolitana (Desamparados y Curridabat). Por tanto, la ruta geográfica del proyecto presenta alta variabilidad de ambientes naturales y urbanos, con presencia de diferentes ZV, topografía, suelos, precipitación, entre otros factores que generan diferentes condiciones de biodiversidad de la fauna y las coberturas vegetales que se presentan.

La descripción del ambiente biológico consideró la caracterización de las diversas asociaciones naturales (ecosistemas) presentes, en términos de composición de especies silvestres, ZV, estatus de protección, así como la verificación de presencia de especies con poblaciones reducidas, en peligro de extinción o endémicas. La descripción del ambiente biológico también incorporó la caracterización de la fauna silvestre residente en hábitats terrestres y acuáticos del AP y AID, la misma se enfocó en las especies silvestres pertenecientes a los cuatro grupos taxonómicos más importantes (reptiles, anfibios, mamíferos y aves). Además, se realizó una evaluación de la condición de fragilidad de cada uno de los ecosistemas presentes en el AI.

Objetivo general

Describir y caracterizar el ambiente biológico-ecológico referido a la presencia de flora y fauna silvestre, para establecer medidas de prevención, mitigación y compensación para el PVAAM.

Objetivos específicos

Caracterizar y analizar el estatus de protección del AP y AID referido a la delimitación de Áreas de Conservación, Áreas Silvestres Protegidas (ASP), Corredores Biológicos (CB), Áreas de Protección Hídrica y superficies sometidas al Sistema de Pago por Servicios Ambientales, Zonas de Vida (ZV) y ecosistemas presentes en el AP y AID del proyecto.

Definir y cuantificar las superficies existentes por tipo de cobertura vegetal actual en el AP y AID del proyecto, así como calcular la densidad de árboles por hectárea en algunas coberturas con mayor presencia de árboles (diámetro mayor o igual a 15 cm la altura de pecho).

Identificar especies de flora y fauna presentes en el AP y AID del Proyecto, así como su condición de especie indicadora, endémica, con poblaciones reducidas o en vías de extinción.

Calificar la fragilidad de los ecosistemas presentes en AP y AID del Proyecto y proponer medidas para su protección y recuperación.

8.1.1. Mapa de Características Biológicas

8.1.1.1. Zonas de Vida

El proyecto se encuentra influenciado por tres diferentes Zonas de Vida (ZV), el Bosque Húmedo Premontano (bh-P), Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh-P) y el Bosque Muy Húmedo Montano Bajo (bmh-MB), con base en los factores ambientales presentes (Figura 8.1.1).

8.1.1.2. Zonas Protectoras

En el AI del proyecto se encuentran dos Áreas Silvestres Protegidas, bajo la modalidad de Zona Protectora (ZP). Una primera zona denominada Zona Protectora Río Navarro Río Sombrero (ZPRNRS), la cual se concentra en el Cantón del Guarco de Cartago. En donde predominan las coberturas vegetales de bosque primario intervenido y bosque secundario. Entre los principales objetivos de su creación está la conservación y protección de los Ríos Navarro y Sombrero

La segunda zona presente es la Zona Protectora Cerros La Carpintera (ZPCLC), la cual se ubica entre la Cordillera Volcánica Central y los Cerros del Tablazo que corresponden a estribaciones de la Cordillera de Talamanca (MINAE 2011). Específicamente se localiza al sur de la ciudad de Tres Ríos, Cartago, en el macizo montañoso de la Carpintera, Coris, Cerro Patarrá y otros

8.1.1.3. Corredor Biológico

Se ha identificado la existencia del Corredor Biológico Ribereño Interurbano Subcuenta Río Reventado-Río Agua Caliente (COBRI-SURAC), creado en el año 2007 y cuya superficie es de aproximadamente 18451 ha (Figura 8.1.1.) Uno de los objetivos de su creación es conservar, proteger y restablecer los nexos naturales entre las áreas silvestres protegidas tales como el Parque Nacional Volcán Irazú, Parque Nacional Tapantí-Macizo de la Muerte, Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central, Reserva Forestal Río Macho, ZPRNRS y la ZPCLC (COBRI SURAC 2007).

8.1.1.4. Bosques

Se ha identificado que algunas de las obras de mayor complejidad constructiva, asociadas al proyecto, se encuentran ubicadas en áreas donde la cobertura vegetal boscosa es dominante, sin embargo, los estudios previos han señalado que la mayor parte de la estructura arbórea original ha sido modificada principalmente por eventos antropogénicos asociados a las acciones de los finqueros ((Figura 8.1.1). El resultado de la intervención humana ha sido la presencia dominante de especies arbóreas típicas de bosque secundario sobre las especies propias de bosques maduros.

8.1.1.5. Áreas de Protección Hídrica

Los sistemas ribereños pueden categorizarse dentro de los más diversos, dinámicos y complejos hábitats presentes en la tierra. También son hábitats muy fértiles y productivos debido a su cercanía con los cursos y cuerpos de agua (e.g. ríos, quebradas), donde los depósitos aluviales proporcionan un suelo rico en nutrientes y materia orgánica (ROMERO et al. 2014).

Como parte de los estudios en el AP y AID del PVAAM, se identificó la presencia de las áreas de protección asociadas a ríos y quebradas, lagos artificiales y naturales que se presentan nacies y terrenos de Protección en la Clase VIII (Figura 8.1.1). En total, el área de protección hídrica es de aproximadamente 42.68 ha en AP y 511.7 ha en AID.

8.2. Ambiente Terrestre

En esta sección se desarrollará la caracterización del estado de conservación del medio, iniciando por reseñar el estatus de protección que asigna el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) a los sectores inmersos en el AI del PVAAM, la Zona de Vida (ZV) en la que se ubica, existencia de Corredores Biológicos (CB) y Áreas Silvestres Protegidas (ASP), así como la caracterización biológica del AP y AID en función de las principales coberturas vegetales, y grupos de fauna de reptiles, anfibios, mamíferos, y aves. Igualmente se reseñará las especies indicadoras de flora y fauna por ecosistema, así como aquellas especies endémicas, con poblaciones reducidas o en peligro de extinción.

8.2.1. Estatus de Protección del AP

A continuación, se hará una revisión general de la forma en que se administra el territorio a partir del SINAC. Posteriormente, se analizará con detalle el grado de protección legal que se presenta en el AI, enfocado en el tema de ASP y profundizando sobre aquellas áreas que guardan una relación directa con los conceptos de AP y AID del proyecto. Posteriormente, se estudiará aquellas superficies que, estando presentes en el AI, no tienen una protección legal formal, como es el caso de los CB; no obstante, es un tema que reviste gran importancia debido al grado de involucramiento de entidades estatales y sociedad civil que se presenta en dichos territorios. Finalmente, se estudiará el tema de fincas sometidas al sistema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) existentes en el AP y AID.

Es importante señalar que la Ley Forestal 7575 (1996) define dos grandes disposiciones referidas a las posibilidades o restricciones de uso de un terreno, con atención a la naturaleza privada o pública del mismo. Por un lado, define los terrenos de propiedad estatal en la categoría de Patrimonio Natural del Estado (PNE) y los terrenos de propiedad privada.

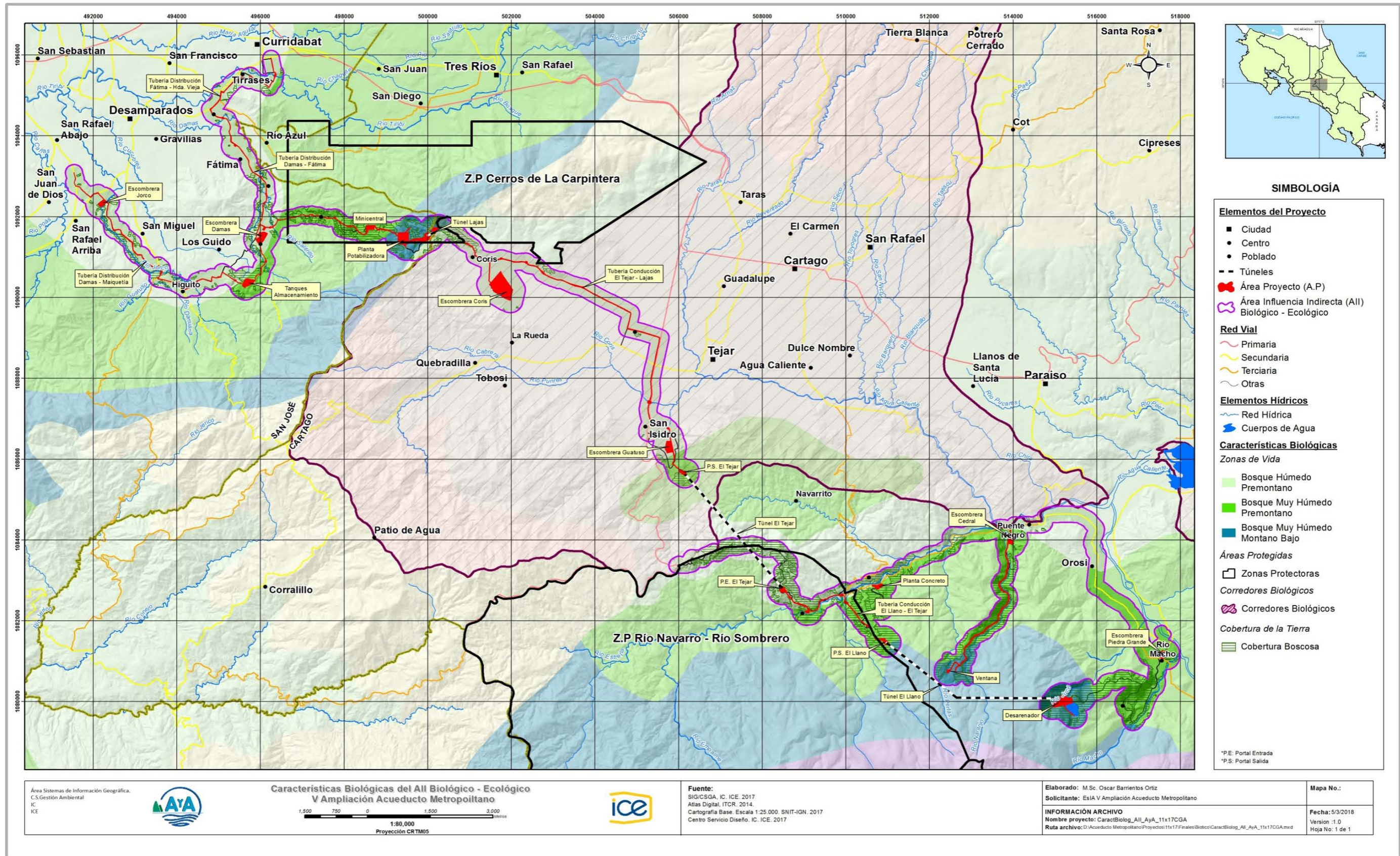


Figura 8.1.1. Mapa de características biológicas del AI del PVAAM. 2018.

Terrenos de propiedad estatal

Al respecto el Artículo 1 de la Ley Forestal 7575 establece que, “en virtud del interés público y salvo lo estipulado en el Artículo 18 de esta ley, se prohíbe la corta o el aprovechamiento de los bosques en Parques Nacionales (PN), Reservas Biológicas (RB), manglares, Zonas Protectoras (ZP), Refugios de Vida Silvestre (RVS) y Reservas Forestales (RF) propiedad del Estado”.

Asimismo, el Artículo 13 define el término Patrimonio Natural del Estado (PNE) como “aquellos terrenos constituidos por los bosques y terrenos forestales de las reservas nacionales, de las áreas declaradas inalienables, de las fincas inscritas a su nombre y de las pertenecientes a municipalidades, instituciones autónomas y demás organismos de la Administración Pública, excepto inmuebles que garanticen operaciones crediticias con el Sistema Bancario Nacional e ingresen a formar parte de su patrimonio. El Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE) administrará el patrimonio”.

Los usos permitidos en el PNE se indican en el Artículo 18 de la citada Ley, señalando que en el PNE el Estado podrá realizar o autorizar labores de ***investigación, capacitación y ecoturismo***, una vez aprobadas por el MINAE, quien definirá, cuando corresponda, la realización de **Evaluaciones del Impacto Ambiental** (EslA), según lo establezca el reglamento de esta ley.

Terrenos de propiedad privada

El Título III de la Ley Forestal 7575 regula la actividad de manejo de los bosques en propiedades privadas. Específicamente el artículo 19 establece que:

En terrenos cubiertos de bosque, no se permitirá cambiar el uso del suelo, ni establecer plantaciones forestales. Sin embargo, la Administración Forestal del Estado podrá otorgar permiso en esas áreas para los siguientes fines:

Construir casas de habitación, oficinas, establos, corrales, viveros, caminos, puentes e instalaciones destinadas a la recreación, el ecoturismo y otras mejoras análogas en terrenos y fincas de dominio privado donde se localicen los bosques.

Llevar a cabo proyectos de infraestructura, estatales o privados, de conveniencia nacional.

Cortar los árboles por razones de seguridad humana o de interés científico.

Prevenir incendios forestales, desastres naturales u otras causas análogas o sus consecuencias.

En estos casos, la corta del bosque será limitada, proporcional y razonable para los fines antes expuestos. Previamente, deberá llenarse un cuestionario de preselección ante la Administración Forestal del Estado para determinar la posibilidad de exigir una Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), según lo establezca el reglamento de esta ley. Es importante resaltar el hecho de que, en materia ambiental, Costa Rica administra su territorio a través del SINAC. Dicho sistema se enfoca en analizar y desarrollar el territorio bajo una gestión pública responsable, involucrando la participación del Estado, la sociedad civil, la empresa privada y de cada individuo del país interesado y comprometido con la construcción de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado (SINAC 2018a).

El SINAC está conformado territorialmente por once Áreas de Conservación (AC). Una AC es una unidad territorial, regida bajo un mismo enfoque de administración y desarrollo, en la que se desarrollan actividades privadas y estatales, para el manejo y conservación de los recursos naturales, orientadas a la búsqueda del desarrollo sostenible, conjuntamente con la sociedad civil (SINAC, 2018a).

8.2.1.1. Generalidades del Área de Conservación

El PVAAM se ubica dentro del Área de Conservación Central (ACC) (Cuadro 8.1.1), la cual se localizada en el centro del país, abarcando, casi en su totalidad la Cordillera Volcánica Central, presentando gran variedad de ecosistemas naturales originados por la variedad de climas, altitudes y topografía irregular. Genera servicios ambientales para la producción hidroeléctrica del país y agua para el consumo humano para la mayor parte de los habitantes del Valle Central por medio del Parque Nacional Tapantí, Macizo de la Muerte y de la Zona Protectora Río Navarro y Río Sombrero.

Cuadro 8.1.1. Área y porcentaje del AP y AID del proyecto inmerso en el Área de Conservación Central, según delimitación de SINAC.

Área de Conservación	SIGLAS	AP (ha)	AP (%)	AID (ha)	AID (%)
Central	ACC	135,5	100%	1 626,8	100%

Fuente: Elaboración propia (2018)

El cuadro anterior ilustra cómo el PVAAM se ubica en su totalidad en el ACC, comprendido desde las localidades del Llano de Río Macho, Sombrero y Navarro de Orosi, pasando por el sector sureste y suroeste de la zona industrial de Cartago, parte sur de Cerros de la Carpintera hasta llegar a la parte sureste y suroeste del Valle Central, en localidades al sur de Desamparados tales como Higuito, San Miguel, entre otros.

8.2.1.2. Caracterización según Criterio de Áreas Silvestres Protegidas

Las ASP son “aquellos espacios, cualquiera que sea su categoría de manejo estructurado por el Poder Ejecutivo para conservarlo y protegerlo, tomando en consideración sus parámetros geográficos, bióticos, sociales y económicos que justifiquen el interés público” (Artículo 3, Ley Forestal 7575). En forma complementaria, las categorías de manejo de un ASP están definidas en el Artículo 32 de la Ley Orgánica del Ambiente (7554), y se detallan a continuación.

Reservas forestales.

Zonas protectoras.

Parques nacionales.

Reservas biológicas.

Refugios nacionales de vida silvestre.

Humedales.

Monumentos naturales.

Con base en los recorridos de reconocimiento que se realizaron en los primeros meses del año 2017, se identificó la presencia de La ZPRNRS y ZPCLC, en tanto de que no se identificó ninguna de las otras categorías enunciadas anteriormente. Las ZP están conformadas por “bosques y terrenos de aptitud forestal, cuyo objetivo principal es la protección del suelo, la regulación del régimen hidrológico y la conservación del ambiente y de las cuencas hidrográficas”. Esta definición se rescata a partir de lo especificado para esta y otras categorías de manejo, en el Artículo 35 de Ley Forestal 7032 de 1986.

En el AI se identificó la interacción de áreas del Proyecto con dos ZP, en el caso de la ZPRNRS algunas obras abarcarían una superficie aproximada de 20,82 ha ubicadas al norte de la misma, mientras que, en la ZPCLC, las obras abarcarían aproximadamente 19ha ubicadas en el sector sur de la misma (Cuadro 8.1.2).

Atendiendo el requerimiento planteado por la SETENA en el inciso “s)” del Términos de Referencia (TdR) número 17 de la Resolución Administrativa N° 2497-2017-SETENA, se aporta en el Anexo XX, el criterio del Área de Conseración Cordillera Volcánica Central (ACCVC-SINAC), Oficina Subregional de Cartago, en razón de la solicitud planteada por la SETENA mediante el oficio SG-DEA-3916-2017-SETENA.

Cuadro 8.1.2. Distribución de la superficie abarcada por el AP y AID según la ZP presente en el PVAAM. 2018.

Categoría	Área AP (ha)	AP (%)	Área AID	AID (%)
Zona Protectora Cerros de La Carpintera	20,82	15,4%	134,67	8,3%
Zona Protectora Río Sombrero-Río Navarro	8,19	6,0%	143,25	8,8%
Terrenos que no forman parte de ASP	106,51	78,6%	1348,88	82,9%
TOTAL	135,52	100%	1626,80	100%

Fuente: elaboración propia (2018)

I. Zona Protectora Río Navarro Río Sombrero

Esta zona se creó mediante Decreto No 15436-MAG del 5 de junio de 1984. Abarca un área de 6464,0ha y su objetivo principal se enfoca en la protección de la calidad y cantidad de las aguas de los Ríos Navarro y Sombrero (SINAC 2018b). Como objetivo general, la ZPRNRS se enfoca en conservar, proteger y restablecer los nexos naturales entre las ASP, con el fin de mantener la diversidad biológica, la capacidad de oferta hídrica y demás servicios ambientales para beneficio de la región.

Entre los objetivos específicos se mencionan el de generar información científica, dar a conocer el corredor a las comunidades de la sub-cuenca, buscar financiamiento para programas alternativos de desarrollo social y establecer un programa que oriente el desarrollo de capacidades locales en las comunidades.

a. Ubicación Geográfica y Administrativa

Administrativamente esta ZP se ubica en San Francisco del Cantón de El Guarco, Provincia de Cartago Su topografía es considerada medianamente quebrada, cubierta parcialmente de bosques primarios intervenidos y bosques secundarios, cuya protección es importante a razón de que estos dos ríos forman parte de la cuenca superior del Rio Reventazón, de importancia para generación hidroeléctrica.

Son comunes las oropéndolas cabecicastañas (*Psarocolius walgeri*), los tucancillos verdes (*Aulacorhynchus prasinus*) así como especies de colibríes. Algunos caminos que parten desde Puente Negro cerca de Orosi, permiten introducirse hacia esta zona protectora.

Se presentan tres ZV: bosque pluvial montano bajo, bosque pluvial premontano, bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM). Fauna: yos, lloró, cedro dulce, roble blanco, jaúl, encino blanco. Fauna: armadillo, comadreja, danta, guatusa, tigrillo, mapachín, monos, pizote, saíno. Aves: colibrí, chingolo, semillero, carpintero careto, perico, cacique, sinsonte, oropéndola, tucán verde quetzal, pava.

b. Plan de Manejo y Zonificación

Esta ZP actualmente no cuenta con un Plan de Manejo aprobado por el SINAC. Anteriormente el área era administrada por el Área de Conservación La Amistad-Pacífico; no obstante, a partir de una reorganización territorial y administrativa de las Áreas de Conservación del SINAC, pasó a formar parte del ACC, que se administra desde la Dirección de la Oficina Subregional de Cartago.

En el año 2001 se publicó el Decreto Ejecutivo 29393, que da lineamientos generales para desarrollar un Plan de Ordenamiento Territorial, con el fin de regular las actividades que se efectúen en las fincas de dominio privado incluidas dentro de las RF, ZP y RVS estatales y mixtos. Los lineamientos establecidos señalan la aplicación de una metodología para toma de decisiones por parte del personal el AC respectiva para el análisis de solicitudes para el desarrollo de actividades productivas. En el proceso, se caracterizó cada ASP y se definieron cuatro criterios de ordenamiento territorial tales como recopilación de aspectos legales, mapeo de conflictos de uso, mapeo de amenazas naturales. Con ello se establecen recomendaciones que permitan normalizar los procesos de gestión y tramitación.

c. Cobertura Vegetal Actual y AP del Proyecto

El PVAAM requiere la construcción de varias obras que se ubican en el sector noroeste de la ZPRNRS. Entre ellos se citan construcción de Tuberías en una franja de 15 metros en servidumbre al sur del camino que comunica Puente Negro con la localidad de Muñeco, en Orosi de Cartago, así como Estaciones de Válvulas y un Porta de Entrada al Túnel Tejar. El área requerida para dichas obras es de 8,19 ha, según distribución por cobertura vegetal (Cuadro 8.1.3, Figura 8.1.2, Figura 8.1.3)

Cuadro 8.1.3. Distribución del área en la ZPRNRS según el tipo de cobertura vegetal presente en el AP del PVAAM. 2018.

Ecosistema	Cobertura en AP	Área (ha)
Natural	Bosque	3,24
Sub-total Natural		3,24
Semi-natural	Matorral Arbolado	0,15
Subtotal Seminatural		0,15
Cultural	Herbazal Arbolado	1,58
	Plantación Forestal	1,33
	Herbazal	0,97
	Matorral	0,33
	Infraestructura	0,21
	Plantación de Café	0,13
	Cuerpos de Agua	0,12
	Cultivo Agrícola	0,10
Terreno Descubierta	0,04	
Subtotal cultural		4,81
TOTAL		8,19

Fuente: elaboración propia (2018).

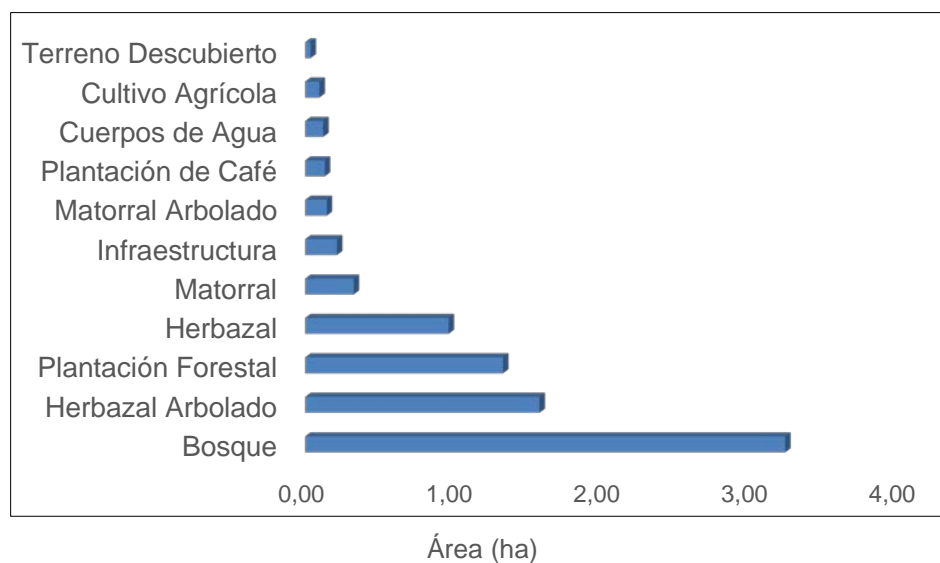


Figura 8.1.2. Distribución del área en la ZPRNRS según el tipo de cobertura de la tierra presente en el AP del PVAAM. 2018.

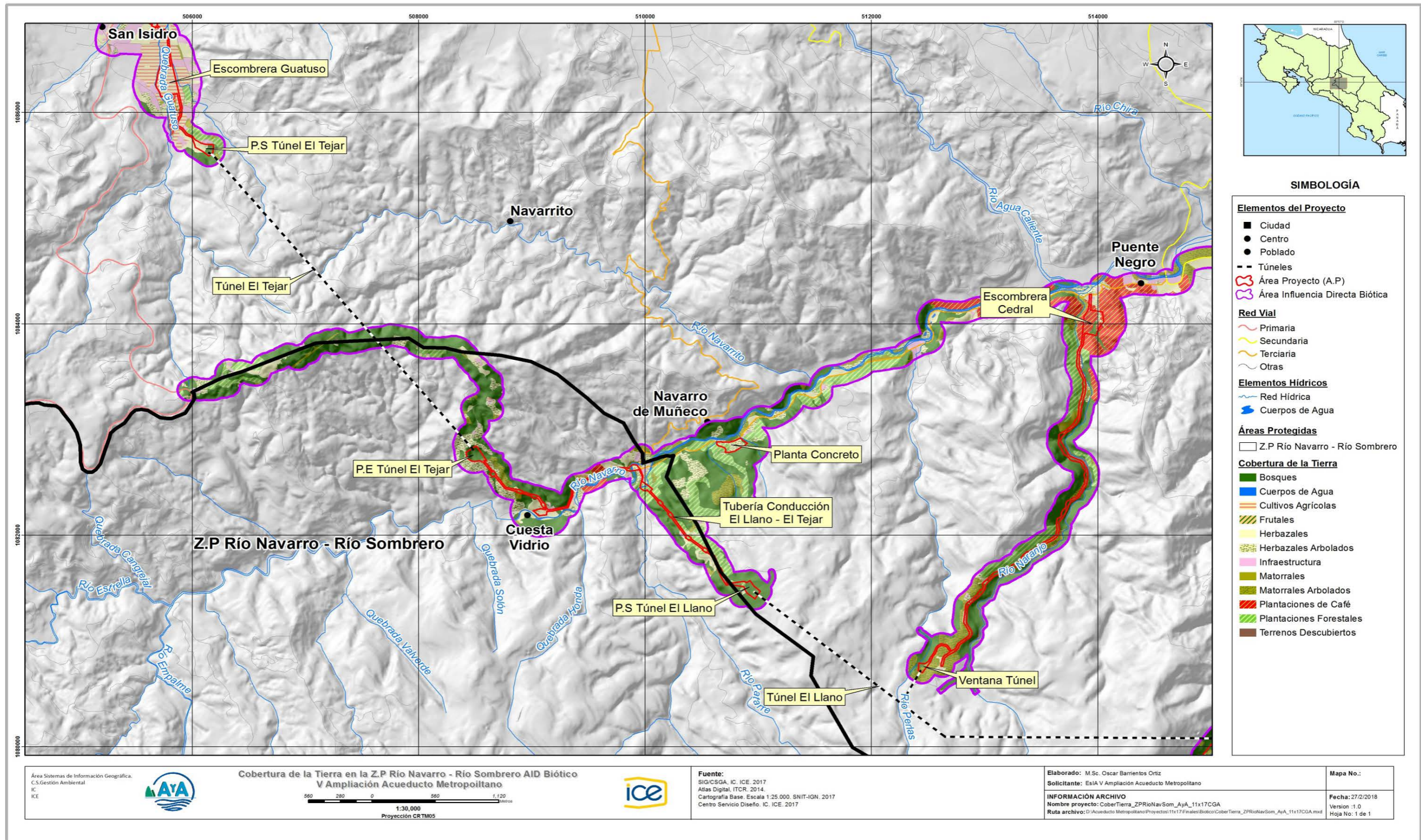


Figura 8.1.3. Distribución de la cobertura de la tierra en la ZPRNRS de acuerdo al AP y AID del PVAAM. 2018

II. Zona Protectora Cerros La Carpintera

La ZPCLC fue creada mediante Decreto 6112-A del 23 de junio de 1976, cuya extensión era de 2000 ha, posteriormente mediante Decreto 29278-MINAE del 12 de febrero del 2001, se modifican sus límites ampliándose el área a 2391 ha ((Cuadro 8.1.4).

Cuadro 8.1.4. Marco legal de creación de la Zona Protectora Cerros La Carpintera.

Norma	Fecha y Año	Área (ha)	Observación
Decreto 6112-A	23-06-1976	2000	Se crea la ZPCLC, al mismo tiempo que la ZP Caraigres, Tiribí, Escazú, El Rodeo, Río Grande y Cerro Atenas
Decreto 21837	05-02-1993	2262	Se adicionó el área correspondiente al Relleno Río Azul
Decreto 221888-MIRENEM	1992		Se dispone que el MIRENEM administra Relleno Río Azul
Decreto 23315-S-MIRENEM	1994		Se anuló decretos 21837 y 221888-MIRENEM, y su establece la superficie definida en 1976
Decreto 29278-MINAE	12-02-2001	2391	Se modificaron los límites de la ZPCLC. Dispuso segregar una parte de la ZPCLC y se agrega otra. La modificación se dio luego de negociación entre VICESA y el Estado, con el fin de permitir la explotación de sílice en terrenos de dicha empresa. A cambio de esta concesión, VECES adquirió un terreno y lo donó al MINAE para incorporarlo en la ZPCLC.
Decreto 34547-MINAE	09-06-2008		Se crea Comisión Interinstitucional para la Protección de la ZPCLC para que estudie situación actual y defina propuesta para mejorar el grado de protección y defina plan de acción y plan de implementación a corto, mediano y largo plazo. La comisión estará conformada por cinco miembros de la siguiente manera: un representante de la Asociación de Guías y Scouts de Costa Rica, un representante de la Asociación Movimiento Cívico del Cantón de La Unión, un representante de la Municipalidad de La Unión y dos representantes del ACC
Decreto 34433-MINAE	11-03-2008	2396	Se aprueba y emite el Plan General de Manejo de la ZPCLC

Fuente: elaboración propia (2018).

a. Ubicación Geográfica y Administrativa

Los cerros de la Carpintera se sitúan en el centro geográfico del país, entre la Cordillera Volcánica Central y los Cerros del Tablazo que son estribaciones de la Cordillera de Talamanca (MINAE 2011). En forma más específica, la zona se localiza al sur de la ciudad de Tres Ríos, Cartago, en el macizo montañoso de la Carpintera, Coris, Cerro Patarrá y otros. En esta zona nacen varios ríos y quebradas de gran importancia para las comunidades, que se abastecen de agua, tanto para uso doméstico, agrícola e industrial (GARITA 1989). Administrativamente, el territorio de la ZPCC está situado en cuatro cantones: La Unión, Cartago, Desamparados y Curridabat (Cuadro 8.1.5) Entre las razones que se citan para justificar su constitución

predomina el hecho que en ella se encuentran los últimos remanentes de los bosques húmedos montanos del Valle Central.

Cuadro 8.1.5. División político-administrativa de la ZPCC.

Cantón	Superficie (ha)	Porcentaje	Distritos
La Unión	975	41	Río Azul, San Diego, San Rafael
Cartago	964	40	San Nicolas, Guadalupe, Quebradilla
Desamparados	429	18	Patarrá
Curridabat	28	1	Tirrases
TOTAL	2 396	100	

Fuente: MINAE (2011).

b. Flora y fauna silvestre representativa

En dicha superficie se observan parches de bosques con una gran diversidad de flora y fauna representativa del Bosque Montano Bajo, Bosque Húmedo y Muy Húmedo Premontano, con:

Árboles como roble encino (*Quercus costarricensis*), quizarrá (*Nectandra sp*), aguacatillos (*Persea shiedeana*), yos (*Sapium dolichostachys*), cedro dulce (*Cedrela tonduzil*), lagartos (*Xantoxylum sp*), habiéndose descubierto en la zona varias especies desconocidas para Costa Rica, entre ellas *Piper carpinteranum*, *Peperomia carpinterana*, *Itele carpintera* y *Pleurothallis carpintera*.

Hasta 82 especies de orquídeas, 10 de ellas descritas por primera vez en los Cerros de La Carpintera, tales como *Lepanthes blephariglossa*, *Lepanthes ciliisepala*, *Pleurothallis homalantha* y *Stelis carpintera* y 1 especie endémica de estos cerros (*Malaxis carpintera*).

Mamíferos menores tales como perezosos (*Choloepus hoffmanni*), ardillas (*Sciurus variegatoides*), mapaches (*Procyon lotor*), conejos (*Sylvilagus sp*) y pizotes (*Nasua narica*).

Más de 187 especies de aves, residentes y migratorias, como toledos (*Chiroxiphia linearis*), tucancillos verdes (*Aulacorhynchus prasinus*), rualdos (*Chlophonia callophrys*), trogones machos (*Trogon collaris*) y colibríes alas de sable violáceo (*Campylopterus hemileucurus*) (MINAE 2011).

c. Plan de Manejo y Zonificación

En el 2011 se elaboró el PGM de la ZPCLC (MINAE 2011), desarrollando un marco metodológico para definir los objetivos, la zonificación del territorio y una propuesta de administración. El Plan de Manejo representa un esfuerzo conjunto realizado por una comisión técnica con representantes de la sociedad civil, organizaciones no gubernamentales y el SINAC.

Se definió un objetivo general y cuatro específicos para el manejo de la ZPCLC (MINAE 2011). El objetivo general señala la conservación del ambiente, la belleza paisajística y la biodiversidad, así como la producción de agua en calidad y cantidad. Los objetivos específicos están referidos a:

*Conservar la provisión de servicios ambientales, tales como protección del agua para uso humano, mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, conservación de la biodiversidad para su uso sostenible, así como la protección de ecosistemas, formas de vida y belleza escénica natural para fines turísticos y educativos. El objetivo primario de la misma es el de **“mantener o manejar la calidad y cantidad de producción de agua, así como conservar otros valores naturales”**.*

Brindar conectividad ecológica y biológica entre ASP y las cordilleras siendo un elemento clave para el funcionamiento del CB Rivereño Interurbano Sub Cuenca Río Reventado y Agua Caliente (COBRI SURAC) y CB Unión de Cordilleras (CBUC), contribuyendo a la conservación de especies, ecosistemas y diversidad genética.

*Propiciar la conciliación **de intereses entre la conservación y el desarrollo sostenible, a través de la promoción de los recursos naturales, el ecoturismo y actividades de recreación y educación.***

Evitar el avance urbanístico hacia el interior de la ZPCLC, para conservar una de las últimas áreas naturales presentes en la GAM.

La ZPCLC se dividió en cuatro zonas de manejo, en las que se definen actividades permitidas, no permitidas y acciones orientadoras. Asimismo, se definió un área de influencia, que no es una zona de manejo en sí, sino que comprende aquellos actores y territorios que tienen una influencia directa e indirecto con la ZP y que tienen que ser considerados en los programas de gestión. Seguidamente se presentará la información acorde con cada zona de manejo.

Zona de Uso Restringido (ZUR)

Está definida en las áreas conformadas por bosques bajo regulaciones señaladas en los Artículos 18, 19, 20 Ley Forestal 7575, áreas protección ríos y nacientes Artículos 33 y 34 Ley Forestal, Artículo 31 Ley Aguas 276 y zonas recarga acuifera (Artículo 114 Ley Biodiversidad), suelos clases VII y VIII (Ley Uso Manejo y Conservación de Suelos 7799 y Decreto 23214-MAG-MIRENEM) (Anexo 8.1). Para efectos prácticos se dividió en dos zonas.

Subzona 1

Se incluyen todas aquellas áreas de bosque, las áreas de nacientes captadas (200 m de radio) y no captadas (100 m de radio) y de márgenes de ríos en terrenos planos (15 m a cada lado) y quebrados (50 m a cada lado). Corresponde a una zona de recarga acuifera y suelos clase VII y VIII de capacidad de uso del suelo.

Subzona 2

Se incluyen áreas donde aplican regulaciones por Ley, pero que se encuentran desprovistas de bosque. Áreas de recarga acuifera y por la dominancia de relieves altos a muy pronunciados, encontrándose en las categorías VII y VIII de capacidad de uso, correspondientes a terrenos de aptitud forestal y zonas de preservación de flora y fauna.

Zona de Uso Sostenible (ZUS)

En estas áreas se incluyen aquellos terrenos desprovistos de bosque que no tienen las regulaciones de ley indicadas para la ZUR. Además, se entiende uso sostenible como la utilización de componentes de la biodiversidad, el suelo y el agua de un modo y ritmo que no ocasione su disminución o deterioro en el largo plazo, con lo cual se mantienen sus posibilidades

de satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones actuales y futuras (MINAE 2011) (Anexo 8.2).

Zona de Uso Especial (ZUE)

En esta zona se incluye la infraestructura existente y aquellas obras que no son acordes a la conservación de los recursos naturales como: caminos, carreteras, puentes, infraestructura administrativa estatal, torres de telefonía, subestaciones, líneas de transmisión eléctrica entre otras. El desarrollo de nuevos caminos públicos o proyectos de infraestructura, sólo se permitirá en caso de que sean declarados de conveniencia nacional, con previa aprobación de viabilidad ambiental y contar con la autorización del ACCVC, con el aval de la Administración y Local de la ZPCC. (Anexo 8.3).

Zona de Asentamientos Humanos (ZAH)

Incluye áreas cubiertas por asentamientos humanos. Es la zona meta para desarrollar actividades de educación ambiental y trabajar para incorporar criterios establecidos en planes reguladores, alineamientos, dimensiones de la zona y tratamiento de residuos (Anexo 8.4).

d. Mecanismos de Administración

La ZPCLC tiene un régimen de tenencia de la tierra mixto, donde más del 90% de su superficie es propiedad privada (MINAE 2011). El área no cuenta con personal permanente asignado; más bien, su administración se atiende desde las oficinas subregionales del SINAC con sede en Cartago. El Plan de Manejo se constituye en una herramienta para la consolidación del área protegida, paralelamente al establecimiento de alianzas para lograr la conciliación de intereses de conservación y producción sostenible. Por ello el MINAE propone organizar el manejo en cuatro programas operativos, incluyendo acciones y metas: administrativo-financiero, control y protección, gestión participativa para el manejo sostenible de los recursos naturales y, finalmente, educación ambiental.

Por otro lado, la ZPCLC cuenta con una Comisión Interinstitucional para su desarrollo y protección creada mediante Decreto 34547-MINAE del 09 junio del 2008, conformada por cinco miembros de la siguiente manera: un representante de la Asociación de Guías y Scouts de Costa Rica, un representante de la Asociación Movimiento Cívico del Cantón de La Unión, un representante de la Municipalidad de La Unión y dos representantes del ACC. Asimismo, cuenta con un Consejo Local de la ZPCLC, que cumple la función de ejecutar las acciones que propone el Plan General de Manejo en coordinación con las distintas organizaciones e instituciones que tengan competencia en el área silvestre protegida, dentro de los que se citan:

Asociación Movimiento Cívico del Cantón de La Unión.

Asociación Movimiento Tiribí Limpio.

Asociación de Desarrollo Específica La Torre.

Asociación de Propietarios de La Carpintera.

Fundación Neotrópica.

Municipalidad de La Unión

Sistema Nacional de Áreas de Conservación

e. Cobertura Vegetal Actual y AP del Proyecto

De acuerdo con el mapeo realizado en forma preliminar, las obras asociadas a las coberturas localizadas dentro de la ZPCLC suman un total de 20,82 ha distribuidas en 9 tipos de cobertura vegetal. Las que requieren mayor área se señalan en los identificadores (ID) 6,7 y 8, que abarcaron un 76% del área total. Mientras que las que abarcan una menor área están señaladas con los indicadores (ID) 4 y 5, con un total de 1.84 ha (Cuadro 8.1.6, Figura 8.1.4).

Cuadro 8.1.6. Distribución del área en la ZPCLC según el tipo de cobertura vegetal presente en el AP del PVAAM. 2018.

ID	Obra en AP	Cobertura	Área (ha)	AP (ha)
4	Tubería Tejar-Lajas, Válvulas vaciado	Bosque	0,69	1,17
		Herbazal	0,20	
		Matorral	0,10	
		Matorral Arbolado	0,09	
		Plantación Forestal	0,10	
5	Porta entrada Túnel Lajas	Herbazal	0,04	1,67
		Herbazal Arbolado	0,50	
		Matorral	0,03	
		Matorral Arbolado	0,40	
		Terreno Descubierta	0,70	
6	Portal salida Túnel Lajas	Bosque	1,71	5,31
		Herbazal	0,01	
		Herbazal Arbolado	1,45	
		Matorral Arbolado	0,08	
		Plantación Forestal	2,06	
7	Planta Potabilizadora	Bosque	0,13	6,18
		Herbazal	1,00	
		Herbazal Arbolado	1,42	
		Infraestructura	0,03	
		Matorral	0,00	
		Matorral Arbolado	0,65	
		Plantación Forestal	2,96	
8	Tubería Planta-Estación Válvulas Damas, Válvulas vaciado	Bosque	1,81	4,49
		Herbazal	0,04	
		Herbazal Arbolado	0,76	
		Infraestructura	0,76	
		Matorral	0,06	
		Matorral Arbolado	0,97	
		Plantación Forestal	0,10	

ID	Obra en AP	Cobertura	Área (ha)	AP (ha)
9	Minicentral Hidroeléctrica	Bosque	0,28	2
		Matorral Arbolado	0,53	
		Plantación Forestal	1,19	
TOTAL				20.82

Fuente: elaboración propia (2018)

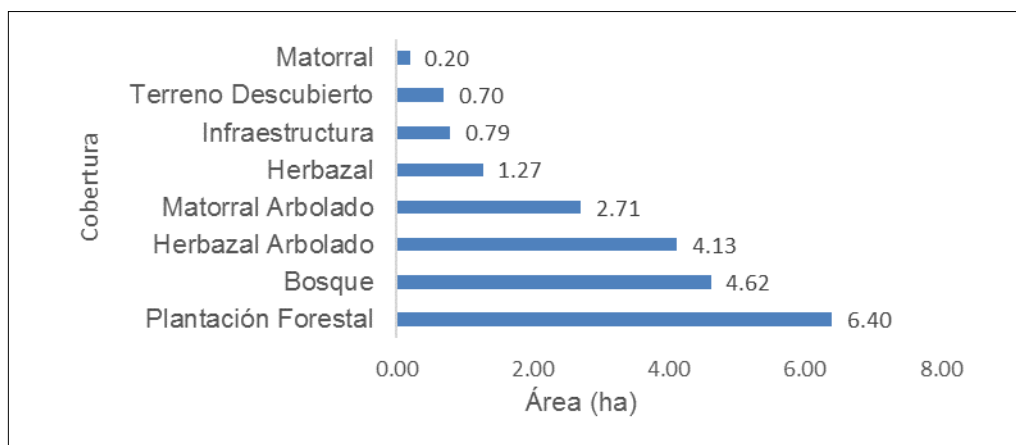


Figura 8.1.4. Distribución del área en la ZPCLC según el tipo de cobertura de la tierra presente en el AP del PVAAM. 2018.

Respecto de las áreas y porcentaje de coberturas referidas a la zonificación definida en el Plan de Manejo para la ZPCLC, se realizó la estimación de cuánta área se ubica en las zonas de restricción. El dato es aproximado, y es ligeramente inferior a las 20,82 ha de obras a desarrollar en los límites de dicha zona, por cuanto el SINAC (Oficina Subregional Cartago) no dispone del “shape” oficial con que se elaboró la zonificación del Plan de Manejo. Por ello, mediante la herramienta SIG se estimó que 18,4 ha se ubican en la Zona de Usos Restringidos 1 y 2 (Cuadro 8.1.7, Figura 8.1.4 Figura 8.1.5)

Cuadro 8.1.7. Áreas del AP dentro de los límites de la ZPCC distribuidas por zona de uso

Zonificación	ha	%
Zona Asentamientos Humanos	1,24	0,91
Zona Usos Restringidos - Subzona 1	14,60	10,77
Zona Usos Restringidos - Subzona 2	3,80	2,80
Total	19,63	14,49

Fuente: Elaboración propia (2018)

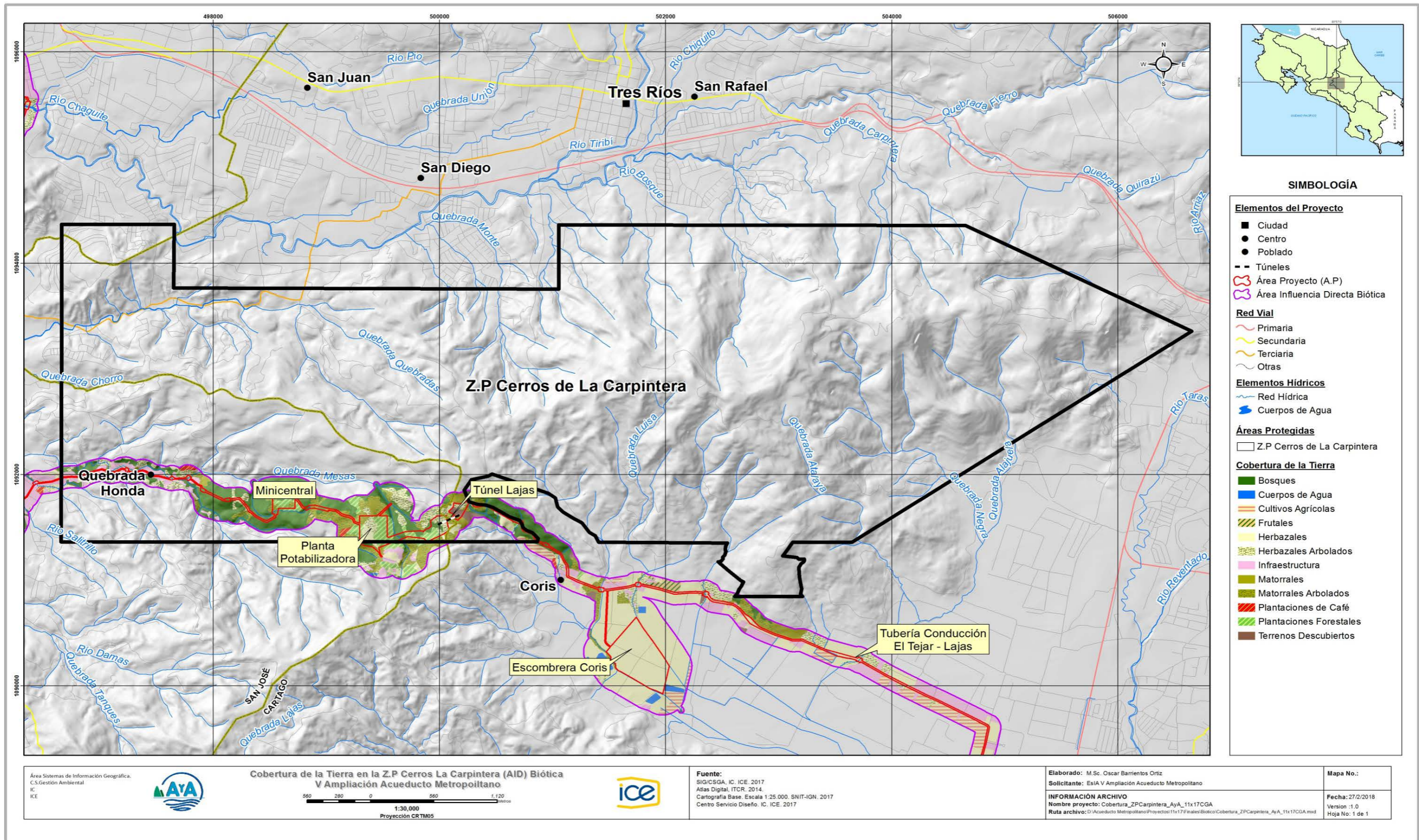


Figura 8.1.5. Distribución de la cobertura de la tierra en la ZPCLC de acuerdo al AP y AID del PVAAM. 2018.

8.2.1.3. Corredores Biológicos

Un CB es un espacio geográfico delimitado, generalmente de propiedad privada y cuya función es proporcionar conectividad entre las ASP, los paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados, para hacer posible la migración y dispersión de la flora y fauna silvestre, asegurando la conservación y el mantenimiento de la biota y sus hábitats, además de los procesos ecológicos y evolutivos (SINAC 2008). Costa Rica oficializó en mayo del 2006 el Programa Nacional de Corredores Biológicos (PNCB), mediante Decreto Ejecutivo 31106-MINAE. Este programa propiciado por el SINAC, surge de la iniciativa de los enlaces nacionales y regionales de CB del Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano (SINAC 2018c).

Un CB mantiene una estructura territorial, con un área núcleo, tales como un ASP, rutas de conectividad, que son propuestas de enlace entre dos o más zonas núcleo, zonas de amortiguamiento o transición entre las áreas núcleo y la matriz del corredor, hábitats sumideros, que son fragmentos del ecosistema natural y la matriz del CB, conformada por áreas de usos múltiples (actividades agropecuarias, ecoturismo, asentamientos humanos, entre otros).

De manera general se indica que el PNCB tiene como objetivo general la promoción de la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad en Costa Rica, desde una perspectiva de conectividad ecosistémica. En cuanto a objetivos específicos, pretende el fortalecimiento de las áreas protegidas y su conectividad, de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, de la planificación y la gestión urbana y de la articulación con otros sectores, de los modelos de participación y gobernanza en la conservación y uso sostenible de la biodiversidad para el beneficio de la sociedad.

Recientemente, se publicó el Decreto 40043-MINAE, que regula lo concerniente al PNCB. En el mismo, se señala que mediante Dictamen C-166-2016 del 05 de agosto de 2016 la Procuraduría General de la República indica respecto de los Consejo Locales de CB que son instancias u organizaciones de naturaleza privada, aun cuando están sujetas a reconocimiento formal por parte del respectivo CORAC. Ergo no forman parte del SINAC, ni del Estado, por lo que no se les puede considerar Órganos Públicos. Tampoco tienen asignados el ejercicio de funciones públicas por el ordenamiento jurídico.

Dicha normativa declara de interés público la creación de CB del país. Se faculta a las instituciones del sector público, para que, dentro del marco legal respectivo, contribuyan a la gestión de los CB, con recursos económicos, técnicos y publicidad (en la medida de SUS posibilidades); sin perjuicio del cumplimiento de sus propios objetivos.

I. Cobri Surac

En el AI se identificó la existencia de un CB denominado Corredor Biológico Ribereño Interurbano Subcuenta Río Reventado-Río Agua Caliente (COBRI-SURAC), creado en el año 2007. El corredor tiene un área total de 18451 ha. Este tiene como objetivos conservar, proteger y restablecer los nexos naturales entre las áreas silvestres protegidas tales como el Parque Nacional Volcán Irazú, Parque Nacional Tapantí-Macizo de la Muerte, Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central, Reserva Forestal Río Macho, Zona Protectora río Sombrero y río Navarro, así como la Zona Protectora Cerros de la Carpintera (COBRI SURAC 2007).

A nivel de marco legal normativo, no se encontró norma alguna que refiera a la conformación del corredor a partir de un Decreto Ejecutivo. Lo que se plantea son nexos de los corredores con la ECB de Costa Rica del año 2008, la cual sí está sustentando en el Decreto 40043-MINAE. Administrativamente, el COBRI-SURAC se localiza en la provincia de Cartago y abarca los cantones de Oreamuno, El Guarco y Cartago.

Se ha registrado la presencia de 419 especies de plantas de las cuales 34 son helechos. Están representadas por las Familias Orchidaceae (44 especies), y Asteráceas (39 especies). Se encuentran registradas 20 especies de mamíferos, entre ellas dos endémicas como el ratón cantor (*Scotinomys xerampelinus*) y la taltuza (*Orthogeomys heterodus*). Están presentes 246 especies de aves (29% del total existente en el país).

Organizativamente se indica que el corredor COBRI-SURAC es una iniciativa promovida por la Federación de Municipalidades de Cartago (FMC), que agrupa a los municipios de Cartago, Turrialba, Jiménez, Oreámuno, Alvarado, Paraíso, El Guarco y la Unión, además de los Consejos de Distrito de Cervantes y Tucurrique. El CB COBRI-SURAC opera a través de decisiones político-administrativas, las cuáles son tomadas por el Comité Local, enfocadas en cuatro áreas temáticas:

Protección y rescate de recursos agua, suelo aire, biodiversidad y ecología urbana.

Manejo integral de residuos

Alternativas de desarrollo sostenible

Capacitación y formación

Su organización trabaja a partir de un comité gestor y comités locales de subcorredores tales como la Asociación Ambiental La Cuenca, Asociación General Ecológica de Pejibaye, Asociación Productores de Santa Cruz, de Santubal, Alto Varas, y ASADAS entre otros. Institucionalmente, cuenta con apoyo de organización como el MINAE-SINAC-Cartago, CATIE, MAG, Ministerio de Salud, UCR, entre otras.

Considerando la extensión del CB COBRI-SURAC (1628,8 ha) y su relación con el AP del PVAAM, se tiene que este último abarcaría un 2,7% del CB (Cuadro 8.1.8, Figura 8.1.6). En forma más detallada, al considerar únicamente el criterio de AP, se tiene que un 32% de las obras se realizarían dentro de los límites del corredor biológico COBRI-SURAC.

Cuadro 8.1.8. Distribución del área y porcentaje de COBRI SURAC según AP y AID del PVAAM. 2018.

Categoría	Área AP (ha)	AP (%)	Área AID	AID (%)
COBRI-SURAC	43,80	32%	351,09	22%
Resto de área sin presencia de CB	91,72	68%	1 275,71	78%
TOTAL	135,52	100%	1 626,80	100%

Fuente: elaboración propia (2018).

8.2.1.4. Áreas de Protección y Terrenos Clase VIII

La Ley forestal 7575 define y caracteriza las áreas de protección. El artículo 33 establece lo siguiente:

Las áreas que bordeen nacientes permanentes, definidas en un radio de cien metros medidos de modo horizontal.

Una franja de quince metros en zona rural y de diez metros en zona urbana, medidas horizontalmente a ambos lados, en las riberas de los ríos, quebradas o arroyos, si el terreno es plano, y de cincuenta metros horizontales, si el terreno es quebrado.

Una zona de cincuenta metros medida horizontalmente en las riberas de los lagos y embalses naturales y en los lagos o embalses artificiales construidos por el Estado y sus instituciones. Se exceptúan los lagos y embalses artificiales privados.

Las áreas de recarga y los acuíferos de los manantiales, cuyos límites serán determinados por los órganos competentes establecidos en el reglamento de esta ley.

Por su parte, el Artículo 34 de la citada Ley establece y regula parte del uso que se le pueden dar a estas áreas. Por ejemplo, se prohíbe la corta o eliminación de árboles en las áreas de protección descritas en el artículo anterior, excepto en proyectos declarados por el Poder Ejecutivo como de conveniencia nacional. Los alineamientos que deban tramitarse en relación con estas áreas, serán realizados por el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.”

Por otro lado, la Metodología para la Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica, Decreto 23214-MAG-MIRENE, del año 1994 definió un sistema de clasificación en tres niveles. El primero de ellos se denomina clases de capacidad de uso, para lo cual definió 8 clases o grupos de tierras que presenten condiciones similares en lo referido a limitaciones y riesgo de deterioro para su uso de forma sostenible. Luego, una subclase, definidos como grupos de tierras que tienen limitaciones del mismo tipo, y finalmente, estableció unidades de manejo, como una subdivisión de las subclases, que indican los factores específicos que limitan su utilización en actividades agropecuarias y forestales.

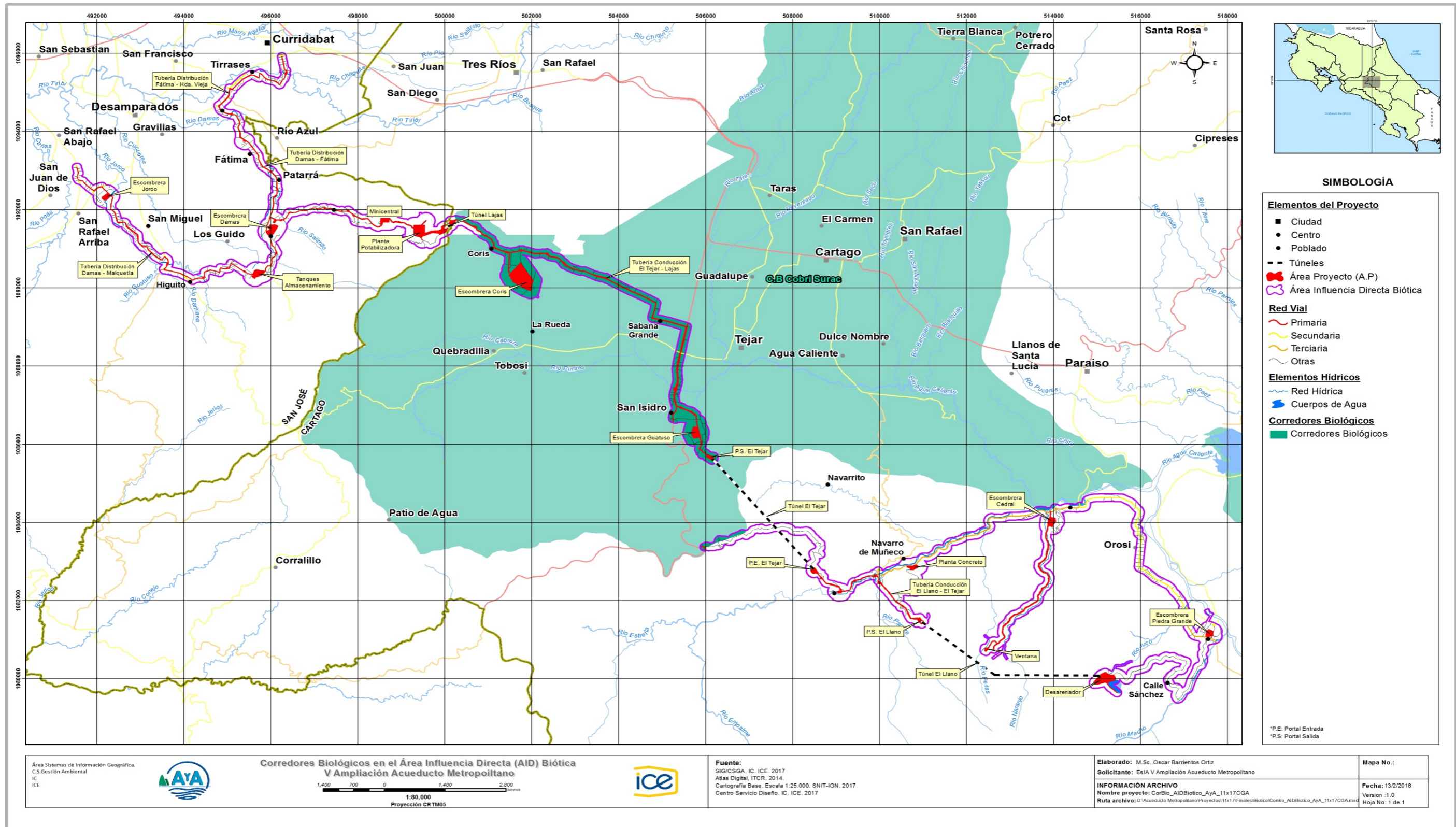


Figura 8.1.6. Ubicación espacial del Corredor Biológico Ribereño Interurbano SubCuenca Reventado-Agua Caliente (Cobri Surac) con relación al PVAAM. 2018.

Las clases I, II y III permiten el desarrollo de cualquier actividad, incluyendo la producción de cultivos anuales. Las clases IV, V y VI, su uso se restringe al desarrollo de cultivos semipermanentes y permanentes. En la clase VIII se presentan limitaciones tan severas que sólo se permite el manejo del bosque natural primario o secundarias, y finalmente la clase VIII caracteriza terrenos denominados de protección. La metodología señala que los terrenos Clase VIII no reúnen las condiciones mínimas para actividades de producción agropecuaria o forestal alguna. Las tierras de esta clase tienen utilidad sólo **como zonas de preservación de flora y fauna**, protección de áreas de recarga acuífera, reserva genética y belleza escénica. Para esta clase se incluye cualquier categoría de parámetros limitantes.

En el AP y AID del PVAAM, se identificó tanto las áreas de protección relacionadas con ríos y quebradas lagos artificiales y naturales que se presentan, nacientes y terrenos de Protección en la Clase VIII. En total, se identificó 42,68 ha en AP y 511,7 ha en AIDE (Cuadro 8.1.9, Figura 8.1.7).

Es importante indicar que los datos asociados al AP y AID total corresponden al área efectiva, en la que no se presenta ningún traslape en las capas que conforman esta área; y esa es el área real que se debe considerar. Los datos que se obtuvieron en forma específica para cada categoría, se trataron de forma independiente en el análisis de la “capa” a través del SIG; lo que provoca un traslape entre algunas de ellas, por ejemplo, que el área de protección de un río coincida en algunos sectores con las áreas clase VIII y/o con alguna naciente. Por ello, estos datos no se deben totalizar.

Cuadro 8.1.9. Áreas de protección hídrica asociadas al AP y AID del PVAAM. 2018.

Categoría	AP (*) (ha)	AP Total (ha)	AID (*) (ha)	AID Total (ha)
Protección Ríos y Quebradas	28,72	42,68	368,05	511,7
Lagos	1,36		9,63	
Nacientes	14,22		113,35	
Recarga acuífera	2,37		24,53	
Clase VIII	NA		NA	

Fuente: elaboración propia (2018).

(*) Estas áreas no se deben sumar aritméticamente, dado que, al analizarse por separado, su cálculo presenta pequeños traslapes con las otras categorías.

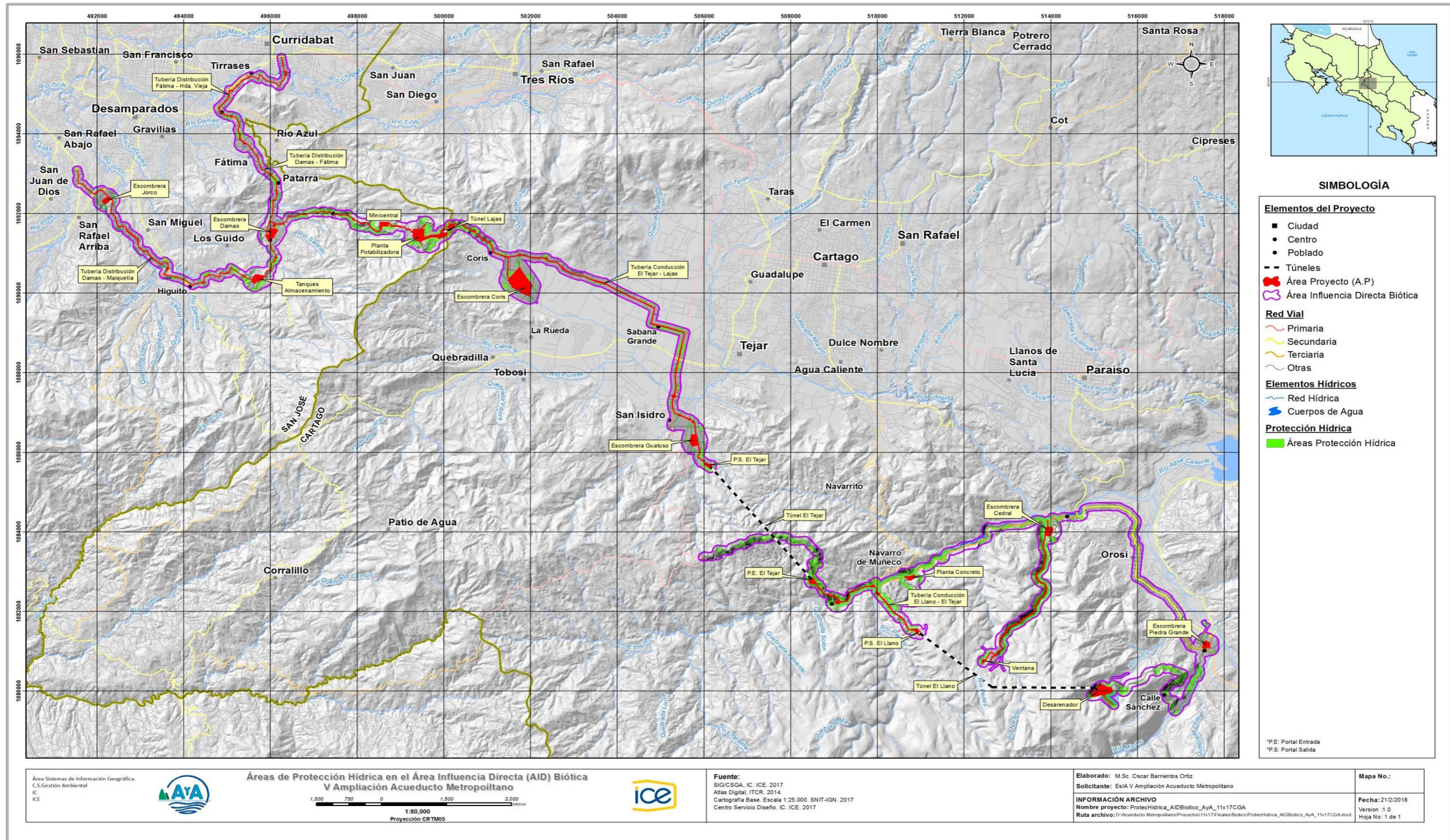


Figura 8.1.7. Distribución espacial de las Áreas de Protección Hídrica en el AP y AID del PVAAM.2018.

8.2.1.5. Pago por Servicios Ambientales

El Programa de PSA consiste en un reconocimiento financiero por parte del Estado a través del FONAFIFO, a los propietarios y poseedores de bosques y plantaciones forestales por los servicios ambientales que éstos proveen y que inciden directamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente (FONAFIFO 2018). De conformidad con la Ley Forestal 7575, Costa Rica reconoce los siguientes servicios ambientales:

Mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (fijación, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción).

Protección del Agua para uso Urbano, rural o hidroeléctrico

Protección de la biodiversidad para su conservación y uso sostenible, científico y farmacéutico, de investigación y de mejoramiento genético, así como para la protección de ecosistemas y formas de vida.

Belleza escénica natural para fines turísticos y científicos.

Actualmente, FONAFIFO ha definido 11 diferentes modalidades de servicios ambientales (Anexo 8.5), sin embargo, se tratarán únicamente las dos modalidades presentes en el AI del PVAAM que corresponden a la Protección de Bosques y Protección de Recurso Hídrico (FONAFIFO 2018).

I. Protección de Bosques

El objetivo es conservar y proteger los recursos naturales y a su vez preservar los servicios ambientales que estos proveen los bosques, en el marco del desarrollo sostenible.

Los proyectos que se establecen en bosque, que corresponde a un ecosistema nativo u autóctono, intervenido o no, regenerado por sucesión natural u otras técnicas forestales, que ocupa una superficie de dos hectáreas hasta trescientas hectáreas anuales, exceptuando a los territorios indígenas que pueden contratar hasta mil hectáreas anuales. Caracterizada por la presencia de árboles maduros de diferentes edades, especies y porte variado, con uno o más doseles que cubran más del setenta por ciento (70%) de esa superficie y donde existan más de sesenta árboles por hectárea de quince o más centímetros de diámetro medido a la altura del pecho (DAP), según la definición de bosque establecida en la Ley Forestal 7575.

II. Protección del Recurso Hídrico

El objetivo es conservar y proteger los recursos naturales, específicamente la protección de recursos hídricos dentro de las cuencas donde se genera el servicio ambiental.

Los proyectos que se establecen en las áreas con bosque en zonas de recarga acuífera, que ocupa una superficie de dos hasta trescientas hectáreas anuales, exceptuando a los territorios indígenas que pueden contratar hasta mil hectáreas anuales. El bosque cumple con la definición de bosque establecida en la Ley Forestal 7575. Estos corresponden a superficies de terrenos en las cuales ocurre la principal infiltración que alimenta un determinado acuífero, según delimitación establecida por el MINAET, mediante resolución administrativa, previa consulta con el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AYA), el Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA) u otra entidad competente técnicamente en materia de aguas.

También, los terrenos privados con bosque dentro de una cuenca que se ubique en zonas de importancia para la sostenibilidad comprobada del régimen hídrico, de acuerdo con los criterios que se definan en los Planes y Programas Nacionales en esta materia, según lo establece el Artículo 14 del Decreto 32868- MINAET por el Canon por Concepto de Aprovechamiento de Aguas. Además, contempla zonas de importancia hídrica identificadas por el Dirección de Aguas y FONAFIFO, u otras instancias del MINAET y las áreas de bosque que tengan como función principal la protección del recurso hídrico, consideradas de interés para acueductos rurales, proyectos de AYA y las empresas de servicios públicos, los cuales deben estar respaldados mediante una certificación emitida por el administrador del acueducto respectivo.

En el AI del PVAAM se identificó una finca en el AP sometida al PSA bajo la modalidad Protección de Bosque (2015). Las obras asociadas al proyecto podrían afectar alrededor de 3,86ha de bosque sometidas al PSA (Cuadro 8.1.10, Figura 8.1.8).).

Cuadro 8.1.10. Área y porcentaje de superficie sometida al Sistema de Pago por Servicios Ambientales en el AP y AID del PVAAM. 2018.

Categoría	Contrato	Área AP (ha)	AP (%)	Área AID (ha)	AID (%)
Vista Hermosa del Valle S.A	SJ-02-22-0013-2015 Protección de Bosque	3,86	3%	47,50	3%
Área sin PSA		131,66	97%	1579,3	97%
TOTAL		135,52	100%	1626,8	100%

Fuente: elaboración propia (2018).

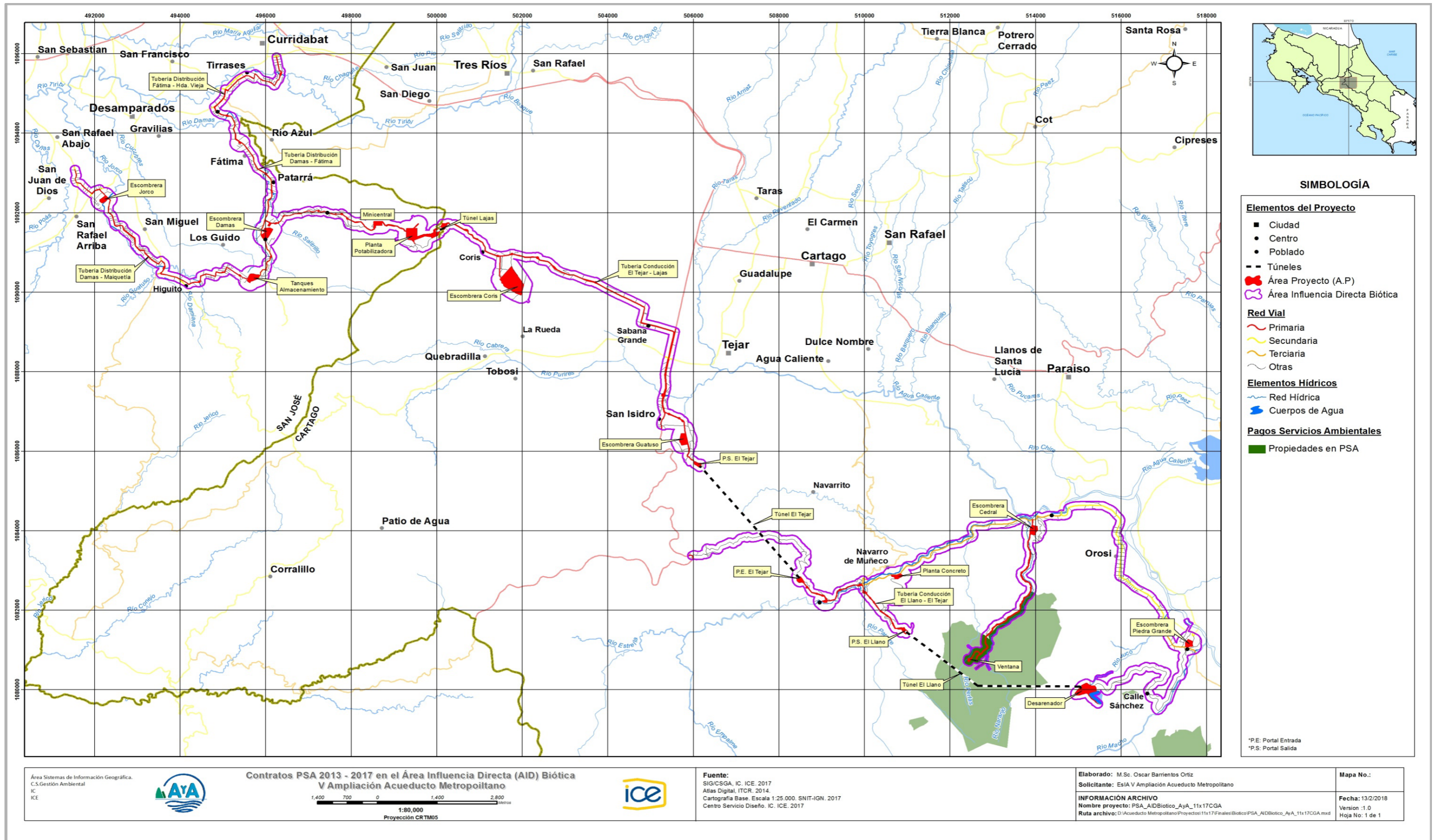


Figura 8.1.8. Ubicación espacial de la localidad geográfica sometida al PSA bajo la modalidad de Protección de Bosque en el AI del PVAAM. 2018.

8.2.2. Zonas de Vida

El sistema de ZV define y describe las formaciones o comunidades boscosas del país, basándose en diferentes parámetros climáticos como factores determinantes para la presencia de cierta vegetación en un determinado lugar (KAPELLE 1996). Una ZV es la unidad ecológica determinada y definida en el sistema de clasificación de zonas de vida del mundo, basado en la temperatura (biotemperatura media anual), la humedad (precipitación total por año) y la evapotranspiración potencia de los diferentes ecosistemas presentes en el planeta (HOLDRIDGE 1967).

En el AI se localizan tres ZV que corresponden al Bosque Húmedo Premontano (bh-P), Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh-P) y Bosque Muy Húmedo Montano Bajo (bmh-MB), con base en los factores ambientales presentes en el AI (Cuadro 8.1.11 y Cuadro 8.1.12).

Cuadro 8.1.11. Factores ambientales para clasificar las Zonas de Vida presentes en el AI del PVAAM. 2018.

Zonas de Vida Simbología	Piso Altitudinal	Límites de temperatura (°C)	Región Latitudinal	Rango altitudinal (msnm)	Provincia de humedad	Precipitación
Bosque Húmedo Premontano (bh-P)	Premontano	Entre 24 - 18	subtropical	700 - 1400	Húmedo	1200 - 2200
Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh-P)	Premontano	Entre 24 - 18	subtropical	700 - 1400	Per húmedo	2000 - 4000
Bosque Muy Húmedo Montano Bajo (bmh-MB)	Montano Bajo	Entre 18 - 12	Templada Cálida	1400 - 2700	Per húmedo	1850 - 4000

Fuente: Elaboración propia (2018), a partir de Quesada, (2007).

El bh-P abarca la mayor parte del AP y AID con 54,6% y 55,8% respectivamente, mientras que el bmh-P el 25,8% del AP y 35,3% del AID. Finalmente, el bmh-MB abarca en 19,6% del AP y el 8,9% del AID (Cuadro 8.1.12, Figura 8.1.9).

Cuadro 8.1.12. . Zonas de Vida presentes en el AI del PVAAM. 2018.

Zonas de Vida	AP		AID	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Bosque Húmedo Premontano (bh-P)	74.0	54.6	907.8	55.8
Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh-P)	34.9	25.8	573.5	35.3
Bosque Muy Húmedo Montano Bajo (bmh-MB)	26.6	19.6	145.5	8.9
Total	135.5	100	1626.8	100

Fuente: Elaboración propia (2018), a partir de información proporcionada por SIG Gestión Ambiental.

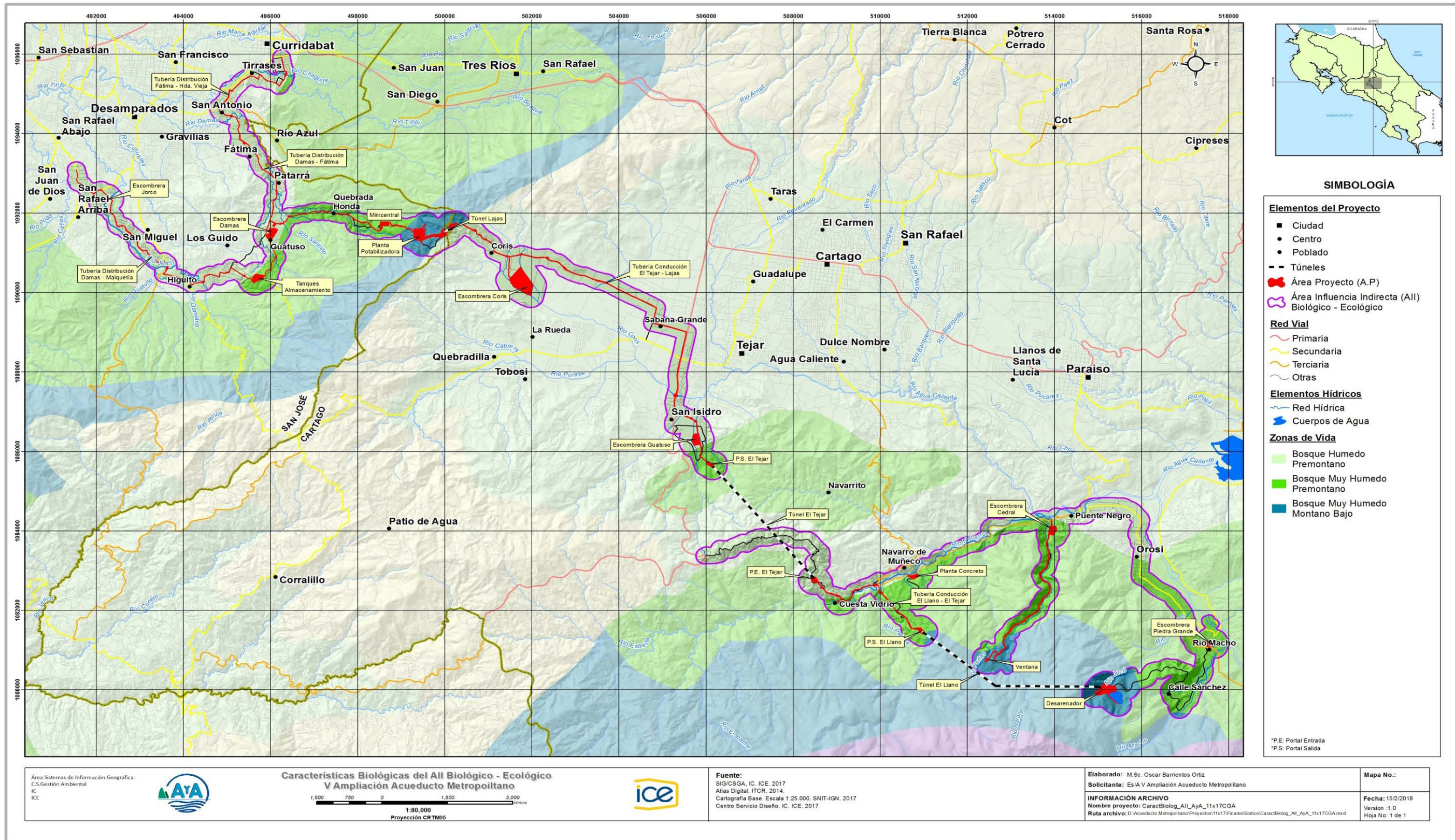


Figura 8.1.9. Zonas de Vida presentes en el AI del PVAAM. 2018. Fuente: Elaboración propia Área de SIG-CGA-ICE

8.2.2.1. Bosque Húmedo Premontano

Esta ZV pertenece a la provincia de humedad “húmedo”, a la región latitudinal “subtropical” y al piso altitudinal “premontano”. El ámbito de precipitación para esta ZV varía entre 1200 y 2200mm, como promedio anual, se presenta un periodo efectivo de 3,5 a 5 meses (QUESADA 2007). La temperatura promedio en esta ZV se encuentra entre los 18° a 24°C, y con un rango altitudinal entre los 700 a 1400 msnm. En esta zona se presentan extensas áreas de suelos volcánicos, fértiles donde el bosque original mayormente ha desaparecido, ejemplo el Valle Central (QUESADA 2007).

En el AI del PVAAM el bh-P se encuentra representada en un 54,6% de área total del AP, lo que corresponde a 74ha, mientras que en el AID representa un 55,8% de área, esto con 908 hectáreas aproximadamente. En el área del AP se encuentran obras como el Puente Tubo en el Río Sombrero, parte de la conducción entre los Túneles El Llano y El Tejar, el Portal de Entrada del Túnel El Tejar, las Escombreras Guatuso, Coris, Damas y Jorco, parte de la Tubería de Conducción entre los Túneles El Tejar y Lajas, la Estación de Válvulas Damas y prácticamente toda la Tubería de Distribución en sus dos ramales.

8.2.2.2. Bosque Muy Húmedo Premontano

Esta ZV pertenece a la provincia de humedad “perhúmedo”, a la región latitudinal “subtropical” y al piso altitudinal “premontano”. Posee un rango de precipitación amplio entre 2000 y 4000 mm como promedio anual (QUESADA 2007). La temperatura promedio en esta ZV se encuentra entre los 18° a 24°C, y con un rango altitudinal entre los 700 a 1400 msnm. Esta ZV se extiende a lo largo de las cordilleras, en ambas vertientes. Existiendo una gran variedad de condiciones edáficas.

En el AI del PVAAM el bmh-P se encuentra representada en un 25,8% de área total del AP, lo que corresponde a 34,9 hectáreas, mientras que el AID representa un 35,3%, con un total de 573,5 hectáreas aproximadamente. En el AP, podemos encontrar obras como el Portal de Salida del Túnel El Llano, parte de la Tubería de Conducción del Túnel El Llano a Túnel El Tejar, la Planta de Concreto, Portal de Salida del Túnel El Tejar, la Minicentral Hidroeléctrica y los Tanques de Almacenamiento, entre otras.

8.2.2.3. Bosque Muy Húmedo Montano Bajo

Esta ZV pertenece a la provincia de humedad “perhúmedo”, a la región latitudinal “Templada Cálida” y al piso altitudinal “Montano bajo”. El rango de precipitación oscila entre 1850 y 4000 como promedio anual, es muy característico de esta ZV la presencia de neblina durante largos periodos durante el día y en el transcurso del año (QUESADA 2007). Por esta característica se le llama bosque nuboso o de neblina. Los terrenos en esta zona de vida son en su mayoría de topografía accidentada, con ladera expuesta a vientos (que traen mucha humedad). La temperatura promedio en esta zona de vida está entre los 12 a 18°C, y con un rango altitudinal entre los 1400 a 2700msnm.

En el AI del PVAAM el bmh-MB se encuentra representada en un 19,7% de área total del AP, lo que corresponde a 26,6ha, mientras que el AID representa un 9%, con un área aproximadamente de 145,5ha. Donde en el AP, podemos encontrar obras como Desarenador, Ventana, los portales del túnel Lajas y la planta potabilizadora, entre otras.

8.2.3. Asociaciones naturales presentes

Según Artículo 7 de la Ley de Biodiversidad 7788, un *ecosistema* es un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales, hongos, microorganismos y su medio físico, interactuando como una unidad funcional. Por su parte, la Ley Forestal 7575 define el *componente bosque* como un ecosistema nativo, intervenido o no, regenerado por sucesión natural que ocupa una superficie de dos o más hectáreas, caracterizada por la presencia de árboles maduros de diferentes edades, especies y porte variado, con uno o más doseles que cubran más del setenta por ciento de esa superficie y donde existan más de sesenta árboles por hectárea de quince o más centímetros de diámetro.

En este estudio, se definió como bosque aquellos ecosistemas en el cual la proporción de árboles es mayor al 33,3%, mientras que la proporción de arbustos no es menor o igual al 33,3 % y la de hierbas también, independientemente del área que presentan. Este criterio se fundamenta en la clave fisionómica utilizada para la clasificación de la estructura de la vegetación, para clasificar los porcentajes de cobertura de las copas de árboles, arbustos e hierbas (KAPELLE et al. 2002). Bajo dicho criterio, la cobertura hace referencia a la medición de área del tipo de ecosistema que cubre el suelo.

Para la descripción general de los ecosistemas se identificaron tres grandes categorías en función del origen y de la intervención humana que presenta: el ecosistema natural, el ecosistema seminatural y el ecosistema cultural. Se encontró que el ecosistema cultural fue el que abarcó el mayor porcentaje de área, seguido del ecosistema natural y por último el ecosistema seminatural (Cuadro 8.1.13, Figura 8.1.10, Figura 8.1.11).)

Cuadro 8.1.13. Superficie de los ecosistemas presentes en el AI del PVAAM. 2018.

Ecosistemas	AP		AID	
	Área (ha)	Porcentaje		Área (ha)
Natural	22.3	16.5	Natural	22.3
Semi natural	10.9	8.1	Semi natural	10.9
Cultural	77.4	57.1	Cultural	77.4
Total	33.3	24.5	Total	33.3
Otro	24.9	18.4	Otro	24.9
Total	135.5	100	Total	135.5

Fuente: Elaboración propia (2018), a partir de información proporcionada por SIG Gestión Ambiental.

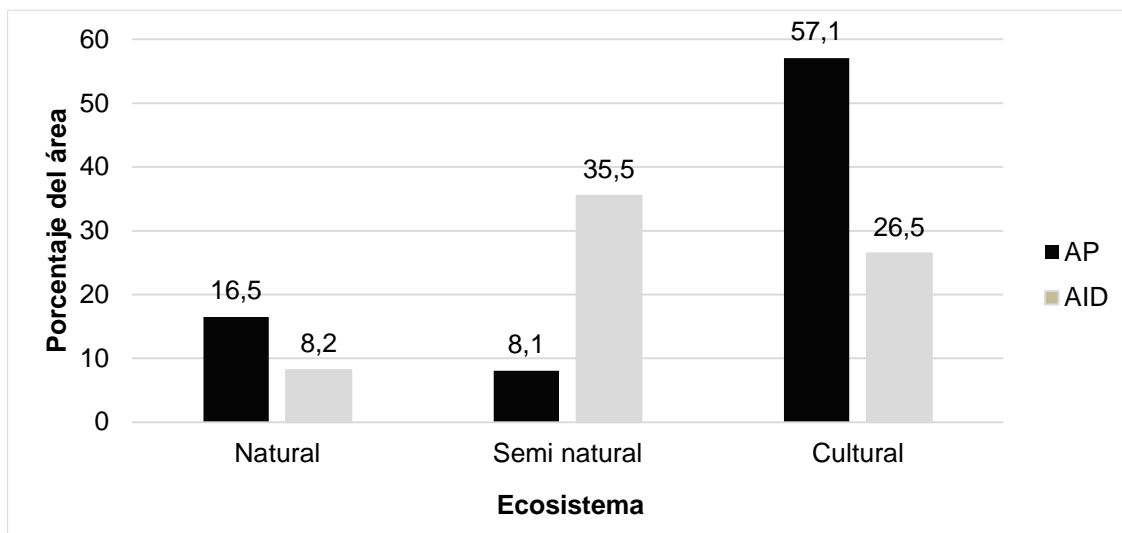


Figura 8.1.10. Relación porcentual de la superficie de los ecosistemas presentes en el AI del PVAAM. 2018.

8.2.3.1. Ecosistema Natural

Este tipo de ecosistema presenta poca o ninguna intervención humana, por lo que incluyen vegetación primaria, los bosques poco alterados y los bosques secundarios en etapas muy avanzadas de recuperación (ACEVEDO et al. 2002). En el AI del PVAAM, el ecosistema natural representó el 16,5 % (22,3 ha), del AP y un 8,2% (132,8 ha) del AID. Se estima que este ecosistema presenta un *potencial de conservación alto*, ya que se encuentran una gran variedad de especies silvestres de flora y fauna.

Entre la flora silvestre se encuentra la chirraca (*Myroxylon balsamum*) la cual presenta ciertas restricciones. Algunas especies silvestres de reptiles asociadas al ecosistema natural son la serpiente zopilota (*Clelia clelia*), la coral venenosa (*Micrurus alleni*), la lagartija (*Ptychoglossus plicatus*) y otras lagartijas del genero *Norops* (e.g. *N. intermedius*, *N. tropidolepis*), esta última especie de lagartija presenta poblaciones endémicas asociadas a coberturas boscosas. Entre las especies de anfibios se encuentran las salamandras del genero *Bolitoglossa* (*Bolitoglossa pesrubra*, *Bolitoglossa robusta*), ranas de hojarasca (*Craugastor fitzingeri*, *Craugastor gollmeri*) y ranas de vidrio (e.g. *Smilisca phaeota*), la mayoría de estas especies presentan poblaciones silvestres amenazadas.

En cuanto a los mamíferos silvestres se encuentran algunas especies dispersoras de semillas como el tepezcuintle (*Cuniculus paca*), la guatuzza (*Dasyprocta punctata*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), los murciélagos de variados géneros (e.g. *Artibeus jamaicensis*, *Uroderma bilobatum*), especies herbívoras como los monos (*Alouatta palliata*, *Ateles geoffroyi*), especies predatoras como el tolucco (*Eira barbara*), felinos del genero *Leopardus* (*L. tigrinus*,

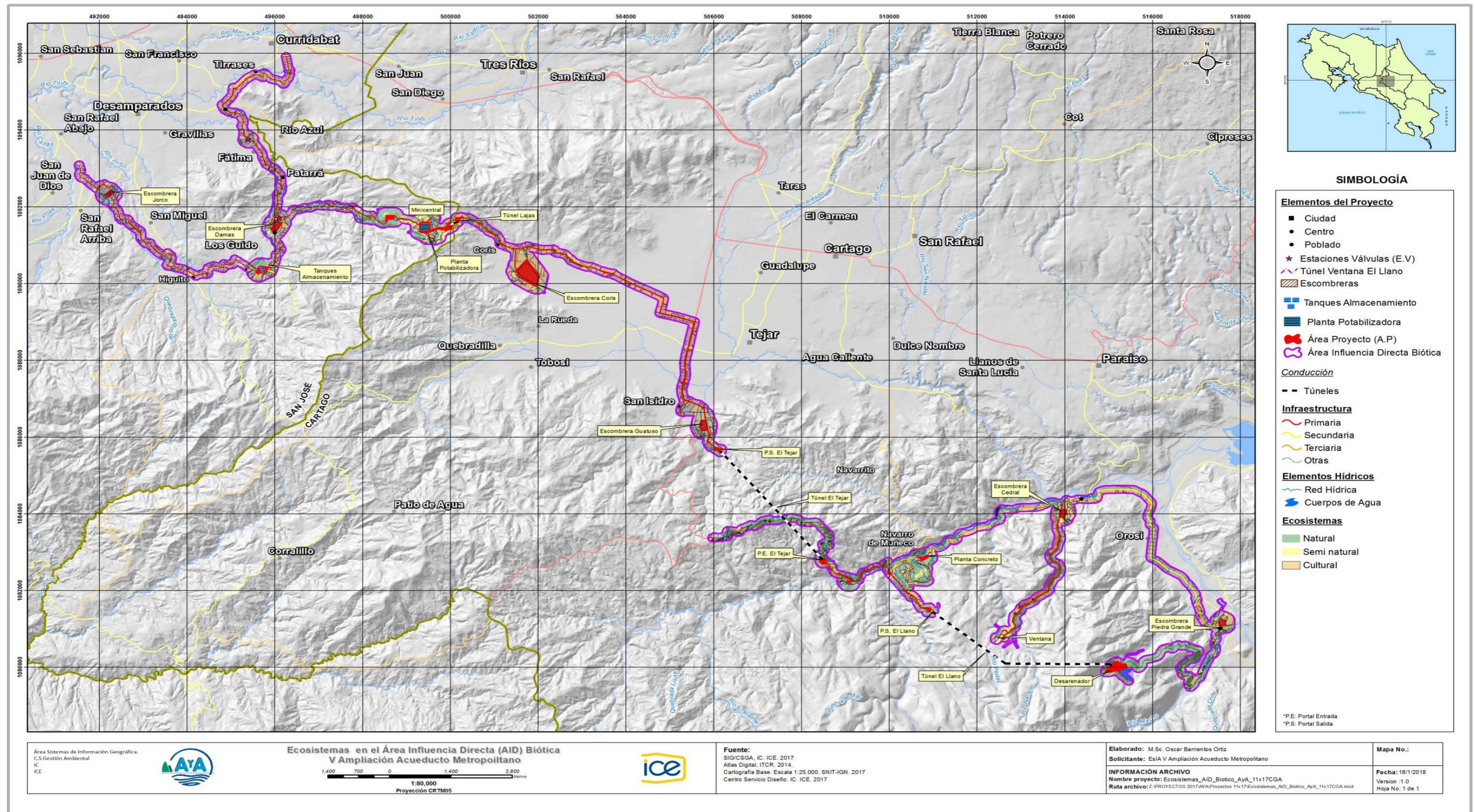


Figura 8.1.11. Mapa de distribución de los ecosistemas presentes en el AID del PVAAM. 2018. Fuente: Elaboración propia (2018), Área SIG, Centro Servicio Gestión Ambiental

L. wiedii) y el puma (*Puma concolor*) todas con poblaciones silvestres amenazadas. También se encuentran una gran variedad de aves como rapaces (e.g. *Accipiter bicolor*, *Elanus leucurus*, *Micrastur semitorquatus*), especies polinizadoras como los colibríes (e.g. *Amazilia cyanura*, *Elvira cupreiceps*, *Phaethornis longirostris*), pericos (e.g. *Bolborhynchus lineola*, *Brotogeris jugularis*, *Pyrrhura hoffmanni*), reinitas (*Basileuterus culicivorus*, *Parkesia motacilla*, *Setophaga striata*), entre otras.

8.2.3.2. Ecosistema Seminatural

Este tipo de ecosistema presenta una intervención humana bastante evidente y se ubica en sitios donde los procesos de recuperación o sucesión ecológica de la vegetación original están presentes. Dentro de ellos se incluyen bosques secundarios incipientes, bosques secundarios en etapas intermedias y bosques maduros muy intervenidos por actividad maderera. Además, se incluyen los bosques ralos, matorrales (denso, denso arbolado y ralo) que corresponden a los denominados charrales y tacotales. En el AI del PVAAM, el ecosistema seminatural abarcó el 8,1% (10,9 ha) del AP y un 35,5% (577,4 ha) del AID. Se estima que este ecosistema presenta un *potencial de conservación medio alto*, ya que el proceso de sucesión se encuentra avanzado, inclusive su conservación permitiría la colonización de especies de flora silvestre típicas de coberturas boscosas aledañas.

Entre la flora silvestre se encuentran el cedro dulce (*Cedrela tonduzii*) la cual es una especie común en bosques. Entre las especies de fauna silvestre asociadas a este ecosistema hay varias que poseen la capacidad de explotar tanto los ecosistemas naturales como los culturales, entre estas la serpiente corredora (*Mastigodryas melanolomus*), el cherepo (*Basiliscus basiliscus*), algunos anfibios como el sapo (*Chaunus marinus*) y la ranita martillito (*Diasporus diastema*), mamíferos como el conejo de monte (*Sylvilagus dicei*), el pizote (*Nasua narica*) y el murciélago (*Eptesicus furinalis*). El estado de conservación de las coberturas vegetales que conforman el ecosistema seminatural poseen la estructura mínima para albergar especies de fauna silvestre amenazada como el mono (*Alouatta palliata*), el saíno (*Pecari tajacu*) y el perezoso de dos dedos (*Choloepus hoffmanni*).

8.2.3.3. Ecosistema Cultural

Este tipo de ecosistema se localiza en áreas donde se desarrollan actividades productivas o de subsistencia para el hombre, como son los pastizales, plantaciones agrícolas y forestales. En el AI del PVAAM, el ecosistema cultural abarcó el 57,1% (77,4 ha) del AP y un 26,5%, (430,7ha) del AID. Se estima que este ecosistema presenta un *potencial de conservación bajo*, ya que las especies forestales presentes son el resultado de la cobertura vegetal remanente de antiguos aprovechamientos o de un proceso de regeneración natural temprano.

Entre la fauna silvestre, se encuentran algunas especies de amplia distribución y asociadas a ambientes antrópicos como la lagartija espinosa (*Sceloporus malachiticus*) y la iguana (*Iguana iguana*). También se encuentran especies de anfibios asociados a aguas de baja calidad biológica como el sapo (*Incilius coccifer*). En cuanto a los mamíferos, hay una dominancia de especies que se han adaptado a las condiciones de urbanismo (fauna silvestre urbana) como el zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), el mapache (*Procyon lotor*) y las ardillas del género *Sciurus* (*S. granatensis*, *S. variegatoides*). Igualmente, la riqueza de aves en este ecosistema se caracteriza por la presencia de especies con habilidad para explotar los hábitats urbanos, entre estas las palomas del género *Patagioenas* (*P. flavirostris*, *P. nigrirostris*), golondrinas (e.g. *Riparia riparia*, *Pygochelidon cyanoleuca*) y mosqueros (e.g. *Megarhynchus pitangua*, *Pitangus sulphuratus*).

8.2.4. Cobertura vegetal actual por asociación natural

Para identificar las coberturas vegetales presentes por ecosistema el estudio fue dividido en tres etapas. La primera consistió en la revisión de fuentes secundarias como referencias bibliográficas sobre el área de estudio biótico y verificación de imágenes aéreas existentes que permitieran realizar mapeos de coberturas mediante la utilización de Sistema de Información Geográfica (SIG).

También se utilizó la cartografía disponible en el SIG del Centro de Servicio de Gestión Ambiental del ICE para generar la base informativa a partir de la clasificación "INBio-ECOMAPAS 2002". Esta información fue "reclasificada" por personal profesional del SIG mediante fotointerpretación de imágenes satelitales de alta resolución (utilizando 0.5 m. de resolución espacial) provenientes del sensor WorldView2. Para ello se consideró el uso de imágenes de los años 2016-2017; la reclasificación generada refirió la existencia de al menos 12 coberturas distintas en el AI del PVAAM. Además, se realizaron recorridos de campo para reconocimiento del área de estudio, mapeo de caminos de acceso, ubicación preliminar de obras proyectadas en AP, ubicación de fincas que requerían permiso de acceso, etc.

Una segunda etapa consistió en la definición de varias coberturas vegetales específicas, como subdivisiones de los ecosistemas principales mediante análisis de SIG. Este trabajo se realizó a partir de los mapeos realizados mediante SIG (Cuadro 8.1.14, Figura 8.1.12))

Cuadro 8.1.14. Superficie de coberturas vegetales identificadas en el AI del PVAAM. 2018.

Tipo ecosistema	Tipo cobertura	AP		AID	
		ha	%	ha	%
Natural	Bosque	22,3	16,5	430,7	26,5
Total Natural		22,3	16,5	430,7	26,5
Seminatural	Matorral Arbolado	8,8	6,5	86,8	5,3
Total Seminatural		8,8	6,5	86,8	5,3
Cultural	Herbazal Arbolado	15,4	11,4	131,4	8,1
	Plantación Forestal	12,4	9,2	90,1	5,5
	Cultivo Agrícola	6,4	4,8	49	3
	Frutales	2,4	1,8	15,8	1
	Herbazal	36,9	27,3	209,6	12,9
	Matorral	1,6	1,2	22,5	1,4
	Plantación de Café	3,8	2,8	81,6	5
Total Cultural		78,9	58,5	600	36,9
Otra	Terreno Descubierto	1,7	1,3	124,22	7,6
	Cuerpos de Agua	0,6	0,4	23,4	1,4
	Infraestructura	23,2	17,1	361,7	22,2
Total Otra		25,5	18,8	509,3	31,3
Total General		135,5	100	1626,8	100

Fuente: Elaboración propia (2018), con base en información proporcionada por SIG-Gestión Ambiental.

Posteriormente se estableció un diseño de muestreo que permitió seleccionar la mejor técnica e intensidad del muestreo de manera, que los resultados de la estimación poblacional de la cobertura vegetal en cada ecosistema, fueran estadísticamente validos a una confiabilidad probabilística del 95%.

La última etapa consistió se procedió a implementar un “**muestreo simple sin remplazo**” mediante parcelas circulares temporales de 500 m² (12,62 m de radio) las cuales son rápidas de colocar, cada localidad de muestreo fue georreferenciado mediante un punto colocad en el centro de cada parcela. En cada parcela de muestreo se identificó las especies de flora silvestre presente y la Familia a la cual pertenecían, así como datos dasométricos (e.g. DAP, altura comercial y total).

En total se colocaron 27 parcelas circulares de muestreo, las cuales sumaron 1,35 ha con una intensidad de muestreo promedio de 2,4%, del total del área de las cuatro coberturas seleccionadas (Anexo 8.6). El diseño de muestreo solamente consideró los individuos de especies de flora con un diámetro mayor a 15 cm de DAP (Cuadro 8.1.15, Anexo 8.7).

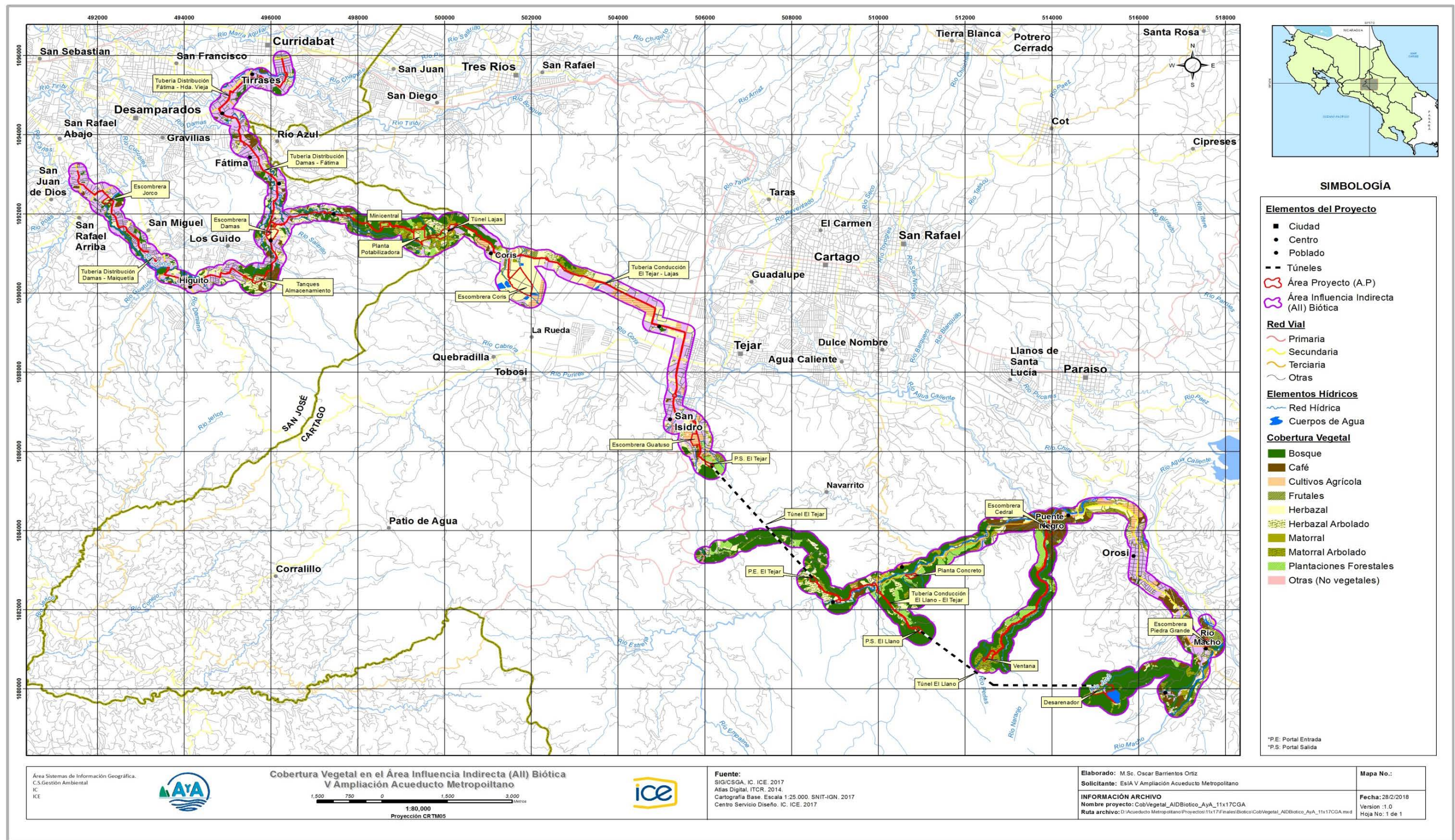


Figura 8.1.12. Mapa de distribución de las coberturas vegetales presentes en el AI del PVAAM. 2018.

Cuadro 8.1.15. Distribución del número de parcelas por cobertura vegetal e intensidad de muestreo para cada una en el AI del PVAAM. 2018.

Cobertura	Área (ha)	Área (%)	Cantidad parcelas	Área Muestreada (ha)	Intensidad de Muestreo (%)
Bosque	22,3	37,9	8	0,4	1,8
Matorral Arbolado	8,8	14,9	4	0,2	2,3
Herbazal Arbolado	15,4	26,2	8	0,4	2,6
Plantación Forestal	12,4	21,1	7	0,35	2,8
Total	58,9	100	27	1,35	2,4

Fuente: Elaboración propia (2018)

8.2.4.1. Cobertura bosque

La mayoría de obras asociadas al proyecto se encuentran dentro de este tipo de cobertura vegetal, sin embargo, la mayor parte de la estructura arbórea se encuentra intervenida por acciones de los finqueros, encontrándose mayormente especies típicas de bosques secundarios y en menor medida especies propias de bosques maduros (Figura 8.1.13). Esta cobertura representó el 16,5% (22,3 ha) de la superficie total del AP, en donde se colocaron ocho parcelas de muestreo. El muestreo permitió registrar la presencia de 32 Familias y 40 individuos distribuidos entre 47 especies de árboles con un diámetro mayor a 15 centímetros (DAP), de las cuales un 43% fueron especies de uso comercial y un 57% fueron de uso no comercial (Anexo 8.8).



Figura 8.1.13. Fotografía de cobertura boscosa en la localidad de Tejar. 14/06/2017.

La densidad de árboles por hectárea fue de aproximadamente 350 árboles/ha para un volumen de 166,35 m³/ha, lo cual es equivalente 7805 árboles y 3709,58m³ en el total de la superficie de la cobertura boscosa en el AP. Entre las principales especies registradas están el Roble (*Quercus bumelioides*), aguacatillo (*Persea caerulea*), copalchi (*Croton niveus*), higuaron (*Ficus sp.*), burío (*Heliocarpus sp.*), cacho de venado (*Oreopanax xalapensis*), corroncho (*Zinowiewia integerrima*), entre otras.

En cuanto a la fauna silvestre la cobertura natural registró la presencia de 348 especies, de las cuales el 7% (24 especies) fueron reptiles, 7% (25 especies) fueron anfibios, el 13% (46 especies) mamíferos y el 73% restante (253 especies) fueron aves.

El 12% (3 especies) de los reptiles presentaron poblaciones silvestres amenazadas, (boa-*Boa constrictor*, serpiente zopilota-*C. clelia*, lagartija-*N. lemurinus*) y un 4% (1 especie) mostró poblaciones silvestres endémicas (lagartija-*N. tropidolepis*). El 16% (4 especies) de los anfibios presentaron poblaciones silvestres amenazadas (ranita vidrio-*H. fleischmanni*, rana hojarasca-*C. gollmeri* y *C. podiciferus*, salamandra-*Bolitoglossa robusta*) y un 12% (3 especies) mostró poblaciones silvestres endémicas (rana hojarasca-*Craugastor underwoodi*, salamandra-*Bolitoglossa pesrubra* y *Oedipina uniformis*) (Figura 8.1.14).



Boa constrictor



Boa constrictor
Bolitoglossa robusta

Figura 8.1.14. Especies silvestres de reptil y anfibio con poblaciones silvestres amenazadas registradas en la cobertura boscosa del AI del PVAAM. 2018. Localidad de Guatuso. 14/06/2017.

El 17% (8 especies) de la riqueza de mamíferos presentó poblaciones silvestres en peligro de extinción (mono-*A. palliata*, manigordo-*L. pardalis*, puma-*P. concolor*, danta-*T. bairdii*) y un 9% (4 especies) presentó poblaciones silvestres amenazadas (perezoso de dos dedos-*C. hoffmanni*, tejón-*G. vittata*, nutria-*L. longicaudis*, saíno-*P. tajacu*). El 19% (48 especies) de la riqueza de aves presentó poblaciones silvestres amenazadas (e.g. gavilán aludo, *B. platypterus*, pava grande-*C. rubra*, periquito alirrojo-*T. costaricensis*), y un 1% (2 especie) mostró poblaciones silvestres endémicas (pitorreal-*Ptilogonys caudatus*, colibrí-*Elvira cupreiceps*). (Figura 8.1.15).



Puma concolor



Crax rubra

Figura 8.1.15. Especies silvestres de mamífero y ave con poblaciones silvestres amenazadas registradas en la cobertura boscosa del AI del PVAAM. 2018. Localidad de Guatuso. 14/06/2017.

8.2.4.2. Cobertura matorral arbolado

Esta cobertura abarcó alrededor del 6,5% (8.8ha) de la superficie total del AP del proyecto. El muestreo permitió registrar la presencia de 13 Familias y 40 individuos distribuidos entre 15 especies de árboles con un diámetro mayor a 15 centímetros (DAP) en las cuatro parcelas muestreadas (Figura 8.1.16).

La densidad de árboles y volumen por hectárea fue de aproximadamente **200 árboles/ha** y **40,75 m³/ha** respectivamente, al extrapolar los valores a la superficie total del matorral arbolado en el AP, se estima la existencia de 1 760 árboles con un volumen aproximado de 358,56 m³.



Figura 8.1.16. Fotografía de matorral arbolado existente en la localidad El Llano. 27/06/2017.

Se encontró que el 60% de las especies registradas son de uso comercial, mientras que el 40% fueron de uso no comercial. Entre las especies identificadas están el ratoncillo (*Myrsine coriácea*), dama (*Citharexylum donnell-smithii*), cedro dulce (*Cedrela tunduizii*), María (*Miconia* sp), entre otras.

En canto a la fauna silvestre la cobertura seminatural registró la presencia de 47 especies, de las cuales el 6% (3 especies) fueron reptiles, un 2% (1 especie) fueron anfibios, el 9% (4 especies) mamíferos y el 83% restante (39 especies) fueron aves.

Solamente el 33% (1 especie) de la riqueza de reptiles presentó poblaciones silvestres amenazadas (lagartija-*N. lemurinus*). La única especie de anfibio registrada (sapo-*C. marinus*) no presentó poblaciones silvestres amenazadas (**Figura 8.1.17**).



Figura 8.1.17. Especies silvestres de reptil (poblaciones silvestres amenazadas) y anfibio registradas en la cobertura matorral arbolado del AI del PVAAM. 2018. Localidad Lajas. 27/06/2017.

Las cuatro especies de mamíferos (murciélago-*Artibeus jamaicensis* y *Eptesicus furinalis*, pizote-*N. narica*, ardilla-*S. variegatoides*) no presentaron poblaciones amenazadas. El 3% (1 especie) de la riqueza de aves presentó poblaciones silvestres en peligro de extinción (Soterrey sabanero-*C. platensis*), un 21% (8 especies) mostró poblaciones silvestres amenazadas (e.g. gavián coliblanco-*Buteo albicaudatus*, loro coroniblanco-*Pionus senilis*, colibrí-*Archilochus colubris*) (Figura 8.1.18).



Figura 8.1.18. Especies silvestres de mamífero y ave (con poblaciones silvestres en peligro de extinción) registradas en la cobertura matorral arbolado del AI del PVAAM. 2018. Localidad Coris. 27/06/2017.

8.2.4.3. Cobertura herbazal arbolado

Esta cobertura abarcó alrededor del 26,2% (15,4 ha) de la superficie total del AP (Figura 8.1.19). Se colocaron ocho parcelas de muestreo, en las cuales se identificaron 17 Familias y se registraron 62 individuos distribuidos entre 23 especies de árboles con un diámetro mayor a 15 centímetros (DAP) (Anexo 8.10). **La densidad** de árboles por hectárea fue de **155 individuos** y volumen aproximado de **47.14 m³/ha**. Al extrapolar los datos a la superficie total del herbazal arbolado en el AP, se estima la existencia de 2387 árboles con un volumen aproximado de 726,01m³.



Figura 8.1.19. Fotografía de un herbazal arbolado con especies de mango (*Mangifera indica*) en la localidad de Damas. 20/06/2017.

Del total de especies registradas, el 29% fueron especies forestales comerciales, mientras que un 71% fueron especies no comerciales. Las especies con mayor abundancia fueron la dama (*Citharexylum donnell-smithii*), ratoncillo (*Myrsine coriácea*), targua (*Croton draco*), poro (*Erythrina* sp), guaba (*Inga* sp), mango (*Mangifera indica*), jocote (*Spondias purpurea*), entre otras.

8.2.4.4. Cobertura plantación forestal

Esta cobertura abarcó alrededor del 12,4% de la superficie total del AP. Se colocaron siete parcelas de muestreo, en las cuales se identificaron 9 Familias y 115 árboles distribuidos entre 9 especies de árboles con un diámetro mayor a 15cm (DAP) (Anexo 8.11). **La densidad de árboles** por hectárea fue de **329/ha** y un volumen aproximado de **167,63m³/ha** (Figura 8.1.20). Al extrapolar los datos a la superficie total de la plantación forestal en el AP, se estima la existencia de 4074 árboles con un volumen aproximado de 2078,59m³.



Figura 8.1.20. Foto de una plantación forestal de Casuarina (*Casuarina cunninghamiana*) en la localidad de Guatuso. 18/07/2017.

Asumiendo como criterio de análisis la funcionalidad de las plantaciones forestales como actividad para la producción de madera, se tiene como resultado que el 85% de las especies fueron de uso comerciales, mientras que el restante 15% fue de uso no comercial. Las especies que mayormente se utilizaron para conformar las plantaciones forestales fueron casuarina (*Casuarina cunninghamiana*), ciprés (*Cupressus lusitánica*) y huevos de caballo (*Stemmadenia donnell-smithii*).

En canto a la fauna silvestre, la cobertura cultural (e.g. herbazal arbolado, plantación forestal) registró la presencia de 93 especies; de las cuales 8% (7 especies) fueron reptiles, un 4% (4 especies) fueron anfibios, un 15% (14 especies) mamíferos y el 73% restante (68 especies) fueron aves.

El 29% (2 especies) de la riqueza de reptiles presentó poblaciones silvestres amenazadas, (iguana-*I. iguana*, lagartija-*N. lemurinus*). Las cuatro especies de anfibios no presentaron poblaciones silvestres amenazadas (sapo-*Incilius coccifer*, rana hojarasca-*Craugastor bransfordii* y *C. stejnegerianus*, rana martillito-*D. diastema*) (Figura 8.1.21).



Iguana iguana



Craugastor bransfordii

Figura 8.1.21. Especies silvestres de reptil y anfibio con poblaciones silvestres amenazadas registradas en la cobertura cultural del AI del PVAAM. 2018. Localidad de Damas. 20/06/2017.

El 7% (1 especie) de la riqueza de mamíferos presentó poblaciones silvestres amenazadas (perezoso de dos dedos-*C. hoffmanni*), otro 7% (1 especie) mostró una condición de endemismo (taltuza-*Orthogeomys heterodus*). El 9% (6 especies) de la riqueza de aves presentó poblaciones silvestres amenazadas (e.g. gavilán bailarín-*Elanus leucurus*, caracara-*Milvago chimachima*, búho de anteojos-*Pulsatrix perspicillata*) (Figura 8.1.22).



Choloepus hoffmanni



Pulsatrix perspicillata

Figura 8.1.22. Especies silvestres de mamífero y ave con poblaciones silvestres en peligro de extinción en la cobertura cultural del AI del PVAAM. 2018. Localidad de Lajas. 18/07/2017.

8.2.5. Fauna silvestre terrestre por asociación natural

8.2.5.1. Sectores de muestreo

El AI comprende sectores del Valle de Orosí, Valle del Guarco, Llanuras de Coris en Cartago, así como algunos distritos del Cantón de Desamparados en San José. En los sectores de Cartago se evaluaron sitios que aún conservan gran parte de la cobertura arbórea original y que son representativos de ecosistemas naturales y, que ante la eventual presencia de algunas obras asociadas al PVAAM, se podría modificar la ecología de la fauna silvestre asociada. En los sectores de San José se evaluaron únicamente localidades directamente afectadas por la presencia de las obras (e.g. escombreras, pasos sobre ríos).

Para caracterizar la fauna silvestre terrestre, el paisaje del AI está definido por una matriz conformada por un mosaico de diferentes tipos de coberturas donde se identifican tres grandes bloques (Figura 8.1.23). A diferencia de la clasificación de ecosistemas empleada para definir las asociaciones vegetales, esta categorización responde a una interpretación de análisis de paisaje donde cada bloque es definido a partir de la dominancia de la matriz según el tipo de cobertura y la visión de paisaje de la fauna silvestre.

Bloque Natural (BN): donde la matriz del paisaje está dominada por áreas extensas de bosque.

Bloque Urbano (BU): donde la matriz del paisaje está dominada por asentamientos humanos.

Bloque Industrial (BI): donde la matriz del paisaje está dominada por infraestructura industrial.

Para registrar la presencia de las especies de fauna silvestre terrestre en el AI se evaluaron 45 localidades de muestreo, las mismas fueron seleccionadas según el tipo de cobertura y la posible afectación (directa e indirecta) de las obras sobre las condiciones ecológicas actuales. Las localidades de muestreo fueron agrupadas según el AI (Anexo 8.12).

8.2.5.2. Diseño de muestreo

Para registrar la presencia de las especies de reptiles y anfibios (Herpetofauna), mamíferos (Mastofauna) y aves (Avifauna) asociadas a los ecosistemas terrestres del AI se realizaron muestreos en 45 localidades diferentes y donde la cobertura dominante fue la boscosa (Figura 5.2.5.2.1). Para cada una de las localidades de muestreo se estableció un transecto longitudinal de ≤ 1 km el cual fue recorrido durante el día o la noche, durante cada recorrido se registró la presencia de la fauna silvestre mediante observaciones directas (contacto visual) e indirectas (e.g. vocalizaciones, restos óseos, huellas). Cuando se efectuaron capturas, los individuos fueron inmediatamente liberados una vez identificados.

I. Herpetofauna: Reptiles y Anfibios

En cada uno de los transectos se utilizó la técnica de detección por encuentros visuales (DOAN 2003), siendo más intensiva en aquellos sectores asociados a fuentes de agua debido a la dependencia de este grupo por los hábitats acuáticos (Figura 8.1.24). Para tener certeza de la identidad de las especies se utilizó guía de campo y libros especializados en herpetología (KÖHLER 2008, SOLÓRZANO 2004, SAVAGE 2002), además se elaboró un registro fotográfico de los individuos detectados.

II. Mastofauna

Para registrar la presencia de especies de mamíferos terrestres en las localidades de muestreo se utilizó la técnica de búsqueda intensiva en cada uno de los transectos (Figura 8.1.23). El registro de las especies se realizó mediante la detección directa e indirecta de durante recorridos diurnos y nocturnos. Para tener certeza de la identidad de las especies se utilizaron las guías de campo especializadas en mamíferos (WAINWRIGHT 2007, REID 1997).

Para registrar la presencia de especies de mamíferos voladores (Quiróptero-fauna) se implementó la técnica de redes de niebla (Figura 8.1.24). En cada localidad de muestreo se colocó un total de tres redes separadas una de otra por una distancia aproximada de 50 m, las mismas estuvieron activas entre las 17:30 y 20:00 horas y fueron revisadas cada 10 minutos. Las capturas fueron liberadas inmediatamente después de identificar la especie, para tener certeza de la identificación se utilizó guía de campo especializadas en murciélagos (LAVAL y RODRÍGUEZ 2002, TIMM et al. 2000).

Además, se colocaron estaciones de fotocaptura como método alternativo para registrar la presencia de especies con comportamiento esquivo o difíciles de observar. En cada transecto se colocaron al menos cinco estaciones de fotocaptura separadas una de otras por una distancia de 50 metros, cada estación estuvo conformada por una única cámara trampa y estuvieron activas durante cinco días (Figura 8.1.24).

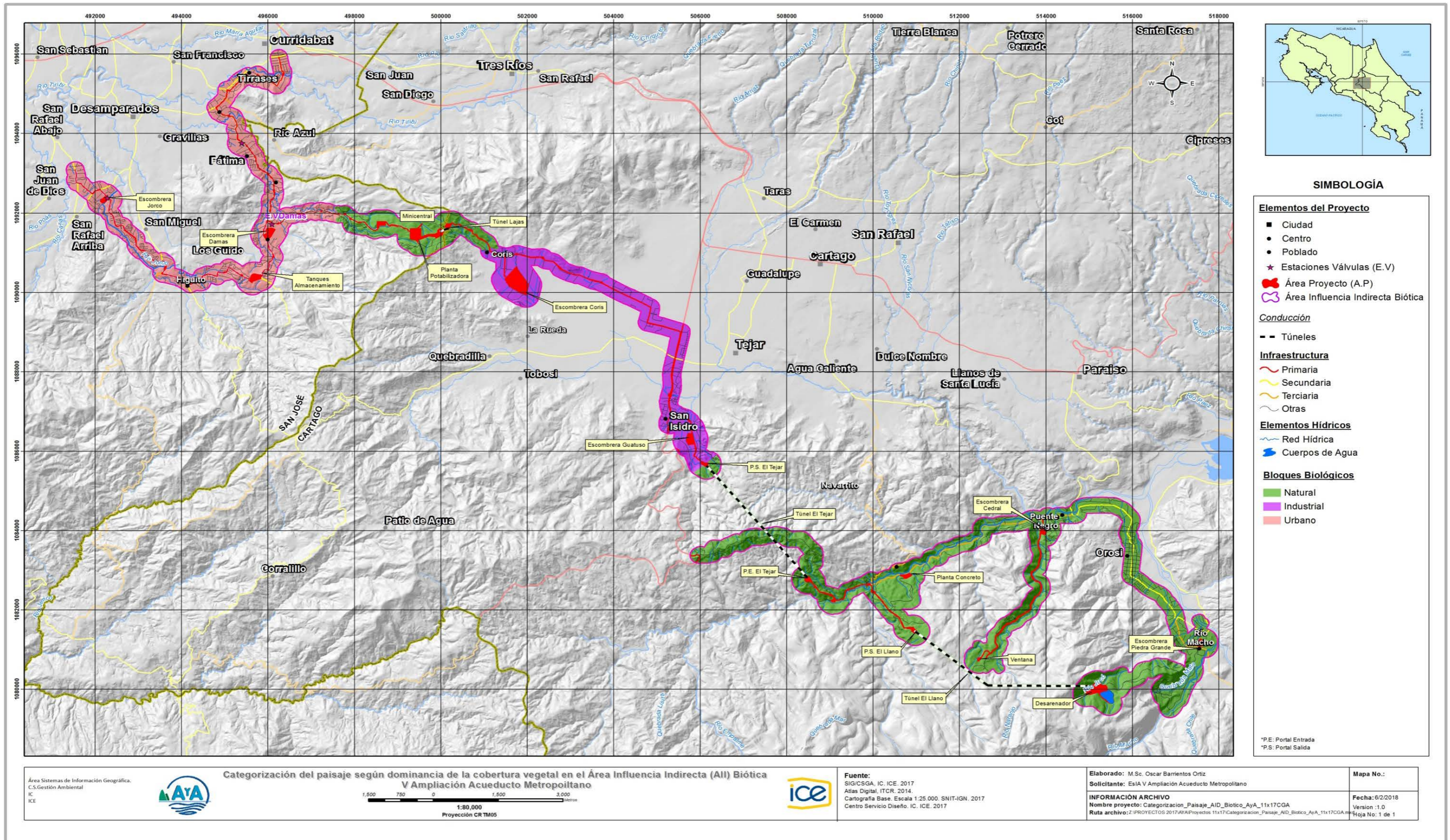


Figura 8.1.23. Área de Influencia: categorización del paisaje según dominancia de la matriz vegetal en el AI del PVAAM. 2018.

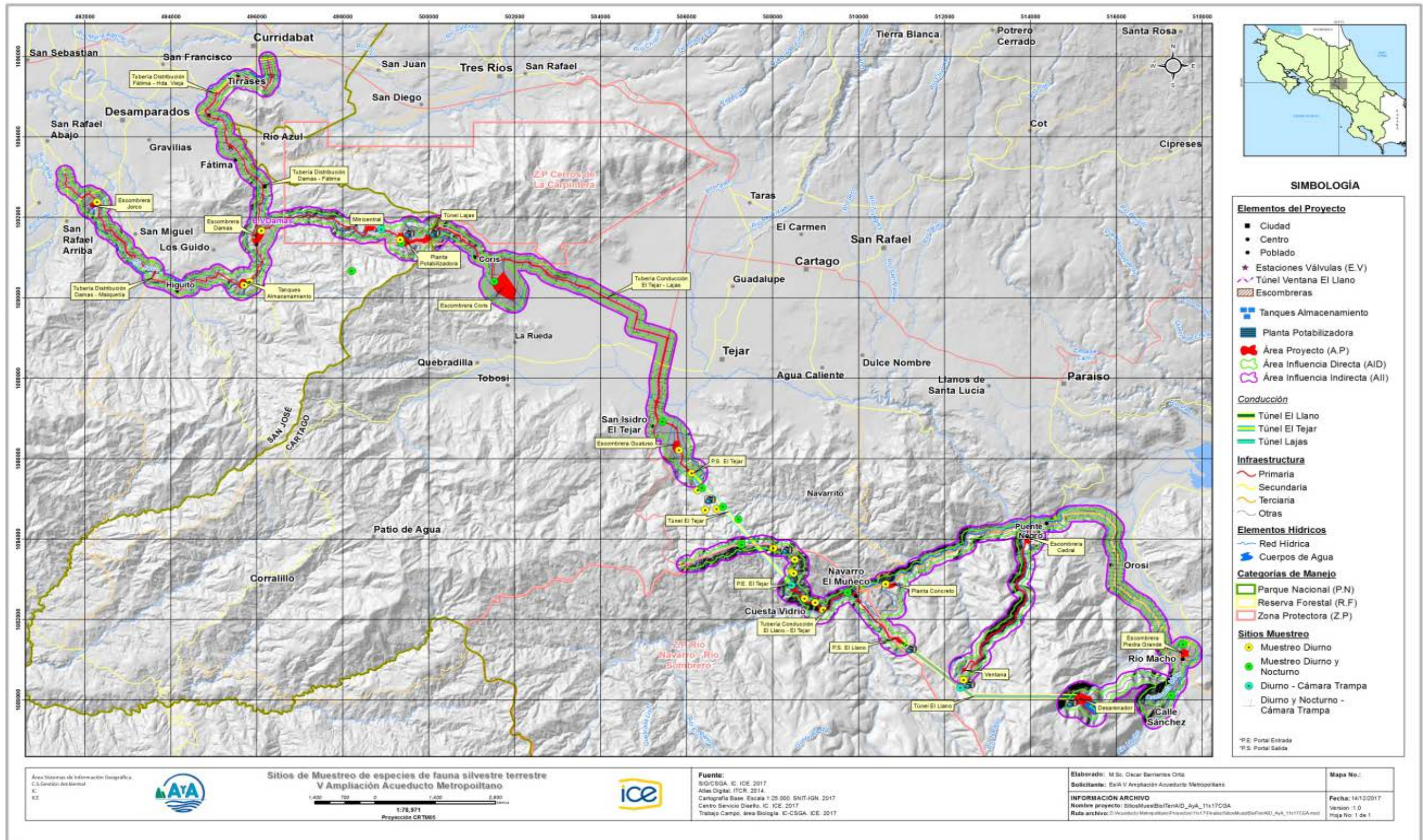


Figura 8.1.24. Distribución espacial de las localidades de muestreo de fauna silvestre en el AI del Proyecto Quinta Ampliación del Acueducto Metropolitano. 2018.

III. Ornitofauna

En cada uno de los transectos se utilizó la técnica de búsqueda intensiva (Figura 8.1.25) empleando el formato de un solo censo a diferencia del descrito por RALPH et al. (1996). Para tener certeza de la identidad de las especies detectadas se utilizaron guías de aves (STILES y SKUTCH 2003), así como registros de cantos de aves de Costa Rica.



Figura 8.1.25. Técnicas de muestreo empleadas para registrar la presencia de fauna silvestre del AI del PVAAM. 2018. Margen superior izquierdo: Recorridos longitudinales, localidad de Navarro. 4/07/2017. Margen superior derecho: Redes de niebla, localidad de Guatuso, 5/07/2017. Margen inferior: Estaciones de fotocaptura, localidad de Navarro. 4/07/2017.

8.2.5.3. Estimadores biológicos de la fauna silvestre terrestre

I. Riqueza de las especies de fauna silvestre

Corresponde al número de especies registradas en cada localidad o bloque de muestreo del AI del proyecto.

II. Abundancia de las especies de fauna silvestre

Corresponde al número de individuos de cada especie por grupo taxonómico en cada localidad o bloque del AI del proyecto.

III. Densidad máxima de las especies de fauna silvestre

Corresponde al número máximo de individuos registrados para cada especie en cada localidad o bloque de muestreo del AI del proyecto.

IV. Aspectos ecológicos y de conservación de las especies de fauna silvestre

Para cada especie registrada se definió la preferencia alimentaria o gremio trófico (insectívoro, carnívoro, frugívoro, omnívoro), además se consideró los criterios del estado de conservación establecidos en el Reglamento y Ley de Conservación de Vida Silvestre 7317, Atlas de la Biodiversidad de Costa Rica, Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, Convención CITES. En el caso de las aves se señaló la condición de especies residentes, migratorias o con movimientos locales, además se identificó la dependencia de coberturas boscosas (UNEP-WCMC 2017, UICN 2017, STILES y SKUTCH 2003, SAVAGE 2002, REID 1997).

8.2.5.4. Distribución, riqueza y abundancia de la fauna silvestre terrestre

En total se registró la presencia de 371 especies de fauna silvestre terrestre asociadas a las diferentes coberturas vegetales presentes en cada localidad de muestreo del AI del PVAAM (Anexo 8.13). La cobertura vegetal donde se registró el mayor número de especies fue el bosque con 322 (87%), mientras que las coberturas vegetales con menor número de especies registradas fueron el área abierta y camino con cinco (19%) y cuatro (13%) especies respectivamente (Figura 8.1.26). Una mayor riqueza de especies en coberturas boscosas es el resultado de un esfuerzo de muestreo más intensivo en respuesta a la vulnerabilidad ecológica que muestra la fauna silvestre residente.

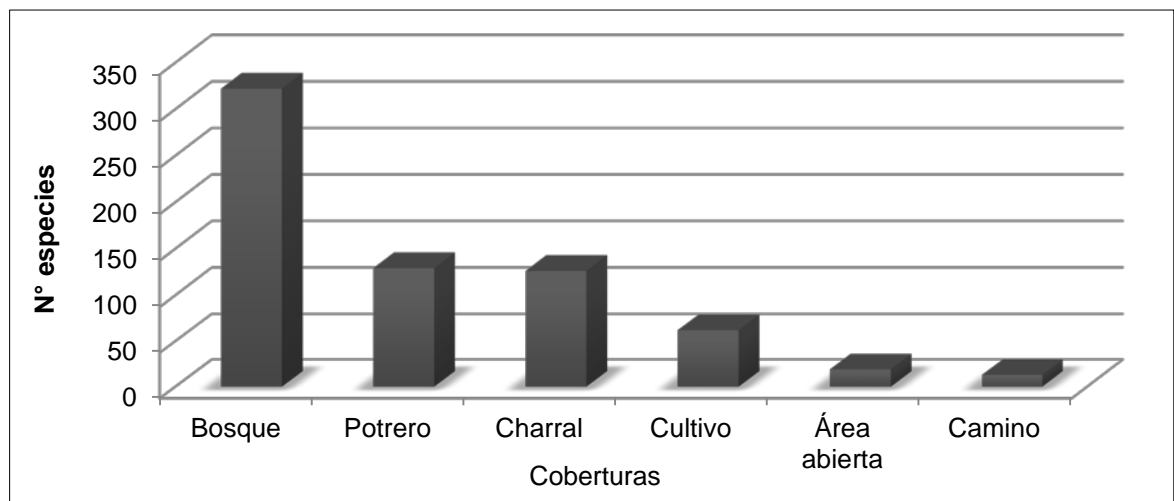


Figura 8.1.26. Distribución de la riqueza de fauna silvestre terrestre según el tipo de cobertura en cada una de las localidades de muestreo del AI del PVAAM. 2018.

En cuanto a la riqueza de especies por AI, se encontró que el AID registró la mayor cantidad de especies con un total de 308 (83%), mientras que el AP registró solamente 239 (64%). La distribución de la riqueza de especies muestra alguna similitud a pesar de que el AP solamente representa el 8,33% del AID, los resultados reflejan que el AP es un área de mucha riqueza. Según el grupo taxonómico, las aves fueron el grupo más rico en especies con un 73% (271 especies) de los registros, los mamíferos representaron el 13% (47 especies), mientras que reptiles y anfibios solo abarcaron el 7% (27 y 26 especies respectivamente) (Figura 8.1.27.)

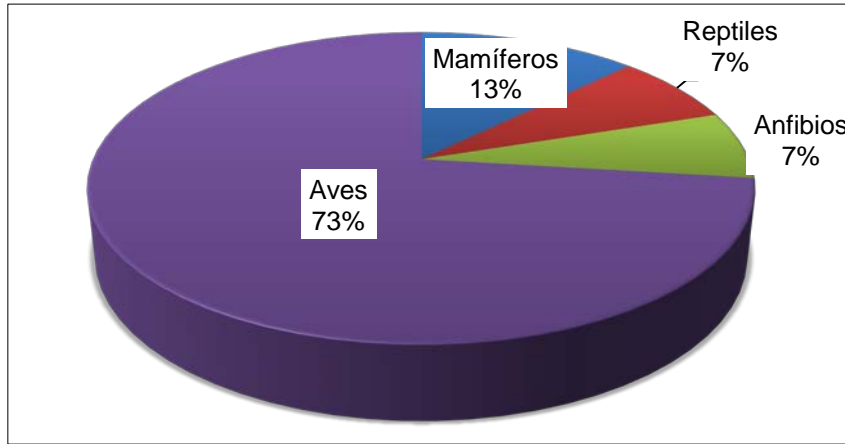


Figura 8.1.27. Distribución porcentual de la riqueza de fauna silvestre terrestre por grupo taxonómico en cada una de las localidades de muestreo del AI del PVAAM. 2017.

Además, se encontró que el 3% (10 especies) de la fauna silvestre terrestre presentó poblaciones silvestres en peligro de extinción, otro 17% (66 especies) presentó poblaciones silvestres amenazadas y el 2% (7 especies) mostró poblaciones silvestres con alguna condición de endemismo. El 76% (286 especies) de la riqueza no presentó poblaciones silvestres bajo alguna categoría de amenaza (Figura 8.1.28, Cuadro 8.1.16).

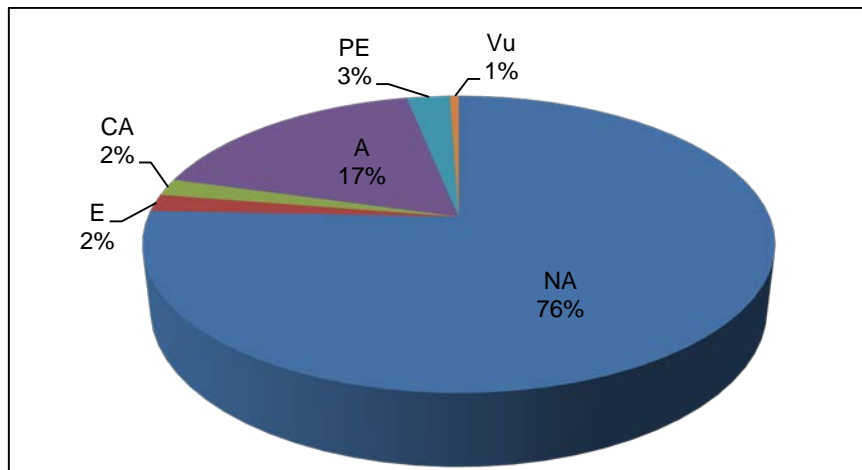


Figura 8.1.28. Distribución porcentual de la riqueza de fauna silvestre terrestre según el estado de conservación de las poblaciones en cada una de las localidades de muestreo del AI del PVAAM. 2017. (PE: poblaciones en peligro de extinción, A: poblaciones amenazadas, E: especie endémica, Vu: poblaciones vulnerables, CA: poblaciones casi amenazadas, NA: poblaciones no amenazadas).

Cuadro 8.1.16. Distribución taxonómica de la riqueza de fauna silvestre terrestre según su estado de conservación de las poblaciones en el AI del PVAAM. 2018.

Grupo Taxonómico	Riqueza			PE			A			E		
	AI	AP	AID	AI	AP	AID	AI	AP	AID	AI	AP	AID
Reptiles	27	13	21	1	1	1	3	2	2	0	0	0
Anfibios	26	11	25	0	0	0	4	1	4	3	1	3
Mamíferos	47	34	39	8	6	5	5	5	2	1	1	1
Aves	271	181	223	1	1	0	54	31	44	2	1	2

Fuente: Elaboración propia (2018). PE: poblaciones en peligro de extinción, A: poblaciones amenazadas, E: especie endémica. AI: área de influencia, AP: área de proyecto, AID: área de influencia directa

I. Herpetofauna: Reptiles

En este grupo se encuentran las lagartijas, serpientes, tortugas y cocodrilos. Algunas de sus características biológicas es la presencia de escamas de quitina y el no poder controlar la temperatura de su cuerpo (ectotérmicos). En Costa Rica se han descrito alrededor de 238 especies (ABARCA 2012), de las cuales 27 (11%) han sido detectadas en el AI del PVAAM (Anexo 8.13).

Del total de especies registradas, 14 pertenecen al Orden Squamata/Sauria (lagartijas) y 13 al orden Squamata/Serpentes (serpientes). El total de Familias registradas fue de 10, de estas Polychrotidae (lagartijas arbóreas) fue la más rica en especies con 9 (33%), mientras que las Familias Iguanidae, Phrynosomatidae, Boidae, Elapidae y Viperidae solamente registraron una especie. La abundancia total registrada fue de 260 individuos, siendo la lagartija (*N. limifrons*) la más abundante con 76 individuos (29%), esta se caracteriza por ser una especie semiarbóricola común en varias ZV (SAVAGE y VILLA 1986). Otra especie abundante fue la lagartija espinosa (*S. malachiticus*) con 56 individuos (21%) la cual tiene la capacidad de explotar gran variedad de hábitats naturales y no naturales (SUNYER 2013). También se registró la presencia de cuatro especies con alguna categoría de amenaza (*B. constrictor*, *C. clelia*, *I. iguana*, *N. lemurinus*) la mayoría con baja abundancia (Figura 8.1.29).

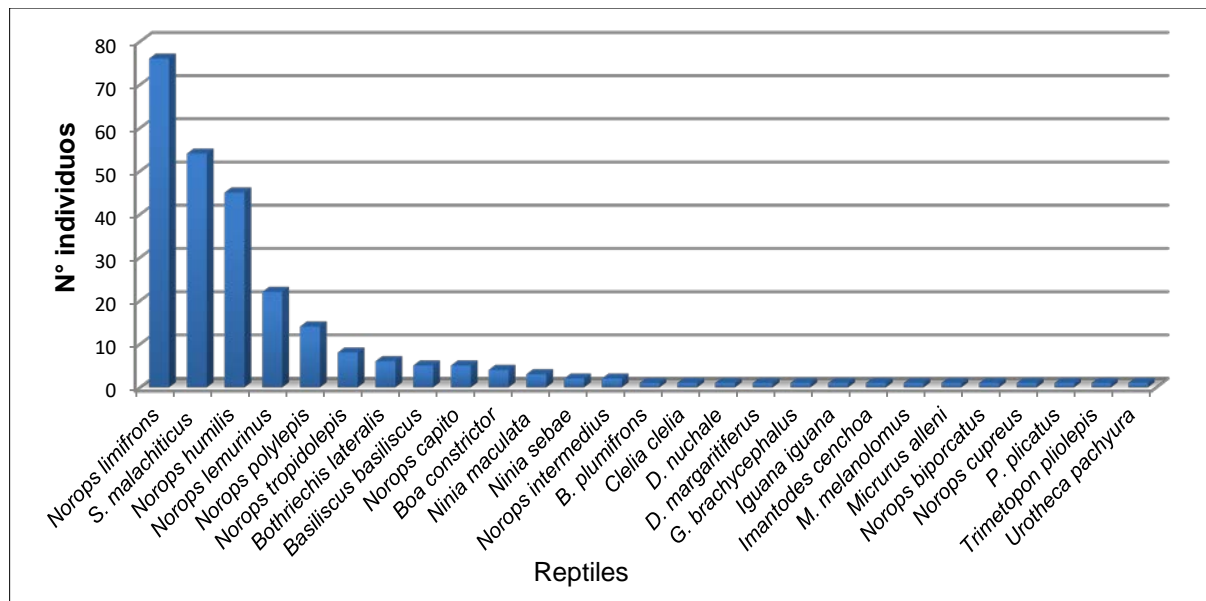


Figura 8.1.29. Distribución de la abundancia de las especies de reptiles registradas en el AI del PVAAM. 2018.

a. Distribución, riqueza y abundancia de las especies de reptiles en el AP del PVAAM

Se registró la presencia de 13 especies en tres bloques de muestreo dentro del AP, el total de individuos fue de 74 y las Familias encontradas fueron siete. La Familia más rica en especies fue Polychrotidae (lagartijas) con cinco. Las especies más abundantes fueron dos lagartijas (*N. limifrons*, *N. lemurninus*) con 22 individuos (30%) y 15 individuos (20%) respectivamente. Las especies menos abundantes solamente registraron un individuo (Figura 8.1.29 y Figura 8.1.30).

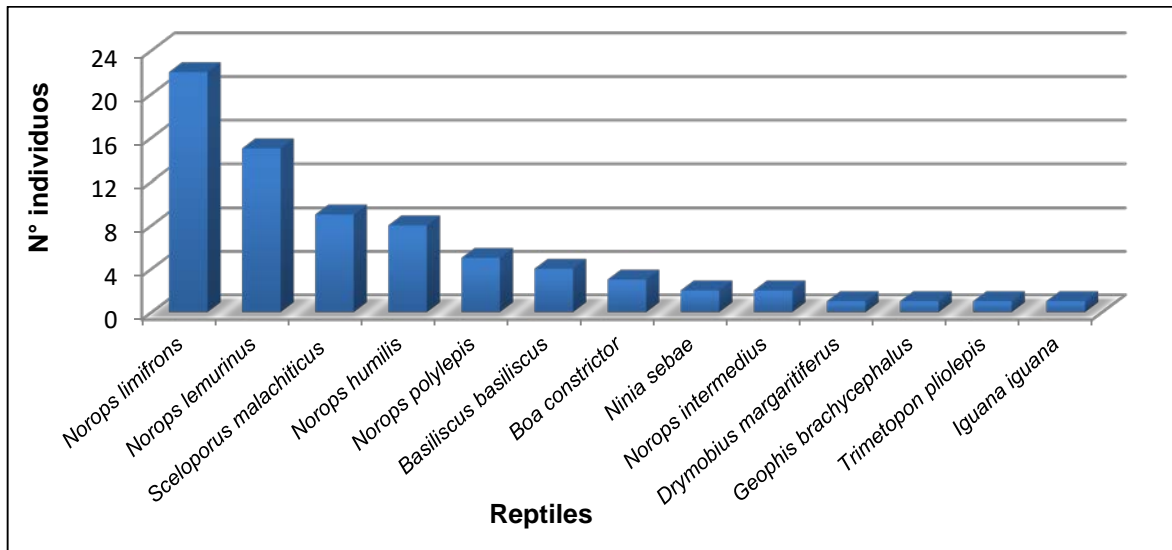


Figura 8.1.30. Distribución de la abundancia de las especies de reptiles registradas en los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018.

Los resultados mostraron que el BN fue el más rico en especies con un 77% (10 especies) de los registros (Figura 8.1.31). El paisaje en este bloque se encuentra dominado por extensas áreas de cobertura boscosa con la presencia de algunas zonas de pastoreo y cultivo, el ensamblaje de coberturas ha generando la presencia de diversos hábitats y sitios de refugios para especies de requerimientos ecológicos varios. El BU registró alrededor del 38% (5 especies) de la riqueza de reptiles encontrada en el AP, mientras que el BI registró el 23% (3 especies). El paisaje en ambos bloques está dominado por infraestructura humana y zonas de pastoreo que inciden sobre la presencia y abundancia de especies de reptiles.

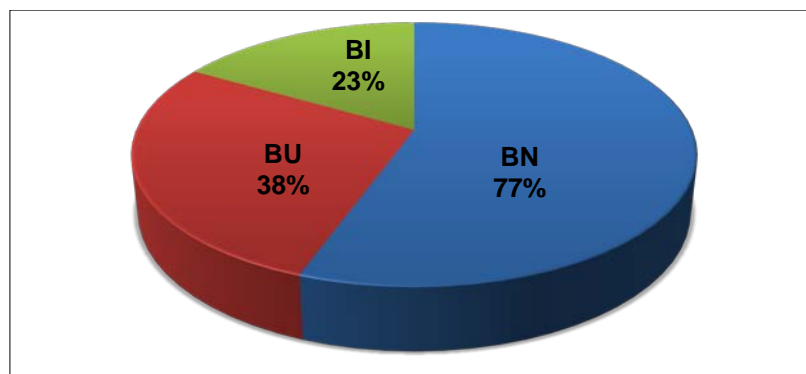


Figura 8.1.31. Distribución porcentual de la riqueza de especies de reptiles en cada uno de los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018. BN: bloque natural, BU: bloque urbano, BI: bloque industrial.

El BN registró las especies con la mayor densidad máxima las cuales correspondieron a dos lagartijas (*N. lemurinus*, *N. limifrons*), ambas fueron frecuentemente observadas en la parte media de la vegetación, su mayor densidad (9 ind/ha) fue registrada en los bosques y potreros arbolados cercanos a quebradas del área del Embalse El Llano. Por su parte, la lagartija espinosa (*S. malachiticus*) presentó una densidad máxima de 4 ind/ha, su presencia estuvo asociada a áreas abiertas con presencia de algunos árboles y sitios de refugio (e.g. árboles caídos, montículos). Entre las especies con menor densidad máxima se registró la presencia de la boa (*B. constrictor*) cuyas poblaciones silvestres se encuentran en peligro de extinción debido a la eliminación de sus individuos (Figura 8.1.32).

La riqueza del BU registró especies con densidades máximas (ind/ha) entre uno y dos individuos. La lagartija (*N. limifrons*) fue la única especie que mostró una densidad máxima de 2 ind/ha. También se registró la presencia de dos especies con poblaciones silvestres amenazadas (*N. lemurinus*, *I. iguana*) las cuales mostraron una densidad máxima de 1 ind/ha. En el BI las especies registradas mostraron densidades máximas entre 1 y 3 ind/ha, además se detectó la presencia de una especie de lagartija (*N. lemurinus*) con poblaciones silvestres amenazadas (Figura 8.1.32).

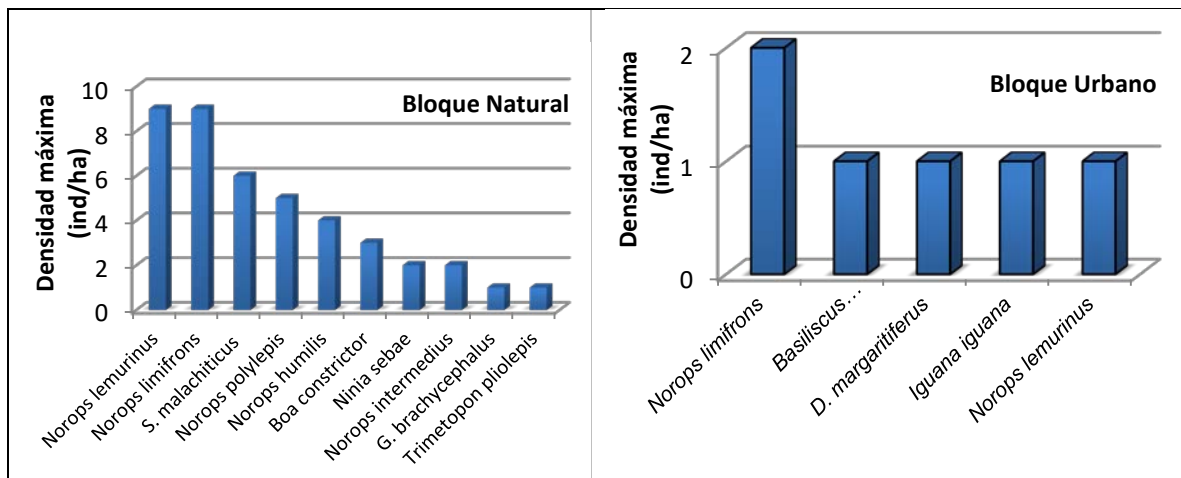


Figura 8.1.32. Distribución de la densidad máxima (ind/ha) registrada para las especies de reptiles en cada uno de los bloques de muestreo del AP del PVAA. 2018.

b. Distribución, riqueza y abundancia de las especies de reptiles en el AID del PVAAM

Se registró la presencia de 21 especies de reptiles en tres bloques de muestreo, el total de individuos fue de 186 y las Familias encontradas fueron 9. La Familia más rica en especies fue Polychrotidae (lagartijas) con ocho. Las especies más abundantes fueron la lagartija (*N. limifrons*) con 54 individuos (29%), la lagartija espinosa (*S. malachiticus*) con 45 individuos (24%) y la lagartija (*N. humilis*) con 37 individuos (20%). Las especies de lagartijas del genero *Norops* han mostrado algún grado de dependencia de hábitats naturales, mientras que la lagartija espinosa tiene la capacidad de explotar hábitats naturales y áreas con presencia humana. Entre las especies menos abundantes se encontraron reptiles con poblaciones silvestres con alguna categoría de amenaza (e.g. *B. constrictor*, *C. clelia*, *N. lemurinus*) (Figura 8.1.33).

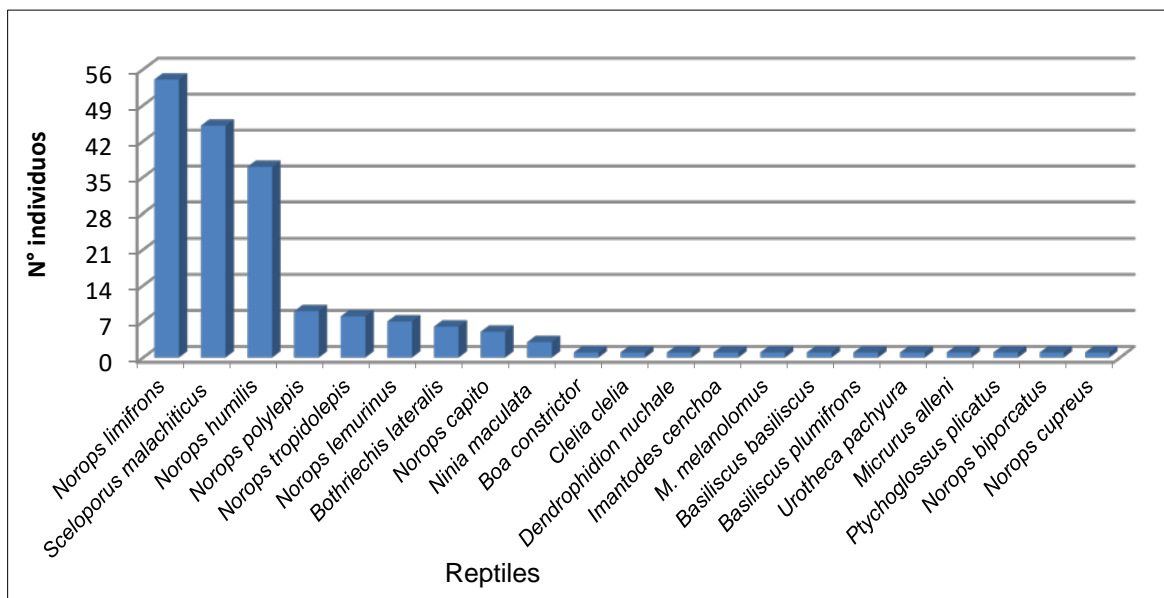


Figura 8.1.33. Distribución de la abundancia de las especies de reptiles registradas en los bloques de muestreo del AID del PVAAM. 2018.

Los resultados mostraron que el BN fue el más rico en especies con un 95% (20 especies) de los registros. En este bloque la cobertura boscosa es dominante y su alternancia con algunas zonas de pastoreo y cultivo generan diversos hábitats y sitios de refugios para especies de requerimientos ecológicos varios. En el BU solamente se registró el 14% (3 especies) de la riqueza, del total de especies la lagartija (*Norops cupreus*) fue detectada en una única localidad de muestreo. No hubo localidades de muestreo en el AID del BI.

En el BN la especie que presentó la mayor densidad máxima fue la lagartija espinosa (*S. malachiticus*) con 16 ind/ha los cuales fueron detectados en una zona de pastoreo (potrero) rodeada de bosque. Otras cuatro especies de lagartijas del género *Norops* presentaron densidades máximas ≥ 4 ind/ha, de las cuales *N. tropidolepis* es considerada como especie endémica de altura para Costa Rica (SAVAGE y VILLA 1986), sus individuos fueron detectado en áreas boscosas cercanas a fuentes de agua. Alrededor del 75% de las especies registradas en el BN del AID presentaron densidades máximas ≤ 3 ind/ha (Figura 8.1.34).

En el BU las especies registradas mostraron densidades máximas ≤ 2 ind/ha. En este bloque se registró la presencia de una especie con poblaciones silvestres amenazadas (*N. lemuringus*) con una densidad máxima de 2 ind/ha (Figura 8.1.34). No hubo localidades de muestreo en el AID del BI

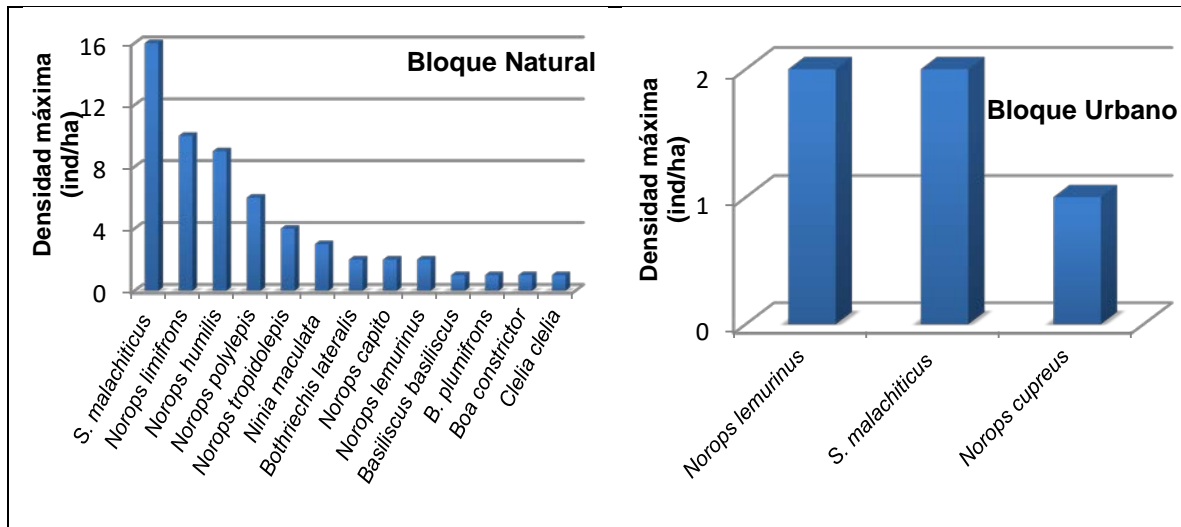


Figura 8.1.34. Distribución de la densidad máxima (ind/ha) registrada para las especies de reptiles en cada uno de los bloques de muestreo del AID del PVAAM. 2018.

II. Herpetofauna: Anfibios

Incluye salamandras, ranas y sapos que son especies que dependen de ambientes húmedos en algún momento de su vida. En Costa Rica se han descrito alrededor de 192 especies de anfibios (BOLAÑOS 2009), de las cuales 26 (13,5%) han sido detectadas en el AI del PVAAM (Anexo 8.13).

Del total de especies registradas, tres pertenecen al Orden Caudata (salamandras) y 23 al Orden Anura (ranas y sapos), las mismas estuvieron distribuidas en siete Familias, siendo Craugastoridae (rana de hojarasca) la más rica en especies con un total de 10, mientras que Plethodontidae (salamandras) fue la de menor riqueza registrada con tres especies. La abundancia total registrada fue de 1360 individuos, siendo la rana martillo (*D. diastema*) la más abundante con 940 individuos (69%), la cual se caracteriza por ser una especie arbórea que deposita sus huevos en la vegetación epífita (LEENDERS 2001).

Entre las especies más abundantes se registró la presencia de la ranita de vidrio (*Hyalinobatrachium fleischmanni*) la cual coloca sus huevos debajo de hojas además presenta poblaciones silvestres amenazadas. Otras especies detectadas con poblaciones amenazadas fueron la salamandra (*B. robusta*) y la rana de hojarasca (*C. podiciferus*), ambas poco abundantes (4 y 2 individuos respectivamente) (Figura 8.1.35).

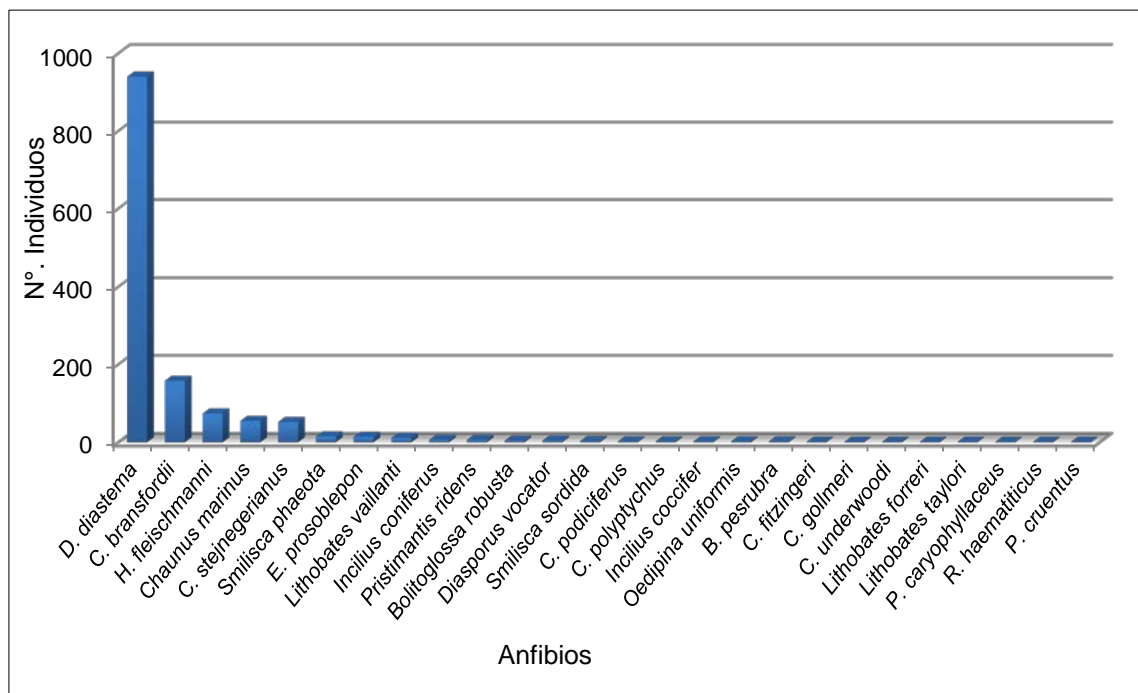


Figura 8.1.35. Distribución de la abundancia para las especies de anfibios registrados en el AI del PVAAM. 2018.

a. Distribución, riqueza y abundancia de las especies de anfibios en el AP del PVAAM

Se registró la presencia de 11 especies de anfibios en tres bloques de muestreo, el total de individuos fue de 180 y las Familias encontradas fueron seis. La Familia más rica en especies fue Craugastoridae (ranas de hojarasca) con tres. Las especies más abundantes fueron la rana martillo (*D. diastema*) con 109 individuos (61%) y el sapo (*C. marinus*) con 37 individuos (21%) (Figura 8.1.36).

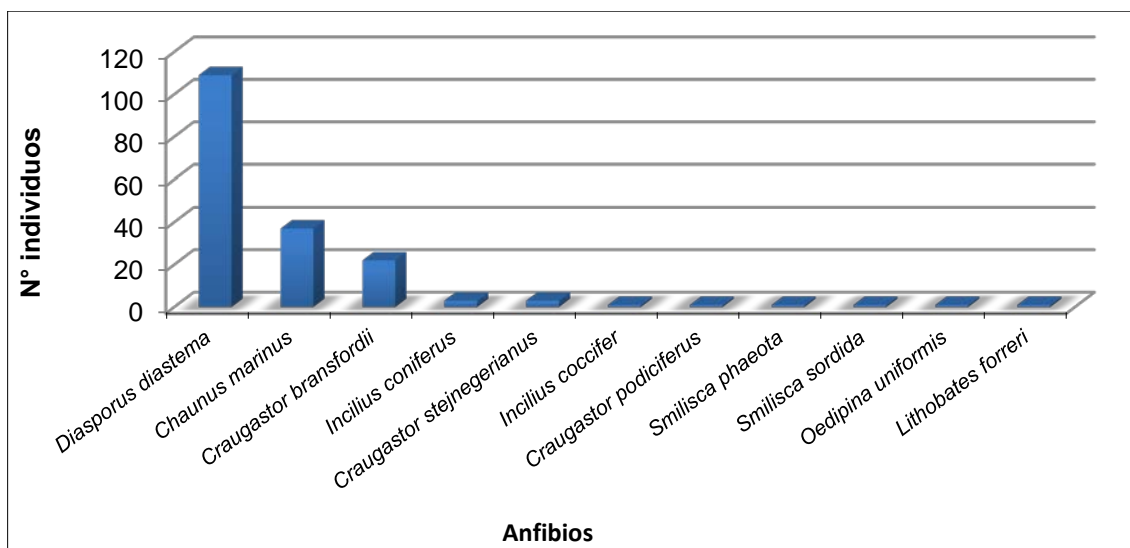


Figura 8.1.36. Distribución de la abundancia para las especies de anfibios registradas en los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018.

Los resultados mostraron que el BN fue el más rico en especies con un 91% (10 especies) de los registros. Este bloque presenta grandes extensiones de áreas naturales dominadas por cobertura boscosa, con la presencia de algunas zonas de pastoreo y cultivo. Esta combinación de coberturas, generan diversos hábitats y sitios de refugios para especies de requerimientos ecológicos varios. El BU y BI solamente registraron el 36% (4 especies) y 9% (1 especie) de los registros (Figura 8.1.37), en ambos bloques las coberturas naturales tipo bosque han sido reemplazadas por infraestructura humana y en menor medida por zonas de pastoreo afectando la presencia y permanencia de las especies.

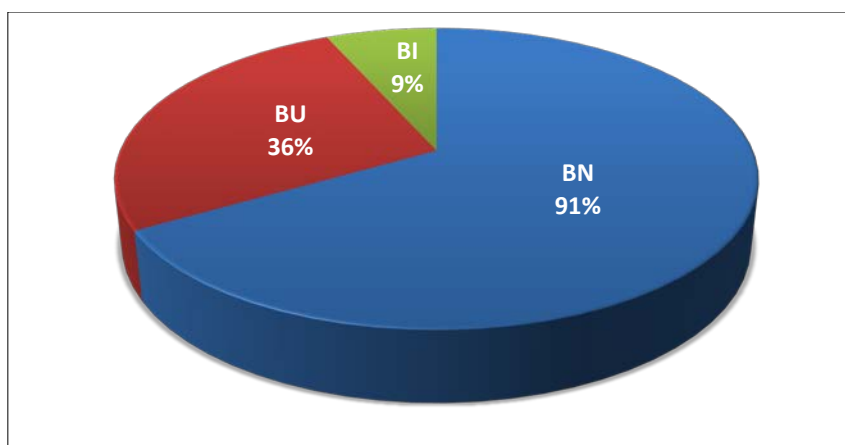


Figura 8.1.37. Distribución porcentual de la riqueza de especies de anfibios en cada uno de los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018. BN: bloque natural, BU: bloque urbano, BI: bloque industrial.

El BN registró la presencia de la especie con mayor densidad máxima la cual correspondió a la rana martillo (*D. diastema*), esta se observó frecuentemente en la parte media y alta de la vegetación asociada a ríos y quebradas, su mayor densidad (100 ind/ha) fue registrada en los bosques cercanos al área del Embalse El Llano. La rana de hojarasca (*C. bransfordii*) presentó la segunda densidad máxima (4 ind/ha), su presencia estuvo asociada a una cobertura sucesoria de bosque secundario. A pesar que la mayoría de las especies fueron registradas en el BN, muchas mostraron densidades máximas bajas (1 ind/ha), entre estas una especie endémica de salamandra (*O. uniformis*) difícil de observar debido a su hábito semifosorial y poblaciones silvestres reducidas, así mismo, una especie una rana (*C. podiciferus*) con poblaciones amenazadas (Figura 8.1.38).

En el BU las especies con mayor densidad máxima fueron la rana de hojarasca (*C. bransfordii*) y la rana martillo (*D. diastema*) con 17 y 7 ind/ha respectivamente, ambas estuvieron restringidas a un área remanente de matorral con árboles maduros (Figura 8.1.38). En el BI solamente se registró la presencia del sapo (*C. marinus*) con una densidad máxima de 31 ind/ha, estos fueron detectados en un área sometida a cultivos.

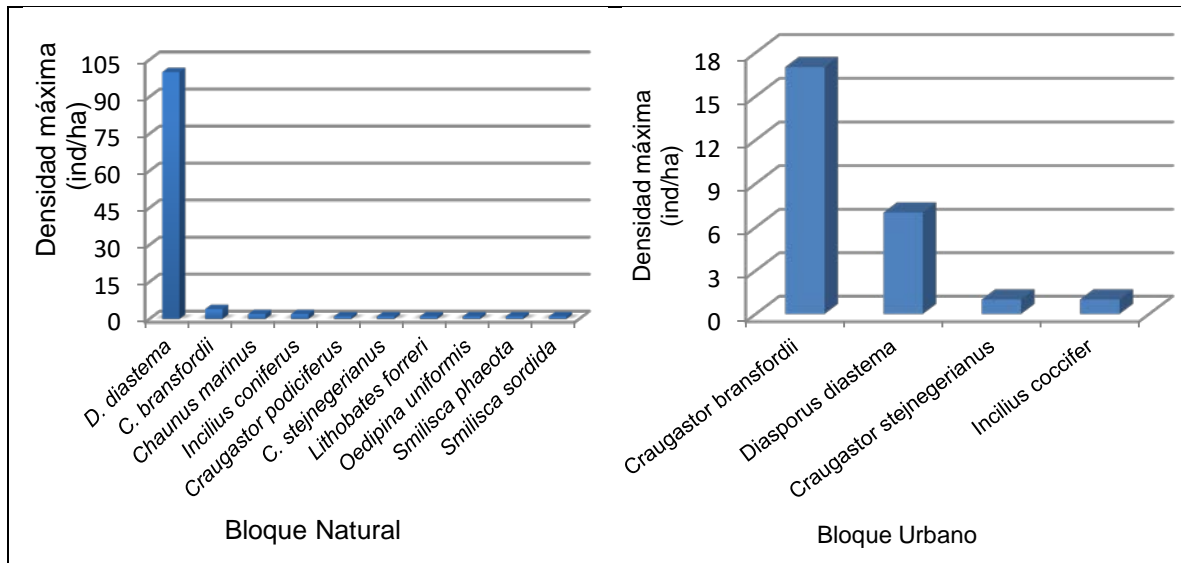


Figura 8.1.38. Distribución de la densidad máxima (ind/ha) registrada para las especies de anfibios en cada uno de los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018.

b. Distribución, riqueza y abundancia de las especies de anfibios en el AID del PVAAM

Se registró la presencia de 25 especies de anfibios en tres bloques de muestreo del AID, el total de individuos fue de 1180 y las Familias encontradas fueron siete. La Familia más rica en especies fue Craugastoridae (ranas de hojarasca) con 10. Las especies más abundantes fueron la rana martillo (*D. diastema*) con 831 individuos (70%) y el sapo (*C. bransfordii*) con 136 individuos (11%). Ambas especies se caracterizan por el desarrollo directo de sus renacuajos dentro del huevo, es decir nacen como ranitas, la primera es arborícola, mientras que la segunda es la especie más común en el mantillo del bosque. La ranita de vidrio (*H. fleischmanni*) fue la tercera especie más abundante con 74 individuos (6%). Se ha señalado que las poblaciones silvestres de esta especie se encuentran amenazadas principalmente por el deterioro y pérdida de su hábitat. (Figura 8.1.39).

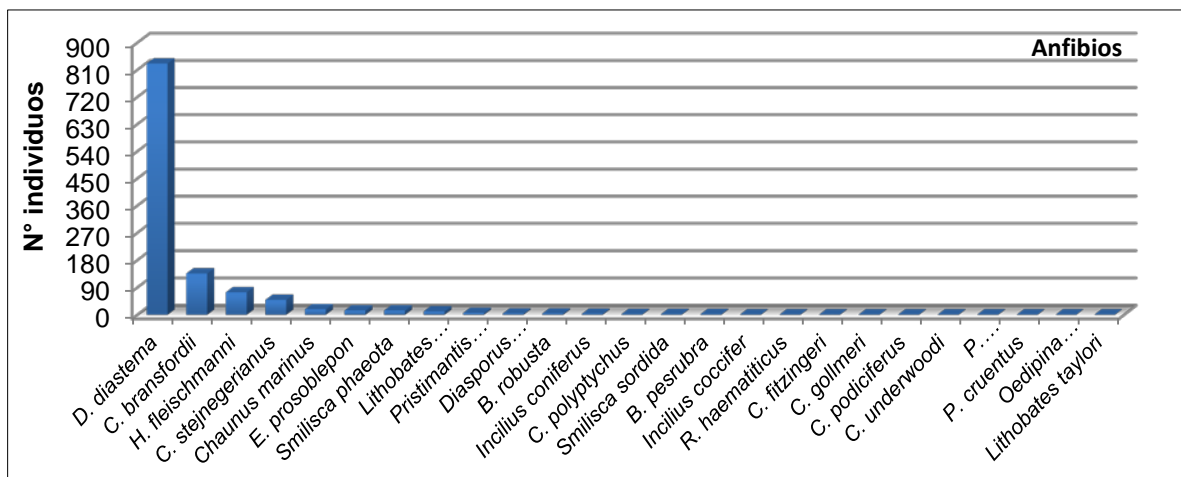


Figura 8.1.39. Distribución de la abundancia para las especies de anfibios registrados en los bloques de muestreo del AID del PVAAM. 2018.

Los resultados mostraron que el BN fue el más rico en especies con un 96% (24 especies) de los registros (Figura 8.1.40). En este bloque la cobertura boscosa también es dominante y su alternancia con la presencia de algunas zonas de pastoreo y cultivo generan diversos hábitats y sitios de refugios para especies de requerimientos ecológicos varios. En el BU solamente se registró el 4% (1 especie) de los registros, la especie detectada fue el sapo (*Incilius coocifer*) que es un anfibio con capacidad de adaptación a ambientes alterados. El BI no registró la presencia de especies de anfibios.

La rana martillo (*D. diastema*) fue la especie con la mayor densidad en el BN, la mayoría de sus individuos fueron detectados en áreas boscosas, sin embargo, la densidad máxima (86 ind/ha) fue registrada en matorrales con árboles maduros. La rana de vidrio (*H. fleischmanni*) presentó la segunda densidad máxima (71 ind/ha) y su presencia estuvo asociada a cultivo de café principalmente en áreas cercanas a riachuelos. Alrededor del 46% de las especies detectadas en el BN del presentaron densidades máximas bajas (1 ind/ha), entre estas dos especies de ranas de hojarasca (*C. podiciferus*, *C. gollmeri*) con poblaciones silvestres amenazadas y tres especies con una condición de endemismo (*B. pesrubra*, *C. underwoodi*, *Oedipina uniformis*) (Figura 8.1.40).

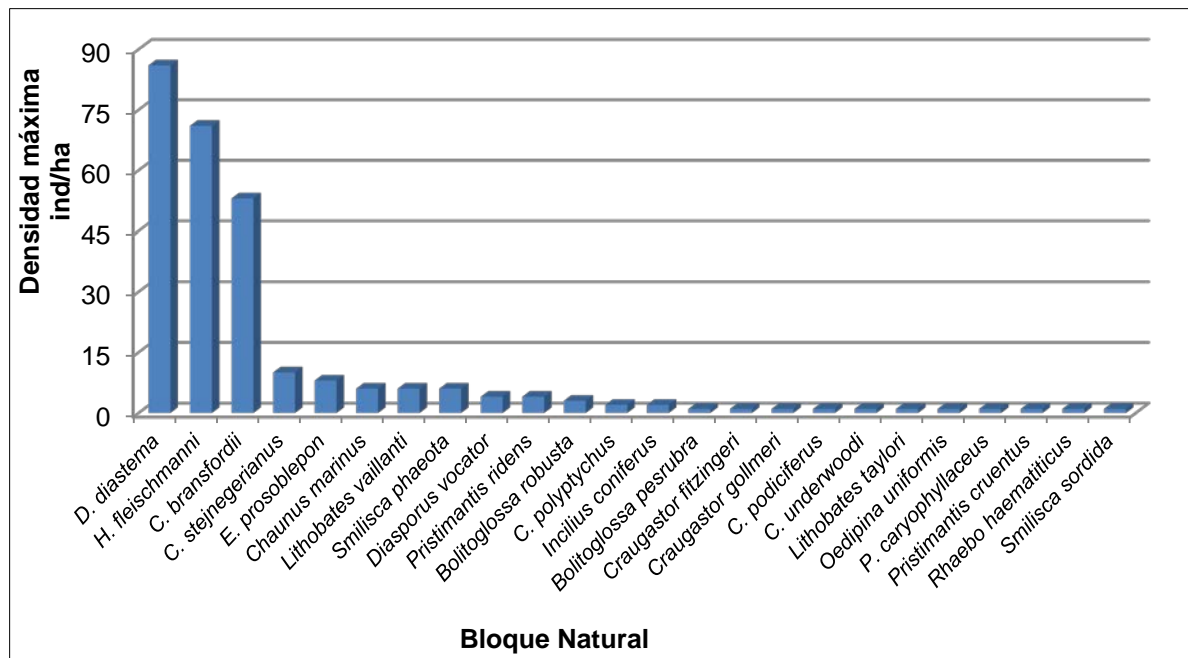


Figura 8.1.40. Distribución de la densidad máxima (ind/ha) registrada para las especies de anfibios en el BN del AID del PVAAM. 2018.

III. Mastofauna

En Costa Rica se han descrito alrededor de 249 especies silvestres de mamíferos (RODRÍGUEZ et al. 2014), de las cuales 47 (19%) han sido registradas en el AI del PVAAM (Anexo 8.13). Del total de especies registradas, 15 pertenecen al Orden Carnivora, 13 al Orden Chiroptera (mamíferos voladores), ocho al Orden Rodentia (roedores) y las restantes se distribuyeron en otros siete ordenes. El total de Familias registradas fue de 24, de estas Phyllostomidae/Stenodermatinae (murciélagos con hoja nasal) fue la más rica en especies con ocho, seguida por Felidae (felinos silvestres) con cinco especies.

La abundancia total registrada fue de 571 individuos, siendo el armadillo (*D. novemcinctus*) la especie más abundante con 144 individuos (25%) seguida por el zorro pelón (*D. marsupialis*) con 71 individuos (12%) (Figura 8.1.41), ambas especies presentan alta tolerancia a la modificación de hábitats naturales (LOUGHRY et al. 2014, ASTUA de MORAES et al. 2016). Del grupo de los murciélagos, las especies más abundantes fueron *A. jamaicensis* y *Carollia perspicillata* con 20 (3,5%) y 10 (1,7%) individuos respectivamente (Figura 5.2.5.4.16), actualmente las poblaciones silvestres de ambas especies han decrecido a un nivel cercano de amenaza (MILLER et al. 2016, BARQUEZ et al. 2015). Entre las especies menos abundantes se encuentran 13 especies bajo alguna categoría de amenaza (e.g. *P. tajacu*, *A. palliata*, *P. concolor*, *C. hoffmanni*) (Figura 8.1.41).

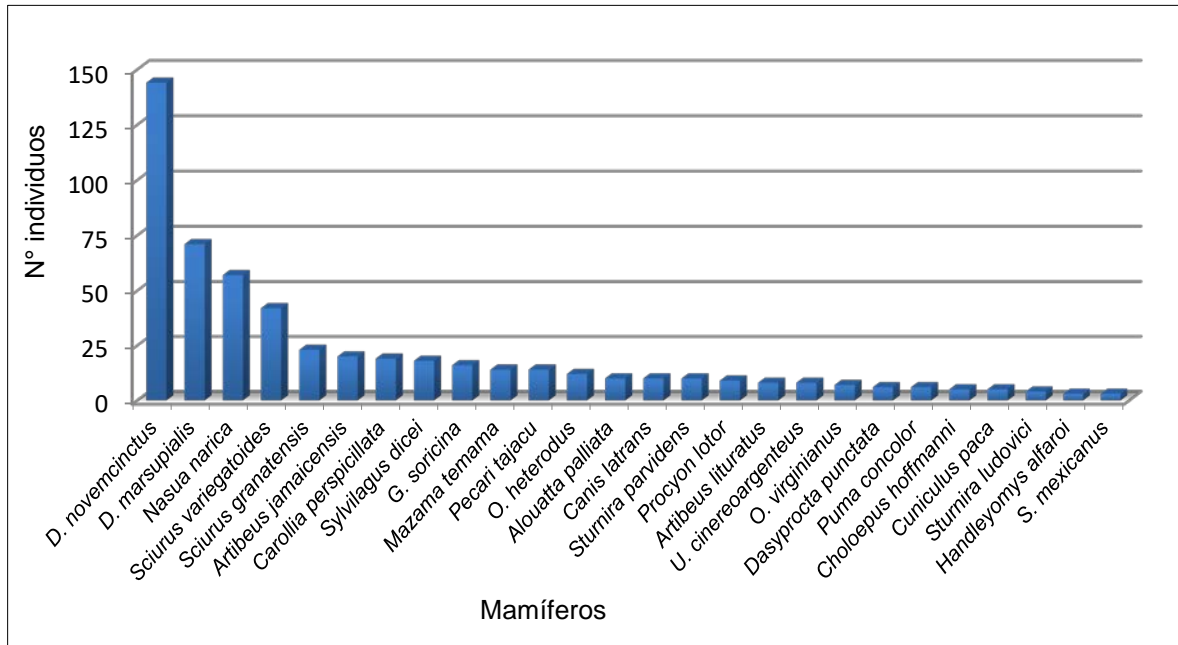


Figura 8.1.41. Distribución de la abundancia para 26 especies de mamíferos registradas en el AI del PVAAM. 2018.

a. Distribución, riqueza y abundancia de las especies de mamíferos en el AP del PVAAM

Se registró la presencia de 34 especies en tres bloques de muestreo, el total de individuos fue de 178 y las Familias encontradas fueron 22. Las Familias más ricas en especies fueron Felidae (felinos silvestres) y Phyllostomidae/Stenodermatinae (murciélagos con hoja nasal) con cuatro. Las especies más abundantes fueron el zorro pelón (*D. marsupialis*), el armadillo (*D. novemcinctus*) y la ardilla (*S. variegatoides*) con 35 (20%), 25 (14%) y 22 individuos (12%) respectivamente (Figura 8.1.42). El 56% de las especies registraron un único individuo.

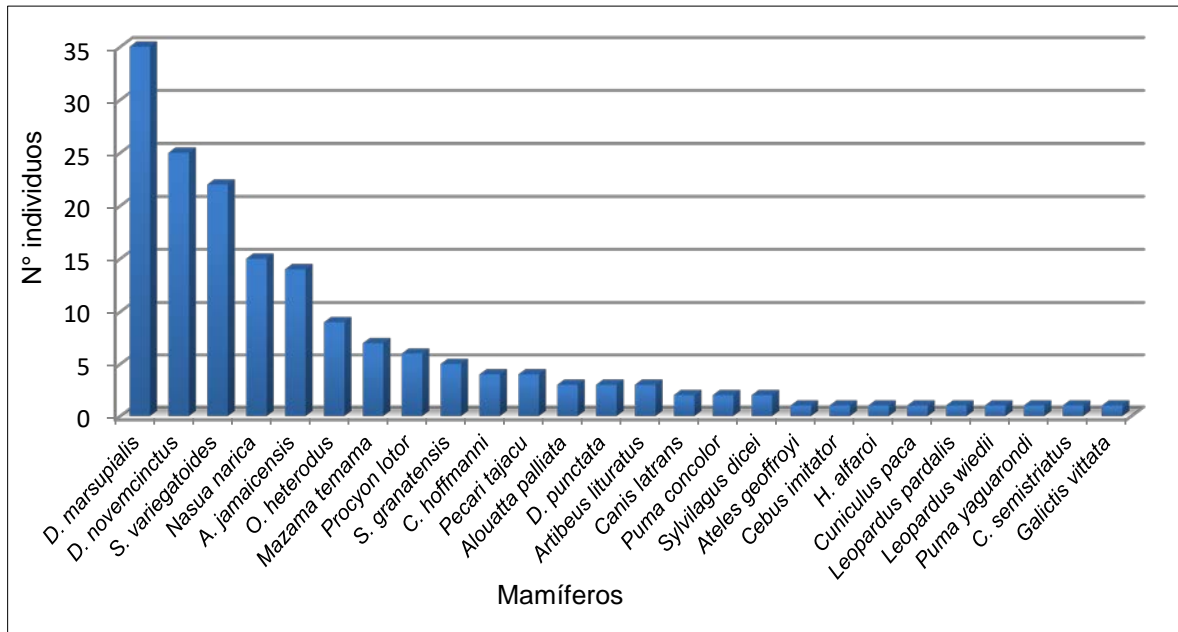


Figura 8.1.42. Distribución de la abundancia para 26 especies de mamíferos registrados en los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018.

Los resultados mostraron que el BN fue el más rico en especies con un 79% (27 especies) de los registros (Figura 8.1.43). El paisaje en este bloque está conformado por una combinación de extensas áreas de cobertura boscosa y algunas zonas de pastoreo y cultivo que generan la presencia de diversos hábitats y sitios de refugios para mamíferos de requerimientos ecológicos varios. El BU registró alrededor del 41% (14 especies) de la riqueza de mamíferos encontrada en el AP, mientras que el BI registró el 12% (4 especies) (Figura 8.1.43). El paisaje en ambos bloques está dominado por infraestructura humana y zonas de pastoreo que podrían estar generando un efecto adverso sobre la presencia y abundancia de especies de mamíferos con requerimientos específicos de hábitats (e.g. bosque).

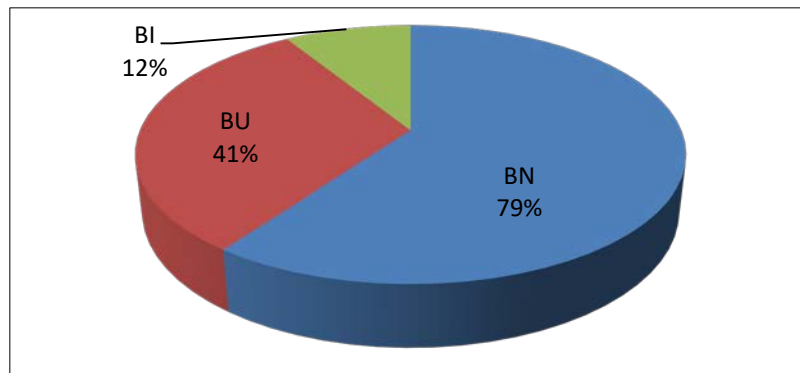


Figura 8.1.43. Distribución porcentual de la riqueza de especies de mamíferos en cada uno de los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018. BN: bloque natural, BU: bloque urbano, BI: bloque industrial.

En el BN la especie que presentó la mayor densidad máxima fue el armadillo (*D. novemcinctus*) la cual fue observada en diferentes coberturas vegetales (e.g. bosque, cultivos, potreros), su mayor densidad (8 ind/ha) fue registrada en un área de cultivo. El zorro pelón (*D. marsupialis*)

y el pizote (*N. narica*) presentaron las siguientes densidades máximas (7 y 6 ind/ha respectivamente), ambas especies fueron detectadas en bosque (Figura 8.1.44). Alrededor del 70% (9) de las especies presentaron densidades máximas bajas (1 ind/ha), entre estas cuatro especies con poblaciones en peligro de extinción (*L. pardalis*, *L. wiedii*, *P. concolor*, *P. yaguarondi*).

En el BU las especies con mayor densidad máxima fueron el zorro pelón (*D. marsupialis*) y el murciélago (*A. jamaicensis*) con 25 y 6 ind/ha respectivamente (Figura 8.1.44), ambas estuvieron restringidas a un área de bosque ripario con relictos de plantaciones varias (Pinaceae, Cupresaceae). En el BI el murciélago (*A. jamaicensis*) presentó la mayor densidad máxima (4 ind/ha), le siguieron la ardilla (*S. variegatoides*) con 3 ind/ha, el pizote (*N. narica*) y el murciélago (*Eptesicus furinalis*) con un único individuo.

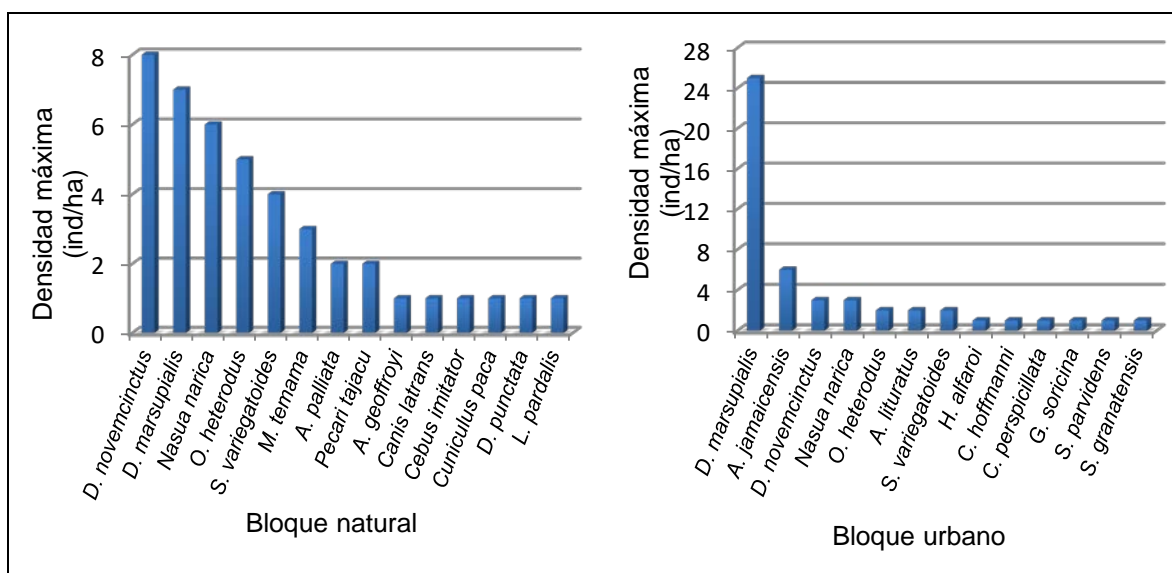


Figura 8.1.44. Distribución de la densidad máxima (ind/ha) registrada para las especies de mamíferos en el BN y BU del AP del PVAAM. 2018.

b. Distribución, riqueza y abundancia de las especies de mamíferos en el AID del PVAAM

Se registró la presencia de 39 especies en tres bloques de muestreo, el total de individuos fue de 393 y las Familias encontradas fueron 23. La Familia más rica en especie fue Phyllostomidae/Stenodermatinae (murciélagos con hoja nasal) con ocho. Las especies más abundantes fueron el armadillo (*D. novemcinctus*), el pizote (*N. narica*) y el zorro pelón (*D. marsupialis*) con 119 (30%), 42 (11%) y 36 individuos (9%) respectivamente. El 36% de las especies registraron menos de dos individuos (Figura 8.1.45).

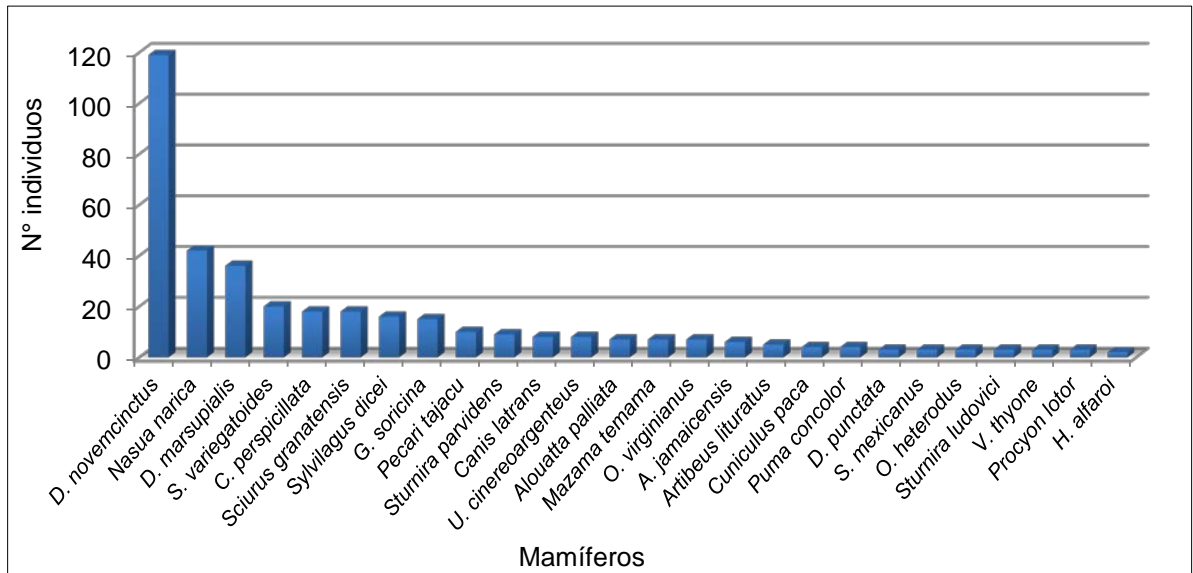


Figura 8.1.45. Distribución de la abundancia para 26 especies de mamíferos registrados en los bloques de muestreo del AID del PVAAM. 2018.

Los resultados mostraron que el BN registró todas las especies de mamíferos detectadas en el AID. La combinación de extensas áreas de cobertura boscosa con algunas zonas de pastoreo y cultivo generan la presencia de diversos hábitats y refugios para mamíferos de requerimientos ecológicos varios. El BU solamente registró el 13% (5 especies) de la riqueza de mamíferos encontrada en el AID, la dominancia de una matriz antropogénica ha reducido la disponibilidad de hábitats naturales (e.g. bosque) para la mastofauna silvestre.

En el BN la especie de mamífero que presentó la mayor densidad máxima fue el armadillo (*D. novemcinctus*), la cual fue observada en diferentes coberturas vegetales (e.g. bosque, cultivos, potreros), su mayor densidad (15 ind/ha) fue registrada en un área dominada por bosque. El zorro pelón (*D. marsupialis*) y la zorra gris (*U. cinereoargenteus*) fueron las otras especies con mayores densidades máximas (10 y 8 ind/ha respectivamente) (Figura 8.1.46). Alrededor del 45% (17) de las especies presentaron densidades máximas bajas (1 ind/ha), entre estas tres especies con poblaciones en peligro de extinción (*L. pardalis*, *L. tigrinus*, *T. bairdii*).

En el BU las especies con mayor densidad máxima fueron el pizote (*N. narica*) y la ardilla (*S. variegatoides*) con 6 y 5 ind/ha respectivamente (Figura 8.1.46), ambas estuvieron restringidas a un reducto boscoso.

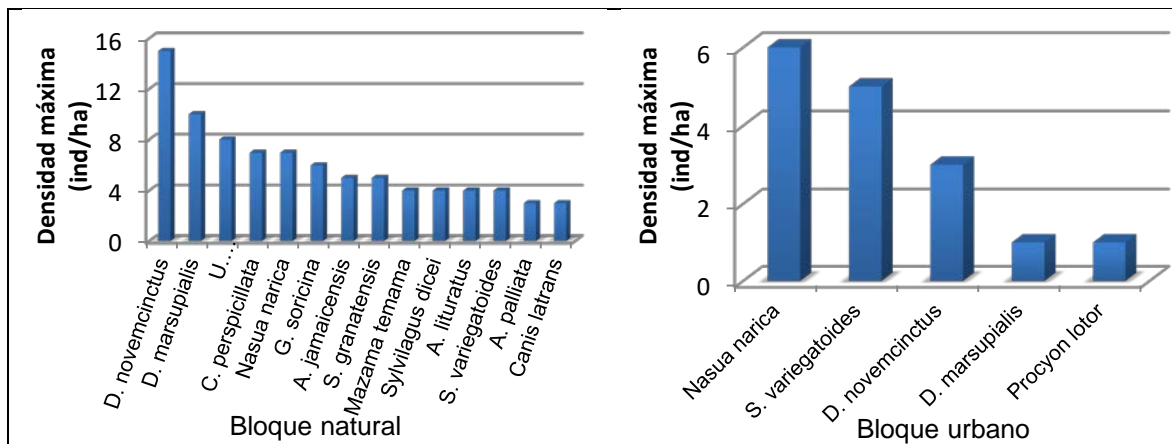


Figura 8.1.46. Distribución de la densidad máxima (ind/ha) registrada para las especies de mamíferos en el BN y BU del AID del PVAAM. 2018.

IV. Ornitofauna

En Costa Rica se han descrito alrededor de 918 especies silvestres de aves (COMITÉ CIENTÍFICO-ASOCIACIÓN ORNITOLÓGICA DE COSTA RICA, 2017), de las cuales 271 (29%) han sido registradas en el AI del PVAAM (Anexo 8.13). Del total de especies registradas, 175 pertenecen al Orden Passeriformes, 29 al Orden Apodiformes, 11 Orden Accipitriformes y las restantes se distribuyeron en otros 15 ordenes. El total de Familias registradas fue de 43, de estas Tyrannidae (pechoamarillos) fue la más rica en especies con 33 (12%), seguida por Trochilidae (colibríes) con 28 especies (10%) y Thraupidae (mieleros) con 20 especies (7%), 9 Familias registraron 7 especies (3%) y otras 13 Familias registraron una especie (0,4%) (Figura 8.1.47).

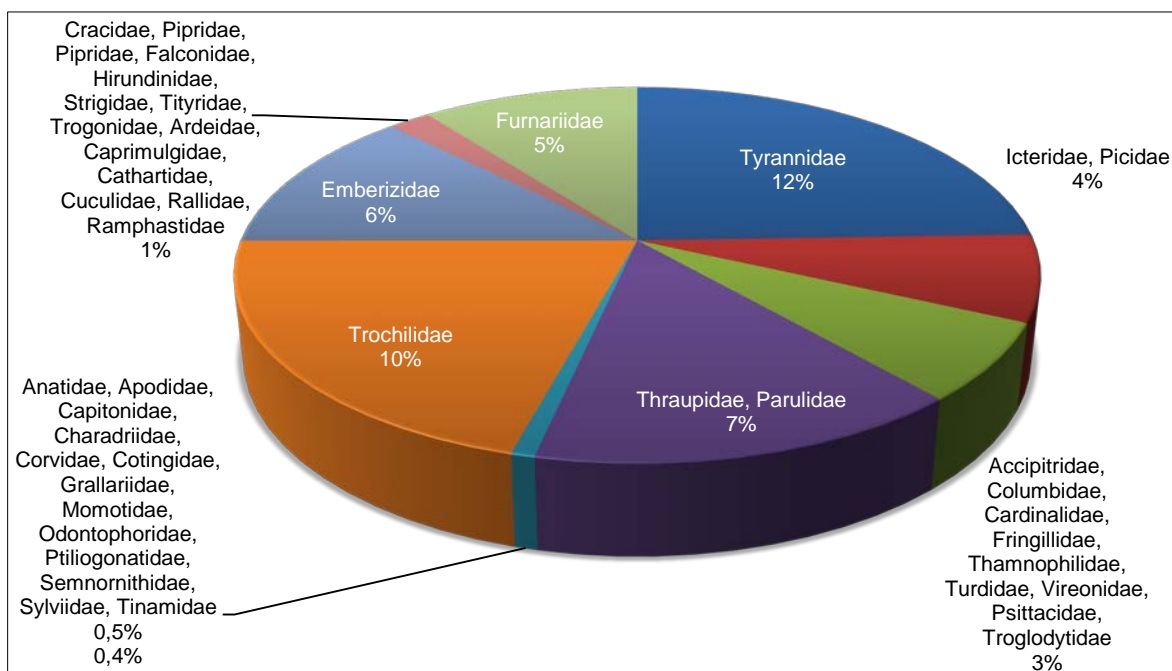


Figura 8.1.47. Distribución de la riqueza de especies de aves según la Familia en el AI del PVAAM. 2018.

La abundancia total registrada fue de 4374 individuos, siendo la oropéndola (*P. montezuma*) la especie más abundante con 372 individuos (8%) seguida por la urraca parda (*P. morio*) con 181 individuos (4%) (Figura 8.1.48), ambas especies tienen la capacidad de tolerar la modificación de hábitats naturales (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2016a,b). Además, se encontró que 180 especies (66%) registraron ≤ 10 individuos. Entre las especies menos abundantes se encuentran una en peligro de extinción (*C. platensis*) y cinco con poblaciones silvestres amenazadas (e.g. *Accipiter bicolor*, *Ciccaba virgata*, *Klais guimeti*) (Figura 8.1.48).

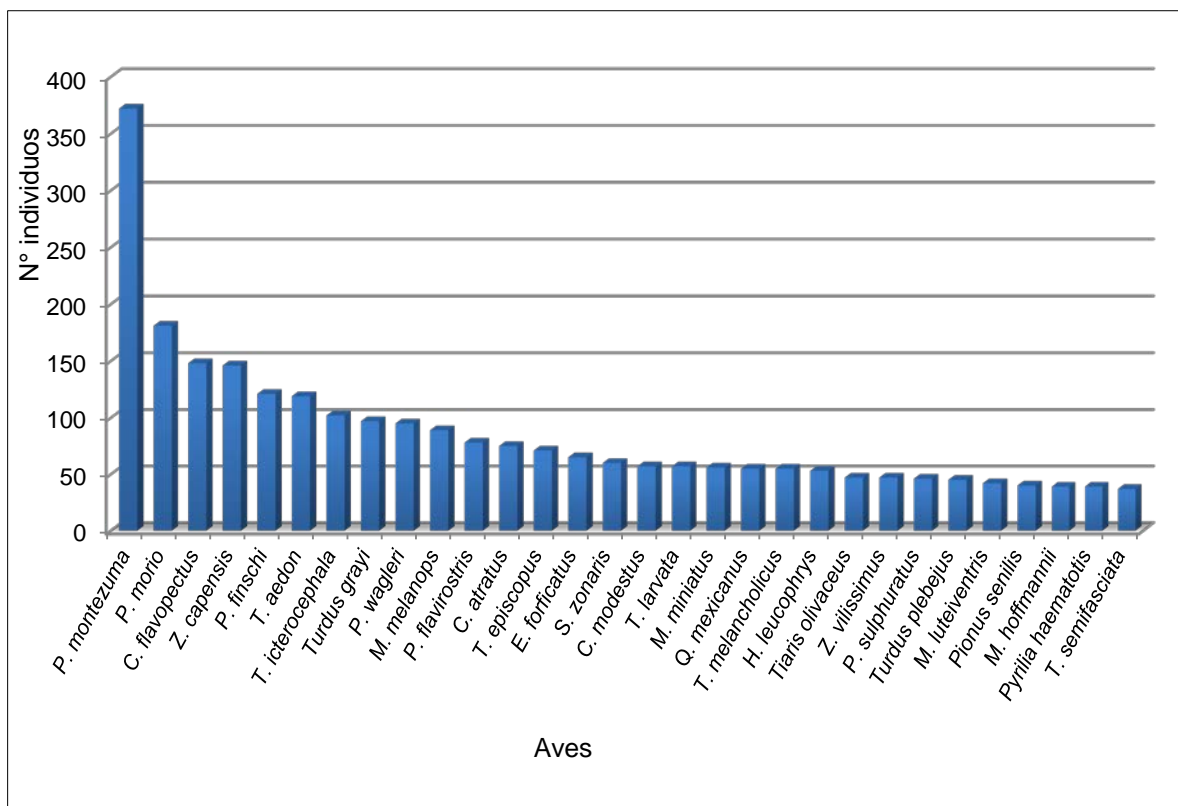


Figura 8.1.48. Distribución de la abundancia para 30 especies de aves registradas en el AI del PVAAM. 2018.

a. Distribución, riqueza y abundancia de las especies de aves en el AP del PVAAM

Se registró la presencia de 181 especies en tres bloques de muestreo, el total de individuos fue de 1777 y las Familias encontradas fueron 38. Las Familias más ricas en especies fueron Tyrannidae (pechoamarillos) con 22 especies (12%), Parulidae (reinitas) y Thraupidae (mieleros) con 16 especies (9%). Nuevamente la oropéndola (*P. montezuma*) fue la especie más abundante con 151 (8%), le siguieron el comemaíz (*Z. capensis*) y la urraca parda (*P. morio*) con 95 (5%) y 73 (4%) individuos respectivamente (Figura 8.1.49). El 25% de las especies registraron un individuo.

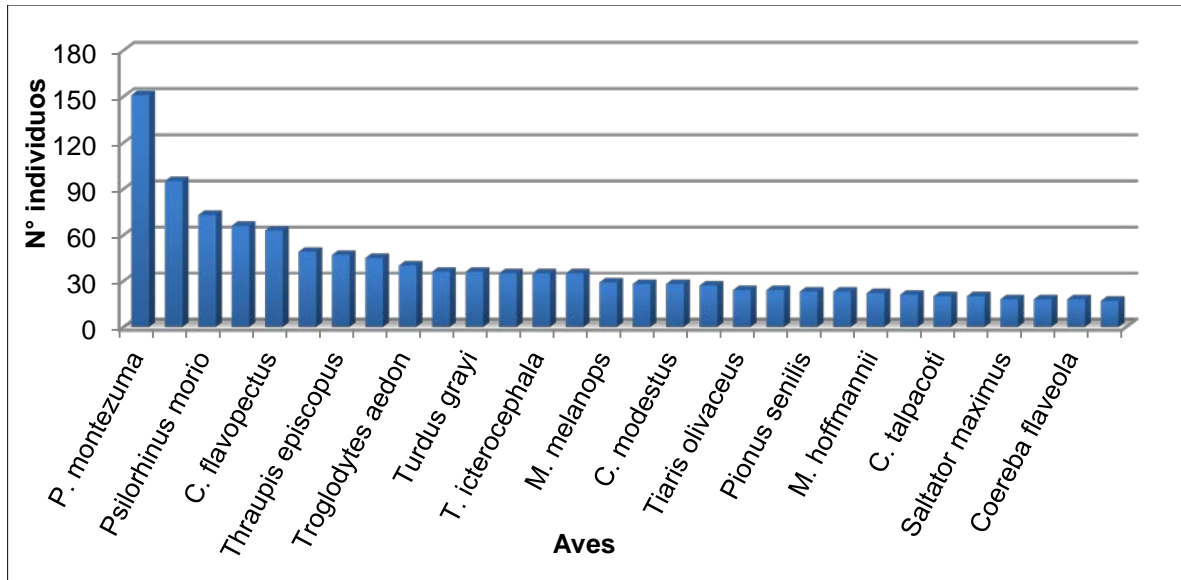


Figura 8.1.49. Distribución de la abundancia para 30 especies de aves registradas en los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018.

Los resultados mostraron que el BN fue el más rico en especies con un 90% (163 especies) de los registros (Figura 8.1.50). La matriz del paisaje en este bloque está conformada por extensas áreas de cobertura boscosa y zonas de pastoreo y cultivo que generan la presencia variados tipos de hábitats y sitios de refugios para una gran diversidad de aves con diferentes requerimientos ecológicos. El BU y BI registraron alrededor del 22% (39 especies) de la riqueza detectada en el AP (Figura 8.1.50). La conformación del paisaje (infraestructura humana y zonas de pastoreo) en ambos bloques podría estar ocasionando un efecto negativo sobre la presencia y abundancia de especies de aves mayormente asociadas a coberturas boscosas.

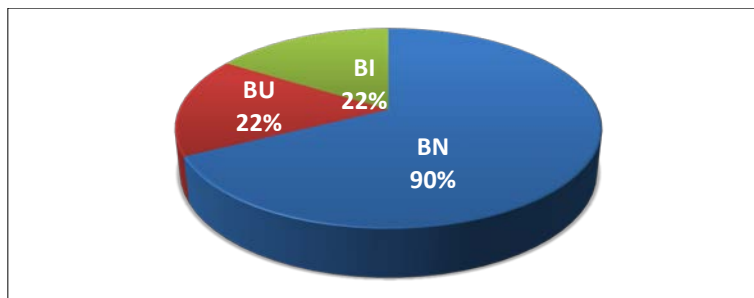


Figura 8.1.50. Distribución porcentual de la riqueza de especies de aves en cada uno de los bloques de muestreo del AP del PVAAM. 2018. BN: bloque natural, BU: bloque urbano, BI: bloque industrial.

En el BN la especie que mostró la mayor densidad máxima fue la oropéndola (*P. montezuma*) (Figura 5.2.5.4.26), la cual fue detectada en diferentes coberturas vegetales (e.g. bosque, cultivos, potreros) aunque su mayor densidad (76 ind/ha) fue registrada en un área de potreros con presencia de árboles. El porrón menor (*A. affinis*) y el vencejón collarejo (*S. zonoris*) presentaron las siguientes densidades máximas (35 y 25 ind/ha respectivamente) las cuales fueron detectadas en potreros con árboles (Figura 5.2.5.4.26). Alrededor del 60% de las especies (97) presentaron bajas densidades máximas (≤ 2 ind/ha), entre estas 21 especies con poblaciones amenazadas (*S. tyrannus*, *P. purpurascens*, *E. cupreiceps*, *B. jugularis*).

En el BU las especies con mayor densidad máxima fueron el zopilote (*C. atratus*) y la tortolita colilarga (*C. inca*) con 38 y 12 ind/ha respectivamente (Figura 8.1.51), ambas estuvieron restringidas a un área de potrero con árboles dispersos. En el BI el perico frentirrojo (*P. finschi*) presentó la mayor densidad máxima (36 ind/ha), le siguieron el zanate (*Q. mexicanus*) con 30 ind/ha y el comemaíz (*Z. capensis*) con 25 ind/ha (Figura 8.1.51). Las máximas densidades estuvieron asociadas a áreas de cultivo y potreros con árboles dispersos.

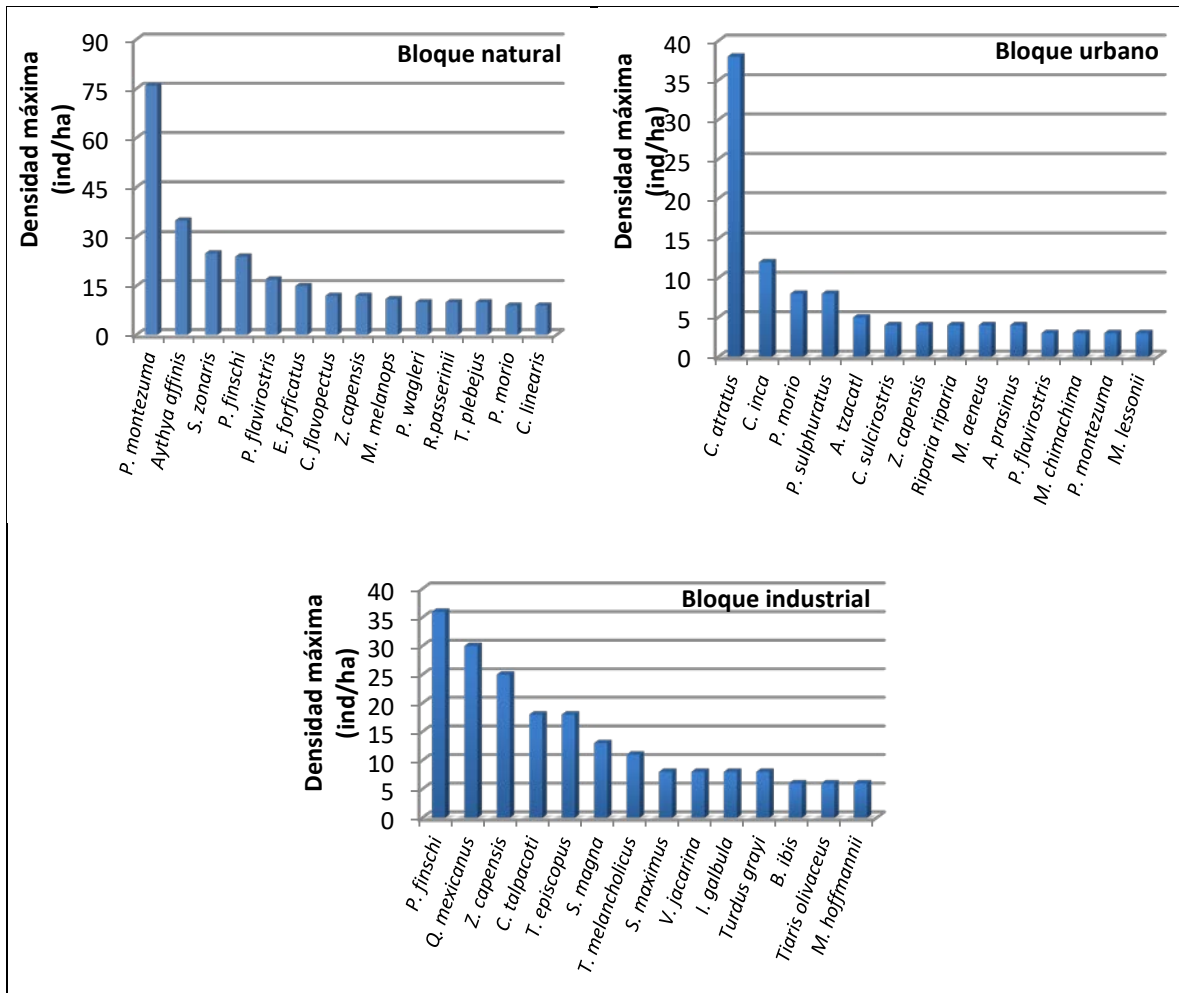


Figura 8.1.51. Distribución de la densidad máxima (ind/ha) registrada para las especies de aves en el BN, BU y BI del AP del PVAAM. 2018.

b. Distribución, riqueza y abundancia de las especies de aves en el AID del PVAAM

Se registró la presencia de 223 especies en tres bloques de muestreo dentro del AID, el total de individuos fue de 2597 y las Familias encontradas fueron 40. Las Familias más ricas en especies fueron Tyrannidae (pechoamarillos) con 15 especies (7%), Trochilidae (colibríes) con 24 especies (11%) y Emberizidae (canoras) con 15 especies (7%). Nuevamente la oropéndola (*P. montezuma*) fue la especie más abundante con 221 (9%), le siguieron la urraca parda (*P. morio*), el cuatro ojos (*C. flavopectus*) con 108 (4%) y 85 (3%) individuos respectivamente (Figura 8.1.52). El 36% de las especies registraron ≤ 2 ind/ha.

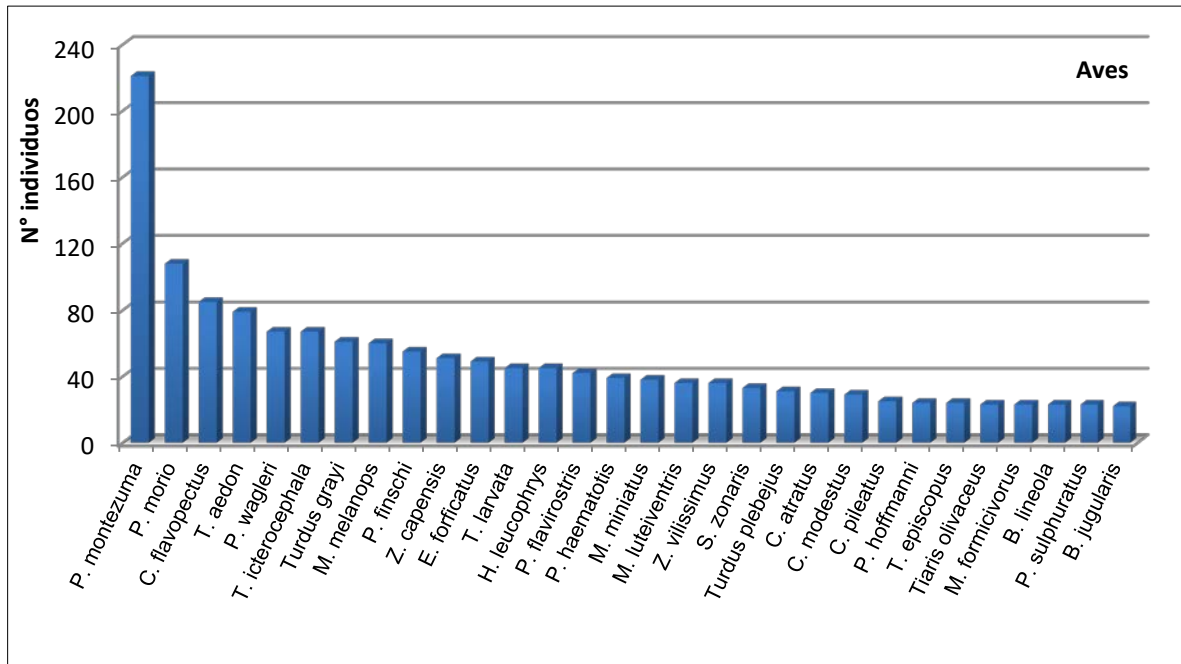


Figura 8.1.52. Distribución de la abundancia para 30 especies de aves registradas en los bloques de muestreo del AID del PVAAM. 2018.

Los resultados mostraron que el BN fue el más rico en especies con un 95% (211 especies) de los registros. La presencia de variados tipos de hábitats y sitios de refugios en el BN han favorecido la presencia de una gran diversidad de aves con diferentes requerimientos ecológicos. El BU solamente registró el 22% (49 especies) de la riqueza de encontrada en el AID, la dominancia de una matriz antropogénica ha reducido la disponibilidad de hábitats naturales (e.g. bosque) que puedan albergar una mayor riqueza de aves.

En el BN la especie que presentó la mayor densidad máxima fue la oropéndola (*P. montezuma*) (Figura 8.1.53), la cual fue detectada en diferentes coberturas vegetales (e.g. bosque, cultivos, potreros) aunque la mayor densidad (62 ind/ha) fue registrada en un área dedicada al cultivo de café y limón. El perico frentirrojo (*P. finschi*) y la urraca parda (*P. morio*) también presentaron altas densidades máximas (33 y 27 ind/ha respectivamente) (Figura 8.1.53), ambas especies fueron detectadas en áreas de cultivo con remanentes boscoso. Alrededor del 60% de las especies (127) presentaron bajas densidades máximas (≤ 2 ind/ha), entre estas 30 especies con poblaciones amenazadas (*C. rubra*, *Heliodoxa jacula*, *Procnias tricarunculatus*, *Trogon aurantiiventris*).

En el BU las especies con mayor densidad máxima fueron el vencejón collarejo (*S. zonaris*) con 27 ind/ha, el zopilote negro (*C. atratus*) y el vaquero ojirrojo (*Molothrus aeneus*) con 17 y 15 ind/ha respectivamente (Figura 8.1.53); la detección de densidades máximas de estas especies se registraron en un área de potrero con árboles dispersos y asociado a un relicto de bosque ripario.

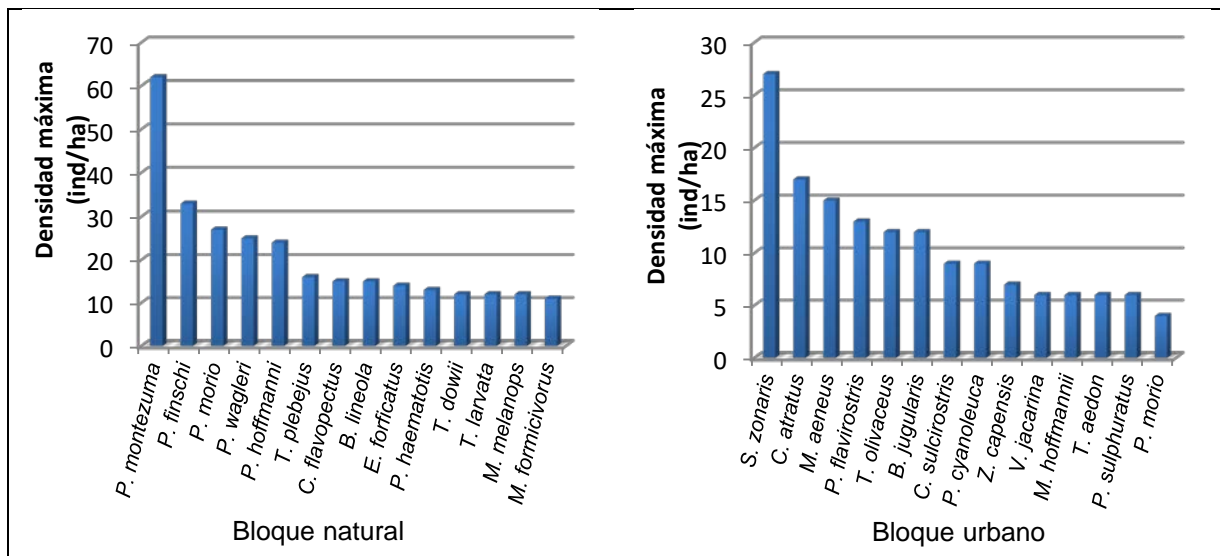


Figura 8.1.53. Distribución de la densidad máxima (ind/ha) registrada para las especies de aves en el BN y BU del AID del PVAAM. 2018.

8.2.6. Especies indicadoras por ecosistema natural

Las especies indicadoras son aquellas que por sus características (e.g. sensibilidad a perturbación o contaminantes, distribución, abundancia, dispersión, éxito reproductivo, entre otras) pueden ser utilizadas como estimadoras de los atributos o estatus de otras especies o condiciones ambientales de interés que resultan difíciles, inconvenientes o costosos de medir directamente (CARO y O'DOHERTY 1999, citado por ISASI-CATALÁ 2011). Es decir, son especies de referencia utilizadas para medir la condición de un hábitat, comunidad o ecosistema particular.

8.2.6.1. Especies silvestres de flora como indicadoras de ecosistemas

Para identificar las especies silvestres de flora que pueden funcionar como indicadoras de los ecosistemas asociados al AI del PVAAM se utilizó el **índice del valor de importancia ecológico** (I.V.I.) de las especies; el cual está constituido por 3 componentes que son: la abundancia relativa (%), más la dominancia relativa (%) más la frecuencia relativa (%), por lo que su valor total máximo es de 300%. De esta forma se utiliza la información de área basal específica por hectárea para la dominancia; el número de árboles por hectárea para la abundancia y la frecuencia como la presencia o falta de una especie dentro de una determinada parcela de muestreo y se expresa como un porcentaje del total de unidades de registro u ocupación.

A pesar de que sus valores son equivalentes (100% cada uno), se suele graficar destacando el IVI total versus sus componentes de abundancia y dominancia, ya que ambos componentes son conjuntamente relevantes en la expresión del éxito de la especie; mientras el componente de frecuencia solo expresa el grado de ocupación. Esto es, que con pocos individuos se puede obtener una ocupación o frecuencia del 100%, no obstante carecer de "relevancia ecológica" si no se tienen valores aceptables de abundancia y dominancia. Por otra parte, el peso ecológico si se determina por alguno de los componentes de abundancia o de dominancia, y/o por su aporte conjunto. Con los datos generados a partir de los muestreos forestales, se calculó la dominancia de las especies por cada tipo de cobertura vegetal muestreada (Figura 8.1.54, Cuadro 8.1.17).

En el ecosistema natural, el cual se encuentra conformado por coberturas tipo Boscosas, las especies más dominantes sobre otras fueron el anonillo (*Rollinia mucosa*), burío (*Heliocarpus sp*) y el copalchí (*Croton niveus*) (Figura 8.1.54 y Anexo 8.14). Para el ecosistema seminatural, en la cobertura vegetal de Matorral Arbolado, las especies con mayor dominancia fueron el ratoncillo (*Myrsine coriácea*) y la dama (*Citharexylum donnell–smithii*) (Anexo 8.15).

En el ecosistema cultural, para la cobertura vegetal de Herbazal Arbolado, las especies con mayor IVI fueron el poró (*Erythrina sp.*) y el jocote (*Spondias purpurea*) y el pino (*Pinus caribaea*) (Anexo 8.16). En este mismo ecosistema, pero para la cobertura vegetal de Plantación Forestal, las especies con mayor dominancia fueron el ciprés (*Cupressus lusitanica*) y el pino de Australia (*Casuarina cunninghamiana*) (Anexo 8.17).

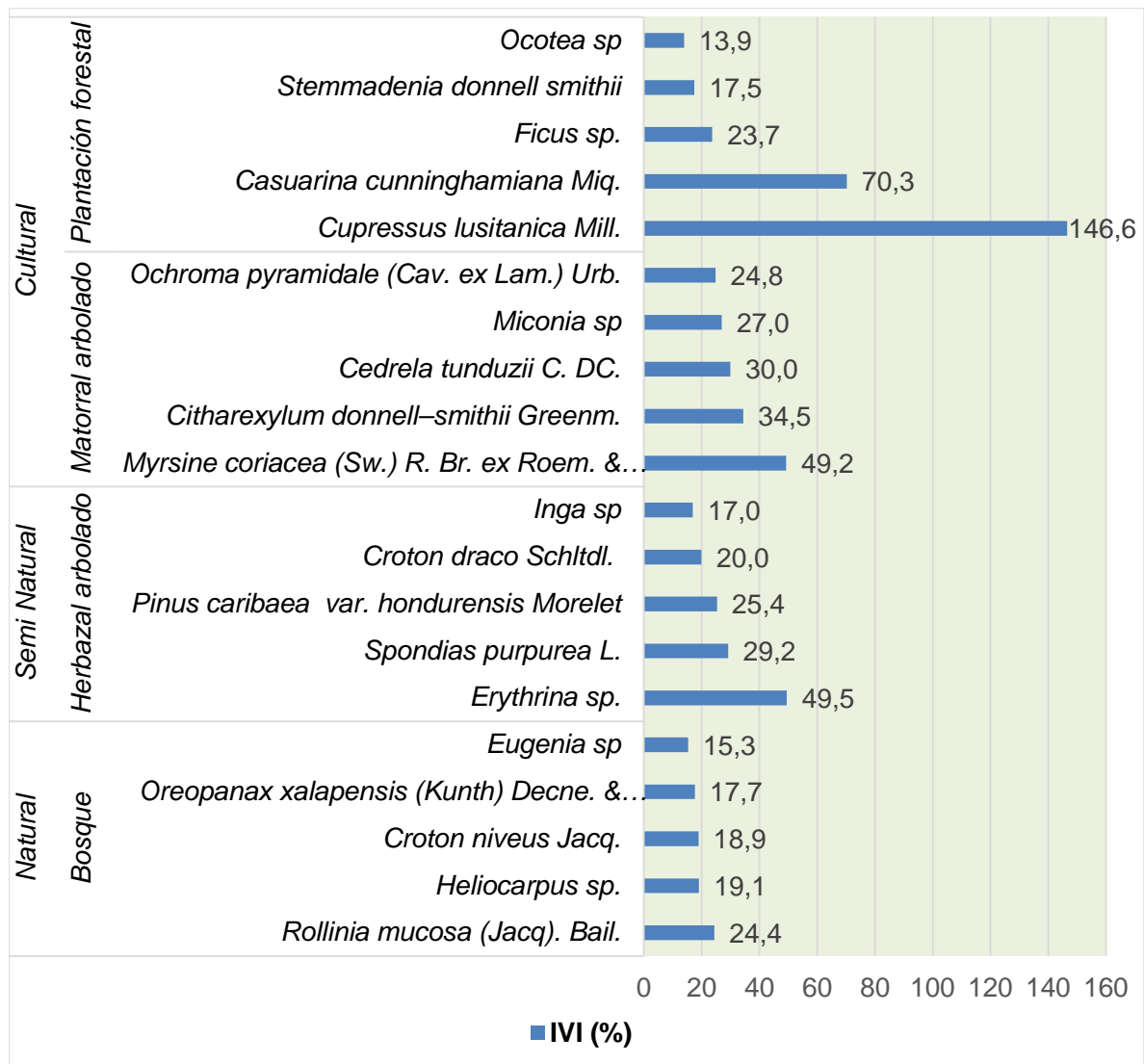


Figura 8.1.54. Especies indicadoras por ecosistema evaluado en el AI del PVAAM. 2018.

Cuadro 8.1.17. Especies representativas por ecosistema natural y cobertura vegetal en el AI del PVAAM. 2018.

Ecosistema	Cobertura	Nombre científico	Familia	Frecuencia Relativa (%)	Abundancia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI (%)
Natural	Bosque	<i>Rollinia mucosa (Jacq). Bail.</i>	Annonaceae	3,1	3,6	17,7	24,4
		<i>Heliocarpus sp.</i>	Malvaceae	3,1	8,6	7,4	19,1
		<i>Croton niveus Jacq.</i>	Euphorbiaceae	1,6	10,7	6,6	18,9
		<i>Oreopanax xalapensis (Kunth) Decne. & Planch.</i>	Araliaceae	1,6	5,0	11,1	17,7
		<i>Eugenia sp</i>	Myrtaceae	3,1	1,4	10,8	15,3
Semi Natural	Herbazal arbolado	<i>Erythrina sp.</i>	Fabaceae-Papilionoideae	7,4	17,7	24,4	49,5
		<i>Spondias purpurea L.</i>	Anacardiaceae	3,7	12,9	12,6	29,2
		<i>Pinus caribaea var. hondurensis Morelet</i>	Pinaceae	3,7	3,2	18,4	25,4
		<i>Croton draco Schltld.</i>	Euphorbiaceae	7,4	9,7	2,9	20,0
		<i>Inga sp</i>	Fabaceae-Mimosoideae	7,4	6,5	3,1	17,0
Cultural	Matorral arbolado	<i>Myrsine coriacea (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.</i>	Primuliaceae	10,5	25,0	13,7	49,2
		<i>Citharexylum donnell-smithii Greenm.</i>	Verbenaceae	5,3	17,5	11,7	34,5
		<i>Cedrela tunduzii C. DC.</i>	Meliaceae	5,3	7,5	17,2	30,0
		<i>Miconia sp</i>	Melastomataceae	15,8	7,5	3,7	27,0
		<i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i>	Malvaceae	5,3	5,0	14,6	24,8
	Plantación forestal	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	29,4	53,9	63,2	146,6
		<i>Casuarina cunninghamiana Miq.</i>	Casuarinaceae	17,6	29,6	23,1	70,3
		<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	11,8	2,6	9,3	23,7
		<i>Stemmadenia donnell smithii</i>	Apocynaceae	5,9	8,7	2,9	17,5
		<i>Ocotea sp</i>	Lauraceae	11,8	1,7	0,4	13,9

FuenteF: Elaboración propia (2018), según muestreos forestales.

8.2.6.2. Especies silvestres de fauna como indicadoras de ecosistemas

Para identificar las especies silvestres de fauna que pueden funcionar como indicadoras de los ecosistemas asociados al AI del PVAAM se utilizó la **densidad máxima de las especies y la dependencia de hábitat**. Para cada una de las especies se seleccionó el número máximo de individuos detectados en cada una de las coberturas que componen los diferentes tipos de ecosistemas y el grado de dependencia de hábitat.

I. Ecosistema natural

a. Herpetofauna: Reptiles

De las 10 especies detectadas en el AP, cuatro resultaron ser las especies indicadoras de la cobertura que conforma este ecosistema. En este grupo se incluyen tres especies de lagartijas del género *Norops* (*N. limifrons*, *N. lemuringus*, *N. humilis*) y la lagartija espinosa (*S. malachiticus*) (Cuadro 8.1.18 y Figura 8.1.55). La lagartija (*N. limifrons*) fue la que mostró la mayor dominancia en comparación con las demás especies, le sigue *N. lemuringus* siendo esta la única que presenta poblaciones silvestres amenazadas.

De las 20 especies detectadas en el AID, tres resultaron ser las especies indicadoras de este ecosistema. Aparecen nuevamente dos especies de lagartijas del género *Norops* (*N. limifrons*, *N. humilis*) y la lagartija espinosa (*S. malachiticus*). La lagartija (*N. limifrons*) fue la que mostró la mayor dominancia en comparación con las demás especies, le sigue la lagartija espinosa (*S. malachiticus*). Las lagartijas del género *Norops* presentan mayor dependencia de coberturas boscosas a diferencia de de la lagartija espinosa que tiene la habilidad de explotar varios tipos de coberturas, ninguna presenta poblaciones amenazadas.

Cuadro 8.1.18. Especies de reptiles indicadoras del ecosistema natural en el AI del PVAAM. 2018.

Área Influencia	Familia	Nombre científico	Nombre común	Dominancia
AP	Polychrotidae	<i>Norops limifrons</i>	Lagartija	1
		<i>Norops lemuringus</i>	Lagartija	2
	Phrynosomatidae	<i>S. malachiticus</i>	Lagartija espinosa	3
	Polychrotidae	<i>Norops humilis</i>	Lagartija	4
AID	Polychrotidae	<i>Norops limifrons</i>	Lagartija	1
	Phrynosomatidae	<i>S. malachiticus</i>	Lagartija espinosa	2
	Polychrotidae	<i>Norops humilis</i>	Lagartija	3

Fuente: Elaboración propia (2018).



Norops limifrons



Norops humilis

Figura 8.1.55. Especies de reptiles indicadoras del ecosistema natural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Guatuso. 18/07/2018.

b. Herpetofauna: anfibios

De las 10 especies detectadas en el AP, tres resultaron ser las especies indicadoras de la cobertura que conforma este ecosistema. En este grupo se incluyen la ranita martillito (*D. diastema*), la rana de hojarasca (*C. bransfordii*) y el sapo (*C. marinus*). La ranita martillito (*D. diastema*) mostró una dominancia relevante sobre las demás especies (Cuadro 8.1.19, Figura 8.1.56). Todas las especies, excepto el sapo, dependen de coberturas boscosas.

De las 20 especies detectadas en el AID, cuatro resultaron ser las especies indicadoras de este ecosistema. Aparecen nuevamente la ranita martillito (*D. diastema*) y la rana de hojarasca (*C. bransfordii*), también se encuentran la ranita de vidrio (*H. fleischmanni*) y la rana de hojarasca (*Craugastor stejnegerianus*). La ranita martillito (*D. diastema*) presentó una dominancia relevante sobre las demás especies, la ranita de vidrio (*H. fleischmanni*) es la única que presenta poblaciones silvestres amenazadas.

Cuadro 8.1.19. Especies de anfibios indicadoras del ecosistema natural en el AI del PVAAM. 2018.

Área Influencia	Familia	Nombre científico	Nombre común	Dominancia
AP	Eleutherodactylidae	<i>Diasporus diastema</i>	Rana martillito	1
	Craugastoridae	<i>Craugastor bransfordii</i>	Rana hojarasca	2
	Bufonidae	<i>Chaunus marinus</i>	Sapo	3
AID	Eleutherodactylidae	<i>Diasporus diastema</i>	Rana martillito	1
	Craugastoridae	<i>Craugastor bransfordii</i>	Rana hojarasca	2
	Centrolenidae	<i>H. fleischmanni</i>	Ranita de vidrio	3
	Craugastoridae	<i>C. stejnegerianus</i>	Rana hojarasca	4

Fuente: Elaboración propia (2018).



Diasporus diastema



Craugastor bransfordii

Figura 8.1.56. Especies de anfibios indicadoras del ecosistema natural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Navarro. 27/07/2017.

c. Mastofauna

De las 27 especies detectadas en el AP, cuatro resultaron ser las especies indicadoras de la cobertura que conforma este ecosistema. En este grupo se incluye el armadillo (*D. novemcinctus*), el zorro pelón (*D. marsupialis*), la ardilla (*S. variegatoides*) y el pizote (*N. narica*) (Cuadro 8.1.20, Figura 8.1.57). Todas las especies poseen la capacidad de explotar variados tipos de hábitat, ninguna mostró poblaciones silvestres amenazadas.

De las 39 especies detectadas en el AID, tres resultaron ser las especies indicadoras de este ecosistema. Aparecen nuevamente el armadillo (*D. novemcinctus*), el zorro pelón (*D. marsupialis*) y el pizote (*N. narica*). El armadillo (*D. novemcinctus*) presentó una dominancia relevante sobre las demás especies.

Cuadro 8.1.20. Especies de mamíferos indicadoras del ecosistema natural en el AI del PVAAM. 2018.

Área Influencia	Familia	Nombre científico	Nombre común	Dominancia
AP	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	1
	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla	2
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Pizote	3
	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	4
AID	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	1
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Pizote	2
	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	3

Fuente: Elaboración propia (2018).



Dasyplus novemcinctus



Sciurus variegatoides

Figura 8.1.57. Especies de mamíferos indicadoras del ecosistema natural en el AI del PVAAM. 2018.

d. Ornitofauna

De las 163 especies detectadas en el AP, 14 resultaron ser las especies indicadoras de la cobertura que conforma este ecosistema. Este grupo lo conforman principalmente la oropéndola (*P. montezuma*), cuatro ojos (*C. flavopectus*), la urraca parda (*P. morio*), el porrón menor (*A. affinis*) y la tangara dorada (*T. icterocephala*) (Cuadro 8.1.21, Figura 8.1.58). La oropéndola (*P. montezuma*) mostró una dominancia relevante sobre las demás especies. La mayoría de las especies mostraron una dependencia media de la estructura del bosque.

De las 211 especies detectadas en el AID, 12 resultaron ser las especies indicadoras de este ecosistema. Este grupo lo conforman principalmente la oropéndola (*P. montezuma*), la urraca parda (*P. morio*), cuatro ojos (*C. flavopectus*). Nuevamente la oropéndola (*P. montezuma*) presentó una dominancia relevante sobre las demás especies, el perico frentirrojo (*P. finschi*) es la única que presentó poblaciones silvestres amenazadas.

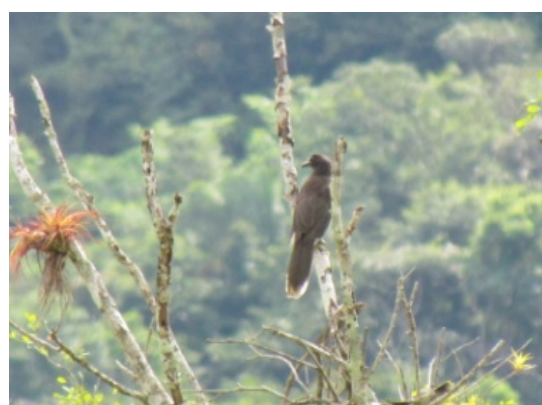
Cuadro 8.1.21. Especies de aves indicadoras del ecosistema natural en el AI del PVAAM. 2018.

Área Influencia	Familia	Nombre científico	Nombre común	Dominancia
AP	Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola	1
	Emberizidae	<i>Chlorospingus flavopectus</i>	Cuatro ojos	2
	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Urraca parda	3
	Anatidae	<i>Aythya affinis</i>	Porrón menor	4
	Thraupidae	<i>Tangara icterocephala</i>	Tangara dorada	5
	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Come maíz	6
	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma	7
	Psittacidae	<i>Psittacara finschi</i>	Perico frentirrojo	8
AID	Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola	1
	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Urraca parda	2
	Emberizidae	<i>Chlorospingus flavopectus</i>	Cuatro ojos	3
	Icteridae	<i>Psarocolius wagleri</i>	Oropéndola	4
	Thraupidae	<i>Tangara icterocephala</i>	Tangara dorada	5
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey	6
	Turdidae	<i>Myadestes melanops</i>	Jilguero	7
		Psittacidae	<i>Psittacara finschi</i>	Perico frentirrojo

Fuente: Elaboración propia (2018).



Psarocolius montezuma



Psilorhinus morio

Figura 8.1.58. Especies de aves indicadoras del ecosistema natural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Navarro. 28/07/2017.

II. Ecosistema seminatural

a. Herpetofauna: Reptiles

En el AP del ecosistema seminatural solamente se registraron tres especies de reptiles, siendo el cherepo (*Basiliscus basiliscus*) y la lagartija (*N. lemurinus*) las indicadoras de este ecosistema (Cuadro 8.1.22, Figura 8.1.59), esta última presentó poblaciones silvestres amenazadas y una dependencia de hábitats acuáticos. En el AID de este ecosistema no se detectaron especies de reptiles.

Cuadro 8.1.22. Especies de reptiles indicadoras del ecosistema seminatural en el AI del PVAAM. 2018.

Área Influencia	Familia	Nombre científico	Nombre común	Dominancia
AP	Corytophanidae	<i>Basiliscus basiliscus</i>	Cherepo	1
	Polychrotidae	<i>Norops lemurinus</i>	Lagartija	2
		<i>Norops limifrons</i>	Lagartija	3

Fuente: Elaboración propia (2018).



Basiliscus basiliscus

Norops lemurinus

Figura 8.1.59. Especies de reptiles indicadoras del ecosistema seminatural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Guarco. 26/06/2017.

b. Herpetofauna: Anfibios

En el AP del ecosistema seminatural solamente se detectó una especie de anfibio que correspondió al sapo (*C. marinus*). En el AID no se detectaron especies.

c. Mastofauna

De las cuatro especies detectadas en el AP, la ardilla (*S. variegatoides*) y el murciélago (*A. jamaicensis*) son señaladas como las especies indicadoras. En el grupo también se encuentra el pizote (*N. narica*) y el murciélago (*E. furinalis*) (Cuadro 8.1.23, Figura 8.1.60). Todas las especies registradas poseen la habilidad de explotar variados tipos de hábitats, ninguna mostró poblaciones silvestres amenazadas. No hubo registros de anfibios en el AID.

Cuadro 8.1.23. Especies de mamíferos indicadores del ecosistema seminatural en el AI del PVAAM. 2018.

Área Influencia	Familia	Nombre científico	Nombre común	Dominancia
AP	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla	1
	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	2
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Pizote	3
	Vespertilionidae	<i>Eptesicus furinalis</i>	Murciélago	4

Fuente: Elaboración propia (2018).



Sciurus variegatoides



Nasua narica

Figura 8.1.60. Especies de mamíferos indicadores del ecosistema seminatural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Lajas. 05 /07/2017.

d. Ornitofauna

De las 39 especies detectadas en el AP, seis resultaron ser las especies indicadoras de la cobertura que conforma este ecosistema. En este grupo se encuentra el comemaíz (*Z. capensis*), el zanate (*Q. mexicanus*) y el perico frentirrojo (*P. finschi*) (Cuadro 8.1.24, Figura 8.1.61), este último presentó poblaciones silvestres amenazadas. Estas especies presentaron mayor asociación con hábitats menos complejos que un bosque. No se detectaron especies en el AID de este ecosistema.

Cuadro 8.1.24. Especies de aves indicadoras del ecosistema seminatural en el AI del PVAAM. 2018.

Área Influencia	Familia	Nombre científico	Nombre común	Dominancia
AP	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Come maíz	1
	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	2
	Psittacidae	<i>Psittacara finschi</i>	Perico frentirrojo	3
	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Viudita	4
	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Zacatero común	5
	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita rojiza	6

Fuente: Elaboración propia (2018).



Zonotrichia capensis



Psittacara finschi

Figura 8.1.61. Especies de aves indicadoras del ecosistema seminatural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Navarro. 28/07/2017.

III. Ecosistema cultural

a. Herpetofauna: Reptiles

De los cinco reptiles detectados en el AP, solamente dos resultaron ser especies indicadoras (lagartija-*N. limifrons* y *S. malachiticus*) de la cobertura que conforma este ecosistema (Figura 8.1.62). Ambas especies pueden sobrevivir en hábitats abiertos con árboles dispersos.



Norops limifrons



Sceloporus malachiticus

Figura 8.1.62. Especies de reptiles indicadoras del ecosistema cultural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Navarro. 13/07/2017.

b. Herpetofauna: Anfibios

De las cuatro especies detectadas en el AP, dos resultaron ser las especies indicadoras de la cobertura que conforma este ecosistema. Este grupo lo conforman la rana de hojarasca (*C. bransfordii*) y la rana martillito (*D. diastema*). La rana de hojarasca (*C. bransfordii*) mostró una dominancia sobre las demás especies. Ambas especies aún sobreviven en la vegetación remanente y asociada a ríos. En el AID solamente se detectó una especie (sapo-*Incilius coccifer*) (Cuadro 8.1.25, Figura 8.1.63).

Cuadro 8.1.25. Especies de anfibios indicadoras del ecosistema cultural en el AI del PVAAM. 2018.

Área Influencia	Familia	Nombre científico	Nombre común	Dominancia
AP	Craugastoridae	<i>Craugastor bransfordii</i>	Rana hojarasca	1
	Eleutherodactylidae	<i>Diasporus diastema</i>	Rana martillito	2
AID	Bufonidae	<i>Incilius coccifer</i>	Sapo	1

Fuente: Elaboración propia (2018).



Craugastor bransfordii



Diasporus diastema

Figura 8.1.63. Especies de anfibios indicadoras del ecosistema cultural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Navarro. 28/07/2017.

c. Mastofauna

De las 14 especies detectadas en el AP, tres resultaron ser las especies indicadoras de la cobertura que conforma este ecosistema. En este grupo se incluye el zorro pelón (*D. marsupialis*), el murciélago (*A. jamaicensis*) y el armadillo (*D. novemcinctus*) (Cuadro 8.1.26, Figura 8.1.64). Todas las especies poseen la capacidad de explotar variados tipos de hábitat, inclusive algunas de estas son consideradas especies plagas

De las cinco especies detectadas en el AID, dos resultaron ser las especies indicadoras de este ecosistema. Este grupo lo conforman la ardilla (*S. variegatoides*) y el pizote (*N. narica*) (Cuadro 8.1.26), las cuales son comunes en variados hábitats

Cuadro 8.1.26. Especies de mamíferos indicadoras del ecosistema cultural en el AI del PVAAM. 2018.

Área Influencia	Familia	Nombre científico	Nombre común	Dominancia
AP	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	1
	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	2
	Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	3
AID	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla	1
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Pizote	2

Fuente: Elaboración propia (2018).



Didelphis marsupialis



Dasypus novemcinctus

Figura 8.1.64. Especies de mamíferos indicadores del ecosistema cultural en el AI del PVAAM. 2018.

d. Ornitofauna

De las 39 especies detectadas en el AP, tres resultaron ser las especies indicadoras de la cobertura que conforma este ecosistema. El grupo lo conforman principalmente el zopilote negro (*C. atratus*), la urraca parda (*P. morio*) y la tortolita colilarga (*C. inca*). El zopilote negro (*C. atratus*) mostró dominancia sobre las demás especies (Figura 8.1.65) y todas son frecuentemente detectadas en hábitats abiertos.

De las 49 especies detectadas en el AID, dos resultaron ser las especies indicadoras de este ecosistema. El grupo lo conforman principalmente el vencejón collarejo (*S. zonaris*) y el zopilote negro (*C. atratus*) (Cuadro 8.1.27, Figura 8.1.65 y Cuadro 8.1.27). Ninguna de las especies indicadoras de este ecosistema presentó poblaciones amenazadas.

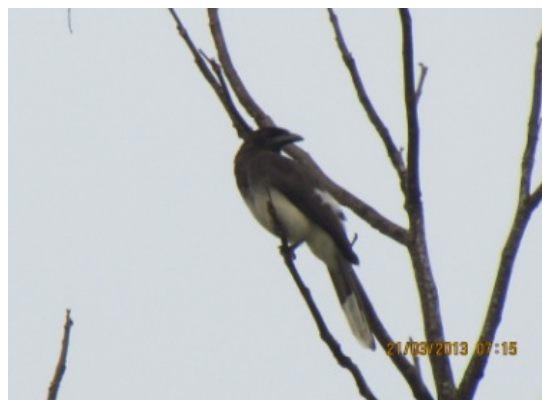
Cuadro 8.1.27. Especies de aves indicadoras del ecosistema cultural en el AI del PVAAM. 2018.

Área Influencia	Familia	Nombre científico	Nombre común	Dominancia
AP	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	1
	Corvidae	<i>Psilorhynchus morio</i>	Urraca parda	2
	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita	3
AID	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejón	1
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	2

Fuente: Elaboración propia (2018).



Coragyps atratus



Psilorhinus morio

Figura 8.1.65. Especies de aves indicadores del ecosistema cultural en el AI del PVAAM. 2018. Localidad de Navarro. 28/07/2017.

8.2.7. Especies endémicas, con poblaciones reducidas o en vías de extinción

Las especies endémicas, son aquellas que han sido registradas únicamente en un país, y dentro de ese país se pueden presentar en una región específica. Las especies con poblaciones reducidas son aquellas que tienen probabilidades de convertirse en especies en peligro de extinción en el futuro previsible. Mientras que las especies en peligro de extinción son aquellas que debido a su escasez o por algún otro factor de su biología particular, se encuentran gravemente amenazadas de desaparecer del país.

Existen diferentes criterios para colocar las especies silvestres (flora y fauna) en una u otra categoría. Por ejemplo, CITES ha establecido tres Apéndices (I, II, III) para categorizar la condición de amenaza de las poblaciones silvestres a partir de criterios que regulan el comercio internacional de especies de animales y plantas silvestres. La UICN también define ciertas categorías de amenaza a partir de los estados poblaciones de las especies silvestres (IUCN 2017). Costa Rica mediante la LCVS también ha establecido las categorías de amenaza para la vida silvestre autóctona. En cuanto al recurso forestal se ha establecido se identifican tres categorías con referencia a la condición de especies de árboles, tales como peligro de extinción, especie amenazada o poco común (JIMÉNEZ 1999). En forma específica, el Decreto 25700-MINAE (1997) estableció la veda (protección total de corta) para 18 especies de árboles.

En correspondencia con la regulación nacional de la vida silvestre, con los criterios establecidos por CITES y UICN, se ha identificado la categoría de amenaza del recurso forestal y faunístico asociado al AI del PVAAM a partir de los estudios biológicos de campo.

8.2.7.1. Forestal

A partir de los muestreos forestales realizados en el AP del proyecto, se determinó la presencia de dos especies con un grado de amenaza. La primera de ellas es el árbol conocido como chirraca (*Myroxylon balsamum*), con un grado de amenaza de peligro de extinción. La segunda especie corresponde al cedro dulce (*Cedrela tonduzii*), con un grado de especie Amenazada (Cuadro 8.1.28).

Estas especies fueron registradas en las parcelas que se encuentran entre el tramo que abarca desde el Portal de Salida del Túnel El Tejar, ubicado al sureste de Río Macho, hasta el Túnel

Lajas, ubicado al sureste de Tejar del Guarco. Estas localidades se ubican en el corredor biológico Cobri Surac.

Cuadro 8.1.28. Presencia de especies de flora silvestre con diferentes grados de amenaza en el AI del PVAAM.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Grado de Amenaza
Fabaceae papilionoideae	<i>Myroxylon balsamum</i>	Chirraca	Peligro de extinción
Meliaceae	<i>Cedrela tonduzii</i>	Cedro Dulce	Amenazada

Fuente: Elaboración propia, datos de muestreo foresta

8.2.7.2. Fauna silvestre terrestre

I. Herpetofauna: Reptiles

Del total de especies de reptiles registradas (27) en las localidades de muestreo, el 81% (23) de las especies no presentaron una condición de amenaza (Figura 8.1.66) Solamente el 3% (1 especie) de los reptiles (*Boa constrictor*) presentó una condición de poblaciones silvestres en peligro de extinción (Anexo 8.13). Se ha señalado que la pérdida de hábitats naturales y la cacería para consumir la carne son las principales causas del deterioro del estado actual de las poblaciones silvestres de la boa.

Además, el 11% (3 especies) de los reptiles (*C. clelia*, *I. iguana*, *N. lemurinus*) presentaron poblaciones silvestres amenazadas (Figura 8.1.66), esta condición se ha asociada con el deterioro de espacios naturales. También se encontró que el 4% (1 especie) presentó una condición de endemismo (*N. tropidolepys*) con poblaciones restringidas a las Cordilleras de Tilarán, Volcánica Central y Talamanca entre los 1200 y los 2500msnm. Las especies de reptiles con poblaciones silvestres bajo diferentes grados de amenaza se encuentran ampliamente distribuidos en el AI del PVAAM (Figura 8.1.66, Anexo 8.13).

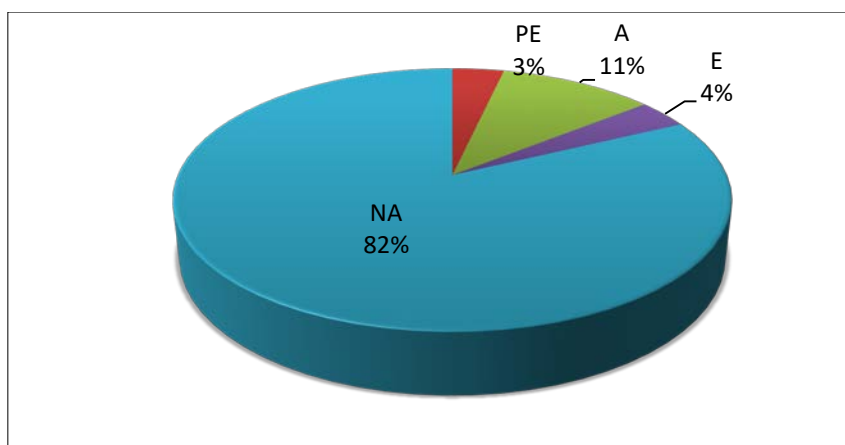


Figura 8.1.66. Distribución porcentual de la riqueza de especies de reptiles registradas en cada una de las localidades de muestreo según el estado de conservación de las poblaciones silvestres en el AI del PVAAM. 2018. (PE: poblaciones en peligro de extinción, A: poblaciones amenazadas, E: poblaciones endémicas, NA: poblaciones no amenazadas).

II. Herpetofauna: Anfibios

Del total de especies de anfibios registradas (26) en las localidades de muestreo, el 73% (19 especies) no presentaron una condición de amenaza, además no hubo registro de especies con poblaciones silvestres en peligro de extinción, sin embargo, actualmente las poblaciones silvestres de anfibios se encuentran en una etapa crítica de conservación por variadas razones que han ocasionado que el 48% de las especies hayan sufrido una reducción en su abundancia (STUART et al. 2004).

El 15% (4 especies) de anfibios presentaron poblaciones silvestres amenazadas (*B. robusta*, *C. gollmeri*, *C. podiciferus*, *H. fleischmanni*) y el 8% (2 especies) presentó poblaciones casi amenazadas (*O. uniformis*, *Pristimantis caryophyllaceus*). (Figura 8.1.67, Figura 8.1.66, Anexo 8.13).

También se encontró que el 4% (1 especie) de los anfibios presentaron poblaciones silvestres vulnerables (*B. pesrubra*) y el 12% (3 especies) presentaron una condición de endemismo (*C. underwoodi*, *B. pesrubra*, *O. uniformis*) (Figura 8.1.67 Figura 8.1.66 y Anexo 8.13). Las especies de anfibios con poblaciones silvestres bajo diferentes grados de amenaza se encuentran ampliamente distribuidos en el AI del PVAAM (Figura 8.1.71).

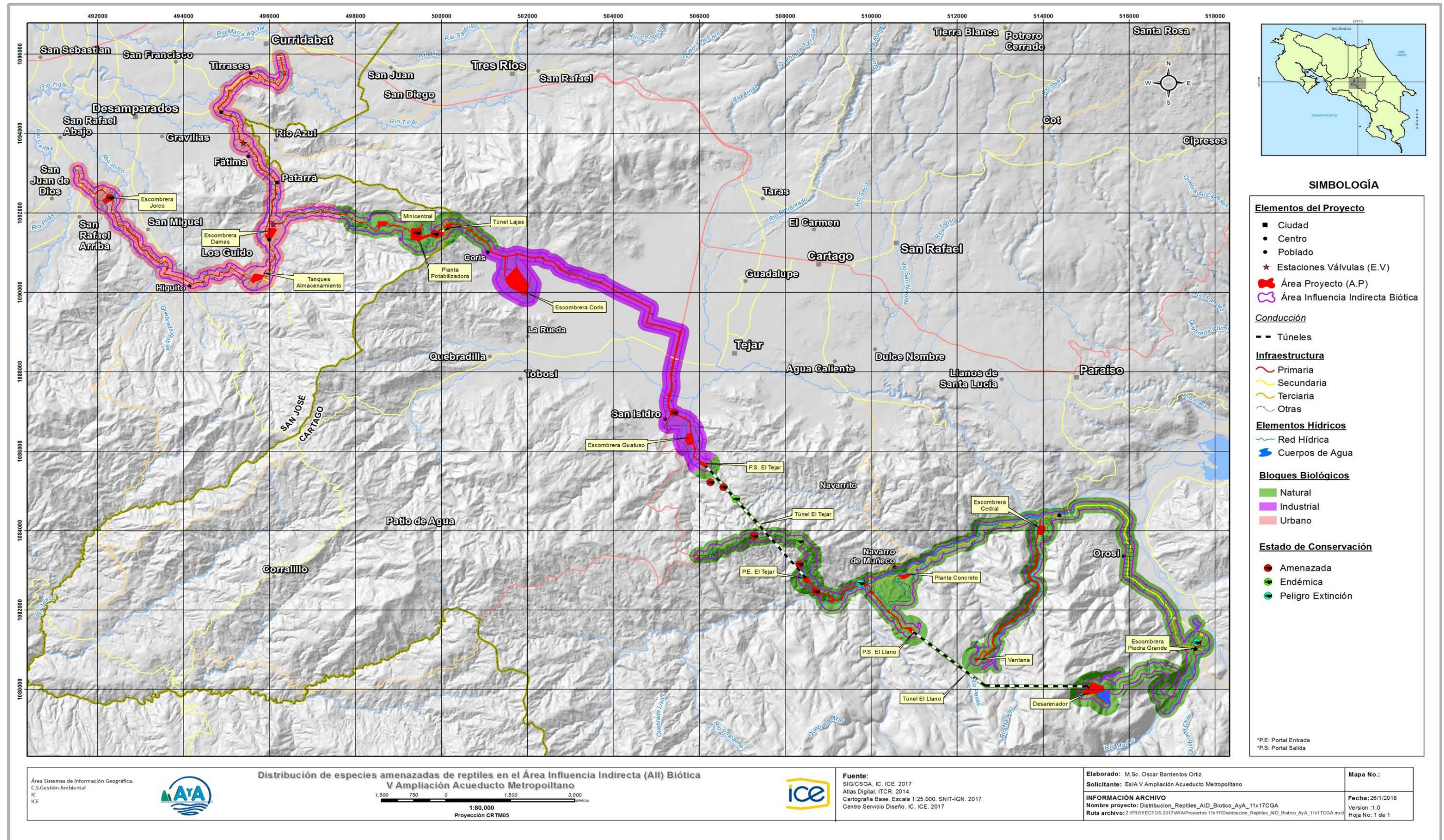


Figura 8.1.67. Distribución espacial de la presencia de especies de reptiles con poblaciones silvestres bajo diferentes grados de amenaza en el AI del PVAAM. 2018.

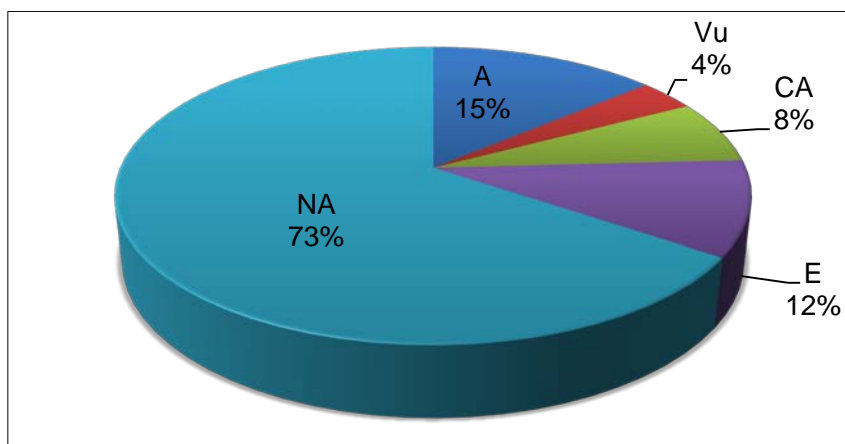


Figura 8.1.68. Distribución porcentual de la riqueza de especies de anfibios registrados en cada una de las localidades de muestreo según el estado de conservación de las poblaciones silvestres en el AI del PVAAM. 2018. (A: poblaciones amenazadas, E: poblaciones endémicas, Vu: poblaciones vulnerables, CA: poblaciones casi amenazadas, NA: poblaciones no amenazadas).

III. Mastofauna

Del total de especies de mamíferos registrados (47) en las localidades de muestreo, el 70% (33 especies) no presentaron una condición de amenaza (Figura 8.1.69). Sin embargo, se encontró que el 17% (8 especies) presentó poblaciones silvestres en peligro de extinción (e.g. *A. palliata*, *L. pardalis*, *L. tigrinus*, *P. concolor*, *T. bairdii*). Además, el 11% (5 especies) de los mamíferos presentaron poblaciones amenazadas (*Cebus imitator*, *C. hoffmanni*, *G. vittata*, *L. longicaudis*, *P. tajacu*) y el 2% (1) mostró una condición de poblaciones vulnerables (*Sylvilagus dicei*), un porcentaje similar presentó una condición de endemismo (*O. heterodus*). Las especies de mamíferos con poblaciones silvestres bajo diferentes grados de amenaza se encuentran ampliamente distribuidos en el AI del PVAAM (Figura 8.1.72 y Figura 8.1.69).

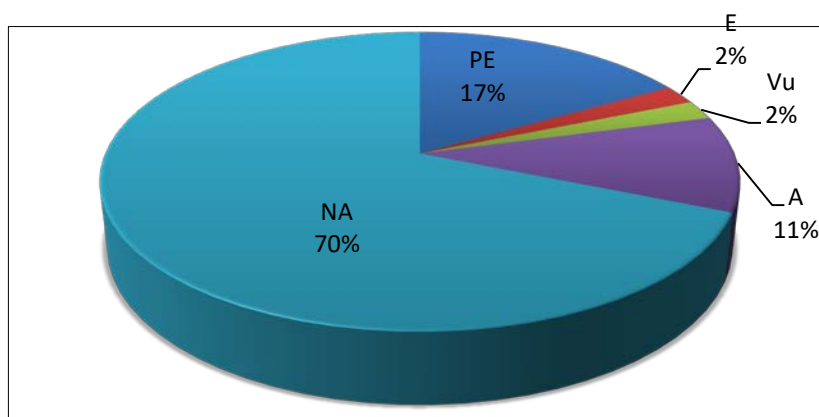


Figura 8.1.69. Distribución porcentual de la riqueza de especies de mamíferos según el estado de conservación de las poblaciones silvestres registradas en cada una de las localidades de muestreo del AI del PVAAM. 2018. (PE: poblaciones en peligro de extinción, A: poblaciones amenazadas, E: poblaciones endémicas, Vu: poblaciones vulnerables, NA: poblaciones no amenazadas).

IV. Ornitofauna

Del total de especies de aves registradas (271) en las localidades de muestreo, el 78% (211 especies) no presentaron una condición de amenaza (Figura 8.1.70). Sin embargo, se encontró que el 1% (1 especie) presentó poblaciones silvestres en peligro de extinción (*C. platensis*), además el 20% (54 especies) presentó poblaciones silvestres amenazadas (e.g. *B. platypterus*, *C. rubra*, *P. tricarunculatus*, *T. costaricensis*). También se encontró que el 2% (2 especies) mostró una condición de endemismo (*E. cupreiceps*, *P. caudatus*) y el 2% (5 especies) presentó poblaciones silvestres casi amenazadas. Las especies de aves con poblaciones silvestres bajo diferentes grados de amenaza se encuentran ampliamente distribuidos en el AI del PVAAM, (Figura 8.1.71, Figura 8.1.72, Figura 8.1.73 y Anexo 8.13).

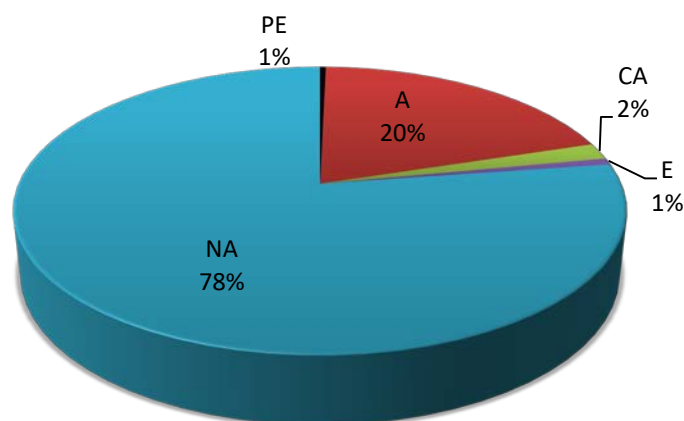


Figura 8.1.70. Distribución porcentual de la riqueza de especies de aves según el estado de conservación de las poblaciones silvestres registradas en cada una de las localidades de muestreo del AI del PVAAM. 2018. (PE: poblaciones en peligro de extinción, A: poblaciones amenazadas, E: poblaciones endémicas, CA: poblaciones casi amenazadas, NA: poblaciones no amenazadas).

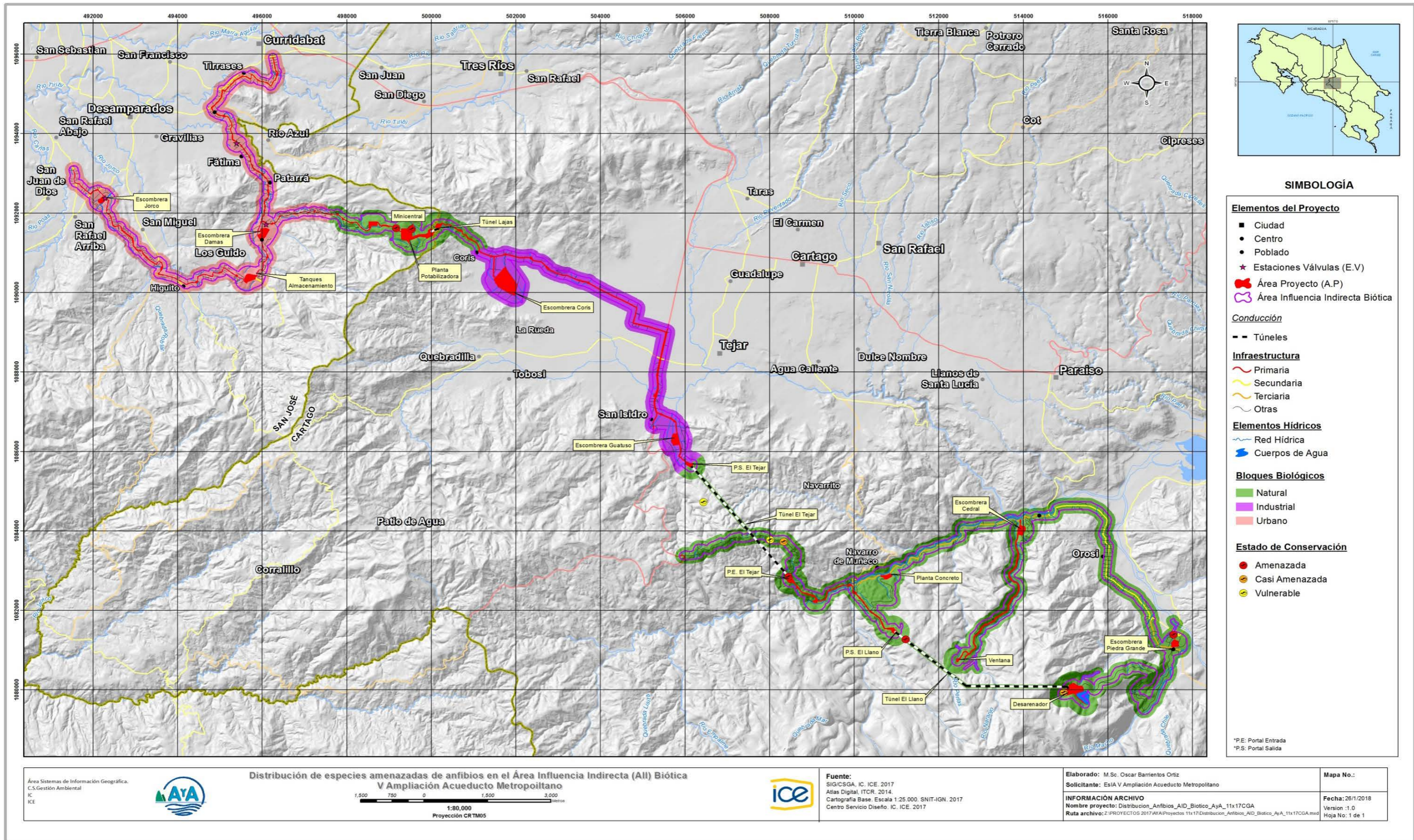


Figura 8.1.71. Distribución espacial de la presencia de especies de anfibios con poblaciones silvestres bajo diferentes grados de amenaza en el AI del PVAAM. 2018.

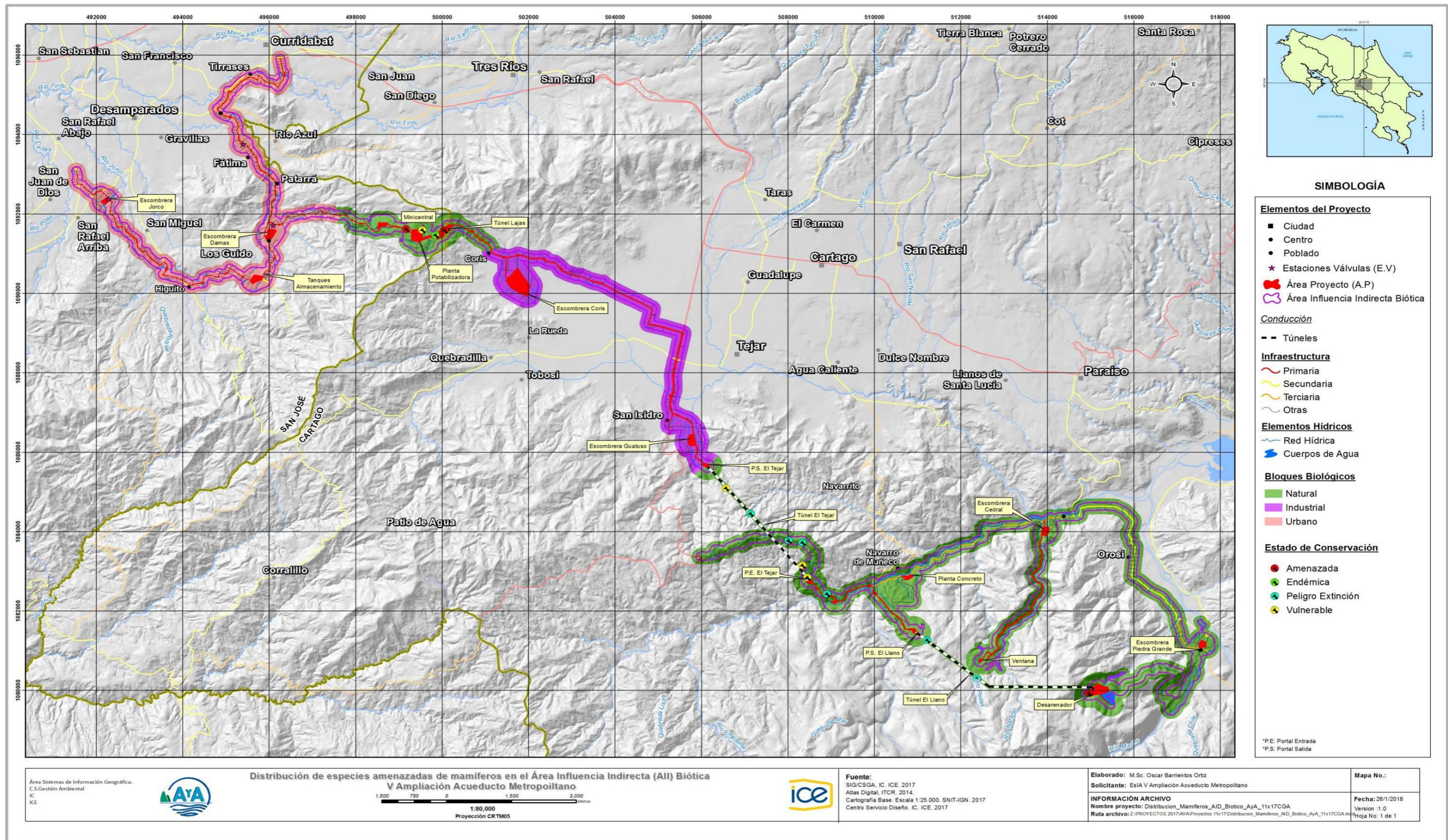


Figura 8.1.72. Distribución espacial de la presencia de especies de mamíferos con poblaciones silvestres bajo diferentes grados de amenaza en el AI del PVAAM. 2018.

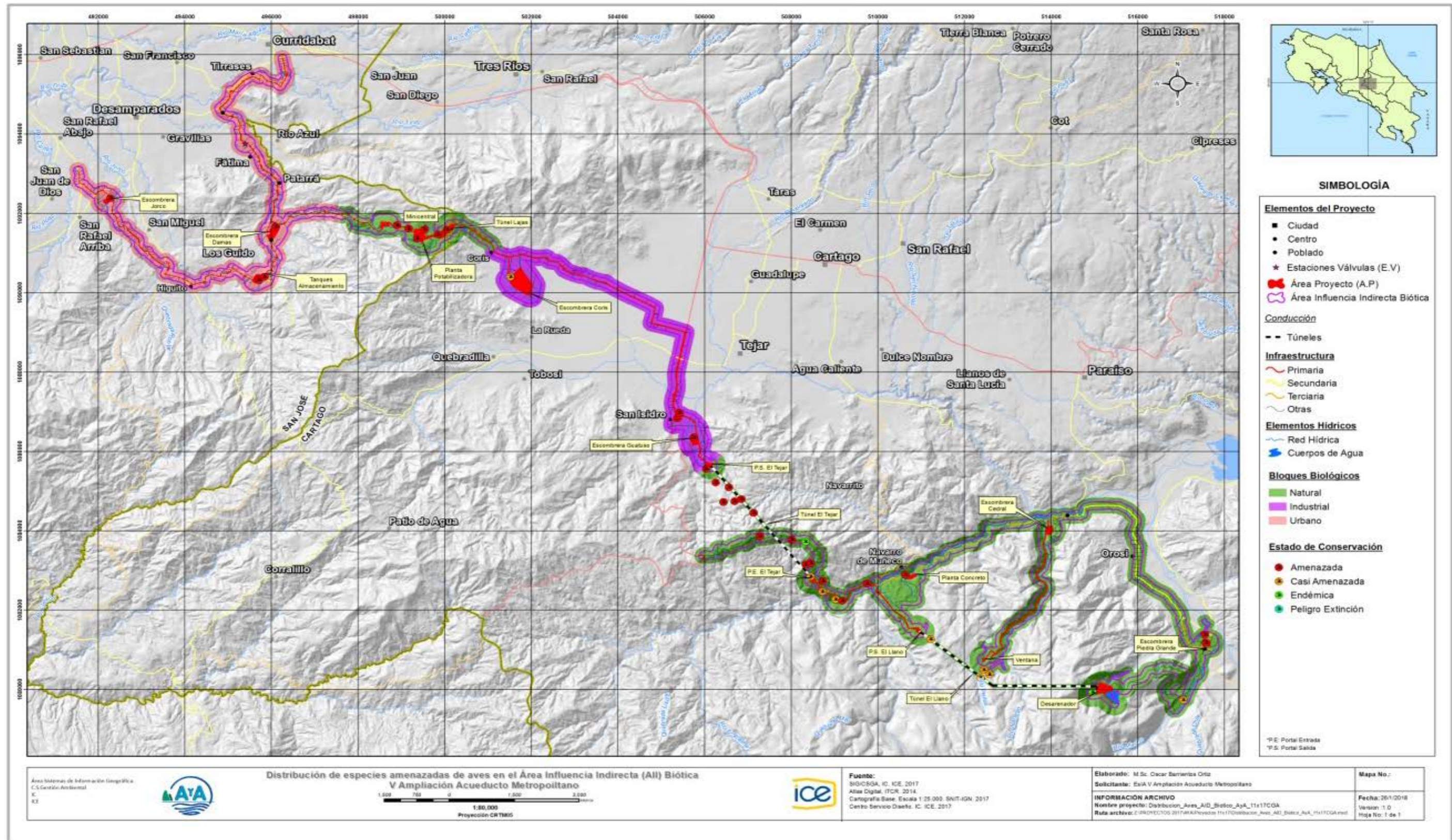


Figura 8.1.73. Distribución espacial de la presencia de especies de aves con poblaciones silvestres bajo diferentes grados de amenaza en el AI del PVAAM. 2018.

8.2.8. Fragilidad de ecosistemas

La fragilidad de los ecosistemas se define como la susceptibilidad ante el impacto ocasionado por los procesos naturales, o bien, por las diferentes acciones antropogénicas a la que pueden estar expuestos. Así son áreas frágiles aquellas áreas que están sujetas a una dinámica de cambios sucesiones de manera natural (cambian ellas mismas) y áreas que cambian como resultado de presiones externas (factores antropogénicos). De acuerdo a lo anterior, la fragilidad está íntimamente relacionada con las características intrínsecas como la biodiversidad particular de cada ecosistema, con su resiliencia (velocidad a la cual un ecosistema retorna a su equilibrio después de un disturbio), su endemismo, su carácter de relictos, el aislamiento y el grado de fragmentación, entre otras.

La fragilidad también está relacionada con características extrínsecas, como las condiciones abióticas en las que se desarrollan los ecosistemas, pendiente del terreno donde se establecen, disección vertical y horizontal de los geocomplejos, erodabilidad de los suelos, el régimen hidroclimático, grado de fragmentación que se presenta por diversas actividades antrópicas, entre otras (SPINOLA, 2011).

Un Área Ambientalmente Frágil (AAF), se define como *“un espacio geográfico, que en función de sus condiciones de geopotencialidad, de capacidad de uso del suelo, de los ecosistemas que lo conforman y su particularidad socio-cultural; presenta una capacidad de carga restringida y con algunas limitantes técnicas que deberán ser consideradas para su uso en actividades humanas. También comprende áreas para las cuáles, el Estado, en virtud de sus características ambientales específicas ha emitido un marco jurídico especial de protección, resguardo o administración”*, según decreto 32967 (MINAE 2007).

En términos generales, se considera que un ecosistema es frágil cuando tiene baja capacidad de retornar a su condición o estado inicial, ante la presencia de perturbaciones de tipo natural (inundaciones, crecidas) o antropogénica (deforestación, crecimiento urbano, contaminación), que producen alteración en su estructura, composición y funcionamiento.

Estudios realizados en la Estación Biológica la Selva, en Sarapiquí de Costa Rica, indican que un bosque maduro se renueva en promedio cada 118 años (± 27 años), pues se supone que los árboles maduros del dosel y del sub dosel viven entre 90 a 150 años (HARTSHORN, 1980 citando por MINAE (2014)). Por su parte, la vegetación boscosa pionera o de crecimiento secundario inicial, se desarrolla en un periodo de 1 a 5 años. En Costa Rica, generalmente a esta primera fase de regeneración del bosque se le denomina “charral”. La comunidad vegetal se caracteriza por la presencia de especies pioneras (herbáceas y arbustos exigentes de luz) que pueden sobrevivir en suelos degradados o poco fértiles.

El establecimiento de vegetación boscosa de crecimiento secundario temprano e intermedio se da en periodos de 15 a 20 años y 20 a 25 años respectivamente. El primer escenario está dominado por especies pioneras (“tacotal”), en el segundo, dominan las especies de rápido crecimiento más persistentes. Finalmente, el bosque secundario avanzado o tardío, la comunidad vegetal posee la apariencia y composición de una comunidad madura; siendo el periodo de sucesión transcurrido entre 35 y 75 a 80 años.

Por su parte, la mayor parte de los árboles que se presentan en terrenos dedicados a ganadería son remanentes del bosque original talado para crear el potrero (MINAE 2014); sin embargo, en muchos casos son el resultado de programas de establecimiento de árboles en sistemas agroforestales. Finalmente, terrenos dedicados a cultivos agrícolas anuales o de plantación (ejemplo café), tienen periodos de recuperación más cortos. Sin embargo, en casos de que los

terrenos no sean utilizados, se iniciaría la fase de sucesión descrita anteriormente, desde el bosque secundario, fase inicial, hasta que se constituya en un bosque maduro.

Para definir la fragilidad de los ecosistemas, se realizó un análisis de la posible capacidad de recuperación de las diferentes coberturas identificadas en el AP y AID del proyecto; comparando y contrastando el posible periodo de recuperación (en años), que le llevaría a los ecosistemas natural, seminatural o cultural retornar a su condición inicial. Se asignó una calificación cualitativa a la fragilidad, con base comparativa de los periodos de recuperación del bosque señalados anteriormente. Se asumió como premisa que, si la cobertura de determinado ecosistema retornaba a su condición inicial en un periodo menor a un año, se le asignó una fragilidad baja. Igualmente se consideran que áreas dedicadas a cultivos en AP, probablemente retornarán a su condición inicial, bajo la premisa de que un propietario volverá a desarrollar la actividad productiva que venía realizando, en el menor tiempo posible; aunque no necesariamente retornará a una condición de sucesión o bosque secundario en sus primeros estadios de desarrollo. Si se da una recuperación en un periodo de 1 a 5 años es media, y si la recuperación es mayor o igual a los 5 años, o si esta no se produce del todo, se le asignó la categoría de alta. Asimismo, se hace la salvedad, que hay obras que se desarrollan en el AP, cuya recuperación no es posible, dada la naturaleza permanente de la misma en el sitio (Cuadro 8.1.28). Esas igualmente se agruparon en la categoría de fragilidad alta.

Como resultado de dicho análisis se tiene que, la calificación de la fragilidad del proyecto es baja (76% del AP); aunque igualmente se presenta un porcentaje de 23% en la calificación de fragilidad alta (Cuadro 8.1.29, Figura 8.1.73).

Cuadro 8.1.29. Asociación de condición de fragilidad en función de la cobertura (ecosistema) en AP y AID del PVAAM. Julio 2018.

Tipo ecosistema	Fragilidad	Cobertura	AP (ha)	AP (%)	AID (ha)	AID (%)
Natural	Alta	Bosque	22,3	16,5	430.7	26.5
Total Natural			22.3	16.5	430,7	26,5
Semi Natural	Alta	Matorral Arbolado	8,8	6,5	86.8	5.3
Total Semi Natural			8.8	6.5	86,8	5,3
Cultural	Baja	Herbazal Arbolado	15,4	11,4	131.4	8.1
	Baja	Plantación Forestal	12,4	9,2	90.1	5.5
	Baja	Cultivo Agrícola	6,4	4,8	49	3
	Baja	Frutales	2,4	1,8	15.8	1
	Baja	Herbazal	36,9	27,3	209.6	12,9
	Baja	Matorral	1,6	1,2	22.5	1,4
Total Cultural			78,9	58.5	600	36,9
Otra	Baja	Terreno Descubierto	1,7	1,3	124.22	7,6
	Media	Cuerpos de Agua	0,6	0,4	23.4	1,4
	Baja	Infraestructura	23,2	17,1	361.7	22,2
Total Otra			25,5	18,8	509,3	31,3
Total General			135,5	100	1626,8	100

Fuente: Elaboración propia (2018)

Cuadro 8.1.30. Cuantificación de fragilidad por tipo de ecosistema en AP y AID del PVAAM. Julio 2018.

Tipo ecosistema	Fragilidad	AP (ha)	AP (%)	AID (ha)	AID (%)
Cultural	Baja	103,8	76,6%	1085,92	66,8%
Otra (cuerpo agua)	Media	0,6	0,4%	23,4	1,4%
Natural y seminatural	Alta	31,1	23,0%	517,5	31,8%
Total		135,5	100,0%	1626,82	100,0%

Fuente: Elaboración propia (2018)

En cuanto a la necesidad de definir si se requiere o no zonas de amortiguamiento en el AP, se debe indicar que dicho concepto se ha utilizado con mayor medida en la creación de ASP, tales como parques nacionales, reservas forestales etc. MACKINNON (1981) citado por CIFUENTES (1992), las define como “áreas periféricas a parques nacionales o reservas, las cuales tienen restricciones sobre sus usos para proveer una faja adicional de protección a la reserva natural en sí y para compensar a los aldeanos por la pérdida de acceso a las reservas estrictas”.

Para el caso particular del presente proyecto utilizando el criterio de experto y basados en la legislación ambiental vigente, no se considera necesario la definición de zona de amortiguamiento, adicionales a las que prevé la legislación actual (Art. 33 Ley Forestal 7575 (MINAE, 1996), tal como las franjas de terreno que bordeen ríos y quebradas (10 m en zona rural, 15 m en zona urbana/pendiente menor a 40%, 50 m/pendiente superior a 40,1%), así como las nacientes permanentes en un radio de 100m y nacientes captadas, en un radio de 200 m. Las razones son las siguientes:

- a). El concepto de zona de amortiguamiento, se ha utilizado en la creación de ASP como áreas periféricas al área protegida, fuera de sus límites, en la cual los administradores del área promueven la implementación de actividades y proyectos de conservación.
- b) En la delimitación de categorías de uso definidos en un Plan de Manejo de un ASP, por lo general se crea una zona de amortiguamiento, en la que se presentan fincas privadas o núcleos de poblaciones rurales. Estas áreas se visualizan como territorios que pueden contribuir a alcanzar los objetivos de creación del área; no obstante, por lo general no se considera la visión de los actores sociales en su función de uso sostenible de dichos terrenos y cómo se pueden articular los objetivos de conservación del área con los objetivos de uso de recursos de los propietarios.
- c). La tenencia de la tierra en las áreas de amortiguamiento que eventualmente podrían definirse en forma aledaña a ecosistemas de fragilidad alta como los bosques en el PVAAM (fuera de un ASP), es por lo general privada, por lo cual, el régimen de tenencia de la tierra no puede ser controlado, máxime que los propietarios procuran por lo general aumentar la producción de bienes y servicios en sus fincas.

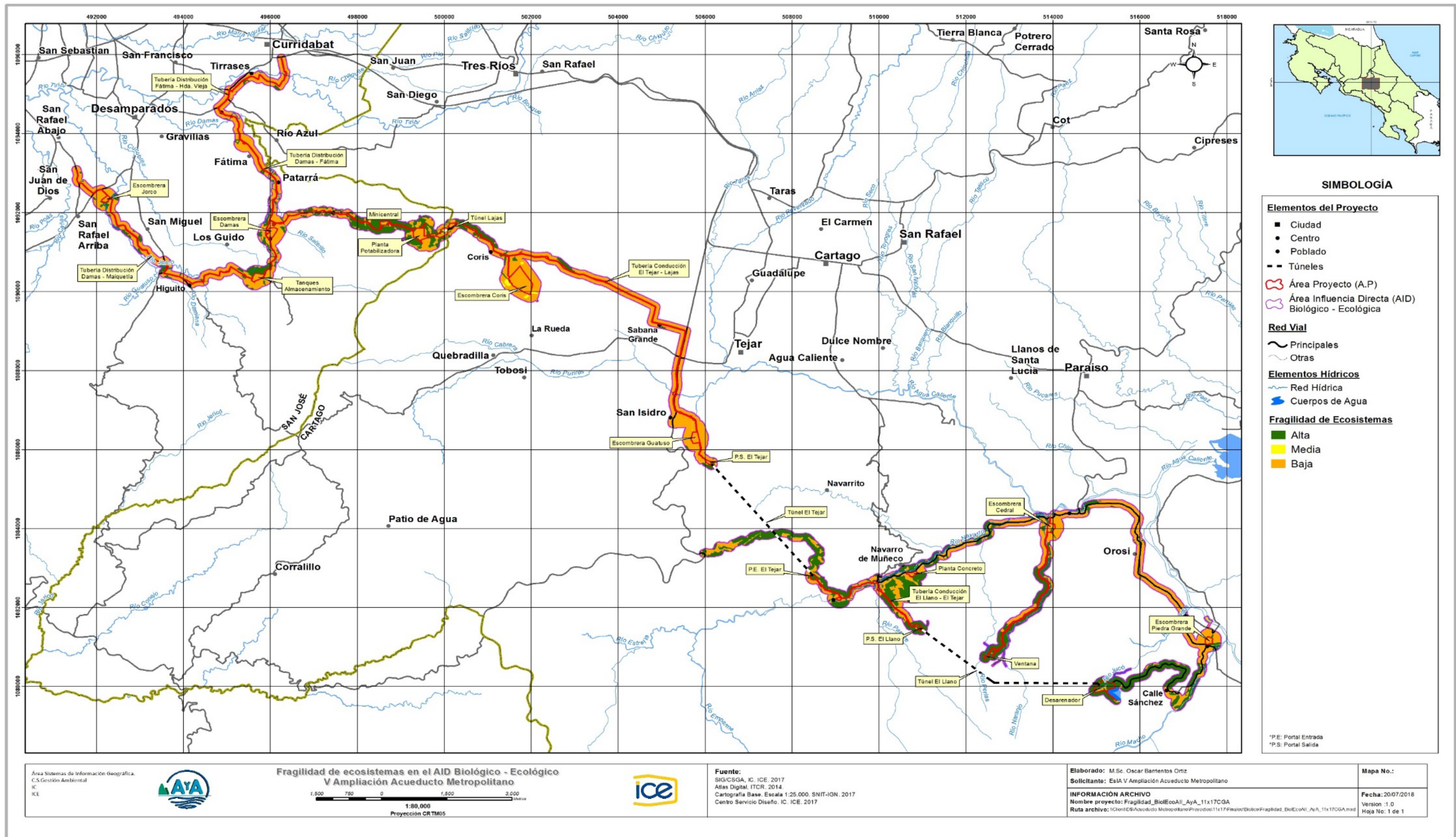


Figura 8.1.74. Frágilidad de ecosistemas en AP y AID del PVAAM. (2018)

d). Por lo general, los instrumentos de planificación ambiental tales como decretos de creación de zonas protectoras, planes de manejo, se imponen restricciones de uso a los propietarios, que no necesariamente tienen un asidero legal.

e). Crear un “área de amortiguamiento” en las coberturas con fragilidad “alta” para el PVAAM, implicaría la restricción de uso de esas áreas (que son privadas) o eventualmente la adquisición de franja de terreno adicional en las áreas de bosque donde estarían ciertas obras, aumentando el costo del proyecto, relacionado con la adquisición de propiedades.

Por tanto, para el proyecto PVAAM se considera que se mantiene vigente la consideración de áreas de amortiguamiento equivalente al concepto de áreas de protección de ríos, quebradas y nacientes, tal y como quedó plasmado en el apartado 8.2.1.4. En esas áreas, procede, generar a nivel de medidas correctoras, delimitaciones de señalización (cintas de seguridad), y demarcaciones claras, para efectos de que la maquinaria y los colaboradores de Proyecto no se introduzcan más allá del área específica requerida. Asimismo, en las zanjas para colocación de tubería de conducción de agua se ocuparán barreras físicas (cercados, mallas) para evitar que tanto personas, así como fauna silvestre o animales domésticos (ganado o similares) caiga en dichas áreas.

8.2.8.1. Ecosistema natural

En Este ecosistema se estarían desarrollando obras donde predomina la cobertura vegetal boscosa. Por ello se califica como de fragilidad alta debido a que las obras requieren la impermeabilización del suelo, lo que provocaría una limitada recuperación de la cobertura original. Así mismo son obras que requieren del desmonte y limpieza de cada una de las áreas, por lo que necesitarían la corta de algunos árboles. Asimismo, algunas áreas y obras en este ecosistema se ubican en la ZPRNRS, adicionando otro criterio para determinar la fragilidad alta de dicho ecosistema.

La alteración del entorno boscoso como resultado de la presencia de las obras implicaría la afectación del componente fauna silvestre. Como resultado se acentúa la fragilidad del ecosistema natural, debido principalmente a que la compleja estructura vegetal existente alberga una composición de especies de fauna silvestre con requerimientos ecológico específicos. La presencia de variadas especies, ausentes en otros tipos de cobertura, cumplen una función biológica importante dentro de los procesos ecológicos que rigen el funcionamiento de los bosques (Figura 8.1.75). El comportamiento particular de estas especies de fauna silvestre, así como sus requerimientos ecológicos para realizar sus funciones biológicas, muestran la fragilidad (sensibilidad) y vulnerabilidad de sus poblaciones ante posibles alteraciones de diferente naturaleza.

Entre las especies de fauna silvestre que reflejan una alta fragilidad de este ecosistema se mencionan la serpiente zopilota (*C. clelia*) que cumple una función de regulación de otras especies silvestres, una especie de lagartija con poblaciones endémicas (*N. tropidolepis*), una especie de rana de hojarasca con poblaciones endémicas (*C. underwoodi*), dos especies de monos (mono-*Alouatta palliata*, mono araña-*A. geoffroyi*) y dos especies de felinos silvestres (caucel-*L. tigrinus*, *L. wiedii*) todas señaladas como indicadores de calidad de hábitats y con poblaciones amenazadas. Entre las especies de aves se mencionan el jilguero (*M. melanops*), la pava negra (*Chamaepetes unicolor*) y la pava crestada (*P. purpurascens*) como dispersores potenciales de especies que contribuyen a la regeneración de la cobertura vegetal. En la se muestra algunas especies de fauna silvestre que señalan la fragilidad del ecosistema natural.



Alouatta palliata



Myadestes melanops



Melospiza cabanisi



Pecari tajacu



Hyalinobatrachium fleischmanni



Norops limifrons

Figura 8.1.75. Especies de fauna silvestre terrestre cuya presencia señalan un grado de fragilidad en los diferentes ecosistemas naturales del AI del PVAAM. 2018.

8.2.8.2. Ecosistema seminatural

En este ecosistema predomina la cobertura vegetal forestal solamente en dos obras, las cuales por el tipo de cobertura se clasifico como de fragilidad alta, ya que, por el tipo de obra, se requiere tanto de la remoción de la cobertura vegetal, como de la impermeabilización de los suelos. Las obras ligadas a este ecosistema serian el Portal de Entrada del Túnel Lajas y la Estación de Válvulas Damas.

La alta fragilidad asociada a la cobertura vegetal forestal existente, como consecuencia de los efectos de las acciones del proyecto, además de interrumpir su capacidad intrínseca de recuperación, ocasionarían un deterioro en la estructura y composición de la fauna silvestre residente afectando la interacción biológica de la fauna silvestre especialista con la fauna silvestre de hábitos más generalistas. Consecuentemente, cualquier simplificación de la estructura vegetal provocaría un eventual reemplazo de las especies más especialistas por más generalistas en respuesta a un deterioro de la calidad del hábitat.

Entre las especies de faunas silvestre con requerimientos específicos de hábitats (especialistas) se encuentran la lagartija (*N. capito*), la salamandra (*B. robusta*), la rana de hojarasca (*C. podiciferus*), el saíno (*P. tajacu*), la martilla (*P. flavus*), el pinzón cafetalero (*Melozone cabanisi*) y el colibrí culiazul (*Amazilia saucerrottei*).

8.2.8.3. Ecosistema cultural

En este ecosistema podemos encontrar tres condiciones de fragilidad, alta, media y baja como consecuencia de las diferentes obras y condiciones que se estarían presentando. En fragilidad alta tenemos obras como el Portal de Salida del Túnel El Tejar, que, aunque la cobertura que predomina esta área es de herbazal (59% aproximadamente), la otra cobertura es la boscosa con un 41%, por lo que se considera de fragilidad alta. Así mismo, las localidades donde estarán obras como Portal de Salida del Túnel Lajas, la Planta Potabilizadora, la Minicentral, son consideradas de una fragilidad alta debido a la presencia de áreas con cobertura boscosa que forman parte de la ZPCLC. La realización de estas obras, implicarían el desmonte y limpieza (corta de árboles) y la impermeabilización de los suelos, lo que causaría un impacto mayor y una recuperación de la cobertura vegetal nula en dichos sitios.

La afectación ocasionada por las obras sobre la frágil estructura vegetal de los bosques, manifestaría eventualmente un efecto negativo sobre la presencia de especies de fauna silvestre con requerimientos específicos de hábitats. La condición de vulnerabilidad que manifiestan las poblaciones silvestres de estas especies podría acentuarse principalmente en aquellas localidades que conforman la ZPCLC y que resguardan algunos remanentes de hábitats. Algunas de las especies asociadas a estos hábitats son la lagartija (*N. lemurinus*), la ranita de vidrio (*H. fleischmanni*), la rana de hojarasca (*C. podiciferus*), el perezoso de dos dedos (*C. hoffmanni*), el conejo de monte (*S. dicei*), la lechuza café (*C. virgata*), el aguilillo negro (*S. tyrannus*), el búho de anteojos (*P. perspicillata*).

Se ha considerado de fragilidad media los pasos de agua por los que cruzaría la Tubería (e.g. paso sobre el Río Sombrero y el Puente Tubo), ya que los trabajos en dichas áreas requerirían la remoción de la cobertura vegetal y la alteración del cauce. Al ser este tipo de trabajo temporal y con un tiempo muy corto de trabajo, se podrían aplicar algunas de las medidas correctoras propuestas, para recuperar en un tiempo mínimo las riveras de estos cuerpos de agua.

La afectación sobre aquellas coberturas vegetales asociadas a la condición de fragilidad media generaría un deterioro en la funcionalidad de los ecosistemas acuáticos (ríos y quebradas). Su función de conector físico del paisaje se deterioraría debido a la remoción de la cobertura vegetal y alteración de los cauces, esta condición ocasionaría la interrupción del desplazamiento de la fauna silvestre que la utiliza para moverse entre diferentes localidades naturales. Algunas de las especies que utilizan los ecosistemas acuáticos como rutas de movilización son los murciélagos (e.g. *C. perspicillata*, *A. jamaicensis*, *A. lituratus*), el pizote (*N. narica*), felinos silvestres (e.g. *P. concolor*, *L. pardalis*), el Toledo (*Chiroxiphia linearis*), el trogón collarero (*T. collaris*), entre otros.

Para las obras con una fragilidad baja, se tomaron obras en las cuales la cobertura vegetal presente está asociada a herbazales arbolados (e.g. Escombrera Coris) y plantaciones forestales. La eventual aplicación de medidas correctoras en estas áreas potenciaría la recuperación del terreno hacia una condición natural en un tiempo relativamente rápido. Algunas obras que se encuentran en esta categoría serían: Instalaciones provisionales, Planta de Concreto, Sitio de acopio de materiales, Tubería entre Portal de Salida Túnel El Tejar y Portal de Entrada Túnel Lajas, Escombrera Guatuso, Tuberías de distribución, entre otras.

La baja fragilidad que mostrarían aquellas coberturas vegetales sometidas a una condición temporal de afectación no inhibiría la capacidad de las mismas para retornar a una condición similar a la de su estructura original. Consecuentemente, la restitución del entorno natural permitiría a la fauna silvestre alcanzar nuevamente un umbral de riqueza semejante al mostrado previo a la afectación del sitio. El proceso de recuperación biológica sería potenciado por la presencia de especies silvestres capaces de explotar variados tipos de coberturas y con la habilidad de adaptarse a ecosistemas estructuralmente poco complejos (). Entre las especies que reúnen esas características están las lagartijas (e.g. *N. limifrons*, *S. malachiticus*), los sapos (*C. marinus*, *I. coccifer*), el armadillo (*D. novemcinctus*), el zorro pelón (*D. marsupialis*) y la ardilla (*S. variegatoides*).

8.3. Ambiente Acuático (aguas continentales)

8.3.1. Descripción del área de estudio

Los muestreos de fauna acuática se han circunscrito al AP y AI del proyecto en 46 cuerpos de agua que serán afectados de una u otra forma por el mismo, y que están cercanos o forman parte de las obras principales y la ruta de la tubería. Estos cuerpos de agua están comprendidos dentro de algunos sectores del Valle de Orosí, Valle del Guarco, Llanuras de Coris en Cartago y algunos distritos del Cantón de Desamparados en San José. En los sectores de Orosí, Cartago y la parte alta de Patarra de Desamparados los cuerpos de agua y el bosque de ribera que los rodean se encuentran asociados a gran parte de la cobertura arbórea original que son representativos de ecosistemas naturales, sin embargo en la mayoría de sectores de Cartago y Desamparados los cuerpos de agua están asociados a reductos escasos o ausentes del bosque de ribera original y predomina la actividad Antropogénica que define el desarrollo de la actividad agroindustrial e infraestructura urbana alrededor de los mismos .

Para caracterizar la fauna silvestre acuática, del AP y AI del ecosistema acuático a lo largo del proyecto se ha establecido cuatro áreas diferentes caracterizadas por la actividad predominante del uso del suelo asociado a la actividad antropogénica de conservación o alteración de la cobertura arbórea original alrededor de los cuerpos de agua (Cuadro 8.1.29, Figura 8.1.75). Esta categorización responde a una interpretación de análisis del entorno del cuerpo definido por el uso antropogénico del entorno (bosque de ribera u área de protección del cuerpo de agua) predominante y su influencia en el cuerpo de agua dichas áreas se definen a continuación:

Área Boscosa (AB): donde el entorno alrededor del cuerpo de agua e está definido por la conservación de la cobertura arbórea original.

Área Agroindustrial (AI) donde el entorno alrededor del cuerpo de agua e está definido por la presencia de terrenos dedicados a labores agrícolas e industriales

Área Urbana (AU): donde el entorno alrededor del cuerpo de agua e está definido por la presencia de un amplio desarrollo de infraestructura urbana.

Área Urbana Rural (AUR): donde el entorno alrededor del cuerpo de agua e está definido por el desarrollo alguna infraestructura urbana dentro del entorno rural.

Cuadro 8.1.31. Puntos de muestreo agrupados en 46 cuerpos de agua según el AI del PVAAM. 2018.

Nombre área	Cantidad cuerpos agua	Cantidad cuerpos agua (%)
Área boscosa (AB)	20	43%
Área Agroindustrial (AA)	9	20%
Área Urbana (AU)	9	20%
Área Urbana Rural (AUR)	8	17%
Total 46	46	100%

Fuente: Elaboración propia (2018)

Para realizar el diagnóstico de las especies de fauna y flora acuática presentes en el ecosistema acuático, se evaluaron puntos de muestreo en 46 cuerpos de agua principales, distribuidos dentro de las cuatro áreas anteriormente descritas (Anexo 8.18). Dichos puntos fueron establecidos tomando en cuenta la posible afectación (directa e indirecta) dentro del AP o AI que podrían generar las obras a los cuerpos de agua.

Para el caso particular del presente proyecto utilizando el criterio de experto y basados en la legislación ambiental vigente, no se considera necesario la definición de nuevas áreas de amortiguamiento, y adicionales a las que prevé la legislación actual (Art. 33 Ley Forestal 7575 (MINAE, 1996), tal como las franjas de terreno que bordeen ríos y quebradas (10 m en zona rural, 15 m en zona urbana/pendiente menor a 40%, 50 m/pendiente superior a 40.1%), así como las nacientes permanentes en un radio de 100 m y nacientes captadas, en un radio de 200 m.

- a. El concepto de áreas de amortiguamiento se ha aplicado en la creación de ASP (Parques nacionales, Reservas, etc.) como un área “buffer”, o perimetral que teóricamente, ayude a alcanzar los objetivos de creación del área.
- b. Este concepto también se ha utilizado en ciertas categorías de usos que se definen en los planes de manejo de una Zona Protectora, Parque Nacional, Reserva Forestal, etc.
- c. La tenencia de la tierra en las áreas de amortiguamiento es por lo general privada, por lo cual, muchas veces en los instrumentos (decretos y planes de manejo de un ASP), se les imponen restricciones de uso a los propietarios en esas áreas de amortiguamiento, que no necesariamente tienen un asidero legal.
- d. Crear un “área de amortiguamiento” en las coberturas con fragilidad “alta” para el PVAAM, implicaría la restricción de uso de esas áreas (que son privadas) o eventualmente la adquisición de franja de terreno adicional en las áreas de bosque donde estarían ciertas obras, aumentando el costo del proyecto, relacionado con la adquisición de propiedades.

Por tanto, para el proyecto PVAAM aplica únicamente la consideración de áreas de amortiguamiento en nacientes, ríos y quebradas, tal y como quedó plasmado en el apartado 8.2.1.4. En esas áreas, procede, generar a nivel de medidas correctoras, delimitaciones de señalización (cintas de seguridad), y demarcaciones claras, para efectos de que la maquinaria y los colaboradores de Proyecto no se introduzcan más allá del área específica requerida. Asimismo, en las zanjas para colocación de tubería de conducción de agua se ocuparán barreras físicas (cercados, mallas) para evitar que tanto personas, así como fauna silvestre o animales domésticos (ganado o similares) caiga en dichas áreas.

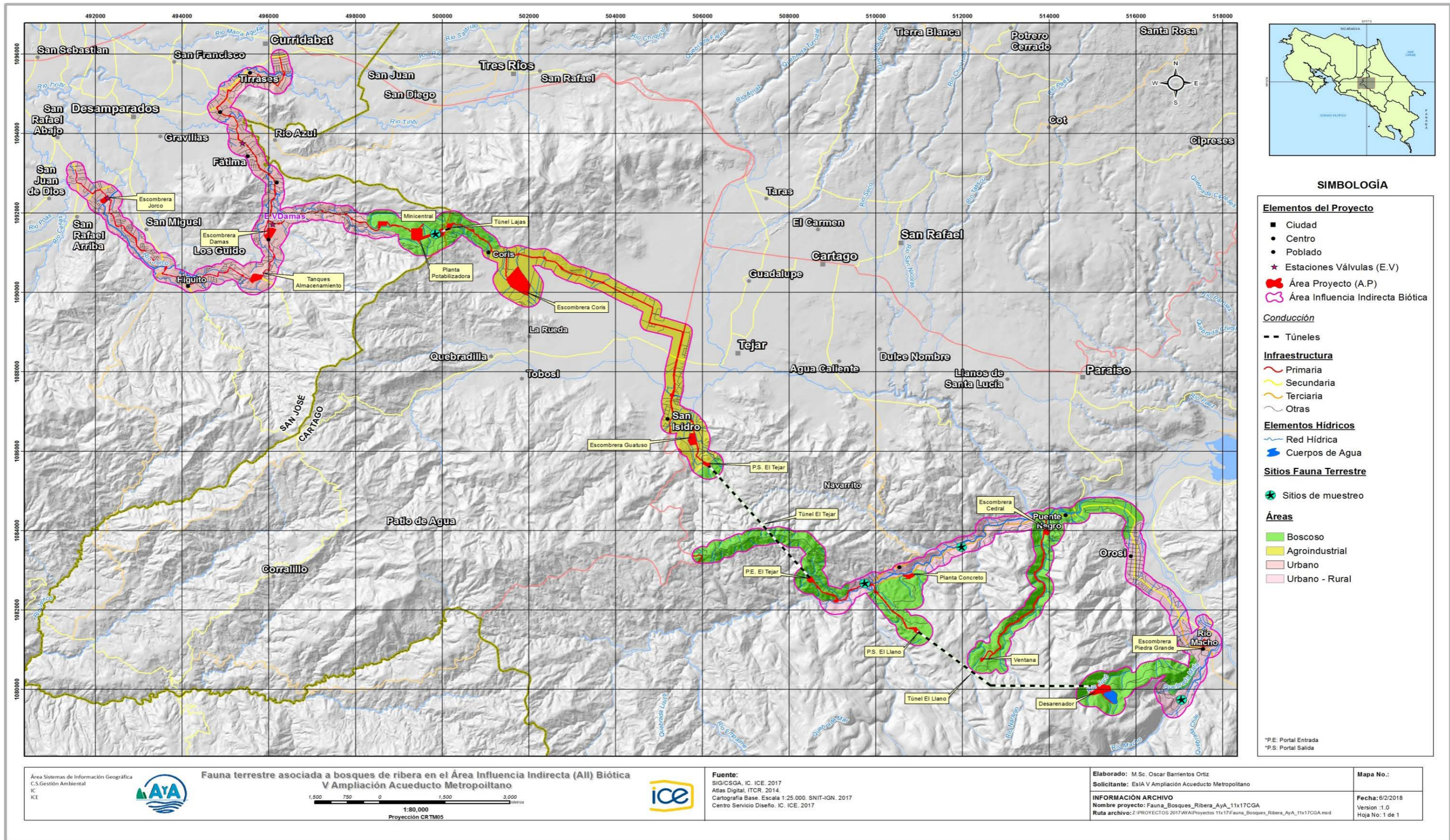


Figura 8.1.76. Definición de áreas dentro del entorno de uso del suelo y actividad antropogénica establecido alrededor de los cuerpos de agua que constituyen el ecosistema acuático del PVAAM. 2018.

8.3.2. Fauna acuática

8.3.2.1. Diseño de muestreo

Para registrar la presencia de las especies de Fauna acuática (Peces, Crustáceos y Moluscos) y flora acuática (algas, y plantas vasculares acuáticas) se realizaron muestreos en 46 cuerpos de agua (ríos y quebradas) dentro del área de influencia de las obras del proyecto en un transecto de 50 metros, durante un tiempo de una hora promedio.

En términos de establecer una línea base para determinar y valorar la presencia de fauna acuática dentro de los cuerpos de agua (quebradas y ríos) dentro del área de estudio del proyecto y que esta presencia de bioindicadores acuáticos bentónicos. (macro invertebrados, peces, moluscos y crustáceos) nos permita valorar la calidad de los diferentes cuerpos de agua, se utilizó la metodología estipulada en el Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales en el Decreto D33903-MINAE-S, en donde se clasifica la calidad de los cuerpos de agua de acuerdo a parámetros físicos y químicos determinados *in situ* con equipo portátil (turbidímetro y PH metro).

Además, se determina la utilización del valor de Índice Biológico BMWP-CR (Biological Monitoring Working Party modificado para Costa Rica) como clasificador biológico de los cuerpos de agua (Cuadro 8.1.32). Para ello se establecieron transectos de muestreo donde mediante el uso de redes se obtuvieron muestras de macroinvertebrados bentónicos., los cuales se fijaban y traían al laboratorio para su análisis y determinación del BMWP. Estableciéndose así la categoría y clasificación del cuerpo de agua según la siguiente clasificación:

Cuadro 8.1.32. Índice Biológico BMWP, con base al nivel de calidad de cuerpos de agua.

NIVEL DE CALIDAD	INDICE BIOLÓGICO BMWP	COLOR
Calidad excelente	Mayor a 120	AZUL
Calidad buena / No contaminadas de manera sensible	101-120	AZUL
Calidad regular / contaminación moderada	61-100	VERDE
Calidad mala / contaminadas	36-60	AMARILLO
Calidad mala / muy contaminadas	16-35	NARANJA
Calidad muy mala / extremadamente contaminadas	Menor a 15	ROJO

Fuente: Decreto N° 33903 MINAE –S. Reglamento para la evaluación y clasificación de la calidad de cuerpos de agua superficiales. Gaceta N° 178 del 17 de setiembre del 2007.

Asimismo, se implementó el protocolo de campo de muestreo Apéndice IV del decreto, donde se realiza una caracterización visual y se determina el estado de contaminación del cuerpo de agua. Como apoyo a este protocolo se establecieron transeptos dentro de los ríos y quebradas para determinar presencia de peces, crustáceos, moluscos y flora acuática, donde las muestras de fauna se tomaron con equipo de electro pesca marca Smith y Roots aplicándose en un transecto lineal de 25 metros a lo largo de las márgenes del río, tratando de muestrear todos los micro hábitats presentes.

Las especies se colectaron en baldes con agua para la determinación de especie y luego fueron liberadas en el mismo sitio de colecta.

Así mismo se rescata la información de fauna terrestre asociada al ecosistema de bosque de ribera reptiles y anfibios (Herpetofauna), mamíferos (Mastofauna). Para ello se realizaron muestreos en 45 localidades diferentes y donde la cobertura dominante fue la boscosa (Figura 8.1.76).

Para cada una de las localidades de muestreo se estableció un transecto longitudinal de ≤ 1 km el cual fue recorrido durante el día o la noche, durante cada recorrido se registró la presencia de la fauna silvestre mediante observaciones directas (contacto visual) e indirectas (vocalizaciones, restos óseos, huellas). Cuando fue necesaria la captura de individuos para su identificación, los mismos fueron inmediatamente liberados una vez identificados.

I. Ictiofauna

Para llevar a cabo el estudio de peces se realizaron dos muestreos, el primero en la época seca (febrero a abril del 2017) y el segundo en época lluviosa (junio a agosto del 2017), se tomaron parámetros de ubicación del sitio, coordenadas, altitud sobre el nivel del mar y se les asignó un nombre y número de identificación.

En cada sitio se muestreo un área total de 50 m lineales por 3 m de ancho (aproximadamente 150 m²) utilizando la técnica de electropesca (equipo SMITH y ROO) aplicando choques eléctricos y colectando a mano los especímenes (Figura 8.1.77 y Figura 8.1.78), una vez determinado el número y especie.

Para tener certeza de la identidad de las especies se utilizó guía de campo de peces (BUSSING 2002) y libros especializados; además se elaboró un registro fotográfico de los individuos detectados. Dichos especímenes se devolvieron vivos al cuerpo de agua.

Dado que en términos generales el tamaño y caudal de los ríos y quebradas era mediano y pequeño, no hubo necesidad de utilizar otras artes de pesca.

Así mismo se determinaron una serie de variables fisicoquímicas in situ al momento del muestreo, para ello se utilizó un equipo multiparametro, turbidímetro y ph metro (Temperatura, PH, Salinidad, Turbidez, Conductividad, solidos totales % de Oxígeno y Oxígeno disuelto mg/l), así como algunos parámetros morfológicos del cuerpo de agua (cobertura vegetal, caudal, ancho, profundidad y pendiente), así como la identificación de las especies arbóreas predominantes en el bosque de ribera (Cuadro 8.1.40).

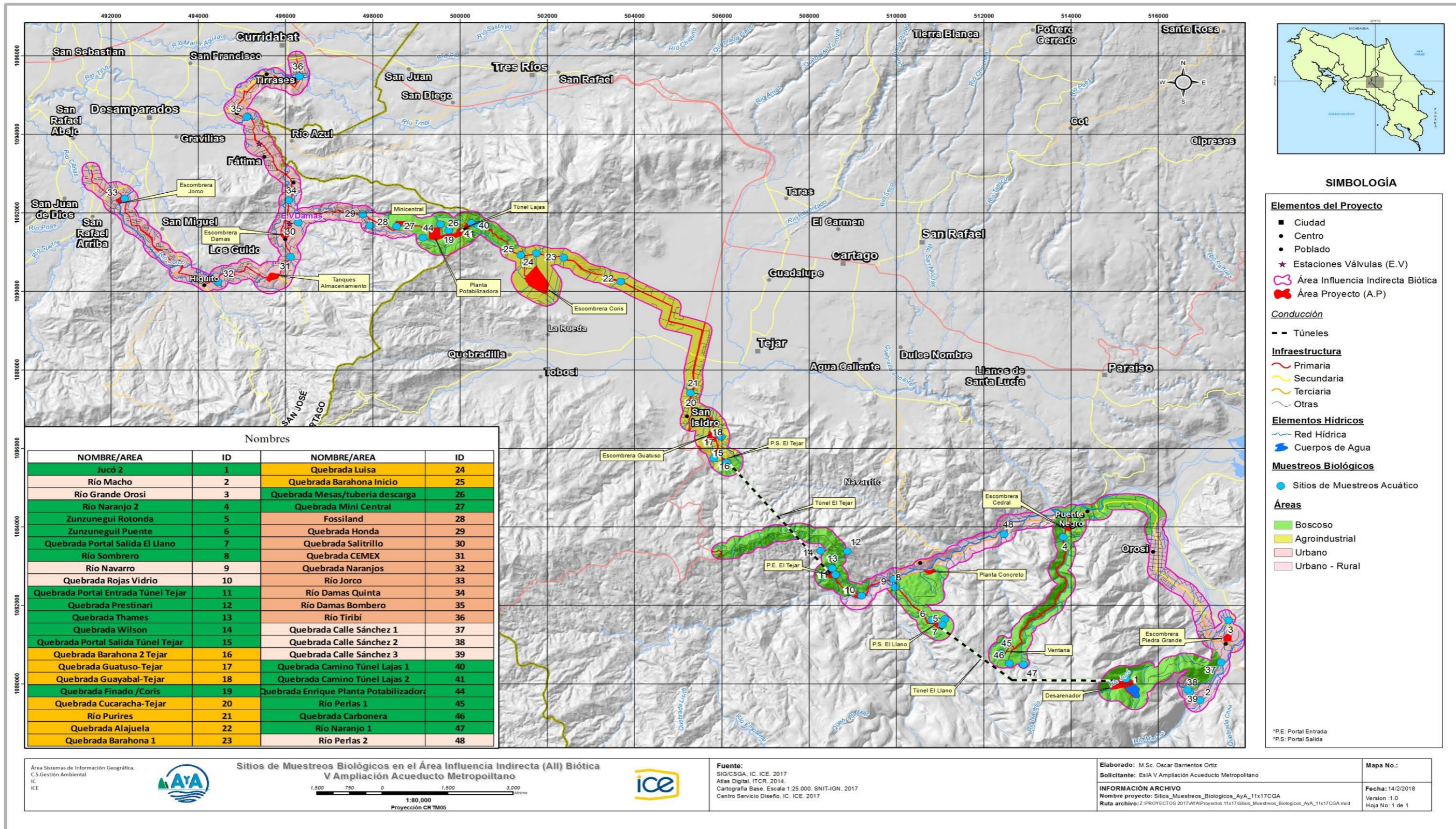


Figura 8.1.77. Sitios de muestreo de fauna y flora silvestre acuática en el AI del PVAAM. 2018.



Equipo electropesca utilizado



Proceso de captura



Captura

Figura 8.1.78. Técnicas de muestreo de electropesca empleadas para registrar la presencia de Ictiofauna en cada una de las localidades de muestreo acuático del AI del PVAAM. 2018.

II. Macroinvertebrados

Los muestreos de macroinvertebrados son utilizados en los monitoreos de contaminación en cursos fluviales, ya que se consideran como un método para evaluar los impactos causados por los desechos domésticos, industriales entre otros (ABARCA 2007). Los muestreos de macroinvertebrados (moluscos y crustáceos) se realizaron dentro de la misma periodicidad realizada para el muestreo de peces, el primero en la época seca (febrero a abril del 2017) y el segundo en época lluviosa (junio a agosto del 2017) (Figura 8.1.79). La presencia o ausencia de macroinvertebrados bentónicos en un cuerpo de agua permite discernir sobre la condición de alteración del cuerpo de agua. debido a su habito de adhesión al sustrato presente en el fondo del río, estos organismos soportan con cierta temporalidad el efecto de los cambios que se producen en el agua (ESCOBAR 1989).

La biodiversidad de macroinvertebrados sirve como un índice de condiciones ambientales. Algunas especies se desarrollan muy bien en cuerpos de agua cargados con materia orgánica (ejemplo Quironomidos en zonas de desagües) mientras que otros grupos son sensibles a factores ambientales específicos (Ephemeropteros, Tricopteros y plecópteros) indicadores de aguas limpias y oxigenadas. (DOODS 2002). En los 46 cuerpos de agua en un transecto de 50 metros a lo largo y ancho del cuerpo de agua. Las muestras son tomadas bajo el método de recolecta directa, semicuantitativa, que consiste en recolectar los organismos directamente en el campo a lo largo de un transecto de aproximadamente 50 m, desde el sustrato, el cual se remueve con la ayuda de una red tipo D de 500 μm , un colador o una red tipo "Kick", según el tipo de sustrato (GUEVARA y SOLIS 2011).

Para el muestreo se tomaron en cuenta los diferentes microhábitat presentes (distintos sustratos, condiciones de corriente, entre otros) por un tiempo de 60 minutos de esfuerzo en cada uno de los puntos, mediante el esfuerzo de tres personas capacitadas para realizar el

muestreo. Los especímenes son preservados en el campo, en alcohol al 75% para su posterior identificación en el laboratorio mediante el uso del estereoscopio y las claves respectivas (ROLDÁN 1996, MERRITT y CUMMINS 1996, ROLIER 2009, SPRINGER *et al.* 2010. El material será depositado en la colección de Entomología Acuática del Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica. Se aplica el índice BMWP-CR según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales, Decreto 33903 MINAE-S”.



Figura 8.1.79. Técnicas de muestreo de uso de redes (Red D y Kick Net), así como búsqueda manual de empleadas para registrar la presencia de macroinvertebrados (crustáceos y moluscos) en cada una de las localidades de muestreo acuático del AI del PVAAM. 2018.

III. Flora acuática

Aprovechando los muestreos de peces y macroinvertebrados se llevó a cabo dentro de la misma área de estudio el muestreo de flora acuática (algas y plantas vasculares acuáticas) en los sitios donde se evidenciaba su presencia (Figura 8.1.80). para ello se hizo la colecta manual, fotografías y la identificación por medio de claves y bibliografía especializada (GOMEZ 1984).



Figura 8.1.80. Muestreo visual y colecta manual de flora acuática en cada una de las localidades de muestreo del AI del PVAAM. 2018.

8.3.2.2. Estimadores biológicos de la fauna y flora acuática

I. Riqueza de las especies de fauna y flora acuática

Corresponde al número de especies registradas en cada localidad o Área de muestreo del AI del proyecto

II. Abundancia de la especie de fauna y flora acuática silvestre

Corresponde al número de individuos de cada especie por grupo taxonómico en cada localidad o bloque del AI del proyecto.

8.3.2.3. Distribución, riqueza y abundancia de la fauna acuática

En términos generales el total para la fauna acuática, registró la presencia de 8 especies de peces, 4 familias de crustáceos y 5 familias de moluscos en total 17 grupos taxonómicos diferentes, respecto a la flora acuática se encontraron 5 especies diferentes de flora circunscritas a cuerpos de agua específicos asociadas a las 4 diferentes áreas definidas. El área donde se registró el mayor número de especies fue el área agroindustrial con 15 (68%) debido a la presencia de 5 especies de flora acuática, mientras que las demás áreas resultaron similares con 11 especies (50%) (Cuadro 8.1.33).

Cuadro 8.1.33. Cuadro Resumen de la riqueza de fauna y flora acuática, número de individuos encontrados según el área en Distribución en el AI del PVAAM. 2018.

Organismos presentes	Nombre común	B	AA	AU	AUR	Total	% Dentro del grupo	% del total de organismos
FAUNA ACUATICA								
<i>Rhamdia laticauda</i> #	Barbudo	1	31	16	1	49	11,95	
<i>Poecilia guilli</i> ***	Olomina			127		127	30,97	
<i>Ochorhynchus mykiss</i>	Trucha	2				2	0,48	
<i>Gobiesox nudus</i>	Chupapiedras				2	2	0,48	
<i>Rivulus isthmensis</i>	Olomina		14			14	3,45	
<i>Brachyrhaphis olomina</i> # ***	Olomina ***	3	129	72	4	208	50,73	
<i>Poecilia reticulata</i>	Gupi				4	4	0,97	
<i>Astyanax aeneus</i>	Sardina				4	4	0,97	
TOTAL PECES	8 géneros	6 (3)	174 (3)	215 (3)	15 (5)	410	100%	28,89%
CRUSTACEOS								
Isópoda **	chanchito	71	4			75	37,18	
Pseudothelphusidae **	cangrejo	26	1	2	8	37	20,07	
Hyallelidae **	camarón	51	9	5	5	70	38,05	
Palaeomonidae **	langostino	3 1,79	1		3	7	4,70	
TOTAL CRUSTACEOS	4 familias	151 (4)	15 (4)	7 (2)	16 (3)	189	100%	13,33%
MOLUSCOS								
Planorbidae *	caracol	2			1	3	0,36	
Sphaeriidae *	almeja	3	16	3		22	2,68	
Thiaridae *	caracol			1		1	0,14	
Hydrobiidae *	caracol	1	94	150	1	246	30,00	
Physidae *	Caracol	4	270	267	7	548	66,82	
TOTAL MOLUSCOS	5 familias	10 (4)	380 (3)	421 (4)	9 (3)	820	100%	57,78%
TOTAL, FAUNA ACUATICA POR AREA	17 Grupos	167	569	643	40	1419		100
FLORA ACUATICA								

Organismos presentes	Nombre común	B	AA	AU	AUR	Total	% Dentro del grupo	% del total de organismos
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	Cola de zorro acuática		X					
<i>Lemna Minnor</i>	Lenteja de agua		X					
<i>Eichhornia crassipes</i>	Gamalote		X	X				
<i>Drymaria cordata</i>	Nervillo		X					
Cianobacterias	Algas verdeazuladas		X	X				
TOTAL FLORA ACUATICA	5 Especies		5	2				
TOTAL ESPECIES		11 50%	15 68%	11 50%	11 50%			

Fuente: elaboración propia (2018). Moluscos indicadores de aguas de calidad regular a mal. ** Crustáceos indicadores de aguas de calidad buena a regular. *** Pez dulceacuicola común en Costa Rica, se alimenta de detrito cieno y algas filamentosas

I. Área agroindustrial

El grupo con mayor porcentaje de abundancia corresponde a la Familia Physidae (Molusca) seguida por el molusco Hydrobiidae ambas especies indicadoras de la presencia de aguas de calidad regular a mala. Así mismo, la especie de pez *Brachyrhaphis olomina* y del pez *Rhamdia laticauda* (barbudo). Dichas especies de peces son de amplia distribución y radiación adaptativa a un sinnúmero de condiciones y parámetros ambientales y en particular aguas contaminadas con cargas orgánicas, habitan preferentemente en aguas cenagosas cargadas de detritos y algas filamentosas (Figura 8.1.80).

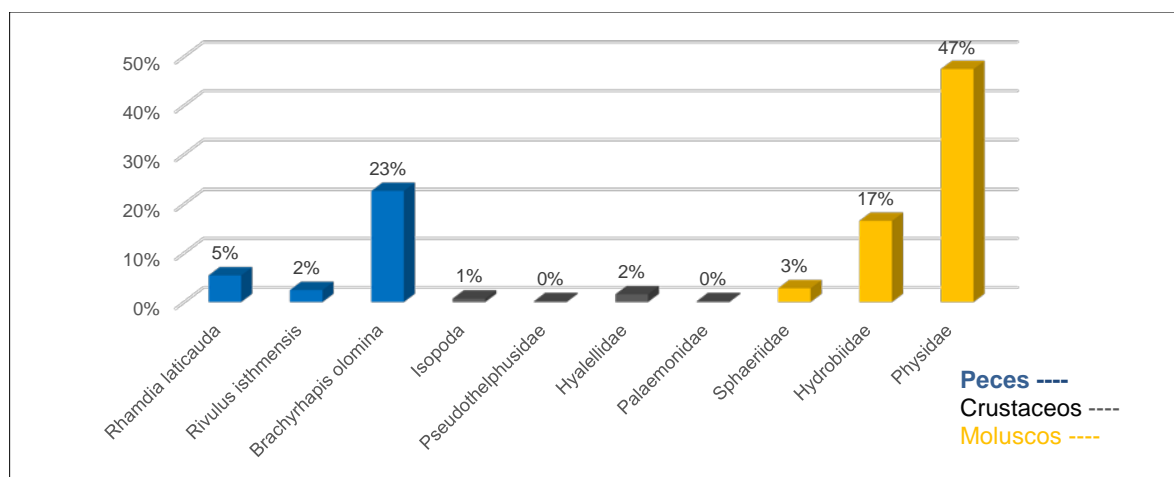


Figura 8.1.81. Distribución del % de abundancia de la fauna acuática encontrada para el Área Agroindustrial del AP del PVAAM. 2018.

II. Área boscosa

El grupo con mayor porcentaje de abundancia corresponde a la familia Isópoda (Molusca) seguida por la Familia Hyallellidae, ambas especies indicadoras de la presencia de aguas de calidad regular a buena. Así mismo destaca la presencia de la Familia Pseudothelphusidae (Crustáceo) igualmente indicadora de aguas de calidad regular a buena (Figura 8.1.82). En esta área además estar presentes especies de peces de amplia distribución como lo son *Brachyrhaphis olomina* y del pez *Rhamdia laticauda* (barbudo). Se encuentra presente las truchas especie exótica introducida en los sectores altos de Orosi (más de 1500 msnm).

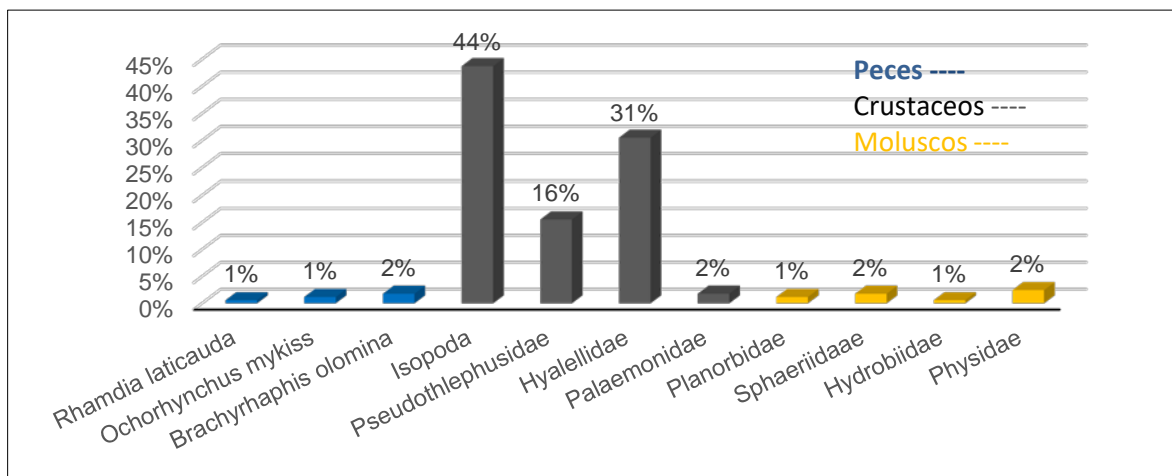


Figura 8.1.82. Distribución del % de abundancia de la fauna acuática encontrada para el Área Boscosa del AP del PVAAM. 2018.

III. Área urbano rural

El grupo con mayor porcentaje de abundancia corresponde a la Familia Pseudothelphusidae (Molusca) seguida por la Familia Hyallellidae, ambas especies indicadoras de la presencia de aguas de calidad regular a buena (Figura 8.1.83). Sin embargo, también se denota la influencia de la descarga de aguas grises por parte del sector urbano con la presencia de la Familia Physidae (Molusca) seguida por el molusco Hidrobiidae ambas especies indicadoras de la presencia de aguas de calidad regular a mala. Destaca así mismo la presencia de 5 de las 8 especies de peces presentes en el AI del PVAAM, dos de ellas presentes en aguas rápidas y de buena calidad (*Astyanax aeneus* sardina, *Gobiesux nudus* chupapiedras) y el resto de amplia distribución o que evidencia el traslape de aguas de muy buena calidad con aguas con cargas orgánicas procedentes de la presencia urbana en el medio rural.

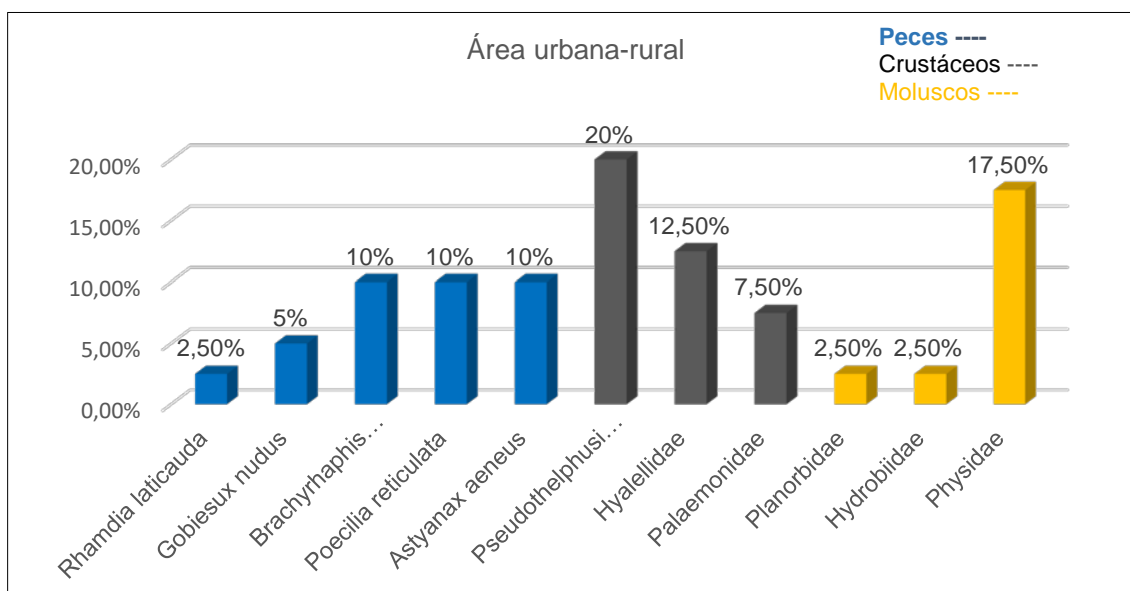


Figura 8.1.83. Distribución del % de abundancia de la fauna acuática encontrada para el Área Urbano Rural del AP del PVAAM. 2018.

IV. Área urbana

Similar al área Agroindustrial, el grupo con mayor porcentaje de abundancia corresponde a la Familia Physidae (Molusca) seguida por el molusco Hydrobiidae ambas especies indicadoras de la presencia de aguas de calidad regular a mala. Así mismo, las especies de pez (olominas) *Poecilia guilli* y *Brachyrhaphis olomina* y *Rhamdia laticauda* (barbudo). Dichas especies de peces son de amplia distribución y radiación adaptativa a un sinnúmero de condiciones y parámetros ambientales y en particular aguas contaminadas con cargas orgánicas, habitan preferentemente en aguas cenagosas cargadas de detritos y algas filamentosas (Figura 8.1.84).

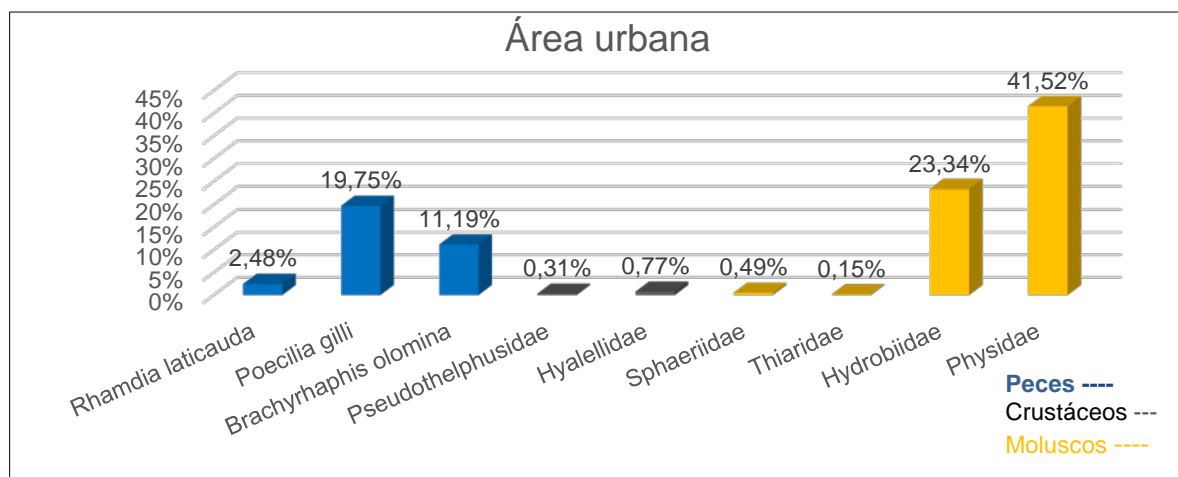


Figura 8.1.84. Distribución del % de abundancia de la fauna acuática encontrada para el Área Urbana del AP del PVAAM. 2018.

8.3.2.4. Distribución, riqueza y abundancia de las especies de fauna acuática por grupo taxonómico

I. Distribución, riqueza y abundancia de las especies de peces en el AID del PVAAM

Se registró la presencia de 8 especies de peces en las 4 áreas de muestreo del AID, el total de individuos fue de 410 y las Familias encontradas fueron 9. La Familia más rica en especies fue la Familia Poeciliidae (olominas) con tres. Las especies más abundantes fueron la olomina (*B. olomina*) especie endémica de Costa Rica, con 208 individuos (50,73%), la Olomina (*P. guilli*) con 127 individuos (30,97%) y el barbudo (*R. laticauda*) con 49 individuos (11,95%). Las especies peces predominantes (poecilidos), presentan una amplia tasa de distribución en términos altitudinales y de adaptación a condiciones de calidad de agua, adaptándose especialmente a contaminación de los cuerpos de agua generada por la actividad agroindustrial y urbana. Entre las especies menos abundantes se encontró una especie exótica introducida (trucha) *Onchyrhynchus mykiss* y no se encontraron peces con poblaciones silvestres bajo alguna categoría de amenaza (*Astyanax aeneus*, *Gobiesox nodus*, *Rivulus itsmensis*) (Figura 8.1.85).

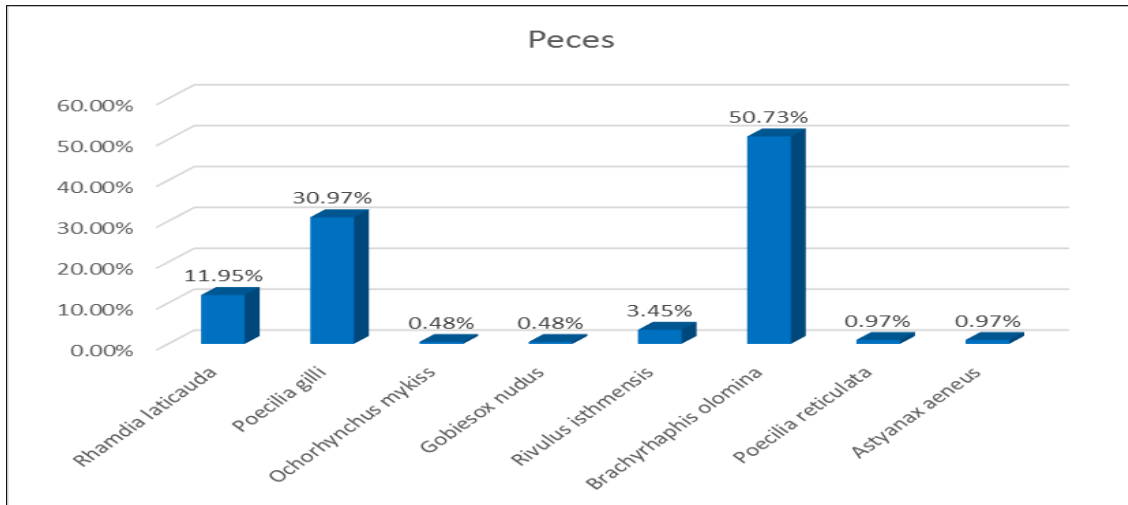


Figura 8.1.85. Distribución de la abundancia de las especies de peces registradas en las áreas de muestreo del AID del PVAAM. 2018.

II. Distribución, riqueza y abundancia de las especies de crustáceos en el AID del PVAAM

Se registró la presencia de 4 especies de crustáceos en las 4 áreas de muestreo del AID, el total de individuos fue de 189 y las Familias encontradas fueron 4. Las especies más abundantes fueron el chanchito (*Isópoda*) con 75 individuos (37,18%), el camarón *Hyalellidae* con 70 individuos (38,05%) y el cangrejo (*Pseudothelphusidae*) con 37 individuos (19,57%). Estas tres Familias más abundantes, aunque son de amplia distribución en las cuatro áreas, han demostrado tener mayor abundancia y éxito dentro del área boscosa ligadas a aguas rápidas y de buena calidad. Entre las especies menos abundantes la especie de langostino (*Palaemonidae*) (Figura 8.1.86).

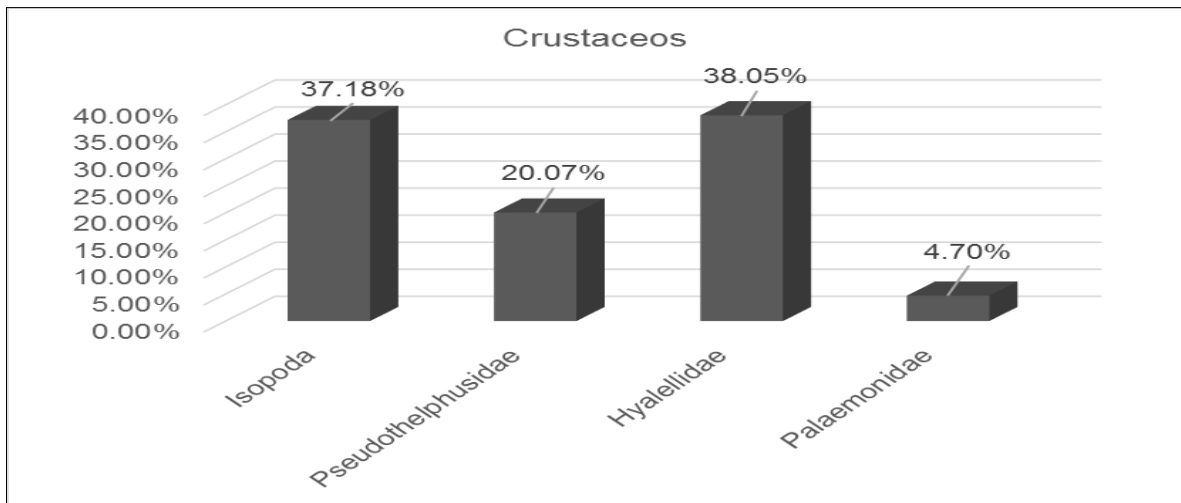


Figura 8.1.86. Distribución de la abundancia de las especies de crustáceos registradas en las áreas de muestreo del AID del PVAAM. 2018.

III. Distribución, riqueza y abundancia de las especies de moluscos en el AID del PVAAM

Se registró la presencia de 5 familias de moluscos en las 4 áreas de muestreo del AID, el total de individuos fue de 820 individuos siendo el grupo taxonómico más abundante. Las especies más abundantes fue el caracol (Physidae) con 548 individuos (66,82 %), seguido por el caracol (Hydrobiidae) con 246 individuos (30%). Las especies de moluscos han sido más abundantes en el área agroindustrial y urbana, siendo indicadoras de aguas contaminadas y de calidad regular a mala. (Figura 8.1.87).

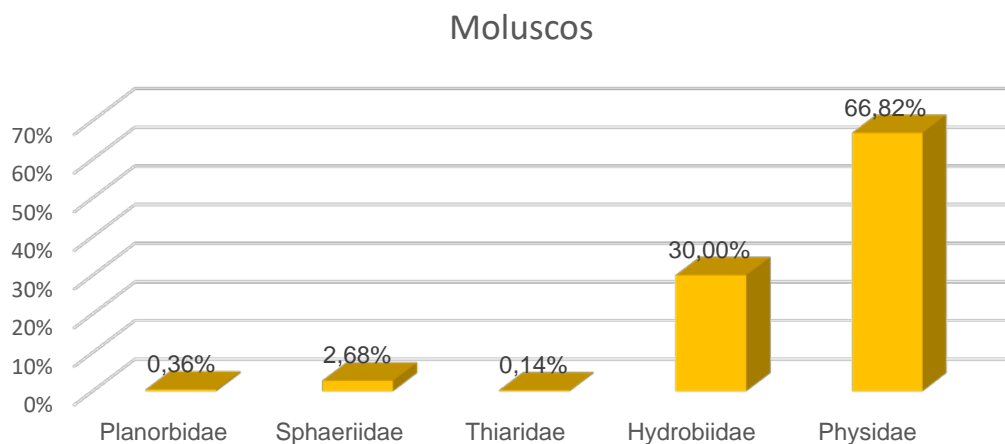


Figura 8.1.87. Distribución de la abundancia de las especies de moluscos registradas en las áreas de muestreo del AID del PVAAM. 2018.

III. Distribución, riqueza y abundancia de las familias de insectos acuáticos en el AID del PVAAM

Se registró la presencia de 18 principales familias de insectos acuáticos, en las 4 áreas de muestreo del AID, el total de individuos fue de 6866 individuos siendo el grupo taxonómico más abundante. Las especies más abundantes fue el Díptero (Chironomidae) con 3526 individuos (51,4%), seguido por el Díptero (Simulidae) con 776 individuos (11,3%). Las especies de Dípteros han sido más abundantes en el área agroindustrial y urbana, siendo indicadoras de aguas contaminadas y de calidad regular a mala. (Figura 8.1.88).

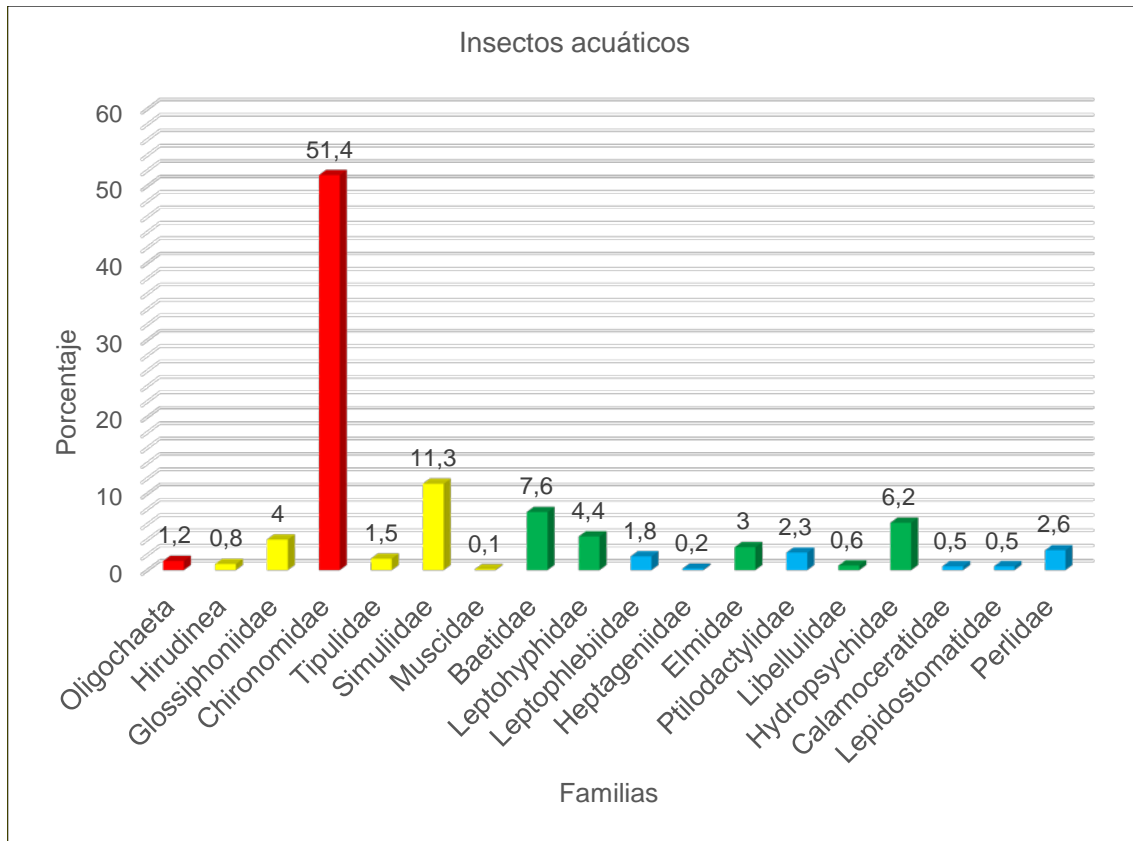


Figura 8.1.88. Distribución de la abundancia de las principales familias de insectos acuáticos registradas en las áreas de muestreo del AID del PVAAM. 2018.

III. Distribución, riqueza y abundancia de las Familias de insectos acuáticos en las áreas del PVAAM

Area Boscosa (AB)

Se registro la presencia de 8 familias mas abundantes de insectos acuáticos (Perlidae, Ptilodactylidae, Baetidae, Elmidae, Leptophlebiidae, Calamoceratidae, Lepidostomatidae y Heptageniidae) las cuales son bioindicadoras de la calidad de agua de buena a excelente, siendo las mas abundantes (52,8%) en 4 de los principales cuerpos de agua del área boscosa. seguidos por familias de insectos de bioindicadores de calidad buena a regular (25,1%), regular a mala (8,0%) y finalmente familias de insectos bioindicadora de aguas de muy mala calidad (14,1%). Resultando en la presencia de 11 familias y 5 ordenes de insectos bioindicadores. (Cuadro 8.1.34) y (Figura 8.1.89); (Anexo 7.11 y 7.12 del apartado 7.5.1.10. Calidad de agua, del Capítulo 7, Tomo V).

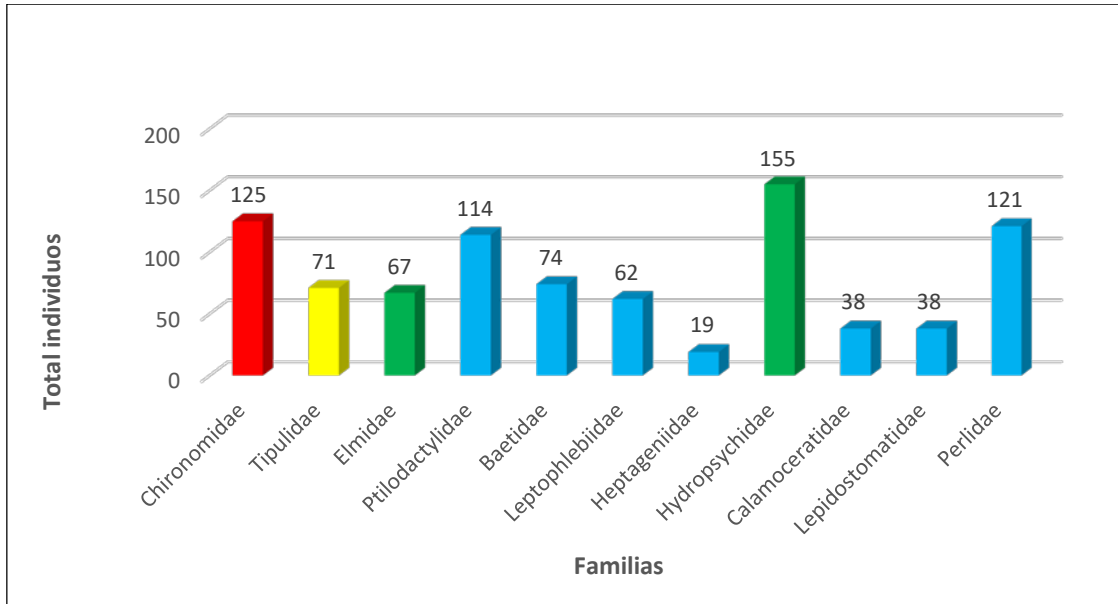


Figura 8.1.89. Distribución de la abundancia de las familias de insectos acuáticos registradas en el área Boscosa del AID del PVAAM. 2018.

Fuente: Elaboración propia (2018)

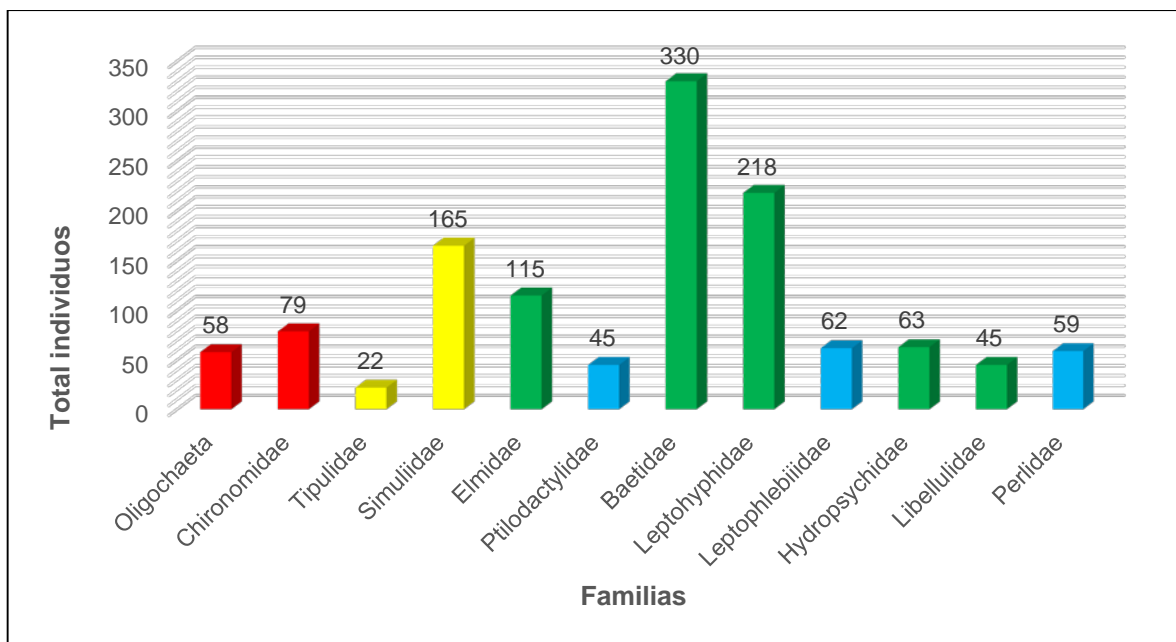
Cuadro 8.1.34. Resultado del % de abundancia de Bioindicadores acuáticos (Insectos macroinvertebrados) para el área boscosa del PVAAM

Puntajes	Calidad	% Resultante
7-9	Buena – Excelente	52,8
5-6	Buena -Regular	25,1
3-4	Regular -Mala	8,0
1-2	Muy Mala	14,1

Fuente: Elaboración propia (2018)

Area Urbano Rural (AUR)

Se registro la presencia de 5 familias mas abundantes de insectos acuáticos (Perlidae, Ptilodactylidae, Elmidae, Leptophlebiidae y Libellulidae) las cuales son bioindicadoras de la calidad de agua de buena a regular, siendo las mas abundantes (61,1%) en 4 de los principales cuerpos de agua del área urbano rural. seguidos por familias de insectos de bioindicadores de calidad regular a mala (14,8%) y finalmente familias de insectos bioindicadora de aguas de muy mala calidad (10,9 %). Resultando en la presencia de 12 familias y 8 ordenes principales de insectos bioindicadores. (Cuadro 8.1.35) y (Figura 8.1.90); (Anexo 7.11 y 7.12 del apartado 7.5.1.10. Calidad de agua, del Capítulo 7, Tomo V).



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 8.1.90. Distribución de la abundancia de las familias de insectos acuáticos registradas en el área Urbano Rural del AID del PVAAM. 2018.

Cuadro 8.1.35. Resultado del % de abundancia de Bioindicadores acuáticos (Insectos macroinvertebrados) para el área urbano rural del PVAAM

Puntajes	Calidad	% Resultante
7-9	Buena – Excelente	13.2
5-6	Buena -Regular	61.1
3-4	Regular -Mala	14.8
1-2	Muy Mala	10.9

Fuente: Elaboración propia (2018)

Area Agroindustrial (AAI)

Se registro la presencia de la familia de insectos acuáticos mas abundante, (Chironomidae) en conjunto con 2 familias de la clase Anelida (Glossiphonidae y Oligochaeta) las cuales son bioindicadoras de la calidad de agua muy mala, siendo las mas abundantes (84%) en 4 de los principales cuerpos de agua del área agroindustrial. seguidos por familias de insectos de bioindicadores de calidad buena a regular (3,5%), regular a mala (0,9%) y finalmente familias de insectos bioindicadora de aguas muy buena a excelente (0%) y. Resultando en la presencia de 9 familias y 3 ordenes principales de insectos bioindicadores. (Figura 8.1.91) y (Cuadro 8.1.36); (Anexo 7.11 y 7.12 del apartado 7.5.1.10. Calidad de agua, del Capítulo 7, Tomo V).

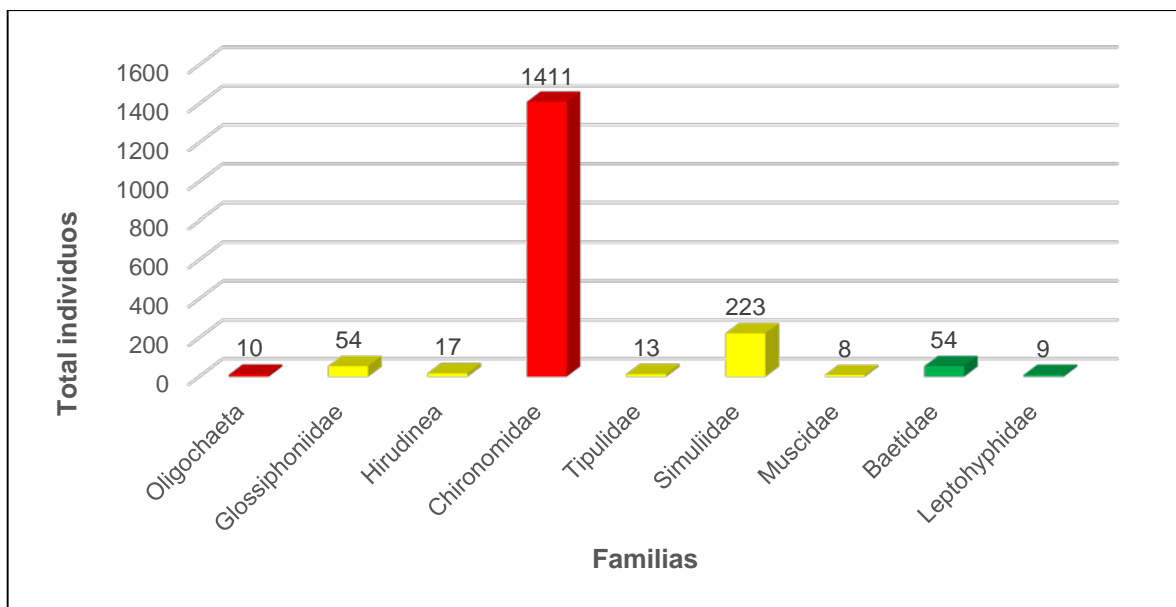


Figura 8.1.91. Distribución de la abundancia de las familias de insectos acuáticos registradas en el área Agroindustrial del AID del PVAAM. 2018.
Fuente: Elaboración propia (2018).

Cuadro 8.1.36. Resultado del porcentaje de abundancia de Bioindicadores acuáticos (Insectos macroinvertebrados) para el área urbana del PVAAM

Puntajes	Calidad	% Resultante
7-9	Buena – Excelente	0
5-6	Buena -Regular	3,5
3-4	Regular -Mala	0,9
1-2	Muy Mala	84

Fuente: Elaboración propia (2018)

Area Urbana (AU)

Se registro la presencia de la familia de insectos acuáticos (Chironomidae) en conjunto con 2 familias de la clase Anelida (Glossiphoniidae y Oligochaeta) las cuales son bioindicadoras de la calidad de agua muy mala, siendo las mas abundantes (75,4 %) en 4 de los principales cuerpos de agua del área agroindustrial. seguidos por familias de insectos de bioindicadores de calidad buena a regular (13,5%), Regular a mala (10,3%) y finalmente familias de insectos bioindicadora de aguas muy buena a excelente (0%). Resultando en la presencia de 7 familias y 4 ordenes principales de insectos bioindicadores. (Figura 8.1.92 y Cuadro 8.1.37); (Anexo 7.11 y 7.12 del apartado 7.5.1.10. Calidad de agua, del Capítulo 7, Tomo V).

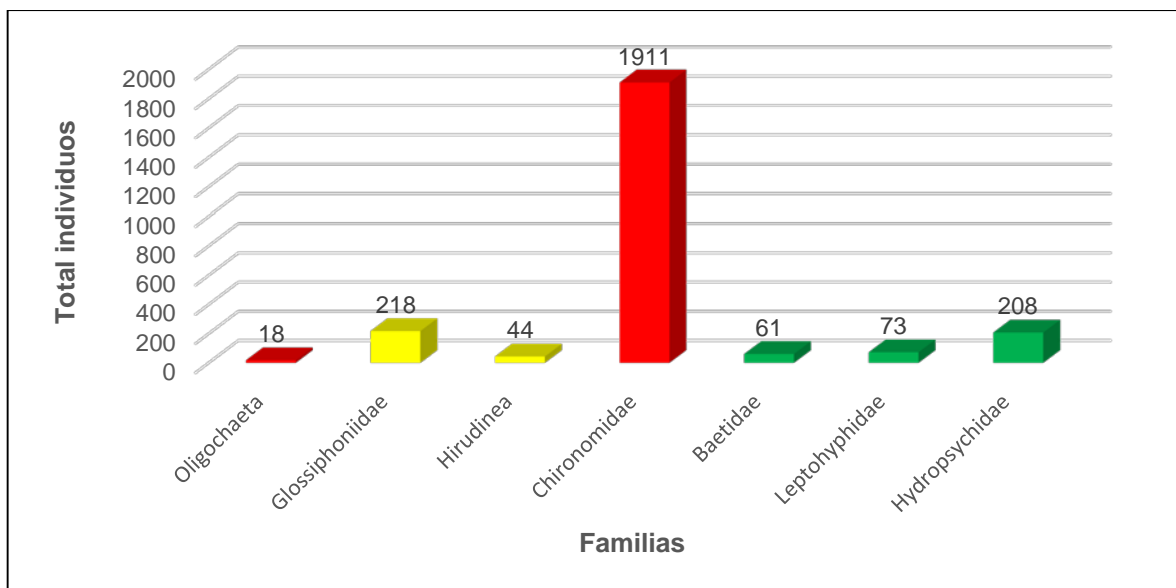


Figura 8.1.92. Distribución de la abundancia de las familias de insectos acuáticos registradas en el área Urbana del AID del PVAAM. 2018.
Fuente: Elaboración propia (2018).

Cuadro 8.1.37. Resultado del porcentaje de abundancia de Bioindicadores acuáticos (Insectos macroinvertebrados) para el área agroindustrial del PVAAM

Puntajes	Calidad	% Resultante
7-9	Buena – Excelente	0
5-6	Buena -Regular	13,5
3-4	Regular -Mala	10,3
1-2	Muy Mala	75,4

Fuente: Elaboración propia (2018)

8.3.2.5. Distribución, riqueza y abundancia de las especies de fauna silvestre terrestre asociada al bosque de ribera

Se evaluaron 4 tramos principales, en los que se determinó con mayor representatividad la presencia del bosque de ribera asociado a cuerpos de agua. Dentro de ellos se establecieron los sitios de muestreo (Figura 8.1.88) dichos tramos son:

- Sector calle Sánchez, (Orsi de Cartago)
- Sector Túnel El Llano –Túnel Tejar (Cartago)
- Sector Tubería Túnel Lajas–Planta de tratamiento (Coris de Cartago)
- Sector de Navarro (Orsi Cartago)

En total se registró la presencia de 50 especies con 935 individuos de fauna silvestre terrestre asociadas a la cobertura de bosque de ribera y por ende al ecosistema acuático (Anexo 8.20).

El grupo taxonómico con mayor cantidad de individuos resulto ser el de los anfibios con 577.

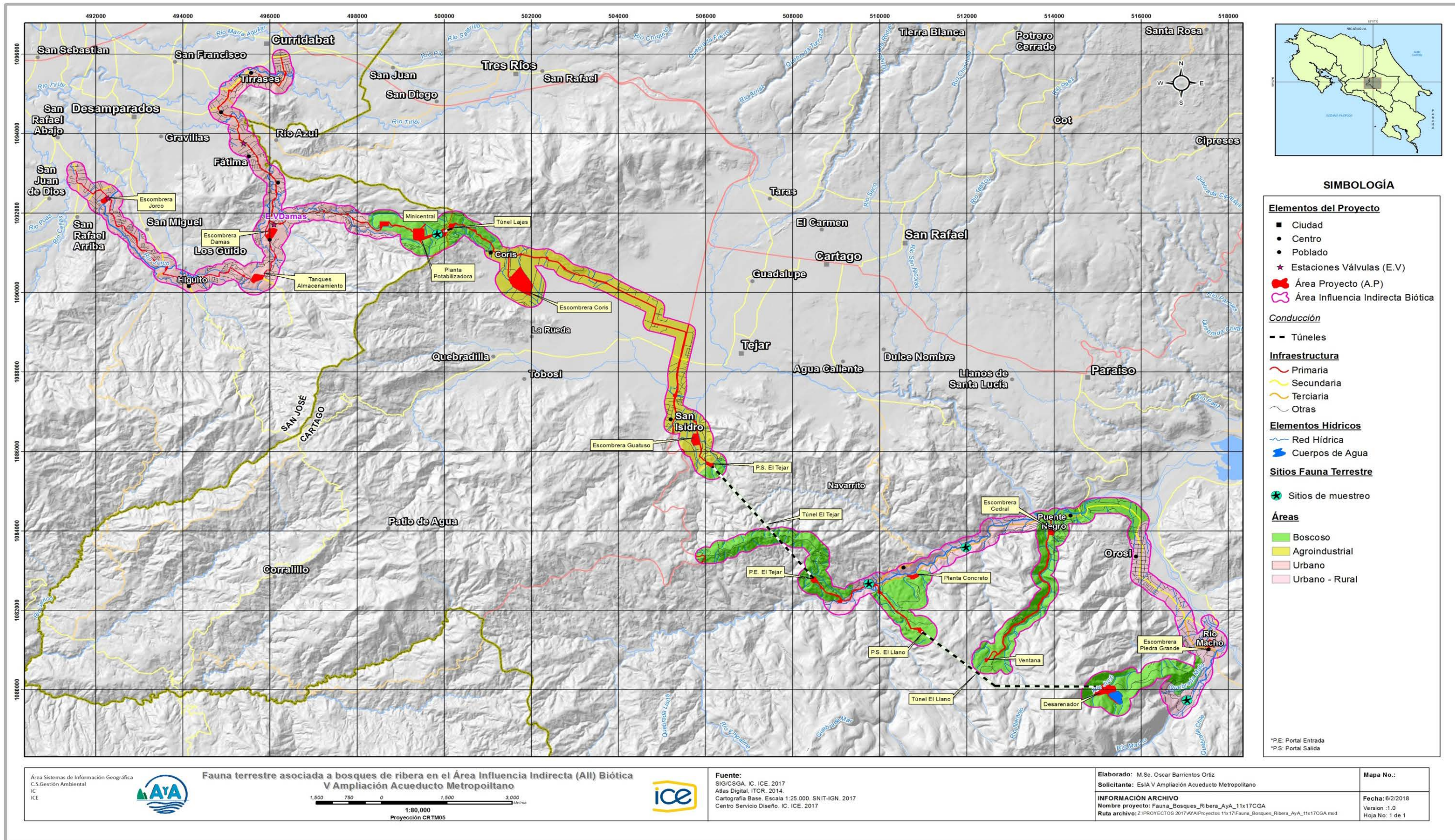


Figura 8.1.93. Sitios de muestreo de fauna silvestre terrestre asociada al bosque de ribera del ecosistema acuático en el AI del PVAAM. 2018.

(61,73%), seguido por las aves 270 (28,87%), mamíferos 60 (6,41%) y reptiles 28 (2,99%) (Figura 8.1.94) dichos resultados evidencias la importancia de la cobertura vegetal anexa al cuerpo de agua y la dependencia de las especies presentes en este nicho ecológico.

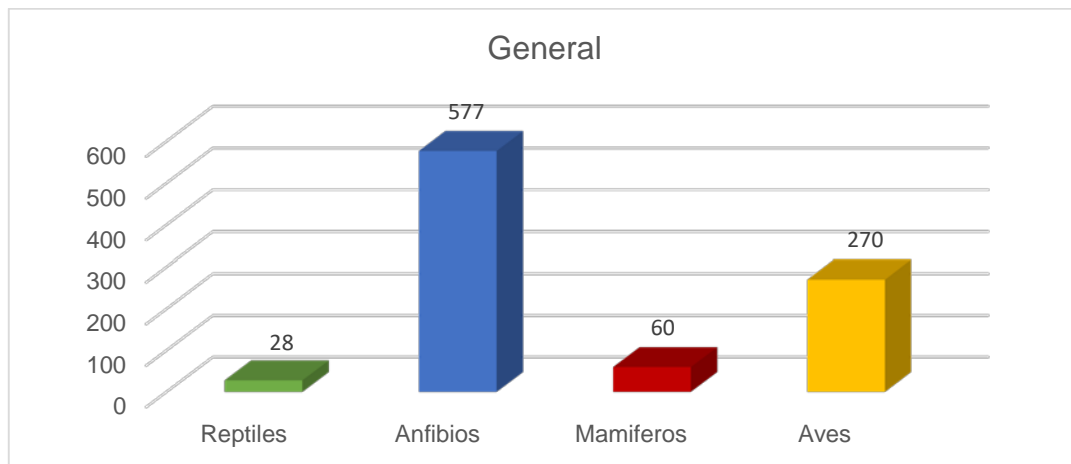


Figura 8.1.94. Distribución de la abundancia de fauna silvestre terrestre asociada al bosque de ribera del AID del PVAAM. 2018.

I. Distribución, abundancia y riqueza de especies de anfibios en el bosque de ribera del AID del PVAAM

Del total de 577 anfibios colectados, la especie más abundante de anfibio fue *D. diastema* (rana martillo), ranita arborícola pequeña asociada a vegetación epifita dentro del bosque con 536 (92,89%) individuos, seguida por *L. vaillanti* con 11(1,90) y *S. phaeota* con 7(1,21%), las otras 6 especies se presentan con pocos individuos menos de 7 (Figura 8.1.95).

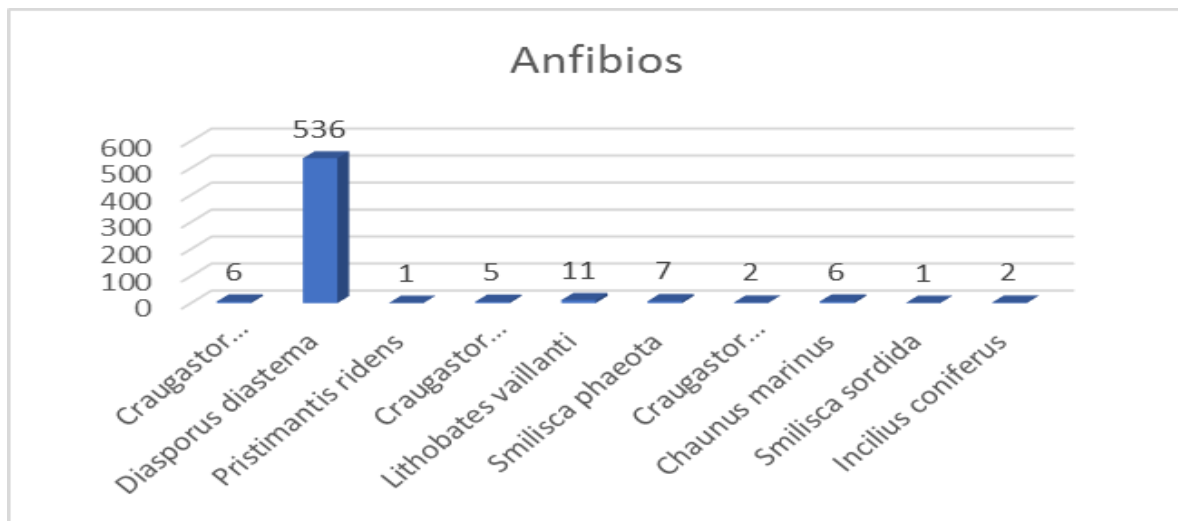


Figura 8.1.95. Distribución de la abundancia de las especies de anfibios registradas en los tramos de bosque de ribera dentro de áreas de muestreo del AID del PVAAM. 2018.

II. Distribución, abundancia y riqueza de especies de aves en el bosque de ribera del AID del PVAAM

Del total de 270 aves colectadas, la especie más abundante de ave fue la oropéndola *P. montezuma* con 92 (34%) y la urraca parda *P. morio* 57 (21%). Estas especies al parecer son muy tolerantes a la modificación de sus hábitats (BirdLife International 2016a,b) (Figura 8.1.96).



Figura 8.1.96. Distribución de la abundancia de las especies de aves registradas en los tramos de bosque de ribera dentro de áreas de muestreo del AID del PVAAM. 2018.

III. Distribución, abundancia y riqueza de especies de mamíferos en el bosque de ribera del AID del PVAAM

Del total de 60 mamíferos colectados, la especie más abundante fue el zorro pelón (*D. marsupiales*) con 28 (46,66%) y el armadillo 57 (21%) *D. novemcintus*, y en menor cantidad el murciélago *A. jamaicensis* 6 (10%). Estas especies al parecer bastante comunes en áreas de bosque ribereño cercano a plantaciones de piña o ciprés (Figura 8.1.97).

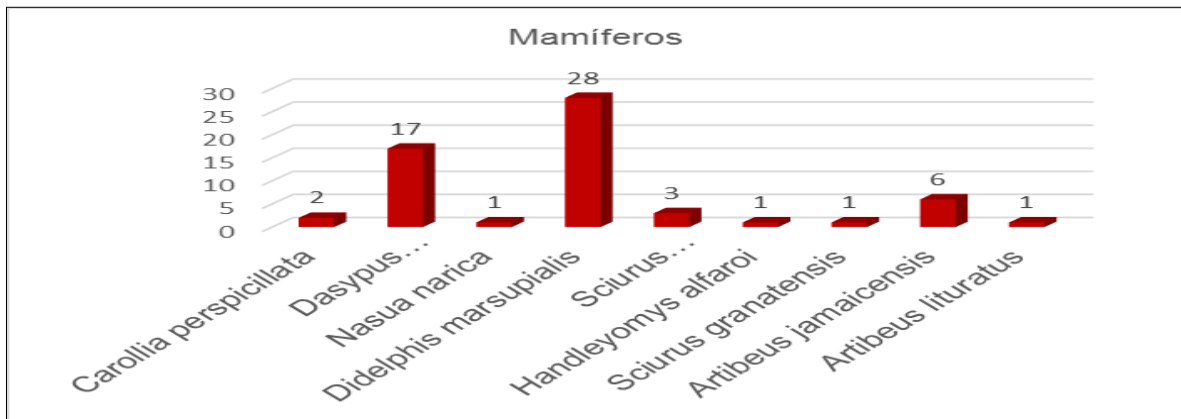


Figura 8.1.97. Distribución de la abundancia de las especies de mamíferos registrados en los tramos de bosque de ribera dentro de áreas de muestreo del AID del PVAAM. 2018.

IV. Distribución, abundancia y riqueza de especies de reptiles en el bosque de ribera del AID del PVAAM

Del total de 28 reptiles colectados, las especies más abundante fueron lagartijas del genero *Norops* con amplia distribución en varias zonas del país, *N. humilis* 12 (42,85%), *N. limifrons* 9 (32,14%) y *N. lemurinus* (14,28 %) (Figura 8.1.98).

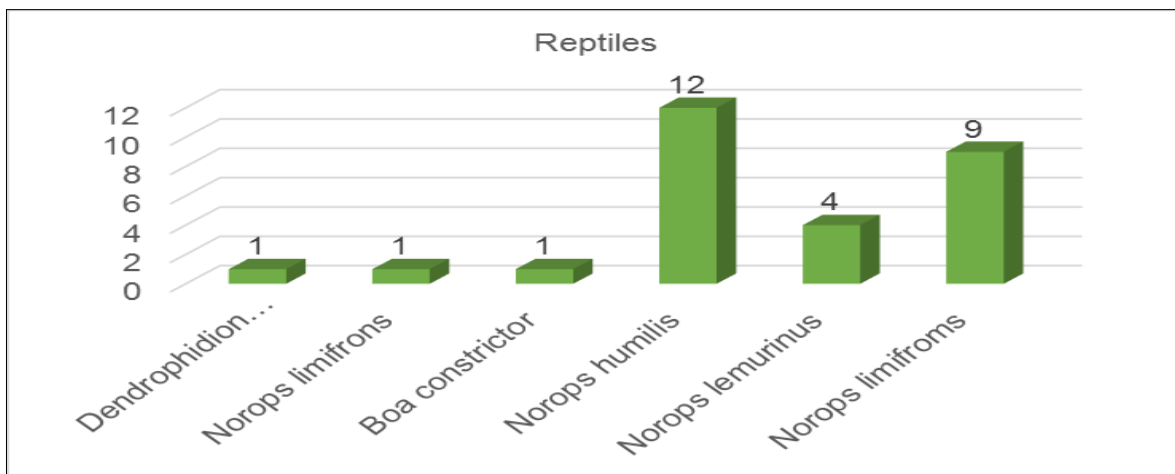


Figura 8.1.98. Distribución de la abundancia de las especies de reptiles registrados en los tramos de bosque de ribera dentro de áreas de muestreo del AID del PVAAM. 2018.

8.3.2.6. Distribución, riqueza y abundancia de fauna silvestre terrestre asociada al bosque de ribera en cuatro tramos diferentes

I. Tramo 1. Calle Sánchez (Orosi, Cartago)

De 108 individuos de fauna registrados en este tramo, el grupo con mayor porcentaje de abundancia corresponde a las aves 74 (72%), seguido por los anfibios 24 (20%), mamíferos 8 (7,4%) y reptiles 2 (1,85%). Probablemente la altitud y alta cobertura arbórea favorece el desarrollo amplia distribución de este grupo particularmente las aves (Figura 8.1.99).

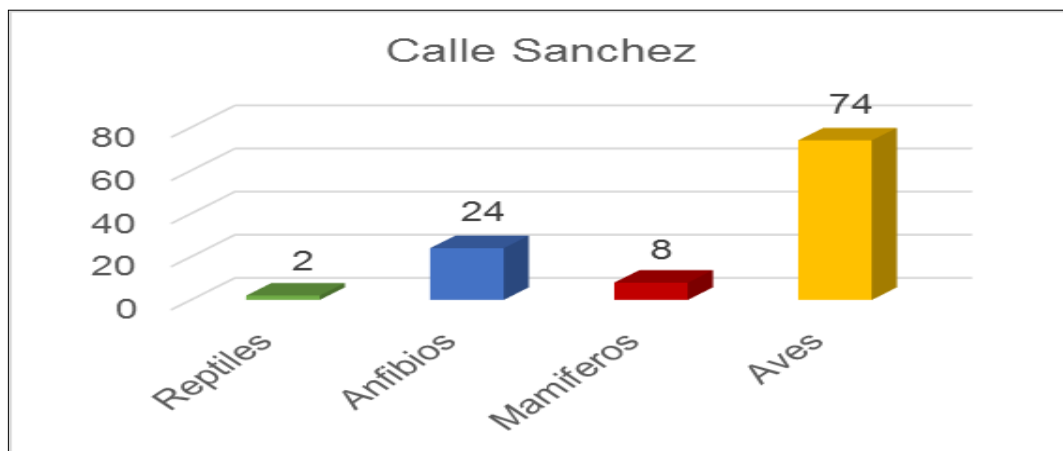


Figura 8.1.99. Distribución, riqueza y abundancia de la fauna silvestre terrestre asociada al bosque de ribera en el tramo de Calle Sánchez (Orosi-Cartago).

II. Tramo 2. Tubería El Llano-Tejar (Cartago)

De 99 individuos registrados en este tramo, el grupo con mayor porcentaje de abundancia fueron las aves 71 (72%), seguido por los mamíferos 12 (12 %), reptiles 9 (9%) y anfibios 7 (7%). Probablemente la altitud y alta cobertura arbórea favorece la amplia distribución de este grupo particularmente las aves (Figura 8.1.100)

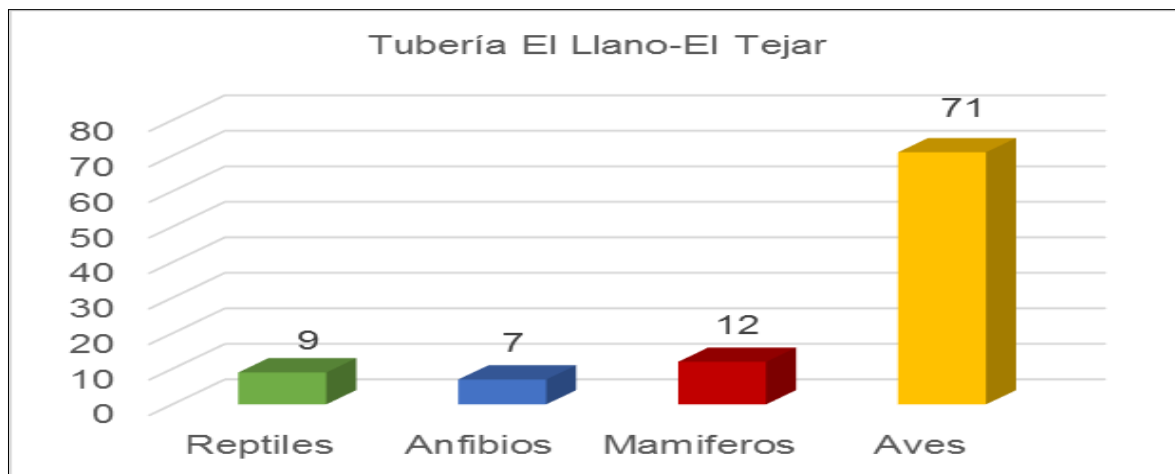


Figura 8.1.100. Distribución, riqueza y abundancia de la fauna silvestre terrestre asociada al bosque de ribera en el tramo Tubería El Llano-Tejar (Cartago).

III. Tramo 3. Tubería Lajas-La Planta (Coris, Cartago)

De 73 individuos registrados en este tramo, el grupo con mayor porcentaje de abundancia fueron los mamíferos 40 (54,8%), seguido por las aves 28 (38,3%), reptiles 4 (5,6%) y anfibios 1 (1,3%). Tomando en cuenta que el área está conformada por reductos de bosque rodeados de zonas agroindustriales y urbanas se ven favorecida la abundancia de especies de mamíferos de amplia distribución y adaptados a la presencia humana (Figura 8.1.101).

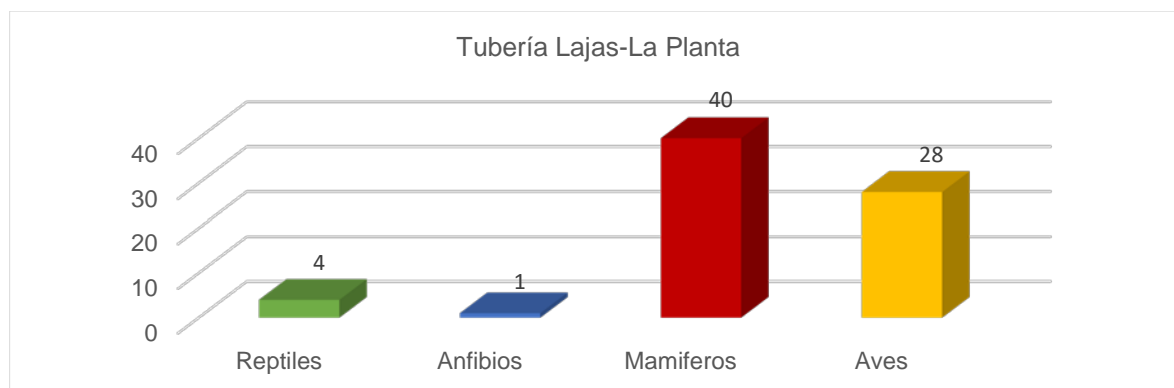


Figura 8.1.101. Distribución, riqueza y abundancia de la fauna silvestre terrestre asociada al bosque de ribera en el tramo Tubería Lajas-La Planta (Coris, Cartago).

IV. Tramo 4. Navarro

De 655 individuos encontrados en este tramo, el grupo con mayor porcentaje de abundancia fueron los anfibios 545 (83,2%), seguido por las aves 97(14,9%) y reptiles 13 (1,98%).

Probablemente la abundancia de los anfibios es favorecida por la presencia de amplios cuerpos de agua, como el Río Sombrero y Río Navarro, así como ser una zona montañosa con altas precipitaciones durante todo el año (Figura 8.1.102).

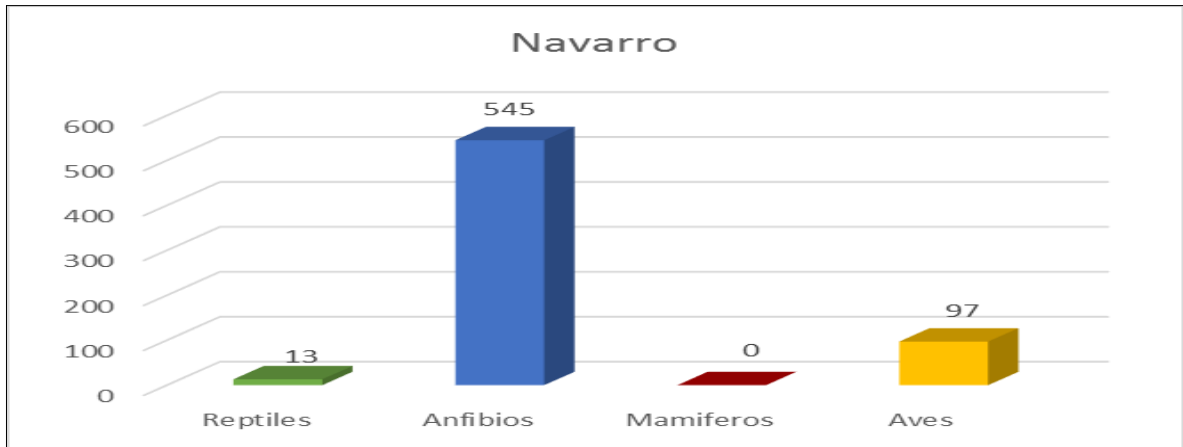




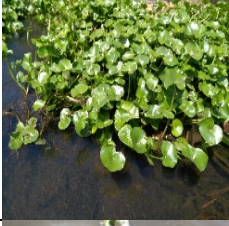


Figura 8.1.102. Distribución, riqueza y abundancia de la fauna silvestre terrestre asociada al bosque de ribera en el tramo Navarro (Cartago).

8.3.2.7. Distribución, riqueza y abundancia de la flora silvestre acuática en el AI del PVAAM.

Respecto a la presencia de flora acuática, se encontraron 5 especies de flora acuática exóticas en los cuerpos de agua muestreados en las cuatro áreas del proyecto. De 46 cuerpos de agua, únicamente tres cuerpos de agua en el área Agroindustrial (17 Quebrada Guatuso, 18 Quebrada Guayabal y 21 Río Purines) y dos cuerpos de agua en el área Urbana (35 Río Damas Bomberos) y (34 Río Damas quinta) tuvieron la presencia de flora acuática.

Siendo el Área agroindustrial la de mayor diversidad con 5 especies presentes (100%) seguida por el Área urbana con 2 especies presentes (Cuadro 8.1.38). Todas las especies presentes están asociadas a aguas con altos contenidos de cargas orgánicas producto de las descargas de aguas residuales de áreas de cultivos presentes en la zona y plantas de procesamiento, así mismo la presencia de las descargas de aguas residuales y aguas grises de las viviendas en el sector urbano.

Cuadro 8.1.38. Cuadro Resumen de la riqueza de flora acuática encontrada según su área de distribución dentro de las áreas del AI del PVAAM. 2018.

Especies	Fotografía	Área Boscosa	Área Agroindustrial	Área Urbana	Área Urbana Rural
<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Cola de zorro, acuática)			X		
<i>Lemna minor</i> (Lenteja de agua)			X		
<i>Eichhornia crassipes</i> (lirio acuático o gamalote)			X	X	
<i>Drymaria cordata</i> (Nervillo)			X		
<i>Cianobacterias</i> (Algas verdeazuladas)			X	X	
Total flora acuática	5 especies		5 (100%)	2 (40%)	

Fuente: Elaboración propia (2018)

8.3.3. Caracterización del ecosistema ripario

Para caracterizar el ecosistema ripario del PVAAM, se mapeó y caracterizó las coberturas vegetales en zonas aledañas a los ecosistemas acuáticos, definidas conforme lo establece el Artículo 33 de Ley Forestal 7575, considerando un ancho perpendicular a los cauces de 10 metros en zona urbana y 15 metros en zona rural cuando las pendientes son menores a 40%, y de 50 metros en forma perpendicular a los cauces de ríos y quebradas que son atravesados por la obra, para terrenos con pendientes mayor a 40%.

La caracterización también incorporó el uso de dos índices para determinar la calidad biológica (BMWP-CR) y fisicoquímica (IH) del agua, así como un tercer índice para calificar la calidad del bosque de ribera (QBR) en los 46 cuerpos de agua principales a lo largo del AI del proyecto (Anexo 8.19).

8.3.3.1. Caracterización según la distribución de la cobertura vegetal

Se caracterizó la cobertura vegetal en el AP del proyecto circunscrita en las áreas de pasos de ríos y quebradas, con base al criterio de áreas de protección definido en la Ley Forestal 7575, Artículo 33. Para ello, se estimaron las áreas mediante la herramienta de SIG, considerando dichos criterios:

Las áreas que bordeen nacientes permanentes, definidas en un radio de cien metros medidos de modo horizontal.

Una franja de quince metros en zona rural y de diez metros en zona urbana, medidas horizontalmente a ambos lados, en las riberas de los ríos, quebradas o arroyos, si el terreno es plano, y de cincuenta metros horizontales, si el terreno es quebrado.

Una zona de cincuenta metros medida horizontalmente en las riberas de los lagos y embalses naturales y en los lagos o embalses artificiales construidos por el Estado y sus instituciones. Se exceptúan los lagos y embalses artificiales privados

Al caracterizar las zonas aledañas a los ecosistemas acuáticos relacionados con el AP, se obtuvieron los datos de las coberturas vegetales específicas asociadas a los pasos de 46 ríos y quebradas (Cuadro 8.1.41 y Figura 8.1.98), en tanto que las áreas calculadas para el AID incorporan un número mayor de ríos y quebradas, los cuáles no tienen una interacción directa con el proyecto. Las caracterizaciones de estas áreas de coberturas ubicadas en los bordes de áreas de protección se complementaron con la calificación del QBR (MUNNÉ et al. 1998), en dichos sitios.

Cuadro 8.1.39. Distribución de coberturas en AP y AID de las áreas de PVAAM. 2018.

Cobertura	AP (ha)	Porcentaje	AID (ha)	Porcentaje
Bosque	9,2	7%	107,3	7%
Cultivo Agrícola	0,5	0%	12,8	1%
Frutal	0,0	0%	1,2	0%
Herbazal	3,2	2%	33,7	2%
Herbazal Arbolado	3,9	3%	39,1	2%
Matorral	0,5	0%	3,4	0%
Matorral Arbolado	2,7	2%	17,1	1%
Plantación de Café	1,8	1%	13,5	1%
Plantación Forestal	2,9	2%	9,9	1%
Otras (No Vegetal)	2,8	2%	48,8	3%
Subtotal coberturas	27,5	20%	286,80	18%
Coberturas fuera de áreas protección	108,0	80%	1340,0	82%
TOTAL	135,5	100%	1626,8	100%

Fuente: Elaboración propia (2018).

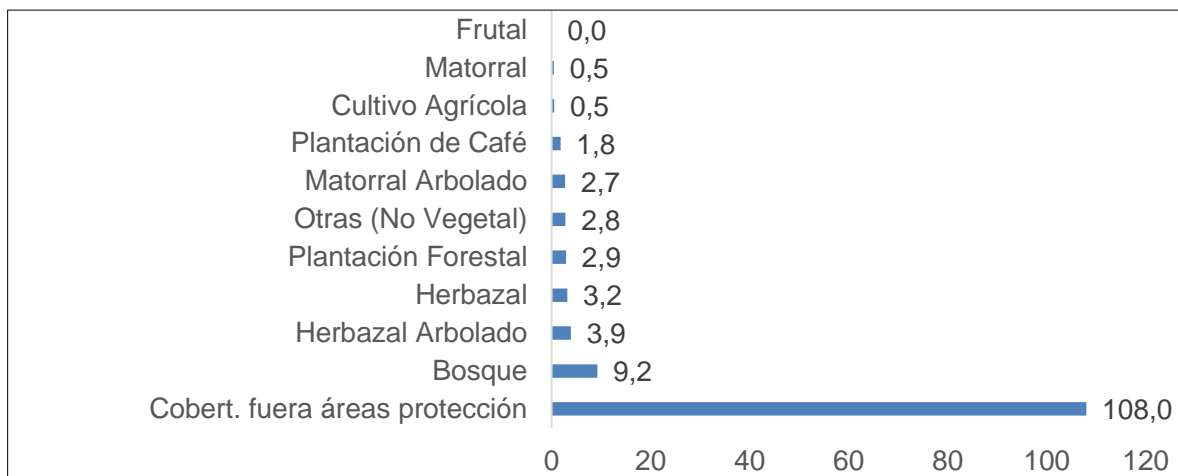


Figura 8.1.103. Distribución de coberturas en áreas de protección del AP PVAAM. 2018.

Se considera como un índice de calidad buena en aquellos sitios donde el porcentaje de cobertura vegetal es alto, así como la conexión o continuidad del bosque. De igual manera se contabiliza la cantidad de especies nativas presente en las márgenes de cada cuerpo de agua, también la cobertura vegetal que forma una especie de túnel en el cauce del río o quebrada. Como última consideración, se observa la construcción de infraestructura dentro y fuera del cauce del cuerpo de agua.

En tres de las quebradas donde se aplicó el QBR, se obtuvo una calificación de muy bueno, lo cual representa el 6,5% de los sitios muestreados (Cuadro 8.1.40). Hay siete sitios en estado bueno, representando el 15,2% de los sitios muestreados, cuatro en estado moderado y deficiente, con un 8,7% cada uno de los sitios muestreados y por último 28 en un estado malo, con un 60,9% de los sitios muestreados.

Cuadro 8.1.40. Cantidad de sitios por índice de calidad de bosque ribera (QBR) para los 46 cuerpos de agua muestreados, en el PVAAM. 2018.

Estado	Cantidad sitios	Porcentaje
Muy bueno	3	6,5
Bueno	7	15,2
Moderado	4	8,7
Deficiente	4	8,7
Malo	28	60,9
Total	46	100

Fuente: Elaboración propia (2018), datos de muestreos acuáticos según índice QBR.

Los sitios con **índice de calidad muy bueno**, son quebradas donde la intervención de la mano del hombre es nula, estas quebradas se caracterizan por estar ubicadas en terrenos donde sus dueños, han dedicado esta parte del terreno a la conservación y a la preservación del medio, sea para la conservación del recurso hídrico, como para obtener un sitio atractivo para realizar caminatas y poder observar la fauna del sitio. Con los muestreos en estos se cuantificó un total de 14 Familias y 15 especies diferentes de vegetación. Algunas de las especies vegetales registradas fueron: el burío (*Heliocarpus appendiculatus*), guarumo (*Cecropia obtusifolia*), cócoras (*Guarea* sp.), lengua de vaca (*Miconia affinis*), entre otras (Cuadro 8.1.41).

Los sitios con un **índice de calidad bueno**, están relacionadas con quebradas en las cuáles los propietarios captan el agua de estas para diferentes usos, ya sean para el consumo humano o en actividades pecuarias (consumo para granjas, ganado tienen agua ocupación de infraestructura, pero en sus márgenes y zonas de protección se mantiene muy natural. Los resultados de los muestreos en estos sitios, con relación a la cobertura vegetal observada, es de 27 Familias y 37 especies diferentes. Las que especies podemos encontrar en estos sitios son; el burío (*Heliocarpus appendiculatus*), cócoras (*Guarea* sp.), platanilla (*Heliconia* sp), guabas (*Inga* sp.), entre otras (Cuadro 8.1.41).

Con respecto a los sitios con un **índice de calidad moderado**, se observa mayor intervención del hombre, dado que las áreas mantienen una cobertura vegetal de tipo herbazal arbolado o herbazal asociadas con el área de protección del río o quebrada. En estos sitios se registró la presencia de 27 familias y 34 especies diferentes de plantas. Las especies con mayor abundancia fueron los árboles de targua (*Croton draco*), burío (*Heliocarpus appendiculatus*), lengua de vaca (*Miconia affinis*), guarumo (*Cecropia obtusifolia*), y cedro dulce (*Cedrela tonduzii*); esta última con un grado de restricción como especie amenazada

Así mismo los sitios con un **índice de calidad deficiente**, son similar a los de calidad moderada, pero con la salvedad de que al realizar los muestreos se encontró presencia de residuos (basura), dejada por personas que transitan o disfrutan de estas áreas. Por ello, la puntuación del índice se redujo. Para los sitios de calidad deficiente, se identificaron 31 familias y 37 especies de plantas diferentes, de las cuales tienen una predominan especies como el guitite (*Acnistus arborescens*), targua (*Croton draco*), burío (*Heliocarpus appendiculatus*), guabas (*Inga* sp.), naranjillo (*Solanum quitoense*), entre otras (Cuadro 8.1.41).

Finalmente, se tiene los cuerpos de con un **índice de calidad malo**, considerando escasa cobertura vegetal por ampliación de frontera agrícola o urbana, y con presencia de tuberías de aguas residenciales vertiendo directamente en estas. Al ser la calidad que tiene un mayor número de sitios en su categoría, el número de Familias y especies encontradas es mayor, 43 y 71 respectivamente. Las especies se catalogan como invasoras, de crecimiento rápido o exóticas, de uso como cercas vivas o cortinas rompe vientos. Las especies de flora con mayor dominancia fueron el guitite (*Acnistus arborescens*), targua (*Croton draco*), bambú (*Bambusa vulgaris*), guarumo (*Cecropia obtusifolia*), dama (*Citharexylum caudatum*), ciprés (*Cupressus lusitánica*), poro (*Erythrina poeppigiana*), platanilla (*Heliconia* sp), pino (*Pinus caribaea*), jocote (*Spondias purpurea*), entre otras (Cuadro 8.1.41)

Cuadro 8.1.41. Listado de especies de flora encontradas en los muestreos acuáticos asociados a 46 cuerpos de agua en el AI del PVAAM. 2018.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Acanthaceae	<i>Justicia aurea</i>	Pavón amarillo
Actinidiaceae	<i>Saurauia yasicae</i>	Moquillo
Agavaceae	<i>Yucca guatemalensis</i>	Itabo
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Jocote
Annonaceae	<i>Annona</i> sp	Anona
Apocynaceae	<i>Stemmadenia littoralis</i>	Huevos de Caballo
Araceae	<i>Anthurium</i> sp	Tabacón

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Araceae	<i>Dieffenbachia sp</i>	Lotería
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Fosforillo
Araliaceae	<i>Dendropanax sp</i>	Fosforillo
Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Cacho de venado
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i>	Pejibaye
Arecaceae	<i>Chamaedorea sp</i>	Palmas
Asteraceae	<i>Vernonia patens</i>	Tuete
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Jaúl
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>	Llama del bosque
Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochracea</i>	Cortez amarillo
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble sabana
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Candelillo
Bromeliaceae	<i>Bromelia sp</i>	Bromelia
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo
Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo
Clusiaceae	<i>Clusia major</i>	Copey
Clusiaceae	<i>Vismia baccifera</i>	Achiotillo
Combretaceae	<i>Terminalia bucidoides</i>	Roble negro
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés
Cyatheaceae	<i>Cyathea sp</i>	Helecho Arborescente
Cyclanthaceae	<i>Carludovica palmata</i>	Palma, Tienda Murciélago
Dennstaedtiaceae	<i>pteridium sp</i>	Helecho
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i>	Targua
Euphorbiaceae	<i>Croton niveus</i>	Copalchi
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Barrabas
Euphorbiaceae	<i>Sapium sp</i>	Yos
Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Senna papilosa</i>	Candelillo
Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Senna reticulata</i>	Saragundi
Fabaceae Mimosoideae	<i>Albizia sp.</i>	Carboncillo
Fabaceae Mimosoideae	<i>Inga sp</i>	Guaba
Fabaceae Mimosoideae	<i>Zygia sp</i>	Sota caballo
Fabaceae Papilionoideae	<i>Diphysa americana</i>	Guachipelín
Fabaceae Papilionoideae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Poro
Fabaceae Papilionoideae	<i>Lonchocarpus sp</i>	Chaperno
Fagaceae	<i>Quercus oocarpa</i>	Roble
Fagaceae	<i>Quercus sp</i>	Roble
Heliconiaceae	<i>Heliconia latispatha</i>	Platanilla
Heliconiaceae	<i>Heliconia sp</i>	Platanilla
Lauraceae	<i>Ocotea sp</i>	Aguacatillo

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate
Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i>	Júpiter
Malvaceae	<i>Hibiscus sp</i>	Amapola
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Amapolita
Melastomataceae	<i>Conostegia sp</i>	Lengua de vaca
Melastomataceae	<i>Conostegia subcrustulata</i>	Lengua de vaca
Melastomataceae	<i>Miconia affinis</i>	Lengua de vaca
Melastomataceae	<i>Miconia argentea</i>	Santa María
Melastomataceae	<i>Miconia sp</i>	lengua de vaca
Meliaceae	<i>Cedrela tonduzii</i>	Cedro dulce
Meliaceae	<i>Guarea sp</i>	Cócora
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	Laurel de la India
Moraceae	<i>Ficus sp</i>	Higuerón
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Banano
Myrsinaceae	<i>Ardisia sp.</i>	tucuico
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Ratoncillo
Myrtaceae	<i>Eucalyptus deglupta</i>	Eucalipto
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i>	Guayabita del Perú
Myrtaceae	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	Cas
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba
Nyctaginaceae	<i>Boungainvillea glabra</i>	Veranera
Pinaceae	<i>Pinus caribaea</i>	Pino
Piperaceae	<i>Piper sp</i>	Piper
Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú
Polygonaceae	<i>Coccoloba caracasana</i>	Papaturro
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero
Rubiaceae	<i>coffea arabiga</i>	Café
Rubiaceae	<i>Psychotria elata</i>	Labios de mujer
Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	Limón
Rutaceae	<i>citrus sp</i>	Cítrico
Rutaceae	<i>Zanthoxylum limoncello</i>	Limoncillo
Salicaceae	<i>Salix sp</i>	Sauce
Santalaceae	<i>Phoradendron affine</i>	Mata palo
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i>	Guitite
Solanaceae	<i>Browalia americana</i>	No me olvides
Solanaceae	<i>Brugmansia candida</i>	Reina de la Noche
Solanaceae	<i>Cestrum megalophyllum</i>	Solanaceae
Solanaceae	<i>Solanum quitoense</i>	Naranjillo
Tiliaceae	<i>Helicarpus appendiculatus</i>	Burío

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Ulmaceae	<i>Trema integerrima</i>	Capulín
Verbenaceae	<i>Citharexylum caudatum</i>	Dama
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	lasu
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	Chancho

Fuente: Elaboración propia, (2018), datos de muestreos acuáticos según índice QBR.

8.3.3.2. Caracterización según los índices BMWP-CR, IH y QBR

Los índices considerados fueron los siguientes:

Índice de Calidad Biológica BMWP-CR

Índice de Calidad Físicoquímica IH / Índice Holandés

Índice de Calidad de Bosque de Rivera QBR

Con el resultado de estos índices se elaboró una ficha de diagnóstico (Anexo 8.19) para cada uno de los 46 cuerpos de agua, en la que se recopiló la información. La ficha incluye la siguiente información básica (Cuadro 8.1.42).

Número de identificación, Área (Simbología y color) ID, Nombre, Localidad, Obra que estaría influenciando, coordenadas geográficas, altitud.

Descripción general del sitio de muestreo, fotografías del muestreo en época seca y época lluviosa.

Resultados obtenidos en el sitio de los Índices de Calidad aplicados: BMWP-CR, IH y QBR.

Especies de flora y fauna acuática encontradas / fotografías.

Características hidrográficas básicas al momento del muestreo.

Especies arbóreas de bosque de ribera encontradas.

I. Caracterización según Índice de Calidad de Bosque de Ribera (QBR)

El índice de QBR (MUNNE et al. 1998) sirve como herramienta de uso rápido, sencilla y barata para evaluar el estado del bosque en un punto dado. El muestreo sistemático de estaciones a lo largo del curso de un río nos informa sobre la calidad ecológica y el estado de conservación del bosque de ribera. El QBR mide 4 características: Grado de cubierta de la ribera, estructura de la ribera, complejidad y naturalidad de la cubierta y grado de naturalidad del canal fluvial. Los valores del QBR oscilan entre 0 y 100 estableciendo cinco categorías según el valor obtenido en el QBR (INIESTA y LOZANO 2004).

El QBR es un índice de aplicación rápida y sencilla, que integra aspectos biológicos y morfológicos del lecho del río y su zona inundable y los utiliza para evaluar la calidad ambiental de las riberas (Anexo 8.21). Se estructura en cuatro bloques independientes, cada uno de los cuales valora diferentes componentes y atributos del sistema (MUNNÉ et al. 1998).

Grado de cubierta vegetal de las riberas

Estructura vertical de la vegetación

Calidad y la diversidad de la cubierta vegetal

Grado de naturalidad del canal fluvial

Cuadro 8.1.42. Ficha resumen para la caracterización de cuerpos de agua en el AI del Proyecto Quinta Ampliación del Acueducto Metropolitano. 2018.

ID 2 AUR	R. Macho Cartago/ Orosi Obra PAM: R.A. Es. La Piedra		DESCRIPCION GENERAL: Rio mediano permanente en zona boscosa con infraestructura construida a orilla de cauce, cercana a casas de habitación y caminos de lastre, bosque de ribera alterado o ausente, poca cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. USO ACTUAL: Descarga de aguas de lluvia de cunetas del camino y algunas casas de habitación				
	N	E					
1079580	516966	1190.15					
Calificación por índices							
				BMWP 122 BUENA			
Época seca 7/abril		Época lluviosa 29/junio		IH 4 CONT.INCIPIENTE			
FAUNA ACUÁTICA: Peces: Ausentes		Cobertura Vegetal (%)	Caudal m/s	Ancho (m)	Profund (m)	Pendiente %	
		10	0.3	1.5-4.0	0.5-1.5	15%	
Moluscos: Physidae, Planorbidae		Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:					
		Nombre Común		Nombre Científico			
		Guarumo		<i>Cecropia obtusifolia</i>			
		Higuerón		<i>ficus sp</i>			
		Guaba		<i>Inga sp</i>			
		Poró		<i>Erythrina pepeppigiana</i>			
		Roble negro		<i>Terminalia bucidoides</i>			
		Ratoncillo		<i>Myrsine coriacea</i>			
		Dama		<i>Citharexylum caudatum</i>			
		Piperaceae		<i>Piper sp</i>			
		Melastomataceae		<i>Conostegia sp</i>			
		Palmas		<i>Chamaedorea sp</i>			

ID 2 AUR	R. Macho Cartago/ Orosi Obra PAM: R.A. Es. La Piedra		DESCRIPCION GENERAL: Rio mediano permanente en zona boscosa con infraestructura construida a orilla de cauce, cercana a casas de habitación y caminos de lastre, bosque de ribera alterado o ausente, poca cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. USO ACTUAL: Descarga de aguas de lluvia de cunetas del camino y algunas casas de habitación
	N	E	
1079580	516966	1190.15	
			
Crustáceos: Fam: Isópoda FLORA ACUATICA: Ausente			

Fuente: Elaboración propia (2017). AB: Área Boscosa, AAI: Área Agroindustrial, AU: Área Urbana, AUR: Área Urbano Rural.

Cada bloque recibe una puntuación entre 0 y 25, y la suma de los cuatro bloques da la puntuación final del índice, que expresa el nivel de calidad de la zona de estudio (Cuadro 8.1.45). En la puntuación del QBR suman todos los elementos que aportan cierta calidad al ecosistema de ribera, y resta todo aquello que supone un distanciamiento respecto a las condiciones naturales. El QBR es pues una medida de las diferencias existentes entre el estado real de las riberas y su estado potencial, de modo que el nivel de calidad es máximo sólo cuando las riberas evaluadas no presentan alteraciones debidas a la actividad humana.

Cuadro 8.1.43. Rangos de calidad generales según el Índice de Calidad de Bosque de Rivera (QBR). 2018.

NIVEL DE CALIDAD	QBR	Color representativo
Bosque de ribera sin alteraciones, calidad muy buena, estado natural	> 95	Azul
Bosque ligeramente perturbado, calidad buena	75-90	Verde
Inicio de alteración importante, calidad intermedia	55-70	Amarillo
Alteración fuerte, calidad mala	30-50	Naranja
Degradación extrema, calidad pésima	< 25	Rojo

Fuente: INIESTA y LOZANO (2004).

Para llevar a cabo la caracterización del bosque de ribera alrededor de los cuerpos de agua y determinar el estado de conservación o alteración del mismo, se llevó a cabo la determinación del índice QBR en cada uno de los 46 cuerpos de agua del AI del PVAAM. (Cuadro 8.1.44).

Cuadro 8.1.44. Resultado del Índice de Calidad de Bosque de Rivera (QBR) para los cuerpos de agua (ecosistema acuático) del AI del PVAAM. 2018.

ID /Área	Nombre	Norte	Este	Altitud	Fecha	QBR
1	Jucó 2	1080130	515271	1494.31	12/7/2017	45
2	Río Macho	1079580	516966	1190.15	12/7/2017	55
3	Río Grande Orosi	1081530	517821	1082.00	12/7/2017	0
4	Río Naranjo 2	1083740	513827	1113.00	14/7/2017	20
5	Zunzunegui Rotonda	1081650	511119	1471.39	31/7/2017	75

ID /Área	Nombre	Norte	Este	Altitud	Fecha	QBR
6	Zunzuneguil Puente	1081630	510820	1447.23	31/7/2017	25
7	Quebrada Portal Salida El Llano	1081510	511061	1566.00	31/7/2017	85
8	Río Sombrero	1082460	509987	1211.07	11/7/2017	50
9	Río Navarro	1082660	509939	1236.00	11/7/2017	0
10	Quebrada Rojas Vidrio	1082240	509212	1263.00	11/7/2017	35
11	Quebrada Portal Entrada Túnel Tejar	1082780	508610	1469.00	13/7/2017	70
12	Quebrada Prestinari	1083370	508882	1486.15	13/7/2017	25
13	Quebrada Thames	1082940	508537	1419.83	13/7/2017	55
14	Quebrada Wilson	1083390	508268	1507.96	13/7/2017	95
15	Quebrada Portal Salida Túnel Tejar	1085640	506112	1427.00	11/7/2017	80
16	Quebrada Barahona 2 Tejar	1085740	505819	1345.47	11/7/2017	5
17	Quebrada Guatuso-Tejar	1086300	505988	1335.96	11/7/2017	0
18	Quebrada Guayabal-Tejar	1086640	505710	1331.99	11/7/2017	0
19	Quebrada finado /Coris	1091554	499744	1412.00	19/7/2017	75
20	Quebrada Cucaracha-Tejar	1086910	505419	1334.47	11/7/2017	0
21	Río Purires	1087410	505287	1323.21	11/7/2017	0
22	Quebrada Alajuela	1090260	503691	1337.61	14/7/2017	0
23	Quebrada Barahona 1	1090860	502383	1356.26	14/7/2017	5
24	Quebrada Luisa	1090970	501758	1360.16	14/7/2017	10
25	Quebrada Barahona Inicio	1090930	501395	1356.07	11/7/2017	10
26	Tubería Descarga Quebrada Mesas	1091710	499558	1473.00	11/7/2017	100
27	Quebrada Mini Central	1091660	498555	1379.00	12/7/2017	50
28	Fossiland	1091680	497942	1217.62	12/7/2017	20
29	Quebrada Honda	1091970	497775	1185.43	12/7/2017	15
30	Quebrada Salitrillo	1091750	496299	1151.06	12/7/2017	0
31	Quebrada CEMEX	1090880	496124	1202.38	12/7/2017	5
32	Quebrada Naranjos	1090250	494451	1197.38	12/7/2017	0
33	Río Jorco	1092370	492318	1119.61	12/7/2017	0
34	Río Damas Quinta	1092330	496078	1133.01	12/7/2017	0
35	Río Damas Bombero	1094450	495116	1115.38	12/7/2017	0
36	Río Tiribí	1095480	496323	1145.75	12/7/2017	25
37	Quebrada Calle Sánchez 1	1080550	517447	1115.36	12/7/2017	0
38	Quebrada Calle Sánchez 2	1079780	516730	1234.00	12/7/2017	5
39	Quebrada Calle Sánchez 3	1079850	516679	1248.34	12/7/2017	5
40	Quebrada Camino Túnel Lajas 1	1091750	500268	1442.02	14/7/2017	25
41	Quebrada Camino Túnel Lajas 2	1091700	500413	1428.38	14/7/2017	55
44	Quebrada Enrique Planta Potabilizadora	1091370	499155	1389.79	11/7/2017	85
45	Río Perlas 1	1080530	512257	1538.77	1/8/2017	85
46	Quebrada Carbonera	1080520	512599	1516.45	1/8/2017	75
47	Río Naranjo 1	1080490	512924	1489.39	21/7/2017	100
48	Río Perlas 2	1083810	512472	1079.70	11/7/2017	20

Fuente: Elaboración propia (2017). AB: Área Boscosa, AAI: Área Agroindustrial, AU: Área Urbana, AUR: Área Urbano Rural.

El tramo de muestreo incluyó 46 cuerpos de agua en la totalidad de la ruta del proyecto. Del total de estaciones monitoreadas, 3 (6,52%) presenta muy buena calidad de bosque de Rivera, 7 (15,24%) con calidad buena del bosque de ribera, 4 (8,69%) con calidad moderada del bosque de ribera, 4 (8,69 %) con calidad deficiente del bosque de ribera y 28 (60,86%) con calidad muy mala (Cuadro 8.1.45) De este análisis, resulta que cerca del 70 % de los cuerpos de agua, tiene sus bosques de ribera y área de protección en malas condiciones.

En estos sitios el bosque de ribera es un reducto casi inexistente o no existe del todo. Las principales perturbaciones detectadas se deben a pérdidas de cubiertas vegetales por el uso de la actividad agroindustrial o la construcción de infraestructura urbana, existiendo escasa conectividad de la ribera y el ecosistema forestal adyacente y la baja calidad de la cubierta vegetal (por falta del estrato arbóreo); sin embargo, el canal fluvial puede considerarse como bien conservado a lo largo de toda el AI del proyecto.

Cuadro 8.1.45. Resultado del Índice de calidad de Bosque de Rivera (QBR) para los cuerpos de agua (ecosistema acuático) del AI del PVAAM. 2018.

QBR Puntaje	Resultado	Cantidad de cuerpos de agua	Porcentaje (%)
Muy bueno	95	3	6,52
Bueno	75-90	7	15,24
Moderado	55-70	4	8,69
Deficiente	30-50	4	8,69
Malo	-25	28	60,86
TOTAL		46	100%

Fuente: Elaboración propia (2017).

II. Caracterización según Índice de Calidad Biológica (BMWP-CR)

La calificación del índice de calidad biológica se basa en la definición de 6 rangos de valoración, con base en los resultados de la calificación otorgada al cuerpo de agua que se mide (Cuadro 8.1.46)

Cuadro 8.1.46. Rangos de calificación del Índice de Calidad Biológica del Agua (BMWP-CR).

Calificación	Rango de valor índice BMWP-CR	Código
Excelente	120	Azul
Buena	101-120	Azul
Regular	61-100	Verde
Mala	36-60	Amarillo
Muy Mala	16-35	Naranja
Extrema Mala	-25	Rojo

Fuente: Decreto 33903-MINAE

De la totalidad de los 46 cuerpos de agua monitoreados, se realizó el análisis de macroinvertebrados y determinación del Índice de Calidad Biológica para la época seca y época lluviosa, durante el año 2017 (Cuadro 8.1.47).

Cuadro 8.1.47. Resultados del índice BMWP-CR durante la época seca, época lluviosa y promedio para los cuerpos de agua identificados en el AI del PVAAM. 2018.

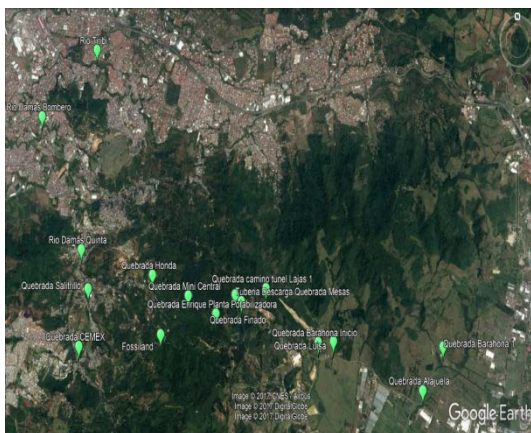
Lugar	BMWP-CR (Época seca)	BMWP-CR (Época lluviosa)	BMWP-CR (promedio)
Jucó 2	146	126	136
Río Macho	119	124	122
Río Grande Orosi	n.m	92	92
Río Naranjo 2	n.m	119	119
Zunzunegui Rotonda	68	58	63
Zunzuneguil Puente	84	89	86
Quebrada Portal Salida El Llano	n.m	51	51
Río Sombrero	149	167	158
Río Navarro	146	90	118
Quebrada Rojas Vidrio	131	136	133
Quebrada Portal Entrada Túnel Tejar	n.m	80	80
Quebrada Prestinari	113	98	105
Quebrada Thames	117	93	105
Quebrada Wilson	148	138	143
Quebrada Portal Salida Túnel Tejar	82	97	90
Quebrada Barahona 2 Tejar	110	27	68
Quebrada Guatuso-Tejar	84	20	52
Quebrada Guayabal-Tejar	25	30	28
Quebrada Finado /Coris	n.m	105	105
Quebrada Cucaracha-Tejar	20	17	18
Río Purires	15	29	22
Quebrada Alajuela	18	35	26
Quebrada Barahona 1	32	38	35
Quebrada Luisa	119	94	106
Quebrada Barahona Inicio	98	88	93
Quebrada Mesas/tubería descarga	n.m	112	112
Quebrada Mini Central	99	62	80
Fossiland	74	52	63
Quebrada Honda	97	80	88
Quebrada Salitrillo	20	25	22
Quebrada CEMEX	52	31	42
Quebrada Naranjos	67	55	61
Río Jorco	25	32	29
Río Damas Quinta	62	36	49
Río Damas Bombero	20	31	26
Río Tiribí	21	26	24
Quebrada Calle Sánchez 1	n.m	100	100
Quebrada Calle Sánchez 2	n.m	55	55
Quebrada Calle Sánchez 3	n.m	125	125
Quebrada Camino Túnel Lajas 1	n.m	34	34
Quebrada Camino Túnel Lajas 2	n.m	67	67
Quebrada Enrique Planta Potabilizadora	n.m	78	78

Lugar	BMWP-CR (Época seca)	BMWP-CR (Época lluviosa)	BMWP-CR (promedio)
Río Perlas 1	n.m	98	98
Quebrada Carbonera	n.m	112	112
Río Naranjo 1	n.m	62	62
Río Perlas 2	n.m	86	86

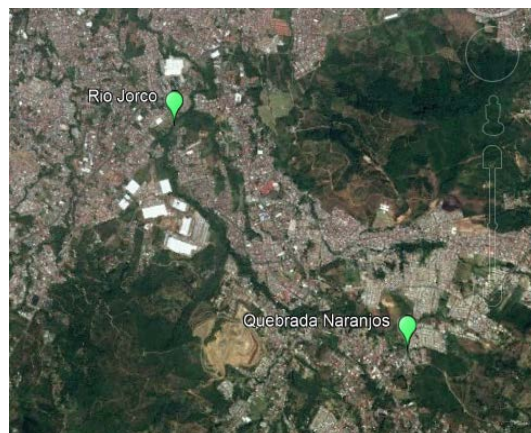
Fuente: Elaboración propia (2017). AB: Área Boscosa, AAI: Área Agroindustrial, AU: Área Urbana, AUR: Área Urbano Rural.
nm: No se realizó medición.

III. Caracterización por Índice de Calidad Fisicoquímica (IH), Índice Holandés

Este índice se aplicó en un total de 39 cuerpos de agua muestreados (Figura 8.1.104), con excepción de siete cuerpos de agua que únicamente podrían ser afectados por abatimiento por parte del proceso de construcción del túnel, no habiendo impacto directo sobre las propiedades fisicoquímicas del agua.



Puntos muestreo sector Quebrada Honda y Damas, San José.



Puntos de muestreo sector Río Jorco, Higuito de San Miguel, Desamparados.



Puntos de muestreo sector oeste de Orosí y Tejar de Guatuso, Cartago

Figura 8.1.104. Ubicación de puntos de muestreo Fisicoquímico (IH) en el AI del PVAAM. 2018.

El análisis indica que un 74,35% corresponde a cuerpos de agua con contaminación incipiente y 10 (25,65 %) con contaminación moderada. No se encontraron cuerpos de agua que tuvieran

los grados extremos, a saber, sin contaminación o con contaminación muy severa (Cuadro 8.1.48).

Cuadro 8.1.48. Resultado del Índice de calidad Fisicoquímica IH (Índice holandés) para los cuerpos de agua (ecosistema acuático) del AI del PVAAM. 2018.

Categoría por puntaje IH	Resultado	Cantidad de cuerpos de agua	Porcentaje (%)
Sin contaminación	3	0	0
Contaminación incipiente	4 a 6	29	74,35
Contaminación moderada	7 a 9	10	25,65
Contaminación severa	10 a 12	0	0
Contaminación muy severa	13 a 15	0	0
TOTAL		39	100

Fuente: Elaboración propia (2018).

IV. Análisis general de caracterización de cuerpos de agua con base a los índices de calidad QBR, IH y BMWP-CR

En términos generales, al realizar el análisis de los 46 cuerpos de agua muestreados dentro del AI del proyecto respecto a la calidad biológica (BMWP-CR) se tiene que un 77,54%, correspondiendo con aguas de calidad regular, observándose que, bajo condiciones naturales, la diversidad y distribución de macroinvertebrados acuáticos están determinadas por factores como tipo de sustrato, cantidad de hábitats, oxígeno disuelto, temperatura del agua y morfología del cauce. Al darse algún tipo de disturbio relacionado a fuentes de contaminación, ya sean domésticas, industriales o agrícolas las condiciones fisicoquímicas del agua cambian, traduciéndose en una pérdida o reducción de las especies (MEDIANERO y SAMANIEGO 2004). Es así que cuerpos de agua que presentan contaminación, poseen una comunidad de macroinvertebrados simple, donde prevalecen las especies tolerantes, mientras que los ecosistemas que no poseen intervención o alteraciones significativas, hay presentes especies tolerantes e intolerantes de forma equitativa (ALBA 1996), observándose en términos generales que los ríos de buena calidad, presentan una composición de macroinvertebrados particularmente diversa y abundante a diferencia de aquellos cuerpos de agua sometidos a perturbaciones antropológicas (POULTON et al. 2003).

Respecto al resultado integral de la valoración del ecosistema acuático en los sitios muestreados se observa que la calidad fisicoquímica (IH) da un valor de 5,05% correspondiendo a aguas con contaminación incipiente. Así mismo se relaciona estos resultados obtenidos para el cuerpo de agua (parte acuática) con el resultado obtenido para la calidad del bosque de ribera (QBR, parte terrestre) la cual muestra un valor promedio de 31,63 correspondiendo a una calidad deficiente, esto debido a que a pesar de que Costa Rica en 1996 creó una ley específica para la protección de la vegetación ribereña y de los ríos (Ley N° 7575, 1996) Sin embargo esta no ha logrado su cometido debido a problemas administrativos ya que no considera la dinámica natural de los ríos, ni permite la expropiación (VALDES 2010). Además, la colindancia de construcciones con la zona de protección favorece que la invadan, ya que esta es muy angosta y facilita la instalación ilegal de conexiones directas de aguas servidas. Así mismo se identifica el vertido de aguas residuales y la invasión de la zona de protección del río como principales problemas ambientales. La comunidad de nivel socioeconómico bajo vierte más desagües al río, ha invadido el 37% de las zonas de protección y el 75% de la misma colinda con construcciones (SANTOS y UREÑA 2017).

Estos resultados reflejan la condición actual el ecosistema acuático el cual, a pesar de su capacidad de autodepuración, refleja los efectos de estar sometido a la presión creciente de la actividad antropogénica, resultando en cambio de uso del suelo, deforestación del bosque ribereño y el impacto de contaminación agroindustrial y urbana. (Cuadro 8.1.49). Situación señalada por Red Interamericana de Academias de Ciencias (UCR 2015), donde varios investigadores señalan que la contaminación de los ríos como el mayor problema en aguas urbanas. Al respecto expresan que la contaminación de los ríos es un aspecto preocupante relacionado con el saneamiento de las ciudades, ya que los ríos urbanos en la GAM tienen concentraciones de contaminantes de varios ordenes de magnitud por encima de los recomendados. Asimismo, casi todo lo que sale de casas, comercios e industrias va a dar a los afluentes. contaminándolos con materia orgánica (heces y orina) y otras sustancias químicas y metales pesados, lo que convierte a nuestros ríos en cloacas. el dato lo publica el Decimonoveno informe Estado de la Nación (SOTO 2013).

Cuadro 8.1.49. Resultado general de la caracterización según índices de calidad para los cuerpos de agua (ecosistema acuático) del AI del PVAAM. 2018.

ID	Lugar	BMWP-CR (promedio)	IH	QBR
1	Jucó 2	136	4	45
2	Río Macho	122	4	55
3	Río Grande Orosi	92	4	0
4	Río Naranjo 2	119	4	20
5	Zunzunegui Rotonda	63	n.m	75
6	Zunzuneguil Puente	86	n.m	25
7	Quebrada Portal Salida El Llano	51	8	85
8	Río Sombrero	158	4	50
9	Río Navarro	118	4	0
10	Quebrada Rojas Vidrio	133	4	35
11	Quebrada Portal Entrada Túnel Tejar	80	4	70
12	Quebrada Prestinari	105	n.m	25
13	Quebrada Thames	105	n.m	55
14	Quebrada Wilson	143	n.m	95
15	Quebrada Portal Salida Túnel Tejar	90	4	80
16	Quebrada Barahona 2 Tejar	68	4	5
17	Quebrada Guatuso-Tejar	52	9	0
18	Quebrada Guayabal-Tejar	28	4	0
19	Quebrada Finado /Coris	105	4	75
20	Quebrada Cucaracha-Tejar	18	4	0
21	Río Purires	22	9	0
22	Quebrada Alajuela	26	4	0
23	Quebrada Barahona 1	35	4	5
24	Quebrada Luisa	106	4	10
25	Quebrada Barahona Inicio	93	4	10
26	Quebrada Mesas/tuberia descarga	112	4	100
27	Quebrada Mini Central	80	4	50
28	Fossiland	63	8	20
29	Quebrada Honda	88	8	15
30	Quebrada Salitrillo	22	5	0
31	Quebrada CEMEX	42	8	5
32	Quebrada Naranjos	61	4	0
33	Río Jorco	29	8	0

ID	Lugar	BMWP-CR (promedio)	IH	QBR
34	Río Damas Quinta	49	4	0
35	Río Damas Bombero	26	4	0
36	Río Tiribí	24	6	25
37	Quebrada Calle Sánchez 1	100	4	0
38	Quebrada Calle Sánchez 2	55	4	5
39	Quebrada Calle Sánchez 3	125	4	5
40	Quebrada Camino Túnel Lajas 1	34	8	25
41	Quebrada Camino Túnel Lajas 2	67	n.m	55
44	Quebrada Enrique Planta Potabilizadora	78	7	85
45	Río Perlas 1	98	4	85
46	Quebrada Carbonera	112	4	75
47	Río Naranjo 1	62	n.m	100
48	Río Perlas 2	86	5	20
TOTAL PORCENTAJE PROMEDIO POR INDICE		77,54%	5,05%	31,63%
CALIFICACIÓN INDICE		Regular	Contaminación incipiente	Deficiente

Fuente: elaboración propia (2017). AB: Área Boscosa, AAI: Área Agroindustrial, AU: Área Urbana, AUR: Área Urbano Rural.
nm: No se realizó medición.

En resumen, considerando la calificación de cuerpos de agua del ecosistema acuático, a partir de los tres índices, se tienen los siguientes resultados para la caracterización de las cuatro áreas o sectores en que se dividió el AP del proyecto (Cuadro 8.1.50).

Cuadro 8.1.50. Resumen de los valores promedio de caracterización de cuerpos de agua presentes en AP, para los índices BMWP-CR, IH y QBR. PVAAM. 2018.

Área	BMWP-CR	IH	QBR
Área Boscosa (AB)	94,2	4,8	62,6
Área Agroindustrial (AAI)	61,4	6,5	3,3
Área Urbana (AU)	44,8	7	7,2
Área Urbano Rural (AUR)	104	4,1	15

Fuente: Elaboración propia (2017).

La calificación otorgada, permite señalar que, en el **Área Boscosa**, se obtuvo en promedio un valor del índice BMWP-CR de 94,2 (calidad regular), IH de 4,8 (contaminación incipiente) y QBR de 62,6 (Calidad Moderada). Por su parte, en el **Área Agroindustrial** (AAI) se obtuvo en promedio un valor de BMWP de 61,4 (calidad regular), un IH de 6,5 (contaminación moderada) y un QBR de 3,3 (Calidad Mala). En el **Área Urbana** (AU) se obtuvo en promedio un valor de BMWP-CR de 44,8 (calidad Mala), un IH de 7 (contaminación moderada) y un QBR de 7,2 (Calidad Mala). Finalmente, en el **Área Urbano Rural** (AUR) se obtuvo en promedio un valor de BMWP-CR de 104 (calidad Buena), un IH de 4,1 (contaminación incipiente) y un QBR de 15 (Calidad Mala).

8.3.4. Especies indicadoras

En este apartado se hace referencia a las especies de mayor abundancia registrada en los cuerpos de agua muestreados en AP, para los grupos de peces, crustáceos y moluscos. Asimismo, se presenta las especies de fauna asociadas al ecosistema acuático y flora, referida al bosque de ribera.

8.3.4.1. Fauna silvestre acuática

I. Peces

La especie de pez más abundante a lo largo del proyecto fueron las olominas (*Brachyrhaphis olomina* y *Poecilia guilli*) seguidas por el barbudo (*Rhamdia laticauda*) (Figura 8.1.105). Estas especies de peces son de amplia distribución en nuestro país y debido a su alta tolerancia a factores fisicoquímicos son exitosas e indicadoras de cuerpos de agua que han sufrido contaminación por actividad antropogénica principalmente en las áreas Agroindustrial y Urbana. Es un resultado similar a lo reportado en el EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (MOLINA 2016).



Brachyrhaphis olomina



Poecilia guilli



Rhamdia laticauda

Figura 8.1.105. Especies de peces más abundantes en el AI PVAAM. 2018.

II. Crustáceos

En el AP del proyecto se presentan las Familias de crustáceos componentes de la fauna de macroinvertebrados bentónicos: Isópoda, *Pseudothelpusidae* y Hyallellidae (Figura 8.1.106). A pesar de su amplia distribución en todas las áreas del proyecto, son familias indicadoras y exitosas dentro de cuerpos de agua de regular a buena calidad con poca contaminación, localizados en el área boscosa. formando parte de los eslabones base de la cadena trófica.



Familia : *Isopoda* / Crustacea



Familia : *Pseudohelponiscidae* / Crustacea



Familia : *Hyallellidae* / Crustacea

Figura 8.1.106. Especies de crustáceos más abundantes en el AI PVAAM. 2018.

III. Moluscos

Se presentan las familias de moluscos componentes de la fauna de macro invertebrados bentónicos: *Hydrobiidae* y *Physidae* (Figura 8.1.107), las cuales, a pesar de su amplia distribución en todas las áreas del proyecto, son familias indicadoras y exitosas dentro de cuerpos de agua de regular a mala calidad con altas cargas de contaminación orgánica, localizados en el área agroindustrial y urbana del PVAAM



Hydrobiidae



Physidae

Figura 8.1.107. Especies de moluscos más abundantes en alteradas y contaminadas del AI PVAAM. 2018.

I. Insectos Acuáticos (Macroinvertebrados)

Se presentan las familias de insectos acuáticos componentes de la fauna de macro invertebrados bentónicos: Perlidae, Ptilodactylidae, Baetidae, Elmidae, Leptophlebiidae, Calamoceratidae Lepidostomatidae y Heptagenidae (Figura 8.1.108) y (Cuadro 8.1.33) las cuales, a pesar de su amplia distribución en todas las áreas del proyecto, son familias que presentan abundancia siendo indicadoras y exitosas dentro de cuerpos de agua de buena a excelente calidad , los cuales presentan cuerpos de agua con aguas claras, rapidas y libres de contaminación, presentes principalmente en las áreas Boscosa y el área urbano rural del PVAAM.



Familias: Elmidae y Ptilodactylidae (Coleoptera), Calamoceratidae (Tricoptera) y Perlidae (Plecoptera)

Figura 8.1.108.. Algunas de las familias de insectos acuáticos más abundantes en áreas boscosas y poco alteradas y contaminadas del AI PVAAM. 2018.

Asi mismo Se presenta la familia de insectos acuáticos componentes de la fauna de macro invertebrados bentónicos: Chironomidae (Figura 8.1.109), la cual unida a las familias de Anelidos (Glossiphonidae y Oligochaeta), estas ultimas con especies parasitas de gran variedad de animales son indicadoras y exitosas dentro de cuerpos de agua de muy mala calidad, las cuales se presentan turbias, lentas y con altas cargas de contaminación organica , presentes principalmente en las áreas Agroindustrial y el área urbana del PVAAM .



Chironomidae (Diptera)

Oligochaeta (Anelida)

Glossiphonidae (Anelida)

Figura 8.1.109.Algunas de las familias de insectos acuáticos y Anelidos más abundantes en áreas agroindustriales y urbanas, alteradas y contaminadas del AI PVAAM. 2018.

II. Especies de fauna silvestre asociadas al ecosistema acuático

Con base en el monitoreo de fauna terrestre relacionado con el ecosistema acuático (bosque de ribera), se presentan las especies de reptiles, anfibios, mamíferos y aves indicadoras de este ecosistema. Del total de especies indicadoras, solamente la lagartija (*N. lemurinus*) presentó poblaciones silvestres amenazadas (Cuadro 8.1.50).

Cuadro 8.1.51. Especies de reptiles indicadoras del ecosistema bosque de ribera asociado al AI del PVAAM. 2018.

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común
Reptiles	Polychrotidae	<i>Norops limifrons</i>	Lagartija
		<i>Norops lemurinus</i>	Lagartija
		<i>Norops humilis</i>	Lagartija
Anfibios	Eleutherodactylidae	<i>Diasporus diastema</i>	Ranita martillo
Mamíferos	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo
	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón
Aves	Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola
	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Urraca parda

Fuente: Elaboración propia (2018).

8.3.4.2. Flora silvestre acuática

En el AP del proyecto se registró la presencia de Familias de flora acuática, tales como cola de zorro (*Myriophyllum aquaticum*), lenteja acuática (*Lemna minor*), lirio acuático o gamalote (*Eichornia crassipes*), nervillo (*Drymaria cordata*). También se registró presencia de algas verdeazuladas (Cyanophyta) que en su mayoría son exóticas e introducidas. Estas últimas, son indicadoras de cuerpos de agua con altas cargas de agroquímicos y sustancias orgánicas producto de la descarga de aguas de procesos agroindustriales de la actividad urbana. Su distribución en el proyecto fue únicamente dentro de cuerpos de agua del área agroindustrial y urbana contaminados.

8.3.5. Especies endémicas, con poblaciones reducidas o en vías de extinción

No se detectaron especies de fauna y flora acuáticas reportadas por CITES o UICN como amenazadas o en peligro de extinción en toda el AI del proyecto. De todas las especies de fauna acuática (peces, crustáceos y Moluscos) encontradas durante el monitoreo en todos los cuerpos de agua del AI del proyecto, solamente la especie de olomina (*B. olomina*) es una especie endémica para Costa Rica, común en la Vertiente Pacífica de Costa Rica y en la Vertiente Atlántica se conoce en pocos sitios como los ríos Reventazón y Parismina (BUSSING 2002). Respecto a la flora, se detectó el cedro dulce (*C. tonduzii*) el cual presenta una condición de especie amenazada.

8.3.6. Fragilidad del ambiente acuático continental

Para definir la fragilidad del ecosistema acuático se consideró los resultados descritos en el diagnóstico generado a partir de la aplicación de los Índices de Calidad del Agua (Índice de Calidad biológica BMWP-CR) y Índice de Calidad Fisicoquímica-Índice Holandés (IH) así como el Índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR), al aplicarlos en las 4 áreas o bloques del proyecto definidas, tales como Área Boscosa, Urbano Rural, Agroindustrial y Urbana, tanto para

el AP como AID (Cuadro 8.1.52) Así mismo los resultados obtenidos por los bioindicadores biológicos (Insectos acuáticos macroinvertebrados) para los bloques mencionados.

Cuadro 8.1.52. Resultado general de la caracterización según índices de calidad para los cuerpos de agua (ecosistema acuático) del AI del PVAAM. 2018.

Área	Índice QBR		Índice IH		Índice BMWP-CR	
	Valor	Calificación	Valor	Calificación	Valor	Calificación
AB	62,6	Moderado	4,8	Contaminación incipiente	94,2	Regular
AA	3,3	Malo	6,5	Contaminación moderada	61,4	Regular
AU	7,2	Malo	7	Contaminación moderada	44,8	Mala
AUR	15	Malo	15	Malo	104	Buena

Fuente: Elaboración propia (2017).

Cuadro 8.1.53. Resumen de los resultados del porcentaje de bioindicadores (insectos macroinvertebrados) presentes en las áreas del PVAAM.

Puntajes Familias	Calidad Simbología /Color	AREA BOSCOSA	AREA URBANA RURAL	AREA AGROINDUSTRIAL	AREA URBANA
5-9	Buena - Excelente	60,3 %	52,0 %	3,0 %	2,4 %
4-6	Buena -Regular	25,6 %	37,0 %	13,0 %	11,1 %
3-4	Regular -Mala			0,9 %	1,7 %
1-3	Muy Mala	14,2 %	11,0 %	84 %	85 %

8.3.6.1. Área boscosa y Área urbano rural

La alteración de fragmentos del bosque de ribera, así como el cuerpo de agua producto de la construcción de las obras del proyecto, implicaría la afectación temporal del componente fauna silvestre acuática. Como resultado se acentúa la fragilidad del bosque de ribera, principalmente en el Área Boscosa y Área Urbana Rural (calidad biológica del agua regular y buena con calidad fisicoquímica con contaminación incipiente y calidad del bosque de ribera de moderado a malo) principalmente, debido a que en esta área el ecosistema acuático goza de una dinámica compleja alterada y regulada a través de los procesos naturales (precipitación y aumento de caudal, aumento de temporal de carga de sedimentos naturales), dinámica para la cual los cuerpos de agua cuentan con sistemas de autodepuración, estableciendo periodos y ciclos de adaptación en algunas Familias particulares de macroinvertebrados (crustáceos: *Isópoda*, *Pseudothelpusidae*, *Hyallelidae*), las cuáles son exitosas en ecosistemas acuáticos libres de la afectación del impacto humano. Así como la presencia de familias de insectos acuáticos: Perlidae, Ptilodactylidae, Baetidae Elmidae, Leptophlebiidae, Calamoceratidae Lepidostomatidae y Heptagenidae (Cuadro 8.1.34), (las cuales presentan abundancia en estas áreas, siendo indicadoras y exitosas dentro de cuerpos de agua de buena a excelente calidad, los cuales presentan cuerpos de agua con aguas claras, rápidas y libres de contaminación.

El comportamiento particular en la abundancia de estas Familias de crustáceos, e insectos acuáticos, así como sus requerimientos muestran fragilidad (sensibilidad) y vulnerabilidad ante posibles alteraciones de diferente naturaleza, ya que en áreas alteradas (Área agroindustrial y urbana) estas familias muestran una sensible disminución en su abundancia de individuos. Entre las familias de Crustáceos que reflejan una alta fragilidad de este ecosistema están *Isopoda*, *Pseudothelpusidae* y *Hyallelidae* (Figura 8.1.110).



Isopoda (Crustacea)



Hyallelidae (Crustacea)



Pseudothelpusidae (Crustacea)

Figura 8.1.110. Especies de Crustáceos macroinvertebrados, en cuerpos de agua de aguas rápidas y claras con poca o sin contaminación antropogénica, cuya presencia señalan un grado de fragilidad en el Área Boscosa del AI del PVAAM. 2018.

8.3.6.2. Área agroindustrial y Área urbana

Estas áreas están caracterizadas por poseer un ecosistema acuático modificado según las necesidades socioculturales (alteración y canalización de cauces, descarga de aguas residuales y basura a los mismos) así como la alteración de los pocos fragmentos del bosque de ribera que en algunos casos es inexistente (calidad biológica del agua regular a mala con calidad fisicoquímica con contaminación moderada y calidad del bosque de ribera mala (Cuadro 8.1.36) y presentándose el aumento de poblaciones de fauna y macroinvertebrados acuáticos indicadores de ambientes acuáticos contaminados como las familias de moluscos componentes de la fauna de macro invertebrados bentónicos: *Hydrobiidae* y *Physidae* (Figura 8.1.111), las cuales, a pesar de su amplia distribución en todas las áreas del proyecto, son familias indicadoras y exitosas dentro de cuerpos de agua de regular a mala calidad con altas cargas de contaminación orgánica, localizados en el área agroindustrial y urbana del PVAAM. Así mismo la presencia de la familia de insectos acuáticos componentes de la fauna de macro

invertebrados bentónicos: Chironomidae (Figura 8.1.109) (Cuadro 8.1.36 y Cuadro 8.1.38) la cual unida a las familias de Anelidos (Glossiphonidae y Oligochaeta), son familias que presentan abundancia siendo indicadoras y exitosas dentro de cuerpos de agua de muy mala calidad



Hydrobiidae (Molusca)



Physidae (Molusca)

Figura 8.1.111. Especies de moluscos macroinvertebrados más abundantes en áreas alteradas con cuerpos de agua lentos, turbios y con evidencia de contaminación antropogénica y alteración del hábitat natural del AI PVAAM. 2018.

Dándose como resultado el establecimiento de especies de fauna acuática de tipo generalista adaptada a las modificaciones y contaminación generadas por las actividades humanas, generando un proceso de desplazamiento de algunas pocas especies de fauna acuática más especializada. Es así que el cuerpo de agua al ser afectado por la construcción de las obras del proyecto, implicaría un aumento en la presión y afectación de algunas de estas especies; pudiendo llevarlas a su reducción o desaparición temporal o permanente siendo sustituidas por las especies de hábitos generalistas. Es así que las familias de crustáceos ya mencionadas: Isópoda, *Pseudothelphusidae* y *Hyallellidae* propias de aguas con poca afectación humana. muestran en estas áreas una alta fragilidad y vulnerabilidad.

8.4. Referencias bibliográficas

- Abarca, H. (2007). El uso de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua. *Revista Biocenosis*, 20, 1-2.
- Abarca, J. (2012). La herpetofauna de un bosque Premontano: diversidad de anfibios y reptiles de El Rodeo. *Brenesia*, 77, 251-270.
- Acevedo, H., Bustamante, J., Chaves, R., Paniagua, L. (2002). Ecosistemas de la cuenca hidrográfica del Río Savegre. Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia. 352 p.
- Acosta, R.; Ríos, B.; Rieradevall, M. & Prat, N. (2009). Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica*, 28 (1): 35-64.
- Alba–Tercedor. (1996). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV Simposio del agua en Andalucía, Almería. Volumen II.
- Astua de Moraes, D., Lew, D., Costa, L., Pérez, R. (2016). *Didelphis marsupialis*. [en línea]. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1RLTS>. [2018, 15 de enero].
- Barquez, R., Pérez, S., Miller, S., Díaz, M. (2015). *Carollia perspicillata*. [en línea]. The IUCN Red List of Threatened Species 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4RLTS>. [2018, 15 de enero].
- BirdLife International. (2016a). *Psarocolius montezuma*. [en línea]. The IUCN Red List of Threatened Species 2017. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3RLTS>. [2018, 17 de enero].
- BirdLife International. (2016b). *Psilorhinus morio*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. [en línea]. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3RLTS>. [2018, 17 de enero].
- Bolaños, F. (2009). Situación de los anfibios en Costa Rica. *Revista Biocenosis*, 22, 95-108.
- Bussing, W. (2002). Peces de las aguas continentales de Costa Rica (2a ed.). Universidad de Costa Rica. 504 p.
- COBRI SURAC. (2008). Ficha Técnica Corredor Biológico Ribereño Interurbano Subcuenca Reventado – Agua Caliente. [en línea]. Cartago, Costa Rica. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/14874553/cobri-surac-sinac> [2018, 13 febrero].
- Comité Científico-Asociación Ornitológica de Costa Rica. (2017). Lista oficial de las aves de Costa Rica: Actualización 2017. *Zeledonia*, 21(2),19-24.
- Cubillos, J. (2013). Transporte de contaminantes en sistemas Fluviales y Evaluación de la aplicabilidad del modelo WASP en las cuencas de los ríos Elqui y Choapa, región de Coquimbo, Chile. Memoria para optar al grado de Ingeniero Civil Ambiental (pp. 4-5). Universidad de la Serena, Facultad de Ingeniería, Departamento de Minas. 17p.

- Decreto No. 15436-MAG. Zona Protectora Río Sombrero y Río Navarro. La Gaceta 5 junio 1984 (s.n.). [en línea]. Asamblea Legislativa de Costa Rica. Disponible en: <https://areasy parques.com/areasprotegidas/otros-amistad-pacifico/>. [2018, 12 febrero].
- Decreto 21837-MIRENM-S (febrero 05, 1993) Modifica límites de la Zona Protectora Cerros La Carpintera. La Gaceta 25. [en línea]. Disponible en: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=66151&nValor3=77677&strTipM=TC [2018, 14 mayo]
- Decreto No. 23214-MAG-MIRENEM. En Gaceta No. 107. [en línea]. Asamblea Legislativa de Costa Rica. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/informacion/imagenes-nama-cafetaller/Decreto-Ejecutivo-23214-MAG-MIRENEM.pdf>. [2018, 12 febrero].
- Decreto 23315-S-MIRENEM (mayo 12, 1994). Se autoriza la operación y funcionamiento del Relleno Sanitario Río Azul. En Gaceta 100 [en línea]. Disponible en: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_norma.aspx?param1=NRM&nValor1=1&nValor2=66153&nValor3=77682&strTipM=FN [2018, 14 mayo]
- Decreto 25700 (enero 16, 1997). Veda de dieciocho especies de árboles en Costa Rica. En Gaceta No. 111 [en línea]. Disponible en: http://agronegocios.catie.ac.cr/images/pdf/Veda_Aprovechamiento_Arboles.pdf. [2018, 14 mayo]
- Decreto No. 29278-MINAE. Modifica límites Zona Protectora Cerros de La Carpintera. En Gaceta [en línea]. Asamblea Legislativa de Costa Rica. Disponible en: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=45877&nValor3=48376&strTipM=TC [2018, 25 Febrero]
- Decreto No. 29300-MINAE. Código de Minería. En Gaceta No. 54 [en línea]. Asamblea Legislativa de Costa Rica. Disponible en: http://www.cso.go.cr/tramites/aprobacion/mineria/reglamento_codigo_mineria.pdf. [2018, 20 febrero].
- Decreto No. 29393. Plan de Ordenamiento Ambiental. Alcance 34. En Gaceta No. 92. [en línea]. Asamblea Legislativa de Costa Rica. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/legislacion/2001/de-29393.pdf>. [2018, 12 febrero].
- Decreto No 6112-A. Crea Zonas Protectoras. En Gaceta [en línea]. Asamblea Legislativa de Costa Rica. Disponible en: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=66149&nValor3=77683&strTipM=TC. [2018, 20 febrero].
- Decreto No 32868-MINAE. Canon por concepto de aprovechamiento de aguas. En Gaceta 21 [en línea]. Asamblea Legislativa de Costa Rica. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/cos67164.pdf>. [2018, 9 febrero].
- Decreto 32966-MINAE (mayo 4, 2006). Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (Manual de EIA)-Parte IV. La Gaceta 85. [en línea]. Disponible en: http://www.digeca.go.cr/sites/default/files/de-32966_manuel_eia_parte_iv_0.pdf. [2018, 28 febrero]."

- Decreto 33106-MINAE (mayo 30, 2006). Programa Nacional de Corredores Biológicos. La Gaceta 103 [en línea]. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/cos163437.pdf>. [2018, 28 febrero].
- Decreto No 34443-MINAE. Plan General de Manejo de la Zona Protectora La Carpintera. La Gaceta 96 [en línea]. Asamblea Legislativa de Costa Rica. Disponible en: http://www.gaceta.go.cr/pub/2012/05/18/COMP_18_05_2012.pdf. [2018, 9 febrero].
- Decreto No 34547-MINAE. Creación de la Comisión Interinstitucional para la Protección de la Zona Protectora Cerros de la Carpintera. La Gaceta 110 [en línea]. Asamblea Legislativa de Costa Rica. Disponible en: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.spx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=63302&nValor3=72666&strTipM=T C. [2018, 13 febrero].
- Decreto No. 40043-MINAE. Alcance 19. En Gaceta. [en línea]. Regulación del Programa Nacional de Corredores Biológicos. Asamblea Legislativa de Costa Rica. Disponible en: https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2017/01/27/ALCA19_27_01_2017.pdf. [2018, 28 febrero].
- Decreto No 23214-MAG-MIRENEM. Metodología para la Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras en Costa Rica. La Gaceta 107 [en línea]. Disponible en: <http://www.sirefor.go.cr/Documentos/Legislacion/23214.pdf>. [2018, 28 febrero].
- Decreto No 31106-MINAE. La Gaceta 103. Programa Nacional de Corredores Biológicos. En Gaceta 103 [en línea]. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/cos163437.pdf>. [2018, 28 febrero].
- Decreto No 33903-MINAE-S. Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales. La Gaceta 178. [en línea]. Disponible en: http://www.digeca.go.cr/sites/default/files/de-3903reglamento_evaluacion_clasificacion_cuerpos_de_agua_0.pdf. [2018, 28 febrero].
- Dictamen C-166 (agosto 05, 2016). Ministerio de Ambiente y Energía [en línea]. Disponible en: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Pronunciamento/pro_detalle.aspx?param1=PRR¶m6=1&nDictamen=19508&strTipM=R [2018, 15 mayo]
- Doan, T. (2003). Which methods are most effective for surveying rain forest herpetofauna? *J. Herpetol.*, 37(1), 72-81.
- Doods, W. (2002). *Freshwater Ecology. Concepts and environmental applications*. Academic Press. San Diego California. 569 pp.
- Escobar, A. (1989). Estudio de las comunidades macrobentónicas en el río Manzanares y sus principales afluentes. *Actualidad Biológica*. 18(65), 45-60.
- FONAFIFO (2018). Pago de Servicios Ambientales. [en línea]. San José, Costa Rica. Disponible en: <http://www.fonafifo.go.cr/psa/>. [2018, 12 febrero].
- Forero, L. y Finegan, B. (2002). Efectos de borde en la vegetación de remanentes de bosque muy húmedo tropical en el norte de Costa Rica, y sus implicaciones para el manejo y la conservación. *Revista Forestal Centroamericana*, 38, 39-43.

- Forman, R. (2000). Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States. *Conservation Biology*, 14, 31-35.
- Forsey, E., Baggs, E. (2001). Winter activity of mammals in riparian zones and adjacent forest prior to and following clear-cutting at copper lake, Newfoundland, Canada. *For. Ecol. Manage.*, 145, 163-171.
- Gómez, L. (1984). *Las plantas acuáticas y anfibias de Costa Rica y Centroamérica: Liliopsida*. Editorial Universidad Estatal a Distancia. 430 p.
- Garita, D. 1989. *Reservas y Zonas Protectoras de Costa Rica*. Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas. 117 p.
- Guevara, M. y Solís, A. (2011). *Manual de campo insectos acuáticos de la cuenca del río Peñas Blancas: aspectos ecológicos y aplicación en la determinación de la calidad del agua*. ICE, San José, Costa Rica. 96 p.
- Harper, K., Macdonald, E., Burton, P., Chen, J., Brosfoske, K., Saunders, S., Euskirchen, E., Roberts, D., Jaithe, M., Esseen, P. (2005). Edge influence on forest structure and composition fragmented landscapes. *Coservation Biology*, 19(3), 768-782.
- Holdrige, L. (1967). *Life Zone Ecology*. Edición revisada. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica. 206 p.
- Isasi-Catalá, E. (2011). Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: Su uso y abuso en ecología de la conservación. [en línea]. N° 1. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/339/33917727005/>. [2018, 27 febrero]
- IUCN. (2017). *The IUCN Red List of Threatened Species*. [en línea]. Version 2017-3. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org>. [2017, 05 de diciembre].
- Jiménez, M. (1999). *Árboles maderables en peligro de extinción en Costa Rica*. (2a. ed.). Sto. Domingo de Heredia, CR, Instituto Nacional de Biodiversidad. 187p.
- Kapelle, M. (1996). *Los bosques de Roble (Quercus) de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica: biodiversidad, ecología, conservación y desarrollo*. Instituto Nacional de Biodiversidad; Universidad de Amsterdam. Heredia, Costa Rica. 336 p.
- Kappelle, M., Castro-Campos, M., Acevedo-Mairena, H., Cordero, P., González-Arce, L., Méndez, E., Monge-Quesada, H. (2002). A rapid method in ecosystem mapping and monitoring as a tool for managin Costa Rican ecosystem healt. En Raport, D., Lasley, W., Rolston, D., Nielsen, N., Quaiset, C., Damania, A. (ed.). *Managin for healthy Ecosystems*. CRC/Lewis Prees. California.
- Kohler, G. (2008). *Reptiles of Central America*. (2a. ed.). Herpeton-Verlag. 400 pp.
- LaVal R. y Rodríguez, R. (2002). *Murciélagos de Costa Rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad, San José, Costa Rica.
- Leenders, W. (2001). *A guide to amphibian and reptiles of Costa Rica*. Zona Tropical Publlication S.A. Miami. 305 p.

- Ley de Aguas No. 276. [en línea]. Asamblea Legislativa de Costa Rica. Disponible en: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=11950&nValor3=91553&strTipM=TC. [2018, 13 febrero].
- Ley de Biodiversidad No. 7788. [en línea]. Asamblea Legislativa de Costa Rica. Disponible en: http://www.wipo.int/wipolex/es/text.jsp?file_id=126084. [2018, 13 febrero].
- Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos No. 7799. [en línea]. Asamblea Legislativa de Costa Rica. Disponible en: http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-I_305.pdf. [2018, 13 febrero].
- Ley Forestal 7575. (1966). En Gaceta No. 72. Asamblea Legislativa, Costa Rica. En Gaceta No. 72.
- Ley Orgánica del Ambiente 7574 (1966). En Gaceta No 215. Asamblea Legislativa, Costa Rica. En Gaceta No. 215.
- Loughry, J., MacDonough, C., Abba, A. (2014). *Dasytus novemcinctus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014. [en línea]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1RLTS>. [2018, 15 de enero].
- Medianero, E. y Samaniego, M. (2004). Comunidades de insectos acuáticos asociados a condiciones de contaminación en el río Curundú, Panamá. México. *Folia Entomol.* 43(3), 279-294.
- Menéndez, Á. (2010). Transporte de Contaminantes en el Medio Acuático. (pp. 1-4). Trabajo de grado, Maestría en Ingeniería Ambiental, Universidad Tecnológica Nacional. 123 pp.
- Merrit, R., Cummins, K. & Berg, M. (2008). *An introduction to the aquatic insect of North America*. Kendall/Hunt Publishing Company. United State of America 1158 pp
- Miller, B., Reid, F., Arroyo, J., Cuarón, A., Grammont, P. (2016). The IUCN Red List of Threatened Species 2016. [en línea]. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3RLTS>. [2018, 15 de enero].
- MINAE. (2011). Plan General de Manejo de Zona Protectora Cerros de la Carpintera. [en línea]. San José, Costa Rica. Recuperado de: <https://vlex.co.cr/vid/plan-manejo-zona-protectora-carpintera-484990990>. [2018, 12 febrero].
- MINAE (2014). Manual de campo inventario forestal nacional de Costa Rica: diseño de parcela y medición de variable de sitio y dasométricas (Volumen 2) [en línea]. San José, Costa Rica: Recuperado de: http://www.sirefor.go.cr/?wpfb_dl=5 [2018, 20 julio].
- Molina, A. (2013). Proyecto Geotérmico Borinquén: Estudio de Impacto Ambiental. Expediente Administrativo D1-8715-2012 SETENA. EsIA Proyecto Geotérmico Borinquén. Tomo 1. 771p.
- Munné, A., Sola, C., Prat, N. (1998). QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua*. Nº 175.
- Poulton B., Wildhaber, M., Charbonneau, C., Fairchild, J., Mueller. B., Schmith, C. (2003). A longitudinal assessment of the aquatic macroinvertebrate community in the channelized lower Missouri river. *Environmental Monitoring and Assessment* 85, 23-53.

- Quesada, M. (2007). Los Bosques de Costa Rica. Memoria 9° Congreso Nacional de Ciencias y Estudios Sociales. CIENTEC. Cartago.
- Quesada, R. 2007. Los Bosques de Costa Rica. Exploraciones dentro y fuera del aula. IX Congreso Nacional de Ciencias [en línea]. Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica. Disponible en: <http://www.cientec.or.cr/exploraciones/ponencias2007/RupertoQuesada.pdf> [2018, 15 mayo]
- Ralph, C., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T., De Sante, D., Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General Technical Report, PSW– GTR– 159, Pacific Southwest Research Station, Forest Services, U.S. Department of Agriculture, Albany, California.
- Reid, F. (1997). A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University, Nueva York.
- Reijnen, M., Veenbaas, G., Foppen, R. (1995a). Predicting the effects of motorway traffic on breeding bird populations. Ministry of Transport and Public Works, Delft, The Netherlands.
- Reijnen, R., Foppen, R., ter Braak C., Thissen, J. (1995b). The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. *Journal of Applied Ecology*, 32, 187-202.
- Rheindt, F. (2003). The impact of roads on birds: does song frequency play a role in determining susceptibility to noise pollution. *Journal fur Ornithologie* 144(3), 295-306.
- Rodríguez, B., Ramírez, J., Villalobos, D., Sánchez, R. (2014). Actualización de la lista de especies de mamíferos vivientes de Costa Rica. *Mendoza. Mastozoología neotropical*, 21(2), 275-289.
- Roldán, G. (1996). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquía. Universidad de Antioquia. Impreades Presencia. S.A. Colombia. 217 p.
- Rolier, L. (2009). Proyecto Hidroeléctrico El Diquís: Camarones dulceacuícolas (Decapoda: Paleomonidae) de la Cuneca del Río Grande de Térraba, Costa Rica. Proyecto Hidroeléctrico El Diquís, ICE. Costa Rica.
- Rosell, C., Álvarez, G., Cahil, C., Campeny, C., Rodríguez, A., Séiler, A. (2003). La fragmentación del hábitat en relación con las infraestructuras de transporte en España. O. A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 317pp.
- Roughley, R. y Solís, A. (S.F.). Clave para las familias de escarabajos acuáticos de Centro América-adultos. INBio. Costa Rica.
- Romero, F., Cozano, M., Gangas, R., Naulin, P. (2014). Zonas ribereñas: protección, restauración y contexto legal en Chile. [en línea]. Valdivia, Chile: Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-92002014000100001&script=sci_arttext&tlng=en [2018, 15 mayo]

- Santos, C. y Ureña, Z. (2017). Percepción social y comportamiento ambiental de comunidades cercanas a un río urbano tropical en Costa Rica. Cuadernos de investigación. UNED (ISSN: 165-4266), Costa Rica. 9(1), 127-134.
- Savage, J.M. (2002). The amphibians and reptiles of Costa Rica. The University of Chicago Press. China. 934p.
- Savage, J. y Villa, J. (1986). An introduction to the Herpetofauna of Costa Rica. Soc. Stud. Amphib. Rept. Contrib. Herpetol, No. 3viii. 207pp.
- SIFUENTES, M. (1992). Establecimiento y manejo de zonas de amortiguamiento. Ponencia presentada en el IV Congreso Mundial de Parques Nacionales y Áreas Protegidas. [en línea]. Caracas, Venezuela. Recuperado de: <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6227/Establecimiento%20y%20manejo%20de%20zonas%20de%20amortiguamiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SINAC. (2018a). Sistema Nacional de Áreas de Conservación. [en línea]. San José, Costa Rica. Disponible en: www.sinac.go.cr. [2018, 12 febrero].
- SINAC. (2018b). Áreas Protegidas y Parques Nacionales de Costa Rica. [en línea]. San José, Costa Rica. Disponible en: <https://areasyparques.com/areasprotegidas/sinac-terminos/>. [2018, 12 febrero].
- SINAC. (2018c). Corredores Biológicos. [en línea]. San José, Costa Rica. Disponible en: <http://www.sinac.go.cr/ES/correbiolo/Paginas/default.aspx>. [2018, 12 febrero].
- SINAC. (2008). Programa Nacional de Corredores Biológicos de Costa Rica. [en línea]. Guía Práctica para el Diseño, Oficialización y Consolidación de Corredores Biológicos en Costa Rica. San José, Costa Rica. Disponible en: http://www.cedaf.org.do/Eventos/LandTrust/Guia_Corredores_Biologicos-CR.pdf. [2018, 12 febrero].
- Solórzano, A. (2004). Serpientes de Costa Rica. Distribución, taxonomía e historia natural. InBio, Santo Domingo, Heredia, Costa Rica. 792p.
- Soto, M. (2013) (20, noviembre 2013). Solo el 4% de las aguas residuales generadas en Costa Rica es tratado antes de ir a los ríos. La Nación.
- SPINOLA, R. (2011). Ecología terrestre y análisis espacial de ecosistemas para completar el apartado de ecosistemas terrestres del EsIA del P.H. El Diquís. Informe de consultoría. 100 p.
- Springer, M., Ramírez, A., Hanson, P. (2010). Macroinvertebrados de agua dulce de Costa Rica. 59(4).
- Stiles, G. y Skutch, A. (2003). Guía de las aves de Costa Rica. Inbio.
- Stuart S., Chanson, J., Cox, N., Young, B., Rodrigues, A., Fischman, D., y Waller, R. (2004). Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. Science 306, 1783-1786.

- Sunyer, J. (2013). *Sceloporus malachiticus*. [en línea]. The IUCN Red List of Threatened Species 2013. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2RLTS>. [2018, 10 de enero].
- Timm, R., LaVal, R., Rodríguez, B. 2000. Clave de Murciélagos de Costa Rica. *Brenesia*, 52, 1-32.
- UCR. (2015). Desafíos del agua urbana en las Américas. [en línea]. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica. Disponible en: [https://www.ucr/noticias/2015/04/27/libro – señala-desafíos –del –agua-en –las-zonas-urbanas-del país.html](https://www.ucr/noticias/2015/04/27/libro-señala-desafios-del-agua-en-las-zonas-urbanas-del-pais.html). [06, marzo 2018].
- UNEP-WCMC. (2017). Lista de especies CITES. (Comp.). [en línea]. Secretaría de la CITES, Ginebra, Suiza. Compilado por UNEP-WCMC, Cambridge, Reino Unido. Disponible en: <http://checklist.cites.org/#/en> . [2017, noviembre 2017].
- Valdés, M. (2010). Las áreas de protección del artículo 33 de la ley forestal: Caso de la quebrada los negritos en el sector de Montes de Oca. Trabajo de grado, Licenciatura, Universidad de Costa Rica, San Jose, Costa Rica.
- Wainwright, M. (2007). *The Mammals of Costa Rica: A natural history and field guide*. Zona Tropical Publication. Cornell University Press. Ithaca and London. 416pp.
- Wollerman, L. y Wiley, R. (2002). Possibilities for error during communication by Neotropical frogs in a complex acoustic environment. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 52(6), 465-473.

Anexos del Capítulo 8 / Tomo VII

Anexo 8.1. Caracterización de la Zona de Uso Restringido (ZUR) señalando las actividades permitidas, no permitidas y las acciones.

Zona de manejo y descripción	Actividades permitida	Actividad no permitida	Acción orientadora
ZONA DE USO RESTRINGIDO	1. <i>Investigación y educación</i>	1. <i>Corta el bosque propiedad estatal y en áreas protección ríos y quebradas</i>	<i>Promover PSA</i>
(ZUR)	2. <i>Recreación y ecoturismo</i>	2. <i>Plantaciones con fines económicos</i>	<i>Recuperación o restauración de bosque</i>
	3. <i>Aprovechamiento forestal con Plan de Manejo Forestal</i>	3. <i>Cambio de uso del bosque</i>	<i>Realizar estudios capacidad de carga para actividades de recreación y ecoturismo</i>
Subzona 1	4. <i>Reforestación con especies nativas</i>	4. <i>Desarrollo de nuevos caminos u otros proyectos de infraestructura, a excepción de casos de declaración de interés público y conveniencia nacional (art. 19 Ley Forestal)</i>	<i>Programas de reforestación y mejoramiento paisajístico</i>
	5. <i>Construcción una vivienda por finca</i>	5. <i>Desarrollo e nuevas urbanizaciones</i>	<i>Infoque paisajístico para construcciones</i>
	6. <i>Construcciones permanentes vinculadas a recreación en fincas privadas ≤ a 5 ha</i>	6. <i>Fraccionamientos menores a 5 ha</i>	<i>Recreación y ecoturismo</i>
	7. <i>Desarrollo infraestructura servicios básicos</i>	7. <i>Quema de residuos</i>	<i>Aprovechamiento forestal con Plan de Manejo Forestal</i>
	8. <i>Construcción una vivienda por finca, o construcciones no permanentes vinculadas a las actividades de recreación o ecoturismo y desarrollo de infraestructura servicios básicos, así como manejo responsable de residuos y mantenimiento caminos existentes</i>	8. <i>Disposición final residuos sólidos en sitios no aprobados por Ministerio Salud y en cuerpos receptores según Reglamento de Vertido y Reúso Aguas Residuales</i>	
		9. <i>Uso de tanques sépticos convencionales</i>	

Zona de manejo y descripción	Actividades permitida	Actividad no permitida	Acción orientadora
		10. Uso agroquímicos	
		11. Cacería y extracción de fauna y flora silvestre	
Subzona 2	1. Transición de usos de suelo actuales con mejores prácticas productivas para conservar biodiversidad, suelos y aguas superficiales y subterráneas.	1. Cambio de uso del bosque ni corta de árboles	<i>Promover recuperación del bosque</i>
	2. Agricultura ecológica diversificada	2. Cultivos anuales	<i>Promover el sistema PSA</i>
	3. Cultivos permanentes combinados con prácticas de conservación de suelos y aguas	3. Plantaciones forestales con fines comerciales en terrenos de pendiente mayor a 40%	<i>Evitar plantación de especies forestales que puedan acelerar procesos de erosión hídrica</i>
	4. Investigación y educación	4. Nuevos caminos públicos, sólo en casos de conveniencia nacional y con viabilidad ambiental aprobada	<i>Promover recuperación y restauración del bosque</i>
	5. Recreación y ecoturismo	5. Desarrollo de nuevas urbanizaciones	<i>Promover agricultura orgánica</i>
	6. Reforestación con especies nativas con fines de conservación	6. Fraccionamientos en parcelas menores a 5 ha	<i>Realizar estudios de capacidad de carga de los ecosistemas para actividades de recreación y ecoturismo</i>
	7. Reforestación con especies	7. Quema de residuos	<i>Inserción paisajística de construcciones de cualquier tipo</i>
	8. Plantaciones forestales con fines comerciales y su aprovechamiento (pendientes menores a 40%).	8. Tratamiento y disposición de residuos en sitios no aprobados por Ministerio de salud	
	9. Aprovechamiento maderable con Plan de Manejo.	9. Uso de tanques sépticos convencionales, uso agroquímicos	

Zona de manejo y descripción	Actividades permitida	Actividad no permitida	Acción orientadora
	10. Construcción una vivienda o construcciones no permanentes vinculadas a las actividades de recreación o ecoturismo y desarrollo de infraestructura servicios básicos, así como manejo de residuos y mantenimiento caminos existentes	10. Cacería y extracción de fauna y flora silvestre	
		11. Minería metálica y no metálica	

Fuente: Modificación propia a partir de MINAE 2011.

Anexo 8.2. Caracterización de la Zona de Uso Sostenible (ZUS) señalando las actividades permitidas, no permitidas y las acciones orientadoras.

Zona de manejo y descripción	Actividades permitida	Actividad no permitida	Acción orientadora
Zona de Usos Sostenibles de Recursos (ZUS)	1.Todas las actividades permitidas en la ZUR	1. Desarrollo nuevas urbanizaciones	<i>Evitar plantaciones en terrenos con pendientes mayores a 40%</i>
	2.Proyectos de turismo sostenible	2. Fraccionamientos en parcelas menores a 5 ha	<i>Evitar la plantación de especies que puedan acelerar procesos de erosión hídrica</i>
	3.Agricultura sostenible	3. Desarrollo de nuevos caminos públicos, sólo en casos de conveniencia nacional con viabilidad ambiental aprobada	<i>La aplicación de agroquímicos y plaguicidas de forma controlada y restringida</i>
	4.Ganadería y proyectos de industria limpia	4. La quema de todo tipo de residuos	<i>Realizar estudios de capacidad de carga de los ecosistemas para actividades de recreación y ecoturismo</i>
	5.Generadores de residuos en apego al Reglamento de Ley 8839 y el reglamento municipal que corresponda	5. El tratamiento y disposición final de residuos sólidos ordinarios en sitios no aprobados por Ministerio de Salud	<i>El desarrollo de infraestructura no debería contemplar tala de árboles.</i>
	6. Una vivienda por finca para uso del propietario	6. Cacería y extracción de fauna y flora silvestre	<i>Inserción paisajística de construcciones de cualquier tipo</i>
	7.Construcciones relacionadas con actividad agrícola local	7. Minería metálica y no metálica.	<i>Manejo de residuos y sanciones conforme con la Ley Gestión Integral Residuos N° 8839</i>
	8.Construcciones relacionadas con recreación o ecoturismo		
	9. Desarrollo de infraestructura servicios básicos		
	10. Uso de sistemas de tratamiento para aguas negras o servidas		
	11. Mantenimiento caminos existentes		

Fuente: Modificación propia a partir de MINAE 2011.

Anexo 8.3. Caracterización de la Zona de Uso Especial (ZUE) señalando las actividades permitidas, no permitidas y las acciones orientadoras.

Zona de manejo y descripción	Actividades permitida	Actividad no permitida	Acción orientadora
Zona de Usos Especial (ZUE)	1. Mantenimiento caminos e infraestructura existente.	1. Utilizar servidumbres como caminos públicos.	Mantenimiento de líneas de transmisión de bajo impacto, evitando deterioro del paisaje y contaminación visual.
	2. Mantenimiento áreas de servidumbre de líneas eléctricas de bajo impacto (poda de árboles).	2. Desarrollar nuevas urbanizaciones	Prevenir contaminación de aguas y el suelo.
		3. Fraccionamiento de parcelas menores a 5 ha	Realizar obras de conservación de suelos para contribuir en la conservación del recurso hídrico
		4. Desarrollo de nuevos caminos públicos	
		5. Lavado y limpieza de vehículos	
		6. Cacería y extracción de fauna y flora silvestre	
		7. Minería metálica y no metálica	

Fuente: Modificación propia a partir de MINAE 2011.

Anexo 8.4. Caracterización de la Zona de Asentamientos Humanos (ZAH) señalando las actividades permitidas, no permitidas y las acciones orientadoras.

Zona de manejo y descripción	Actividades permitida	Actividad no permitida	Acción orientadora
Zona de Asentamientos Humanos	<i>1. Mantenimiento caminos e infraestructura existente.</i>	<i>1.Utilizar servidumbres como caminos públicos.</i>	<i>Mantenimiento de líneas de transmisión de bajo impacto, evitando deterioro del paisaje y contaminación visual.</i>
	<i>2. Mantenimiento áreas de servidumbre de líneas eléctricas de bajo impacto (poda de árboles).</i>	<i>2. Desarrollar nuevas urbanizaciones</i>	<i>Prevenir contaminación de aguas y el suelo.</i>
		<i>3.Fraccionamiento de parcelas menores a 5 ha</i>	<i>Realizar obras de conservación de suelos para contribuir en la conservación del recurso hídrico</i>
		<i>4. Desarrollo de nuevos caminos públicos</i>	
		<i>5. Lavado y limpieza de vehículos</i>	
		<i>6. Cacería y extracción de fauna y flora silvestre</i>	
		<i>7. Minería metálica y no metálica</i>	

Fuente: Modificación propia a partir de MINAE 2011.

Anexo 8.5. Pago por Servicios Ambientales y Modalidades en 2018.

Modalidad	Monto (€ /ha)	Vigencia del contrato (años)	Periodo de pago	Distribución del desembolso (por años)				
				1	2	4	4	5
Reforestación con especies de rápido crecimiento	649 538	10	5	50	20	15	10	5
Reforestación con especies de mediano crecimiento	765 210	16	5	50	20	15	10	5
Reforestación con especies nativas	1 147 816	16	5	50	20	15	10	5
Plantaciones forestales con Turnos de Rotación Reducidos (PFTRR)	365 146	6	4	50	20	15	10	5
Regeneración natural	110 197	5	5	20	20	20	20	20
Sistema agroforestal	940/árbol	5	5	50	-	25	-	25
Sistema agroforestal con especies nativas	€ 1 393/árbol	5	5	50	-	25	-	25
Sistemas agroforestales establecidos en plantaciones de aprovechamiento forestal (PPAF)	€ 1 393/árbol	5	5	-	-	80	-	20
Protección de bosque	172 015	5	5	20	20	20	20	20
Protección de recurso hídrico	215 020	5	5	20	20	20	20	20
Protección Post Cosecha	134 388	5	20	20	20	20	20	20

Fuente: Elaboración propia a partir de FONAFIFO (2018).

Anexo 8.6. Distribución de las parcelas de muestreo forestal en el AI del PVAAM. 2018.

Parcela	Longitud	Latitud	AI	Cobertura
B-1	1091341	499334	AP	Bosque
B-2	1080976	512652	AP	Bosque
B-3	1082770	508536	AP	Bosque
B-4	1085209	506112	AP	Bosque
B-5	1081531	510974	AP	Bosque
B-6	1091591	500105	AP	Bosque
HA-7	1090312	495631	AP	Herbazal arbolado
HA-8	1091585	500051	AP	Herbazal arbolado
HA-9	1079774	515232	AP	Herbazal arbolado
HA-10	1091603	499385	AP	Herbazal arbolado
MA-11	1081747	513315	AP	Matorral arbolado
PF-12	1091708	498713	AP	Plantación forestal
PF-13	1091444	499465	AP	Plantación forestal
HR-14	1086952	505451	AP	Herbazal arbolado
BR-15	1092250	492181	AP	Bosque ripario
B-16	1080076	515108	AP	Bosque
PF-17	1091502	499692	AP	Plantación forestal
HA-18	1091604	499654	AP	Herbazal arbolado
MA-19	1091551	499891	AP	Matorral arbolado
MA-20	1091450	499902	AP	Matorral arbolado
HA-21	1080687	512601	AP	Herbazal arbolado
MA-22	1080619	512548	AP	Matorral arbolado
PF-23	1081779	513179	AP	Plantación forestal
PF-24	1091501	499298	AP	Plantación forestal
PF-25	1081734	510661	AP	Plantación forestal
PF-26	1082738	510683	AP	Plantación forestal
HA-27	1082845	510737	AP	Herbazal arbolado

Fuente: Elaboración propia (2018). AI: Área de influencia. AP: Área de proyecto.

Anexo 8.7. Formulas empleadas para generar la información dasométrica en cada una de las parcelas de muestreo forestal en el AI del PVAAM. 2018, y datos obtenidos en el muestreo.

Volumen comercila (m ³) (Lojan, 1966)	$V = (0.0000837876) * (DAP^{2.03986}) * (h^{0.779})$	
Área Basal (m ²)	$AB = (DAP)^2 * (\pi / 4)$	
Promedio por Hectárea	$\tilde{X} = \frac{\sum x_i}{n}$	
Total en el área efectiva (A)	$T = \tilde{X} \times A$	
Desviación estándar aproximada (Sps)	$Sps = \sqrt{\frac{\sum (x_{i+1} - x_i)^2}{2(n-1)}}$	
Error estándar (S _x)	$S_x = \frac{Sps}{\sqrt{n}} \times \sqrt{1-f}$	
Error de muestreo absoluto (E)	$E = S_x \times t_{\alpha/2, (n-1)}$	
Error de muestreo relativo (%E)	$\%E = \frac{E}{\tilde{X}} \times 100$	
Límites de confianza para la media (\tilde{X}) y el total poblacional (T):		
Límite superior (L _s)	$L_{s\tilde{X}} = \tilde{X} + E$	$L_{sT} = T + E$
Límite inferior (L _i)	$L_{i\tilde{X}} = \tilde{X} - E$	$L_{iT} = T - E$

Donde:

x_i : Datos de las variables por individuo extrapolados a hectárea.

n : Total de unidades de muestreo medidas.

S: Desviación estándar de la muestra.

f : Fracción de muestreo.

$t_{\alpha/2, (n-1)}$: Valor de t student con una confiabilidad de $\alpha/2$ con $n-1$ grados de libertad.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Parámetros	Bosque	Matorral arbolado	Plantación forestal	Herbazal arbolado
Área a muestrear	22,30	8,8	12,4	15,4
Tamaño de parcela (ha)	0,05	0,05	0,05	0,05
Cantidad parcelas	8	4	7	8
Intensidad de muestreo (%)	1,80%	2,30%	2,80%	2,60%
Promedio área basal (m ² /ha)	33,93	14,7	11,3	30,8
Varianza	10,44	47,15	243,5	665,4
Desviación estándar	3,23	6,9	15,6	25,8
Mediana área basal (m ² /ha)	29,47	14,7	5,9	22,1
Coefficiente de variación	9,53	46,7	138,2	83,7
Limites de confianza min	31,50	5,6	0	5,3
Límites de confianza max	36,60	23,9	24,5	56,4
Error de muestreo (%)	7,10%	54,9%	n.a.	n.a.

Fuente: Elaboración propia (2018)

Anexo 8.8. Resultados generados a través de los muestreos forestales en la cobertura boscosa del AI del PVAAM. 2018.

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
1	B-1	Cacho de Venado	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	Araliaceae	28,7	4	6	0,0647	0,2323	0,1811	NC
2	B-1		<i>Meliosma grandiflora</i> C.V. Morton ex A.H. Gentry	Sabiaceae	16,5	3	5	0,0214	0,0600	0,0449	NC
3	B-1		<i>Meliosma grandiflora</i> C.V. Morton ex A.H. Gentry	Sabiaceae	22	1	6	0,0380	0,0459	0,0266	NC
4	B-1		<i>Meliosma grandiflora</i> C.V. Morton ex A.H. Gentry	Sabiaceae	22	3	6	0,0380	0,1079	0,0798	NC
5	B-1	María	<i>Miconia</i> sp	Melastomataceae	16	2	4	0,0201	0,0411	0,0281	NC
6	B-1		<i>Meliosma grandiflora</i> C.V. Morton ex A.H. Gentry	Sabiaceae	15	1,5	5	0,0177	0,0288	0,0186	NC
7	B-1	Cacho de Venado	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	Araliaceae	19	4,5	7	0,0284	0,1098	0,0893	NC
8	B-1	Targua	<i>Croton draco</i> Schtdl.	Euphorbiaceae	15,3	2	6	0,0184	0,0375	0,0257	NC
9	B-1	Cacho de Venado	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	Araliaceae	15	2	5	0,0177	0,0360	0,0247	NC
10	B-1	Roble	<i>Quercus bumelioides</i> Liebm.	Fagaceae	40,5	3,5	9	0,1288	0,4227	0,3156	C
11	B-1		<i>Mabea excelsa</i> Standl. & Steyerm.	Euphorbiaceae	15,5	4	7	0,0189	0,0661	0,0528	NC

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
12	B-1	Corroncho	<i>Zinowiewia integerrima</i> (Turcz.) Turcz.	Celastraceae	21,8	2	7	0,0373	0,0773	0,0523	NC
13	B-1		<i>Mabea excelsa</i> Standl. & Steyerl.	Euphorbiaceae	27	3	9	0,0573	0,1639	0,1202	NC
14	B-1	Cacho de Venado	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	Araliaceae	19	4	9	0,0284	0,1002	0,0794	NC
15	B-1		<i>Ocotea sinuata</i> (Mez) Rohwer	Lauraceae	39	4	7	0,1195	0,4342	0,3345	C
16	B-1	Cacho de Venado	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	Araliaceae	23	5	9	0,0415	0,1760	0,1454	NC
17	B-1		<i>Meliosma grandiflora</i> C.V. Morton ex A.H. Gentry	Sabiaceae	16,5	4	9	0,0214	0,0751	0,0599	NC
18	B-1	Cacho de Venado	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	Araliaceae	25,4	6	10	0,0507	0,2483	0,2128	NC
19	B-1		<i>Meliosma grandiflora</i> C.V. Morton ex A.H. Gentry	Sabiaceae	15,5	3	9	0,0189	0,0528	0,0396	NC
20	B-1	Cacho de Venado	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	Araliaceae	17	5	9	0,0227	0,0950	0,0794	NC
21	B-1		<i>Meliosma grandiflora</i> C.V. Morton ex A.H. Gentry	Sabiaceae	30	7	14	0,0707	0,3932	0,3464	NC
22	B-1		<i>Meliosma grandiflora</i> C.V.	Sabiaceae	21	3	13	0,0346	0,0982	0,0727	NC

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
			<i>Morton ex A.H. Gentry</i>								
1	B-2	María	<i>Miconia sp</i>	Melastomataceae	26,4	3	6,5	0,0547	0,1566	0,1150	NC
2	B-2	Higuerón	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	135	4	8	1,4314	5,4672	4,0079	NC
3	B-2	Aguacatillo	<i>Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez</i>	Lauraceae	19,5	4	9	0,0299	0,1056	0,0836	C
4	B-2	Corroncho	<i>Zinowiewia integerrima (Turcz.) Turcz.</i>	Celastraceae	15	2	10	0,0177	0,0360	0,0247	NC
5	B-2	Aguacatillo	<i>Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez</i>	Lauraceae	25,5	3	9	0,0511	0,1459	0,1072	C
6	B-2	Corroncho	<i>Zinowiewia integerrima (Turcz.) Turcz.</i>	Celastraceae	19	6	12	0,0284	0,1374	0,1191	NC
7	B-2	Corroncho	<i>Zinowiewia integerrima (Turcz.) Turcz.</i>	Celastraceae	37	4	10	0,1075	0,3900	0,3011	NC
8	B-2		<i>Hibiscus sp.</i>	Malvaceae	45	7	12	0,1590	0,8992	0,7793	NC
9	B-2	Aguacatillo	<i>Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez</i>	Lauraceae	17	5	8	0,0227	0,0950	0,0794	C
10	B-2		<i>Clethra sp.</i>	Clethraceae	17	8	12	0,0227	0,1370	0,1271	NC
11	B-2	Guaba	<i>Inga sp</i>	Fabaceae Mimosoideae	15	3	10	0,0177	0,0494	0,0371	NC
12	B-2	Corroncho	<i>Zinowiewia integerrima (Turcz.) Turcz.</i>	Celastraceae	25	6	15	0,0491	0,2404	0,2062	NC
13	B-2	Guaba	<i>Inga sp</i>	Fabaceae Mimosoideae	16	3,5	8	0,0201	0,0636	0,0493	NC
14	B-2	Aguacatillo	<i>Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez</i>	Lauraceae	19	9	16	0,0284	0,1884	0,1786	C
15	B-2		<i>Hibiscus sp.</i>	Malvaceae	26,5	4,5	9	0,0552	0,2164	0,1737	NC
16	B-2	Aguacatillo	<i>Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez</i>	Lauraceae	28,5	8	13	0,0638	0,3930	0,3572	C
17	B-2		<i>Hibiscus sp.</i>	Malvaceae	27	10	15	0,0573	0,4188	0,4008	NC
18	B-2	Muñeco	<i>Cordia sp.</i>	Boraginaceae	31,7	7	12	0,0789	0,4400	0,3867	C
1	B-3	María	<i>Miconia sp</i>	Melastomataceae	21,2	4	7	0,0353	0,1252	0,0988	NC
2	B-3	Guaitil colorado	<i>Simira maxonii (Standl.) Steyerf.</i>	Rubiaceae	18	2,5	5,5	0,0254	0,0622	0,0445	C

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
3	B-3	Tomates de palo	<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. (Sendt.)	Solanaceae	18	1	5	0,0254	0,0305	0,0178	NC
4	B-3	Cocorilla	<i>Guarea</i> sp	Meliaceae	19,5	4,5	12	0,0299	0,1158	0,0941	C
5	B-3	Baco	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Moraceae	22	4,5	6,5	0,0380	0,1480	0,1197	C
6	B-3	Guarumo	<i>Cecropia polyphlebia</i> Donn. Sm.	Cecropiaceae	16	0	8,5	0,0201	0,0000	0,0000	NC
7	B-3		<i>Drypetes</i> sp	Euphorbiaceae	40,5	10	17	0,1288	0,9576	0,9018	C
8	B-3		<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq). Bail.	Annonaceae	75	14	23	0,4418	4,3740	4,3295	NC
9	B-3	Guaba	<i>Inga</i> sp	Fabaceae Mimosoideae	29	7	9	0,0661	0,3669	0,3237	NC
10	B-3	Sura, Guayabon	<i>Terminalia Oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	Combretaceae	62,5	14	20	0,3068	3,0155	3,0066	C
11	B-3		<i>Mabea excelsa</i> Standl. & Steyerm.	Euphorbiaceae	36,5	7	12	0,1046	0,5866	0,5127	NC
12	B-3		<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq). Bail.	Annonaceae	26,8	4	6	0,0564	0,2020	0,1579	NC
13	B-3	Murta	<i>Eugenia</i> sp	Myrtaceae	18	4	10	0,0254	0,0897	0,0713	NC
1	B-4		<i>Meliosma grandiflora</i> C.V. Morton ex A.H. Gentry	Sabiaceae	20,6	3	4	0,0333	0,0944	0,0700	NC
2	B-4	Roble	<i>Quercus bumelioides</i> Liebm.	Fagaceae	45	4,5	8,5	0,1590	0,6373	0,5010	C
3	B-4	Chirraca	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	Fabaceae Papilionoideae	18,5	3	5	0,0269	0,0758	0,0564	C
4	B-4		<i>Malpighia</i> sp.	Malpighiaceae	20,8	4,5	9	0,0340	0,1320	0,1070	NC
5	B-4	Quina	<i>Picramnia antidesma</i> Sw.	Simaroubaceae	18,5	4,5	8,5	0,0269	0,1040	0,0847	NC
6	B-4	Roble	<i>Quercus bumelioides</i> Liebm.	Fagaceae	65	10	17	0,3318	2,5134	2,3228	C

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
7	B-4	Balsa	Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.	Bombacaceae	16,8	4	12	0,0222	0,0779	0,0621	NC
8	B-4	Murta	Eugenia sp	Myrtaceae	16,6	2,5	7	0,0216	0,0527	0,0379	NC
9	B-4		Neea sp	Nyctaginaceae	18,7	4	8	0,0275	0,0970	0,0769	NC
10	B-4	Roble	Quercus bumelioides Liebm.	Fagaceae	18	3	6	0,0254	0,0717	0,0534	C
11	B-4		Neea sp	Nyctaginaceae	15,2	3,5	7,5	0,0181	0,0573	0,0445	NC
12	B-4	Roble	Quercus bumelioides Liebm.	Fagaceae	60	5	11	0,2827	1,2441	0,9896	C
13	B-4		Apidosperma sp	Apocynaceae	19,5	5	12	0,0299	0,1257	0,1045	NC
14	B-4	Targua	<i>Croton draco Schlttdl.</i>	Euphorbiaceae	19,8	4,5	12	0,0308	0,1194	0,0970	NC
15	B-4	Roble	Quercus bumelioides Liebm.	Fagaceae	16,9	4	8	0,0224	0,0789	0,0628	C
16	B-4	Cacho de Venado	Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.	Araliaceae	24	6	9	0,0452	0,2212	0,1900	C
17	B-4	Cacho de Venado	Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.	Araliaceae	17	1	7	0,0227	0,0271	0,0159	C
18	B-4	Roble	Quercus bumelioides Liebm.	Fagaceae	15	2,5	7	0,0177	0,0429	0,0309	C
1	B-5	Chilamate	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	60	10	22	0,2827	2,1348	1,9792	NC
2	B-5		Lonchocarpus sp.	Fabaceae papilonoideae	23,5	8	16	0,0434	0,2651	0,2429	C
3	B-5	Guaba de montaña	Inga sp	Fabaceae Mimosoideae	15	3	8	0,0177	0,0494	0,0371	NC
4	B-5		Faramea occidentalis	Rubiaceae	17,5	2	7	0,0241	0,0494	0,0337	NC
5	B-5	Burío	Helicarpus sp.	Tiliaceae	61,3	15	20	0,2951	3,0586	3,0989	NC
6	B-5	Aguacatillo	Ocotea sp	Lauraceae	22	5	20	0,0380	0,1607	0,1330	C
7	B-5		Rollinia mucosa (Jacq). Bail.	Annonaceae	17,7	4	10	0,0246	0,0867	0,0689	NC

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
8	B-5	Aguacatillo	Ocotea sp	Lauraceae	27	6	11	0,0573	0,2813	0,2405	C
9	B-5	Aguacatillo	Ocotea sp	Lauraceae	18,2	4	10	0,0260	0,0917	0,0728	C
10	B-5		Rollinia mucosa (Jacq). Bail.	Annonaceae	17	4	15	0,0227	0,0798	0,0636	NC
11	B-5	Aguacatillo	Nectandra sp.	Lauraceae	24,2	7	22	0,0460	0,2537	0,2254	C
12	B-5		Ardisia sp.	Myrsinaceae	29,5	2	8	0,0683	0,1432	0,0957	NC
13	B-5	Aguacatillo	Nectandra sp.	Lauraceae	40,8	12	23	0,1307	1,1204	1,0982	C
14	B-5		Faramea occidentalis	Rubiaceae	31	4	12	0,0755	0,2719	0,2113	NC
15	B-5	Aguacatillo	Nectandra sp.	Lauraceae	33,7	8	15	0,0892	0,5531	0,4995	C
16	B-5		Rollinia mucosa (Jacq). Bail.	Annonaceae	29,5	4,5	15	0,0683	0,2693	0,2153	NC
17	B-5	Aguacatillo	Nectandra sp.	Lauraceae	80	12	21	0,5027	4,4249	4,2223	C
18	B-5	Chilamate	Ficus sp.	Moraceae	100	10	20	0,7854	6,0520	5,4978	NC
1	B-6	Copalchi	Croton niveus Jacq.	Euphorbiaceae	15,2	3	6	0,0181	0,0508	0,0381	NC
2	B-6	Copalchi	Croton niveus Jacq.	Euphorbiaceae	18	3	5	0,0254	0,0717	0,0534	NC
3	B-6	Copalchi	Croton niveus Jacq.	Euphorbiaceae	15	2	6	0,0177	0,0360	0,0247	NC
4	B-6	Copalchi	Croton niveus Jacq.	Euphorbiaceae	19	2	6	0,0284	0,0584	0,0397	NC
5	B-6	Copalchi	Croton niveus Jacq.	Euphorbiaceae	23,2	2	6	0,0423	0,0877	0,0592	NC
6	B-6	Copalchi	Croton niveus Jacq.	Euphorbiaceae	24	3	6	0,0452	0,1289	0,0950	NC
7	B-6	Copalchi	Croton niveus Jacq.	Euphorbiaceae	20,5	3	5	0,0330	0,0935	0,0693	NC
8	B-6	Copalchi	Croton niveus Jacq.	Euphorbiaceae	22,5	3	7	0,0398	0,1130	0,0835	NC
9	B-6	Copalchi	Croton niveus Jacq.	Euphorbiaceae	15,7	2	5	0,0194	0,0396	0,0271	NC
10	B-6	Copalchi	Croton niveus Jacq.	Euphorbiaceae	20,5	2	5	0,0330	0,0682	0,0462	NC
11	B-6	Copalchi	Croton niveus Jacq.	Euphorbiaceae	22,3	3	8	0,0391	0,1110	0,0820	NC
12	B-6	Copalchi	Croton niveus Jacq.	Euphorbiaceae	21,3	2	5	0,0356	0,0737	0,0499	NC

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
13	B-6	Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Verbenaceae	30,5	4,5	10	0,0731	0,2883	0,2301	C
14	B-6	Poró Poró	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng	Bixaceae	51,5	4	8	0,2083	0,7657	0,5833	NC
15	B-6	Higuerón	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	16	1	4	0,0201	0,0240	0,0141	NC
16	B-6	Copalchi	<i>Croton niveus</i> Jacq.	Euphorbiaceae	17	3	6	0,0227	0,0638	0,0477	NC
17	B-6	Copalchi	<i>Croton niveus</i>	Euphorbiaceae	19,5	2	5	0,0299	0,0615	0,0418	NC
18	B-6	Copalchi	<i>Croton niveus</i> Jacq.	Euphorbiaceae	27	3	7	0,0573	0,1639	0,1202	NC
19	B-6	Matapalo	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	145	4	12	1,6513	6,3252	4,6236	NC
1	B-15	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	70	3	10	0,3848	1,1445	0,8082	NC
2	B-15	Carao	<i>Cassia grandis</i> L.f.	Fabaceae Caesalpinioideae	60	4	8	0,2827	1,0456	0,7917	C
3	B-15	Higuerón	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	31	2,5	7	0,0755	0,1885	0,1321	NC
4	B-15	Higuerón	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	31	3	7	0,0755	0,2173	0,1585	NC
5	B-15	Laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Boraginaceae	26	7	9	0,0531	0,2937	0,2602	C
6	B-15	Higuerón	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	35,5	3	7	0,0990	0,2865	0,2079	NC
7	B-15	Muñeco	<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	Boraginaceae	25	3	8	0,0491	0,1401	0,1031	C
8	B-15	Laurel negro	<i>Cordia megalantha</i> Blake	Boraginaceae	23,5	3	6	0,0434	0,1235	0,0911	C
9	B-15	Manzana Rosa	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Myrtaceae	29	2	7	0,0661	0,1383	0,0925	NC
10	B-15	Laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Boraginaceae	20	5	9	0,0314	0,1323	0,1100	C
11	B-15	Muñeco	<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	Boraginaceae	22	3	9	0,0380	0,1079	0,0798	C
1	B-16	Cacho de Venado	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	Araliaceae	32	5	10	0,0804	0,3451	0,2815	C
2	B-16	Eucalipto	<i>Eucaliptus sp</i>	Myrtaceae	44,5	20	25	0,1555	1,9912	2,1774	C

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
3	B-16	Burío	Heliocarpus sp.	Tiliaceae	17	5	9	0,0227	0,0950	0,0794	NC
4	B-16	Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Verbenaceae	19,5	4	8	0,0299	0,1056	0,0836	C
5	B-16	Burío	Heliocarpus sp.	Tiliaceae	22,5	5	7	0,0398	0,1682	0,1392	NC
6	B-16	Burío	Heliocarpus sp.	Tiliaceae	23	5	9	0,0415	0,1760	0,1454	NC
7	B-16	Eucalipto	Eucalyptus sp	Myrtaceae	25,8	10	20	0,0523	0,3817	0,3660	C
8	B-16	Burío	Heliocarpus sp.	Tiliaceae	20,6	4	7	0,0333	0,1181	0,0933	NC
9	B-16	Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Verbenaceae	30	8	7	0,0707	0,4363	0,3958	C
10	B-16	Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Verbenaceae	18,2	3	9	0,0260	0,0733	0,0546	C
11	B-16	Eucalipto	Eucalyptus sp	Myrtaceae	50	15	22	0,1964	2,0184	2,0617	C
12	B-16	Burío	Heliocarpus sp.	Tiliaceae	17,8	3	8	0,0249	0,0701	0,0523	NC
13	B-16	Burío	Heliocarpus sp.	Tiliaceae	30	10	15	0,0707	0,5192	0,4948	NC
14	B-16	Burío	Heliocarpus sp.	Tiliaceae	26	4	8	0,0531	0,1899	0,1487	NC
15	B-16	Burío	Heliocarpus sp.	Tiliaceae	19,4	3	7	0,0296	0,0835	0,0621	NC
16	B-16	Achiotillo	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	Hypericaceae	17,9	2	6	0,0252	0,0517	0,0352	NC
17	B-16	Burío	Heliocarpus sp.	Tiliaceae	22	8	12	0,0380	0,2318	0,2129	NC
18	B-16	Eucalipto	Eucalyptus sp	Myrtaceae	61	17	25	0,2922	3,3383	3,4777	C
19	B-16	Burío	Heliocarpus sp.	Tiliaceae	15,5	7	12	0,0189	0,1022	0,0925	NC
20	B-16	Eucalipto	Eucalyptus sp	Myrtaceae	60,6	20	25	0,2884	3,7383	4,0380	C
21	B-16	Burío	Heliocarpus sp.	Tiliaceae	26	8	14	0,0531	0,3259	0,2973	NC

Fuente: Elaboración propia (2018).

Anexo 8.9. Resultados generados a través de los muestreos forestales en la cobertura matorral arbolado del AI del PVAAM. 2018.

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura comercial	Altura total	Área basal	Volumen (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
1	MA-11	Balsa	Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.	Bombacaceae	55	3,5	9	0,2376	0,7891	0,5821	NC
2	MA-11	Balsa	Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.	Bombacaceae	30	2,5	12	0,0707	0,1763	0,1237	NC
3	MA-11		Fuchsia paniculata	Onagraceae	16,6	3	8	0,0216	0,0608	0,0454	NC
4	MA-11	María	Miconia sp	Melastomataceae	20,5	3,5	8	0,0330	0,1054	0,0809	NC
1	MA-19	Ratoncillo	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae	22,3	2	7	0,0391	0,0809	0,0547	C
2	MA-19	Ratoncillo	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae	16,7	2	8	0,0219	0,0449	0,0307	C
3	MA-19	Ratoncillo	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae	19,8	2	7	0,0308	0,0635	0,0431	C
4	MA-19	Targua	Croton draco Schlttdl.	Euphorbiaceae	19,5	2	5	0,0299	0,0615	0,0418	NC
5	MA-19	Ratoncillo	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae	21	2	10	0,0346	0,0716	0,0485	C
6	MA-19	Ratoncillo	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae	22	2	8	0,0380	0,0787	0,0532	C
7	MA-19	Ratoncillo	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae	17,6	2	6	0,0243	0,0499	0,0341	C
8	MA-19	Ratoncillo	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae	17	2	10	0,0227	0,0465	0,0318	C

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura comercial	Altura total	Área basal	Volumen (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
9	MA-19	Ratoncillo	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae	21,8	3	8	0,0373	0,1060	0,0784	C
1	MA-20	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cupressaceae	35,2	10	17	0,0973	0,7193	0,6812	C
2	MA-20	María	<i>Miconia</i> sp	Melastomataceae	18	3	7	0,0254	0,0717	0,0534	NC
3	MA-20	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cupressaceae	35	8	15	0,0962	0,5975	0,5388	C
4	MA-20	Cedro Dulce	<i>Cedrela tunduzii</i> C. DC.	Meliaceae	43	9	14	0,1452	0,9967	0,9149	C
5	MA-20	Targua	<i>Croton draco</i> Schldl.	Euphorbiaceae	17	2	10	0,0227	0,0465	0,0318	NC
6	MA-20	Copalchi	<i>Croton niveus</i> Jacq.	Euphorbiaceae	15	2	4	0,0177	0,0360	0,0247	NC
7	MA-20	Guarumo	<i>Cecropia polyphlebia</i> Donn. Sm.	Cecropiaceae	37	8	16	0,1075	0,6693	0,6021	NC
8	MA-20	Cedro Dulce	<i>Cedrela tunduzii</i> C. DC.	Meliaceae	42	10	15	0,1385	1,0313	0,9698	C
9	MA-20	Guarumo	<i>Cecropia polyphlebia</i> Donn. Sm.	Cecropiaceae	27	4	6	0,0573	0,2051	0,1603	NC
10	MA-20	Yos	<i>Sapium glandulosum</i> L.	Sapindaceae	38,6	6	10	0,1170	0,5831	0,4915	NC
11	MA-20	Cedro Dulce	<i>Cedrela tunduzii</i> C. DC.	Meliaceae	32	15	20	0,0804	0,8122	0,8445	C
1	MA-22	Ratoncillo	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae	17	2	10	0,0227	0,0465	0,0318	C
2	MA-22	Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Verbenaceae	19	3	8	0,0284	0,0800	0,0595	C
3	MA-22	María	<i>Miconia</i> sp	Melastomataceae	16	4	7	0,0201	0,0705	0,0563	NC
4	MA-22	Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Verbenaceae	15,9	2	6	0,0199	0,0406	0,0278	C
5	MA-22	Ratoncillo	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.	Myrsinaceae	15,5	1	3	0,0189	0,0225	0,0132	C

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura comercial	Altura total	Área basal	Volumen (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
			Br. ex Roem. & Schult.								
6	MA-22	Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Verbenaceae	20,8	3	6	0,0340	0,0963	0,0714	C
7	MA-22	Chancho	<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	Vochysiaceae	17,5	2	6	0,0241	0,0494	0,0337	C
8	MA-22	Achiotillo	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	Hypericaceae	17,3	2	6	0,0235	0,0482	0,0329	NC
9	MA-22	Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Verbenaceae	15	5	10	0,0177	0,0736	0,0619	C
10	MA-22	Poro	<i>Erythrina</i> sp.	Fabaceae Caesalpinioideae	30	5	15	0,0707	0,3026	0,2474	NC
11	MA-22	Chancho	<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	Vochysiaceae	23	2	6	0,0415	0,0862	0,0582	C
12	MA-22	Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Verbenaceae	29	7	15	0,0661	0,3669	0,3237	C
13	MA-22	Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Verbenaceae	25,3	5	8	0,0503	0,2137	0,1760	C
14	MA-22	Achiotillo	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	Hypericaceae	19	2	6	0,0284	0,0584	0,0397	NC
15	MA-22	Burío	<i>Heliocarpus</i> sp.	Tiliaceae	30,2	4	8	0,0716	0,2577	0,2006	NC
16	MA-22	Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Verbenaceae	20	7	12	0,0314	0,1720	0,1539	C

Fuente: Elaboración propia (2018).

Anexo 8.10. Resultados generados a través de los muestreos forestales en la cobertura de herbazal arbolado del AI del PVAAM. 2018.

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura comercial	Altura total	Área basal	Volumen (m³) Lojan	Volumen Total (m³)	Uso de la madera
1	HA-7	Mango	Mangifera indica L.	Anacardiaceae	15	1	5	0,0177	0,0210	0,0124	NC
2	HA-7	Mango	Mangifera indica L.	Anacardiaceae	15	1.5	6	0,0177	0,0288	0,0186	NC
3	HA-7	Mango	Mangifera indica L.	Anacardiaceae	21.5	2	7	0,0363	0,0751	0,0508	NC
4	HA-7	Mango	Mangifera indica L.	Anacardiaceae	20	1	8	0,0314	0,0378	0,0220	NC
5	HA-7	Poró	Erythrina sp.	Fabaceae papilionoideae	42.3	4	7	0,1405	0,5125	0,3935	NC
6	HA-7	Guaba	Inga sp	Fabaceae Mimosoideae	22	2	5	0,0380	0,0787	0,0532	NC
7	HA-7	Guaba	Inga sp	Fabaceae Mimosoideae	22	2	6	0,0380	0,0787	0,0532	NC
8	HA-7	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Fabaceae Mimosoideae	27	5	14	0,0573	0,2440	0,2004	NC
9	HA-7	Poró	Erythrina sp.	Fabaceae papilionoideae	56.3	2	3	0,2489	0,5351	0,3485	NC
10	HA-7	Anonillo	<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	Annonaceae	21	1	7	0,0346	0,0417	0,0242	NC
1	HA-8	Targua	<i>Croton draco</i> Schltld.	Euphorbiaceae	20.3	3	6	0,0324	0,0916	0,0680	NC
2	HA-8	Guitite	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltld.	Solanaceae	21.5	1.5	5	0,0363	0,0600	0,0381	NC
3	HA-8	Guitite	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltld.	Solanaceae	18.6	2	4	0,0272	0,0559	0,0380	NC
1	HA-9	Aguacatillo	Ocotea sp	Lauraceae	62	7	10	0,3019	1,7288	1,4793	C
2	HA-9	Corteza amarga	Picramnia sp.	Simaroubaceae	20	8	14	0,0314	0,1908	0,1759	NC
3	HA-9	Anís	Piper sp.	Piperaceae	20	2	8	0,0314	0,0648	0,0440	NC
4	HA-9	Burío	Heliocarpus sp.	Tiliaceae	17	5	15	0,0227	0,0950	0,0794	NC
5	HA-9	Burío	Heliocarpus sp.	Tiliaceae	18	5	13	0,0254	0,1067	0,0891	NC
6	HA-9	Aguacatillo	Ocotea sp	Lauraceae	48	8	14	0,1810	1,1381	1,0134	C
7	HA-9	Quina	Picramnia antidesma Sw.	Simaroubaceae	55	5.5	14	0,2376	1,1221	0,9147	NC
8	HA-9		Lonchocarpus sp.	Fabaceae papilionoideae	31	15	20	0,0755	0,7612	0,7925	C
9	HA-9	Muñeco	Cordia sp.	Boraginaceae	60	11	18	0,2827	2,2993	2,1771	C
0	HA-10				0	0	0	0	0	0	

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura comercial	Altura total	Área basal	Volumen (m³) Lojan	Volumen Total (m³)	Uso de la madera
1	HA-14	Poró	Erythrina sp.	Fabaceae Caesalpinioideae	20	2	8	0,0314	0,0648	0,0440	NC
2	HA-14	Poró	Erythrina sp.	Fabaceae Caesalpinioideae	37	3	8	0,1075	0,3117	0,2258	NC
3	HA-14	Jocote	Spondias purpurea L.	Anacardiaceae	43	2	6	0,1452	0,3088	0,2033	NC
4	HA-14	Pino	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> Morelet	Pinaceae	84	8	18	0,5542	3,5641	3,1034	C
5	HA-14	Poró	Erythrina sp.	Fabaceae Caesalpinioideae	22.5	2	4	0,0398	0,0824	0,0557	NC
6	HA-14	Jocote	Spondias purpurea L.	Anacardiaceae	17	2	4	0,0227	0,0465	0,0318	NC
7	HA-14	Pino	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> Morelet	Pinaceae	74	8	19	0,4301	2,7521	2,4085	C
8	HA-14	Poró	Erythrina sp.	Fabaceae Caesalpinioideae	18	1	3	0,0254	0,0305	0,0178	NC
9	HA-14	Jocote	Spondias purpurea L.	Anacardiaceae	23.5	2	5	0,0434	0,0900	0,0607	NC
10	HA-14	Poró	Erythrina sp.	Fabaceae Caesalpinioideae	28.5	2	6	0,0638	0,1335	0,0893	NC
11	HA-14	Jocote	Spondias purpurea L.	Anacardiaceae	16	2	3	0,0201	0,0411	0,0281	NC
12	HA-14	Jocote	Spondias purpurea L.	Anacardiaceae	22	2	5	0,0380	0,0787	0,0532	NC
13	HA-14	Poró	Erythrina sp.	Fabaceae Caesalpinioideae	33	3	7	0,0855	0,2468	0,1796	NC
14	HA-14	Poró	Erythrina sp.	Fabaceae Caesalpinioideae	29.5	3	7	0,0683	0,1964	0,1435	NC
15	HA-14	Poró	Erythrina sp.	Fabaceae Caesalpinioideae	25	2	5	0,0491	0,1022	0,0687	NC
16	HA-14	Jocote	Spondias purpurea L.	Anacardiaceae	23	2	4	0,0415	0,0862	0,0582	NC
17	HA-14	Poró	Erythrina sp.	Fabaceae Caesalpinioideae	75	6	12	0,4418	2,2606	1,8555	NC
18	HA-14	Jocote	Spondias purpurea L.	Anacardiaceae	32	2	6	0,0804	0,1690	0,1126	NC
19	HA-14	Jocote	Spondias purpurea L.	Anacardiaceae	60	3	6	0,2827	0,8357	0,5938	NC
1	HA-18	Roble	Quercus sp	Fagaceae	15.1	2	6	0,0179	0,0365	0,0251	C

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura comercial	Altura total	Área basal	Volumen (m³) Lojan	Volumen Total (m³)	Uso de la madera
2	HA-18	Higuerón	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	40	3	7	0,1257	0,3655	0,2639	NC
3	HA-18	Ratoncillo	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae	18.7	2	6	0,0275	0,0565	0,0385	C
4	HA-18	Aguacatillo	<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Lauraceae	36.5	2	4	0,1046	0,2211	0,1465	C
5	HA-18	Ratoncillo	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae	23	3	8	0,0415	0,1182	0,0873	C
1	HA-21	Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Verbenaceae	23.7	2	8	0,0441	0,0916	0,0618	C
2	HA-21	Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Verbenaceae	21.3	2	6	0,0356	0,0737	0,0499	C
3	HA-21	Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Verbenaceae	18	3	8	0,0254	0,0717	0,0534	NC
4	HA-21	Ratoncillo	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae	16.5	3	6	0,0214	0,0600	0,0449	C
5	HA-21	Ratoncillo	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae	17.6	2	7	0,0243	0,0499	0,0341	C
6	HA-21	Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Verbenaceae	29	3	6	0,0661	0,1896	0,1387	C
7	HA-21	María	<i>Miconia sp</i>	Melastomataceae	15.3	2	6	0,0184	0,0375	0,0257	NC
1	HA-27	Carreto	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Fabaceae Mimosoideae	16.3	3	7	0,0209	0,0586	0,0438	C
2	HA-27	Guaba	<i>Inga sp</i>	Fabaceae Mimosoideae	28.7	2	10	0,0647	0,1354	0,0906	NC
3	HA-27	Guaba	<i>Inga sp</i>	Fabaceae Mimosoideae	18.2	2.5	8	0,0260	0,0636	0,0455	NC
4	HA-27	Carreto	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Fabaceae Mimosoideae	22.5	1.5	9	0,0398	0,0659	0,0417	C
5	HA-27	Targua	<i>Croton draco</i> Schtdl.	Euphorbiaceae	21.5	1.5	10	0,0363	0,0600	0,0381	NC
6	HA-27	Targua	<i>Croton draco</i> Schtdl.	Euphorbiaceae	16.6	4	8	0,0216	0,0760	0,0606	NC
7	HA-27	Targua	<i>Croton draco</i> Schtdl.	Euphorbiaceae	16.3	6	10	0,0209	0,1005	0,0876	NC

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura comercial	Altura total	Área basal	Volumen (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
8	HA-27	Targua	Croton draco Schltl.	Euphorbiaceae	16.6	3	6	0,0216	0,0608	0,0454	NC
9	HA-27	Targua	Croton draco Schltl.	Euphorbiaceae	16.2	1	7	0,0206	0,0246	0,0144	NC

Fuente: Elaboración propia (2018).

Anexo 8.11. Resultados generados a través de los muestreos forestales en la cobertura de plantaciones forestales del AI del PVAAM. 2018.

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura comercial	Altura total	Área basal	Volumen (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
1	PF-12	Huevos de Caballo	<i>Stemmadenia donnell smithii</i>	Apocynaceae	16,3	2	7	0,0209	0,0427	0,0292	NC
2	PF-12	Huevos de Caballo	<i>Stemmadenia donnell smithii</i>	Apocynaceae	15,5	2	7	0,0189	0,0385	0,0264	NC
3	PF-12	Pino de Australia	<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.	Casuarinaceae	68,4	13	17	0,3675	3,4214	3,3438	C
4	PF-12	Pino de Australia	<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.	Casuarinaceae	28,4	4,5	8	0,0633	0,2492	0,1995	C
5	PF-12		<i>Cupania</i> sp.	Sapindaceae	18,8	4	7,5	0,0278	0,0980	0,0777	NC
6	PF-12	Pino de Australia	<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.	Casuarinaceae	45	10	14	0,1590	1,1871	1,1133	C
7	PF-12	Higuerón	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	21,5	2	8	0,0363	0,0751	0,0508	NC
8	PF-12	Higuerón	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	110	1,5	8	0,9503	1,6769	0,9979	NC
9	PF-12	Huevos de Caballo	<i>Stemmadenia donnell smithii</i>	Apocynaceae	29,3	5	10	0,0674	0,2883	0,2360	NC
10	PF-12	Huevos de Caballo	<i>Stemmadenia donnell smithii</i>	Apocynaceae	20,8	4,5	7	0,0340	0,1320	0,1070	NC
11	PF-12	Huevos de Caballo	<i>Stemmadenia donnell smithii</i>	Apocynaceae	15,5	3,5	9	0,0189	0,0596	0,0462	NC
12	PF-12	Huevos de Caballo	<i>Stemmadenia donnell smithii</i>	Apocynaceae	24	2,5	7,5	0,0452	0,1118	0,0792	NC
13	PF-12	Huevos de Caballo	<i>Stemmadenia donnell smithii</i>	Apocynaceae	22	2	10	0,0380	0,0787	0,0532	NC
14	PF-12	Huevos de Caballo	<i>Stemmadenia donnell smithii</i>	Apocynaceae	17,2	2,5	6,5	0,0232	0,0567	0,0407	NC
15	PF-12	Guarumo	<i>Cecropia polyphlebia</i> Donn.Sm.	Cecropiaceae	17,5	7,5	16	0,0241	0,1382	0,1263	NC
16	PF-12	Aguacatillo	<i>Ocotea</i> sp	Lauraceae	18	3	9	0,0254	0,0717	0,0534	C
17	PF-12	Huevos de Caballo	<i>Stemmadenia donnell smithii</i>	Apocynaceae	15	1,5	7	0,0177	0,0288	0,0186	NC
18	PF-12	Huevos de Caballo	<i>Stemmadenia donnell smithii</i>	Apocynaceae	19,3	3,5	9	0,0293	0,0932	0,0717	NC
1	PF-13	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cupressaceae	20,5	5,5	7	0,0330	0,1499	0,1271	C
2	PF-13	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cupressaceae	16	4	6	0,0201	0,0705	0,0563	C

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura comercial	Altura total	Área basal	Volumen (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
3	PF-13	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	15,5	4	6	0,0189	0,0661	0,0528	C
4	PF-13	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	20,2	6	8	0,0320	0,1556	0,1346	C
5	PF-13	Aguacatillo	<i>Ocotea sp</i>	Lauraceae	15,6	3	8	0,0191	0,0535	0,0401	C
6	PF-13	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	15,3	4	7	0,0184	0,0644	0,0515	C
7	PF-13	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	15,9	4	9	0,0199	0,0696	0,0556	C
8	PF-13	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	17,7	5	9	0,0246	0,1031	0,0861	C
9	PF-13	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	15,5	4	7	0,0189	0,0661	0,0528	C
10	PF-13	Higuerón	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	16	2,5	7,5	0,0201	0,0489	0,0352	NC
11	PF-13	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	20,5	5	9	0,0330	0,1391	0,1155	C
12	PF-13	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	18	4	8	0,0254	0,0897	0,0713	C
1	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	53	12	14	0,2206	1,9105	1,8532	C
2	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	39,4	10	14	0,1219	0,9053	0,8535	C
3	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	42	14	16	0,1385	1,3403	1,3577	C
4	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	55,4	10	14	0,2411	1,8142	1,6874	C
5	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	37	20	22	0,1075	1,3665	1,5053	C
6	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	39,1	14	16	0,1201	1,1583	1,1767	C
7	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	51	10	18	0,2043	1,5324	1,4300	C
8	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	62	15	20	0,3019	3,1303	3,1700	C
9	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	66,6	8	15	0,3484	2,2198	1,9509	C
10	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	50	10	18	0,1964	1,4718	1,3745	C
11	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	40	9	15	0,1257	0,8600	0,7917	C

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura comercial	Altura total	Área basal	Volumen (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
12	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	50,1	9	11	0,1971	1,3613	1,2420	C
13	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	26	7	20	0,0531	0,2937	0,2602	C
14	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	32	15	18	0,0804	0,8122	0,8445	C
15	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	33	12	20	0,0855	0,7268	0,7185	C
16	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	35	8	12	0,0962	0,5975	0,5388	C
17	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	69,1	8	14	0,3750	2,3931	2,1001	C
18	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	40	10	15	0,1257	0,9336	0,8796	C
19	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	60,6	8	14	0,2884	1,8310	1,6152	C
20	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	50	8	16	0,1964	1,2369	1,0996	C
21	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	32,1	5	14	0,0809	0,3473	0,2832	C
22	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	32,1	6	15	0,0809	0,4003	0,3399	C
23	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	30,8	7	15	0,0745	0,4149	0,3651	C
24	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	53,8	9	15	0,2273	1,5743	1,4322	C
25	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	38,8	6	16	0,1182	0,5893	0,4966	C
26	PF-17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	55	9	20	0,2376	1,6468	1,4968	C
27	PF-17	Targua	<i>Croton draco Schlttdl.</i>	Euphorbiaceae	16,5	2	5	0,0214	0,0438	0,0299	NC
1	PF-23	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	30	6	12	0,0707	0,3487	0,2969	C
2	PF-23	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	33	9	18	0,0855	0,5809	0,5388	C
3	PF-23	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	31	6	15	0,0755	0,3728	0,3170	C
4	PF-23	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	33	7	15	0,0855	0,4776	0,4191	C
5	PF-23	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	27,5	5	11	0,0594	0,2533	0,2079	C

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura comercial	Altura total	Área basal	Volumen (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
6	PF-23	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	23	4	13	0,0415	0,1479	0,1163	C
7	PF-23	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	34,5	5	15	0,0935	0,4024	0,3272	C
8	PF-23	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	31	6	20	0,0755	0,3728	0,3170	C
9	PF-23	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	33	5	12	0,0855	0,3675	0,2994	C
1	PF-24	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	36,1	8	12	0,1024	0,6365	0,5732	C
2	PF-24	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	40	8	11,5	0,1257	0,7846	0,7037	C
3	PF-24	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	26,1	4	10,5	0,0535	0,1914	0,1498	C
4	PF-24	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	26,2	9	12	0,0539	0,3628	0,3397	C
5	PF-24	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	34,5	12	14	0,0935	0,7958	0,7853	C
6	PF-24	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	27,5	5	12	0,0594	0,2533	0,2079	C
7	PF-24	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	26,1	9	13	0,0535	0,3600	0,3371	C
8	PF-24	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	31,2	10	14	0,0765	0,5624	0,5352	C
9	PF-24	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	34,2	8	13,5	0,0919	0,5700	0,5144	C
10	PF-24	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	33,8	7,5	13	0,0897	0,5292	0,4711	C
11	PF-24	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	34	9	14	0,0908	0,6174	0,5720	C
12	PF-24	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	27,4	7	12	0,0590	0,3268	0,2889	C
1	PF-25	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	58,7	10	14	0,2706	2,0415	1,8944	C
2	PF-25	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	43,5	5	8	0,1486	0,6456	0,5202	C
3	PF-25	Pino de Australia	<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.	Casuariaceae	39,2	4	9	0,1207	0,4388	0,3379	C
4	PF-25	Pino de Australia	<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.	Casuariaceae	39,4	3,5	7	0,1219	0,3996	0,2987	C

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura comercial	Altura total	Área basal	Volumen (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
5	PF-25	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	27,5	2	10	0,0594	0,1241	0,0832	C
6	PF-25	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	28	2	7	0,0616	0,1287	0,0862	C
7	PF-25	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	21,9	1	5	0,0377	0,0454	0,0264	C
8	PF-25	Guitite	<i>Acnistus arborescens (L.) Schtdl.</i>	Solanaceae	21,8	2	8	0,0373	0,0773	0,0523	NC
9	PF-25	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	36	1,5	5	0,1018	0,1718	0,1069	C
10	PF-25	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	26,3	1	5	0,0543	0,0660	0,0380	C
11	PF-25	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	16,5	3,5	8	0,0214	0,0677	0,0524	C
12	PF-25	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	17	6	11	0,0227	0,1095	0,0953	C
13	PF-25	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cupressaceae	25	4	8	0,0491	0,1753	0,1374	C
1	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	30	8	12	0,0707	0,4363	0,3958	C
2	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	26,3	10	12	0,0543	0,3969	0,3803	C
3	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	31,8	8	11	0,0794	0,4914	0,4448	C
4	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	25,1	8	12	0,0495	0,3033	0,2771	C
5	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	21,5	5	12	0,0363	0,1533	0,1271	C
6	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	21,5	7	11	0,0363	0,1993	0,1779	C
7	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	23,2	9	12	0,0423	0,2831	0,2663	C
8	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	28,5	11	13	0,0638	0,5036	0,4912	C
9	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	29,5	9	12	0,0683	0,4621	0,4306	C
10	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	28,1	8	12	0,0620	0,3818	0,3473	C
11	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	25,5	6,5	12	0,0511	0,2664	0,2324	C

Árbol	Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura comercial	Altura total	Área basal	Volumen (m ³) Lojan	Volumen Total (m ³)	Uso de la madera
12	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	26,5	8	12	0,0552	0,3388	0,3089	C
13	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	29,1	11	12,5	0,0665	0,5255	0,5121	C
14	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	30,6	10,5	12	0,0735	0,5615	0,5405	C
15	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	16,6	6	12	0,0216	0,1043	0,0909	C
16	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	31,5	8	12,5	0,0779	0,4820	0,4364	C
17	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	26,6	8	13	0,0556	0,3414	0,3112	C
18	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	26	9	13	0,0531	0,3572	0,3345	C
19	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	25,6	3	13	0,0515	0,1471	0,1081	C
20	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	19,6	6	11	0,0302	0,1463	0,1267	C
21	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	20,7	9	13,5	0,0337	0,2244	0,2120	C
22	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	28,4	11	13,5	0,0633	0,5000	0,4878	C
23	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	35	11	14	0,0962	0,7658	0,7408	C
24	PF-26	Pino de Australia	Casuarina cunninghamiana Miq.	Casuariaceae	25,7	11	14,5	0,0519	0,4078	0,3994	C

Fuente: Elaboración propia (2018).

Anexo 8.12. Distribución de las localidades de muestreo de fauna silvestre terrestre en el AI del PVAAM. 2018.

Bloque	Localidad de muestreo	Longitud	Latitud	AI	Cobertura
BN	Angélica Sanabria Conejo	508334	1083729	AID	Charral
	Bosque ripario-ICE			AID	Bosque ripario
	Carolina Herrera Madriz	499542	1091598	AID	Bosque
	Carolina y Enrique Herrero	499542	1091598	AP	Área abierta
	Cosme Jiménez/H000075	509749	1082671	AID	Bosque ripario
	Desarenador-ICE	514959	1079929	AP, AID	Bosque
	Diana Masis Fernández			AID	Bosque
	Eduardo Rodríguez	508019	1083773	AID	Potrero arbolado
	El Llano			AP	Bosque
	El Llano*			AP	Bosque
	EL Tajo Finca Don Alejo			AID	Bosque
	Emadi S.A.	508449	1082848	AID	Bosque ripario
	Enrique Herrero Madriz	499366	1091366	AID	Charral
	Forestal El Tejar S.A.			AID	Bosque
	Gabriel Herrero Madriz	506700	1084744	AID	Bosque
	Gerardo Ramírez Martínez	499542	1091598	AID	Bosque secundario
	John Williams Michaud			AID	Bosque
	Jorge Sibaja Alpizar	509185	1082236	AID	Bosque
	José Aguilar Araya	508456	1083183	AID	Área abierta
	José Picado/Ramón Sosa	498210	1090665	AP, AID	Charral
	Juan Brenes/Ana Torres			AID	Bosque
	Mario Coto Carranza			AP	Bosque
	Mario Coto Carranza-1	506437	1084722	AID	Bosque
	Mario Coto Carranza-2	506262	1085215	AID	Bosque
	Miriam Gómez/Diana González	566363	1085265	AID	Charral
	Navarro			AID	Bosque ripario
	Piedra Grande/Moda Real S.A.	517557	1081380	AP, AID	Cultivos
	Posesoria P000841	510637	1082884	AP	Bosque
	Tubería Cuesta Vidrio			AP	Potrero arbolado
	Ubaldo Chinchilla Picado	498899	1091701	AP, AID	Charral
	Vista Hermosa del Valle-1	512371	1080299	AID	Bosque
	Vista Hermosa del Valle-2	512447	1080495	AID	Bosque
	Vista Hermosa del Valle-3	512447	1080495	AP	Bosque
Vivero Forestal EL Muñeco	511224	1081264	AP, AID	Bosque	
Zarella Villanueva Monge-1	507277	1083859	AID	Bosque	
Zarella Villanueva Monge-2	506852	1084798	AID	Potrero arbolado	
BU	Cementos del Pacífico	495837	1090396	AID	Bosque
	Hacienda La Tormenta	495707	1090316	AID	Potrero
	Inversiones Siasa S.A.	500058	1091590	AP	Bosque
	Leonardo Mata/Eduardo Guevara			AP,AID	Bosque ripario
	María y Francisco Goldoni	492284	1092381	AP	Potrero
	Olman Muñoz/Elizabeth Delgado	496110	1091664	AID	Potrero

Bloque	Localidad de muestreo	Longitud	Latitud	AI	Cobertura
BI	Hacienda Los Jaules			AP	Cultivos
	Helechos de Coris S.A.	501524	1090401	AP	Potrero
	Miguel-David Araya Camacho			AP	Potrero arbolado

Fuente: Elaboración propia (2018). AI: Área de influencia. AP: Área de proyecto, AID: Área de influencia indirecta.

Anexo 8.13. Distribución de la riqueza de especies de fauna silvestre según el grupo taxonómico en el AI del PVAAM. 2018.

Taxón	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Bloque	AI	Es-Co	N. Ind	
Reptiles	Squamata/ Sauria	Corytophanidae	<i>Basiliscus basiliscus</i>	Cherepo	BN,BU,BI	AP,AID	NA	5	
			<i>Basiliscus plumifrons</i>	Basilisco	BN	AID	NA	1	
		Gymnophthalmidae	<i>Ptychoglossus plicatus</i>	Lagartija	BN	AID	NA	1	
			Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	BU	AP	A,II	1
		Phrynosomatidae	<i>Sceloporus malachiticus</i>	Lagartija espinosa	BN,BU	AP,AID	NA	54	
			Polychrotidae	<i>Norops biporcatus</i>	Lagartija	BN	AID	NA	1
				<i>Norops capito</i>	Lagartija	BN	AID	NA	5
				<i>Norops cupreus</i>	Lagartija	BU	AID	NA	1
				<i>Norops humilis</i>	Lagartija	BN	AP,AID	NA	45
				<i>Norops intermedius</i>	Lagartija	BN	AP	NA	2
				<i>Norops lemurinus</i>	Lagartija	BN,BU,BI	AP,AID	A	22
				<i>Norops limifrons</i>	Lagartija	BN,BU,BI	AP,AID	NA	76
				<i>Norops polylepis</i>	Lagartija	BN	AP,AID	NA	14
				<i>Norops tropidolepis</i>	Lagartija	BN	AID	E	8
Squamata/ Serpentes	Boidae	<i>Boa constrictor</i>		Boa	BN	AP,AID	PE,I	4	
		Colubridae	<i>Clelia clelia</i>	Zopilota	BN	AID	A,II	1	
	<i>Dendrophidion nuchale</i>		Corredora nuquinegra	BN	AID	NA	1		
	<i>Drymobius margaritiferus</i>		Ranera común	BU	AP	NA	1		
	<i>Imantodes cenchoa</i>		Culebra bejuquilla	BN	AID	NA	1		
	<i>Mastigodryas melanolomus</i>		Corredora	BN	AID	NA	1		
	Dipsadidae		<i>Geophis brachycephalus</i>	Culebra de tierra	BN	AP	NA	1	
			<i>Ninia maculata</i>	Culebra de café	BN	AID	NA	3	
			<i>Ninia sebae</i>	Culebra de café	BN	AP	NA	2	
			<i>Trimetopon pliolepis</i>	Culebra enana	BN	AP	NA	1	
			<i>Urotheca pachyura</i>	Cola de vidrio	BN	AID	NA	1	
			Elapidae	<i>Micrurus alleni</i>	Coral venenosa	BN	AID	NA	1
	Viperidae			<i>Bothriechis lateralis</i>	Lora	BN	AID	NA	6
	Anfibios	Anura	Bufonidae	<i>Chaunus marinus</i>	Sapo	BN,BI	AP,AID	NA	55
<i>Incilius coccifer</i>				Sapo	BU	AP,AID	NA	2	
<i>Incilius coniferus</i>				Sapo	BN	AP,AID	NA	6	
<i>Rhaebo haematiticus</i>				Sapo	BN	AID	NA	1	

Taxón	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Bloque	AI	Es-Co	N. Ind
		Centrolenidae	<i>Espadarana prosoblepon</i>	Ranita de vidrio	BN	AID	NA	14
			<i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i>	Ranita de vidrio	BN	AID	A	74
		Craugastoridae	<i>Craugastor bransfordii</i>	Rana de hojarasca	BN,BU	AP,AID	NA	158
			<i>Craugastor fitzingeri</i>	Rana de hojarasca	BN	AID	NA	1
			<i>Craugastor gollmeri</i>	Rana de hojarasca	BN	AID	A	1
			<i>Craugastor podiciferus</i>	Rana de hojarasca	BN	AP,AID	A,I	2
			<i>Craugastor polyptychus</i>	Sapo de hojarasca	BN	AID	NA	2
			<i>Craugastor stejnegerianus</i>	Rana de hojarasca	BN,BU	AP,AID	NA	52
			<i>Craugastor underwoodi</i>	Rana de hojarasca	BN	AID	E	1
			<i>Pristimantis caryophyllaceus</i>	Ranita	BN	AID	CA	1
			<i>Pristimantis cruentus</i>	Rana de hojarasca	BN	AID	NA	1
			<i>Pristimantis ridens</i>	Ranita	BN	AID	NA	6
		Eleutherodactylidae	<i>Diasporus diastema</i>	Martillito	BN,BU	AP,AID	NA	940
			<i>Diasporus vocator</i>	Ranita, sapito	BN	AID	NA	4
		Hylidae	<i>Smilisca phaeota</i>	Rana arborícola	BN	AP,AID	NA	15
			<i>Smilisca sordida</i>	Rana arborícola	BN	AP,AID	NA	3
		Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	Rana	BN	AP	NA	1
			<i>Lithobates taylori</i>	Rana leopardo	BN	AID	NA	1
			<i>Lithobates vaillanti</i>	Rana	BN	AID	NA	11
	Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa pesrubra</i>	Salamandra	BN	AID	VU,E	2
			<i>Bolitoglossa robusta</i>	Salamandra	BN	AID	A	4
			<i>Oedipina uniformis</i>	Salamandra	BN	AP,AID	CA,E	2
Mamíferos	Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama temama</i>	Cabro de monte	BN	AP,AID	III	14
			<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	BN	AID	III	7
		Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Saíno	BN	AP,AID	A,II	14
	Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	BN	AP,AID	NA	10
			<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	BN	AID	NA	8
		Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Manigordo	BN	AP,AID	PE,I	2
			<i>Leopardus tigrinus</i>	Caucel	BN	AID	PE,I	1
			<i>Leopardus wiedii</i>	Caucel	BN	AP	PE,I	1
			<i>Puma concolor</i>	Puma	BN	AP,AID	PE,I	6
			<i>Puma yaguarondi</i>	León breñero	BN	AP	PE,I	1
		Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo hediondo	BN	AP,AID	NA	2
		Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Tolomuco	BN	AID	III	1
			<i>Galictis vittata</i>	Tejón	BN	AP	A,III	1

Taxón	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Bloque	AI	Es-Co	N. Ind
			<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	BN	AP	A,I	1
			<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	BN	AP	NA	1
		Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Pizote	BN,BU,BI	AP,AID	III	57
			<i>Potos flavus</i>	Martilla	BN	AP,AID	III	2
			<i>Procyon lotor</i>	Mapache	BN,BU	AP,AID	NA	9
	Chiroptera	Phyllostomidae/ Carollinae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago	BN,BU	AP,AID	NA	19
		Phyllostomidae/ Glossophacinae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago	BN,BU	AP,AID	NA	16
			<i>Hylonycteris underwoodi</i>	Murciélago	BN	AID	NA	1
		Phyllostomidae/ Stenodermatinae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	BN,BU,BI	AP,AID	NA	20
			<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago	BN,BU	AP,AID	NA	8
			<i>Dermanura tolteca</i>	Murciélago	BN	AID	NA	1
			<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélago	BN	AP,AID	NA	4
			<i>Sturnira parvidens</i>	Murciélago	BN,BU	AP,AID	NA	10
			<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago	BN	AID	NA	2
			<i>Vampyressa thuyone</i>	Murciélago	BN	AID	NA	3
			<i>Vampyriscus nymphaea</i>	Murciélago	BN	AID	NA	1
		Vespertilionidae	<i>Eptesicus furinalis</i>	Murciélago	BI	AP	NA	1
			<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago	BN	AID	NA	1
	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	BN,BU	AP,AID	NA	144
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	BN,BU	AP,AID	NA	71
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus dicei</i>	Conejo de monte	BN	AP,AID	VU	18
	Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	Danta	BN	AID	PE,I	1
	Pilosa	Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezoso de dos dedos	BN,BU	AP,AID	A,III	5
	Primates	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Congo	BN	AP,AID	PE,I	10
			<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	BN	AP	PE,I	1
		Cebidae	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	BN	AP	A,II	1
	Rodentia	Cricetidae	<i>Handleyomys alfaroi</i>	Rata de arroz	BN,BU	AP,AID	NA	3
			<i>Oecomys trinitatis</i>	Rata de monte	BN	AID	NA	1
		Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuittle	BN	AP,AID	III	5
		Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuzá	BN	AP,AID	III	6
		Erethizontidae	<i>Sphiggurus mexicanus</i>	Puercoespín	BN	AID	III	3
		Geomyidae	<i>Orthogeomys heterodus</i>	Taltuzá	BN,BU	AP,AID	E	12

Taxón	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Bloque	AI	Es-Co	N. Ind
		Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla	BN,BU	AP,AID	NA	23
			<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla	BN,BU,BI	AP,AID	NA	42
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán bicolor	BN	AP	A,II	1
			<i>Buteo albicaudatus</i>	Gavilán coliblanco	BI	AP	A,II	1
			<i>Buteo brachyurus</i>	Gavilán colicorto	BN	AP	A,II	1
			<i>Buteo jamaicensis</i>	Gavilán colirrojo	BN	AP	A,II	1
			<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán aludo	BN	AP,AID	A,II	8
			<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán de Swainson	BU	AID	A,II	2
			<i>Elanoides forficatus</i>	Gavilán tijereta	BN	AP,AID	A,II	65
			<i>Elanus leucurus</i>	Gavilán bailarín	BN,BU,BI	AP,AID	A,II	7
			<i>Spizaetus tyrannus</i>	Aguillito negro	BN	AP,AID	A,II	5
		Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote cabecirrojo	BN,BU,BI	AP,AID	NA	18
			<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	BN,BU,BI	AP,AID	NA	75
	Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya affinis</i>	Porrón menor	BN	AP	NA	35
	Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejón collarejo	BN,BU	AP,AID	NA	60
		Trochilidae	<i>Amazilia cyanura</i>	Colibrí	BN	AP	A,II	1
			<i>Amazilia saucerrottei</i>	Amazilia culiazul	BN	AID	A,II	1
			<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia rabirrufa	BN,BU,BI	AP,AID	A,II	27
			<i>Anthracothorax prevostii</i>	Manguito pechiverde	BI	AP	A,II	3
			<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta de rubí	BI	AP	A,II	1
			<i>Calliphlox bryantae</i>	Colibrí	BN	AID	A,II	1
			<i>Campylopterus hemileucurus</i>	Colibrí violáceo	BN	AP,AID	A,II	10
			<i>Chalybura urochrysis</i>	Colibrí patirrojo	BN	AID	A,II	1
			<i>Colibri delphinae</i>	Colibrí	BN	AID	A,II	7
			<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí orejivioláceo verde	BN	AID	A,II	1
			<i>Elvira cupreiceps</i>	Esmeralda de coronilla	BN	AP,AID	A,II,E	2
			<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí magnífico	BN	AP,AID	A,II	4
			<i>Eupherusa eximia</i>	Colibrí colirrayado	BN	AP,AID	A,II	6
			<i>Eupherusa nigriventris</i>	Colibrí pechinegro	BN	AID	A,II	2
			<i>Glaucis aeneus</i>	Ermitaño bronceado	BN	AP	A,II	1
			<i>Heliodoxa jacula</i>	Brillante frentiverde	BN	AID	A,II	4
			<i>Heliomaster constantii</i>	Colibrí pochotero	BN	AID	A,II	1
			<i>Heliiothryx barroti</i>	Colibrí picopunzón	BN	AID	A,II	1

Taxón	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Bloque	AI	Es-Co	N. Ind
			<i>Klais guimeti</i>	Colibrí cabeciazul	BN	AID	A,II	1
			<i>Lampornis calolaema</i>	Colibrí montañés	BN	AP,AID	A,II	12
			<i>Lampornis castaneoventris</i>	Colibrí montañés	BN	AP,AID	A,II	5
			<i>Panterpe insignis</i>	Colibrí garganta de fuego	BN	AID	A,II	3
			<i>Phaeochroa cuvierii</i>	Colibrí pechiescamado	BN	AID	A,II	1
			<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño verde	BN	AP,AID	A,II	13
			<i>Phaethornis longirostris</i>	Ermitaño colilargo	BN	AP,AID	A,II	8
			<i>Phaethornis striigularis</i>	Ermitaño enano	BN	AP,AID	A,II	7
			<i>Selasphorus flammula</i>	Chispita volcánica	BN	AID	A,II	1
			<i>Selasphorus scintilla</i>	Chispita	BN	AID	A,II	3
	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Añapero menor	BU	AP	NA	1
			<i>Nyctidromus albicollis</i>	Tapacaminos común	BN	AID	NA	6
	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Pijije	BN	AID	NA	1
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita colilarga	BU	AP,AID	NA	15
			<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita rojiza	BN,BI	AP	NA	20
			<i>Geotrygon montana</i>	Paloma perdiz rojiza	BN	AID	NA	4
			<i>Leptotila plumbeiceps</i>	Paloma coronigrís	BN	AID	NA	1
			<i>Leptotila verreauxi</i>	Coliblanca	BN,BU	AP,AID	NA	16
			<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma piquirroja	BN,BU,BI	AP,AID	NA	78
			<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Paloma piquicorta	BN,BU	AP,AID	NA	21
			<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	BN,BU,BI	AP,AID	NA	12
			<i>Zentrygos chiriquensis</i>	Paloma perdiz	BN	AID	NA	1
	Coraciformes	Momotidae	<i>Momotus lessonii</i>	Momoto común	BN,BU	AP,AID	NA	18
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijo	BN,BU	AP,AID	NA	18
			<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	BN,BU	AP,AID	NA	27
	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco	BN	AP,AID	A,II	2
			<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón de monte collarejo	BN	AID	A,II	4
			<i>Milvago chimachima</i>	Caracara cabecigualdo	BU	AP	A,II	3
	Galliformes	Cracidae	<i>Chamaepetes unicolor</i>	Pava negra	BN	AP,AID	CA	17
			<i>Crax rubra</i>	Pavón grande	BN	AP,AID	A,III	4
			<i>Ortalis cinereiceps</i>	Chachalaca cabecigrís	BN	AID	NA	12

Taxón	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Bloque	AI	Es-Co	N. Ind
			<i>Penelope purpurascens</i>	Pava crestada	BN	AP,AID	A,III	18
		Odontophoridae	<i>Odontophorus guttatus</i>	Codorniz pintada	BN	AID	NA	12
	Gruiformes	Rallidae	<i>Laterallus albigularis</i>	Polluela gargantiblanca	BN,BU	AP,AID	NA	2
			<i>Porzana carolina</i>	Polluela sora	BU	AID	NA	4
	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Chlorothraupis carmioli</i>	Tangara aceitunada	BN	AID	NA	2
			<i>Cyanocompsa cyanooides</i>	Picogrueso negro azulado	BN	AP,AID	NA	3
			<i>Piranga bidentata</i>	Tangara dorsirrayada	BN	AID	NA	9
			<i>Piranga flava</i>	Tangara veranera	BN	AP	NA	2
			<i>Piranga leucoptera</i>	Tangara aliblanca	BN	AP,AID	NA	11
			<i>Piranga rubra</i>	Tangara veranera	BN	AID	NA	2
			<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabecinegro	BN,BU	AP,AID	NA	13
			<i>Saltator maximus</i>	Saltador gorgianteado	BN,BU,BI	AP,AID	NA	35
		Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Urraca parda	BN,BU	AP,AID	NA	181
		Cotingidae	<i>Procnias tricarunculatus</i>	Pájaro campana	BN	AID	A	1
		Emberizidae	<i>Acanthidops bairdii</i>	Frinjilo	BU	AP	NA	2
			<i>Arremon aurantirostris</i>	Pinzón piquinaranja	BN,BU	AID	NA	2
			<i>Arremon brunneinucha</i>	Saltón cabecicastaño	BN	AP,AID	NA	20
			<i>Arremon crassirostris</i>	Pinzón barrenquero	BN	AP	NA	2
			<i>Arremonops conirostris</i>	Pinzón cabecilistado	BN	AID	NA	2
			<i>Atlapetes albinucha</i>	Comepuntas	BN	AP,AID	NA	31
			<i>Chlorospingus canigularis</i>	Tangara	BN	AP,AID	NA	8
			<i>Chlorospingus flavopectus</i>	Cuatro ojos	BN	AP,AID	NA	148
			<i>Chlorospingus pileatus</i>	Tangara	BN	AP,AID	NA	30
			<i>Melospiza cabanisi</i>	Pinzón cafetalero	BN	AP,AID	NA	18
			<i>Melospiza leucotis</i>	Pinzón orejiblanco	BN,BU	AID	NA	10
			<i>Pezopetes capitalis</i>	Saltón patigrande	BN	AID	NA	2
			<i>Sporophila corvina</i>	Setillero garganta negra	BN	AP,AID	NA	18
			<i>Sporophila torqueola</i>	Espiguero collarejo	BN,BU,BI	AP,AID	NA	10
			<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillerito cariamarillo	BN,BU,BI	AP,AID	NA	47
			<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito negro azulado	BU,BI	AP,AID	NA	16
			<i>Zonotrichia capensis</i>	Come maíz	BN,BU,BI	AP,AID	NA	146

Taxón	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Bloque	AI	Es-Co	N. Ind
		Fringillidae	<i>Chlorophonia callophrys</i>	Rualdo	BN	AID	NA	5
			<i>Euphonia anaeae</i>	Eufonia gorricense	BN	AID	NA	2
			<i>Euphonia elegantissima</i>	Eufonia capuchiceleste	BN	AP,AID	NA	16
			<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia gorgiamarilla	BN,BU	AID	NA	7
			<i>Euphonia lanirostris</i>	Eufonia piquigruesa	BN	AP,AID	NA	5
			<i>Euphonia luteicapilla</i>	Eufonia coroniamarilla	BN	AID	NA	2
			<i>Spinus psaltria</i>	Mozotillo de charral	BN	AP	NA	2
			<i>Spinus xanthogastra</i>	Mozotillo de montaña	BN	AP,AID	NA	6
		Furnariidae	<i>Anabacerthia variegaticeps</i>	Trepatronco de antejo	BN	AP	NA	1
			<i>Automolus ochrolaemus</i>	Hojarrasquero	BN	AP	NA	4
			<i>Cranioleuca erythropis</i>	Colaespina carirroja	BN	AP,AID	NA	20
			<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepador alirrubio	BN	AID	NA	1
			<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepador rojizo	BN	AID	NA	1
			<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	Trepador	BN	AID	NA	2
			<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepadorcito pico de cuña	BN	AID	NA	2
			<i>Lepidocolaptes affinis</i>	Trepador cabecipunteado	BN	AP,AID	NA	3
			<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepador cabecirrayado	BN	AP	NA	3
			<i>Margarornis rubiginosus</i>	Subepalo rojizo	BN	AP,AID	NA	4
			<i>Premnoplex brunnescens</i>	Trepatroncos moteado	BN	AP,AID	NA	9
			<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepadorcito aceitunado	BN	AP,AID	NA	6
			<i>Syndactyla subalaris</i>	Trepamusgo lineado	BN	AID	NA	1
			<i>Xenops minutus</i>	Xenops común	BN	AID	NA	5
		Grallariidae	<i>Grallaria guatemalensis</i>	Tororoi	BN	AID	NA	1
		Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina blanco y azul	BN,BU	AID	NA	17
			<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña	BN,BU,BI	AP	NA	20
			<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina norteña	BN,BU	AP,AID	NA	6
		Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique picoplata	BN	AID	NA	8
			<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	BN,BU	AP,AID	NA	14
			<i>Icterus galbula</i>	Bolsero norteño	BI	AP	NA	8

Taxón	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Bloque	AI	Es-Co	N. Ind
			<i>Molothrus aeneus</i>	Vaquero ojirrojo	BN,BU,BI	AP,AID	NA	27
			<i>Molothrus oryzivorus</i>	Vaquero grande	BN	AID	NA	2
			<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola	BN,BU,BI	AP,AID	NA	372
			<i>Psarocolius wagleri</i>	Oropéndola	BN	AP,AID	NA	95
			<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate grande	BN,BU,BI	AP,AID	NA	55
			<i>Sturnella magna</i>	Zacatero común	BU,BI	AP,AID	NA	27
			<i>Sturnella militaris</i>	Tordo pechirrojo	BI	AP	NA	5
		Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Reinita coronidorada	BN,BU	AP,AID	NA	11
			<i>Basileuterus rufifrons</i>	Reinita cabecicastaña	BN,BU	AP,AID	NA	7
			<i>Basileuterus tristriatus</i>	Reinita cabecillistada	BN	AP,AID	NA	5
			<i>Geothlypis formosa</i>	Reinita cachetinegra	BN	AID	NA	1
			<i>Geothlypis poliocephala</i>	Antifacito coronigrís	BU	AID	NA	2
			<i>Geothlypis trichas</i>	Antifacito norteño	BU	AP	NA	1
			<i>Mniotilta varia</i>	Reinita trepadora	BN	AP,AID	NA	9
			<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita pechinegra	BN,BU	AP,AID	NA	56
			<i>Myioborus torquatus</i>	Candelita collaraja	BN	AP,AID	NA	29
			<i>Oreothlypis peregrina</i>	Reinita verdilla	BN,BI	AP	NA	4
			<i>Parkesia motacilla</i>	Reinita acuática	BN	AID	NA	1
			<i>Parula pitayumi</i>	Parula tropical	BN	AP,AID	NA	5
			<i>Setophaga dominica</i>	Reinita gorgiamarilla	BN	AP,AID	NA	4
			<i>Setophaga magnolia</i>	Reinita colifajeada	BN	AP	NA	1
			<i>Setophaga pensylvanica</i>	Reinita costillas castañas	BN	AP	NA	2
			<i>Setophaga pitayumi</i>	Parula tropical	BN	AP,AID	NA	2
			<i>Setophaga striata</i>	Reinita amarilla	BN	AP	NA	2
			<i>Setophaga virens</i>	Reinita cariamarilla	BN	AP	NA	3
			<i>Vermivora chrysoptera</i>	Reinita alidorada	BN,BI	AP	CA	4
		Pipridae	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Toledo	BN,BU	AP,AID	NA	26
			<i>Corapipo altera</i>	Saltarín	BN	AID	NA	1
			<i>Lepidothrix coronata</i>	Saltarín coroniceleste	BN	AID	NA	2
			<i>Manacus aurantiacus</i>	Saltarín cuellinaranja	BN	AID	NA	3
		Ptiliognatidae	<i>Ptilionys caudatus</i>	Pitorreal	BN	AID	E	4
		Sylviidae	<i>Poliptila plumbea</i>	Perlita tropical	BN	AP	NA	2
		Thamnophilidae	<i>Cercomacroides tyrannina</i>	Hormiguero negruzco	BN	AID	NA	1
			<i>Cymbilaimus lineatus</i>	Batará lineado	BN	AID	NA	1

Taxón	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Bloque	AI	Es-Co	N. Ind
			<i>Dysithamnus mentalis</i>	Batarito cebecigrís	BN	AP,AID	NA	3
			<i>Epinecrophylla fulviventris</i>	Hormiguerito café	BN	AID	NA	2
			<i>Myrmeciza zeledoni</i>	Hormiguero	BN	AP,AID	NA	8
			<i>Myrmotherula axillaris</i>	Hormiguerito flauquiblanco	BN	AP	NA	2
			<i>Myrmotherula schisticolor</i>	Hormiguerito pizarroso	BN	AP,AID	NA	5
			<i>Thamnophilus bridgesi</i>	Batará negruzco	BN	AP,AID	NA	4
		Thraupidae	<i>Bangsia arcaeí</i>	Tangara costados negros	BN	AP	CA	1
			<i>Cardellina canadensis</i>	Reinita pechirrayada	BN	AP,AID	NA	2
			<i>Cardellina pusilla</i>	Renita gorrinegra	BN	AP	NA	5
			<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero verde	BN	AP	NA	2
			<i>Coereba flaveola</i>	Reinita mielera	BN	AP,AID	NA	22
			<i>Cyanerpes lucidus</i>	Mielero luciente	BN	AP	NA	1
			<i>Dacnis venusta</i>	Mielero celeste y negro	BN	AP,AID	NA	19
			<i>Ramphocelus passerinii</i>	Sargento	BN	AP,AID	NA	35
			<i>Ramphocelus sanguinolentus</i>	Sangre de toro	BN	AP,AID	NA	3
			<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador grisáceo	BN	AID	NA	2
			<i>Saltator striatipectus</i>	Saltador listado	BN	AID	NA	1
			<i>Sporophila funerea</i>	Semillero picogruoso	BN	AP	NA	2
			<i>Tachyphonus rufus</i>	Tangara forriblanca	BN	AP	NA	2
			<i>Tangara dowii</i>	Tangara venticastaña	BN	AP,AID	NA	22
			<i>Tangara gyrola</i>	Tangara cabecicastaña	BN	AP,AID	NA	19
			<i>Tangara icterocephala</i>	Tangara dorada	BN	AP,AID	NA	102
			<i>Tangara inornata</i>	Tangara cenicienta	BN	AID	NA	2
			<i>Tangara larvata</i>	Tangara capuchidorada	BN	AP,AID	NA	57
			<i>Thraupis episcopus</i>	Viudita	BN,BU,BI	AP,AID	NA	71
			<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	BN	AID	NA	6
		Tityridae	<i>Pachyramphus albogriseus</i>	Cabezón cejiblando	BN	AID	NA	4
			<i>Tityra inquisitor</i>	Tityra coroninegra	BN,BU	AP,AID	NA	4
			<i>Tityra semifasciata</i>	Tityra carirroja	BN,BU	AP,AID	NA	37
		Troglodytidae	<i>Cantorchilus modestus</i>	Soterrey	BN,BU	AP,AID	NA	57
			<i>Cistothorus platensis</i>	Soterrey sabanero	BI	AP	PE	3

Taxón	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Bloque	AI	Es-Co	N. Ind
			<i>Henicorhina leucophrys</i>	Soterrey de selva	BN	AP,AID	NA	53
			<i>Henicorhina leucosticta</i>	Soterrey de selva	BN	AP,AID	NA	26
			<i>Thryophilus rufalbus</i>	Soterrey rufo y blanco	BN	AP,AID	NA	3
			<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey cucarachero	BN,BU,BI	AP,AID	NA	119
			<i>Troglodytes ochraceus</i>	Soterrey ocráceo	BN	AP,AID	NA	9
		Turdidae	<i>Catharus aurantiirostris</i>	Zorzal piquianaranjado	BN,BU,BI	AP,AID	NA	22
			<i>Catharus fuscater</i>	Zorzal sombrío	BN,BU	AP,AID	NA	18
			<i>Catharus gracilirostris</i>	Zorzal piquinegro	BN	AP,AID	NA	7
			<i>Catharus mexicanus</i>	Zorzal cabecinegro	BN,BU	AID	NA	5
			<i>Myadestes melanops</i>	Jilguero	BN	AP,AID	NA	89
			<i>Turdus grayi</i>	Yiguirro	BN,BU,BI	AP,AID	NA	97
			<i>Turdus nigrescens</i>	Mirlo negruzco	BN,BU	AP,AID	NA	15
			<i>Turdus plebejus</i>	Mirlo montañero	BN	AP,AID	NA	45
		Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Atila lomiamarilla	BN	AID	NA	1
			<i>Conopias albobittatus</i>	Mosquero cabecianillado	BN	AID	NA	1
			<i>Contopus cinereus</i>	Pibí tropical	BN	AID	NA	1
			<i>Contopus lugubris</i>	Pibí sombrío	BN	AP,AID	NA	4
			<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí occidental	BN	AID	NA	1
			<i>Contopus virens</i>	Pibí oriental	BN	AP	NA	2
			<i>Elaenia flavogaster</i>	Elainia copetona	BN	AP,AID	NA	11
			<i>Elaenia frantzii</i>	Elainia montñera	BN	AP,AID	NA	16
			<i>Empidonax albigularis</i>	Mosquerito ventriamarillo	BN	AID	NA	1
			<i>Empidonax atriceps</i>	Mosquerito cabecinegro	BN	AID	NA	1
			<i>Empidonax flavescens</i>	Mosquerito amarillento	BN	AID	NA	5
			<i>Empidonax minimus</i>	Mosquerito chebec	BN	AP	NA	1
			<i>Legatus leucophaius</i>	Mosquero pirata	BN,BU	AID	NA	2
			<i>Lipaugus unirufus</i>	Piha rojiza	BN	AID	NA	1
			<i>Lophotriccus pileatus</i>	Mosquerito	BN	AP,AID	NA	33
			<i>Megarhynchus pitangua</i>	Mosquerón picudo	BN,BU	AP,AID	NA	24
			<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito ojimanchado	BN	AP,AID	NA	12
			<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Mosquerito	BN	AP,AID	NA	4

Taxón	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Bloque	AI	Es-Co	N. Ind
			<i>Myiarchus crinitus</i>	Copetón viajero	BN	AP,AID	NA	4
			<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón crestioscuro	BN	AP,AID	NA	9
			<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Mosquetero viertriazufrado	BN	AP,AID	NA	42
			<i>Myiozetetes granadensis</i>	Mosquero cabecigrís	BN	AID	NA	2
			<i>Myiozetetes similis</i>	Mosquero cejiblanco	BN,BU	AP,AID	NA	28
			<i>Ornithion brunneicapillus</i>	Mosquerito	BN	AP	NA	1
			<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo grande	BN,BU,BI	AP,AID	NA	46
			<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Piquichato	BN	AP,AID	NA	7
			<i>Poecilotriccus sylvia</i>	Espatulilla cabecigrís	BN	AP	NA	1
			<i>Rhynchocyclus brevirostris</i>	Piquiplano de anteojos	BN	AID	NA	5
			<i>Rhytipterna holerythra</i>	Plañidera rojiza	BN	AP	NA	1
			<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero de agua	BN,BU	AP,AID	NA	11
			<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla común	BN,BI	AP,AID	NA	9
			<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	BN,BU,BI	AP,AID	NA	55
			<i>Zimmerius vilissimus</i>	Mosquerito cejigrís	BN	AP,AID	NA	47
		Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejirrufo	BN	AP,AID	NA	2
			<i>Hylophilus decurtatus</i>	Verdillo menudo	BN,BI	AP,AID	NA	7
			<i>Pachysylvia decurcatus</i>	Verdillo menudo	BN	AP	NA	2
			<i>Vireo carmioli</i>	Vireo aliamarillo	BN	AID	NA	2
			<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo pechiamarillo	BN	AID	NA	1
			<i>Vireo gilvus</i>	Vireo canoro	BN,BU	AID	NA	10
			<i>Vireo leucophrys</i>	Vireo montañero	BN	AID	NA	7
			<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojirrojo	BN	AID	NA	1
	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla bueyera	BN,BU,BI	AP	NA	13
			<i>Butorides virescens</i>	Garcilla verde	BI	AP	NA	1
	Piciformes	Capitonidae	<i>Eubucco bourcierii</i>	Barbudo cabecirrojo	BN	AP,AID	NA	9
		Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero picoplata	BN	AID	NA	1
			<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero verde dorado	BN	AID	NA	1
			<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	BN,BU	AP,AID	NA	6
			<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero careto	BN,BU	AP,AID	NA	36
			<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero	BN,BU,BI	AP,AID	NA	39
			<i>Picoides fumigatus</i>	Carpintero pardo	BN	AID	NA	1
			<i>Piculus rubiginosus</i>	Carpintero verde	BN	AP,AID	NA	7

Taxón	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Bloque	AI	Es-Co	N. Ind
			<i>Piculus simplex</i>	Carpintero alirrofo	BN	AP	NA	2
			<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero bebedor	BN	AID	NA	1
			<i>Veniliornis fumigatus</i>	Carpintero pardo	BN	AP	NA	1
		Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucancillo verde	BN,BU	AP,AID	NA	30
			<i>Ramphastos ambiguus</i>	Tucan de Swainson	BN	AP,AID	CA	11
		Semnornithidae	<i>Semnornis frantzii</i>	Cocora	BN,BU	AP,AID	NA	24
	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Bolborhynchus lineola</i>	Periquito listado	BN	AID	NA	23
			<i>Brotogeris jugularis</i>	Catano	BN,BU,BI	AP,AID	A,II	25
			<i>Pionus senilis</i>	Loro coroniblanco	BN,BI	AP	A,II	40
			<i>Psittacara finschi</i>	Perico frentirrojo	BN,BI	AP,AID	A,II	121
			<i>Pyrrhura haematotis</i>	Loro cabecipardo	BN	AID	A,II	39
			<i>Pyrrhura hoffmanni</i>	Perico aliazufrado	BN	AID	A,II	24
			<i>Touit costaricensis</i>	Periquito alirrojo	BN	AID	A,II	4
	Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Lechuza café	BN	AID	A,II	6
			<i>Megascops clarkii</i>	Lechucita serranera	BN	AID	A,II	1
			<i>Pulsatrix perspicillata</i>	Buho de anteojos	BU	AP	A,II	1
	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú chico	BN	AP,AID	A	3
	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus mocinno</i>	Quetzal	BN	AID	CA,I	2
			<i>Trogon aurantiiventris</i>	Trogón	BN	AID	A,II	1
			<i>Trogon collaris</i>	Trogón collarejo	BN	AP,AID	NA	19

Fuente: Elaboración propia (2018). AI: Área de Influencia. Es-Co: Estado de Conservación. N. Ind.: número de individuos. BN: bloque natural, BU: bloque urbano, BI: bloque industrial. AP: área de proyecto, AID: área de influencia directa. PE: peligro de extinción, A: amenazada, VU: vulnerable, CA: casi amenazado, Apéndices CITES (I, II, III), NA: No amenazada, E: endémica.

Anexo 8.14. Datos por frecuencia relativa, abundancia relativa y dominancia relativa para obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) en la cobertura boscosa del AI del PVAAM. 2018.

Nombre científico	Frecuencia Relativa (%)	Abundancia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI (%)
<i>Rollinia mucosa (Jacq). Bail.</i>	3,13	3,57	17,73	24,43
<i>Heliocarpus sp.</i>	3,13	8,57	7,37	19,06
<i>Croton niveus Jacq.</i>	1,56	10,71	6,64	18,92
<i>Oreopanax xalapensis (Kunth) Decne. & Planch.</i>	1,56	5,00	11,10	17,67
<i>Eugenia sp</i>	3,13	1,43	10,77	15,32
<i>Ficus sp.</i>	6,25	5,71	3,15	15,11
<i>Meliosma grandiflora C.V. Morton ex A.H. Gentry</i>	3,13	6,43	3,72	13,27
<i>Quercus bumelioides Liebm.</i>	3,13	5,00	3,18	11,31
<i>Eucaliptus sp</i>	1,56	3,57	5,21	10,35
<i>Inga sp</i>	4,69	2,86	2,02	9,57
<i>Miconia sp</i>	4,69	2,14	2,53	9,36
<i>Zinowiewia integerrima (Turcz.) Turcz.</i>	3,13	3,57	1,68	8,38
<i>Mabea excelsa Standl. & Steyerm.</i>	3,13	2,14	2,89	8,16
<i>Nectandra sp.</i>	1,56	2,86	2,81	7,23
<i>Hibiscus sp.</i>	1,56	2,14	3,52	7,22
<i>Citharexylum donnell-smithii Greenm.</i>	3,13	2,86	0,60	6,59
<i>Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez</i>	1,56	3,57	1,39	6,52
<i>Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.</i>	3,13	2,14	0,79	6,06
<i>Ocotea sp</i>	1,56	2,14	2,02	5,73
<i>Croton draco Schltld.</i>	3,13	1,43	0,51	5,07
<i>Cordia bicolor A. DC.</i>	1,56	1,43	1,09	4,08
<i>Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken</i>	1,56	1,43	0,70	3,69
<i>Neea sp</i>	1,56	1,43	0,61	3,60
<i>Faramea occidentalis (L.) A. Rich.</i>	1,56	1,43	0,51	3,50
<i>Clethra sp.</i>	1,56	0,71	0,95	3,23
<i>Vismia baccifera (L.) Triana & Planch.</i>	1,56	0,71	0,73	3,01
<i>Simira maxonii (Standl.) Steyerm.</i>	1,56	0,71	0,56	2,83
<i>Syzygium jambos (L.) Alston</i>	1,56	0,71	0,56	2,83
<i>Cyphomandra betacea Cav. (Sendt.)</i>	1,56	0,71	0,52	2,80

Nombre científico	Frecuencia Relativa (%)	Abundancia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI (%)
<i>Apidosperma sp</i>	1,56	0,71	0,48	2,75
<i>Terminalia Oblonga (Ruiz & Pav.) Steud.</i>	1,56	0,71	0,39	2,67
<i>Ocotea sinuata (Mez) Rohwer</i>	1,56	0,71	0,34	2,62
<i>Cordia gerascanthus L.</i>	1,56	0,71	0,31	2,58
<i>Brosimum alicastrum Sw.</i>	1,56	0,71	0,28	2,56
<i>Cassia grandis L.f.</i>	1,56	0,71	0,28	2,56
<i>Drypetes sp</i>	1,56	0,71	0,28	2,56
<i>Guarea sp</i>	1,56	0,71	0,21	2,49
<i>Lonchocarpus sp.</i>	1,56	0,71	0,20	2,47
<i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i>	1,56	0,71	0,17	2,44
<i>Malphigia sp.</i>	1,56	0,71	0,16	2,44
<i>Mangifera indica L.</i>	1,56	0,71	0,16	2,44
<i>Ardisia sp.</i>	1,56	0,71	0,16	2,43
<i>Cordia sp.</i>	1,56	0,71	0,16	2,43
<i>Cecropia polyphlebia Donn.Sm.</i>	1,56	0,71	0,15	2,42
<i>Picramnia antidesma Sw.</i>	1,56	0,71	0,14	2,42
<i>Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng</i>	1,56	0,71	0,14	2,42
<i>Myroxylon balsamum (L.) Harms</i>	1,56	0,71	0,13	2,41
Totales	100,00	100,00	100,00	300,00

Fuente: Elaboración propia (2018).

Anexo 8.15. Datos por frecuencia, abundancia relativa y dominancia relativa para obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) en la cobertura matorral arbolado del AI del PVAAM. 2018.

Nombre científico	Frecuencia Relativa (%)	Abundancia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI (%)
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	10,53	25,00	13,72	49,25
<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	5,26	17,50	11,70	34,46
<i>Cedrela tunduzii</i> C. DC.	5,26	7,50	17,21	29,98
<i>Miconia</i> sp	15,79	7,50	3,71	27,00
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	5,26	5,00	14,57	24,83
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	5,26	5,00	9,15	19,41
<i>Cecropia polyphlebia</i> Donn.Sm.	5,26	5,00	7,79	18,05
<i>Croton draco</i> Schltld.	10,53	5,00	2,48	18,01
<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	5,26	5,00	3,10	13,36
<i>Sapium glandulosum</i> L.	5,26	2,50	5,53	13,29
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	5,26	5,00	2,45	12,71
<i>Heliocarpus</i> sp.	5,26	2,50	3,39	11,15
<i>Erythrina</i> sp.	5,26	2,50	3,34	11,10
<i>Fuchsia paniculata</i>	5,26	2,50	1,02	8,79
<i>Croton niveus</i> Jacq.	5,26	2,50	0,84	8,60
Totales	100	100	100	300

Fuente: Elaboración propia (2018).

Anexo 8.16. Datos por frecuencia, abundancia relativa y dominancia relativa para obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) en la cobertura herbazal arbolado del AI del PVAAM. 2018.

Nombre científico	Frecuencia Relativa (%)	Abundancia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI (%)
<i>Erythrina sp.</i>	7,41	17,74	24,38	49,53
<i>Spondias purpurea L.</i>	3,70	12,90	12,62	29,23
<i>Pinus caribaea var. hondurensis Morelet</i>	3,70	3,23	18,42	25,35
<i>Croton draco Schltld.</i>	7,41	9,68	2,87	19,96
<i>Inga sp</i>	7,41	6,45	3,12	16,98
<i>Myrsine coriacea (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.</i>	7,41	6,45	2,15	16,01
<i>Ocotea sp</i>	3,70	3,23	9,04	15,97
<i>Citharexylum donnell-smithii Greenm.</i>	3,70	6,45	3,21	13,36
<i>Mangifera indica L.</i>	3,70	6,45	1,93	12,08
<i>Cordia sp.</i>	3,70	1,61	5,29	10,61
<i>Picramnia antidesma Sw.</i>	3,70	1,61	4,45	9,76
<i>Acnistus arborescens (L.) Schltld.</i>	3,70	3,23	1,19	8,12
<i>Samanea saman (Jacq.) Merr.</i>	3,70	3,23	1,13	8,06
<i>Heliocarpus sp.</i>	3,70	3,23	0,90	7,83
<i>Ficus sp.</i>	3,70	1,61	2,35	7,67
<i>Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez</i>	3,70	1,61	1,96	7,28
<i>Lonchocarpus sp.</i>	3,70	1,61	1,41	6,73
<i>Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit</i>	3,70	1,61	1,07	6,39
<i>Annona papilionella (Diels) H. Rainer</i>	3,70	1,61	0,65	5,96
<i>Piper sp.</i>	3,70	1,61	0,59	5,90
<i>Pricamnia sp.</i>	3,70	1,61	0,59	5,90
<i>Miconia sp</i>	3,70	1,61	0,34	5,66
<i>Quercus sp</i>	3,70	1,61	0,34	5,65
Total	100,00	100,00	100,00	300,00

Fuente: Elaboración propia (2018).

Anexo 8.17. Datos por frecuencia, abundancia relativa y dominancia relativa para obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) en la cobertura de plantación forestal del AI del PVAAM. 2018.




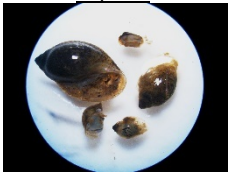
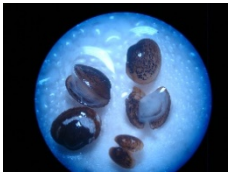

Nombre científico	Frecuencia Relativa (%)	Abundancia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI (%)
<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	29,41	53,91	63,23	146,56
<i>Casuarina cunninghamiana Miq.</i>	17,65	29,57	23,09	70,30
<i>Ficus sp.</i>	11,76	2,61	9,33	23,70
<i>Stemmadenia donnell smithii</i>	5,88	8,70	2,90	17,48
<i>Ocotea sp</i>	11,76	1,74	0,41	13,92
<i>Acnistus arborescens (L.) Schltld.</i>	5,88	0,87	0,35	7,10
<i>Cupania sp.</i>	5,88	0,87	0,26	7,01
<i>Cecropia polyphlebia Donn.Sm.</i>	5,88	0,87	0,22	6,97
<i>Croton draco Schltld.</i>	5,88	0,87	0,20	6,95
Total	100,00	100,00	100,00	300,00



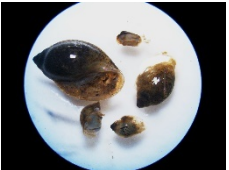
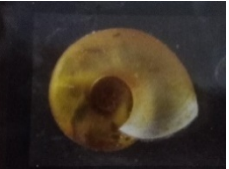

Fuente: Elaboración propia (2018).




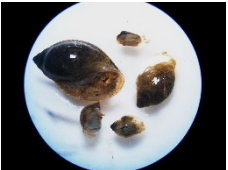
Anexo 8.18. Distribución de las localidades de muestreo de fauna y flora silvestre acuática el AI del PVAAM. 2018.



ID	Nombre	Norte	Este	Altitud
1				
2	Río Macho	1079580	516966	1190,15
3	Río Grande Orosi	1081530	517821	1082,00
4	Río Naranja 2	1083740	513827	1113,00
5	Zunzunegui Rotonda	1081650	511119	1471,39
6	Zunzuneguil Puente	1081630	510820	1447,23
7	Quebrada Portal Salida El Llano	1081510	511061	1566,00
8	Río Sombrero	1082460	509987	1211,07
9	Río Navarro	1082660	509939	1236,00
10	Quebrada Rojas Vidrio	1082240	509212	1263,00
11	Quebrada Portal Entrada Túnel Tejar	1082780	508610	1469,00
12	Quebrada Prestinari	1083370	508882	1486,15
13	Quebrada Thames	1082940	508537	1419,83
14	Quebrada Wilson	1083390	508268	1507,96
15	Quebrada Portal Salida Túnel Tejar	1085640	506112	1427,00
16	Quebrada Barahona 2 Tejar	1085740	505819	1345,47
17	Quebrada Guatuso-Tejar	1086300	505988	1335,96
18	Quebrada Guayabal-Tejar	1086640	505710	1331,99
19	Quebrada finado /Coris	1091554	499744	1412,00
20	Quebrada Cucaracha-Tejar	1086910	505419	1334,47
21	Río Purires	1087410	505287	1323,21
22	Quebrada Alajuela	1090260	503691	1337,61
23	Quebrada Barahona 1	1090860	502383	1356,26
24	Quebrada Luisa	1090970	501758	1360,16
25	Quebrada Barahona Inicio	1090930	501395	1356,07
26	Tubería Descarga Quebrada Mesas	1091710	499558	1473,00
27	Quebrada Mini Central	1091660	498555	1379,00
28	Fossiland	1091680	497942	1217,62
29	Quebrada Honda	1091970	497775	1185,43
30	Quebrada Salitrillo	1091750	496299	1151,06
31	Quebrada CEMEX	1090880	496124	1202,38
32	Quebrada Naranjos	1090250	494451	1197,38
33	Río Jorco	1092370	492318	1119,61
34	Río Damas Quinta	1092330	496078	1133,01
35	Río Damas Bombero	1094450	495116	1115,38
36	Río Tiribí	1095480	496323	1145,75
37	Quebrada Calle Sánchez 1	1080550	517447	1115,36
38	Quebrada Calle Sánchez 2	1079780	516730	1234,00
39	Quebrada Calle Sánchez 3	1079850	516679	1248,34
40	Quebrada Camino Túnel Lajas 1	1091750	500268	1442,02
41	Quebrada Camino Túnel Lajas 2	1091700	500413	1428,38
44	Quebrada Enrique Planta Potabilizadora	1091370	499155	1389,79
45	Río Perlas 1	1080530	512257	1538,77
46	Quebrada Carbonera	1080520	512599	1516,45
47	Río Naranja 1	1080490	512924	1489,39
48	Río Perlas 2	1083810	512472	1079,70





Anexo 8.19. Fichas resumen para la caracterización del ambiente acuático en 46 cuerpos de agua inmersos en el AI del PVAAM. 2018.





ID 1 AB	Q. Juco 2 Cartago/ Orosi Obra PAM: Portal Túnel El Llano		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en zona boscosa , canalizada, con infraestructura construida a orilla y adentro del cauce, cercana a caminos de lastre, bosque de ribera alterado o ausente, poca cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. USO ACTUAL : tomas para generación eléctrica y desagüe de cunetas del camino					
	N	E						Altitud
1080130	515271	1494.31						
Época seca: 8 febrero			Época lluviosa: 29 de junio			BMWP-CR 136 BUENA		
							IH 4 CONT.INCIENTE	
								QBR 45 DEFICIENTE
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal %	Caudal m/s	Ancho (m)	Profundidad (m)		
			5%	0.2	0.5-1.5	0.1-0.3	5%	
Peces: Trucha / <i>Onchorhynchus mykiss</i>			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:					
			Nombre Común		Nombre Científico			
Moluscos: Fam: Physidae, Sphaeriidae			Burio		<i>Heliocarpus appendiculatus</i>			
			Jaul		<i>Alnus caminata</i>			
Crustáceos: Fam: Hyallelidae			Moquillo		<i>Saurauia Yasicae</i>			
FLORA ACUATICA : Ausente			Guaba		<i>Inga sp</i>			
			Dama		<i>Citharexylum caudatum</i>			
			Helecho Arborecense		<i>Chatea sp</i>			
			Aguacatillo		<i>Ocotea sp</i>			
			Achiotillo		<i>Vismia baccifera</i>			
			lengua de vaca		<i>Miconia affinis</i>			
			Ratoncillo		<i>Myrsine coriacea</i>			



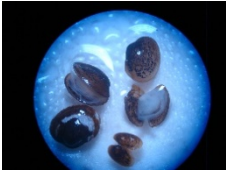

ID 2 AUR	R. Macho Cartago/ Orosi Obra PAM: R.A. Es. La Piedra		DESCRIPCION GENERAL: Rio mediano permanente en zona boscosa con infraestructura construida a orilla de cauce, cercana a casas de habitación y caminos de lastre, bosque de ribera alterado o ausente, poca cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. USO ACTUAL: Descarga de aguas de lluvia de cunetas del camino y algunas casas de habitación					
	N	E						Altitud
	1079580	516966						1190.15
Época seca 7/ Abril			Época lluviosa 29/ Junio			BMWP-CR 122 BUENA		
						IH 4 CONT.INCIPIENTE		
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)	
Peces: Ausentes			10	0.3	1.5-4.0	0.5-1.5	15%	
			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:					
			Nombre Común		Nombre Científico			
Moluscos: Physidae , Planorbidae			Guarumo		<i>Cecropia obtusifolia</i>			
			Higuerón		<i>ficus sp</i>			
			Burio		<i>Heliocarpus appendiculatus</i>			
			Guaba		<i>Inga sp</i>			
			Poro		<i>Erythrina poeppigiana</i>			
			Roble negro		<i>Terminalia bucidoides</i>			
			Ratoncillo		<i>Myrsine coriacea</i>			
			Dama		<i>Citharexylum caudatum</i>			
			Piperaceae		<i>Piper sp</i>			
			Melastomataceae		<i>Conostegia sp</i>			
			Palmas		<i>Chamaedorea sp</i>			
Crustáceos: Fam: Isópoda								
FLORA ACUATICA: Ausente								

ID 3 AUR	R. Grande de Orosi Cartago/ Orosi Obra PAM: Esc. La Piedra.		DESCRIPCION GENERAL: Rio grande permanente en zona boscosa , con infraestructura habitacional de la comunidad de Orosi a orilla del cauce, cercana a caminos y puente, bosque de ribera alterado o ausente, poca cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. USO ACTUAL : Descarga de aguas de lluvia de casas de habitación y caminos en el desemboca el Rio Macho				
N	E	Altitud					
1081530	517821	1082.00					
Época seca: No se hizo			Época lluviosa 29/Junio				
					BMWP-CR 92 REGULAR		
					IH 4 CONT.INCIPIENTE		
					QBR 0 MALO		
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)
			5%	0.4	15-25	0.3-2.0	5%
			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:				
			Nombre Común		Nombre Científico		
			Guitite		<i>Acnistus arborescens</i>		
			Sauce		<i>Salix sp</i>		
			Eucalypto		<i>Eucalyptus deglupta</i>		
			Citricos		<i>citrus sp</i>		
			Guayaba		<i>Psidium guajava</i>		
			Candelillo		<i>Tecoma stans</i>		
			Targua		<i>Croton draco</i>		
			Bambu		<i>Bambusa vulgaris</i>		
			Higuerón		<i>Ficus sp</i>		
			Poro		<i>Erythrina poeppigiana</i>		
			Moluscos: Fam: Physidae.				
			Crustáceos: Ausente				
			FLORA ACUATICA: Ausente				







ID 4 AB	R. Naranja 2 Cartago/ Orosi Obra PAM: Camino Ventana		DESCRIPCION GENERAL: Rio mediano permanente en zona boscosa , con infraestructura construida a orilla de cauce cercano a su desembocadura al Rio Navarro. orilla cercana a camino de lastre, puente bosque de ribera con cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. USO ACTUAL : Descarga de aguas de lluvia ,escorrentía del camino hacia finca el Cedral .					
	N	E						Altitud
	1083740	513827						1113.00
Época seca / No se hizo			Época lluviosa 14 / Julio				BMWP-CR 119 BUENA	
					IH Boro cl 3 4 CONT.INCIPIENTE			
					QBR 20 MALO			
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)	
Peces: Ausente			15%	0.5	2.0-5.0	0.3-1.5	20	
Moluscos: Fam:			Bosque de Rivera Secundario / Especies:					
			Nombre Común		Nombre Científico			
			Guarumo		<i>Cecropia obtusifolia</i>			
			Targua		<i>Croton draco</i>			
			Guaba		<i>Inga sp</i>			
			Moquillo		<i>Saurauia Yasicae</i>			
			Jocote		<i>Spondias purpurea</i>			
			Heliconia		<i>Heliconia latispatha</i>			
			Dama		<i>Citharexylum caudatum</i>			
			Naranjillo		<i>Solanum quitoense</i>			
			Poro		<i>Erythrina poeppigiana</i>			
			Higuerón		<i>Ficus sp</i>			
			Cipres		<i>Cupressus lusitanica</i>			
			Crustáceos: Fam: Isopoda					
FLORA ACUATICA : Ausente								


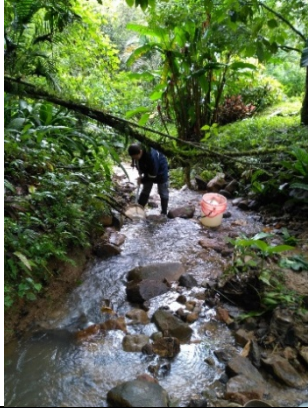




ID 5 AB	Q. Zuzunegui Rotonda Cartago/ Orosi Obra PAM: Túnel El Llano		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada muy pequeña y permanente en zona boscosa , canalizada, con infraestructura construida a orilla y tomas de agua adentro del cauce, cercana a caminos de lastre, bosque de ribera poco alterado con cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato de suelo.			
	N	E	Altitud	USO ACTUAL : tomas de agua para finca y desagüe de cunetas del camino		
	1081650	511119	1471.39			
Época seca: 7 de abril		Época lluviosa: 4 de julio			BMWP-CR 63 REGULAR	
						IH NA
FAUNA ACUATICA: Peces: Ausente		Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)
Moluscos: Ausente		90%	0.2	0.2-0.3	0.1-1.2	10
		Bosque de Rivera Secundario / Especies:				
		Nombre Común		Nombre Científico		
Crustáceos: Fam: Pseudothelpusidae, Isopoda.		Helecho Arborecente		<i>Cyathea sp</i>		
		Piper		<i>Piper sp</i>		
		tucuico		<i>Ardisia sp.</i>		
		Burio		<i>Heliocarpus appendiculatus</i>		
		Guarumo		<i>Cecropia obtusifolia</i>		
		lengua de vaca		<i>Miconia affinis</i>		
		Loteria		<i>Dieffenbachia sp</i>		
		Tabacon		<i>Anthurium sp</i>		
		No me olvides		<i>Browalia americana</i>		
		Guaba		<i>Inga sp</i>		
FLORA ACUATICA: Ausente		Platanilla		<i>Heliconia latispatha</i>		
		Cocora		<i>Guarea sp</i>		
		Carboncillo		<i>Albizia sp.</i>		


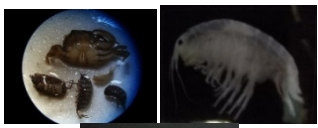

ID 6 AB	Q. Zuzunegui puente. Cartago/ Orosi Obra PAM: Túnel El Llano		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada muy pequeña y permanente en zona boscosa , canalizada, con infraestructura construida a orilla y tomas de agua adentro del cauce, cercana a caminos de lastre, bosque de ribera poco alterado con cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato de suelo. USO ACTUAL: tomas de agua para finca y desagüe de cunetas del camino				
	N	E	Altitud				
	1081630	510820	1447.23				
Época seca 7 de abril 		Época lluviosa 4 de Julio 		BMWPCR 86 REGULAR			
				IH NA			
				QBR 25 MALO			
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)
Peces: Ausentes			90	0.1	0.2-0.3	0.1-1.0	10%
Moluscos: Ausente							
			Bosque de Rivera Secundario / Especies:				
			Nombre Común		Nombre Científico		
			Cipres		<i>Cupressus lusitanica</i>		
			tucuico		<i>Ardisia sp.</i>		
			Helecho arborecente		<i>Cyathea sp</i>		
			Pino		<i>Pinus caribaea</i>		
			Burio		<i>Heliocarpus appendiculatus</i>		
			Caimito		<i>hrysophyllum cainito</i>		
			Ratoncillo		<i>Myrsine coriacea</i>		
			Lengua de vaca		<i>Conostegia subcrustulata</i>		
			Targua		<i>Croton draco</i>		
			Heliconia		<i>Heliconia latispatha</i>		
			Fosforillo		<i>Dendropanax arboreus</i>		
Crustáceos: Fam: Pseudothelpusidae, Isópoda							
FLORA ACUATICA : Ausente							




ID 7 AB	Q. P. S. Túnel El Llano Cartago/ Orosi Obra PAM: Port Sal, Tun El Llano		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada muy pequeña y permanente en medio de zona boscosa , cercana a caminos de lastre, bosque de ribera poco alterado con cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato de suelo. USO ACTUAL: desagüe natural de escorrentía de lluvia				
	N	E					
1081510	511061	1566.00					
Época seca: No se hizo			Época lluviosa 4 de Julio		BMWP-CR 51 MALA		
					IH DQO cl 4 8 CON.MODERADA		
			QBR 85 BUENO				
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)
Peces: Ausente			95%	0.1	0.2-0.3	0.1	5%
			Bosque de Rivera Secundario / Especies:				
Moluscos: Sphaeridae			Nombre Común	Nombre Científico			
			Helecho arborecente	<i>Cyathea sp</i>			
			Burio	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>			
			Platanilla	<i>Heliconia sp</i>			
			Lengua de vaca	<i>Conostegia subcrustulata</i>			
			Guarumo	<i>Cecropia obtusifolia</i>			
			Guaba	<i>Inga sp</i>			
			Helechos	<i>pteridium sp</i>			
			Higueron	<i>Ficus sp.</i>			
			Palma	<i>Chamaedorea sp</i>			
			Ardisia	<i>Ardisia sp</i>			
Crustáceos: Isopoda							
							
FLORA ACUATICA : Ausente							






ID 8 AB	R. Sombrero Cartago/ Orosi Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Rio mediano permanente en zona boscosa , con infraestructura construida a orilla de cauce (casas comunidad Navarro Muñeco), vado de camino de lastre cercano a su desembocadura al Rio Navarro, con cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. USO ACTUAL : Descarga de aguas de lluvia ,escorrentía del camino.					
	N	E						Altitud
	1082460	509987						1211.07
Época seca: 8 febrero 			Época lluviosa: 4 de Julio 			BMWP-CR 158 EXCELENTE		
					IH 4 CONT.INCIPIENTE			
					QBR 50 DEFICIENTE			
FAUNA ACUATICA: 			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)	
Peces: R. Laticauda			35	0.5	3.0-10	0.5-2.0	25	
Moluscos: Ausente 			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:					
			Nombre Común		Nombre Científico			
Crustáceos: Fam: Pseudotelpusidae, Hyallellidae.			Guarumo		<i>Cecropia obtusifolia</i>			
FLORA ACUATICA : Ausente			Naranjillo		<i>Solanum quitoense</i>			
			Cipres		<i>Cupressus lusitanica</i>			
			Targua		<i>Croton draco</i>			
			Guayaba		<i>Psidium guajava</i>			
			Guaba		<i>Inga sp</i>			
			Guitite		<i>Acnistus arborescens</i>			
			Higuerón		<i>Ficus sp</i>			
			Helechos		<i>pteridium sp</i>			
			Platanilla		<i>Heliconia sp</i>			
			Burio		<i>Heliocarpus appendiculatus</i>			



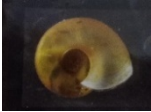


ID 9 AUR	R. Navarro Cartago/ Orosi Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Rio mediano permanente en zona boscosa , con infraestructura construida a orilla de cauce (casas comunidad Navarro Muñeco), puente y vado de camino de lastre cercano, con cobertura vegetal alterada, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. USO ACTUAL : Descarga de aguas de lluvia ,escorrentía del camino				
N	E	Altitud					
1082660	509939	1236.00					
Época seca: 8 febrero			Época lluviosa: 4 de julio		BMWP-CR 118 BUENA		
					IH 4 CONT.INCIPIENTE		
FAUNA ACUATICA			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)
			10%	0.3	4.0-15	0.3-2.5	20%
			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:				
			Nombre Común	Nombre Científico			
			Tuete	<i>Vernonia patens</i>			
			Amapola	<i>Hibiscus sp</i>			
			Llama del Bosque	<i>Spathodea campanulata</i>			
			Cipres	<i>Cupressus lusitanica</i>			
Moluscos: Hydrobiidae							
							
Crustáceos: Hyallelidae							
							
FLORA ACUATICA : Ausente							





ID 10 AUR	Q. Rojas Vidrio Cartago/ Orosi Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en zona boscosa , canalizada, con infraestructura construida a orilla (casa de habitación), cercana a caminos de lastre, bosque de ribera poco alterado con cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato de suelo. USO ACTUAL : tomas de agua para finca y desagüe de cunetas del camino							
N	E	Altitud								
1082240	509212	1263.00								
Época seca: 8 febrero			Época lluviosa 29 de junio							
					<table border="1"> <tr> <td>BMWP-CR</td> </tr> <tr> <td>133 EXCELENTE</td> </tr> <tr> <td>IH 4 CONT.INCIENTE</td> </tr> <tr> <td>QBR 35 DEFICIENTE</td> </tr> </table>		BMWP-CR	133 EXCELENTE	IH 4 CONT.INCIENTE	QBR 35 DEFICIENTE
BMWP-CR										
133 EXCELENTE										
IH 4 CONT.INCIENTE										
QBR 35 DEFICIENTE										
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)			
			30	0.3	0.2-0.3	0.1-0.2	20			
Peces: Barbudos (R. Laticauda)			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:							
Moluscos: Ausente.			Nombre Común		Nombre Científico					
			Guitite		<i>Acnistus arborescens</i>					
			Burio		<i>Heliocarpus appendiculatus</i>					
			Bambu		<i>Bambusa vulgaris</i>					
			Eucalypto		<i>Eucalyptus deglupta</i>					
			Nispero		<i>Eriobotrya japonica</i>					
			Guaba		<i>Inga sp</i>					
			Achiotillo		<i>Vismia baccifera</i>					
			Higuerón		<i>Ficus sp</i>					
			Limoncillo		<i>Zanthoxylum limoncello</i>					
			Helechos		<i>pteridium sp</i>					
Crustáceos: Cangrejo Pseudothelpusidae, camarón Hyallellidae, langostino Paleomonidae.										
FLORA ACUATICA: Ausente										




ID 11 AB	Q.P.E. Túnel Tejar. Cartago/ Orosi Obra PAM: Portal Entrada Túnel Tejar		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada muy pequeña y permanente en zona boscosa , canalizada, cercana a camino de lastre y potrero bosque de ribera poco alterado con cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato de suelo. USO ACTUAL : tomas de agua para ganado y desagüe de cunetas del camino .				
	N	E	Altitud				
1082780	508610	1469.00					
Época seca: No se hizo			Época lluviosa 3 de Agosto				
					BMWP-CR 80 REGULAR		
					IH 4 CONT.INCIPIENTE		
					QBR 70 MODERADO		
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Pendiente (%)	
Peces: Ausente			90%	0.1	0.2-0.8	0.1-0.2	
Moluscos: Ausente			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:				
			Nombre Común	Nombre Científico			
			Helecho Arborescense	<i>Cyathea sp</i>			
			Targua	<i>Croton draco</i>			
			Roble	<i>Quercus oocarpa</i>			
			Helechos	<i>pteridium sp</i>			
			Piperaceae	<i>Piper sp</i>			
			Platanilla	<i>Heliconia sp</i>			
			Palma	<i>Chamaedorea sp</i>			
			Aguacatillo	<i>Ocotea sp</i>			
			Meliaceae	<i>Guarea sp</i>			
Crustáceos: Cangrejo, camarones. Pseudothelphusidae, Hyallellidae, Isopoda							
FLORA ACUATICA : Ausente							



ID 12 AB	Q. Prestinari Cartago/ Orosi Obra PAM: Túnel Tejar		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en zona boscosa , canalizada, cercana a camino de lastre, puente y cultivos bosque de ribera poco alterado con cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato de suelo. USO ACTUAL : tomas de agua para riego de cultivos y desagüe de cunetas del camino .					
	N	E						Altitud
	1083370	508882						1486.15
Época seca: 23 de marzo 			Época lluviosa: 6 de Julio 			BMWP-CR 105 BUENA		
						IH NA		
						QBR 25 MALO		
FAUNA ACUATICA: Peces: Ausente Moluscos: Ausente  Crustáceos: Pseudotelpusidae, Hyallellidae: Isopoda FLORA ACUATICA : Ausente			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)	
			40	0.2	0.2-0.5	0.3-0.5	50	
			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:					
			Nombre Común		Nombre Científico			
			Guarumo		<i>Cecropia obtusifolia</i>			
			Caimito		<i>hrysophyllum cainito</i>			
			Targua		<i>Croton draco</i>			
			Jaul		<i>Alnus acuminata</i>			
			Roble		<i>Quercus sp</i>			
			Helecho Arboresence		<i>Cyathea sp</i>			
			Piperaceae		<i>Piper sp</i>			
			Burio		<i>Heliocarpus appendiculatus</i>			
			Inga		<i>Inga sp</i>			
			Lengua de vaca		<i>Miconia affinis</i>			
			Higuerón		<i>Ficus sp</i>			


ID 13 AB	Q. Thames Cartago/ Orosi Obra PAM: Túnel Tejar		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en zona boscosa , canalizada, cercana a potrero y camino de lastre, bosque de ribera alterado o ausente, poca cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. USO ACTUAL: desagüe de cunetas del camino y terrazas de potrero.				
	N	E					
1082940	508537	1419.83					
Época seca: 6 abril 			Época lluviosa: 6 de julio 			BMWP-CR 105 BUENA	
						IH NA	
						QBR 55 MODERADO	
FAUNA ACUATICA: Peces: Ausente Moluscos: Ausente Crustáceos: Isopoda ,Pseudohelminthidae, Hyallellidae   			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)
			20%	0.2	0.5-1.0	0.2-0.5	40
			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:				
			Nombre Común		Nombre Científico		
			Guayaba		<i>Psidium guajava</i>		
			Helecho arborescente		<i>Cyathea sp</i>		
			Burio		<i>Heliocarpus appendiculatus</i>		
			Lengua de vaca		<i>Miconia affinis</i>		
			Aguacatillo		<i>Ocotea sp</i>		
			Roble		<i>Quercus sp</i>		
			Cedro dulce		<i>Cedrela tonduzii</i>		
			Targua		<i>Croton draco</i>		
			Piperaceae		<i>Piper sp</i>		
			Jaul		<i>Alnus acuminata</i>		
FLORA ACUATICA : Ausente							





ID 14 AB	Q. Wilson Cartago/ Orosi Obra PAM: Túnel Tejar		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en zona boscosa , canalizada, bosque de ribera poco alterado con cobertura vegetal significativa, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. USO ACTUAL: toma de agua para finca.				
	N	E				Altitud	
1083390	508268	1507.96					
<p>Época seca 6 abril</p> 		<p>Época lluviosa 6 Julio</p> 		<p>BMWP-CR 143 EXCELENTE</p>			
				<p>IH NA</p>			
				<p>QBR 95 MUY BUENO</p>			
<p>FAUNA ACUATICA: Peces: Ausentes</p>  <p>Moluscos: Fam: Planorbidae</p>   <p>Crustáceos: Fam: Isópoda, Pseudothelphusidae, Hyallellidae</p>			<p>Cobertura Vegetal (%)</p>	<p>Caudal (m/s)</p>	<p>Ancho (m)</p>	<p>Profundidad (m)</p>	<p>Pendiente (%)</p>
			90	0.3	0.3-1	0.1-0.3	40
			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:				
			Nombre Común		Nombre Científico		
			Helecho arborescente		<i>Cyathea sp</i>		
			Achiotillo		<i>Vismia baccifera</i>		
			Lengua de vaca		<i>Miconia affinis</i>		
			Guarumo		<i>Cecropia obtusifolia</i>		
			Cocora		<i>Guarea sp</i>		
			Piperaceae		<i>Piper sp</i>		
			Helechos		<i>pteridium sp</i>		
			Burio		<i>Heliocarpus appendiculatus</i>		
			Palma		<i>Chamaedorea sp</i>		
<p>FLORA ACUATICA: Ausente</p>							




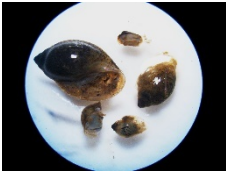
ID 15 AB	Q.P.S Túnel Tejar. Cartago/ Tejar. Obra PAM: P.S Túnel Tejar		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en zona boscosa , canalizada, bosque de ribera poco alterado con cobertura vegetal significativa, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. USO ACTUAL: toma de agua para finca.							
	N	E						Altitud		
1085640	506112	1427.00								
Época seca: 21 Marzo			Época lluviosa: 5 Julio		<table border="1"> <tr> <td>BMWP-CR 90 REGULAR</td> </tr> <tr> <td>IH 4 CONT.INCIENTE</td> </tr> <tr> <td>QBR 80 BUENO</td> </tr> </table>			BMWP-CR 90 REGULAR	IH 4 CONT.INCIENTE	QBR 80 BUENO
BMWP-CR 90 REGULAR										
IH 4 CONT.INCIENTE										
QBR 80 BUENO										
										
FAUNA ACUATICA:										
Peces: Ausente			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)			
Moluscos: Fam:			90	0.05	0.1-0.5	0.1-0.5	20			
			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:							
			Nombre Común		Nombre Científico					
			Burio		<i>Heliocarpus appendiculatus</i>					
Crustáceos: Fam:			Inga		<i>Inga sp</i>					
Pseudothelpusidae, Isopoda			Roble		<i>Quercus oocarpa</i>					
,Hyallelidae			Cocora		<i>Guarea sp</i>					
FLORA ACUATICA : Ausente			Copalchi		<i>Croton niveus</i>					
			Piperaceae		<i>Piper sp</i>					
			Helechos		<i>pteridium sp</i>					
			Helecho Arborecense		<i>Cyathea sp</i>					
			Fosforillo		<i>Dendropanax arboreus</i>					
			Fosforillo		<i>Dendropanax sp</i>					






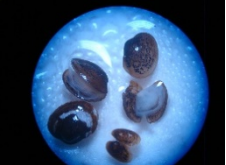

ID 16 AAI	Q. Barahona 2 Cartago/ Tejar Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada mediana y permanente en zona agroindustrial , canalizada, bosque de ribera alterado o ausente poca cobertura vegetal significativa, aguas claras poca profundidad, sustrato con piedras y arena, cauce alterado, Infraestructura habitacional y caminos, puente , basura. USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de casas de habitación y camino				
	N	E				Altitud	
	108574 0	50581 9				1345.4 7	
Época seca: 21 Marzo 			Época lluviosa: 5 Julio 		BMWP-CR 68 REGULAR		
					IH Boro cl 2 4 CON INCIPIENTE		
					QBR 5 MALO		
FAUNA ACUATICA: 			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)
			5%	0.3	1.5-3.5	0.5-1.2	15
Peces: Barbudos <i>Rhandia laticauda</i>			Bosque de Rivera ausente / Especies:				
			Nombre Común		Nombre Científico		
			Bambu		<i>Bambusa vulgaris</i>		
			Limon		<i>Citrus limon</i>		
			Croton draco		<i>Croton draco</i>		
			Bambu		<i>Bambusa vulgaris</i>		
Moluscos: Fam: Physidae							
Crustáceos: Ausente							
FLORA ACUATICA: Ausente							




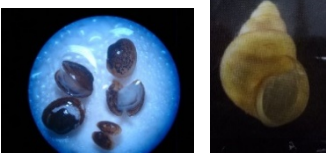
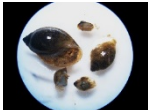
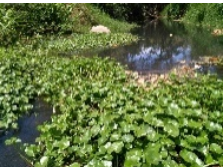


ID 17 AAI	Q. Guatuzo Cartago/ Tejar Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en zona agroindustrial , canalizada, bosque de ribera ausente, aguas turbias, poca profundidad, sustrato y areno-limoso, cauce alterado localizado entre terreno agrícola y camino de lastre, basura		
N	E	Altitud	USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de calle y terreno de cultivo.		
1086300	505988	1335.96			
Época seca: 14 febrero			Época lluviosa: 5 Julio		BMWP-CR 52 MALA
					IH 9 COM MODERAD
FAUNA ACUATICA:			QBR 0 MALO		
			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)
Peces: Rivulus Istmensis			5	0.2	1.0-5.0
			Profundidad (m)	Pendiente (%)	
Moluscos: Physidae			0.1-0.5	5	
			Bosque de Rivera ausente / Especies:		
Crustáceos: Hyallellidae, Isopoda			Nombre Común	Nombre Científico	
			Targua	<i>Croton draco</i>	
FLORA ACUATICA: Lirios (Eichornia crassipes)			Sauce	<i>Salix sp</i>	




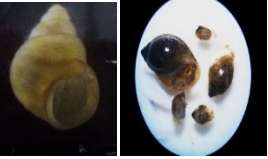

ID 18 AAI	Q. Guayabal Cartago/ Tejar Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en zona agroindustrial , canalizada, bosque de ribera ausente, aguas turbias, poca profundidad, sustrato y areno-limoso, cauce alterado localizado entre terreno agrícola y camino de lastre, basura . USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de calle y terreno de cultivo.					
N	E	Altitud						
1086640	505710	1331.99						
Época seca: 23 Marzo		Época lluviosa: 7 Julio		<table border="1"> <tr> <td>BMWP-CR 28 MUY MALA</td> </tr> <tr> <td>IH 4 CON INCIPIENTE</td> </tr> <tr> <td>QBR 0 MALO</td> </tr> </table>		BMWP-CR 28 MUY MALA	IH 4 CON INCIPIENTE	QBR 0 MALO
BMWP-CR 28 MUY MALA								
IH 4 CON INCIPIENTE								
QBR 0 MALO								
								
FAUNA ACUATICA:		Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)			
		0	0.4	2.0-3.0	0.2-0.5			
		Pendiente (%)	5					
Peces: Barbudo (R. Laticauda), Olomina (Brachyrhaphis olomina)		Bosque de Rivera ausente / Especies:						
		Nombre Común	Nombre Científico					
Moluscos: Physidae Crustáceos: Ausente		Sauce	<i>Salix sp</i>					
								
Renacuajos								
FLORA ACUATICA: Algas, lirios								
			Eichornia sp Cianoficias					







ID 19 AB	Q. Finado Cartago/ Coris Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en zona boscosa , canalizada, bosque de ribera limitado, rodeado de potreros, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. USO ACTUAL: toma de agua para finca.											
	N	E						Altitud						
	1091554	499744						1412.00						
Época seca: No se hizo			Época lluviosa 19 Julio											
			<table border="1"> <tr> <td colspan="3">BMWP-CR 105 BUENA</td> </tr> <tr> <td colspan="3">IH 4 CON INCIPIENTE</td> </tr> <tr> <td colspan="3">QBR 75 BUENO</td> </tr> </table>			BMWP-CR 105 BUENA			IH 4 CON INCIPIENTE			QBR 75 BUENO		
BMWP-CR 105 BUENA														
IH 4 CON INCIPIENTE														
QBR 75 BUENO														
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)							
Peces: Ausente			80%	0.1	2.0-1.3	0.1-0.2	15%							
			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:											
Moluscos: Planorbidae			Nombre Común		Nombre Científico									
			Helechos		<i>pteridium sp</i>									
			Roble		Quercus sp.									
			Fosforillo		<i>Dendropanax arboreus</i>									
			Ciprés		<i>Cupressus lusitanica</i>									
			Burío		<i>Heliocarpus appendiculatus</i>									
			Naranjillo		<i>Solanum quitoense</i>									
			Helechos		<i>pteridium sp</i>									
			Roble		Quercus sp.									
Crustáceos: Pseudothelphusidae e isópoda.														
FLORA ACUATICA: Ausente														





ID 20 AAI	Q. Cucaracha Cartago/ Tejar Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada mediana y permanente en zona agroindustrial al lado de lechería y potreros, canalizada, puente, bosque de ribera alterado o ausente poca cobertura vegetal significativa, aguas claras poca profundidad, sustrato con piedras y arena, basura. USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de lechería ,casas de habitación y camino.				
N	E	Altitud					
1086910	505419	1334.47					
Época seca: 21 Marzo			Época lluviosa: 7 de Julio			BMWP-CR 18 MUY MALA	
						IH 4 CON INCIPIENTE	
FAUNA ACUATICA:							
			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)
Peces: R. laticauda y B.olomina			40	0.3	3.0-3.5	0.5-0.15	15%
			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:				
Moluscos: Fam: Hidrobiidae			Nombre Común		Nombre Científico		
Crustáceos: Ausente			Jocote		<i>Spondias purpurea</i>		
FLORA ACUATICA: Ausente			Eucalypto		<i>Eucalyptus deglupta</i>		
			Poro		<i>Erythrina poeppigiana</i>		
			Guitite		<i>Acnistus arborescens</i>		
			Higuerón		<i>Ficus sp</i>		
			Guayaba		<i>Psidium guajava</i>		
			Pino		<i>Pinus caribaea</i>		
			Jocote		<i>Spondias purpurea</i>		
			Eucalypto		<i>Eucalyptus deglupta</i>		
			Poro		<i>Erythrina poeppigiana</i>		

ID 21 AAI	R. Purires Cartago/ Tejar Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Rio mediano permanente en zona agroindustrial , con infraestructura construida ambas orillas de cauce, paso puente, carretera interamericana sur, anexo a planta de Big Cola, casas de habitación, ganado, escasa cobertura vegetal alterada, aguas turbias, poca profundidad, sustrato con arena , limo y basura. USO ACTUAL : Descarga de aguas de lluvia ,escorrentía del camino infraestructura y carretera.				
N	E	Altitud					
1087410	505287	1323.21					
Época seca: 21 Marzo			Época lluviosa: 20 Julio			BMWP-CR 22 MUY MALA	
						IH 9 REGULAR	
			QBR 0 DEFICIENTE				
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)
			5	0.3	4.0-5.0	0.1-0.8	5
			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:				
Peces: Barbudos (<i>R. laticauda</i>) y Olominas (<i>P. guilli</i>)			Nombre Común		Nombre Científico		
			Poro		<i>Erythrina poeppigiana</i>		
			Targua		<i>Croton draco</i>		
Moluscos: Fam: Spheridae y Physidae			Guitite		<i>Acnistus arborescens</i>		
Crustáceos: Ausente			Bambu		<i>Bambusa vulgaris</i>		
			Pino		<i>Pinus caribaea</i>		
FLORA ACUATICA: Lirios, Elodea, Algas verde azules							







ID 22 AAI	Q. Alajuela Cartago/ Tejar Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada mediana y permanente en zona agroindustrial al lado de potreros e Industria, canalizada, puente sobre carretera de asfalto, bosque de ribera alterado escaso o ausente, poca cobertura vegetal, aguas turbias poca profundidad, sustrato con piedras y arena, basura. USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de Industria, potreros y carretera.							
	N	E						Altitud		
1090260	503691	1337.61								
Época seca: 14 febrero			Época lluviosa: 7 Julio		<table border="1"> <tr> <td>BMWP-CR 26 MUY MALA</td> </tr> <tr> <td>IH 4 REGULAR</td> </tr> <tr> <td>QBR 0 MALO</td> </tr> </table>			BMWP-CR 26 MUY MALA	IH 4 REGULAR	QBR 0 MALO
BMWP-CR 26 MUY MALA										
IH 4 REGULAR										
QBR 0 MALO										
										
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)			
 Peces: Barbudos (R. laticauda) y Olominas (B.olomina)			10	0.2	3.0-4.0	0.1-0.3	10			
 Moluscos: Hydrobiidae, Physidae y Sphaeridae Crustáceos: Ausente			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:							
 FLORA ACUATICA: Ausente Lirios, Elodea, Algas verde azules			Nombre Común	Nombre Científico						
			Targua	<i>Croton draco</i>						
			Bambu	<i>Bambusa vulgaris</i>						
			Pino	<i>Pinus caribaea</i>						
			Eucalypto	<i>Eucalyptus deglupta</i>						
			Mango	<i>Mangifera indica</i>						
			Amapolita	<i>Malvaviscus arboreus</i>						
			Veranera	<i>Bougainvillea glabra</i>						
			Poro	<i>Erythrina poeppigiana</i>						
			Cipres	<i>Cupressus lusitanica</i>						
			Itabo	<i>Yucca guatemalensis</i>						
										





ID 23 AAI	Q.Barahona 1 Cartago/ Coris Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada mediana y permanente en zona agroindustrial al lado de potreros, canalizada, puente sobre carretera de asfalto, bosque de ribera alterado escaso o ausente, poca cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena, USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de potreros y carretera.							
	N	E						Altitud		
109086 0	50238 3	1356.2 6								
Época seca: 14 Febrero			Época lluviosa 12 Julio			<table border="1"> <tr> <td>BMWP-CR 35 MUY MALA</td> </tr> <tr> <td>IH 4 CON INCIPIENTE</td> </tr> <tr> <td>QBR 5 MALO</td> </tr> </table>		BMWP-CR 35 MUY MALA	IH 4 CON INCIPIENTE	QBR 5 MALO
BMWP-CR 35 MUY MALA										
IH 4 CON INCIPIENTE										
QBR 5 MALO										
										
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)			
			2	0.1	1.5-3.0	0.1-0.4	15			
Peces: Olomina (P. guilli)			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:							
			Nombre Común		Nombre Científico					
Moluscos: Hydrobiidae y Physidae			Targua		<i>Croton draco</i>					
			Poro		<i>Erythrina poeppigiana</i>					
Crustáceos: Hyallelidae			Cipres		<i>Cupressus lusitanica</i>					
FLORA ACUATICA: Ausente			Laurel de la India		<i>Ficus benjamina</i>					
			Jocote		<i>Spondias purpurea</i>					
			Guitite		<i>Acnistus arborescens</i>					
			Pino		<i>Pinus caribaea</i>					
			Tuete		<i>Vernonia patens</i>					
			Yos		<i>Sapium sp</i>					
			Dama		<i>Citharexylum caudatum</i>					

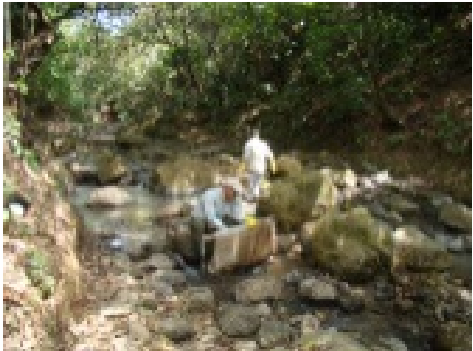




ID 24 AAI	Q. Luisa Cartago/ Coris Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada mediana y permanente en zona agroindustrial al lado de potreros, canalizada, puente sobre carretera de asfalto, bosque de ribera alterado escaso o ausente, poca cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena, USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de potreros y carretera.						
	N	E						Altitud	
	1090970	501758						1360.16	
Época seca: 14 febrero			Época lluviosa: 12 Julio			<table border="1"> <tr> <td>BMWP-CR 106 BUENA</td> </tr> <tr> <td>IH 4 CON INCIPIENTE</td> </tr> <tr> <td>QBR 10 MALO</td> </tr> </table>	BMWP-CR 106 BUENA	IH 4 CON INCIPIENTE	QBR 10 MALO
BMWP-CR 106 BUENA									
IH 4 CON INCIPIENTE									
QBR 10 MALO									
									
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)		
			10	0.1	1.0-2.0	0.2-0.5	10		
			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:						
Peces: Olominas (<i>B. olomina</i>) (<i>Rivulus itsmensis</i>)			Nombre Común	Nombre Científico					
			Cas	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>					
Moluscos: Hidrobiidae,			Yos	<i>Sapium sp</i>					
			Jocote	<i>Spondias purpurea</i>					
Crustáceos: Fam: Macrobrachium			Dama	<i>Citharexylum caudatum</i>					
FLORA ACUATICA: Ausente			Targua	<i>Croton draco</i>					
			Laurel de la India	<i>Ficus benamina</i>					
			Cipres	<i>Cupressus lusitanica</i>					
			Barrabas	<i>Euphorbia cotinifolia</i>					
			Aguacate	<i>Persea sp</i>					
			Guitite	<i>Acnistus arborescens</i>					
			Sauce	<i>Salix sp</i>					





ID 25 AAI	Q. Barahona inicio. Cartago/ Coris Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada mediana y permanente en zona agroindustrial al lado de potreros, canalizada, puente sobre carretera de asfalto, bosque de ribera alterado, escaso o ausente, poca cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena, USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de potreros y carretera.				
N	E	Altitud					
1090930	501395	1356.07					
Época seca: 14 febrero 			Época lluviosa: 12 de Julio 			BMWP-CR 93 BUENA	
						IH 4 CONT INCIPIENTE	
						QBR 10 MALO	
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)
			5	0.2	2.0-3.0	0.1-0.3	15%
			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:				
			Nombre Común		Nombre Científico		
			Roble		<i>Quercus sp</i>		
			Jocote		<i>Spondias purpurea</i>		
			Guaba		<i>Inga sp</i>		
			Bambu		<i>Bambusa vulgaris</i>		
			Targua		<i>Croton draco</i>		
			Aguacate		<i>Persea sp</i>		
			Nispero		<i>Eriobotrya japonica</i>		
			Itabo		<i>Yucca guatemalensis</i>		
Peces: Barbudo (R. laticauda) Olomina (B.olomina)							
Moluscos: Ausente							
Crustáceos: Ausente							
FLORA ACUATICA : Ausente							







ID 26 AB	Q. Mesas San Jose / Patarra. Obra PAM: Planta Potabilizadora/ Tubería descarga.		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada mediana y permanente en zona boscosa , bosque de ribera conservado, importante cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena, USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de potreros y camino de acceso .																		
	N	E						Altitud													
	1091710	499558	1473.00																		
Época seca. No se hizo.			Época lluviosa: 13 Julio			BMWP-CR 112 BUENA															
						IH 4 REGULAR															
FAUNA ACUATICA:			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Cobertura Vegetal (%)</th> <th style="width: 15%;">Caudal (m/s)</th> <th style="width: 15%;">Ancho (m)</th> <th style="width: 15%;">Profundidad (m)</th> <th style="width: 15%;">Pendiente (%)</th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">85</td> <td style="text-align: center;">0.1</td> <td style="text-align: center;">1.0-1.5</td> <td style="text-align: center;">0.1-0.2</td> <td style="text-align: center;">25</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>					Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)			85	0.1	1.0-1.5	0.1-0.2	25		
Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)																	
85	0.1	1.0-1.5	0.1-0.2	25																	
Peces: Ausentes Moluscos: Ausente.			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:																		
Crustáceos: Fam: Pseudotelpusidae Hyallellidae , Isópoda,			Nombre Común		Nombre Científico																
			Roble		<i>Quercus oocarpa</i>																
			lengua de vaca		<i>Miconia affinis</i>																
			Fosforillo		<i>Dendropanax arboreus</i>																
			Meliaceae		<i>Guarea sp</i>																
			Burio		<i>Heliocarpus appendiculatus</i>																
			Guarumo		<i>Cecropia obtusifolia</i>																
			Targua		<i>Croton draco</i>																
			Higuerón		<i>Ficus sp</i>																
FLORA ACUATICA : Ausente																					




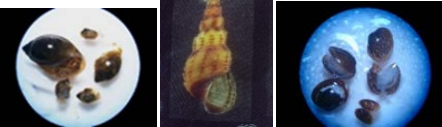
ID 27 AB	Q. Mini central San Jose / Patarra Obra PAM: Mini central Hidroeléctrica.		DESCRIPCION GENERAL. Quebrada pequeña y permanente en zona boscosa , canalizada. Infraestructura del vado en camino de lastre, bosque de ribera limitado, rodeado de potreros, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. USO ACTUAL: toma de agua para finca. escorrentía de camino y finca .				
	N	E					
1091660	498555	1379.00	Época seca: 17 febrero  		Época lluviosa 20 de Julio  		BMWP-CR 80 REGULAR
							IH 4 CON INCIPIENTE
							QBR 50 DEFICIENTE
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)
Peces: Ausente			40	0.2	0.2-0.5	0.1-0.2	20%
Moluscos:			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:				
			Nombre Común		Nombre Científico		
			Pavón amarillo		<i>Justicia aurea</i>		
			Targua		<i>Croton draco</i>		
			Guitite		<i>Acnistus arborescens</i>		
			Platanilla		<i>Heliconia sp</i>		
			Meliaceae		<i>Guarea sp</i>		
			Pino		<i>Pinus caribaea</i>		
			Guarumo		<i>Cecropia peltata</i>		
Crustáceos: Pseudothelpusidae e Hyallellidae			Huevos de Caballo		<i>Stemmadenia littoralis</i>		
			Piperaceae		<i>Piper sp</i>		
FLORA ACUATICA : Ausente			Naranjillo		<i>Solanum quitoense</i>		




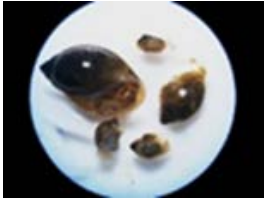
ID 28 AU	Q. Fossiland San Jose / Patarra Obra PAM: tubería		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada mediana y permanente en zona boscosa alterada , bosque de ribera y cobertura vegetal limitada o ausente, aguas turbias poca profundidad, sustrato con piedras y arena, USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de actividad de corte de piedra caliza, potreros y caminos de acceso a ambos lados.					
	N	E						Altitud
	1091680	497942						1217.62
Época seca: 17 febrero 			Época lluviosa: 20 de Julio 			BMWP-CR 63 REGULAR		
						IH 8 CON MODERADA		
						QBR 20 MALO		
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)	
Peces: Ausente			10	0.20	1.2-2.0	0.1-0.8	20	
Moluscos: Fam:			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:					
			Nombre Común		Nombre Científico			
			Guayaba		<i>Psidium guajava</i>			
			Indio desnudo		<i>Bursera simaruba</i>			
			Bambu		<i>Bambusa vulgaris</i>			
			Jocote		<i>Spondias purpurea</i>			
			Meliaceae		<i>Guarea sp</i>			
			Guarumo		<i>Cecropia peltata</i>			
			Itabo		<i>Yucca guatemalensis</i>			
			Pino		<i>Pinus caribaea</i>			
			Inga		<i>Inga sp</i>			
			Cipres		<i>Cupressus lusitanica</i>			
Crustáceos: Fam: Isópoda y Psudothelpusidae								
FLORA ACUATICA : Ausente								




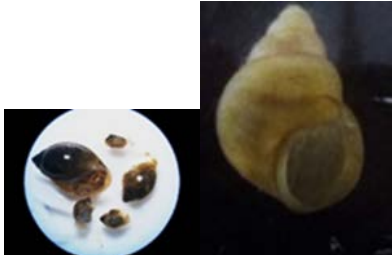
ID 29 AU	Q. Honda San Jose / Patarra Obra PAM: Portal Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada mediana y permanente en zona boscosa alterada , puente, bosque de ribera y cobertura vegetal limitada o ausente, aguas turbias poca profundidad, descarga de aguas grises, basura , sustrato con piedras y arena,basura. USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de actividad de corte de piedra caliza, potreros y caminos de acceso a ambos lados.				
	N	E				Altitud	
	1091970	497775				1185.43	
Época seca: 17 febrero 			Época lluviosa: 20 de julio 			BMWPCR 88 REGULAR	
						IH 8 CON MODE	
						QBR 15 MALO	
FAUNA ACUATICA:  			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)
			40	0.1	5.0-10	0.2-0.5	15%
Peces: Barbudos (R. laticauda) Moluscos: Ausente. 			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:				
			Nombre Común		Nombre Científico		
			Guitite		<i>Acnistus arborescens</i>		
			Mango		<i>Mangifera indica</i>		
			Guarumo		<i>Cecropia peltata</i>		
			Cocora		<i>Guarea sp</i>		
			Guachipelin		<i>Diphysa americana</i>		
			Guayaba		<i>Psidium guajava</i>		
			Pino		<i>Pinus caribaea</i>		
			Jocote		<i>Spondias purpurea</i>		
			Inga		<i>Inga sp</i>		
			Guitite		<i>Acnistus arborescens</i>		
Crustáceos: Cangrejo. Pseudohelppusidae FLORA ACUATICA: Ausente							





ID 30 AU	Q. Salitrillo San Jose / Guatuso. Obra PAM: tubería		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en zona urbana entre casa de habitación y carretera. Bosque de ribera y cobertura vegetal muy escasa o ausente, aguas turbias poca profundidad, descarga de aguas grises, sustrato con piedras y arena, basura USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de casas de habitación ,potreros y calle ; frente a puente y carretera principal				
	N	E				Altitud	
	1091750	496299				1151.06	
Época seca 20 de abril 			Época lluviosa 1 de agosto 			BMWP-CR 22 MUY MALA	
			IH 5 CON. INCIP				
			QBR 0 MODERADO				
FAUNA ACUATICA: Peces: Ausentes  Moluscos: Fam Physidae			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)
			5	0.2	0.3-1.5	0.1-0.3	10%
 Crustáceos: Fam: Hyalalleidae FLORA ACUATICA : Ausente			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:				
			Nombre Común		Nombre Científico		
			Guitite		<i>Acnistus arborescens</i>		
			Cipres		<i>Cupressus lusitanica</i>		
			Laurel de la India		<i>Ficus benjamina</i>		
			Poro		<i>Erythrina poeppigiana</i>		
			Itabo		<i>Yucca guatemalensis</i>		
			Guayaba		<i>Psidium guajava</i>		
			Jocote		<i>Spondias purpurea</i>		
			Inga		<i>Inga sp</i>		




ID 31 AU	Q. CEMEX San Jose / Guatuso Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en zona urbana entre casa de habitación y carretera. Bosque de ribera y cobertura vegetal muy escaza o ausente, aguas turbias poca profundidad, descarga de aguas grises, sustrato con piedras y arena, basura. USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de casas de habitación y calle ; frente a puente y carretera principal.																																					
	N	E						Altitud																																
	1090880	496124						1202.38																																
Época seca: 20 de abril 			Época lluviosa 1 de Agosto 			BMWP-CR 42 MALA																																		
				IH 8 CON. INCIP	QBR 5 MALO																																			
FAUNA ACUATICA:   <p>Peces: Barbudo / <i>Rhamdia laticauda</i> Olomina / <i>B.olomina</i></p>  <p>Moluscos: Fam: Hydrobiidae</p>  <p>Crustáceos: Fam: Hyallellidae</p> <p>FLORA ACUATICA : Ausente</p>			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cobertura Vegetal (%)</th> <th>Caudal (m/s)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>Pendiente (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10%</td> <td>0.2</td> <td>1.5-3.5</td> <td>0.2-0.8</td> <td>30%</td> </tr> </tbody> </table>	Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)	10%	0.2	1.5-3.5	0.2-0.8	30%	Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre Común</th> <th>Nombre Científico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Guarumo</td> <td><i>Cecropia peltata</i></td> </tr> <tr> <td>Targua</td> <td><i>Croton draco</i></td> </tr> <tr> <td>Higuerón</td> <td><i>Ficus sp</i></td> </tr> <tr> <td>Guitite</td> <td><i>Acnistus arborescens</i></td> </tr> <tr> <td>Mango</td> <td><i>Mangifera indica</i></td> </tr> <tr> <td>Poro</td> <td><i>Erythrina poeppigiana</i></td> </tr> <tr> <td>Pino</td> <td><i>Pinus caribaea</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Nombre Común	Nombre Científico	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Targua	<i>Croton draco</i>	Higuerón	<i>Ficus sp</i>	Guitite	<i>Acnistus arborescens</i>	Mango	<i>Mangifera indica</i>	Poro	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Pino	<i>Pinus caribaea</i>						
Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)																																				
10%	0.2	1.5-3.5	0.2-0.8	30%																																				
Nombre Común	Nombre Científico																																							
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>																																							
Targua	<i>Croton draco</i>																																							
Higuerón	<i>Ficus sp</i>																																							
Guitite	<i>Acnistus arborescens</i>																																							
Mango	<i>Mangifera indica</i>																																							
Poro	<i>Erythrina poeppigiana</i>																																							
Pino	<i>Pinus caribaea</i>																																							




ID 32 AU	Q. Naranjos San Jose / Desamparados. La Capri. Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en zona urbana entre casas de habitación y carretera. Bosque de ribera y cobertura vegetal muy escasa o ausente, aguas turbias poca profundidad, descarga de aguas grises, sustrato con piedras y arena, basura. USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de casas de habitación y calle ; frente a puente y carretera principal.																																			
	N	E	Altitud																																			
	1090250	494451	1197.38																																			
<p>Época seca: 20 de abril</p> 			<p>Época lluviosa: 4 de agosto</p> 			<p>BMWP-CR 61 REGULAR</p>																																
						<p>IH 4 CONT.INCP</p>																																
						<p>QBR 0 MALO</p>																																
<p>FAUNA ACUATICA:</p>  <p>Peces: Barbudo / <i>Rhamdia laticauda</i> Olomina / <i>B. olomina</i></p>  <p>Moluscos: Fam: Physidae, Thiaridae y Sphaceridae</p> <p>Crustáceos: Fam: Ausente</p> <p>FLORA ACUATICA : Ausente</p>			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cobertura Vegetal (%)</th> <th>Caudal (m/s)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>Pendiente (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5%</td> <td>0.30</td> <td>2.5-3.0</td> <td>0.2-0.5</td> <td>20%</td> </tr> </tbody> </table>	Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)	5%	0.30	2.5-3.0	0.2-0.5	20%	<p>Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre Común</th> <th>Nombre Científico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Guitite</td> <td><i>Acnistus arborescens</i></td> </tr> <tr> <td>Poro</td> <td><i>Erythrina poeppigiana</i></td> </tr> <tr> <td>Sauce</td> <td><i>Salix sp</i></td> </tr> <tr> <td>Indio desnudo</td> <td><i>Bursera simaruba</i></td> </tr> <tr> <td>Targua</td> <td><i>Croton draco</i></td> </tr> <tr> <td>Jocote</td> <td><i>Spondias purpurea</i></td> </tr> <tr> <td>Bambu</td> <td><i>Bambusa vulgaris</i></td> </tr> <tr> <td>Guayaba</td> <td><i>Psidium guajava</i></td> </tr> <tr> <td>Pino</td> <td><i>Pinus caribaea</i></td> </tr> <tr> <td>Llama del Bosque</td> <td><i>Spathodea campanulata</i></td> </tr> </tbody> </table>			Nombre Común	Nombre Científico	Guitite	<i>Acnistus arborescens</i>	Poro	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Sauce	<i>Salix sp</i>	Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	Targua	<i>Croton draco</i>	Jocote	<i>Spondias purpurea</i>	Bambu	<i>Bambusa vulgaris</i>	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Pino	<i>Pinus caribaea</i>	Llama del Bosque	<i>Spathodea campanulata</i>
Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)																																		
5%	0.30	2.5-3.0	0.2-0.5	20%																																		
Nombre Común	Nombre Científico																																					
Guitite	<i>Acnistus arborescens</i>																																					
Poro	<i>Erythrina poeppigiana</i>																																					
Sauce	<i>Salix sp</i>																																					
Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>																																					
Targua	<i>Croton draco</i>																																					
Jocote	<i>Spondias purpurea</i>																																					
Bambu	<i>Bambusa vulgaris</i>																																					
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>																																					
Pino	<i>Pinus caribaea</i>																																					
Llama del Bosque	<i>Spathodea campanulata</i>																																					




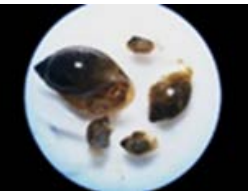
ID 33 AU	R. Jorco San Jose / Desamparados. Obra PAM: Tubería y Escombrera		DESCRIPCION GENERAL: Rio pequeño y permanente en zona urbana entre potreros y carretera. Bosque de ribera y cobertura vegetal muy escasa o ausente, aguas turbias poca profundidad, descarga de aguas grises, sustrato con piedras y arena, basura. USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de casas de habitación y calle ; frente a puente y carretera principal.				
	N	E	Altitud				
1092370	492318	1119.61					
Época seca: 20 de abril			Época lluviosa: 4 de agosto			BMWP-CR 29 MUY MALA	
						IH 8 CONT.MODER	
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)
			15	0.2	4.0-6.0	0.3-0.8	20%
Peces: Barbudo / Rhamdia laticauda Olomina / Poecilia guilli			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:				
			Nombre Común		Nombre Científico		
Moluscos: Fam: Physidae,			Guitite		<i>Acnistus arborescens</i>		
Crustáceos: Fam: Ausente			Sotacaballo		<i>Zygia sp</i>		
FLORA ACUATICA : Ausente			Poro		<i>Erythrina poeppigiana</i>		
			Targua		<i>Croton draco</i>		
			Jocote		<i>Spondias purpurea</i>		
			Pino		<i>Pinus caribaea</i>		
			Llama del Bosque		<i>Spathodea campanulata</i>		
			Chaperno		<i>Lonchocarpus sp</i>		


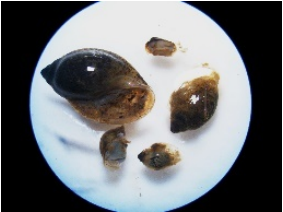
ID 34 AU	R. Damas quinta San Jose / Desamparados. Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Río pequeño y permanente en zona urbana entre casas (Albergue) y carretera. Bosque de ribera y cobertura vegetal muy escasa o ausente, aguas turbias poca profundidad, descarga de aguas grises, sustrato con piedras y arena, basura. USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de casas de habitación y calle ; frente a puente y carretera principal.		
	N	E	Altitud		
	1092330	496078	1133.01		
Época seca: 20 de abril			Época lluviosa: 3 de agosto		
					BMWP-CR 49 MALA
					IH 4 CONT. INCIPI
					QBR 0 MALO
FAUNA ACUATICA:					
			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)
Peces: Barbudo / Rhamdia laticauda Olomina / Poecilia guilli			5	0.2	2.0-3.5
			Profundidad (m)	Pendiente (%)	
Moluscos: Fam: Physidae, Hydrobiidae			0.2-0.5	20%	
Crustáceos: Fam: Ausente			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:		
FLORA ACUATICA : Ausente			Nombre Común	Nombre Científico	
			Itabo	<i>Yucca guatemalensis</i>	
			Marañon	<i>Anacardium occidentale</i>	
			Caimito	<i>hrysophyllum cainito</i>	
			Mango	<i>Mangífera indica</i>	
			Roble sabana	<i>Tabebuia rosea</i>	
			Veranera	<i>Boungainvillea glabra</i>	
			Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	
			Guitite	<i>Acnistus arborescens</i>	
			Bambu	<i>Bambusa vulgaris</i>	
			Saragundi	<i>Senna reticulata</i>	



ID 35 AU	R. Damas Bomberos San Jose / Desamparados. Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Rio pequeño y permanente en zona urbana entre casas y carretera. Bosque de ribera y cobertura vegetal muy escasa o ausente, aguas turbias poca profundidad, descarga de aguas grises, sustrato con piedras y arena, basura. USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de casas de habitación y calle ; frente a puente y carretera principal.																			
	N	E						Altitud														
	1094450	495116						1115.38														
Época seca: 20 de abril 			Época lluviosa: 3 de agosto 			BMWP-CR 26 MUY MALA																
FAUNA ACUATICA:  Peces: Barbudo / <i>Rhamdia laticauda</i> Olomina / <i>Poecilia guilli</i>  Moluscos: Fam: Physidae, Hydrobiidae Crustáceos: Fam: Ausente FLORA ACUATICA: Ausente			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cobertura Vegetal (%)</th> <th>Caudal (m/s)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>Pendiente (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>0.2</td> <td>3.0-5.0</td> <td>0.3-0.5</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)	5	0.2	3.0-5.0	0.3-0.5	20	IH 4 CONT. INCIPI	QBR 0 MALO							
Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)																		
5	0.2	3.0-5.0	0.3-0.5	20																		
Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre Común</th> <th>Nombre Científico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Llama del bosque</td> <td><i>Spathodea campanulata</i></td> </tr> <tr> <td>Pino</td> <td><i>Pinus caribaea</i></td> </tr> <tr> <td>Mango</td> <td><i>Mangifera indica</i></td> </tr> <tr> <td>Inga</td> <td><i>Inga sp</i></td> </tr> <tr> <td>Guarumo</td> <td><i>Cecropia peltata</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Nombre Común	Nombre Científico	Llama del bosque	<i>Spathodea campanulata</i>	Pino	<i>Pinus caribaea</i>	Mango	<i>Mangifera indica</i>	Inga	<i>Inga sp</i>	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>				
Nombre Común	Nombre Científico																					
Llama del bosque	<i>Spathodea campanulata</i>																					
Pino	<i>Pinus caribaea</i>																					
Mango	<i>Mangifera indica</i>																					
Inga	<i>Inga sp</i>																					
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>																					


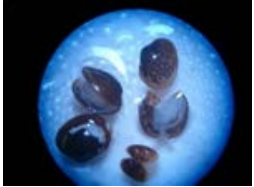

ID 36 AU	R. Tiribi San Jose / Desamparados. Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Rio pequeño y permanente en zona urbana entre casas y carretera. Bosque de ribera y cobertura vegetal muy escasa, aguas turbias poca profundidad, descarga de aguas grises, sustrato con piedras y arena, basura. USO ACTUAL: descarga de aguas residuales de casas de habitación y calle ; frente a puente y carretera principal.				
	N	E	Altitud				
	1095480	496323	1145.75				
Época seca: 21 de abril			Época lluviosa: 4 de agosto				
						BMWP-CR 24 MUY MALA	
						IH 6 CONT. INCIPI	
						QBR 25 MALO	
FAUNA ACUATICA:							
			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	
Peces: Barbudo / Rhamdia laticauda Olomina / Poecilia guilli			25	0.10	4.0-10	0.2-1.5	
			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:				
Moluscos: Fam: Physidae, Hydrobiidae			Nombre Común		Nombre Científico		
Crustáceos: Fam: Ausente			Poro		<i>Erythrina poeppigiana</i>		
FLORA ACUATICA : Ausente			Guarumo		<i>Cecropia peltata</i>		
			Bambu		<i>Bambusa vulgaris</i>		
			Guitite		<i>Acnistus arborescens</i>		
			Veranera		<i>Boungainvillea glabra</i>		
			Targua		<i>Croton draco</i>		
			Platanilla		<i>Heliconia sp</i>		
			Jupiter		<i>Lagerstroemia indica</i>		
			Poro		<i>Erythrina poeppigiana</i>		
			Guarumo		<i>Cecropia peltata</i>		
			Bambu		<i>Bambusa vulgaris</i>		




ID 37 AUR	Q. Calle Sanchez 1 Cartago/ Orosi Obra PAM: Ruta hacia escombrera la Piedra		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en zona rural, canalizada, con infraestructura construida a orilla y adentro del cauce, cercana a caminos de lastre, bosque de ribera alterado o ausente, poca cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. USO ACTUAL : Toma de agua para riego ,desagüe de casas (aguas grises) y desagüe de cunetas del camino				
	N	E				Altitud	
	1080550	517447				1115.36	
Época seca: No se hizo			Época lluviosa: 28 de junio 		BMWP-CR 100 REGULAR		
					IH 4 CONT.INCIPIENTE		
					QBR 0 MALO		
FAUNA ACUATICA: 			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)
Peces: Chupapiedras Gobiiesux y Olominas (B. olomina) . Moluscos: Ausentes 			20	0.4	0.5-2.0	0.5-3.0	30%
Crustáceos: Fam: Pseudothelpusidae FLORA ACUATICA: Ausente			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:				
			Nombre Común		Nombre Científico		
			Bambu		<i>Bambusa vulgaris</i>		
			Targua		<i>Croton draco</i>		
			Palma		<i>Chamaedorea sp</i>		
			Piperaceae		<i>Piper sp</i>		
			Platanilla		<i>Heliconia sp</i>		
			Cortez amarillo		<i>Tabebuia ochracea</i>		
			Guarumo		<i>Cecropia obtusifolia</i>		
			Citrico		<i>citrus sp</i>		
			Guaba		<i>Inga sp</i>		
			veranera		<i>Boungainvillea glabra</i>		




ID 38 AUR	Q. Calle Sanchez 2 Cartago/ Orosi Obra PAM: Ruta hacia escombrera la Piedra		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en zona rural, canalizada, con infraestructura construida a orilla y adentro del cauce, cercana a camino de lastre, bosque de ribera alterado o ausente, poca cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. USO ACTUAL: , Desagüe de casas (aguas grises) y desagüe de cunetas del camino						
	N	E	Altitud						
	1079780	516730	1234.00						
Época seca: No se hizo.			Época lluviosa 28 de junio						
								BMWP-CR 55 MODERADO	
								IH 4 CONT.INCIPIENTE	
								QBR 0 MALO	
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)		
			10	0.2	0.2-1.5	0.2-0.5	35		
Peces: Poecilia sp.			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:						
			Nombre Común		Nombre Científico				
			Guayaba		<i>Psidium guajava</i>				
			Jocote		<i>Spondias purpurea</i>				
			Burio		<i>Heliocarpus appendiculatus</i>				
			Dama		<i>Citharexylum caudatum</i>				
			Higuerón		<i>Ficus sp</i>				
			Piperaceae		<i>Piper sp</i>				
			Lengua de vaca		<i>Miconia affinis</i>				
			Bambu		<i>Bambusa vulgaris</i>				
			Eucalypto		<i>Eucalyptus deglupta</i>				
			Pino		<i>Pinus caribaea</i>				
			Cas		<i>Psidium friedrichsthalium</i>				
			Moluscos: Physidae						
Crustáceos: Ausente			FLORA ACUATICA : Ausente						



ID 39 AUR	Q. Calle Sanchez 3 Cartago/ Orosi Obra PAM: Ruta hacia escombrera la Piedra		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en zona rural, canalizada, con infraestructura construida a orilla y adentro del cauce, cercana a camino de lastre, bosque de ribera alterado o ausente, poca cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. USO ACTUAL: Toma de agua para tanque con Trucha , desagüe de casa (aguas grises) y desagüe de cunetas del camino .							
	N	E						Altitud		
1079850	51667 9	1248.34								
Época seca: No se hizo			Época lluviosa 28/Junio					BMWP-CR 125 MUY BUENO	IH 4 CONT.INCIPIENTE	QBR 5 MALO
FAUNA ACUATICA: Peces: Ausentes. 			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)			
			5	0.1	0.5-1.5	0.1-0.3	40			
			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:							
			Nombre Común		Nombre Científico					
			Guitite		<i>Acnistus arborescens</i>					
			Guaba		<i>Inga sp</i>					
			Dama		<i>Citharexylum caudatum</i>					
			Higuerón		<i>Ficus sp</i>					
			Lengua de vaca		<i>Miconia affinis</i>					
			Burio		<i>Heliocarpus appendiculatus</i>					
			Cas		<i>Psidium friedrichsthalianum</i>					
			Café		<i>cofea arabiga</i>					
			Poró		<i>Erythrina poeppigiana</i>					
Moluscos: Fam: Physidae. Crustáceos: Ausente FLORA ACUATICA : Ausente										



ID 40 AB	Q. Camino Túnel Lajas 1 Cartago/ Coris Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada muy pequeña y permanente en zona rural, escorrentía de área con cobertura vegetal hacia la carretera canalizada, alcantarilla, bosque de ribera alterado, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. Basura cerca de la calle. USO ACTUAL: , escorrentía de área boscosa alterada y desagüe de cunetas del camino .					
	N	E						Altitud
	1091750	500268						1442.02
Época seca / No se hizo			Época lluviosa 19 / Julio			BWP-CR 34 MUY MALA		
						8 CONT.MODERADA		
						QBR 25 MALO		
FAUNA ACUATICA:			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)	
Peces: Ausente			90	0.10	0.3-0.8	0.1-0.2	20	
Moluscos: Ausente			Bosque de Rivera Secundario / Especies:					
			Nombre Común		Nombre Científico			
Crustáceos: Fam: Hyallelidae			Targua		<i>Croton draco</i>			
FLORA ACUATICA : Ausente			Jocote		<i>Spondias purpurea</i>			
			Guabas		<i>Inga sp</i>			
			Copalchi		<i>Croton niveus</i>			
			Roble		<i>Quercus sp</i>			
			Cocora		<i>Guarea sp</i>			
			Fosforillo		<i>Dendropanax arboreus</i>			
			Yos		<i>Sapium sp</i>			
			Platanilla		<i>Heliconia sp</i>			




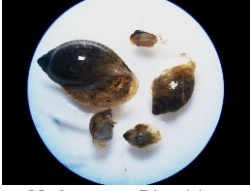

ID 41 AB		Q. Camino Túnel Lajas 2 Cartago/ Coris Obra PAM: Tubería		DESCRIPCION GENERAL: pequeño humedal a orilla de la calle con muy poca agua, canal de escorrentía de área con cobertura vegetal hacia la carretera canalizada, alcantarilla, bosque de ribera alterado, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. Basura cerca de la calle. USO ACTUAL: Escorrentía de área boscosa alterada y desagüe de cunetas del camino.					
N	E	Altitud							
1091700	500413	1428.38							
Época seca: No se hizo.					Época lluviosa: 19 de julio				
									
					BMWP-CR 67 REGULAR				
					IH NA				
					QBR 55 MODERADO				
FAUNA ACUATICA: Peces: Ausente					Cobertura Vegetal (%)				
					Caudal (m/s)				
Moluscos: Sphaeriidae					Ancho (m)				
					Profundidad (m)				
Crustáceos: Fam: Hyallelidae , Isopoda.					Pendiente (%)				
FLORA ACUATICA : Ausente					90				
					0.10				
					0.2-0.5				
					0.1-0.3				
					20				
Bosque de Rivera Secundario / Especies:									
Nombre Común					Nombre Científico				
Burio					<i>Heliocarpus appendiculatus</i>				
Lengua de vaca					<i>Miconia affinis</i>				
Cacho de venado					<i>Oreopanax xalapensis</i>				
Targua					<i>Croton draco</i>				
Cipres					<i>Cupressus lusitanica</i>				
Copalchi					<i>Croton niveus</i>				
Higuerón					<i>Ficus sp</i>				
Platanilla					<i>Heliconia sp</i>				
Roble					<i>Quercus sp</i>				
Guaba					<i>Inga sp</i>				
Guitite					<i>Acnistus arborescens</i>				

ID 44 AB	Q. Enrique Planta Potabilizadora San José / Patarra Obra PAM: Planta Potabilizadora (descarga)		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en zona rural, dentro de área boscosa, bosque de ribera poco alterado, aguas claras, poca profundidad, sustrato con piedras y arena. USO ACTUAL: desagüe de cunetas del camino .													
	N	E						Altitud								
1091370	499155	1389.79		Época seca 7 de abril												
			Época lluviosa 13 de Julio													
					BMWP-CR 78 REGULAR											
					IH 7 CONT MODERADA											
					QBR 85 BUENO											
FAUNA ACUATICA:																
																
Peces: Olomina: B. Olomina																
Moluscos: Ausente																
																
Crustáceos: Fam: Hyallellidae																
FLORA ACUATICA: Ausente																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cobertura Vegetal (%)</th> <th>Caudal (m/s)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>Pendiente (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>85</td> <td>0.10</td> <td>1.5-3.0</td> <td>0.3-1.0</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>					Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)	85	0.10	1.5-3.0	0.3-1.0	25	Bosque de Rivera Secundario / Especies:	
Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)												
85	0.10	1.5-3.0	0.3-1.0	25												
Nombre Común			Nombre Científico													
Guarumo			<i>Cecropia obtusifolia</i>													
Higuerón			<i>Ficus sp</i>													
Guaba			<i>Inga sp</i>													
Roble			<i>Quercus sp</i>													
Guarumo			<i>Cecropia obtusifolia</i>													

ID 45 AB	Q. Rio Perlas 1 Cartago/ Orosi Obra PAM: Ventana Túnel El Llano.		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en medio de zona boscosa , bosque de ribera poco alterado con cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato de suelo. USO ACTUAL: No tiene uso.				
	N	E					
1080530	512257	1538.77					
Época seca: No se hizo			Época lluviosa 21 de Julio				
					BMWP-CR 98 MALA		
					IH 4 CON. INCIPIENTE		
					QBR 85 BUENO		
FAUNA ACUATICA: Peces: Ausente Moluscos: Ausente			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)
			70	0.2	0.5-1.3	0.2-0.5	35
			Bosque de Rivera Secundario / Especies:				
Crustáceos: Isopoda, Hyallellidae , Pseudothelpúsidae			Nombre Común		Nombre Científico		
FLORA ACUATICA: Ausente			Helecho arborecente		<i>Cyathea sp</i>		
			Piper		<i>Piper sp</i>		
			Achiotillo		<i>Vismia baccifera</i>		
			Burio		<i>Heliocarpus appendiculatus</i>		
			Caimito		<i>hrysophyllum cainito</i>		
			Lengua de vaca		<i>Conostegia subcrustulata</i>		
			Platanilla		<i>Heliconia sp</i>		
			Guaba		<i>Inga sp</i>		
			Cacho de venado		<i>Oreopanax xalapensis</i>		

ID 46 AB	Q. Carbonera Cartago/ Orosi Obra PAM: Túnel El Llano		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en medio de zona boscosa , bosque de ribera poco alterado con cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato de suelo. USO ACTUAL: Toma de agua para lechería abandonada .																																			
	N	E						Altitud																														
	1080520	512599						1516.45																														
Época seca: No se hizo			Época lluviosa: 21 de Julio				BMWP-CR 112 BUENA	IH 4 CONT.INCIPIENTE	QBR 75 DEFICIENTE																													
FAUNA ACUATICA: Peces: Ausentes Moluscos: Ausente  Crustáceos: Isopoda FLORA ACUATICA : Ausente			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cobertura Vegetal (%)</th> <th>Caudal (m/s)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>Pendiente (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>0.10</td> <td>0.3-0.5</td> <td>0.1-0.2</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)	10	0.10	0.3-0.5	0.1-0.2	30	Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre Común</th> <th>Nombre Científico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Guarumo</td> <td><i>Cecropia obtusifolia</i></td> </tr> <tr> <td>Burio</td> <td><i>Heliocarpus appendiculatus</i></td> </tr> <tr> <td>Guaba</td> <td><i>Inga sp</i></td> </tr> <tr> <td>Limoncillo</td> <td><i>Zanthoxylum limoncello</i></td> </tr> <tr> <td>Clusia</td> <td><i>Clusia major</i></td> </tr> <tr> <td>Cocora</td> <td><i>Guarea sp</i></td> </tr> <tr> <td>Lengua de vaca</td> <td><i>Conostegia subcrustulata</i></td> </tr> <tr> <td>Piper</td> <td><i>Piper sp</i></td> </tr> <tr> <td>Platanilla</td> <td><i>Heliconia latispatha</i></td> </tr> </tbody> </table>					Nombre Común	Nombre Científico	Guarumo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Burio	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Guaba	<i>Inga sp</i>	Limoncillo	<i>Zanthoxylum limoncello</i>	Clusia	<i>Clusia major</i>	Cocora	<i>Guarea sp</i>	Lengua de vaca	<i>Conostegia subcrustulata</i>	Piper	<i>Piper sp</i>	Platanilla	<i>Heliconia latispatha</i>
Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)																																		
10	0.10	0.3-0.5	0.1-0.2	30																																		
Nombre Común	Nombre Científico																																					
Guarumo	<i>Cecropia obtusifolia</i>																																					
Burio	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>																																					
Guaba	<i>Inga sp</i>																																					
Limoncillo	<i>Zanthoxylum limoncello</i>																																					
Clusia	<i>Clusia major</i>																																					
Cocora	<i>Guarea sp</i>																																					
Lengua de vaca	<i>Conostegia subcrustulata</i>																																					
Piper	<i>Piper sp</i>																																					
Platanilla	<i>Heliconia latispatha</i>																																					

ID 47 AB	R. Naranja 1 Cartago/ Orosi Obra PAM: Túnel El Llano		DESCRIPCION GENERAL: Rio pequeño y permanente en medio de zona boscosa , bosque de ribera poco alterado con cobertura vegetal, aguas claras, poca profundidad, sustrato de suelo. USO ACTUAL: no se conoce uso.		
N	E	Altitud			
1080490	512924	1489.39			
Época seca: No se hizo			Época lluviosa: 21 de julio		BWMP-CR 62 REGULAR
					IH NA
FAUNA ACUATICA			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)
Peces: Ausente			10	0.4	1.5-2.0
Moluscos: Ausente					0.3-0.5
Crustáceos: Ausente					40
FLORA ACUATICA: Ausente			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:		
NOTA: Evidencia de reciente crecida en orillas.			Nombre Común	Nombre Científico	
			Piper	<i>Piper sp</i>	
			Copalchi	<i>Croton niveus</i>	
			Burío	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	
			Jaúl	<i>Alnus acuminata</i>	

ID 48 AB	Q. Río Perlas 2 Cartago/ Orosi Obra PAM: Túnel El Llano		DESCRIPCION GENERAL: Quebrada pequeña y permanente en medio de zona boscosa , alterada por desarrollo de hotel Río Perlas, bosque de ribera alterado con cobertura escasa o ausente, aguas claras, poca profundidad, sustrato de suelo. USO ACTUAL: Toma de agua para hotel río Perlas, descarga de aguas residuales.				
	N	E				Altitud	
	1083810	512472				1079.70	
Época seca: No se hizo			Época lluviosa 21 de julio		BMWPCR 86 REGULAR		
					IH 5 CONT. INCIPIENTE		
FAUNA ACUATICA:					QBR 20 MALO		
			Cobertura Vegetal (%)	Caudal (m/s)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente (%)
Peces: Barbudos: R. laticauda y Sardinas: Astianax Aeneus			30	0.3	1.5-3.0	0.2-1.2	40
			Bosque de Rivera Secundario alterado / Especies:				
Moluscos: Physidae			Nombre Común		Nombre Científico		
			Platanilla		<i>Heliconia sp</i>		
Crustáceos: Hyallellidae			Palmera		<i>Chamaedorea sp</i>		
FLORA ACUATICA : Ausente			Bambu		<i>Bambusa vulgaris</i>		
			Guarumo		<i>Cecropia obtusifolia</i>		
			Eucalypto		<i>Eucalyptus deglupta</i>		
			Capulin		<i>Trema integerrima</i>		
			Itabo		<i>Yucca guatemalensis</i>		
			Reina de la Noche		<i>Brugmansia candida</i>		
			Targua		<i>Croton draco</i>		
			Poro		<i>Erythrina poeppigiana</i>		

Anexo 8.20. Distribución de la riqueza de especies de fauna silvestre según el grupo taxonómico asociado al bosque ripario en el AI del PVAAM. 2018.

Grupo	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	AI	Estado de Conservación	Cantidad individuos	
Anfibios	Anura	Bufonidae	<i>Chaunus marinus</i>	Sapo	AID	NA	6	
			<i>Incilius coniferus</i>	Sapo	AID	NA	2	
		Craugastoridae	<i>Craugastor bransfordii</i>	Rana de hojarasca	AID	NA	6	
			<i>Craugastor polyptychus</i>	Sapo de hojarasca	AID	NA	2	
			<i>Craugastor stejnegerianus</i>	Rana de hojarasca	AID, AP	NA	5	
		Eleutherodactylidae	<i>Pristimantis ridens</i>	Ranita	AID	NA	1	
			<i>Diasporus diastema</i>	Martillito	AID	NA	536	
			Hylidae	<i>Smilisca phaeota</i>	Rana arborícola	AID	NA	7
				<i>Smilisca sordida</i>	Rana arborícola	AID	NA	1
			Ranidae	<i>Lithobates vaillanti</i>	Rana	AID	NA	11
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis longirostris</i>	Ermitaño colilargo	AID	A, I	1	
	Coraciformes	Momotidae	<i>Momotus lessonii</i>	Momoto común	AP	NA	3	
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	AID	NA	4	
	Galliformes	Cracidae	<i>Chamaepetes unicolor</i>	Pava negra	AID	CA	2	
	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabecinegro	AID	NA	1	
			<i>Psilorhinus morio</i>	Urraca parda	AID, AP	PI	57	
		Emberizidae	<i>Chlorospingus flavopectus</i>	Cuatro ojos	AID	NA	10	
			<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia gorgiamarilla	AID	NA	2	
		Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña	AP	NA	4	
		Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola	AID	NA	92	
		Pipridae	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Toledo	AP	NA	4	
			<i>Manacus aurantiacus</i>	Saltarín cuellinaranja	AID	NA	2	
	Thraupidae	<i>Tangara larvata</i>	Tangara capuchidorada	AID	NA	8		
<i>Thraupis episcopus</i>		Viudita	AID	NA	6			
<i>Thraupis palmarum</i>		Tangara palmera	AID	NA	4			
Troglodytidae	<i>Cantorchilus modestus</i>	Soterrey	AID, AP	NA	7			

Grupo	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	AI	Estado de Conservación	Cantidad individuos
			<i>Henicorhina leucosticta</i>	Soterrey de selva	AID	NA	4
		Turdidae	<i>Myadestes melanops</i>	Jilguero	AID	NA	20
			<i>Turdus grayi</i>	Yiguirro	AID	NA	20
		Tyrannidae	<i>Megarhynchus pitangua</i>	Mosquerón picudo	AID	NA	3
			<i>Myiozetetes similis</i>	Mosquero cejiblanco	AID	NA	5
			<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo grande	AID	NA	2
	Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucancillo verde	AID, AP	NA	5
	Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Lechuza café	AID	A, II	1
	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Trogón collarejo	AID		3
Mamíferos	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Pizote	AID	III	1
	Chiroptera	Phyllostomidae/ Carollinae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago	AID, AP	NA	2
		Phyllostomidae/ Stenodermatinae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	AP	NA	6
			<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago	AP	NA	1
	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	AID	NA	14
					AP	NA	3
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	AID	PI	3
					AP	PI	25
	Rodentia	Cricetidae	<i>Handleyomys alfaroi</i>	Rata de arroz	AP	NA	1
		Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla	AP	NA	1
			<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla	AID, AP	NA	3
Reptiles	Squamata/ Sauria	Polychrotidae	<i>Norops humilis</i>	Lagartija	AID	A	12
			<i>Norops lemuringus</i>	Lagartija	AID, AP	A	4
			<i>Norops limifrons</i>	Lagartija	AID, AP		10
	Squamata/ Serpentes	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	AID	PE, I	1
		Colubridae	<i>Dendrophidion nuchale</i>	Corredora nuquinegra	AID	MP	1

Fuente: Elaboración propia (2018). AI: Área de Influencia. Es-Co: Estado de Conservación. AP: área de proyecto, AID: área de influencia directa. PE: peligro de extinción, A: amenazada, CA: casi amenazado, Apéndices CITES (I, II, III), NA. No amenazada, E: endémica, PI: plaga..

Anexo 8.21. Matriz para el calculo del Índice de Calidad de Bosque Ribera (QBR) en los cuerpos de agua del AI del PVAAM. 2018.

ID	Nombre	Norte	Este	Altitud	Grado de cubierta de la ribera	Estructura de cubierta de ribera	Calidad de cubierta de ribera	Grado de naturalidad del canal fluvial	Total	Fecha	Observaciones
1	Jucó 2	1080130	515271	1494,31	15	15	15	0	45	12/7/2017	Infraestructura, cercana, canalizado, falta conexión a bosque
2	Río Macho	1079580	516966	1190,15	15	20	5	15	55	12/7/2017	Basura, estructura
3	Río Grande Orosi	1081530	517821	1082	0	0	0	0	0	12/7/2017	Carretera al lado, bosque alterado, se corta conexión .
4	Río Naranja 2	1083740	513827	1113	0	5	0	15	20	14/7/2017	Basura, puente
5	Zunzunegui Rotonda	1081650	511119	1471,39	25	25	20	5	75	31/7/2017	Puente, tomas de agua y camino.
6	Zunzuneguil Puente	1081630	510820	1447,23	0	10	10	5	25	31/7/2017	Cerca de potrero, puente y toma de agua.
7	Quebrada Portal Salida El Llano	1081510	511061	1566	15	20	25	25	85	31/7/2017	Quebrada muy pequeña en medio de bosque , estacional por lluvia.
8	Río Sombrero	1082460	509987	1211,07	10	20	5	15	50	11/7/2017	Bosque de ribera fraccionado por caminos y poblado, basura
9	Río Navarro	1082660	509939	1236	0	0	0	0	0	11/7/2017	Bosque de rivera escaso, modificado, caminos e infraestructura
10	Quebrada Rojas Vidrio	1082240	509212	1263	5	5	10	15	35	11/7/2017	Basura, bosque rivera alterado .
11	Quebrada Portal Entrada Túnel Tejar	1082780	508610	1469	15	20	20	15	70	13/7/2017	Quebrada muy pequeña, bosque de ribera limitado por potreros.
12	Quebrada Prestinari	1083370	508882	1486,15	5	0	20	0	25	13/7/2017	Quebrada muy pequeña, camino y puente .tomas de agua
13	Quebrada Thames	1082940	508537	1419,83	0	5	25	25	55	13/7/2017	bosque de ribera limitado por potreros.
14	Quebrada Wilson	1083390	508268	1507,96	25	20	25	25	95	13/7/2017	quebrada pequeña en bosque.

ID	Nombre	Norte	Este	Altitud	Grado de cubierta de la ribera	Estructura de cubierta de ribera	Calidad de cubierta de ribera	Grado de naturalidad del canal fluvial	Total	Fecha	Observaciones
15	Quebrada Portal Salida Túnel Tejar	1085640	506112	1427	25	20	20	15	80	11/7/2017	Quebrada pequeña en bosque, basura, toma de agua y tanque de captación
16	Quebrada Barahona 2 Tejar	1085740	505819	1345,47	0	5	0	0	5	11/7/2017	Casas aledañas y camino, no hay conectividad, arboles aislados.
17	Quebrada Guatuso-Tejar	1086300	505988	1335,96	0	0	0	0	0	11/7/2017	Puente, camino, arboles aislados, no hay conectividad, terreno agrícola al lado
18	Quebrada Guayabal-Tejar	1086640	505710	1331,99	0	0	0	0	0	11/7/2017	Camino y cauce canalizado
19	Quebrada finado /Coris	1091554	499744	1412	25	25	10	5	0	19/7/2017	Escaso bosque de ribera, poca conexión, potrero al lado, cauce pequeño.
20	Quebrada Cucaracha-Tejar	1086910	505419	1334,47	0	0	0	0	0	11/7/2017	Cerca viva, potrero ambos lados, infraestructura, cauce canalizado.
21	Río Purines	1087410	505287	1323,21	0	0	0	0	0	11/7/2017	infraestructura, potrero ambos lados
22	Quebrada Alajuela	1090260	503691	1337,61	0	0	0	0	0	14/7/2017	Potreros, industrias, poco bosque de ribera, carretera, puente.
23	Quebrada Barahona 1	1090860	502383	1356,26	0	0	5	0	5	14/7/2017	Canal modificado, estructuras.
24	Quebrada Luisa	1090970	501758	1360,16	5	0	0	5	10	14/7/2017	Potreros, escaso bosque rivera, carretera, puente.
25	Quebrada Barahona Inicio	1090930	501395	1356,07	0	5	5	0	10	11/7/2017	poco bosque de ribera, caminos, casas, puente.
26	Tubería Descarga Quebrada Mesas	1091710	499558	1473	25	25	25	25	100	11/7/2017	Quebrada en bosque. Conectividad .
27	Quebrada Mini Central	1091660	498555	1379	15	15	15	5	50	12/7/2017	Camino, bosque secundario, camino.

ID	Nombre	Norte	Este	Altitud	Grado de cubierta de la ribera	Estructura de cubierta de ribera	Calidad de cubierta de ribera	Grado de naturalidad del canal fluvial	Total	Fecha	Observaciones
28	Fossiland	1091680	497942	1217,62	5	5	5	5	20	12/7/2017	Poco bosque, entre camino y carretera, proceso de quebrado de piedra .
29	Quebrada Honda	1091970	497775	1185,43	5	5	0	5	15	12/7/2017	Quebrada amplia ,poco bosque camino, casas, puente, basura
30	Quebrada Salitrillo	1091750	496299	1151,06	0	0	0	0	0	12/7/2017	Basura, potrero y urbanizado
31	Quebrada CEMEX	1090880	496124	1202,38	0	0	5	0	5	12/7/2017	Casas aledañas y carretera, puente, basura .
32	Quebrada Naranjos	1090250	494451	1197,38	0	0	0	0	0	12/7/2017	Zona urbana, manchas sin conectividad de flora, basura
33	Río Jorco	1092370	492318	1119,61	0	0	0	0	0	12/7/2017	Urbanizado, basura, plantación y puente
34	Río Damas Quinta	1092330	496078	1133,01	0	0	0	0	0	12/7/2017	Urbanizado, ,basura, plantación y puente
35	Río Damas Bombero	1094450	495116	1115,38	0	0	0	0	0	12/7/2017	Urbanizado, Basura, puente.
36	Río Tiribí	1095480	496323	1145,75	5	5	0	15	25	12/7/2017	Urbanizado, basura, puente.
37	Quebrada Calle Sánchez 1	1080550	517447	1115,36	0	0	0	0	0	12/7/2017	Poco bosque, canalizada, entre casas y camino, puente.
38	Quebrada Calle Sánchez 2	1079780	516730	1234,00	0	5	0	0	5	12/7/2017	Poco bosque , canalizada, entre casas y camino, puente.
39	Quebrada Calle Sánchez 3	1079850	516679	1248,34	0	5	0	0	5	12/7/2017	Poco bosque, canalizada, entre casas y camino, puente.
40	Quebrada Camino Túnel Lajas 1	1091750	500268	1442,02	10	10	0	5	25	14/7/2017	Quebrada muy pequeña, carretera, basura, cerca plantación forestal.
41	Quebrada Camino Túnel Lajas 2	1091700	500413	1428,38	15	15	10	15	55	14/7/2017	Estructura
44	Quebrada Enrique Planta Potabilizadora	1091370	499155	1389,79	25	20	15	25	85	11/7/2017	Bosque amplio, cerca viva, manguera, basura,
45	Río Perlas 1	1080530	512257	1538,77	25	10	25	25	85	1/8/2017	Bosque amplio, cauce regular.

ID	Nombre	Norte	Este	Altitud	Grado de cubierta de la ribera	Estructura de cubierta de ribera	Calidad de cubierta de ribera	Grado de naturalidad del canal fluvial	Total	Fecha	Observaciones
46	Quebrada Carbonera	1080520	512599	1516,45	25	25	10	15	75	1/8/2017	Quebrada pequeña bosque, canalizada, tomas de agua.
47	Río Naranjo 1	1080490	512924	1489,39	25	25	25	25	100	21/7/2017	Bosque amplio, cauce alterado por crecida.
48	Río Perlas 2	1083810	512472	1079,70	0	10	10	0	20	11/7/2017	Poco bosque río, canalizada, entre casas y camino, puente.

Fuente: Elaboración propia (2017).

Anexo 8.22. Criterio del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (ACVC), Oficina Subregional Cartago, en respuesta al Oficio SG-DEA-3916-2017-SETENA.



SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN CENTRAL
Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central
OFICINA SUBREGIONAL DE CARTAGO



23 marzo, 2018
OSC-179-2018

Señor
Marco Arroyo Flores
Secretario General SETENA

ASUNTO: Atención Solicitud Oficio SG-DEA-3916-2017.

Estimado señor:

Por este medio le informo, que recibí el Oficio de referencia, sobre el proyecto denominado "Quinta Ampliación del Acueducto Metropolitano del AyA", con expediente administrativo D1-20590-2017 SETENA, con el que nos consulta: de tipo de cobertura presente en el área de proyecto, el uso del suelo permitido, identificación de impactos sobre el recursos forestal, hídrico, vida silvestre, conectividad, otros y definición de medidas de control ambiental y monitoreo", respecto le indico, y por las coordenadas CRTM05 aportadas, el proyecto estará tocando las ZONAS de Uso Restringido (ZUR), Subzona 1 y Subzona 2., definidas en el Plan General de Manejo (publicado en la Gaceta No.96 del 18 de mayo del 2012), que para las mismas establece lo siguiente:

Subzona 1:

ACTIVIDADES PERMITIDAS.

1. La investigación y educación de manera controlada, de forma que no causen deterioro en la biodiversidad, los suelos y las aguas superficiales y subterráneas, cumpliendo con los requisitos establecidos por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre y la Ley de Biodiversidad (como permiso de investigación, colecta, otros).
2. La Recreación y el ecoturismo (canopy, senderismo, observación de aves, y similares), que se realicen en una intensidad que no conlleve al deterioro de la biodiversidad, los suelos y las aguas superficiales y subterráneas. Estas actividades requieren de monitoreo periódico del impacto que estas pueden ejercer sobre la biodiversidad (por ejemplo, en ecosistemas y poblaciones de especies) y los recursos naturales.
3. El aprovechamiento maderable del bosque en propiedad privada, sólo si cuenta con un plan de manejo que contenga el impacto que pueda ocasionar sobre el ambiente. Los planes de manejo requerirán cumplir con los requisitos de la Administración Forestal del Estado, de acuerdo con el artículo 20 de La Ley Forestal y el Decreto Ejecutivo No. 34559-MINAE referente al Manejo Forestal Sostenible, y deben contar con la viabilidad ambiental de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) (Reglamento sobre procedimientos de la SETENA No 25705-MINAE).
4. La reforestación con especies nativas y pioneras para recuperar la cobertura boscosa con fines de conservación.

CONSTRUCCIONES E INFRAESTRUCTURA

5. Una vivienda por finca para el uso del propietario o los propietarios y otras construcciones necesarias para el uso o servicio de la finca (Artículo 19 de la Ley Forestal, Decreto No. 25902-MIVAH-MP-MINAE).



Dirección: Costado norte del INS, Barrio Asís Cartago
Tel. 2551-9398 / 2551-2970 • Fax: 2552-4823 • Apdo.: 11384-1000 San José, Costa Rica
www.sinac.go.cr





6. Construcciones *no permanentes*¹ vinculadas a actividades de recreación o ecoturismo en fincas de dominio privado no menores a cinco hectáreas.
7. El desarrollo de infraestructura de servicios básicos (sanitarios, tomas de agua) para la atención del turismo, siempre que cuenten con una evaluación técnica del terreno y de su impacto ambiental. Los servicios básicos, en especial servicios sanitarios, deben estar ubicados de tal forma que no representen un riesgo de contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, ni de los suelos, y deben de contar con sistemas de tratamientos de las aguas negras o servidas y un plan de manejo de los residuos sólidos previo aval del Ministerio de salud. Estos servicios deben de contar con un plan de monitoreo de su funcionamiento.
8. Los generadores de residuos de cualquier tipo y los gestores tienen la responsabilidad de manejarlos en forma tal que no contaminen los suelos, los subsuelos, el agua, el aire y los ecosistemas.
9. Uso de sistemas de tratamientos, individuales o colectivos, para las aguas negras o servidas que sean ambientalmente amigables, por ejemplo sistemas de tratamiento tipo FAFA², biodepuradores (separación de sólidos y líquidos) y similares que prevengan la contaminación de las aguas subterráneas, superficiales y del suelo. En algunos casos de uso doméstico se podrá considerar la utilización de tanques sépticos no convencionales, llevando a cabo prácticas amigables con el ambiente para el buen funcionamiento de este sistema, garantizando así una vida útil larga, tales como el empleo de microorganismos eficientes, sustancias de limpieza ambientalmente amigables u orgánicas (no utilizar sustancias químicas como cloro, detergentes y desinfectantes). Los tanques modernos disponibles en el país contemplan el uso de filtros. Los sistemas de tratamiento de las aguas negras o servidas deben contar con una evaluación técnica del terreno para su ubicación y permiso de funcionamiento dado por el Ministerio de Salud. El diseño debe superar las limitantes técnicas, de forma que la infraestructura no represente un riesgo de contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, y de los suelos. También tienen competencia en el tema otras instancias como: A y A, SENARA y las municipalidades.
10. Mantenimiento de los caminos existentes, sin que esto conlleve a la ampliación de dichos caminos. Los desechos provenientes del mantenimiento no deben ser dejados dentro de la ZPCC

ACTIVIDADES NO PERMITIDAS

1. La corta o el aprovechamiento del bosque en propiedad del Estado.
2. La corta o eliminación de árboles en áreas de protección de ríos y nacientes.
3. El establecimiento de plantaciones forestales con fines económicos, debido a la capacidad de uso del suelo, en estos terrenos debe prevalecer el uso de bosques naturales
4. El cambio de uso del bosque, ni la corta de árboles, con las excepciones establecidas en el artículo 19 de la Ley Forestal y previo evaluación de impacto ambiental. En estos casos, la corta del bosque será limitada, proporcional y razonable.
5. El desarrollo de nuevos caminos públicos u otros tipos de proyectos de infraestructura, estatales o privadas, a excepción de casos de declaración de interés público y conveniencia nacional según artículo 19 de la Ley Forestal, y con viabilidad ambiental aprobada. En dichos casos pasarían a constituir parte de la Zona de Usos Especiales.
6. El desarrollo de nuevas urbanizaciones.

¹ Construcciones *no permanentes* se refiere a infraestructura que pueda ser fácilmente removida una vez la actividad sea finalizada, que no conlleven la compactación del suelo y que se inserten adecuadamente en el paisaje, por ejemplo construcciones de madera o bambú.

² Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente (FAFA)





7. Fraccionamientos en parcelas resultantes menores a cinco hectáreas. Esta prohibición de fraccionamiento incluye los márgenes de caminos públicos existentes antes o posterior a la declaratoria de área silvestre protegida.
8. La quema de todo tipo de residuos.
9. El tratamiento y la disposición final de residuos sólidos ordinarios en sitios no aprobados por el Ministerio de Salud.
10. La disposición de residuos sólidos ordinarios en los cuerpos receptores definidos en el Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales, así como caños, alcantarillas, vías y parajes públicos y propiedades públicas y privadas no autorizadas para tal fin.
11. El uso de tanques sépticos convencionales para el tratamiento de las aguas negras o servidas.
12. El uso de agroquímicos ni otras sustancias que sean contaminantes.
13. La cacería y extracción de fauna silvestre.
14. La extracción de flora silvestre.
15. La minería de ningún tipo (metálica y no metálica).
16. La apertura de nuevas vías públicas.

Subzona 2:

ACTIVIDADES PERMITIDAS

1. A corto plazo se mantienen los usos del suelo actuales, pero debido a su importancia como zona de recarga acuífera, la capacidad del uso del suelo (VII y VIII) y la alta vulnerabilidad a procesos de erosión severa, se debe promover en el mediano plazo la transición hacia mejores prácticas productivas (ambientalmente amigables) que coadyuven a la conservación de la biodiversidad, los suelos y las aguas superficiales y subterráneas.
2. La agricultura ecológica diversificada para autoconsumo en áreas pequeñas dentro de la finca que se identifiquen aptos para esta práctica y no comprometan la conservación de los suelos y las aguas.
3. Los cultivos permanentes de frutales y café, combinados con prácticas intensivas de conservación de suelos y aguas superficiales y subterráneas.
4. La investigación y educación de manera controlada, de forma que no causen deterioro en la biodiversidad, los suelos y las aguas superficiales y subterráneas, cumpliendo con los requisitos establecidos por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre y la Ley de Biodiversidad (como permiso de investigación, colecta, otros).
5. La Recreación y el ecoturismo (canopy, senderismo, observación de aves, y similares), que se realicen en una intensidad que no conlleve al deterioro de la biodiversidad, los suelos y las aguas superficiales y subterráneas. Estas actividades requieren de monitoreo periódico del impacto que estas pueden ejercer sobre la biodiversidad (por ejemplo, en ecosistemas y poblaciones de especies) y los recursos naturales.
6. La reforestación con especies nativas y pioneras para recuperar la cobertura boscosa con fines de conservación.
7. Plantaciones forestales con fines comerciales y su aprovechamiento en terrenos no quebrados, con pendientes menores al 40%, previa evaluación de impacto ambiental y con intensivas prácticas de conservación de suelos y aguas.
8. El aprovechamiento maderable del bosque en propiedad privada, sólo si cuenta con un plan de manejo que contenga el impacto que pueda ocasionar sobre el ambiente. Los planes de manejo requerirán cumplir con los requisitos de la Administración Forestal del Estado, de acuerdo con el artículo 20 de La Ley Forestal y el Decreto Ejecutivo No. 34559-MINAE referente al Manejo





Forestal Sostenible, y deben contar con la viabilidad ambiental de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) (Reglamento sobre procedimientos de la SETENA No 25705-MINAE). Este punto se considera para las áreas que se destinen a la recuperación del bosque, que en el futuro puedan ser de interés para la producción de madera.

CONSTRUCCIONES E INFRAESTRUCTURA

1. Una vivienda por finca para el uso del propietario o los propietarios y otras construcciones necesarias para el uso o servicio de la finca (Decreto No. 25902-MIVAH-MP-MINAE).
2. Construcciones relacionadas con la actividad agrícola local (Decreto No. 25902-MIVAH-MP-MINAE).
3. Construcciones *no permanentes*³ vinculadas a actividades de recreación o ecoturismo en fincas de dominio privado no menores a cinco hectáreas. Construcciones permanentes podrán considerarse si se justifica su importancia para la actividad y previa evaluación del impacto ambiental, permitiéndose solamente si el diseño supera las limitantes técnicas del terreno, que no conlleve a la contaminación visual ni al deterioro del paisaje y no considere la tala de árboles.
4. El desarrollo de infraestructura de servicios básicos (sanitarios, tomas de agua) para la atención del turismo, siempre que cuenten con una evaluación técnica del terreno y de su impacto ambiental. Los servicios básicos, en especial servicios sanitarios, deben estar ubicados de tal forma que no representen un riesgo de contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, ni de los suelos, y deben contar con sistemas de tratamientos de las aguas negras o servidas y un plan de manejo de los residuos sólidos. Estos servicios deben contar con un plan de monitoreo de su funcionamiento.
5. Los generadores de residuos de cualquier tipo y los gestores tienen la responsabilidad de manejarlos en forma tal que no contaminen los suelos, los subsuelos, el agua, el aire y los ecosistemas.
6. Uso de sistemas de tratamientos, individuales o colectivos, para las aguas negras o servidas que sean ambientalmente amigables, por ejemplo sistemas de tratamiento tipo FAFA⁴, biodepuradores (separación de sólidos y líquidos) y similares que prevengan la contaminación de las aguas subterráneas superficiales y del suelo. En algunos casos de uso doméstico se podrá considerar la utilización de tanques sépticos no convencionales, llevando a cabo prácticas amigables con el ambiente para el buen funcionamiento de este sistema, garantizando así una vida útil larga, tales como el empleo de microorganismos eficientes, sustancias de limpieza ambientalmente amigables u orgánicas (no utilizar sustancias químicas como cloro, detergentes y desinfectantes). Los tanques modernos disponibles en el país contemplan el uso de filtros. Los sistemas de tratamiento de las aguas negras o servidas deben contar con una evaluación técnica del terreno para su ubicación y permiso de funcionamiento dado por el Ministerio de Salud. El diseño debe superar las limitantes técnicas, de forma que la infraestructura no represente un riesgo de contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, y de los suelos.
7. Mantenimiento de los caminos existentes, sin que esto conlleve a la ampliación de dichos caminos. Los desechos provenientes del mantenimiento no deben ser dejados dentro de la ZPCC.

³ Construcciones *no permanentes*, se refiere a infraestructura que pueda ser fácilmente removida una vez la actividad sea finalizada, que no conlleven la compactación del suelo y que se inserten adecuadamente en el paisaje, por ejemplo construcciones de madera, bambú.

⁴ Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente (FAFA)





ACTIVIDADES NO PERMITIDAS:

1. El cambio de uso del bosque, ni la corta de árboles, con las excepciones establecidas en el artículo 19 de la Ley Forestal y previa evaluación de impacto ambiental. En estos casos, la corta del bosque será limitada, proporcional y razonable. [Este punto se incorpora considerando aquellas áreas donde se recupere el bosque a futuro, y donde podrán aplicarse todos los incentivos relacionados a este uso del suelo].
2. Los cultivos anuales, ni aquellas prácticas agrícolas que conlleven periodos de desnudez del suelo y/o que propicien la erosión de los suelos.
3. Las plantaciones forestales con fines comerciales en terrenos con pendientes mayores al 40%, ni aprovechar las existentes.
4. El desarrollo de nuevos caminos públicos, sólo en casos de declaración de interés público y conveniencia nacional, y con viabilidad ambiental aprobada.
5. El desarrollo de nuevas urbanizaciones.
6. Fraccionamientos en parcelas resultantes menores a cinco hectáreas. Esta prohibición de fraccionamiento incluye los márgenes de caminos públicos existentes antes o posterior a la declaratoria de área silvestre protegida.
7. La quema de todo tipo de residuos.
8. El tratamiento y la disposición final de residuos sólidos ordinarios en sitios no aprobados por el Ministerio de Salud.
9. La disposición de residuos sólidos ordinarios en los cuerpos receptores definidos en el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, así como caños, alcantarillas, vías y parajes públicos y propiedades públicas y privadas no autorizadas para tal fin.
10. El uso de tanques sépticos convencionales para el tratamiento de las aguas negras o servidas.
11. El uso de agroquímicos ni otras sustancias que sean contaminantes.
12. La cacería y extracción de fauna silvestre.
13. La extracción de flora silvestre.
14. recursos naturales. Además, el aprovechamiento debe ser condicionado a su uso en mantenimiento de la red vial e infraestructura pública existente.
15. La minería metálica y no metálica. En el caso de la minería no metálica se pueden hacer excepciones y permitirse siempre que cumplan con los requisitos ambientales establecidos, con un sistema de monitoreo del impacto que puedan tener sobre la biodiversidad y los

DE APLICACIÓN GENERAL:

El desarrollo de infraestructura debe ser en una cobertura no mayor de un 10% del área efectiva apta para la construcción en la finca (área resultante después de considerar las limitantes establecidas por la legislación ambiental vigente y las restricciones técnicas del terreno), de muy baja intensidad, de tipo disperso, aprovechando claros, con huellas no mayores de 150 metros cuadrados, no más de dos pisos de altura y comunicadas por caminos de no más de 3 metros de ancho. Dichas construcciones deben ser con diseños y materiales amigables al ambiente circundante.

Se deben realizar los estudios técnicos ambientales para determinar las limitantes técnicas, y permitir solamente aquellas construcciones con diseños que superen dichas limitantes (PRUGAM 2008).

El desarrollo de toda infraestructura y actividad económica deberá contar con previa Evaluación de Impacto Ambiental (Artículo 114 de la Ley de Biodiversidad, que modifica el Artículo 37 de la Ley Forestal). Deberá contar con el aval del ACCVC, que corresponde a una resolución razonada, y deberá informarse al Consejo Local de la ZPCC.





SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN CENTRAL
Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central
OFICINA SUBREGIONAL DE CARTAGO



En el tratamiento de aguas negras o servidas, así como en el manejo de los residuos sólidos, se deben de considerar las competencias y regulaciones establecidas por instituciones como AyA, Municipalidades, SENARA y Ministerio de Salud.

Me pongo a su disposición para cualquier aclaración al respecto, no sin antes indicarle, que por no tener la certeza de que el proyecto pasará por ambas Subzonas, al regreso del asueto, estaré contactando y coordinando una visita al sitio con los funcionarios de AyA, para conocer los alcances de las obras por construir y hacerle llegar el respectivo informe a su despacho.

Adjunto copia del Plan General de Manejo de la Zona Protectora Cerros de La Carpintera

Cordialmente.



meabi
Luis Quirós Rodríguez,
Jefe Oficina Subregional de Cartago

Iqr/*OSC*179*23*3*2018
C/ MSc Rafael Gutiérrez Rojas
Exp. ZPCC
Consecutivo



Dirección: Costado norte del INS, Barrio Asis Cartago
Tel. 2551-9398 / 2551-2970 • Fax: 2552-4823 • Apdo.: 11384-1000 San José, Costa Rica
www.sinac.go.cr

