



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIAp/RIMA)

Pöyry Tecnologia Ltda.

Av. Alfredo Egídio de Souza Aranha, 100
Bloco B - 7º andar
04726-170 São Paulo - SP
BRASIL
Tel. +55 11 3472 6955
Fax +55 11 3472 6980
E-mail: forest.br@poyry.com

Fecha 15.07.2020
Nº Referência 109001759-003-0000-E-1501

Página 1


Fábrica de Celulosa y Puerto en Concepción – Paraguay
VOLUMEN II – Tomo II – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL MEDIO BIÓTICO

Contenido 9 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Documentos Adjuntos

Distribución	
PARACEL	E
PÖYRY	-

Orig.	15/07/20 – hbo	15/07/20 – bvv	15/07/20 – hfw	15/07/20 – hfw	Para información
Rev.	Fecha/Autor	Fecha/Verificado	Fecha/Aprobado	Fecha/Autorizado	Observación

CONTENIDO

9	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	17
9.2	Medio Biótico	17
9.2.1	Flora	17
9.2.2	Fauna	125
9.2.3	Áreas Protegidas	327
	Referencias Bibliográficas	334

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Detalle del registro con el uso de binoculares tipo Solognac 10x42 serie 100.	19
Figura 2 – Detalle del registro fotográfico de las especies encontradas.	19
Figura 3 – Mapa de Estratos Forestales del Paraguay (2016). Fuente: Sistema Nacional de Monitoreo Terrestre Resultados del Sistema Satelital de Monitoreo Terrestre (2016).	21
Figura 4 – Mapa de las ecorregiones del Paraguay (2011). Fuente: Proyecto “Desarrollo de Metodologías de Monitoreo de Carbono almacenado en los Bosques para la REDD+ en el Paraguay” (2011).	23
Figura 5 – Imagen con la ubicación del Área de Influencia Indirecta de la fábrica de celulosa. Imagen obtenida en Google Earth febrero/2018. Base cartográfica: Mapa de las Ecorregiones del Paraguay (Proyecto “Desarrollo de Metodologías de Monitoreo de Carbono almacenado en los Bosques para la REDD+ en el Paraguay”, 2011).	24
Figura 6 – Perfil de las fisonomías del Cerrado. Fuente: Mereles, 2005 (adaptado).	25
Figura 7 – Mapa de fisionomías del AII.	33
Figura 8 – Imagen aérea con la ubicación del AID de la fábrica. Imagen: Google Earth feb/2018.	34
Figura 9 – Imagen con ubicación de la Sabana (SAV-1). Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - punto medio: 448922.15 E/ 7429694.55 S).	35
Figura 10 – Imagen aérea del área con Sabana (SAV-1), en contacto con áreas de ganadería extensiva.	35
Figura 11 – Vista general del área con Sabana (SAV-1). Coordenadas UTM 21K 448922.15 E/ 7429694.55 S.	36
Figura 12 – Detalle de los espaciados arbóreos y arbustivos agrupados en "capones", que se dan en suelos arenosos.	36
Figura 13 – Otro punto de vista de los espaciados arbóreos y arbustivos agrupados en "capones", que se dan en suelos arenosos.	36
Figura 14 – Detalle de las agrupaciones formadas por bromelias terrestres y palmeras de la especie <i>Butia paraguayensis</i> (jatai).	37
Figura 15 – Detalle del denso estrato formado por las bromelias terrestres entre los espaciados arbóreos y arbustivos.	37
Figura 16 – Vista de la muestra de la especie <i>Schinopsis balansae</i> (quebracho).	37
Figura 17 – detalle del fruto de la especie <i>Schinopsis balansae</i> (quebracho).	37
Figura 18 – Vista de la muestra de la especie <i>Duguetia furfuracea</i> .	38
Figura 19 – detalle del fruto de la especie <i>Duguetia furfuracea</i> .	38
Figura 20 – Vista de la muestra de la especie <i>Prosopis rubriflora</i> (algarrobillo).	38
Figura 21 – (A) Detalle de los frutos de la especie; (B) Detalle de las inflorescencias de la especie <i>Prosopis rubriflora</i> (algarrobillo).	38
Figura 22 – Vista de la muestra de la especie <i>Randia</i> sp.	39
Figura 23 – Detalle del fruto de la especie <i>Randia</i> sp.	39
Figura 24 – Vista de la muestra de la especie <i>Bromelia balansae</i> .	39
Figura 25 – Detalle de los frutos de la especie <i>Bromelia balansae</i> .	39
Figura 26 – Imagen con la ubicación de la Sabana (SAV-2). Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - punto medio: 450492.83 E/ 7427479.93 S).	40
Figura 27 – Imagen aérea de la Sabana (SAV-2), vista de los individuos arbustivos a veces agrupados en capones o aislados dentro de un denso estrato de gramíneas.	40
Figura 28 – Vista general de la porción de la Sabana (SAV-2) donde se agrupan los individuos arbustivos, dando un aspecto de " islas " a estas formaciones.	41
Figura 29 – Vista general de la porción de la Sabana (SAV-2) donde los individuos arbustivos están separados dentro de un denso estrato de gramíneas.	41

Figura 30 – Vista de un ejemplar de la especie <i>Annona spinescens</i> .	42
Figura 31 – Detalle del fruto de la especie <i>Annona spinescens</i> .	42
Figura 32 – Vista de un ejemplar de la especie <i>Acacia</i> sp.	42
Figura 33 – Detalle de los frutos de la especie <i>Acacia</i> sp.	42
Figura 34 – Vista de un ejemplar de la especie <i>Ipomoea carnea</i> .	43
Figura 35 – Detalle de la flor de la especie <i>Ipomoea carnea</i> .	43
Figura 36 – Vista de un ejemplar de la especie <i>Borreria</i> sp.	43
Figura 37 – Detalle de la flor de la especie <i>Malvastrum</i> sp.	43
Figura 38 – Vista de un ejemplar de la especie <i>Piriqueta</i> sp.	44
Figura 39 – Detalle de la flor de la especie <i>Senna</i> sp.	44
Figura 40 – Imagen con la ubicación de la Sabana inundable (SAVi-1). Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - punto medio: 448269.33 E/ 7430154.83 S).	45
Figura 41 – Imagen aérea del área con Sabana inundable (SAVi-1).	45
Figura 42 – Vista general del área de la sabana inundable (SAVi-1). Coordenadas UTM 21K 448269.33 E/ 7430154.83 S.	46
Figura 43 – Otro ángulo del área con la Sabana inundable (SAVi-1), detalle del denso estrato formado por hierbas y pastos. Coordenadas UTM 21K 448269.33 E/ 7430154.83 S.	46
Figura 44 – Vista de un ejemplar de la especie <i>Heteropterys</i> sp.	47
Figura 45 – Detalle de los frutos de la especie <i>Heteropterys</i> sp.	47
Figura 46 – Vista de un ejemplar de la especie <i>Mimosa</i> sp.	47
Figura 47 – Detalle de la inflorescencia de la especie <i>Mimosa</i> sp.	47
Figura 48 – Vista de un ejemplar de la especie <i>Cnidioscolus</i> sp.	48
Figura 49 – Detalle de la flor de la especie <i>Cnidioscolus</i> sp.	48
Figura 50 – Vista de un ejemplar de la especie <i>Melochia</i> sp.	48
Figura 51 – Detalle de las inflorescencias de la especie <i>Melochia</i> sp.	48
Figura 52 – Vista de ejemplares de la especie <i>Eleocharis elegans</i> .	48
Figura 53 – Detalle de las inflorescencias de la especie <i>Eleocharis elegans</i> .	48
Figura 54 – Imagen con la ubicación del Bosque Semidecidual (FS-1). Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - punto medio: 448509.78 E/ 7429971.58 S).	49
Figura 55 – Vista general del área con bosque Semidecidual (FS-1). Coordenadas UTM 21K 448509.78 E/ 7429971.58 S.	50
Figura 56 – Vista de la vegetación dentro del bosque Semidecidual remanente - FS-1.	50
Figura 57 – Otro ángulo de vegetación dentro del bosque Semidecidual remanente - FS-1.	50
Figura 58 – Detalle del ejemplar arbóreo de grande porte encontrado cortado.	51
Figura 59 – Otro ángulo del gran espécimen de árbol encontrado cortado dentro del remanente FS-1.	51
Figura 60 – Vista de la muestra de la especie <i>Maytenus ilicifolius</i> (cangorosa).	51
Figura 61 – Detalle de los bordes de las hojas, frecuentemente con espinas, característico de la especie <i>Maytenus ilicifolius</i> (cangorosa).	51
Figura 62 – Vista de la muestra de la especie <i>Campomanesia xanthocarpa</i> (guavira).	52
Figura 63 – Detalle de los frutos de la especie <i>Campomanesia xanthocarpa</i> (guavira).	52
Figura 64 – Vista de la muestra de la especie <i>Microlobius foetidus</i> (yvyra ne).	52
Figura 65 – Detalle de los frutos y semillas de la especie <i>Microlobius foetidus</i> (yvyra ne).	52
Figura 66 – Imagen con la ubicación del Bosque Semidecidual (FS-2). Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - punto medio: 448187.50 E / 7428636.95 S).	53
Figura 67 – Imagen aérea del área con Bosque Semidecidual (FS-2), remanente que forma el continuo del bosque ciliar del Río Paraguay, sin embargo, parte de ella limita con las áreas destinadas a la ganadería.	54
Figura 68 – Vista general del área con bosque Semidecidual (FS-2), porción de contacto del área de pastoreo. Coordenadas UTM 21K 448187.50 E / 7428636.95 S.	54

Figura 69 – Vista general de las márgenes del río Paraguay, parte de contacto con el bosque Semidecidual (FS-2). Coordenadas UTM 21K 447963.45 E / 7428368.50 S.....	55
Figura 70 – Vista de la vegetación dentro del remanente Bosque Semidecidual - FS-2.....	55
Figura 71 – Otro punto de vista de la vegetación dentro del remanente Bosque Semidecidual - FS-2.	55
Figura 72 – Vista de un ejemplar de la especie <i>Tabebuia aurea</i> (lapacho blanco).....	56
Figura 73 – Detalle de semillas aladas características da especie <i>Tabebuia aurea</i> (lapacho blanco).	56
Figura 74 – Vista de un ejemplar de la especie <i>Caesalpinia paraguariensis</i> (guajakan).	56
Figura 75 – Detalle de los frutos de la especie <i>Caesalpinia paraguariensis</i> (guajakan).	56
Figura 76 – Vista de un espécimen epifítico del género <i>Tillandsia</i> sp., presente en el área.	57
Figura 77 – Detalle de las inflorescencias del género <i>Tillandsia</i> sp.	57
Figura 78 – Vista de un ejemplar de la especie <i>Pacourina edulis</i>	57
Figura 79 – Detalle de las inflorescencias de la especie <i>Pacourina edulis</i>	57
Figura 80 – Imagen aérea con la ubicación del Bosque Semidecidual (FS-3). Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - punto medio: 450389.17 E/ 7426715.95 S).....	58
Figura 81 – Imagen aérea del área con Bosque Semidecidual (FS-3), remanente que forma el bosque continuo de la margen del Río Paraguay.	58
Figura 82 – Otro ángulo del área con bosque Semidecidual (FS-3), remanente que forma el continuo de bosques ciliares del río Paraguay.....	59
Figura 83 – Vista general del área con Bosque Semidecidual (FS-3). Coordenadas UTM 21K - 450389.17 E/ 7426715.95 S.....	59
Figura 84 – Vista general de la porción de contacto con el Río Paraguay del Bosque Semidecidual (FS-3). Coordenadas UTM 21K 449815.00 E/ 7426174.00 S.....	60
Figura 85 – Otro ángulo de la porción en contacto con el Río Paraguay de la Selva Semidecidual (FS-3). Coordenadas UTM 21K 449815.02 E/ 7426174.05 S.....	60
Figura 86 – Vista general de la porción en contacto con las zonas destinadas a la ganadería (Bosque Semidecidual - FS-3). Coordenadas UTM 21K 450056.03 E/ 7426879.76 S.....	60
Figura 87 – Vista de la vegetación dentro del bosque Semidecidual (FS-3).....	61
Figura 88 – Otro ángulo de vegetación en el interior del bosque Semidecidual (FS-3).....	61
Figura 89 – Vista de los grupos de bromelias terrestres presentes en el interior del remanente (bosque Semidecidual - FS-3).....	61
Figura 90 – Detalle de las bromelias terrestres presentes en el interior del remanente (bosque Semidecidual - FS-3).....	61
Figura 91 – Vista de las leñosas de la especie <i>Pyrostegia venusta</i>	61
Figura 92 – Detalle de las inflorescencias de la especie <i>Pyrostegia venusta</i>	61
Figura 93 – Vista de un ejemplar de la especie <i>Samanea tubulosa</i> (manduvira).	62
Figura 94 – Detalle de las inflorescencias de la especie <i>Samanea tubulosa</i> (manduvira).	62
Figura 95 – Vista de un ejemplar de la especie <i>Acrocomia aculeata</i> (mbokaja).....	62
Figura 96 – Detalle de los frutos de la especie <i>Acrocomia aculeata</i> (mbokaja).....	62
Figura 97 – Detalle de un ejemplar de la epífita <i>Philodendron tweedianum</i>	63
Figura 98 – Imagen con la ubicación del Bosque Semidecidual (FS-4). Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - punto medio: 451179.24 E/ 7431285.43 S).....	64
Figura 99 – Imagen aérea del área con Bosque Semidecidual (FS-4), el remanente ocupa una amplia porción en el AID.	64
Figura 100 – Vista general del área con Bosque Semidecidual (FS-4), porción límite con propiedad rural.....	65
Figura 101 – Vista de un espécimen emergente de la especie <i>Aspidosperma polyneuron</i> (guatambu sayju).	65
Figura 102 – Vista de un espécimen emergente de la especie <i>Balfourodendron riedelianum</i>	65

Figura 103 – Vista de la vegetación dentro del bosque Semidecidual (FS-4).	66
Figura 104 – Otro ángulo de vegetación en el interior del bosque Semidecidual (FS-4).	66
Figura 105 – Vista de los caminos existentes dentro del Bosque Semidecidual (FS-4).	66
Figura 106 – Otro ángulo de los senderos existentes dentro del bosque Semidecidual (FS-4).	66
Figura 107 – Detalle de un ejemplar de la especie <i>Balfourodendron riedelianum</i> (guatambu).	67
Figura 108 – Detalle de los frutos de la especie <i>Balfourodendron riedelianum</i> (guatambu).	67
Figura 109 – Detalle de un ejemplar de la especie <i>Tabernaemontana catharinensis</i> (sapiirangy).	67
Figura 110 – Detalle de los frutos de la especie <i>Tabernaemontana catharinensis</i> (sapiirangy).	67
Figura 111 – Detalle de un ejemplar de la especie <i>Gleditsia amorphoides</i> (espina de corona).	68
Figura 112 – Detalle de las espinas características de la especie <i>Gleditsia amorphoides</i> (espina de corona).	68
Figura 113 – Detalle de un ejemplar de la especie <i>Xylosma pseudosalzmannii</i> .	68
Figura 114 – Detalle de las espinas características de la especie <i>Xylosma pseudosalzmannii</i> .	68
Figura 115 – Detalle de un ejemplar de la especie <i>Capsicum</i> cf. <i>chacoense</i> .	69
Figura 116 – Detalle de los frutos de la especie <i>Capsicum</i> cf. <i>chacoense</i> .	69
Figura 117 – Imagen con la ubicación de la amplia área con fisonomía chaqueña presente en el AID de la fábrica de celulosa de PARACEL. Imagen: Google Earth feb/2018.	70
Figura 118 – Vista aérea de la extensa área con la fisonomía del Chaco. UTM - 21k 447302.78 E/ 7426631.89 S (punto de referencia).	70
Figura 119 – Imagen con la ubicación de los puntos de muestreo. Imagen: Google Earth feb/2018.	72
Figura 120 – Vista general de una propiedad rural presente en el AID. Coordenadas UTM - 21k 449021.77 E/7430667.35 S (P1).	72
Figura 121 – Vista del acceso no pavimentado presente en el AID. Coordenadas UTM - 21k 449021.77 E/7430667.35 S (P1).	73
Figura 122 – Otro ángulo de acceso no pavimentado presente en el AID. Coordenadas UTM - 21k 449021.77 E/7430667.35 S (P1).	73
Figura 123 – Vista general de los alrededores de la propiedad rural. Coordenadas UTM - 21k 449021.77 E/7430667.35 S (P1).	73
Figura 124 – Otro ángulo del entorno de la propiedad rural. Coordenadas UTM - 21k 449021.77 E/7430667.35 S (P1).	73
Figura 125 – Visión general de una propiedad rural presente en el AID. Coordenadas UTM - 21k 449202.10 E/ 7431096.85 S (P2).	73
Figura 126 – Vista del acceso no pavimentado presente en AID. Coordenadas UTM - 21k 449202.10 E/ 7431096.85 S (P2).	74
Figura 127 – Vista general de los alrededores de la propiedad rural. Coordenadas UTM - 21k 449202.10 E/ 7431096.85 S (P2).	74
Figura 128 – Visión general de una propiedad rural presente en el AID. Coordenadas UTM - 21k 450673.02 E/ 7432212.86 S (P3).	74
Figura 129 – Vista general de los alrededores de la propiedad rural. Coordenadas UTM - 21k 450673.02 E/ 7432212.86 S (P3).	74
Figura 130 – Vista general del punto de muestreo situado en las coordenadas UTM - 21k 451657.45 E/ 7433121.34 S (P4).	75
Figura 131 – Otro ángulo del punto de muestreo situado en las coordenadas UTM - 21k 451657.45 E/ 7433121.34 S (P4).	75
Figura 132 – Imagen con la ubicación del ADA de la fábrica de celulosa. Imagen: Google Earth feb/2018.	76
Figura 133 – Imagen con la ubicación del ADA de la fábrica de celulosa de PARACEL. Imagen: Google Earth feb/2018.	77

Figura 134 – Vista del punto de muestreo (P1) en el ADA (captación) en el Río Paraguay. Coordenadas UTM - 21k 449817.46 E/ 7426175.07 S.	77
Figura 135 – Otro ángulo del punto de muestreo en el ADA (captación). Coordenadas UTM - 21k 449817.46 E/ 7426175.07 S.	77
Figura 136 – Vista del punto de muestreo en el ADA (toma del agua cruda) y el río Paraguay por detrás. Coordenadas UTM - 21k 449839.72 E/ 7426218.47 S.	78
Figura 137 – Otro ángulo del punto de muestreo en el ADA (toma del agua cruda). Coordenadas UTM - 21k 449839.72 E/ 7426218.47 S.	78
Figura 138 – Vista del punto de muestreo en el ADA (zona inundada). Coordenadas UTM - 21k 449905.03 E/ 7428488.03 S.	78
Figura 139 – Otro ángulo del punto de muestreo en el ADA (zona inundada). Coordenadas UTM - 21k 449905.03 E/ 7428488.03 S.	78
Figura 140 – Vista del punto de muestreo en el ADA (zona de pasturas). Coordenadas UTM - 21k 449786.71 E/ 7428464.56 S.	78
Figura 141 – Otro ángulo del punto de muestreo en el ADA (zona de pasturas), al fondo la sede de la Hacienda Zapatero Cue. Coordenadas UTM - 21k 449786.71 E/ 7428464.56 S.	78
Figura 142 – Vista del punto de muestreo en el ADA (zona de pastura). Coordenadas UTM - 21k 449262.98 E/ 7429329.73 S.	79
Figura 143 – Vista del punto de muestreo en el ADA (zona de pastura) con árboles separados. Coordenadas UTM - 21k 449443.88 E/ 7429583.74 S.	79
Figura 144 – Otro ángulo del punto de muestreo en el ADA (zona de pastura) con árboles separados. Coordenadas UTM - 21k 449443.88 E/ 7429583.74 S.	79
Figura 145 – Imagen con la ubicación de la Sabana (SAV-1). Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - ponto médio: 450483.74 E/ 7428462.29 S).....	80
Figura 146 – Imagen aérea del área de Sabana (SAV-1), rodeada por una extensa zona con vegetación de campo y zonas para la cría de ganado.	80
Figura 147 – Vista general del área de la sabana (SAV-1), parte en contacto con el área de ganadería.	81
Figura 148 – Vista de la vegetación en el interior de la sabana (SAV-1).	81
Figura 149 – Otro ángulo de vegetación en interior de la Sabana (SAV-1).	81
Figura 150 – Detalle de un ejemplar de la especie <i>Psidium guajava</i> (arasa).	82
Figura 151 – Detalle del fruto de la especie <i>Psidium guajava</i> (arasa).	82
Figura 152 – Imagen con la ubicación de la Sabana (SAV-2). Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - ponto medio: 449509.25 E/ 7429567.11 S).....	83
Figura 153 – Imagen aérea del área de Sabana (SAV-2).....	83
Figura 154 – Vista general del área de Sabana (SAV-2).....	84
Figura 155 – Vista de la vegetación en el interior de la Sabana (SAV-2).....	84
Figura 156 – Otro ángulo en el interior de la Sabana (SAV-2).	84
Figura 157 – Detalle de un ejemplar de la especie <i>Ziziphus mistol</i> (mistol).	85
Figura 158 – Detalle de las inflorescencias y frutos de la especie <i>Ziziphus mistol</i> (mistol).	85
Figura 159 – Detalle de un ejemplar de la especie <i>Erythroxylum cuneifolium</i>	85
Figura 160 – Detalle de los frutos de la especie (<i>Erythroxylum cuneifolium</i>).....	85
Figura 161 – Detalle de un ejemplar de la especie <i>Cereus</i> sp.....	86
Figura 162 – Detalle de los frutos de la especie <i>Cereus</i> sp.	86
Figura 163 – Detalle de un ejemplar de la especie <i>Monvillea</i> sp.....	86
Figura 164 – Detalle de los frutos de la especie <i>Monvillea</i> sp.....	86
Figura 165 – Detalle de un ejemplar de la especie <i>Bromelia balansae</i>	87
Figura 166 – Detalle de la inflorescencia de la especie <i>Bromelia balansae</i>	87
Figura 167 – Vista de un ejemplar da especie <i>Tillandsia duratii</i>	87
Figura 168 – Detalle de la inflorescencia de la especie <i>Tillandsia duratii</i>	87

Figura 169 – Mapa de fisonomías del AID y del ADA.....	95
Figura 170 – Imagen con la ubicación de las áreas de intervención en floresta protectora del Rio Paraguay (100m).	96
Figura 171 – Imagen aérea del área de intervención – toma de agua y descarga de los efluentes tratados.....	97
Figura 172 – El montaje de las parcelas.	98
Figura 173 – Detalle de mediciones.	98
Figura 174 – Medición del CAP (circunferencia a la altura del pecho – 1,30 m del suelo).....	99
Figura 175 – Detalle de medición.	99
Figura 176 – Imagen con la ubicación de las parcelas en el AID y el ADA de la futura fábrica. Imagen: Google Earth feb/2018.	102
Figura 177 – Vista de la vegetación en el ADA.....	102
Figura 178 – Otro ángulo de la vegetación en el ADA	102
Figura 179 – Detalle del denso estrato formado por arbustos y pastos presentes en las áreas muestreadas en el ADA.	103
Figura 180 – Otro ángulo del denso estrato formado por arbustos y pastos presentes en muestreos en el ADA.....	103
Figura 181 – Vista de la vegetación en el AID.	103
Figura 182 – Otro ángulo de la vegetación en el AID.....	103
Figura 183 – Cuadro comparativo entre el número de individuos, especies y familias encontradas en la muestra.....	104
Figura 184 – Gráfico con la distribución de los parámetros estructurales de las 10 especies con mayor valor de IVI. Leyenda: FrRel: Frecuencia relativa; DeRel: Densidad relativa; DoRel: Dominancia relativa.....	105
Figura 185 – Gráfico representativo del número de individuos por parcela muestreada.....	106
Figura 186 – Gráfico con la distribución de los parámetros estructurales relacionados con el IVI de los puntos muestreados. Leyenda: FrRel: Frecuencia relativa; DeRel: Densidad relativa; DoRel: Dominancia relativa.....	108
Figura 187 – Distribución de las clases de diámetro (DAP) de los individuos muestreados en el ADA.....	108
Figura 188 – Distribución de las clases de altura de los individuos muestreados en el ADA.....	109
Figura 189 – Dendrograma de similitud de Bray-Curtis en las áreas muestreadas. Leyenda: P: parcela (20x10 m).....	111
Figura 190 – Diagrama de equitatividad Pielou (J'). Leyenda: P - parcela (20 x10m).....	112
Figura 191 – Curva de acumulación aleatoria de especies observadas y esperadas por el estimador Jackknife.	112
Figura 192 – Cuadro comparativo entre el número de individuos, especies y familias encontradas en la muestra.....	113
Figura 193 – Gráfico con la distribución de los parámetros estructurales de las 10 especies con mayor valor de IVI. Leyenda: FrRel: Frecuencia relativa; DeRel: Densidad relativa; DoRel: Dominancia relativa.....	114
Figura 194 – Gráfico representativo del número de individuos por parcela muestreada.....	115
Figura 195 – Gráfico con la distribución de los parámetros estructurales relacionados con el IVI de los puntos muestreados. Leyenda: FrRel: Frecuencia relativa; DeRel: Densidad relativa; DoRel: Dominancia relativa.....	117
Figura 196 – Distribución de las clases de diámetro (DAP) de los individuos muestreados en el ADA.....	118
Figura 197 – Distribución de las clases de altura de los individuos muestreados en el ADA.....	118
Figura 198 – Dendrograma de similitud de Bray-Curtis entre las áreas muestreadas. Leyenda: P: parcela (20x10 m).....	121

Figura 199 – Diagrama de Pielou (J'). Leyenda: P - parcela (20 x10m).....	122
Figura 200 – Curva de acumulación aleatoria de especies observadas y esperadas por el estimador Jackknife.	122
Figura 201 – Diseño de las tomas de muestras para la fauna terrestre y acuática en las áreas de influencia (AID y ADA) de la fábrica de celulosa.	170
Figura 202 – Registro indirecto de la mastofauna (rastros).....	171
Figura 203 – Método de registro indirecto (rastros).....	171
Figura 204 – Instalación de la trampa fotográfica.....	172
Figura 205 – Trampa fotográfica en el área de estudio.	172
Figura 206 – Imagen aérea que indica el transecto 01.	173
Figura 207 – Vista general del transecto 01.....	173
Figura 208 – Imagen aérea que indica el transecto 02.	173
Figura 209 – Vista general del transecto 02.....	173
Figura 210 – Imagen aérea que indica el transecto 02.	174
Figura 211 – Vista general del transecto 02.....	174
Figura 212 – Imagen aérea que indica el transecto 03.	174
Figura 213 – Vista general del transecto 03.....	174
Figura 214 – Imagen aérea que indica el transecto 03.	174
Figura 215 – Vista general del transecto 03.....	174
Figura 216 – Imagen aérea que indica el transecto 04.	175
Figura 217 – Vista general del transecto 04.....	175
Figura 218 – Imagen aérea que indica el transecto 04.	175
Figura 219 – Vista general del transecto 04.....	175
Figura 220 – Imagen aérea que indica el transecto 05.	175
Figura 221 – Vista general del transecto 05.....	175
Figura 222 – Muestreo de aves por medio de censo de transecta.	178
Figura 223 – Notas sobre las observaciones de aves en el cuaderno de campo.	178
Figura 224 – Imagen aérea que indica el transecto 01.	179
Figura 225 – Vista general del transecto 01.....	179
Figura 226 – Imagen aérea que indica el transecto 02.	179
Figura 227 – Vista general del transecto 02.....	179
Figura 228 – Imagen aérea que indica el transecto 03.	179
Figura 229 – Vista general del transecto 03.....	179
Figura 230 – Imagen aérea que indica el transecto 04.	180
Figura 231 – Vista general del transecto 04.....	180
Figura 232 – Imagen aérea que indica el transecto 05.	180
Figura 233 – Vista general del transecto 05.....	180
Figura 234 – Búsqueda crepuscular activa	183
Figura 235 – Búsqueda crepuscular activa	183
Figura 236 – Biólogo realizando el registro de la fauna diurna.	183
Figura 237 – Biólogo realizando la grabación de la fauna nocturna.....	183
Figura 238 – Biólogo realizando el registro de la fauna diurna.	183
Figura 239 – Biólogo realizando una búsqueda activa durante el día.	183
Figura 240 – Imagen aérea con representación visual del punto H_01.....	185
Figura 241 – Visión general del Punto H_01.....	185
Figura 242 – Imagen aérea con representación visual del punto H_02.....	185
Figura 243 – Visión general del Punto H_02.....	185
Figura 244 – Imagen aérea con representación visual del punto H_03.....	186
Figura 245 – Visión general del Punto H_03.....	186
Figura 246 – Imagen aérea con representación visual del punto H_04.....	186

Figura 247 – Visión general del Punto H_04.....	186
Figura 248 – Imagen aérea con representación visual del punto H_05.....	186
Figura 249 – Visión general del Punto H_05.....	186
Figura 250 – Imagen aérea con representación visual del punto H_06.....	187
Figura 251 – Visión general del Punto H_06.....	187
Figura 252 – Imagen aérea con representación visual del punto H_07.....	187
Figura 253 – Visión general del Punto H_07.....	187
Figura 254 – Imagen aérea con representación visual del punto H_08.....	187
Figura 255 – Visión general del Punto H_08.....	187
Figura 256 – Imagen aérea con representación visual del punto H_09.....	188
Figura 257 – Visión general del Punto H_09.....	188
Figura 258 – Imagen aérea con representación visual del transecto T_01.....	188
Figura 259 – Visión general del transecto T_01.....	188
Figura 260 – Imagen aérea con representación visual del transecto T_02.....	188
Figura 261 – Visión general del transecto T_02.....	188
Figura 262 – Imagen aérea con representación visual del transecto T_03.....	189
Figura 263 – Visión general del transecto T_03.....	189
Figura 264 – Imagen aérea con representación visual del transecto T_04.....	189
Figura 265 – Visión general del transecto T_04.....	189
Figura 266 – Imagen aérea con representación visual del transecto T_05.....	189
Figura 267 – Visión general del transecto T_05.....	189
Figura 268 – Retirada de la red de espera.....	191
Figura 269 – Trampa de jaula se está instalando cerca de los macrófitos en la orilla del río.....	191
Figura 270 – Procesamiento individual (análisis métrico y registro fotográfico).....	191
Figura 271 – La trampa de jaula siendo retirada.....	191
Figura 272 – Imagen aérea con la representación visual del punto P_01.....	192
Figura 273 – Imagen aérea con la representación visual del punto P_02.....	192
Figura 274 – Riqueza de especies de la mastofauna registrada durante la primera y segunda campaña de muestreo. DS - datos secundarios.....	194
Figura 275 – Abundancia absoluta de mastofauna registrada durante la primera y segunda campaña de muestreo.....	195
Figura 276 – Curva de rarefacción y estimador Jackknife para la primera y segunda campaña de muestreo.....	196
Figura 277 – Curva de eficiencia de la muestra para el grupo de la mastofauna.....	197
Figura 278 – Índice de Diversidad de Shannon (A) y Equivalencia (B) para el grupo de mastofauna durante la primera y segunda campañas de muestreo.....	198
Figura 279 – Distribución de las especies por período de actividad y preferencia de hábitat. D – diurno; N – nocturno; C/N – crepuscular/nocturno; D/N – diurno/nocturno.....	202
Figura 280 – Hábito alimentario de las especies de mastofauna.....	203
Figura 281 – Valor ecológico de las especies de la mastofauna diagnosticada en el área de estudio.....	207
Figura 282 – Rastro de zorro de monte (<i>Cerdocyon thous</i>).....	208
Figura 283 – Comadreja orejuda (<i>Didelphis aurita</i>).....	208
Figura 284 – Rastro de comadreja orejuda (<i>Didelphis aurita</i>).....	208
Figura 285 – Ardilla (<i>Guerlinguetus ignitus</i>).....	208
Figura 286 – Comadreja orejuda (<i>Didelphis aurita</i>).....	208
Figura 287 – Rastro de gato onza (<i>Leopardus pardalis</i>).....	208
Figura 288 – Zorro de las pampas (<i>Lycalopex gymnocercus</i>).....	209
Figura 289 – Rastro de corzuela (<i>Mazama gouazoubira</i>).....	209
Figura 290 – Madriguera de Mulita grande (<i>Dasypus novemcinctus</i>).....	209

Figura 291 – Rastro de Mapache comedor de cangrejos (<i>Procyon cancrivorus</i>).....	209
Figura 292 – Mulita grande (<i>Dasypus novemcinctus</i>).....	209
Figura 293 – Heces de Carpincho (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>).....	209
Figura 294 – Corzuela (<i>Mazama gouazoubira</i>).....	210
Figura 295 – Nutria de río (<i>Lontra longicaudis</i>).....	210
Figura 296 – Rastro de gato onza (<i>Leopardus pardalis</i>).....	210
Figura 297 – Mono aullador negro (<i>Alouatta caraya</i>).....	210
Figura 298 – Zorro de monte (<i>Cerdocyon thous</i>).....	210
Figura 299 – Rastro de pecarí de collar (<i>Pecari tajacu</i>).....	210
Figura 300 – Hurón mayor (<i>Eira barbara</i>).....	211
Figura 301 – Oso hormiguero (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>).....	211
Figura 302 – Rastro de Falsa nutria (<i>Myocastor coypus</i>).....	211
Figura 303 – Rastro de tigris (<i>Leopardus tigrinus</i>).....	211
Figura 304 – Rastro de Tapir (<i>Tapirus terrestris</i>).....	211
Figura 305 – Conejito de monte (<i>Sylvilagus brasiliensis</i>).....	211
Figura 306 – Riqueza de especies de aves registrada en el AID y el ADA de la fábrica de celulosa. DS – datos secundarios.....	213
Figura 307 – Frecuencia de ocurrencia de las especies de la avifauna en los muestreos del AID y ADA de la fábrica de celulosa.....	215
Figura 308 – Curva de rarefacción y estimador <i>Jackknife</i> para la primera y segunda campañas de muestreo del presente estudio.....	215
Figura 309 – Curva de rarefacción y estimador <i>Jackknife</i> para el total de especies registradas en el presente estudio.....	216
Figura 310 – Índice de Shannon (izquierda) y Equitabilidad de Pielou (derecha) para la avifauna registrada en el AID y ADA de la fábrica.....	217
Figura 311 – Distribución de especies de la avifauna por preferencia de hábitat. DS – datos secundarios.....	218
Figura 312 – Distribución de especies de la avifauna por guilda/ gremio alimentario. DS – datos secundarios.....	220
Figura 313 – Distribución de las especies de la avifauna por grado de sensibilidad a los cambios ambientales. S.I – sin información.....	221
Figura 314 – Amazona Frentiazul (<i>Amazona aestiva</i>).....	242
Figura 315 – Pato Brasileño (<i>Amazoneta brasiliensis</i>).....	242
Figura 316 – Cotara Ipacaá (<i>Aramides ypecaha</i>).....	242
Figura 317 – Aratinga Ñanday (<i>Aratinga nenday</i>).....	242
Figura 318 – Garza Cuca (<i>Ardea cocoi</i>).....	242
Figura 319 – Correlimos Batitú (<i>Bartramia longicauda</i>).....	242
Figura 320 – Cacique Aliamarillo (<i>Cacicus chrysopterus</i>).....	243
Figura 321 – Cacique Lomirrojo (<i>Cacicus haemorrhous</i>).....	243
Figura 322 – Picamaderos Barbinegro (<i>Campephilus melanoleucos</i>).....	243
Figura 323 – Carancho meridional (<i>Caracara plancus</i>).....	243
Figura 324 – Martín Pescador Verde (<i>Chloroceryle americana</i>).....	243
Figura 325 – Milano Picogarfo (<i>Chondrohierax uncinatus</i>).....	243
Figura 326 – Tortolita Azulada (<i>Claravis pretiosa</i>).....	244
Figura 327 – Chara Morada (<i>Cyanocorax cyanomelas</i>).....	244
Figura 328 – Suirirí Piquirrojo (<i>Dendrocygna autumnalis</i>).....	244
Figura 329 – Hornero Común (<i>Furnarius rufus</i>).....	244
Figura 330 – Busardo Sabanero (<i>Heterospizias meridionalis</i>).....	244
Figura 331 – Zafiro Bronceado (<i>Hylocharis chrysura</i>).....	244
Figura 332 – Jacana Suramericana (<i>Jacana jacana</i>).....	245

Figura 333 – Mosquero Pirata (<i>Legatus leucophaius</i>).	245
Figura 334 – Trepatroncos Chico (<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>).	245
Figura 335 – Sinsonte Calandria (<i>Mimus saturninus</i>).	245
Figura 336 – Bienteveo Rayado (<i>Myiodynastes maculatus</i>).	245
Figura 337 – Cormorán Biguá (<i>Nannopterum brasilianus</i>).	245
Figura 338 – Buceo Durmilí (<i>Nystalus striatipectus</i>).	246
Figura 339 – Chachalaca Charata (<i>Ortalis canicollis</i>).	246
Figura 340 – Anambé grande (<i>Pachyramphus validus</i>).	246
Figura 341 – Paloma Colorada (<i>Patagioenas cayennensis</i>).	246
Figura 342 – Espinero Común (<i>Phacellodomus rufifrons</i>).	246
Figura 343 – Nido de <i>Phimosus infuscatus</i>	246
Figura 344 – Espátula Rosada (<i>Platalea ajaja</i>).	247
Figura 345 – Chorlito Dorado Americano (<i>Pluvialis dominica</i>).	247
Figura 346 – Cacique Solitario (<i>Procapicicus solitarius</i>).	247
Figura 347 – Aratinga Ojiblanca (<i>Psittacara leucophthalmus</i>).	247
Figura 348 – Mosquero Silbador (<i>Sirystes sibilator</i>).	247
Figura 349 – Batará Variable (<i>Thamnophilus caerulescens</i>).	247
Figura 350 – Aratinga Cabeciazul (<i>Thectocercus acuticaudatus</i>).	248
Figura 351 – Bandurria Común (<i>Theristicus caudatus</i>).	248
Figura 352 – Titira Colinegro (<i>Tityra cayana</i>).	248
Figura 353 – Trogón Curucuí (<i>Trogon curucui</i>).	248
Figura 354 – Monjita Blanca (<i>Xolmis irupero</i>).	248
Figura 355 – Trepatroncos Colorado (<i>Xiphocolaptes major</i>).	248
Figura 356 – Tordo Músico (<i>Agelaioides badius</i>).	249
Figura 357 – Garcita Verdosa (<i>Butorides striata</i>).	249
Figura 358 – Halcón Murcielaguero (<i>Falco rufigularis</i>).	249
Figura 359 – Cernícalo Americano (<i>Falco sparverius</i>).	249
Figura 360 – Pirincho (<i>Guira guira</i>).	249
Figura 361 – Cardenilla Crestada (<i>Paroaria coronata</i>).	249
Figura 362 – Carpintero Verdiamarillo (<i>Piculus chrysocloros</i>).	250
Figura 363 – Lechuzón de Anteojos (<i>Pulsatrix perspicillata</i>).	250
Figura 364 – Tucán Toco (<i>Ramphastos toco</i>).	250
Figura 365 – Ñandú Común (<i>Rhea americana</i>).	250
Figura 366 – Fiofío Suirirí (<i>Suiriri suiriri</i>).	250
Figura 367 – Paloma Picazuró (<i>Patagioenas picazuro</i>).	250
Figura 368 – Riqueza de especies de la herpetofauna registrada durante la primera y segunda campana de muestreo. DS - Datos secundarios.	252
Figura 369 – Abundancia de las especies de los anfibios registrada durante la primera y segunda campana de muestreo.	253
Figura 370 – Abundancia de las especies de los reptiles registrada durante la primera y segunda campana de muestreo.	254
Figura 371 – Curva de eficiencia de la muestra de especies y riqueza estimada (<i>Jackknife 1</i>) de la herpetofauna, con base en 1000 aleatorizado.	255
Figura 372 – Diversidad y Equitabilidad de la herpetofauna registrada durante la primera y segunda campana de muestreo.	256
Figura 373 – <i>Melanophryniscus fulvoguttatus</i> (Sapito punteado)	261
Figura 374 – <i>Rhinella major</i> (Sapito mayor - Kururu'i)	261
Figura 375 – <i>Rhinella diptycha</i> (Cururú).	261
Figura 376 – <i>Dendropsophus minutus</i> (Ranita amarilla común)	261
Figura 377 – <i>Dendropsophus sanborni</i> (Ranita enana).	261

Figura 378 – <i>Boana albopunctata</i> (Ranita punteada).....	261
Figura 379 – <i>Boana punctata</i> (Rana punteada).....	262
Figura 380 – <i>Pithecopus azurea</i> (Ranita mono chaqueña).....	262
Figura 381 – <i>Phyllomedusa sauvagii</i> (Rana monito).....	262
Figura 382 – <i>Lysapsus limellum</i> (Ranita).....	262
Figura 383 – <i>Scinax acuminatus</i> (Ranita).....	262
Figura 384 – <i>Trachycephalus typhonius</i> (Rana lechosa - Ju'i nekere).....	262
Figura 385 – <i>Physalaemus biligonigerus</i> (Rana llorona).....	263
Figura 386 – <i>Leptodactylus bufonius</i> (Rana hornera o rana ocico de pala).....	263
Figura 387 – <i>Leptodactylus elenae</i> (Rana marmolada de labio blanco).....	263
Figura 388 – <i>Leptodactylus fuscus</i> (Rana silbadora).....	263
Figura 389 – <i>Leptodactylus latrans</i> (Rana criolla).....	263
Figura 390 – <i>Elachistocleis bicolor</i> (Ranita aceituna o panza amarilla).....	263
Figura 391 – <i>Chelonoidis carbonaria</i> (Tortuga terrestre).....	264
Figura 392 – <i>Caiman yacare</i> (Jakare hú).....	264
Figura 393 – <i>Chironius quadricarinatus</i> (Mbói ysypo).....	264
Figura 394 – <i>Micrurus pyrrhocryptus</i> (Coral chaqueña).....	264
Figura 395 – <i>Bothrops diporus</i> (Yarará chica).....	264
Figura 396 – <i>Leptodeira annulata</i> (Falsa mapanare).....	264
Figura 397 – <i>Mussurana bicolor</i> (Musurana bicolor).....	265
Figura 398 – <i>Pseudoboa nigra</i> (Musurana).....	265
Figura 399 – Riqueza de especies de peces registradas durante la primera campaña de muestreo.	266
Figura 400 – Riqueza relativa de órdenes de ictiofauna registrada durante la primera campaña de muestreo.....	267
Figura 401 – Curva de rarefacción de las especies de ictiofauna registrada durante la primera campaña de muestreo.....	269
Figura 402 – <i>Acestrorhynchus pantaneiro</i> (Pira jagua).....	278
Figura 403 – <i>Gymnogeophagus balzanii</i> (Chanchita).....	278
Figura 404 – <i>Hypostomus cf. boulengeri</i> (Vieja de agua).....	278
Figura 405 – <i>Oxydoras kneri</i> (Armado chanco).....	278
Figura 406 – <i>Myloplus levis</i> (Palometa).....	279
Figura 407 – <i>Creagrutus meridionalis</i> (peces con aletas radiadas).....	279
Figura 408 – <i>Loricaria sp.</i> (Cascarudo).....	279
Figura 409 – <i>Pterygoplichthys ambrosettii</i> (Vieja de agua).....	279
Figura 410 – <i>Pygocentrus nattereri</i> (piraña).....	279
Figura 411 – <i>Thoracocharax stellatus</i> (pechito).....	279
Figura 412 – <i>Plagioscion squamosissimus</i> (Corvina de río).....	280
Figura 413 – <i>Psectrogaster curviventris</i> (Sabalito).....	280
Figura 414 – Red de muestreo de la biota acuática en el río Paraguay y su afluente.	288
Figura 415 – Medición de la transparencia con el disco Secchi.	289
Figura 416 – Medición de la profundidad.	289
Figura 417 – La red de 20 µm utilizada para el muestreo cualitativo.	290
Figura 418 – Arrastre horizontal de fitoplancton.	290
Figura 419 – Preservación de la muestra cuantitativa de fitoplancton.....	290
Figura 420 – Acondicionamiento de la muestra de fitoplancton.	290
Figura 421 – Muestra de la cámara Utermöhl.....	290
Figura 422 – Identificación y cuantificación del fitoplancton.	290
Figura 423 – La draga Petersen utilizada para recoger invertebrados bentónicos.....	292
Figura 424 – El lavado de los sedimentos en un tamiz de 250 µm de apertura.....	292
Figura 425 – Análisis de los organismos bentónicos.	292

Figura 426 – Identificación con el estereomicroscopio.....	292
Figura 427 – Punto P01: Río Paraguay, aguas arriba de la fábrica de celulosa de PARACEL, en la campaña 1.	296
Figura 428 – Punto P01: Río Paraguay, aguas arriba de la fábrica de celulosa de PARACEL, en la campaña 2.	296
Figura 429 – Punto P02: Río Paraguay, aguas abajo de la fábrica de celulosa de PARACEL, en la campaña 1.	296
Figura 430 – Ponto P02: Río Paraguay, aguas abajo de la fábrica de celulosa de PARACEL, en la campaña 2.	297
Figura 431 – Riqueza de fitoplancton por grupo taxonómico en el río Paraguay – 1°C (Octubre/2019) y 2°C (Mar/20).	298
Figura 432 – Riqueza de fitoplancton por punto de muestreo en el río Paraguay – 1°C (Oct/2019) y 2°C (Mar/20).	300
Figura 433 – Chlorophyceae - <i>Monoraphidium contortum</i>	301
Figura 434 – Mediophyceae <i>Thalassiosira</i> sp.	301
Figura 435 – Densidad de fitoplancton en río Paraguay – 1°C (Oct/19) y 2°C (Mar/20).	305
Figura 436 – Abundancia relativa de lo fitoplancton en el río Paraguay – 1°C (Oct/19) y 2°C (Mar/20).	306
Figura 437 – Densidad de cianobacterias en el río Paraguay – 1°C (Oct/19) y 2°C (Mar/20).	307
Figura 438 – Índices de diversidad y equitatividad del fitoplancton en río Paraguay – 1°C (Oct/19) y 2°C (Mar/20).	309
Figura 439 – Similitud del fitoplancton en río Paraguay – 1°C (Oct/19) y 2°C (Mar/20).	310
Figura 440 – Análisis de Componentes Principales (PCA) de la comunidad fitoplanctónica y variables abióticas en Río Paraguay – 1°C (Oct/19) y 2°C (Mar/20).	311
Figura 441 – Riqueza relativa de invertebrados bentónicos en río Paraguay - 1°C (Oct/2019) y 2°C (Mar/20).	312
Figura 442 – Riqueza de taxones de los invertebrados bentónicos por punto de muestreo en río Paraguay - 1°C (Oct/2019) y 2°C (Mar/20).	314
Figura 443 – <i>Limnoperla fortunei</i>	316
Figura 444 – Larva de Quironomídeo.	316
Figura 445 – Díptero de la familia Ceratopogonidae.	316
Figura 446 – Anelídeo Oligochaeta.	316
Figura 447 – Densidad de invertebrados bentónicos por punto de muestreo - 1°C (Oct/2019) y 2°C (Mar/20).	320
Figura 448 – Abundancia relativa de invertebrados bentónicos en río Paraguay - 1°C (Oct/2019) y 2°C (Mar/20).	321
Figura 449 – Diversidad y equitatividad de invertebrados bentónicos en río Paraguay - 1°C (Oct/2019) y 2°C (Mar/20).	321
Figura 450 – Similitud de los invertebrados bentónicos en río Paraguay - 1°C (Oct/2019) y 2°C (Mar/20).	322
Figura 451 – Índice BMWP en río Paraguay - 1°C (Oct/2019) y 2°C (Mar/20).	323
Figura 452 – Análisis de Componentes Principales entre las comunidades de invertebrados bentónicos y características de los sedimentos- 1°C (Oct/2019) y 2°C (Mar/20).	325
Figura 453 – Mapa de las Áreas Protegidas.....	329
Figura 454 – Mapa de Áreas Ramsar del Paraguay. Fuente: Ramsar Sites Information Service (Disponible em: https://rsis.ramsar.org/).	331
Figura 455 – Mapa de Áreas Prioritarias para Conservación (2018). Fuente: MADES/DGPCB (2019). En rojo está la ubicación de la Fábrica de Celulosa de PARACEL.	332

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 – Parámetros para establecimiento de forestas protectoras de canales de agua de la región este de Paraguay.	18
Tabla 2 – Lista de especies vegetales que pueden aparecer en el AII de la fábrica.	27
Tabla 3 – Relación de especies muestreadas en el AID y ADA de la futura fábrica de celulosa.	89
Tabla 4 – Intervención en los bosques protectores para implantación de agua bruta y descarga de los efluentes tratados.	97
Tabla 5 – Coordenadas UTM de los vértices de las parcelas en el ADA y el AID de la futura fábrica de celulosa de PARACEL.	103
Tabla 6 – Características generales del estrato de árboles y arbustos muestreados en las parcelas.	105
Tabla 7 – Estratos forestais nativos de Paraguay y las especies encontradas en el mostreo.	106
Tabla 8 – Parámetros fitosociológicos de la comunidad arbórea. NInd – número de individuos; NAm – número de muestreos; AbsDe – Densidad absoluta; RelDe – Densidad relativa; AbsFr – Frecuencia absoluta; RelFr – Frecuencia relativa; AbsDo – Dominancia absoluta; RelDo – Dominancia relativa; IVI – Índice de valor de importancia; IVC – Índice de valor de cobertura... ..	110
Tabla 9 – Características generales del estrato de árboles y arbustos muestreados en las parcelas.	114
Tabla 10 – Estratos de bosque nativo del Paraguay y las especies encontradas en el muestreo.	115
Tabla 11 – Parámetros fitosociológicos de la comunidad arbórea. NInd – número de individuos; NAm – número de muestreos; AbsDe – Densidad absoluta; RelDe – Densidad relativa; AbsFr – Frecuencia absoluta; RelFr – Frecuencia relativa; AbsDo – Dominancia absoluta; RelDo – Dominancia relativa; IVI – Índice de valor de importancia; IVC – Índice de valor de cobertura... ..	119
Tabla 12 – Lista de especies de mastofauna que probablemente se encuentran en el AII de la fábrica de celulosa de PARACEL.	126
Tabla 13 – Lista de especies de aves probables para el AII de la fábrica de celulosa de PARACEL.	134
Tabla 14 – Lista de especies de herpetofauna que es probable encontrar en el AII de la fábrica de celulosa.	151
Tabla 15 – Lista de especies de ictiofauna que es probable encontrar en el AII de la fábrica de celulosa.	158
Tabla 16 – Coordenadas UTM de las trampas fotográficas para el muestreo de la mastofauna en el AID y ADA de la fábrica de celulosa.	172
Tabla 17 – Distribución de la clase de abundancia por frecuencia de aparición según lo propuesto por Linsdale (1928)	181
Tabla 18 – Descripción y ubicación de los puntos de muestreo del estudio de la herpetofauna.	184
Tabla 19 – Coordenadas UTM de los puntos de recolección de ictiofauna en la primera campaña de muestreo.	192
Tabla 20 – Índices de diversidad de las especies diagnosticadas por transecta durante la primera y segunda temporada de muestreo.	197
Tabla 21 – Lista de especies de la fauna de la mastofauna registradas durante el primer y segundo período de muestreo, en octubre/2019 y marzo/2020, respectivamente.	199
Tabla 22 – Lista de especies de la mastofauna bioindicadoras de calidad ambiental.	204
Tabla 23 – Lista de especies de la mastofauna amenazadas de extinción.	205
Tabla 24 – Relación con la calidad ambiental de las especies de la fauna mamífera registrada. Leyenda: rojo - alto; naranja - medio; verde - bajo.	206
Tabla 25 – Índice de Diversidad Shannon (H') y Equitabilidad de Pielou (J') en el AID y ADA de la fábrica de celulosa de PARACEL en la primera y segunda campañas de muestreo.	217
Tabla 26 – Especies de avifauna registrada amenazadas de extinción en el AID y ADA de la fábrica de celulosa.	223

Tabla 27 – Lista de especies de aves registradas durante la primera y segunda campaña de muestreo en octubre/2019 y marzo/2020.....	224
Tabla 28 – Índices obtenidos para herpetofauna registrada durante la primera y segunda campaña de muestreo.....	255
Tabla 29 – Lista de especies de herpetofauna registradas durante la primera y segunda campaña de muestreo en octubre/2019 y marzo/2020, respectivamente.....	258
Tabla 30 – Resultados de la abundancia relativa de la ictiofauna registrada durante la primera campaña de muestreo.....	267
Tabla 31 – Lista de las especies de ictiofauna registradas durante la primera campaña de muestreo en marzo/2020.....	271
Tabla 32 – Composición taxonómica de lo fitoplancton en el río Paraguay y afluentes	282
Tabla 33 – Composición taxonómica de los invertebrados bentónicos en el río Paraguay y afluentes.	286
Tabla 34 – Red del muestreo de la biota acuática en el río Paraguay y su afluente.....	288
Tabla 35 – Registros de campo y mediciones <i>in situ</i> en el río Paraguay	295
Tabla 36 – Distribución espacial y frecuencia de la aparición de fitoplancton en el río Paraguay – 1 ^a C (Oct/2019) y 2 ^a C (Mar/20).	302
Tabla 37 – Densidad y abundancia relativa del fitoplancton en el río Paraguay – 1 ^a C (Oct/19) y 2 ^a C (Mar/20).	307
Tabla 38 – Distribución espacial y la frecuencia de ocurrencia de los invertebrados bentónicos en Río Paraguay - 1 ^a C (Oct/2019) y 2 ^a C (Mar/20).	316
Tabla 39 – Densidad y abundancia relativa de los invertebrados bentónicos por punto de muestreo en río Paraguay - 1 ^a C (Oct/2019) y 2 ^a C (Mar/20).	319

9 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

9.2 Medio Biótico

El diagnóstico del entorno biótico permite observar los estados actuales de flora y fauna (mastofauna, avifauna, herpetofauna, ictiofauna y organismos acuáticos) en las áreas de influencia y así obtener una evaluación adecuada de los impactos ambientales relacionados con la construcción y operación de la fábrica de celulosa de PARACEL.

Para la recopilación de datos primarios y secundarios, se consideraron las áreas de influencia, a saber:

- AII – Las ecorregiones que el Departamento de Concepción intercepta y, en parte, las cuencas hidrográficas Aquidabán y Pilcomayo, a saber ecorregión: Cerrado, Alto Paraná, Chaco Húmedo y Chaco Seco. La sistematización de la información por ecorregiones en la bibliografía disponible justificó la elección de este criterio;
- AID – Radio de 5 km alrededor de la ADA. Esta delimitación se debió a los estudios de dispersión atmosférica;
- ADA - Comprende la región interna propiedad de PARACEL, donde la unidad industrial se establecerá adecuadamente, además de la tubería de recolección de agua y emisario de efluentes terrestres.

9.2.1 Flora

Los estudios de vegetación realizados para la composición del Diagnóstico tienen por objetivo presentar la situación actual de las áreas de influencia indirecta, directa y directamente afectadas de la fábrica de celulosa por medio del estudio de los datos primarios y secundarios, sirviendo de referencia para evaluar los efectos de la implantación y operación de la fábrica. En este sentido, se buscó destacar los tipos de formaciones vegetales existentes, señalando el estado de conservación de las áreas más significativas y la configuración de las condiciones bióticas del Área de Influencia Directa (AID) y del Área Directamente Afectada (ADA) de la fábrica de celulosa de PARACEL.

9.2.1.1 Metodología

La metodología empleada para la cartografía del uso de suelo y la cobertura vegetal consistió en la utilización de técnicas de interpretación visual de los productos del análisis de imágenes satelitales del área de estudio (imágenes satelitales) y el análisis integrado de la información extraída de esos productos; los datos obtenidos en el trabajo de campo y las bases digitales existentes.

Para el diagnóstico se obtuvieron datos secundarios de fuentes como: Una aproximación al conocimiento de las formaciones vegetales del Chaco Boreal, Paraguay (Mereles, 2005); Informe Técnico de Laboratorio SIG/CIF/FCA/UMA (Mapa de cobertura del Paraguay, 2011); Servicio Paz y Justicia Paraguay (SERPAJ PY 2013), Nivel de Referencia de las Emisiones Forestales por Deforestación en la República del Paraguay (2015), Sistema Nacional de Monitoreo Terrestre Resultados del Sistema Satelital de Monitoreo Terrestre (2016), y otros estudios en el área de influencia.

Para las bases digitales de los mapas de inserción de vegetación se utilizaron datos del Proyecto “Desarrollo de Metodologías de Monitoreo de Carbono almacenado en los Bosques para la REDD+ en el Paraguay (Informe Técnico de Laboratorio SIG/CIF/FCA/UMA, 2011) y de las Ecorregiones del Paraguay - definición de prioridades en conservación (LIFE, 2016).

A partir de este análisis, se seleccionaron puntos de muestreo, incluso en bosques protectores de cauces hídricos, para verificar la existencia de los aspectos característicos de los complejos vegetativos en el Paraguay. Estas zonas en el AID fueron identificadas en mapas, con sus coordenadas UTM (*Universal Transverse Mercator*) en el sistema Datum SIRGAS 2000. Los bosques protectores de cauces hídricos en el Paraguay se definen de acuerdo con la **Tabla 1** a continuación.

Tabla 1 – Parámetros para establecimiento de forestas protectoras de canales de agua de la región este de Paraguay.

Ancho del cauce	Ancho mínimo del bosque protector en cada margen
Mayor o igual a 100m	100 m
50 a 99 m	60 m
20 a 49 m	40 m
5 a 19 m	30 m
1,5 a 4,9 m	20 m
Menor a 1,5 m	10 m
Área de influencia de Nacientes	Se preverá en cada caso de tipos de nacientes (con el mínimo de 30 m)

Fuente: Manual Técnico Para la administración y aplicación de la Ley n° 4241/10 “De restablecimiento de bosques protectores de cauces hídricos dentro del territorio nacional” y su Decreto N° 9824/12.

Se consultaron los siguientes documentos para la identificación de las especies vegetales en peligro de extinción: Resolución SEAM n° 524/2006 (Lista de especies de flora y fauna amenazadas del Paraguay), Resolución SEAM N° 2.243/06 - Lista de especies de fauna silvestre amenazadas, modificada por la Resolución N° 2.531-06, y la Lista taxonómica de la flora endémica del Paraguay (Chocarro & Egea, 2018).

Para el relevamiento cualitativo & cuantitativo de la vegetación presente en las áreas de influencia de la fábrica de PARACEL, realizado del 17 al 21 de octubre de 2019 y del 4 al 8 de marzo de 2020, se utilizó el método de caminata (Filgueiras et al., 1994) y el método de Evaluación Ecológica Rápida (Sayre et al., 2000), que consiste en la descripción de la vegetación del área muestreada, enumerando las especies encontradas (**Figura 1** y **Figura 2**). Para el estudio cuantitativo, se realizó el estudio fitosociológico, que tiene como objetivo, principalmente, el conocimiento de la importancia ecológica de cada especie y el grado de diversidad florística del área estudiada. El material botánico que no se identificaba en el campo se recogía con la ayuda de tijeras de podar, se herborizaba y se prensaba en papel prensa y cartón, para su posterior identificación con la consulta de la bibliografía especializada. el material ha sido clasificado según la nomenclatura botánica del sistema de clasificación: *Angiosperm Phylogeny Group* - APG IV (2016).

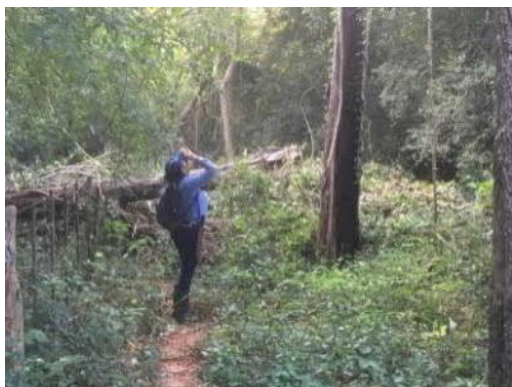


Figura 1 – Detalle del registro con el uso de binoculares tipo Solognac 10x42 serie 100.



Figura 2 – Detalle del registro fotográfico de las especies encontradas.

9.2.1.2 Flora en Paraguay

El Paraguay es un país sin litoral situado en el corazón del continente sudamericano, con dos regiones geográficas principales de topografía y geología distintas; al este se encuentra la región oriental, también conocida como la región del Paraná (que representa el 39% de la superficie total y alberga a más del 90% de la población) y al oeste el Chaco (que representa el 61% de la superficie total y alberga a menos del 10% de la población) (Chocarro y Egea, 2018).

Según Chocarro y Egea (2018), la riqueza florística del Paraguay se ha atribuido a la confluencia de diferentes ecorregiones, al mosaico de tipos de hábitat que se da en todo el país y a la posición geográfica del Paraguay cerca del Trópico de Capricornio, o cual divide el país en dos, lo que da lugar a que muchas plantas tropicales se encuentren en sus distribuciones más meridionales y a que las plantas templadas del sur se encuentren en sus distribuciones más septentrionales. Huang y otros (2009 apud Chocarro & Egea, 2018) también destacaron que el Paraguay es un país ecológicamente único, situado en la confluencia de cinco ecorregiones: Mata Atlántica, Chaco Húmedo, Bosque Chaco, Pantanal y Cerrado, lo que contribuye a su riqueza florística, mientras que Spichiger y otros (2009 apud Chocarro & Egea, 2018) se refirieron a la riqueza de su flora. (2011 apud Chocarro & Egea, 2018) y Bueno y otros (2017 apud Chocarro & Egea, 2018) afirman que el Paraguay puede considerarse un enorme y diverso ecotono en América del Sur, en el que se mezclan diversas floraciones: Chaco, Paraná, Cerrado y Pampa.

Se estima que el número total de especies de plantas vasculares en el Paraguay oscila entre 6500-7000 especies (Mereles, 2007). Zuloaga *et al.* (2008) mencionan un total de 5099 especies, 103 subespecies, 375 variedades y 20 formas, distribuidas entre 201 familias y 1231 géneros registrados en el Paraguay. La lista oficial de especies endémicas del país publicada en 2006 por la SEAM (Secretaría del Ambiente) presentó 25 especies, de los cuales sólo 10 están estrictamente restringidos al territorio paraguayo. La publicación del Catálogo de Plantas Vasculares del Cono Sur en 2008 proporcionó información más fiable y actualizada, con una lista de 399 especies endémicas del país (Zuloaga & Belgrano, 2015; Chocarro & Egea, 2018).

Sin embargo, desde el decenio de 1970, la excesiva actividad antrópica ha acelerado drásticamente la destrucción de la vegetación natural, principalmente mediante el establecimiento de una actividad agrícola de tipo extensivo y orientada principalmente a la promoción de monocultivos de alto rendimiento (Spichiger *et al.*, 2011).

De acuerdo con el Sistema Nacional de Monitoreo Terrestre Resultados del Sistema Satelital de Monitoreo Terrestre (2016) en lo que respecta a la cubierta forestal, el país puede dividirse en cinco grandes eco-áreas o regiones biogeográficas (**Figura 3**): Bosque Húmedo de la Región Oriental (BHRO), Bosque Sub húmedo del Cerrado (BSHC), Bosque Sub húmedo Inundable del Río Paraguay (BSIRP), Bosque Seco Chaqueño (BSCH) y Bosque Palmar (BP), y las Plantaciones Forestales (PF) que han sido consideradas como cubierta forestal, pero no son nativas.

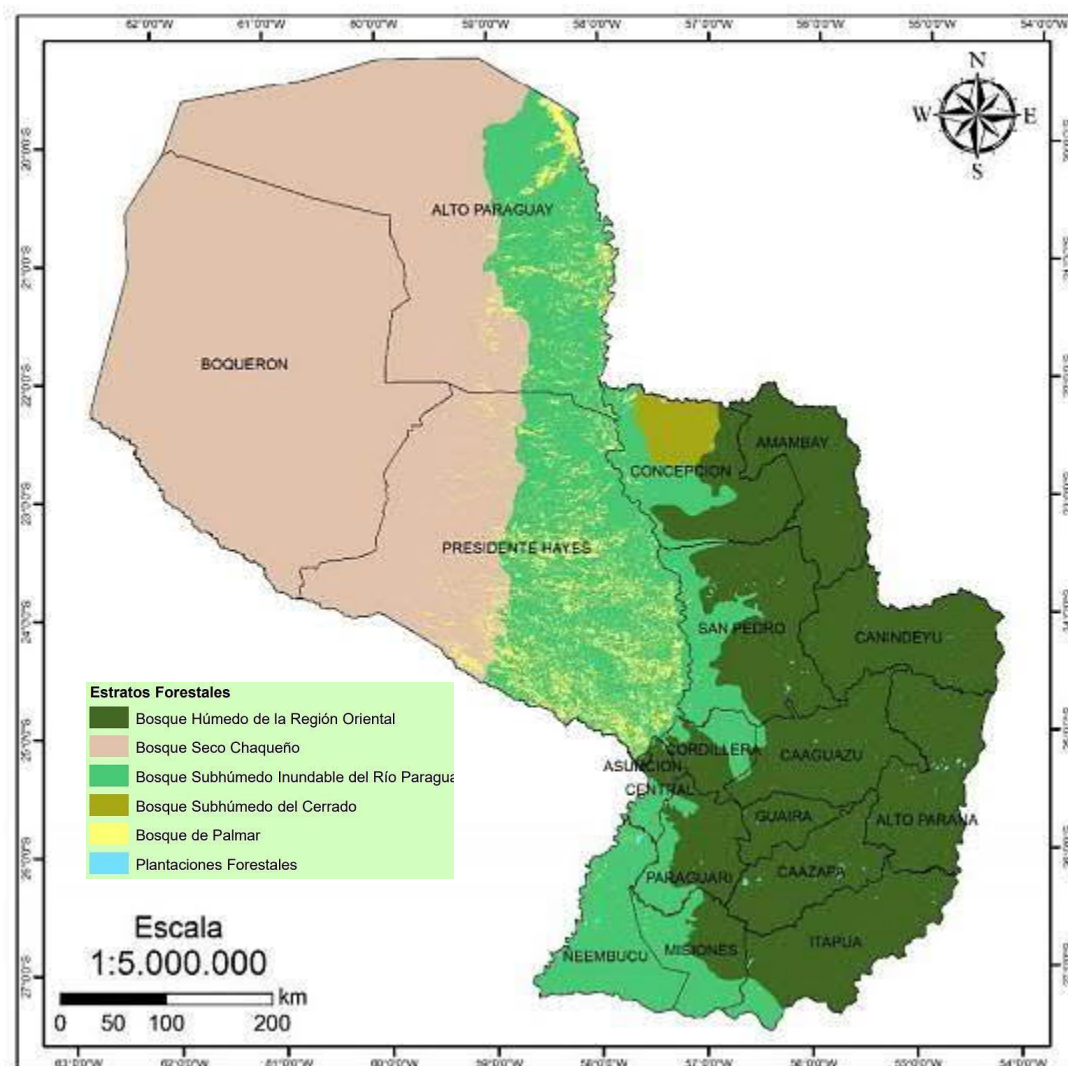


Figura 3 – Mapa de Estratos Forestales del Paraguay (2016). Fuente: Sistema Nacional de Monitoreo Terrestre Resultados del Sistema Satelital de Monitoreo Terrestre (2016).

Según el INFONA (2011) la identificación de estas ecozonas o regiones biogeográficas se realizó considerando variables biofísicas, como el clima, la temperatura y el tipo de suelo, y tienen las siguientes características:

Bosque Húmedo de la Región Oriental - BHRO

Esta formación incluye los bosques nativos altos de la región oriental del Paraguay clasificados como bosque húmedo subtropical (Hueck, 1978 apud INFONA, 2011), bosque húmedo templado cálido de Holdridge (1969 apud INFONA, 2011) y selva alta del Paraná de Tortorelli (1966 apud INFONA, 2011), con alturas que pueden llegar a los 30 o 40 metros y cuya estructura tiene tres camadas verticales y un sotobosque, considerado el de mayor biodiversidad del país, en la composición florística predominan *Cedrela* spp, *Tabebuia* spp, *Apuleia leiocarpa*, *Balfourodendron riedelianum*, *Myrocarpus frondosus*, *Peltophorum dubium*, *Pterogine nitens*, *Nectandra* spp, *Ocotea* spp, *Patagonula americana*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Albizia hassleri*, *Cabralea* sp, *Aspidosperma polyneuron*, entre otras, además el bosque posee un elevado número de especies de lianas, epífitas, helechos arborescentes y

palmeras (*Syagrus romanzoffiana* y *Euterpe edulis*). Las comunidades naturales están constituidas por turberas, bosques en galería, bosques semicaducifolios altos y medios, bambusales, cerrados, cuevas, roquedales y acantilados. Los suelos son bien drenados y predominantemente derivados de basalto y areniscas (INFONA, 2011).

Bosque Subhúmedo del Cerrado - BSHC

Incluye a los bosques nativos del cerrado de Concepción, cuya estructura tiene 2 estratos verticales y un sotobosque con predominancia de gramíneas, la composición florística comprende *Amburana cearensis*, *Peltophorum dubium*, *Anadenanthera colubrina*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Schinopsis balansae*, *Calycophyllum multiflorum*, *Phyllostylon rhamnoides*, *Astronium urundeuva*, *Anadenanthera peregrina*, *Guibourtia rhodotiana*, *Butia yatay*, *Axonopus affinis*, *Psidium arasa*, *Andropogon lateralis* y *Elyonorus latiflorus*, entre otras. Las comunidades naturales están constituidas por bosques en galería, cuevas, bosques semicaducifolios medios y bajos, cerrados, sabanas arboladas y acantilados. Los suelos son predominantemente derivados de granito y de calcáreos (INFONA, 2011).

Bosque Subhúmedo Inundable del Río Paraguay - BSHIRP

Comprende a los bosques en isletas, bosques asociados con palmares de toda la planicie del Río Paraguay, la composición florística comprende *Peltophorum dubium*, *Tabebuia sp.*, *Holocalyx balansae*, *Ficus sp.*, *Nectandra sp.*, *Ocotea sp.*, *Sapium hematospermum*, *Pithecellobium scalare*, *Gleditzia amorphoides*, *Erithrina crista-galli*, *Salix humboldtiana*, *Diplokeleba floribunda*, *Schinopsis balansae*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Syagrus romanzoffiana*, *Copernicia alba* y *Enterolobium contortisiliquum*, entre otras. Las comunidades naturales están constituidas por bosques en galería, sabanas palmares, bosques semicaducifolios medios y bajos. Los suelos son predominantemente derivados de sedimentos marinos y sedimentos aluviales, generalmente inundados, o mal drenados o imperfectamente drenados (INFONA, 2011).

Bosque Seco Chaqueño - BSCH

Abarca los bosques abiertos del Chaco Central hasta la frontera de Bolivia. La composición florística comprende *Ceiba insignis*, *Schinopsis quebracho-colorado*, *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Prosopis alba*, *Prosopis nigra*, *Ruprechtia triflora*, *Quiabentia pflanzii*, *Ziziphus mistol* y *Ximenia americana*, entre otras. Las comunidades naturales la conforman el bosque semicaducifolio xerofítico, los paleocauces con sabanas arboladas de espartillo y los cerrados. Los suelos son derivados predominantemente de sedimentos eólicos (INFONA, 2011).

Bosque Palmar - BP

Comprende a los bosques dominados por palmares distribuidos en toda la planicie inundable de la cuenca del Río Paraguay, con diferentes densidades y grado de perturbación. La especie de palmar dominante es *Copernicia alba* (INFONA, 2011).

Plantaciones Forestales - PF

Las plantaciones forestales se caracterizan cuando predominantemente (más del 50%) del área está compuesta por árboles establecidos mediante la plantación y/o siembra deliberada de especies nativas y/o exóticas, en áreas de forestación y reforestación, para producción o conservación u otros fines (INFONA, 2011).

9.2.1.3 Caracterización Regional (AII)

El territorio del Paraguay puede subdividirse a su vez en cinco ecorregiones (**Figura 4**). Según Dinnerstein *et al.* (1995) una ecorregión puede definirse como un conjunto de comunidades naturales geográficamente distintas que comparten la mayoría de sus especies, dinámicas y procesos ecológicos, además de condiciones ambientales similares, y que se denominan así: Ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná (BAAPA), Ecorregión Chaco Húmedo, Ecorregión Chaco Seco, Ecorregión Cerrado y Ecorregión Pantanal (Dinnerstein *et al.*, 1995 *apud* Encinas *et al.*, 2019) todos con una abundante y significativa biodiversidad (Cartes, 2006; Salas-Dueñas & Facetti 2007 *apud* Encinas *et al.*, 2019).

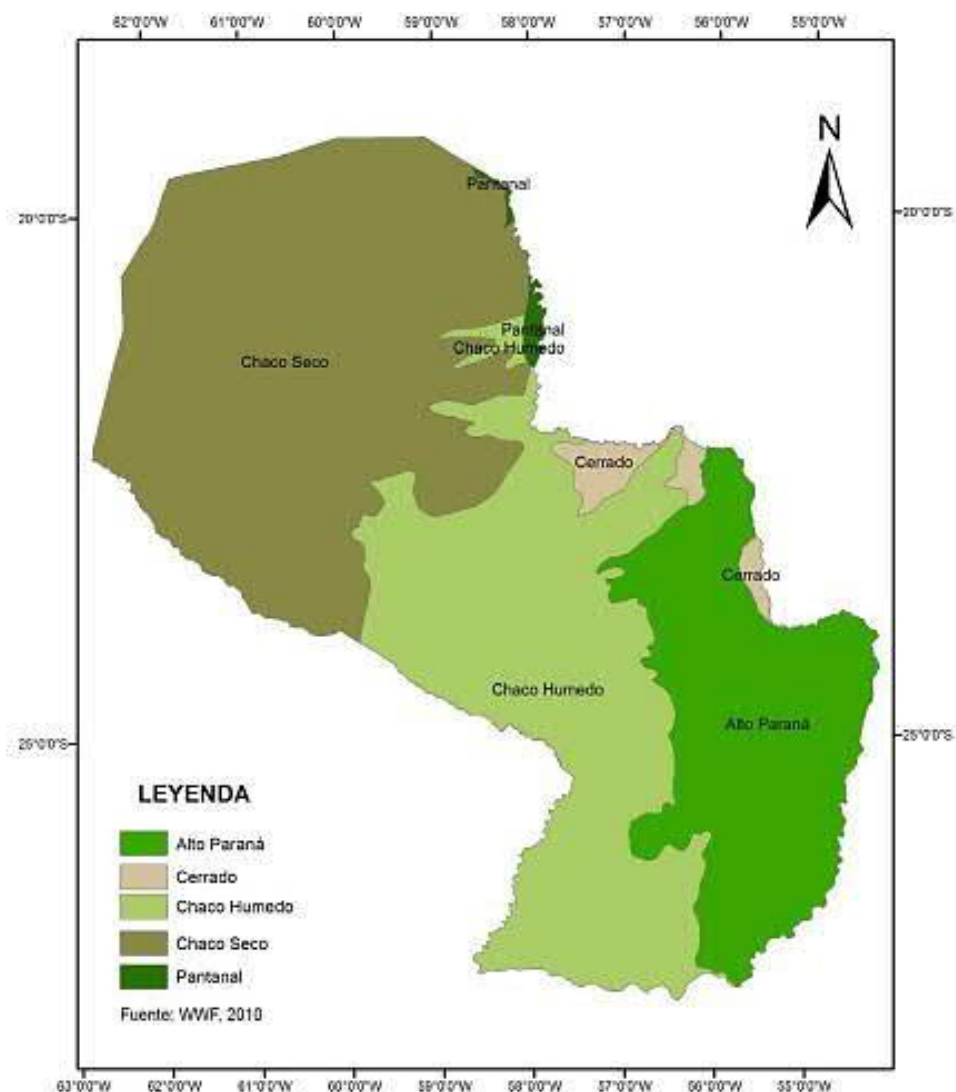


Figura 4 – Mapa de las ecorregiones del Paraguay (2011). Fuente: Proyecto “Desarrollo de Metodologías de Monitoreo de Carbono almacenado en los Bosques para la REDD+ en el Paraguay” (2011).

El Área de Influencia Indirecta (**Figura 5**) se encuentra dentro del Departamento de Concepción, el segundo departamento más grande de la región oriental del Paraguay, con aproximadamente el 14% de toda la superficie boscosa de la región oriental (SERPAJ PY, 2013). Este departamento está ubicado en las ecorregiones de Cerrado, Bosque Atlántico del Alto Paraná y Chaco Húmedo (Informe Técnico Laboratorio SIG/CIF/FCA/UMA, 2011; Instituto LIFE 2016).

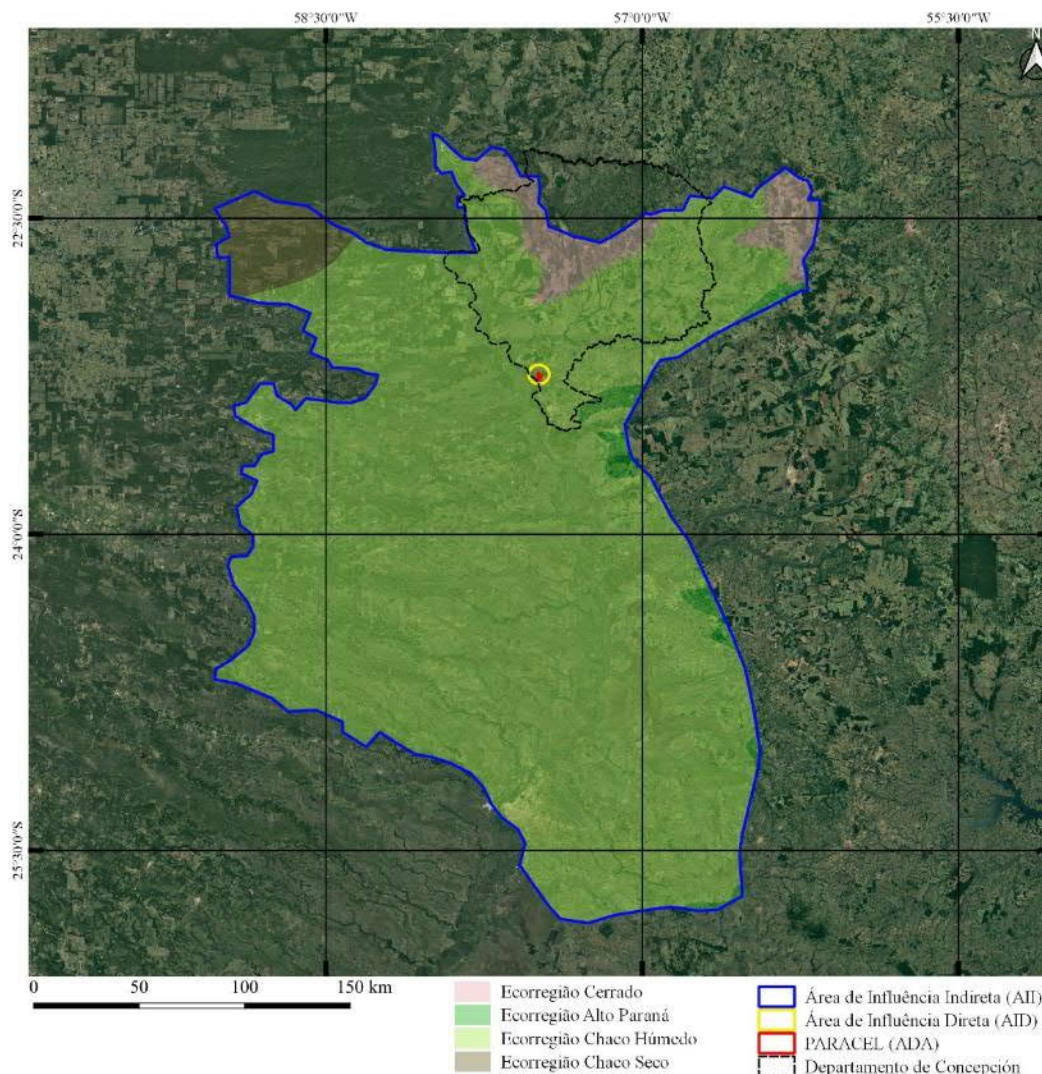


Figura 5 – Imagen con la ubicación del Área de Influencia Indirecta de la fábrica de celulosa. Imagen obtenida en Google Earth febrero/2018. Base cartográfica: Mapa de las Ecorregiones del Paraguay (Proyecto “Desarrollo de Metodologías de Monitoreo de Carbono almacenado en los Bosques para la REDD+ en el Paraguay”, 2011).

Ecorregión del Cerrado

Las formaciones vegetales presentes en esta fisonomía se caracterizan por una transición de bosques con extensos campos naturales influenciados por el clima (**Figura 6**). En esta ecorregión los árboles se agrupan a veces en Capones, lo que permite la aparición de extensas zonas ocupadas por gramíneas, generalmente rizomatosas, y a frecuentemente algunas palmeras, acaules o no. En estos capones los árboles y arbustos, que por lo general no superan los 3 o 4 m de altura, pueden ser excepcionalmente más

densos, formando los llamados Cerradón o Cerrados en transición con las formaciones forestales, donde la vegetación arbórea domina sobre los campos, o más abiertos, formando el llamado **Campos Cerrados**, donde los campos de pastos dominan la vegetación leñosa (Informe Técnico Laboratorio SIG/CIF/FCA/UMA, 2011; Instituto LIFE 2016; Mereles, 2005; 2007).



Figura 6 – Perfil de las fisonomías del Cerrado. Fuente: Mereles, 2005 (adaptado).

En esta formación vegetal las especies herbáceas tienen xilopodos¹, rizomas, bulbos y otros órganos subterráneos, y los árboles y arbustos tienen corteza suberosa y troncos tortuosos, que ayudan a la especie a soportar altas temperaturas durante los incendios de la sabana. Las comunidades naturales están compuestas por: lagunas, estuarios, baños, bosques en suelos saturados, ríos, arroyos, manantiales, cuevas, bosques semidecuidos medios y bajos, **Sabanas boscosas** y áreas rocosas (Informe Técnico Laboratorio SIG/CIF/FCA/UMA, 2011; Instituto LIFE 2016; Mereles, 2005; 2007).

Ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná

Esta ecorregión está compuesta principalmente por un bosque tropical y subtropical, también descrito como bosque húmedo templado tropical. Presenta las siguientes comunidades: turberas, bosques en suelos saturados, ríos, arroyos, manantiales, cascadas, bosques semidecuidos altos y medios, bosques de *Araucaria* y Cerrados. Es sin duda la ecorregión con mayor diversidad de fauna del Paraguay, con más del 80% de la fauna de la región oriental concentrada en esta ecorregión. (Informe Técnico Laboratorio SIG/CIF/FCA/UMA, 2011; Instituto LIFE 2016).

Ecorregión del Chaco Húmedo

Esta ecorregión se encuentra en las regiones occidental (oeste) y oriental (este) y tiene los siguientes tipos de vegetación: bosques subhúmedos y semidecuidos, **Sabanas** y pantanos. La fauna que se presenta en general no se distingue mucho de la de otras ecorregiones asociadas a zonas húmedas y se distingue de las demás por la abundancia de especies acuáticas.

De acuerdo con el Informe Técnico do Laboratorio SIG/CIF/FCA/UMA (2011), se considera que en la **Ecorregión del Chaco Húmedo** la cobertura del suelo puede ser categorizada en: Sabana, Sabana inundable, Sabana inundada, Cubierta forestal, Tierras cultivadas (zonas agrícolas - cultivos anuales, perennes y mixtos; ganado - pastos establecidos y en combinación con pequeñas zonas boscosas; tierras preparadas para el cultivo, barbecho y zonas deforestadas), cuerpos hídricos y zonas urbanas. A

¹ Xilopodio: engrosamiento de las raíces y tallos subterráneos de una planta, que sirve para acumular agua y nutrientes, permitiendo que la planta sobreviva en períodos de sequía.

continuación, se describen las categorías de vegetación de la cubierta del suelo consideradas en este estudio:

Sabana

De acuerdo con la descripción de Huespe, *et al.*, (1994 *apud* Informe Técnico Mapa de cobertura del Paraguay, 2011; Spichiger *et al.* 2011), la sabana conforma un paisaje de formación natural dominado por gramíneas y leguminosas con árboles dispersos en menor proporción. Está distribuida en lugares de topografía alta, por encima de los niveles de máxima inundación.

Esta categoría además incluye las formaciones del tipo "Cerrado" y áreas con uso de ganadería extensiva (región Oriental), así como también la pradera y vegetación dominada por arbustos y bosques. Los primeros corresponden a un tipo de vegetación que se encuentra principalmente en los paleocauces colmatados del Chaco, compuesta predominantemente de gramíneas y árboles dispersos, como paratodo (*Tabebuia aurea*), jacarandá (*Jacaranda puberula*), algarrobo (*Prosopis rubriflora*), urunde'y (*Astronium fraxinifolium* var. *glabrum*) y quebracho colorado (*Schinopsis lorentzii*) (Huespe, *et al.*, 1994 *apud* Informe Técnico Mapa de cobertura del Paraguay, 2011; Spichiger *et al.* 2011).

Sabana inundada

Se denomina a un tipo de vegetación de tierras de topografía baja, caracterizados por suelos con niveles freáticos superficiales y afectados por las aguas de inundación, de manera casi permanente durante todo el año. En la región Oriental, la sabana inundada incluye los extensos humedales, embalsados y bañados, resultado de los desbordes de los cursos de aguas (ríos y arroyos), sobre suelos hídromórfico formados por el arrastre de sedimentos. Mientras que, en la región Occidental, esta categoría incluye los pantanales, esteros y embalsados; que constituye la vegetación característica de estas tierras bajas afectadas por el agua de inundación durante casi todo el año; los cuales se encuentran colonizados por especies herbáceas higrófilas de ciperáceas, gramíneas, camalotes y otras. (Huespe *et al.*, 1994 *apud* Informe Técnico Mapa de cobertura del Paraguay, 2011).

Sabana inundable

Se denomina a la vegetación generalmente herbácea localizada en lugares tanto de topografía plana como así también en los valles afectados por las aguas de inundación durante cierta época del año. Al respecto, está distribuida generalmente sobre suelos de nivel freático superficial y de lento drenaje. En esta formación natural además confluye un tipo vegetación combinada de pastos y palmas, que incluye los palmares de Karanda'y, alternando esporádicamente especies como *Prosopis* sp. (Huespe, *et al.*, 1994 *apud* Informe Técnico Mapa de cobertura del Paraguay, 2011).

Cobertura forestal

De acuerdo a FAO (2009), se denomina bosque a las áreas iguales o mayores a 0,5 ha; con un porcentaje (%) de cubierta de copas arbóreas igual o mayor a 10. La altura de los árboles maduros es igual o mayor a 5 m, y de acuerdo con Huespe, *et al.* (1994 *apud* Informe Técnico Mapa de cobertura del Paraguay, 2011) la categoría Cobertura forestal incluye: la Cobertura forestal continua, que consiste de masas forestales de distribución intermitente y comprende las asociaciones forestales más importantes del país; la

Cobertura forestal residual, representada por fragmentos de coberturas forestales no continuas; la Cobertura forestal en galería, está asociada a la orientación de las escorrentías permanentes o intermitentes de cursos de agua; y las tierras forestadas y reforestadas, se refiere a las coberturas forestales compuestas predominantemente por árboles establecidos mediante plantación y/o siembra deliberada. Incluye el monte bajo procedente de árboles que fueron originalmente plantados o sembrados

De acuerdo con los datos secundarios obtenidos para las áreas de influencia de la fábrica de celulosa de PARACEL y sus alrededores, se recopilan los siguientes datos (**Tabla 2**) con las especies de ocurrencia característica de las fitofisionomías presentes en la región.

Tabla 2 – Lista de especies vegetales que pueden aparecer en el AII de la fábrica.

Familia	Nomenclatura científica	Nombre común	End.	SEAM 524/06
Acanthaceae	<i>Justicia</i> sp.			
	<i>Ruellia woolstonii</i> C. Ezcurra		x	
Amaranthaceae	<i>Froelichia paraguayensis</i> Chodat		x	
Amaryllidaceae	<i>Habranthus caaguazuensis</i> Ravenna		x	
Anacardiaceae	<i>Anacardium humile</i> A.St.-Hil.			
	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Urunde'y para		
	<i>Schinus weinmannifolius</i> Engl.	Molle'i		
	<i>Schinus weinmannifolius</i> Endl. var. <i>hassleri</i> (F.A. Barkley) F.A. Barkley		x	
Anemiaceae	<i>Anemia tomentosa</i> (Savigny) Sw.			
Annonaceae	<i>Annona calophylla</i> R.E.Fr.		x	
	<i>Annona dioica</i> A.St.-Hil.	Aratiku ñu		
	<i>Annona glaucophylla</i> R.E.Fr.		x	
	<i>Annona nutans</i> (R.E.Fr.) R.E.Fr.	Aratiku ñu		
	<i>Annona paraguayensis</i> R.E.Fr			
	<i>Annona phaeoclados</i> Mart.			
	<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	Aratiku		
	<i>Rollinia emarginata</i> Schltld.	Aratiku'i		
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.			
Apocynaceae	<i>Aspidosperma australe</i> Müll.Arg.	Kirandy		
	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll. Arg.			
	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	Palo rosa		
	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i> Schltld.			
	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.			
	<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll. Arg.			
	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes			
	<i>Macrosiphonia longiflora</i> (Desf.) Müll. Arg.			

Familia	Nomenclatura científica	Nombre común	End.	SEAM 524/06
	<i>Mandevilla petraea</i> (A.St.-Hil.) Pichon	Eiruzu ka'a		
	<i>Mandevilla pohliana</i> (Stadelm.) A.H. Gentry	Jaguarova		
	<i>Mandevilla spigeliiflora</i> (Stadelm.) Woodson			
	<i>Marsdenia altissima</i> (Jacq.) Dugand supsp. <i>faucinuda</i> Dugand		x	
	<i>Marsdenia guaranitica</i> Malme		x	
	<i>Mesechites sanctae-crucis</i> (S. Moore) Woodson			
	<i>Oxypetalum brachystephanum</i> (Malme) Malme		x	
	<i>Prestonia acutifolia</i> (Müll. Arg.) K. Schum.			
	<i>Prestonia tomentosa</i> R. Br.			
	<i>Rauvolfia mollis</i> S. Moore			
	<i>Rhabdadenia pohlii</i> Müll. Arg.			
	<i>Rhabdadenia ragonesei</i> Woodson			
	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC.			
	<i>Thevetia bicornuta</i> Müll. Arg.			
	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum.			
Araceae	<i>Anthurium paraguayense</i> Engl.			
	<i>Dracontium margaretae</i> Bogner			
	<i>Philodendron undulatum</i> Engl.	Guembe		
	<i>Taccarum weddellianum</i> Brongn.			
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Mbokaja		
Arecaceae	<i>Allagoptera leucocalyx</i> (Drude) Kuntze			
Arecaceae	<i>Butia paraguayensis</i> (Barb.Rodr.) L.H. Bailey	Yatai		EP
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Pindo		
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia</i> sp.	Patito		
Asparagaceae	<i>Herreria</i> sp.	Zarzaparrilla		
Aspleniaceae	<i>Asplenium</i> sp.			
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.	Chirca		
	<i>Calea formosa</i> Chodat		x	
	<i>Calea rojasiana</i> Chodat		x	
	<i>Lessigianthus conceptionis</i> M.B. Angulo & Dematteis		x	
	<i>Mesanthophora brunneri</i> H.Rob		x	
	<i>Pectis guaranitica</i> Chodat		x	
	<i>Porophyllum hasslerianum</i> Chodat		x	

Familia	Nomenclatura científica	Nombre común	End.	SEAM 524/06
	<i>Senecio</i> sp.			
	<i>Stevia apensis</i> B.L. Rob.		x	
	<i>Verbesina guaranitica</i> Chodat		x	
Begoniaceae	<i>Begonia obovatistipula</i> C.DC.		x	
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea</i> sp.			
	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Caroba		
	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacaranda		
	<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G. Lohmann	Mbarakaja pyape		
	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S. Moore	Paratodo		
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Lapacho rosado		EP
	<i>Handroanthus pulcherrimus</i> (Sandwith) S.O. Grose	Lapacho amarillo		EP
Boraginaceae	<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) A.DC.	Peterevy moroti		EP
	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Peterevy hu		
	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill.	Guajayvi		
	<i>Euploca margaritensis</i> (I.M. Johnst.) J.I.M. Melo & R. Degen		x	
Bromeliaceae	<i>Aechmea</i> sp.			
	<i>Bromelia balansae</i> Mez	Karaguata		
	<i>Ananas sagenaria</i> (Arruda) Schult. & Schult.f.	Karaguarta'i		
	<i>Tillandsia</i> sp.	Clavel del aire		
	<i>Dyckia affinis</i> Baker		x	
	<i>Dyckia insignis</i> Hassl.		x	
	<i>Dyckia vestita</i> Hassl.		x	
Cactaceae	<i>Cereus stenogonus</i> K. Schum.	Cactus		
	<i>Discocactus heptacanthus</i> subsp. <i>magnimammus</i> (Buining & Brederoo) N.P. Taylor & Zappi	Tuna pe		EP
	<i>Rhipsalis</i> sp.	Suelda con suelda		
	<i>Cereus</i> sp		x	
	<i>Harrisia hahniana</i> (Backeb.) Kimmach & Hutchison		x	
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Juasy'y		
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Kurundi'y		
Celastraceae	<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	Cangorosa		EP
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Yvyra hu		
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	Santa lucia hovy		
Convolvulaceae	<i>Evolvulus hasslerianus</i> Chodat		x	
Cyperaceae	<i>Scleria</i> sp.			

Familia	Nomenclatura científica	Nombre común	End.	SEAM 524/06
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum paraguayense</i> (Chodat & Hassl.) O.E. Schulz		x	
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus albomaculatus</i> (Pax) I.M. Johnst.		x	
	<i>Croton</i> sp.			
	<i>Euphorbia argillosa</i> Chodat & Hassl		x	
	<i>Manihot anomala</i> Pohl subsp. <i>glabrata</i> (Chodat & Hassl.) D.J. Rogers & Appan		x	
	<i>Manihot populifolia</i> Pax, Pflanzenr.		x	
	<i>Sapium haemospermum</i> Müll.Arg.	Kurupika'y		
	<i>Stillingia scutellifera</i> D.J. Rogers			
	<i>Aeschynomene histrix</i> Poir. var. <i>apana</i> Rudd, J. Wash.		x	
Fabaceae	<i>Aeschynomene magna</i> Rudd		x	
	<i>Albizia niopoides</i> var. <i>niopoides</i>	Yvyra ju		
	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Trébol		EP
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Kurupa'y		
	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Kurupa'y kuru		
	<i>Arachis hassleri</i> Krapov., Valls & C.E. Simpson		x	
	<i>Bauhinia</i> sp.			
	<i>Calliandra brevicaulis</i> Micheli	Niño azote		
	<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip var. <i>peribebuiensis</i> (Chodat & Hassl.) H.S. Irwin & Barneby		x	
	<i>Copaifera laevis</i> Dwyer		x	
	<i>Copaifera</i> sp.	Quina		
	<i>Galactia</i> sp.			
	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	Yvyra pepe		
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatay'va		
	<i>Macropitium chacoensis</i> (Hassl.) S.I. Drewes & R.A. Palacios		x	
	<i>Mimosa centurionis</i> Barneb		x	
	<i>Mimosa fiebrigii</i> Hassl.		x	
	<i>Mimosa monadelphica</i> Chodat & Hassl. var. <i>glabrata</i> (Hassl.) Barneby		x	
	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	Incienso colorado		EP
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Kurupa'y ra		

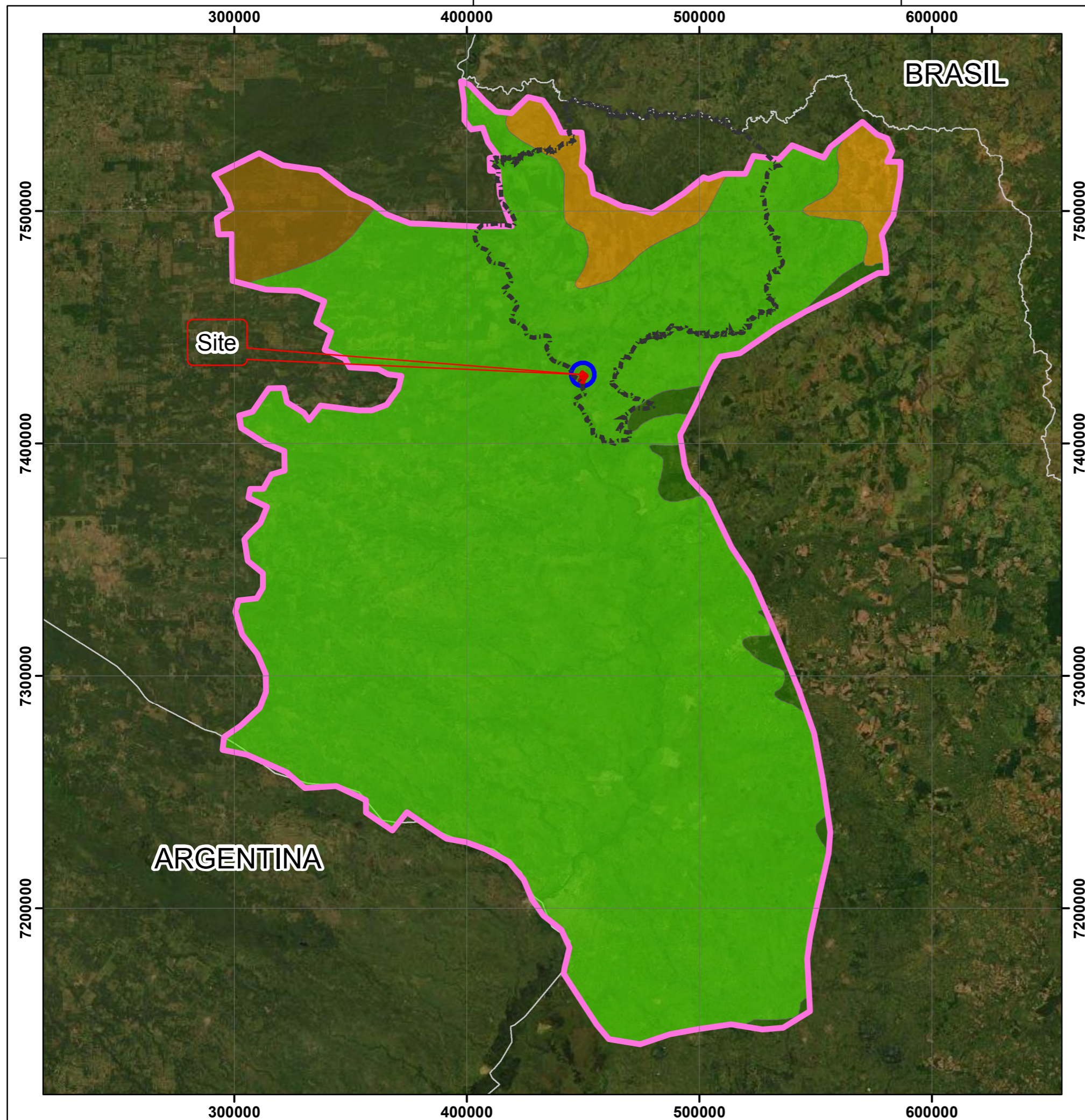
Familia	Nomenclatura científica	Nombre común	End.	SEAM 524/06
	<i>Parkinsonia praecox</i> (Ruiz & Pav.) Hawkins	Verde olivo		
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Yvyra pyta		
	<i>Prosopis</i> sp.			
	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Yvyra'ro		
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	Jukeri guasu		
Iridaceae	<i>Sisyrinchium igatimiense</i> Ravenna		x	
Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R.Br.	Cordón de fraile		
	<i>Hyptis pachyarthra</i> Briq.		x	
Lygodiaceae	<i>Lygodium</i> sp.			
Lythraceae	<i>Cuphea corisperma</i> Koehne subsp. <i>hexasperma</i> (Koehne) Duré & Molero		x	
Malpighiaceae	<i>Heteropterys cultriformis</i> Chodat		x	
	<i>Tetrapteryx hassleriana</i> Nied.		x	
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Samu'u		
	<i>Pseudobombax</i> sp.			
	<i>Ayenia spinulosa</i> R.E.Fr.		x	
	<i>Luehea microcarpa</i> R.E.Fr. var. <i>polymorpha</i> Hassl.		x	
	<i>Malvastrum</i> sp.	Typycha hu		
	<i>Sida gracillima</i> Hassl.		x	
	<i>Sida pseudocymbalaria</i> (Hassl.) Hassl.		x	
	<i>Sida</i> sp.			
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Kamba aka guasu		
	<i>Sterculia striata</i> A. St.-Hil. & Naudin	Manduvi guasu		
	<i>Luehea candicans</i> Mart.	Ka'a oveti		
	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	Ka'a oveti		
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.		x	
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro o ygary		
	<i>Trichilia</i> sp.	Cedrillo		
Moraceae	<i>Dorstenia</i> sp.	Taropé		
	<i>Ficus enormis</i> (Miq.) Miq.	Guapo'y		
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Tatajyva		
Myrtaceae	<i>Campomanesia pubescens</i> (Mart. ex DC.) O. Berg	Guavirami		
	<i>Eugenia</i> sp.			
Nyctaginaceae	<i>Guapira paraguayensis</i> (Heimerl) Lundell		x	
Orchidaceae	<i>Campylocentrum neglectum</i> (Rchb.f. & Warm.) Cogn.	Vandita		

Familia	Nomenclatura científica	Nombre común	End.	SEAM 524/06
	<i>Cyrtopodium</i> sp.	Tamanakuna		
	<i>Pelexia collocaliae</i> Szlach.		x	
Orobanchaceae	<i>Agalinis linarioides</i> (Cham. & Schltldl.) D'Arcy subsp. <i>rojasii</i> Barringer		x	
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	Mburukuja'i		
	<i>Turnera grandidentata</i> (Urb.) Arbo		x	
Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.	Tuja renymy'a		
Plantaginaceae	<i>Angelonia integerrima</i> Spreng.			
Poaceae	<i>Andropogon</i> sp.			
	<i>Axonopus</i> sp.			
	<i>Elionurus</i> sp.	Espartillo		
Polygalaceae	<i>Polygala guaranitica</i> Chodat		x	
Polypodiaceae	<i>Microgramma</i> sp.	Anguja nambi		
	<i>Calycophyllum multiflorum</i> Griseb.	Palo blanco		
	<i>Genipa americana</i> L.	Ñandypa		
	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Typycha corredor		
	<i>Spermacoce viridiflora</i> (Chodat & Hassl.) Govaerts		x	
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Guatambu		EP
	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Yvyra ovi		
	<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	Yvyra ta'i		
Salicaceae	<i>Banara arguta</i> Briq.	Mbavy		
	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Radlk.	Koku		
	<i>Melicoccus lepidopetalus</i> Radlk.	Yvapovo		
	<i>Serjania</i> sp.			
	<i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	Karaja bola		
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	Aguai		
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i> sp.			
Smilacaceae	<i>Smilax goyazana</i> A.DC.			
	<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal			
	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	Ñuati pyta		
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Amba'y		
Verbenaceae	<i>Lippia lupulina</i> Cham.			
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.			

Fuente: Plan de Manejo de la Reserba Natural Tagatiya mi (2008-2012); Ramella & Perret (2011). Leyenda: End.: endémico; Resolución SEAM 524/06 por la cual se aprueba el listado de las especies de flora y fauna amenazadas del Paraguay; EP – en peligro.

El mapa de fisionomías del Área de Influencia Indirecta (AII) (**Figura 7**) a continuación identifica los tipos de vegetación encontrados.









Figura 7 – Mapa de fisionomías del AII.

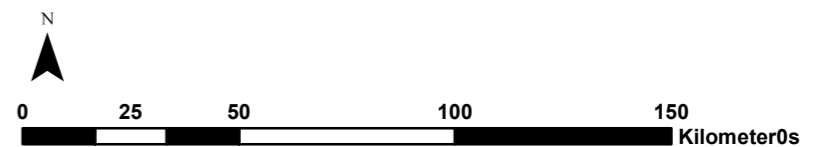


Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 - UTM Zona 23S
 Proyección: UTM - Transversal de Mercator
 Datum: SIRGAS 2000

- DGEEC, 2012 (Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos).
 Informe Técnico Mapa de cobertura del Paraguay año 2011

Leyenda

-  Departamento de Concepción
-  ADA
-  AID
-  AII
-  Ecorregión del Alto_Parana
-  Ecorregión del Chaco Húmedo
-  Ecorregión del Chaco_Seco
-  Ecorregión del Cerrado



TÍTULO DEL MAPA:
 Mapa de fisionomías del AII

TÍTULO DEL PROYECTO:
 MEDIO BIÓTICO - AII

PROCESO DE LICENCIA:
 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR (EIAp-RIMA)

TIPO DE LICENCIA
 LICENCIA AMBIENTAL

UBICACIÓN CONCEPCIÓN-PY	UGHRI CIH8 Aquidaban y CIH18 Rio Pilcomayo
----------------------------	---

ESCALA: 1:1.750.000	REVISIÓN: 25/05/2020	RESPONSABLE TÉCNICO: EDUARDO MARTINS Biólogo	CRBio N°: 26.063/01-D
------------------------	-------------------------	--	--------------------------

9.2.1.4 Caracterización Local - Área de influencia Directa y Área Directamente Afectada

Área de Influencia Directa (AID)

De una forma generalizada, el AID está representado por una matriz en la que la flora se encuentra fuertemente antropizada, con supresión de las fitofisionomías nativas para el uso del ganado vacuno, estando formada por diferentes tipologías de plantas intercaladas por zonas antrópicas.

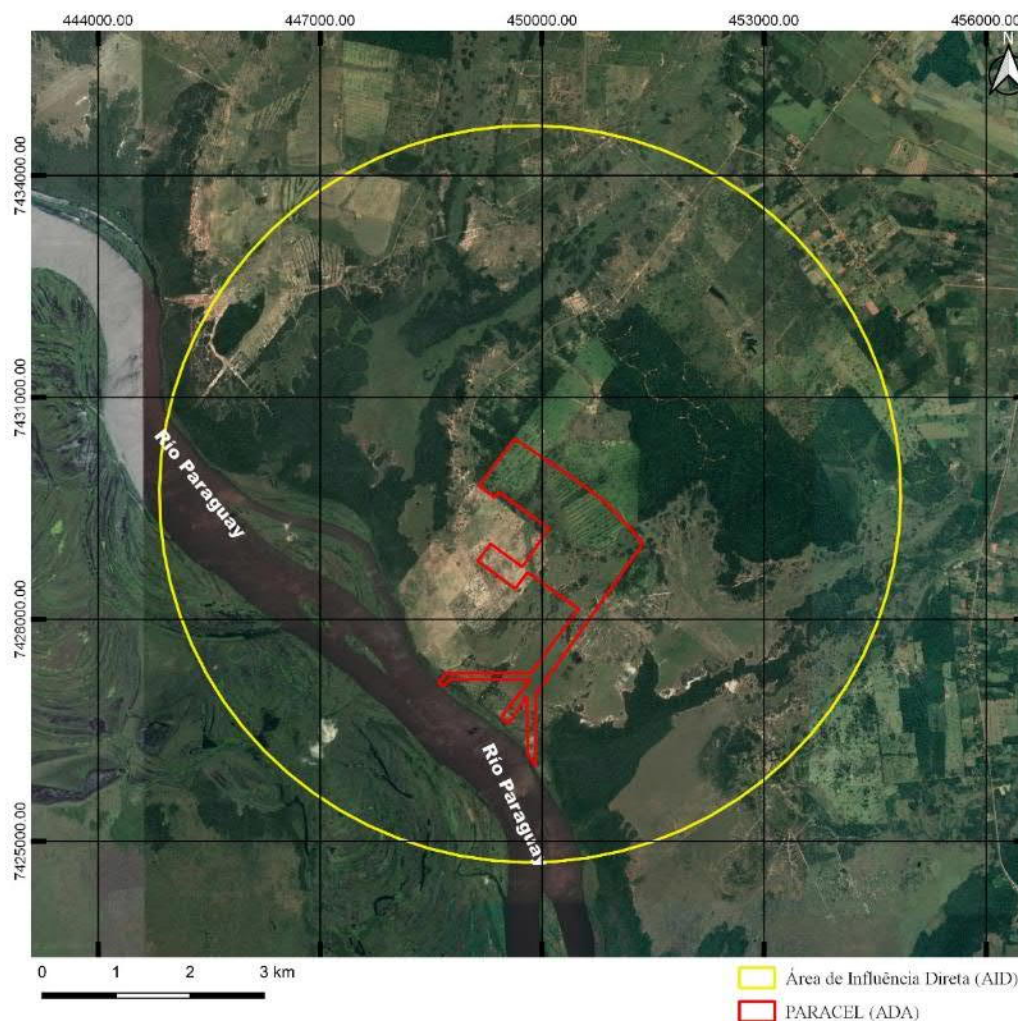


Figura 8 – Imagen aérea con la ubicación del AID de la fábrica. Imagen: Google Earth feb/2018.

Así pues, la región del AID está representada por un complejo donde la cobertura vegetal se da en comunidades variadas, que se presentan en el paisaje formando un mosaico heterogéneo, donde las fitofisionomías se encuentran muy próximas entre sí, de tal manera que se interrelacionan elementos de diferentes tipologías de vegetación, lo que dificulta su delimitación exacta. De esta manera, es posible reconocer básicamente las siguientes categorías para la cobertura vegetal del área: Sabana, Sabana inundable y Bosque Semidecidual.

Savana (SAV-1)

Situada al noroeste del área de implantación de la fábrica de celulosa de PARACEL, situada a unos 200 metros, esta porción de vegetación está en contacto con extensas zonas destinadas a la ganadería.

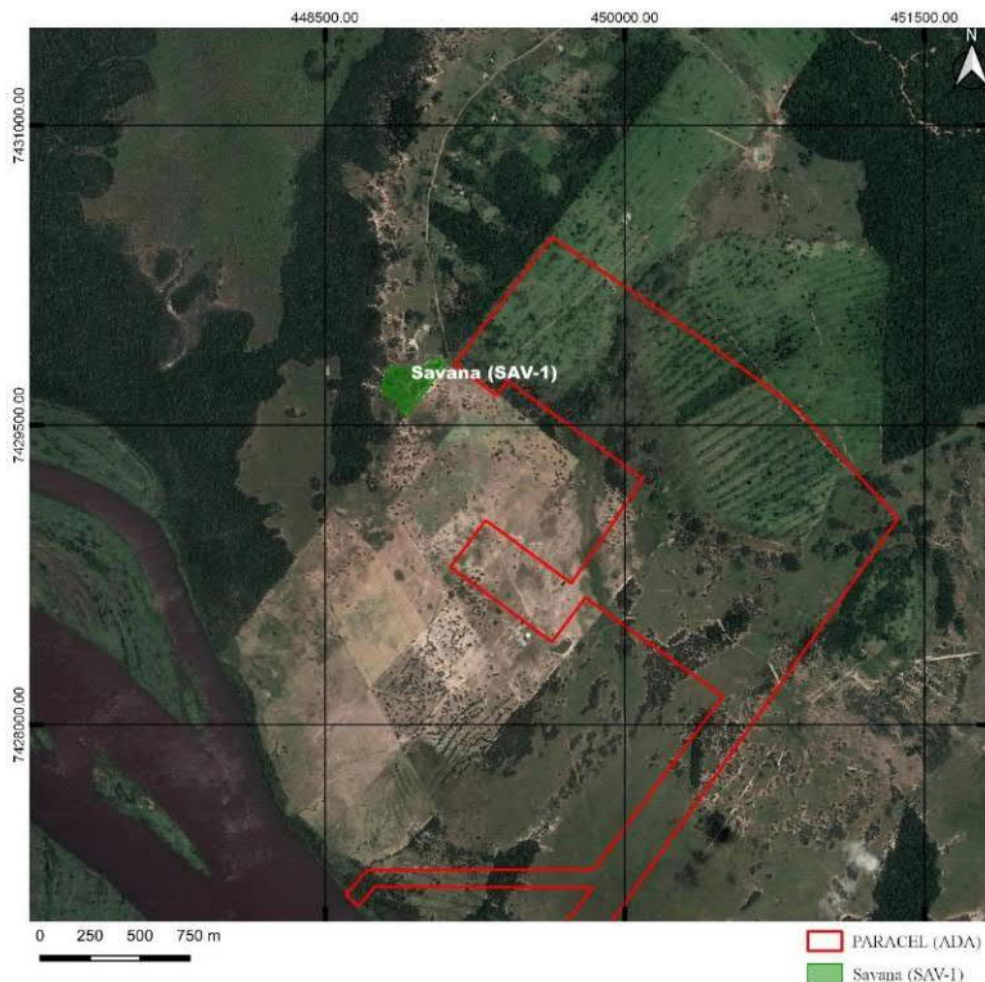


Figura 9 – Imagen con ubicación de la Sabana (SAV-1). Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - punto medio: 448922.15 E/ 7429694.55 S).



Figura 10 – Imagen aérea del área con Sabana (SAV-1), en contacto con áreas de ganadería extensiva.

Esta formación vegetal está estructurada esencialmente en tres estratos: una parte superior compuesta principalmente por palmeras, con diámetro a la altura del pecho (DAP)² con variación de 20 a 40 cm y una altura de 10 a 12 metros, una intermedia, con predominio de los individuos arbóreos y arbustos de hasta aproximadamente 5 m con diámetro en la altura de la base (DAB)³ con variación entre 5 a 20 cm, agrupados en "capones" que se dan en suelos arenosos; y un estrato inferior formado principalmente por palmeras pequeñas como el *Butia paraguayensis* (jatai), plantas herbáceas y gramíneas.



Figura 11 – Vista general del área con Sabana (SAV-1). Coordenadas UTM 21K 448922.15 E/ 7429694.55 S.



Figura 12 – Detalle de los espaciados arbóreos y arbustivos agrupados en "capones", que se dan en suelos arenosos.



Figura 13 – Otro punto de vista de los espaciados arbóreos y arbustivos agrupados en "capones", que se dan en suelos arenosos.

² DAP: con diámetro a la altura del pecho (1,30 m del suelo).

³ DAB: diámetro en la altura de la base (0,50 cm del suelo)



Figura 14 – Detalle de las agrupaciones formadas por bromelias terrestres y palmeras de la especie *Butia paraguayensis* (jatai).



Figura 15 – Detalle del denso estrato formado por las bromelias terrestres entre los espaciados arbóreos y arbustivos.

Entre las especies de árboles y arbustos que se encuentran: *Schinopsis balansae* (quebracho), *Copernicia alba* (karanda'y), *Butia paraguayensis* (jatai), *Acrocomia aculeata* (mbokaja), *Ziziphus mistol* (mistol), *Duguetia furfuracea*, *Plenckia populnea*, *Cereus* sp (tuna), *Prosopis rubriflora* (algarrobo), *Schinus weinmannifolius* (aguara yva), *Randia* sp. y el *Eugenia involucrata* (ñangapiry), entre las bromelias terrestres la *Bromelia balansae*, entre los subarbustos *Waltheria indica*, y entre las herbáceas dos géneros se destacan en abundancia: *Aristida* y *Mimosa*.



Figura 16 – Vista de la muestra de la especie *Schinopsis balansae* (quebracho).



Figura 17 – detalle del fruto de la especie *Schinopsis balansae* (quebracho).



Figura 18 – Vista de la muestra de la especie *Duguetia furfuracea*.



Figura 19 – detalle del fruto de la especie *Duguetia furfuracea*.



Figura 20 – Vista de la muestra de la especie *Prosopis rubriflora* (algarrobbillo).



Figura 21 – (A) Detalle de los frutos de la especie; (B) Detalle de las inflorescencias de la especie *Prosopis rubriflora* (algarrobbillo).



Figura 22 – Vista de la muestra de la especie *Randia* sp.



Figura 23 – Detalle del fruto de la especie *Randia* sp.

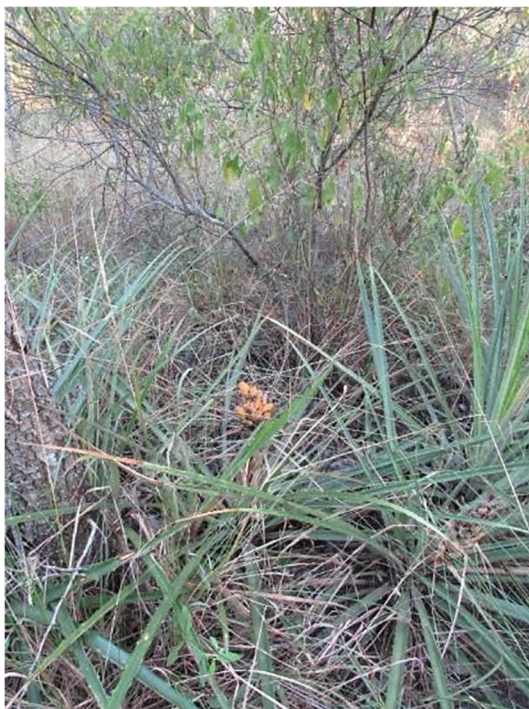


Figura 24 – Vista de la muestra de la especie *Bromelia balansae*.



Figura 25 – Detalle de los frutos de la especie *Bromelia balansae*.

Sabana (SAV-2)

Ubicada cerca del área de implantación del sitio de la futura fábrica de celulosa de PARACEL, esta fisonomía se inserta en una extensa área con pastizales y adyacente al bosque remanente que forma la vegetación continua en las márgenes del río Paraguay.

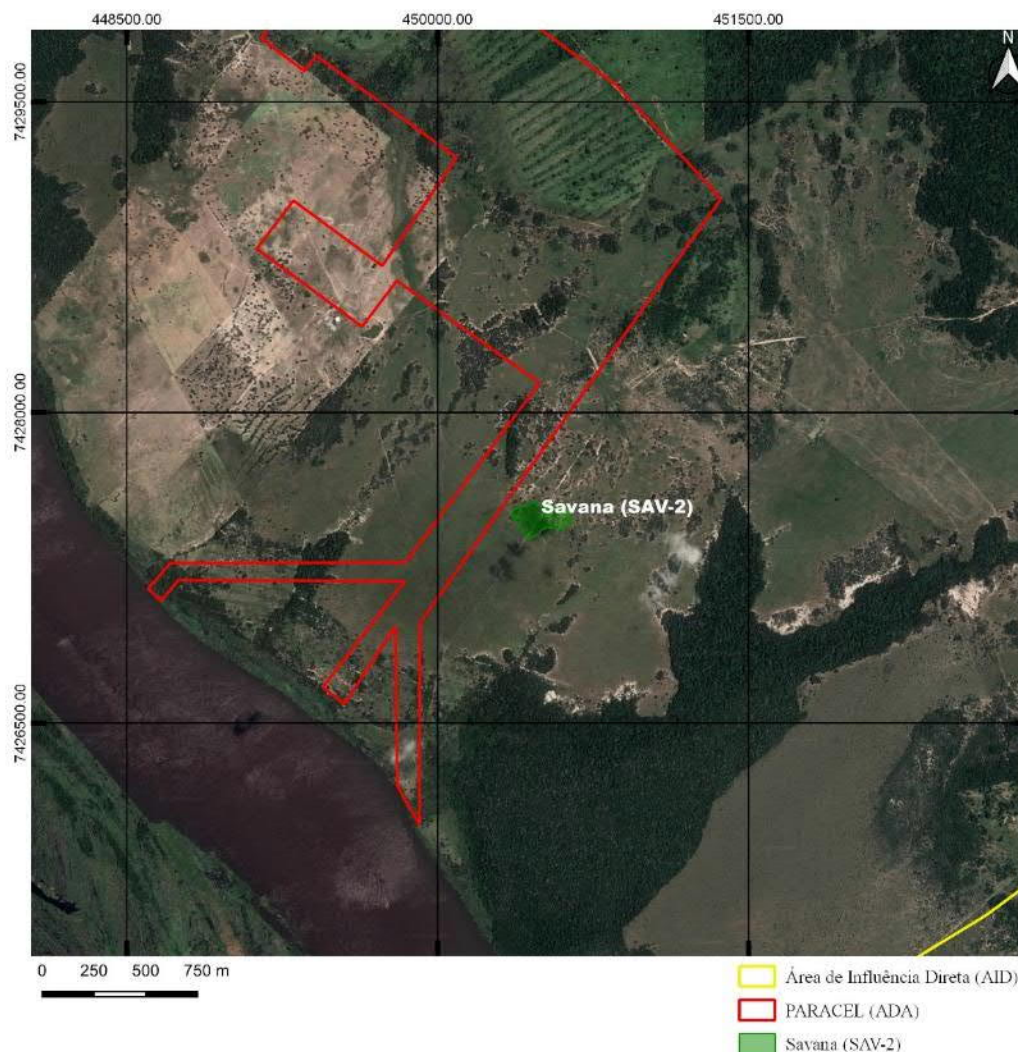


Figura 26 – Imagen con la ubicación de la Sabana (SAV-2). Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - punto medio: 450492.83 E/ 7427479.93 S).



Figura 27 – Imagen aérea de la Sabana (SAV-2), vista de los individuos arbustivos a veces agrupados en capones o aislados dentro de un denso estrato de gramíneas.

Esta fisonomía presenta un predominio de individuos arbustivos de hasta aproximadamente 3 m con DABs (diámetro de altura basal) que van de 5 a 15 cm dispuestos tanto solos como agrupados en un denso estrato formado por los géneros *Elionurus*, *Eragrostis* e *Aristida*.



Figura 28 – Vista general de la porción de la Sabana (SAV-2) donde se agrupan los individuos arbustivos, dando un aspecto de " islas " a estas formaciones.



Figura 29 – Vista general de la porción de la Sabana (SAV-2) donde los individuos arbustivos están separados dentro de un denso estrato de gramíneas.

Entre las especies de ocurrencia se encuentran *Annona spinescens*, *Ziziphus mistol* (mistol), *Ximenia americana* (indio kurupa'y), *Acacia* sp, *Prosopis rubriflora* (algarrobo), *Ipomoea carnea*, *Hyptis* sp, *Schyzachyrium condensatum* (capi'í), *Senecio grisebachii* (agosto poty), *Setaria parvifolia* (pasto), *Borreria* sp, *Malvastrum* sp, *Clhoris polydactyla*, *Cyperus* sp, *Piriqueta* sp y *Senna* sp.



Figura 30 – Vista de un ejemplar de la especie *Annona spinescens*.



Figura 31 – Detalle del fruto de la especie *Annona spinescens*.



Figura 32 – Vista de un ejemplar de la especie *Acacia* sp.



Figura 33 – Detalle de los frutos de la especie *Acacia* sp.



Figura 34 – Vista de un ejemplar de la especie *Ipomoea carnea*.



Figura 35 – Detalle de la flor de la especie *Ipomoea carnea*.



Figura 36 – Vista de un ejemplar de la especie *Borreria* sp.



Figura 37 – Detalle de la flor de la especie *Malvastrum* sp.



Figura 38 – Vista de un ejemplar de la especie *Piriqueta* sp.

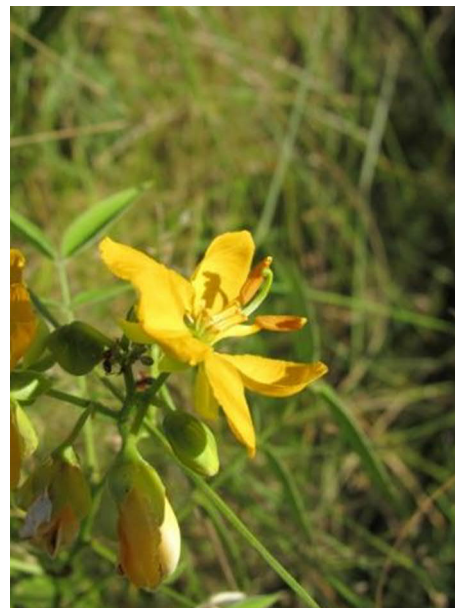


Figura 39 – Detalle de la flor de la especie *Senna* sp.

Sabana inundable (SAVi-1)

Situada al noroeste del área de implantación de la futura fábrica de celulosa de PARACEL a unos 1.000 metros, esta fisonomía ocupa una extensa porción del Área de Influencia Directa (AID), donde los factores de agua y suelo delimitaron claramente la frontera entre las formaciones forestales y la Sabana inundable.

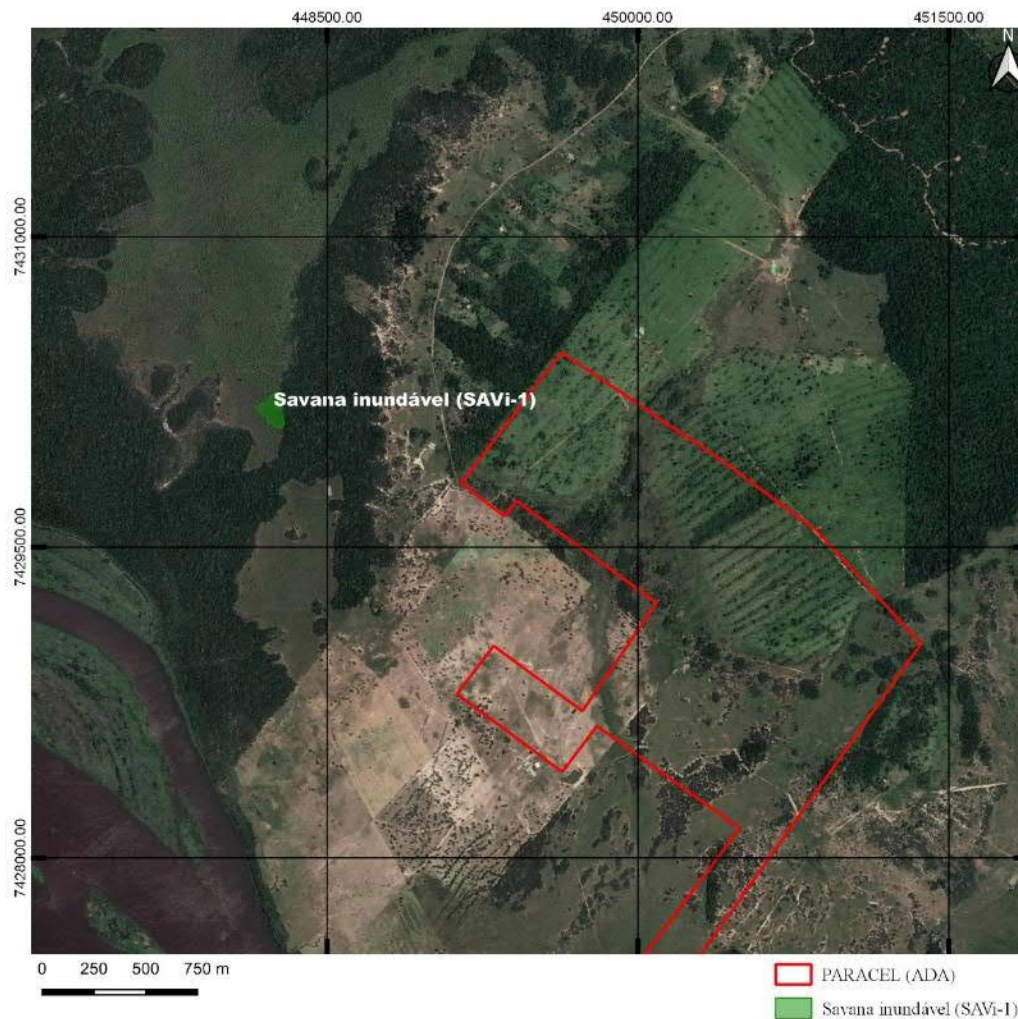


Figura 40 – Imagen con la ubicación de la Sabana inundable (SAVi-1). Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - punto medio: 448269.33 E/ 7430154.83 S).



Figura 41 – Imagen aérea del área con Sabana inundable (SAVi-1).

Esta formación vegetal está estructurada básicamente en dos estratos: uno superior formado principalmente por la palmera (*Copernicia alba*) con DAP que varía entre 20 y 50 cm y la altura entre 8 y 20 m y un estrato inferior formado por plantas de las familias de las Poáceas y Ciperáceas que alcanzan una altura de unos 50 a 70 cm.



Figura 42 – Vista general del área de la sabana inundable (SAVi-1). Coordenadas UTM 21K 448269.33 E/ 7430154.83 S.



Figura 43 – Otro ángulo del área con la Sabana inundable (SAVi-1), detalle del denso estrato formado por hierbas y pastos. Coordenadas UTM 21K 448269.33 E/ 7430154.83 S.

Entre las especies que componen el estrato inferior están: *Heteropterys* sp., *Mimosa* sp., *Croton* sp, *Eleocharis* sp, *Cnidoscolus* sp, *Melochia* sp, *Cyperus* sp y *Eleocharis elegans*.



Figura 44 – Vista de un ejemplar de la especie *Heteropterys* sp.



Figura 45 – Detalle de los frutos de la especie *Heteropterys* sp.



Figura 46 – Vista de un ejemplar de la especie *Mimosa* sp.

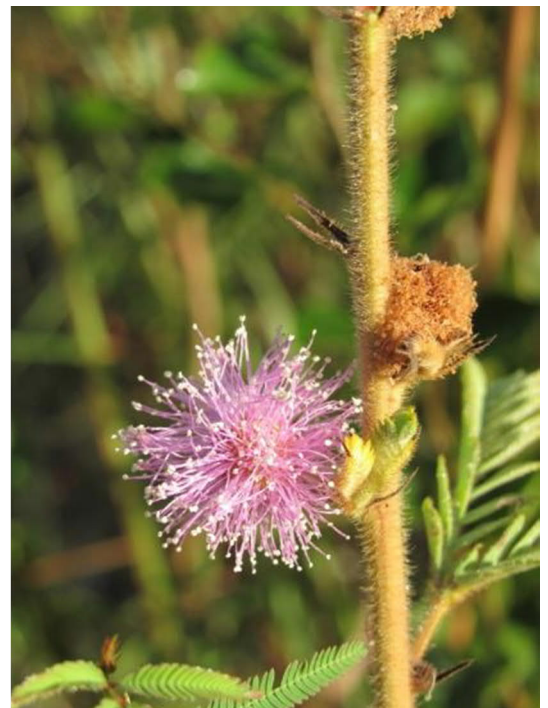


Figura 47 – Detalle de la inflorescencia de la especie *Mimosa* sp.



Figura 48 – Vista de un ejemplar de la especie *Cnidoscolus* sp.



Figura 49 – Detalle de la flor de la especie *Cnidoscolus* sp.



Figura 50 – Vista de un ejemplar de la especie *Melochia* sp.



Figura 51 – Detalle de las inflorescencias de la especie *Melochia* sp.



Figura 52 – Vista de ejemplares de la especie *Eleocharis elegans*.



Figura 53 – Detalle de las inflorescencias de la especie *Eleocharis elegans*.

Bosque Semidecidual (FS-1)

Situada en el noroeste del área de implantación de la fábrica de celulosa de PARACEL a unos 400 metros, esta fisonomía limita con la fisonomía de la Sabana inundable y las zonas destinadas a la ganadería, formando un extenso mosaico de vegetación.

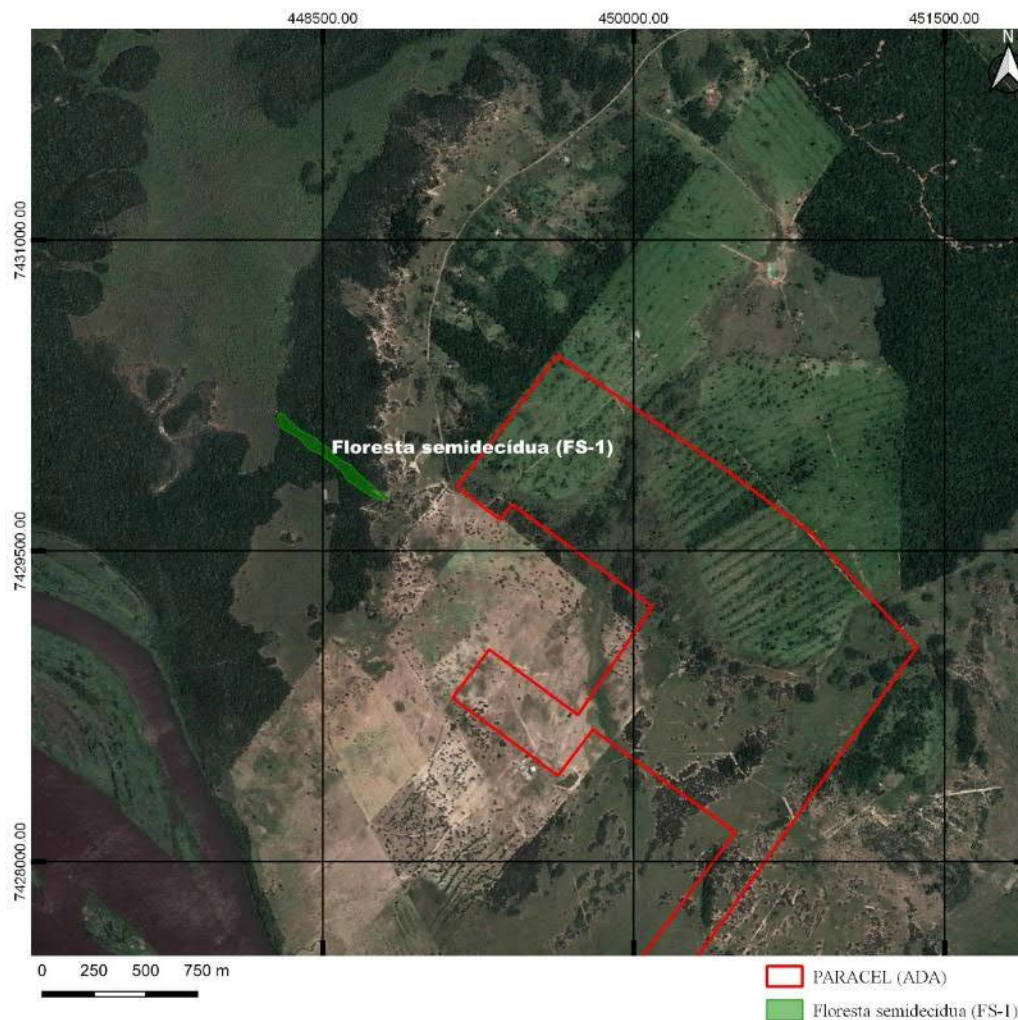


Figura 54 – Imagen con la ubicación del Bosque Semidecidual (FS-1). Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - punto medio: 448509.78 E/ 7429971.58 S).

Esta formación vegetal está estructurada en dos estratos: un superior que consiste principalmente en especies de árboles con DAP de 10 a 50 cm y una altura de 8 a 15 metros, y un sotobosque compuesto principalmente por arbustos, matorrales y herbáceos, la camada de materia orgánica cuando está presente está poco descompuesta. En el interior del remanente hay signos de corte selectivo de la vegetación.



Figura 55 – Vista general del área con bosque Semidecidual (FS-1). Coordenadas UTM 21K 448509.78 E/ 7429971.58 S.



Figura 56 – Vista de la vegetación dentro del bosque Semidecidual remanente - FS-1.



Figura 57 – Otro ángulo de vegetación dentro del bosque Semidecidual remanente - FS-1.



Figura 58 – Detalle del ejemplar arbóreo de grande porte encontrado cortado.



Figura 59 – Otro ángulo del gran espécimen de árbol encontrado cortado dentro del remanente FS-1.

Entre las especies de ocurrencia se encuentran *Myracrodruon urundeuva* (urunde'y), *Maytenus ilicifolius* (cangorosa), *Balfourodendron riedelianum* (guatambu), *Celtis iguanaea* (juasy'y), *Campomanesia xanthocarpa* (guavira), *Enterolobium contortisiliquum* (oreja de negro), *Anadenanthera colubrina* (kurupa'y kuru), *Chloroleucon tenuiflorum* (tatare), *Guazuma ulmifolia* (kamba akã guasu), *Schinopsis balansae* (quebracho), *Microlobius foetidus* (yvira ne), *Ficus* sp., *Croton* sp., *Dalbergia frutescens* (ysypo kopi), *Handroanthus heptaphyllus* (lapacho rosado), *Peltophorum dubium* (canafístula).



Figura 60 – Vista de la muestra de la especie *Maytenus ilicifolius* (cangorosa).



Figura 61 – Detalle de los bordes de las hojas, frecuentemente con espinas, característico de la especie *Maytenus ilicifolius* (cangorosa).



Figura 62 – Vista de la muestra de la especie *Campomanesia xanthocarpa* (guavira).



Figura 63 – Detalle de los frutos de la especie *Campomanesia xanthocarpa* (guavira).

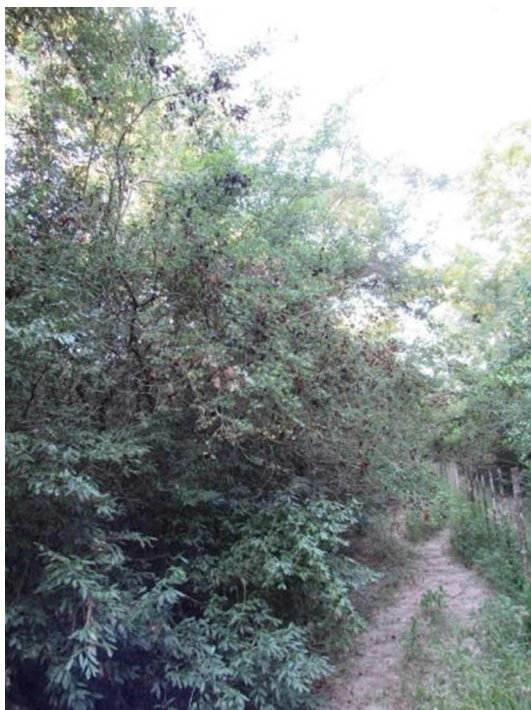


Figura 64 – Vista de la muestra de la especie *Microlobius foetidus* (yvyra ne).



Figura 65 – Detalle de los frutos y semillas de la especie *Microlobius foetidus* (yvyra ne).

Bosque Semidecidual (FS-2)

Ubicada al suroeste del área de implantación de la fábrica de celulosa de PARACEL, a unos 500 metros, esta fisonomía está conectada al continuo del bosque ciliar del río Paraguay, sin embargo, parte de ella limita con las áreas destinadas a la ganadería.

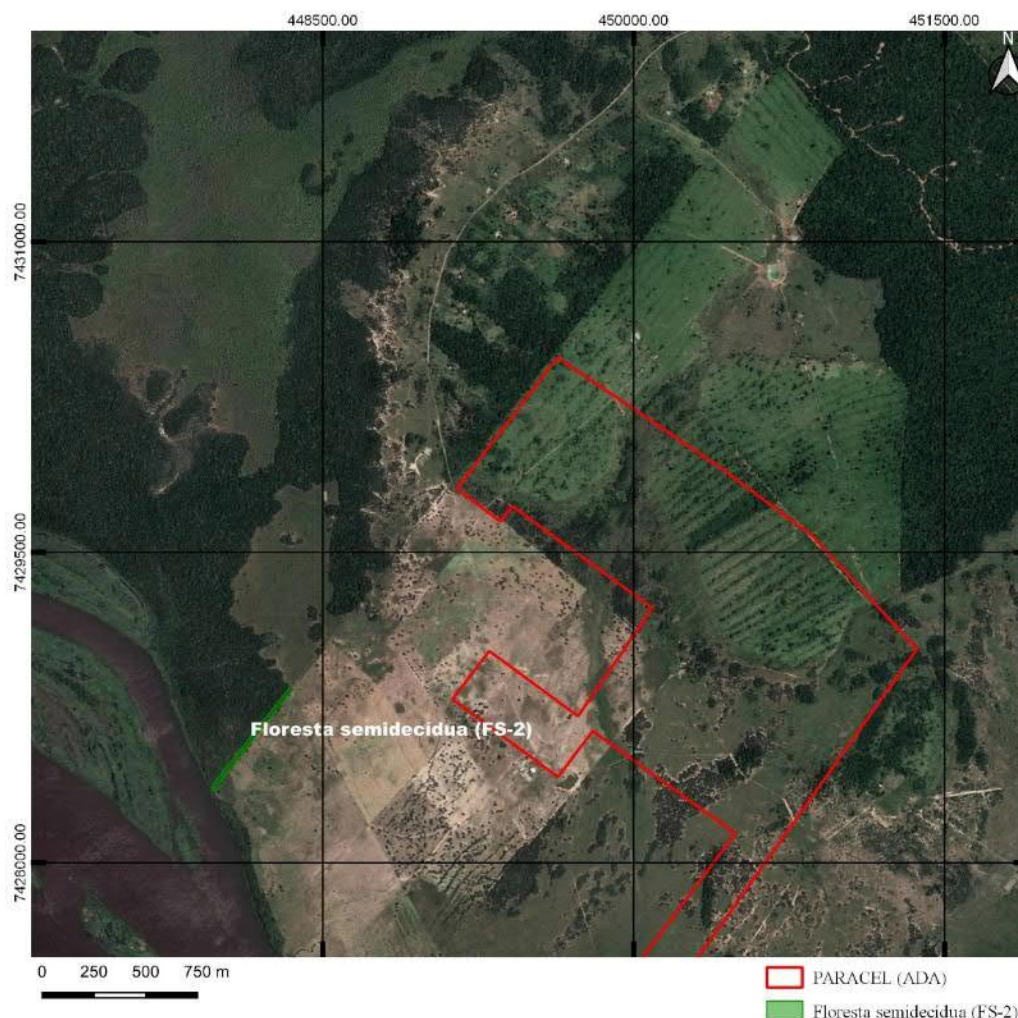


Figura 66 – Imagen con la ubicación del Bosque Semidecidual (FS-2). Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - punto medio: 448187.50 E / 7428636.95 S).



Figura 67 – Imagen aérea del área con Bosque Semidecidual (FS-2), remanente que forma el continuo del bosque ciliar del Río Paraguay, sin embargo, parte de ella limita con las áreas destinadas a la ganadería.

Este remanente de bosque tiene dos estratos: un superior compuesto principalmente por especies arbóreas con alturas entre 8 y 10 metros y DAP que varían entre 20 y 40 cm y que forman un denso dosel, con especies emergentes que se presentan entre 10 y 15 metros, y un sotobosque que forma arbustos, matorrales y herbáceas, la camada de materia orgánica está poco descompuesta.



Figura 68 – Vista general del área con bosque Semidecidual (FS-2), porción de contacto del área de pastoreo. Coordenadas UTM 21K 448187.50 E / 7428636.95 S.



Figura 69 – Vista general de las márgenes del río Paraguay, parte de contacto con el bosque Semidecidual (FS-2). Coordenadas UTM 21K 447963.45 E / 7428368.50 S.



Figura 70 – Vista de la vegetación dentro del remanente Bosque Semidecidual - FS-2.



Figura 71 – Otro punto de vista de la vegetación dentro del remanente Bosque Semidecidual - FS-2.

Dentro las especies de ocurrencia se encuentran *Tabebuia aurea* (lapacho blanco), *Anadenanthera colubrina* (kurupa'y kuru), *Handroanthus heptaphyllus* (lapacho rosado), *Enterolobium contortisiliquum* (oreja de negro), *Caesalpinia paraguariensis* (guajakan), *Tapirira guianensis* (ka'ambota), *Guapira* sp., *Chrysophyllum gonocarpum* (aguai), *Zanthoxylum rhoifolium* (tembetary sayju), *Trema micranta* (kurundi'y), *Lithraea molleoides* (molle guasu), *Allophylus edulis* (koku), *Myrsine balansae* (kanelon), *Cordia ecalyculata* (tamana-kuna), *Tabernaemontana catharinensis* (sapihangy), *Bauhinia* sp., *Schinus weinmannifolius* (aguara yva), *Balfourodendron riedelianum* (guatambu), *Sapium haematospermum* (kurupika'y), *Jacaratia spinosa* (jakaratih), *Celtis iguanaea* (juasy'y), *Cabrlea canjerana* (cancharana) y la *Luehea divaricata* (ka'a oveti), entre las epífitas el género *Tillandsia* sp. y entre las herbáceas *Pacourina edulis*.



Figura 72 – Vista de un ejemplar de la especie *Tabebuia aurea* (lapacho blanco).



Figura 73 – Detalle de semillas aladas características da especie *Tabebuia aurea* (lapacho blanco).



Figura 74 – Vista de un ejemplar de la especie *Caesalpinia paraguariensis* (guajakan).



Figura 75 – Detalle de los frutos de la especie *Caesalpinia paraguariensis* (guajakan).



Figura 76 – Vista de un espécimen epifítico del género *Tillandsia* sp., presente en el área.

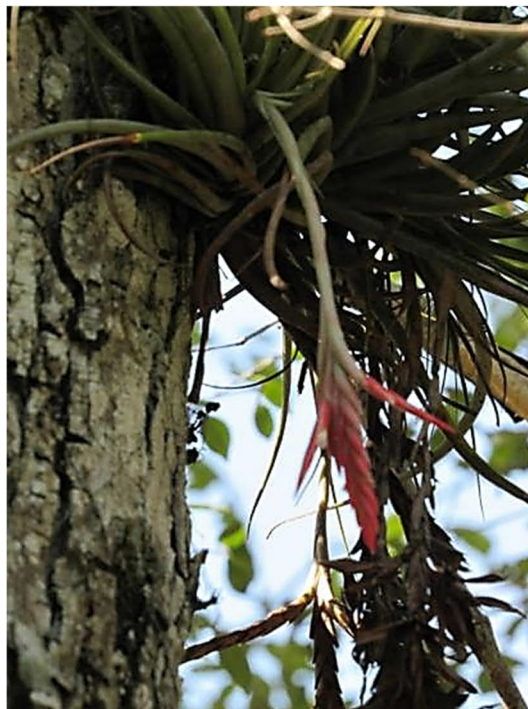


Figura 77 – Detalle de las inflorescencias del género *Tillandsia* sp.



Figura 78 – Vista de un ejemplar de la especie *Pacourina edulis*.



Figura 79 – Detalle de las inflorescencias de la especie *Pacourina edulis*.

Bosque Semidecidual (FS-3)

Situada al sur del área de la futura fábrica de celulosa de PARACEL, a unos 300 metros, esta fisonomía está conectada con el continuo bosque de la margen del río Paraguay, sin embargo, parte de ella limita con las extensas áreas destinadas a la ganadería.

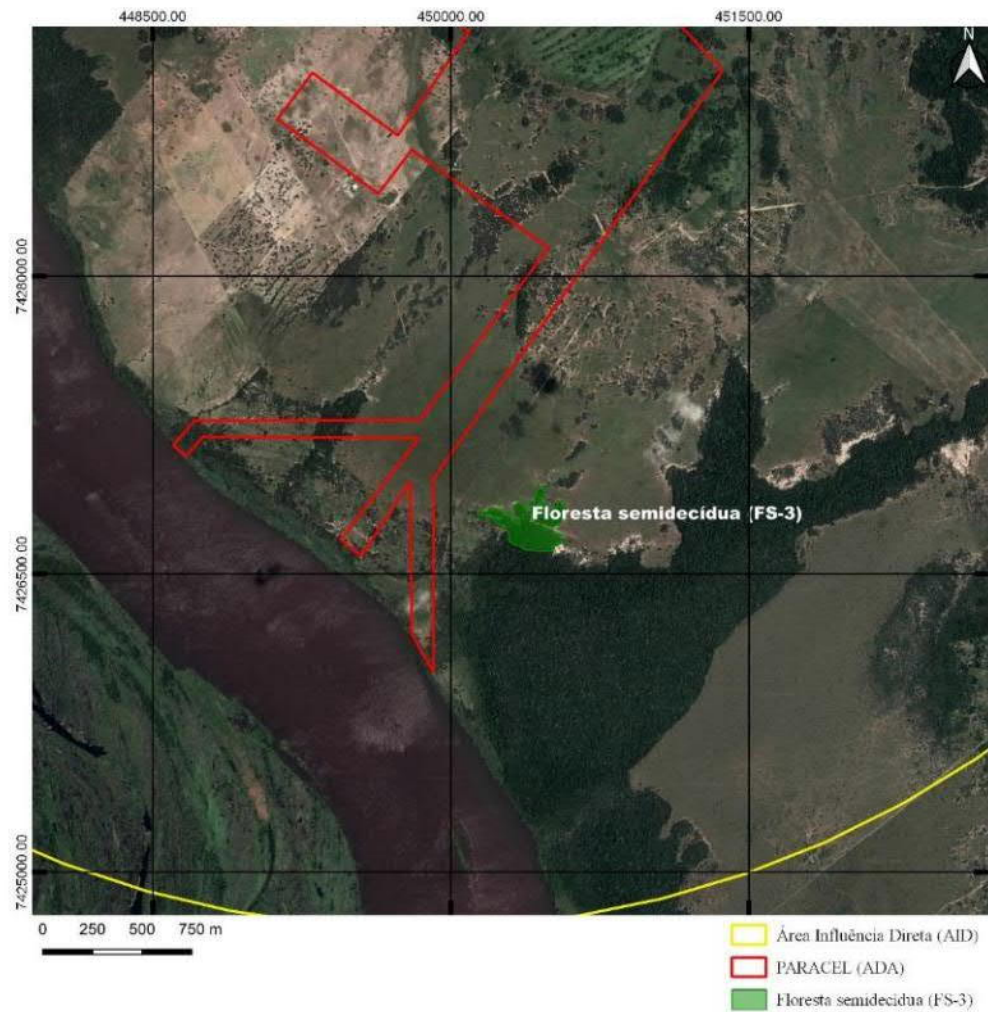


Figura 80 – Imagen aérea con la ubicación del Bosque Semidecidual (FS-3).
 Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - punto medio: 450389.17 E/
 7426715.95 S).



Figura 81 – Imagen aérea del área con Bosque Semidecidual (FS-3), remanente que forma el bosque continuo de la margen del Río Paraguay.



Figura 82 – Otro ángulo del área con bosque Semidecidual (FS-3), remanente que forma el continuo de bosques ciliares del río Paraguay.

Este remanente de bosque tiene dos estratos: un superior compuesto principalmente por especies arbóreas con alturas entre 8 y 10 metros, con DAP que varían entre 15 y 30 cm y que forman un denso dosel, con especies emergentes que presentan entre 10 y 15 metros como *Tabebuia aurea* (lapacho blanco), y un sotobosque formado por arbustos, herbáceas y densos grupos de bromelias terrestres. La camada de materia orgánica cuando presente está poco descompuesta y se observa la presencia de trepadoras leñosas sobre los individuos arbóreos.



Figura 83 – Vista general del área con Bosque Semidecidual (FS-3). Coordenadas UTM 21K - 450389.17 E/ 7426715.95 S.



Figura 84 – Vista general de la porción de contacto con el Río Paraguay del Bosque Semidecidual (FS-3). Coordenadas UTM 21K 449815.00 E/ 7426174.00 S.



Figura 85 – Otro ángulo de la porción en contacto con el Río Paraguay de la Selva Semidecidual (FS-3). Coordenadas UTM 21K 449815.02 E/ 7426174.05 S.



Figura 86 – Vista general de la porción en contacto con las zonas destinadas a la ganadería (Bosque Semidecidual - FS-3). Coordenadas UTM 21K 450056.03 E/ 7426879.76 S.



Figura 87 – Vista de la vegetación dentro del bosque Semidecidual (FS-3).



Figura 88 – Otro ángulo de vegetación en el interior del bosque Semidecidual (FS-3).



Figura 89 – Vista de los grupos de bromelias terrestres presentes en el interior del remanente (bosque Semidecidual - FS-3).



Figura 90 – Detalle de las bromelias terrestres presentes en el interior del remanente (bosque Semidecidual - FS-3).



Figura 91 – Vista de las leñosas de la especie *Pyrostegia venusta*.

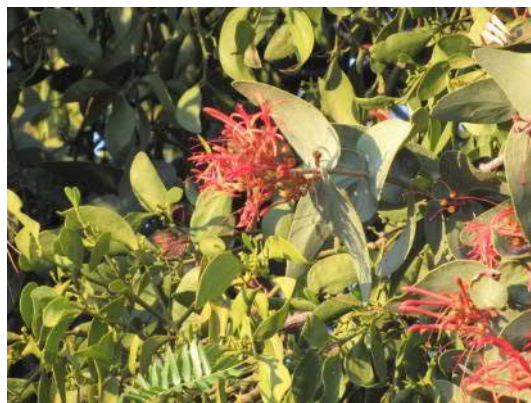


Figura 92 – Detalle de las inflorescencias de la especie *Pyrostegia venusta*.

Entre las especies de ocurrencia se encuentran *Schinus weinmannifolius* (aguara yva), *Handroanthus heptaphyllus* (lapacho rosado), *Ziziphus mistol* (mistol), *Maytenus ilicifolius* (cangorosa), *Croton* sp., *Prosopis rubriflora* (algarrobo), *Cabralea canjerana* (cancharana), *Luehea divaricata* (ka'a oveti), *Schinopsis balansae* (quebracho), *Copernicia alba* (karanda'y), *Erythroxylum cuneifolium*, *Samanea tubulosa* (manduvirã), *Tapirira guianensis* (ka'ambota), *Cordia ecalyculata* (tamana-kuna), *Guapira* sp., *Enterolobium contortisiliquum* (oreja de negro), *Anadenanthera colubrina* (kurupa'y kuru), *Acrocomia aculeata* (mbokaja), epífitas como *Philodendron tweedianum*.



Figura 93 – Vista de un ejemplar de la especie *Samanea tubulosa* (manduvira).



Figura 94 – Detalle de las inflorescencias de la especie *Samanea tubulosa* (manduvira).



Figura 95 – Vista de un ejemplar de la especie *Acrocomia aculeata* (mbokaja).



Figura 96 – Detalle de los frutos de la especie *Acrocomia aculeata* (mbokaja).



Figura 97 – Detalle de un ejemplar de la epífita *Philodendron tweedianum*.

Bosque Semidecidual (FS-4)

Situado al noreste del área de implantación de la fábrica de celulosa de PARACEL a unos 1.000 metros, este remanente ocupa una extensa porción en el AID, sin embargo, parte de su superficie está bordeada por áreas destinadas a la agricultura y la ganadería, y en su interior se observan varios caminos utilizados para la extracción de madera.

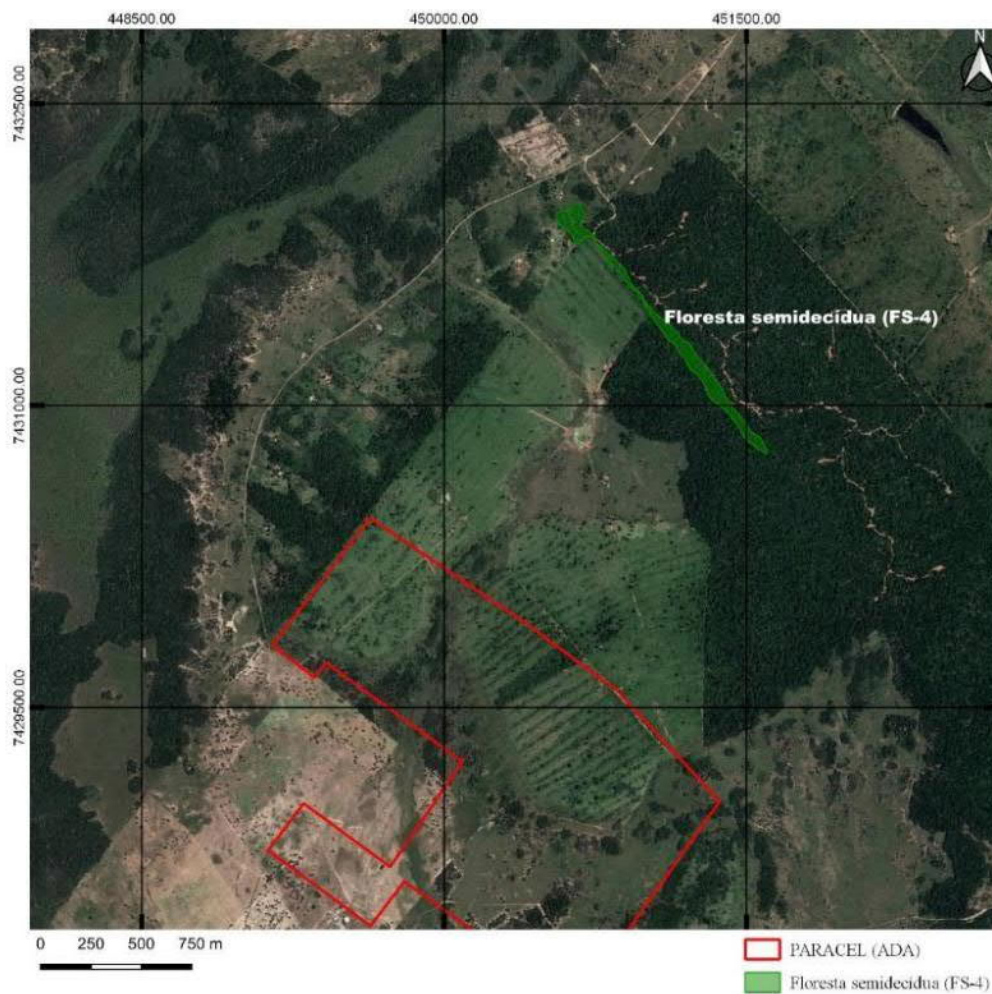


Figura 98 – Imagen con la ubicación del Bosque Semidecidual (FS-4). Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - punto medio: 451179.24 E/ 7431285.43 S).



Figura 99 – Imagen aérea del área con Bosque Semidecidual (FS-4), el remanente ocupa una amplia porción en el AID.

Este remanente de bosque tiene dos estratos: un superior compuesto por especies arbóreas que forman el dosel y que varían en altura entre 8 y 12 metros y DAP entre 15 y 45 cm, donde las especies emergentes que presentan entre 10 y 20 metros como *Aspidosperma polyneuron* (guatambu sayju) e *Balfourodendron riedelianum*, y un sotobosque formado por los arbustos como *Rhamnidium elaeocarpum* (taruma'i) y herbáceas, la camada de materia orgánica cuando presente está mal descompuesta.



Figura 100 – Vista general del área con Bosque Semidecidual (FS-4), porción límite con propiedad rural.



Figura 101 – Vista de un espécimen emergente de la especie *Aspidosperma polyneuron* (guatambu sayju).



Figura 102 – Vista de un espécimen emergente de la especie *Balfourodendron riedelianum*.



Figura 103 – Vista de la vegetación dentro del bosque Semidecidual (FS-4).



Figura 104 – Otro ángulo de vegetación en el interior del bosque Semidecidual (FS-4).



Figura 105 – Vista de los caminos existentes dentro del Bosque Semidecidual (FS-4).



Figura 106 – Otro ángulo de los senderos existentes dentro del bosque Semidecidual (FS-4).

Dentro las especies de ocurrencia se encuentran *Balfourodendron riedelianum* (guatambu), *Schinopsis balansae* (quebracho), *Schinus weinmannifolius* (aguara yva), *Cecropia pachystachya* (amba'y), *Croton* sp., *Tabernaemontana catharinensis* (sapiirangy), *Zanthoxylum rhoifolium* (tembetary sayju), *Trema micranta* (kurundi'y), *Anadenanthera colubrina* (kurupa'y kuru), *Lithraea molleoides* (molle guasu), *Allophylus edulis* (koku), *Guazuma ulmifolia* (kamba akã guasu), *Aspidosperma polyneuron* (guatambu sayju), *Handroanthus heptaphyllus* (lapacho rosado), *Myrsine balansae* (kanelon), *Jacaratia spinosa* (jakaratiñh), *Roupala meisneri* (ka'ati ka'e), *Celtis iguanaea* (juasy'y), *Ceiba speciosa* (palo borracho), *Sapium haematospermum* (kurupika'y), *Gleditsia amorphoides* (espina de corona), *Astronium fraxinifolium* (urunde'y pichai), *Xylosma pseudosalzmanii*, *Schinopsis lorentzii* (koronillo), *Tapirira guianensis* (ka'ambota), *Cordia ecalyculata* (tamana-kuna), *Protium heptaphyllum* (yyvra ysy), *Acrocomia aculeata* (mbokaja), *Guapira* sp., *Priogymnanthus hasslerianus* (ka'a vera), *Dalbergia frutescens* (ysypo kopi), *Enterolobium contortisiliquum* (oreja de negro), *Ximenia americana* (indio kurupa'y) y *Capsicum* cf. *chacoense*.



Figura 107 – Detalle de un ejemplar de la especie *Balfourodendron riedelianum* (guatambu).

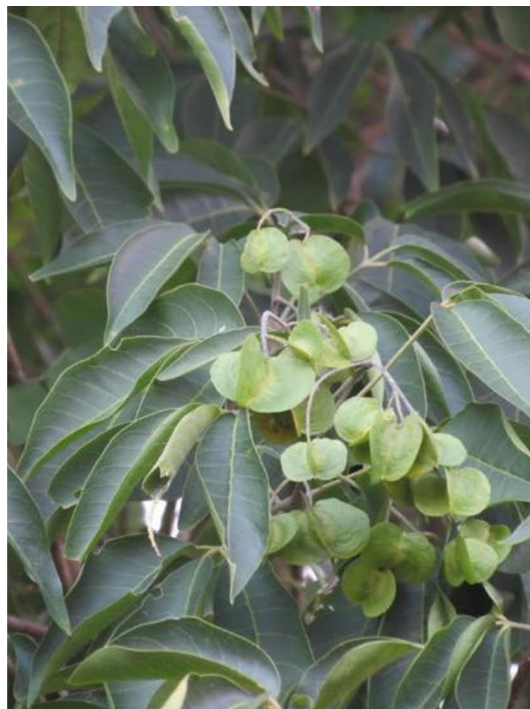


Figura 108 – Detalle de los frutos de la especie *Balfourodendron riedelianum* (guatambu).



Figura 109 – Detalle de un ejemplar de la especie *Tabernaemontana catharinensis* (safirangy).



Figura 110 – Detalle de los frutos de la especie *Tabernaemontana catharinensis* (safirangy).



Figura 111 – Detalle de un ejemplar de la especie *Gleditsia amorphoides* (espina de corona).



Figura 112 – Detalle de las espinas características de la especie *Gleditsia amorphoides* (espina de corona).

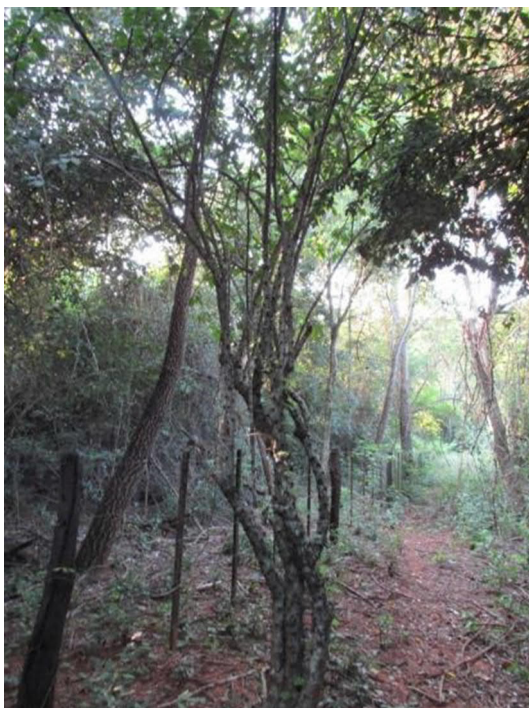


Figura 113 – Detalle de un ejemplar de la especie *Xylosma pseudosalzmannii*.

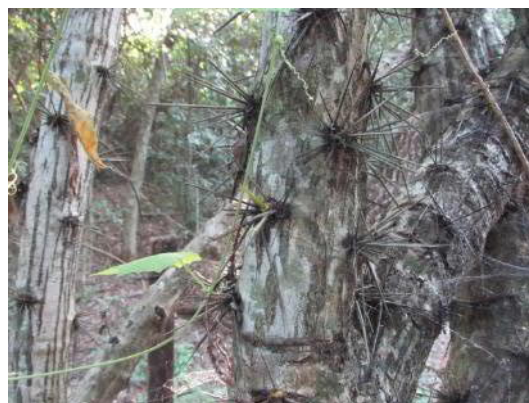


Figura 114 – Detalle de las espinas características de la especie *Xylosma pseudosalzmannii*.



Figura 115 – Detalle de un ejemplar de la especie *Capsicum cf. chacoense*.



Figura 116 – Detalle de los frutos de la especie *Capsicum cf. chacoense*.

Chaco

Ubicado al oeste del área de implantación de la fábrica de celulosa de PARACEL a aproximadamente 2.000 metros, esta fisonomía ocupa una extensa porción del AID, sin embargo, se encuentra en la margen derecha del río Paraguay, frente a la ubicación del proyecto industrial de celulosa de PARACEL.

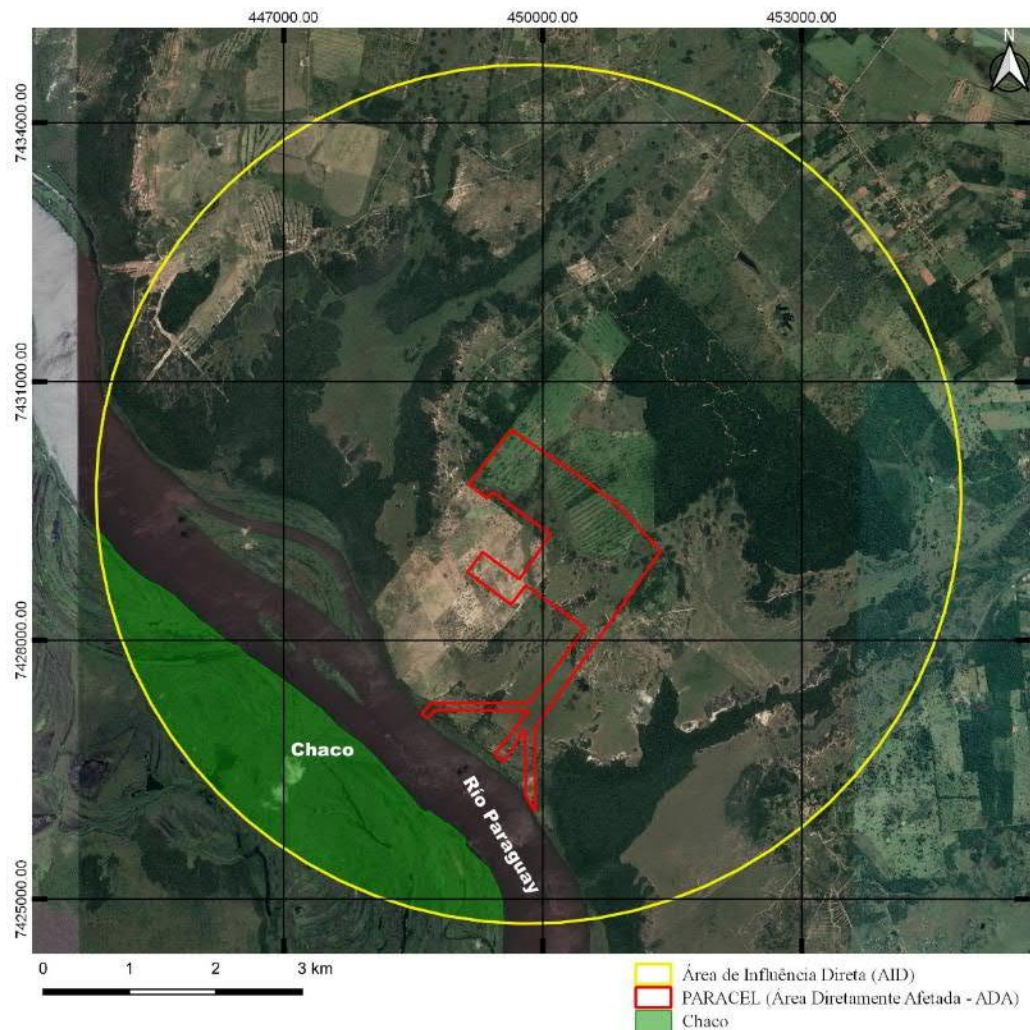


Figura 117 – Imagen con la ubicación de la amplia área con fisonomía chaqueña presente en el AID de la fábrica de celulosa de PARACEL. Imagen: Google Earth feb/2018.



Figura 118 – Vista aérea de la extensa área con la fisonomía del Chaco. UTM - 21k 447302.78 E/ 7426631.89 S (punto de referencia).

Los Chacos son fisonomías ligadas al agua, a las inundaciones o a las lluvias; se dan cerca de grandes ríos como el Paraguay. En algunos casos, se forman bosques, y éstos se encuentran en depresiones del terreno, donde los suelos son generalmente muy ricos en arcillas. Las especies se caracterizan por ser considerablemente plásticas, ya que resisten un cierto grado de asfixia en el suelo, causada por las inundaciones temporales a las que están sometidas (Mereles, 2007).

De acuerdo con Mereles (2007) en las zonas del Chaco son especies comunes como *Albizia inundata* (timbóy), *Phyllanthus chacoensis*, *Calycophyllum multiflorum* (palo blanco), *Celtis iguanaea* (yuasy'y), *Chloroleucon tenuiflorus* (tataré), *Chrysophyllum marginatum* (pycasú rembi'ú), *Croton urucurana* (sangre de drago), *Cynometra bauhinifolia*, *Enterolobium contortisiliquum* (timbó), *Eritrina crista-galli* (ceibo), *Geoffroea decorticans* (chamar), *Geoffroea spinosa*, *Inga uruguensis* (ingá), *Ocotea dyospirifolia* (laurel), *Phyllostylon rhamnoides* (palo lanza), *Prosopis ruscifolia* (vinal), *Salix humboldtiana* var. *martiana* (sauce criollo), *Senna scabriuscula*, *Tabebuia nodosa* (labón), *Tessaria integrifolia* (palo bobo), *Sapium haematospermum* (curupica'y), *Vitex megapotamica* (tarumá) y *Vochysia tucanorum* (cuati'y).

Tierra cultivada (propiedades rurales)

Las denominadas Tierras cultivadas, que incluyen las zonas agrícolas y las destinadas a la ganadería, ocupan extensas porciones de el AID de la futura fábrica de celulosa de PARACEL, y se encuentran alrededor de otras tipologías de plantas, formando así un mosaico heterogéneo de fisonomías. En vista de estos aspectos, y con el fin de caracterizar una zona más amplia, se realizaron puntos de muestreo a lo largo del camino no pavimentado que da acceso a el área de la futura fábrica de celulosa. En los alrededores de estas zonas predominan las sabanas constituidas por un estrato de árboles y arbustos con la aparición de los géneros *Aspidosperma*, *Schinopsis* e *Prosopis*, y un estrato de gramíneas formado por los géneros *Elionurus*, *Eragrostis*, *Aristida*, *Cenchrus*, *Stachytarpheta* e *Pfaffia*.



Figura 119 – Imagen con la ubicación de los puntos de muestreo. Imagen: Google Earth feb/2018.



Figura 120 – Vista general de una propiedad rural presente en el AID. Coordenadas UTM - 21k 449021.77 E/7430667.35 S (P1).



Figura 121 – Vista del acceso no pavimentado presente en el AID.
Coordenadas UTM - 21k 449021.77 E/7430667.35 S (P1).



Figura 122 – Otro ángulo de acceso no pavimentado presente en el AID.
Coordenadas UTM - 21k 449021.77 E/7430667.35 S (P1).



Figura 123 – Vista general de los alrededores de la propiedad rural.
Coordenadas UTM - 21k 449021.77 E/7430667.35 S (P1).



Figura 124 – Otro ángulo del entorno de la propiedad rural. Coordenadas UTM - 21k 449021.77 E/7430667.35 S (P1).



Figura 125 – Visión general de una propiedad rural presente en el AID.
Coordenadas UTM - 21k 449202.10 E/ 7431096.85 S (P2).



Figura 126 – Vista del acceso no pavimentado presente en AID.
Coordenadas UTM - 21k 449202.10 E/
7431096.85 S (P2).



Figura 127 – Vista general de los alrededores de la propiedad rural.
Coordenadas UTM - 21k 449202.10 E/
7431096.85 S (P2).



Figura 128 – Visión general de una propiedad rural presente en el AID.
Coordenadas UTM - 21k 450673.02 E/ 7432212.86 S (P3).



Figura 129 – Vista general de los alrededores de la propiedad rural. Coordenadas UTM - 21k 450673.02 E/ 7432212.86 S (P3).



Figura 130 – Vista general del punto de muestreo situado en las coordenadas UTM - 21k 451657.45 E/ 7433121.34 S (P4).



Figura 131 – Otro ángulo del punto de muestreo situado en las coordenadas UTM - 21k 451657.45 E/ 7433121.34 S (P4).

Área Directamente Afectada (ADA)

El Área Directamente Afectada por el proyecto se caracteriza por la implantación de la fábrica de celulosa de PARACEL, el atracadero de puerto fluvial, la captación del agua y la descarga de efluentes tratados en el río Paraguay.

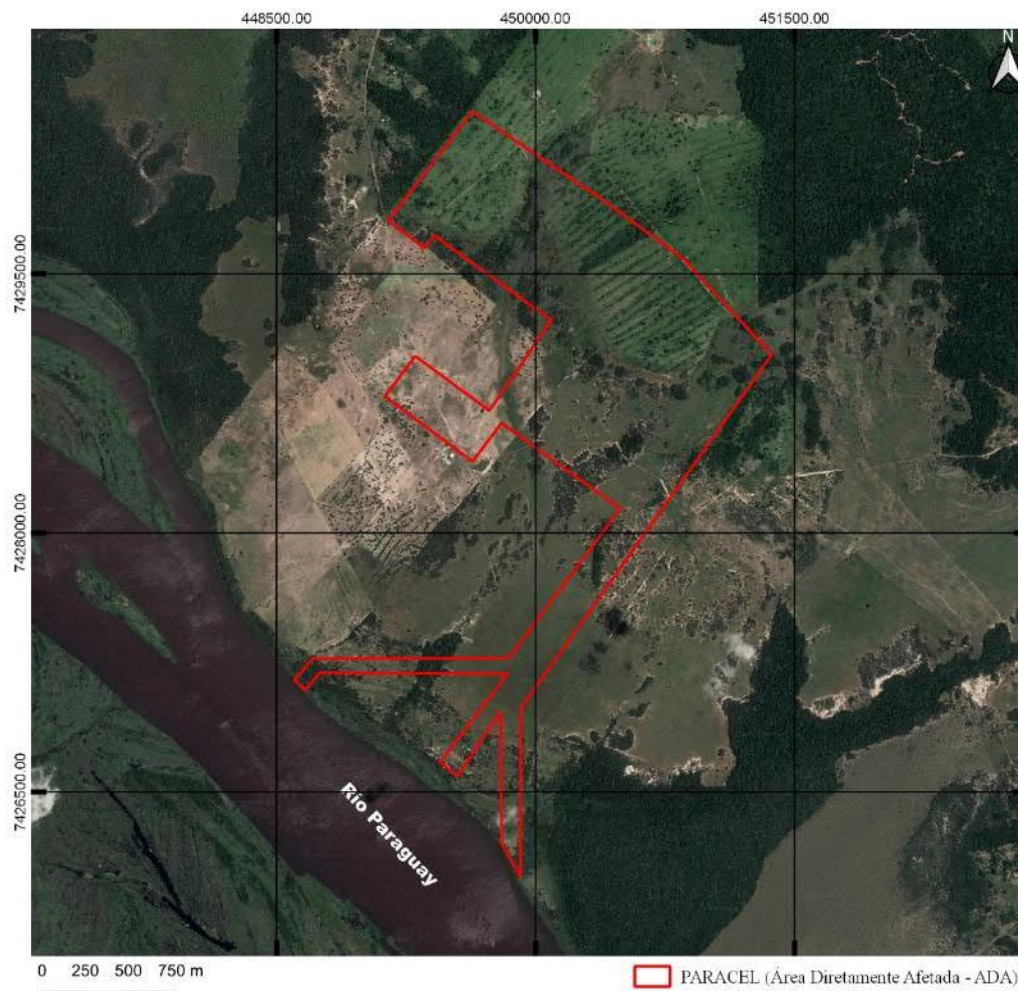


Figura 132 – Imagen con la ubicación del ADA de la fábrica de celulosa. Imagen: Google Earth feb/2018.

La matriz donde se implantará la fábrica de celulosa está considerablemente antropizada por el uso de ganado vacuno y áreas extensas con pastos, sin embargo, hay remanentes formados por la tipología de Sabana y árboles aislados ubicados en esta matriz antrópica.

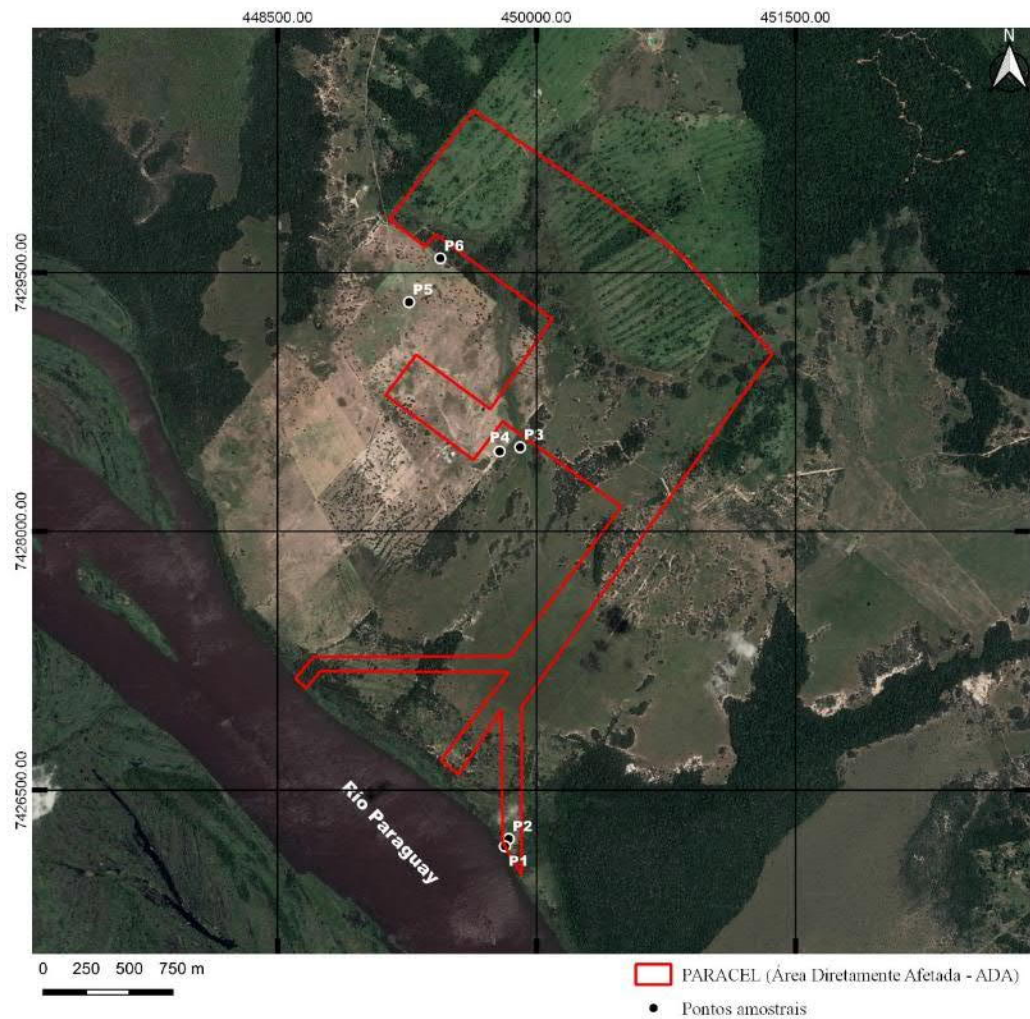


Figura 133 – Imagen con la ubicación del ADA de la fábrica de celulosa de PARACEL. Imagen: Google Earth feb/2018.



Figura 134 – Vista del punto de muestreo (P1) en el ADA (captación) en el Río Paraguay. Coordenadas UTM - 21k 449817.46 E/ 7426175.07 S.



Figura 135 – Otro ángulo del punto de muestreo en el ADA (captación). Coordenadas UTM - 21k 449817.46 E/ 7426175.07 S.



Figura 136 – Vista del punto de muestreo en el ADA (toma del agua cruda) y el río Paraguay por detrás. Coordenadas UTM - 21k 449839.72 E/ 7426218.47 S.



Figura 137 – Otro ángulo del punto de muestreo en el ADA (toma del agua cruda). Coordenadas UTM - 21k 449839.72 E/ 7426218.47 S.



Figura 138 – Vista del punto de muestreo en el ADA (zona inundada). Coordenadas UTM - 21k 449905.03 E/ 7428488.03 S.



Figura 139 – Otro ángulo del punto de muestreo en el ADA (zona inundada). Coordenadas UTM - 21k 449905.03 E/ 7428488.03 S.



Figura 140 – Vista del punto de muestreo en el ADA (zona de pasturas). Coordenadas UTM - 21k 449786.71 E/ 7428464.56 S.



Figura 141 – Otro ángulo del punto de muestreo en el ADA (zona de pasturas), al fondo la sede de la Hacienda Zapatero Cue. Coordenadas UTM - 21k 449786.71 E/ 7428464.56 S.



**Figura 142 – Vista del punto de muestreo en el ADA (zona de pastura).
Coordenadas UTM - 21k 449262.98 E/ 7429329.73 S.**



**Figura 143 – Vista del punto de muestreo en el ADA (zona de pastura) con
árboles separados. Coordenadas UTM - 21k 449443.88 E/ 7429583.74 S.**



**Figura 144 – Otro ángulo del punto de muestreo en el ADA (zona de pastura)
con árboles separados. Coordenadas UTM - 21k 449443.88 E/ 7429583.74 S.**

Savana (SAV-1)

Situado dentro del ADA, este grupo de vegetación arbórea está rodeado por una extensa zona con vegetación de campo y zonas para ganadería.

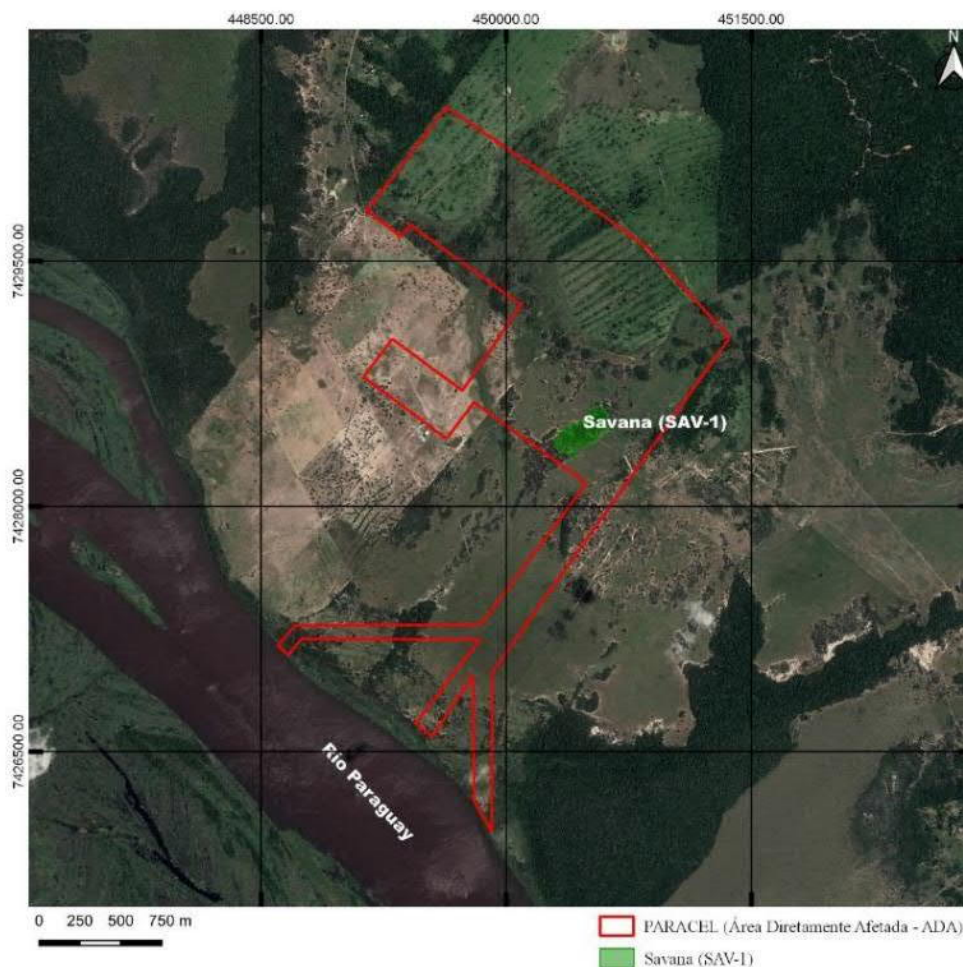


Figura 145 – Imagen con la ubicación de la Sabana (SAV-1). Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - ponto médio: 450483.74 E/ 7428462.29 S).



Figura 146 – Imagen aérea del área de Sabana (SAV-1), rodeada por una extensa zona con vegetación de campo y zonas para la cría de ganado.

Esta formación vegetal está estructurada en tres estratos: un superior con predominio de individuos arbóreos de hasta aproximadamente 14 m emergentes, con DAP entre 30 y 60 cm; un intermedio con ejemplares de entre 4,0 y 6,0 m de altura con DAP que oscilan entre 10 y 70 cm, y un estrato gramino-lenoso inferior, generalmente discontinuo y de escasa expresión fisonómica.



Figura 147 – Vista general del área de la sabana (SAV-1), parte en contacto con el área de ganadería.



Figura 148 – Vista de la vegetación en el interior de la sabana (SAV-1).



Figura 149 – Otro ángulo de vegetación en interior de la Sabana (SAV-1).

Entre las especies de ocurrencia se encuentran *Ziziphus mistol* (mistol), *Croton* sp., *Prosopis ruscifolia* y *Prosopis rubriflora* (algarrobos), *Erythroxylum cuneifolium*, *Pseudobombax* sp., *Anadenanthera colubrina* (kurupa'y kuru), *Psidium guajava* (arasa), *Parapiptadenia rigida* (kurupa'y rã), *Samanea tubulosa* (manduvirã), *Ximenia americana* (indio kurupa'y) y *Schinopsis balansae* (quebracho).



Figura 150 – Detalle de un ejemplar de la especie *Psidium guajava* (arasa).



Figura 151 – Detalle del fruto de la especie *Psidium guajava* (arasa).

Sabana (SAV-2)

Ubicada dentro del ADA, esta vegetación remanente se inserta en una amplia zona destinada a la ganadería.

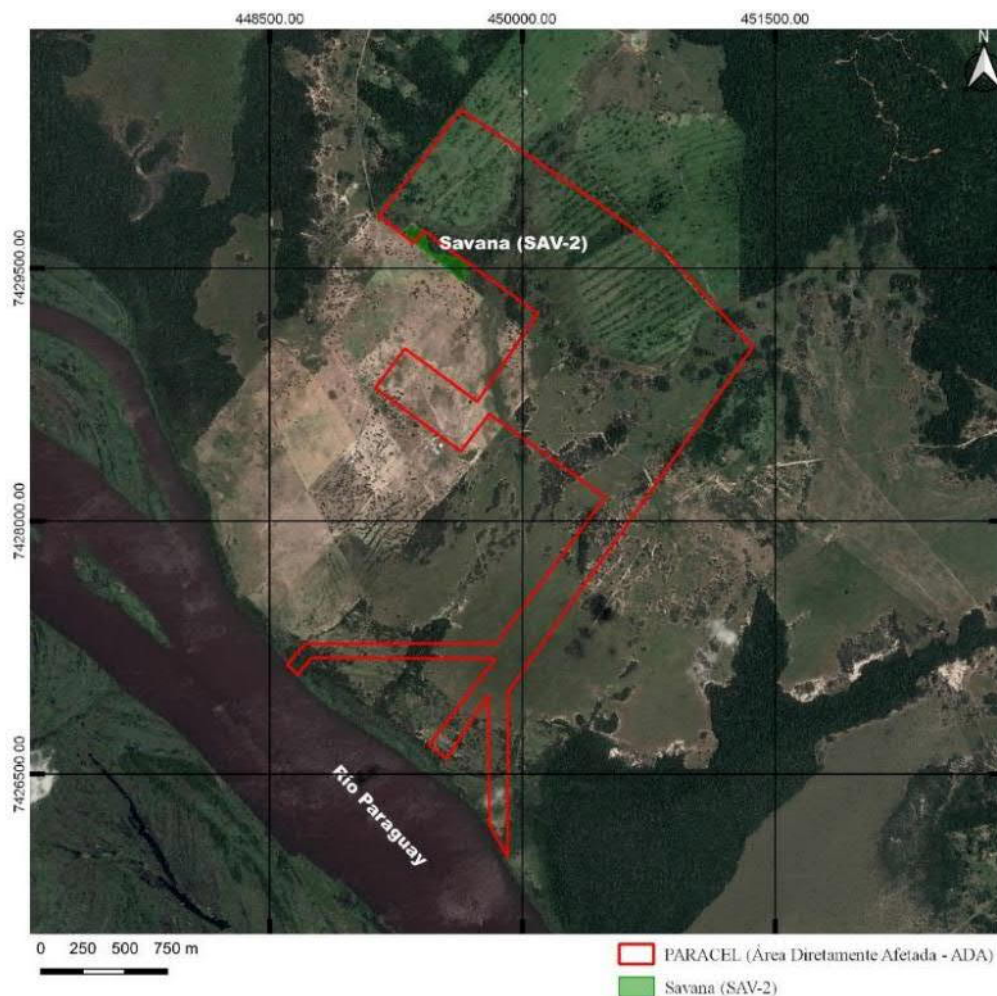


Figura 152 – Imagen con la ubicación de la Sabana (SAV-2). Imagen: Google Earth feb/2018 (Coordenadas UTM 21K - ponto medio: 449509.25 E/ 7429567.11 S).



Figura 153 – Imagen aérea del área de Sabana (SAV-2).

En este remanente, la vegetación está estructurada en dos estratos: uno formado por grupos heterogéneos y dispersos de arbustos con alturas alrededor de 4 a 6 m, intercalados por cactáceas grandes y pequeñas, y el otro por árboles pequeños y medianos.



Figura 154 – Vista general del área de Sabana (SAV-2).



Figura 155 – Vista de la vegetación en el interior de la Sabana (SAV-2).



Figura 156 – Otro ángulo en el interior de la Sabana (SAV-2).

Entre las especies de árboles y arbustos que se producen están *Prosopis rubriflora* (algarrobo), *Copernicia alba* (karanda'y), *Ziziphus mistol* (mistol), *Croton* sp., *Myracrodruon urundeuva* (urunde'y), *Prosopis rubriflora* (algarrobo), *Erythroxylum cuneifolium*, *Pseudobombax* sp., *Anadenanthera colubrina* (kurupa'y kuru), *Parapiptadenia rigida* (kurupa'y rã), *Samanea tubulosa* (manduvirã), *Ximenia americana* (indio kurupa'y) e *Schinopsis balansae* (quebracho), entre las cactáceas *Cereus* sp y *Monvillea* sp, entre las bromelias terrestres *Bromelia balansae* y entre las epífitas *Tillandsia duratii*.

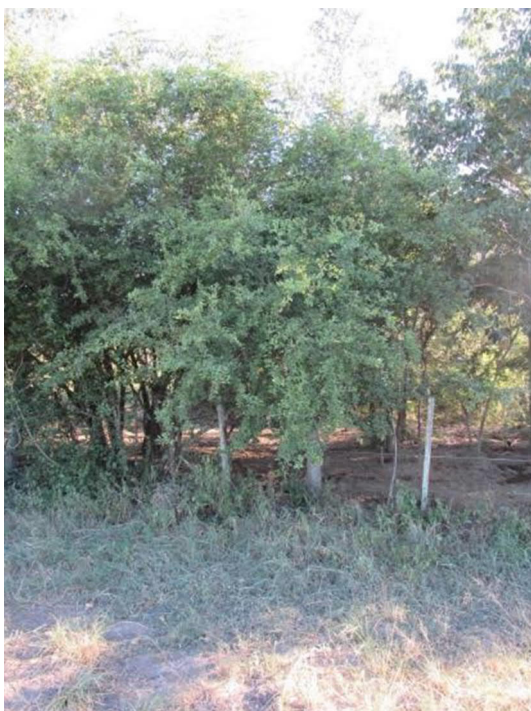


Figura 157 – Detalle de un ejemplar de la especie *Ziziphus mistol* (mistol).



Figura 158 – Detalle de las inflorescencias y frutos de la especie *Ziziphus mistol* (mistol).



Figura 159 – Detalle de un ejemplar de la especie *Erythroxylum cuneifolium*.



Figura 160 – Detalle de los frutos de la especie (*Erythroxylum cuneifolium*).



Figura 161 – Detalle de un ejemplar de la especie *Cereus* sp.



Figura 162 – Detalle de los frutos de la especie *Cereus* sp.



Figura 163 – Detalle de un ejemplar de la especie *Monvillea* sp.



Figura 164 – Detalle de los frutos de la especie *Monvillea* sp.



Figura 165 – Detalle de un ejemplar de la especie *Bromelia balansae*.



Figura 166 – Detalle de la inflorescencia de la especie *Bromelia balansae*.



Figura 167 – Vista de un ejemplar de la especie *Tillandsia duratii*.



Figura 168 – Detalle de la inflorescencia de la especie *Tillandsia duratii*.

Especies amenazadas

De las especies muestreadas en este estudio, cinco se citan en las listas de especies de flora en peligro de extinción consultadas (Resolución SEAM 524/2006 y Resolución SEAM 2.243/2006): el jataí (*Butia paraguayensis*), la grapia (*Apuleia leiocarpa*), el algarrobo (*Prosopis alba*), el algarrobo preto (*Prosopis nigra*) y el guatambu (*Balfourodendron riedelianum*).

El mapa de fisonomías del AID y ADA que figura a continuación localiza los tipos de vegetación encontrados.

Tabla 3 – Relación de especies muestreadas en el AID y ADA de la futura fábrica de celulosa.

Familia	Nomenclatura científica	Nombre común	AID	ADA	Hábito	SEAM n° 524/06	SEAM n° 2.243/06
Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus praecox</i> Griseb.		x	x	Árbol		
Amaranthaceae	<i>Pfaffia</i> sp.		x		Herbácea		
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	urunde'y pichai	x		Árbol		
	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	molle guasu	x		Árbol		
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	urunde'y	x	x	Árbol		
	<i>Schinopsis balansae</i> Engl.	quebracho	x	x	Árbol		
	<i>Schinopsis lorentzii</i> (Griseb.) Engl.		x		Árbol		
	<i>Schinus weinmannifolius</i> Engl.	koronillo	x		Árbol		
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	ka'ambota	x		Árbol		
Annonaceae	<i>Annona spinescens</i> Mart.		x		Árbol		
	<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	aratiku	x		Arbusto		
	<i>Rollinia salicifolia</i> Schltdl.	aratiku'i	x	x	Árbol		
Apocynaceae	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i> Schltdl.	quebracho-branco	x	x	Árbol		
	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	guatambu sayju	x	x	Árbol		
	<i>Aspidosperma triternatum</i> N.Rojas		x	x	Árbol		
	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	leiteiro	x	x	Arbusto		
Araceae	<i>Anthurium</i> sp.		x	x	Herbácea		
	<i>Philodendron undulatum</i> Engl.		x	x	Epífita		
	<i>Philodendron tweedieanum</i> Schott		x		Herbácea		
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	mbokaja	x	x	Árbol		
	<i>Butia paraguayensis</i> (Barb.Rodr.) L.H.Bailey	jatai	x	x	Árbol	x	
	<i>Copernicia alba</i> Morong	karanda'y	x	x	Árbol		
	<i>Syagrus campylospatha</i> (Barb.Rodr.) Becc.		x	x	Árbol		
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	pindo	x	x	Árbol		
Asteraceae	<i>Pacourina edulis</i> Aubl		x		Herbácea		

Familia	Nomenclatura científica	Nombre común	AID	ADA	Hábito	SEAM n° 524/06	SEAM n° 2.243/06
Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	lapacho amarillo	x	x	Árbol		
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	lapacho rosado	x	x	Árbol		
	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers		x		Herbácea		
	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	paratodo	x		Árbol		
	<i>Tabebuia nodosa</i> (Griseb.) Griseb.		x		Árbol		
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	tamana-kuna	x		Árbol		
Bromeliaceae	<i>Aechmea distichantha</i> Lem.		x	x	Epífita		
	<i>Ananas sagenaria</i> (Arruda) Schult. & Schult.f.		x		Herbácea		
	<i>Bromelia balansae</i> Mez		x	x	Epífita		
	<i>Tillandsia duratii</i> Vis.		x	x	Epífita		
	<i>Tillandsia</i> sp.		x		Epífita		
Burseraceae	<i>Commiphora</i> sp.		x	x	Árbol		
	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	yvyra ysy	x		Árbol		
Cactaceae	<i>Brasiliopuntia</i> sp.		x	x	Arbusto		
	<i>Cereus</i> sp.		x	x	Arbusto		
	<i>Rhipsalis baccifera</i> (J.S.Muell.) Stearn		x	x	Epífita		
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	juasy'y	x	x	Árbol		
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume		x		Árbol		
Capparaceae	<i>Anisocapparis speciosa</i> (Griseb.) Cornejo & Iltis	pajagua naranja	x		Arbusto		
	<i>Capparicordis tweediana</i> (Eichler) Iltis & Cornejo	ñandu apysa	x	x	Árbol		
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	jakaratiñh	x		Árbol		
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> A.St.-Hil.		x		Árbol		
Celastraceae	<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	cangorosa	x	x	Arbusto		
Celastraceae	<i>Plenckia populnea</i> Reissek		x	x	Árbol		
	<i>Schaefferia argentinensis</i> Speg		x	x	Árbol		
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.		x		Arbusto		

Familia	Nomenclatura científica	Nombre común	AID	ADA	Hábito	SEAM n° 524/06	SEAM n° 2.243/06
	<i>Ipomea</i> sp.		x	x	Herbácea		
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.		x	x	Herbácea		
	<i>Eleocharis elegans</i> (Kunth) Roem. & Schult.		x	x	Herbácea		
	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl		x	x	Herbácea		
	<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O.E.Schulz		x	x	Árbol		
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O.E.Schulz		x	x	Árbol		
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus</i> sp.		x		Herbácea		
	<i>Croton argenteus</i> L.		x	x	Árbol		
	<i>Croton urucurana</i> Baill.	sangre de drago	x	x	Árbol		
	<i>Croton</i> sp.		x	x	Arbusto		
	<i>Jatropha</i> sp.		x	x	Arbusto		
	<i>Sapium haematospermum</i> Müll.Arg.	kurupika'y	x	x	Árbol		
	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.		x	x	Árbol		
Fabaceae	<i>Acacia</i> sp.		x		Arbusto		
	<i>Albizia inundata</i> (Mart.) Barneby & J.W.Grimes		x	x	Árbol		
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	kurupa'y kuru	x	x	Árbol		
	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	grapia	x	x	Árbol	x	
	<i>Bauhinia</i> sp.	pata de buey	x	x	Árbol		
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth		x		Árbol		
	<i>Parkinsonia praecox</i> (Ruiz & Pav.) Hawkins	verde olivo	x	x	Árbol		
	<i>Caesalpinia paraguariensis</i> (Parodi) Burkart	guajakan,	x		Árbol		
	<i>Chloroleucon tenuiflorum</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	tatare	x	x	Arbusto		
	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	ysypo kopi	x	x	Árbol		
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	oreja de negro	x	x	Árbol		
	<i>Gleditsia amorphoides</i> (Griseb.) Taub.	espina de corona	x		Árbol		
	<i>Microlobius foetidus</i> (Jacq.) M.Sousa & G.Andrade	yvyra ne	x		Árbol		
	<i>Mimosa</i> sp.		x	x	Arbusto		

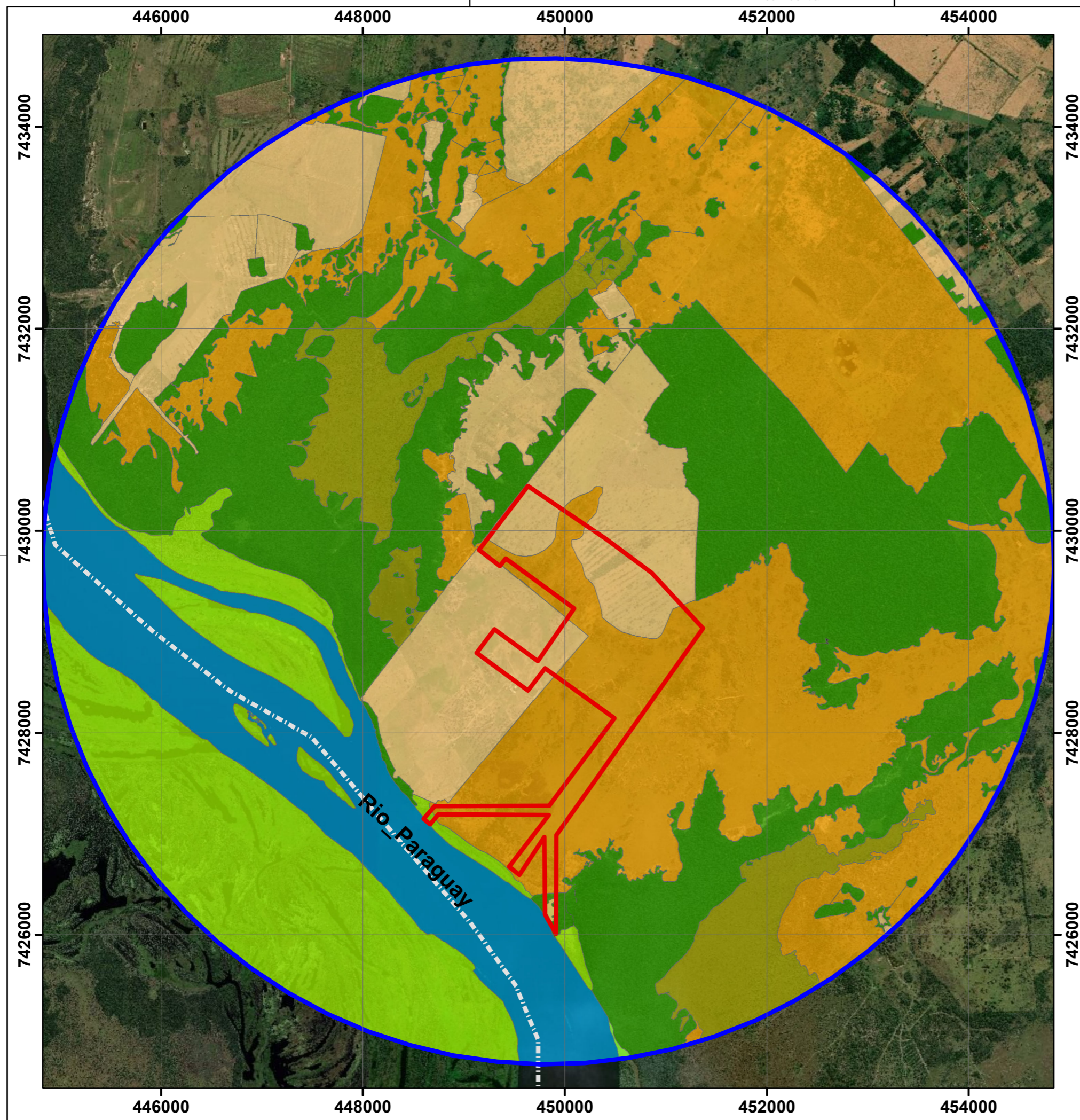
Familia	Nomenclatura científica	Nombre común	AID	ADA	Hábito	SEAM n° 524/06	SEAM n° 2.243/06
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	yvyra pytã	x	x	Árbol		
	<i>Prosopis alba</i> Griseb.	algarrobo	x	x	Árbol	x	
	<i>Prosopis nigra</i> Hieron.	algarrobo	x	x	Árbol	x	
	<i>Prosopis rubriflora</i> Hassl.	algarrobo	x	x	Árbol		
	<i>Prosopis ruscifolia</i> Griseb.	algarrobo	x	x	Árbol		
	<i>Pterocarpus santalinoides</i> DC.	pajaguá manduví	x	x	Árbol		
	<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W. Grimes	manduvirã	x	x	Árbol		
	<i>Senegalia martii</i> (Benth.) Seigler & Ebinger		x	x	Arbusto		
	<i>Senna</i> sp.		x		Arbusto		
	<i>Sesbania virgata</i> (Cav.) Pers.		x	x	Árbol		
	<i>Zygia inaequalis</i> (Willd.) Pittier	guara pepe	x	x	Árbol		
Lamiaceae	<i>Hyptis</i> sp.		x	x	Herbácea		
Malpighiaceae	<i>Heteropterys</i> sp.		x		Arbusto		
	<i>Ceiba pubiflora</i> (A.St.-Hil.) K.Schum.	palo borracho	x	x	Árbol		
	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	samu'u	x		Árbol		
	<i>Ceiba</i> sp.		x	x	Árbol		
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	kamba akã guasu	x	x	Árbol		
	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	ka'a oveti	x	x	Árbol		
	<i>Malvastrum</i> sp.		x	x	Herbácea		
	<i>Melochia</i> sp.		x		Herbácea		
	<i>Waltheria indica</i> L.		x		Subarbusto		
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	cancharana	x		Árbol		
	<i>Trichilia catigua</i> A.Juss	katigua pytã	x	x	Árbol		
Moraceae	<i>Ficus enormis</i> (Miq.) Miq.	guapoy moroti	x	x	Árbol		
	<i>Ficus</i> sp.		x		Árbol		
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	guavira	x		Árbol		

Familia	Nomenclatura científica	Nombre común	AID	ADA	Hábito	SEAM n° 524/06	SEAM n° 2.243/06
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	ñangapiry	x		Árbol		
	<i>Eugenia pitanga</i> (O.Berg) Nied.		x	x	Arbusto		
	<i>Eugenia</i> sp.		x		Árbol		
	<i>Psidium striatulum</i> DC.		x	x	Árbol		
Nyctaginaceae	<i>Guapira</i> sp.		x		Árbol		
Olacaceae	<i>Priogymnanthus hasslerianus</i> (Chodat) P.S.Green	ka'a vera	x	x	Árbol		
Passifloraceae	<i>Turnera</i> sp.		x		Herbácea		
	<i>Piriqueta</i> sp.		x		Herbácea		
	<i>Aristida</i> sp.		x	x	Herbácea		
	<i>Cenchrus</i> sp.		x	x	Herbácea		
	<i>Chloris virgata</i> Sw.		x		Herbácea		
Poaceae	<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	capim-carona	x	x	Herbácea		
	<i>Elionurus</i> sp.		x	x	Herbácea		
	<i>Eragrostis</i> sp.		x	x	Herbácea		
	<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth) Nees		x		Herbácea		
	<i>Setaria palmifolia</i> (J.Koenig) Stapf		x		Herbácea		
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> sp.		x	x	Árbol		
Portulacaceae	<i>Portulaca</i> sp.		x	x	Herbácea		
Primulaceae	<i>Myrsine balansae</i> (Mez) Otegui	kanelon	x		Árbol		
Proteaceae	<i>Roupala meisneri</i> Sleumer	ka'ati ka'e	x		Árbol		
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	taruma'i	x		Arbusto		
	<i>Ziziphus mistol</i> Griseb.	mistol	x	x	Árbol		
Rubiaceae	<i>Calycophyllum multiflorum</i> Griseb.	palo-blanco	x	x	Árbol		
	<i>Randia</i> sp.		x		Arbusto		
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	guatambu	x	x	Árbol		x
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	tembetary sayju	x	x	Árbol		

Familia	Nomenclatura científica	Nombre común	AID	ADA	Hábito	SEAM n° 524/06	SEAM n° 2.243/06
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	mbavy guasu	x	x	Árbol		
	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer		x		Árbol		
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., A.Juss. & Cambess.) Radlk.	koku	x		Árbol		
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	aguai	x		Árbol		
	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	aguai guasu	x	x	Árbol		
	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	guajayvi rai	x	x	Árbol		
Solanaceae	<i>Brunfelsia australis</i> Benth.	manaka	x	x	Arbusto		
	<i>Capsicum chacoense</i> Hunz.		x		Arbusto		
	<i>Solanum</i> sp.		x	x	Arbusto		
Ulmaceae	<i>Phyllostylon rhamnoides</i> (J.Poiss.) Taub.	juasy'y guasu	x	x	Árbol		
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	amba'y	x	x	Árbol		
Verbenaceae	<i>Lantana</i> sp.		x	x	Herbácea		
	<i>Lippia</i> sp.		x	x	Herbácea		
	<i>Stachytarpheta</i> sp.		x	x	Herbácea		
Ximeniaceae	<i>Ximenia americana</i> L.	indio kurupa'y	x	x	Árbol		

Leyenda: AID: Área de Influencia Directa; ADA: Área Directamente Afectada; SEAM n° 524/06 - Especies de Flora Nativa **Amenazadas** de Extincion en Paraguay; SEAM n° 2.243/06 - Especies de Flora Nativa **en Peligro** de Extincion en Paraguay.

Figura 169 – Mapa de fisonomías del AID y del ADA.



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 - UTM Zona 21K
Proyección: UTM - Transversal de Mercator
Datum: SIRGAS 2000

- DGEEC, 2012 (Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos).
Informe Técnico Mapa de cobertura del Paraguay año 2011

Leyenda

- AID
- ADA
- Departamento de Concepción
- Area_por_acción_antrópica
- Chaco
- Bosque_semidecidual
- Rio_Paraguay
- Sabana
- Sabana_inundable



TÍTULO DEL MAPA:
Mapa de fisionomias del AID y ADA

TÍTULO DEL PROYECTO:
MEDIO BIÓTICO - AID y ADA

PROCESO DE LICENCIA:
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR (EIAp-RIMA)

TIPO DE LICENCIA
LICENCIA AMBIENTAL

UBICACIÓN CONCEPCIÓN-PY	UGHRI CIH8 Aquidaban y CIH18 Rio Pilcomayo
----------------------------	---

ESCALA: 1:40.000	REVISIÓN: 25/05/2020	RESPONSABLE TÉCNICO: EDUARDO MARTINS Biologo	CRBio N°: 26.063/01-D
---------------------	-------------------------	--	--------------------------

Intervención en los bosques protectores de los cauces hídricos

Para la implantación del sistema de captación de agua bruta y el emisario de efluentes tratados será necesario intervenir en los bosques protectores del río Paraguay, considerando el límite de 100 m establecido en el Decreto 9824/12 que reglamenta la Ley 4241/10.

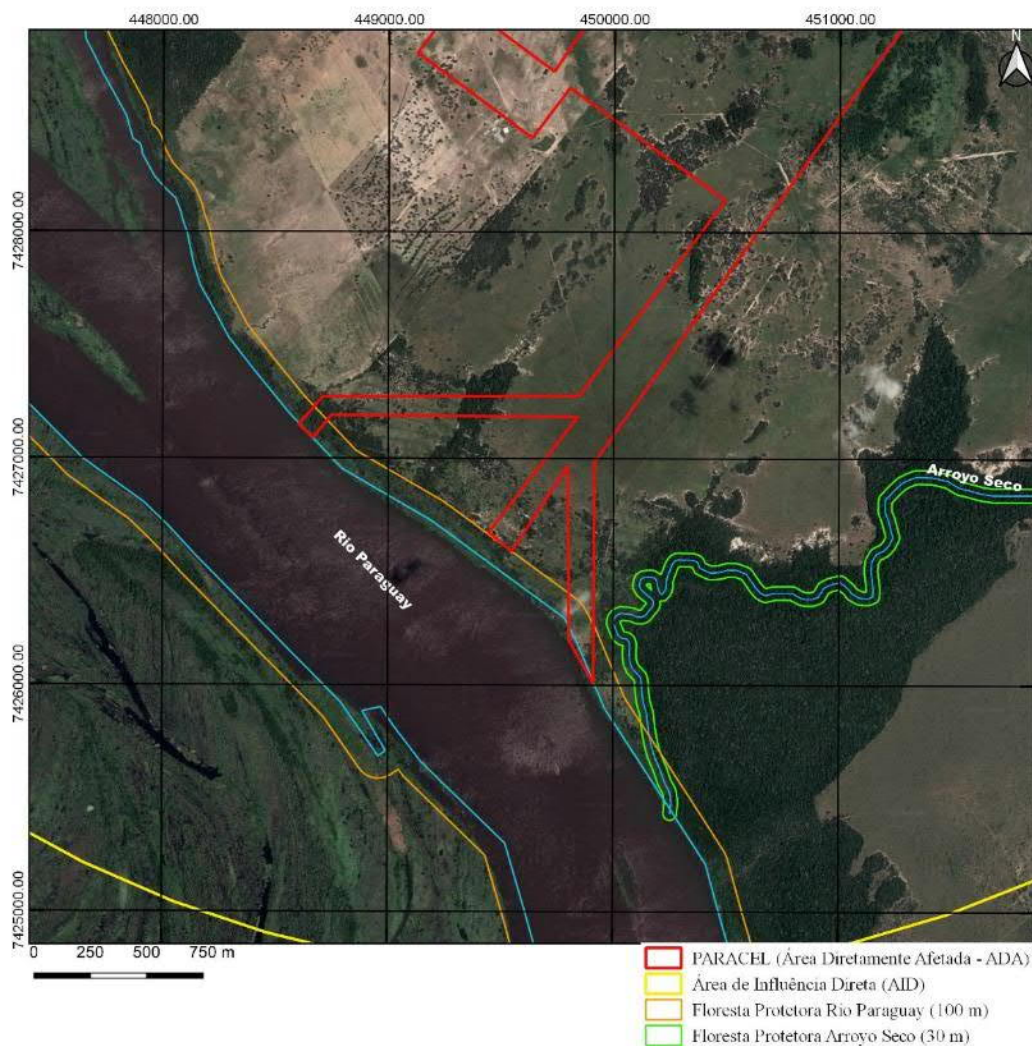


Figura 170 – Imagen con la ubicación de las áreas de intervención en floresta protectora del Río Paraguay (100m).



Figura 171 – Imagen aérea del área de intervención – toma de agua y descarga de los efluentes tratados.

La tabla siguiente se enumera la zona, la estructura civil y la vegetación que se suprimirán para la implantación del proyecto.

Tabla 4 – Intervención en los bosques protectores para implantación de agua bruta y descarga de los efluentes tratados.

Estructura	Área (ha) de intervención	Vegetación
Sistema de toma de agua bruta	0,62	Bosque Semidecidual
	0,31	Sabana
Emisario de efluentes tratados	0,87	Bosque Semidecidual

Estudio fitosociológico

El estudio fitosociológico es uno de los instrumentos de la ecología vegetal que permite describir una comunidad o asociación vegetal. Su objetivo es caracterizar estas comunidades a través de su composición, medidas cuantitativas de sus atributos (densidad, dominancia, frecuencia y cobertura), distribución espacial e interrelaciones entre sus poblaciones.

Metodología

Para el estudio fitosociológico se adoptó el método de fraccionamiento, que consiste en el establecimiento en el campo de pequeñas unidades de muestreo distribuidas por toda la zona de estudio, lo que permite una representación adecuada de la diversidad local (Durigan, 2003). Se instalaron 23 parcelas fijas, distribuidas sistemáticamente tanto en el AID (15 parcelas) como en el ADA (8 parcelas), con dimensión de 20 x 10 m con área de 200 m² cada, totalizando 4.600 m² muestreados.

En las parcelas se tomaron muestras de todos los individuos de los árboles con CAP \geq 15 cm (CAP = circunferencia a la altura del pecho – 1,30 m del suelo), se midieron y el CAP se convirtió más tarde utilizando la fórmula ($DAP = CAP/\pi$) en DAP (diámetro a la altura del pecho). En relación con los individuos perfilados, se incluyeron cuando al menos una de las ramas cumplía con el diámetro mínimo de inclusión. Para la formación de los arbustos, debido al carácter bastante ramificado de los individuos, se utilizó el CAB (Circunferencia a la Altura de la Base) y no CAP (Circunferencia a la Altura del Pecho) para medir el perímetro, siendo muestreados los individuos arbustivos y arbóreos insertados con un CAB mayor o igual a 10 cm y una altura de 2m o más. En el caso de que una de las ramas de un árbol tuviera el criterio adoptado, las otras ramas se medían. Para cada individuo muestreado, se registraron los valores de CAP y/o CAB, la altura (estimada por comparación de alturas conocidas) y los individuos muertos.



Figura 172 – El montaje de las parcelas.



Figura 173 – Detalle de mediciones.



Figura 174 – Medición del CAP (circunferencia a la altura del pecho – 1,30 m del suelo). **Figura 175 – Detalle de medición.**

Cuando fue necesario, se obtuvo el material de campo para su identificación. Para la identificación de las plantas se utilizaron claves de identificación, descripciones originales, bibliografía especializada y comparación con materiales de herbario disponibles en archivos online. El material botánico que no se identificaba en el campo se recogía con tijeras de podar, se herborizaba y se prensaba en papel de cartón para su posterior identificación.

El sistema de clasificación empleado APG IV (2016) y la correcta ortografía de los nombres fue consultada en los sitios web TROPICOS (<https://www.tropicos.org/home>) y The Plant List (<http://www.theplantlist.org/>).

Con los datos, los parámetros cuantitativos propuestos por Mueller-Dombois y Ellenberg (1974): densidad absoluta, frecuencia absoluta, dominancia absoluta expresada por área basal, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, valor de importancia y valor de cobertura. También se calcularon los índices de diversidad de Shannon (H') y equitatividad de Pielou (J'). Para la construcción de la curva de especies-área (curva de acumulación y rarefacción) se utilizaron los datos de riqueza de especies y el estimador Jackknife.

Los datos fueron analizados usando el programa FITOPAC2 (G.J. Shepherd – UNICAMP, 2010); EstimateSWin910 y el Past3. A continuación se describen los parámetros cuantitativos y los índices de diversidad calculados:

Abundancia (n): es el número de individuos muestreados por especie o para la comunidad;

Densidad (D): es el número de individuos por unidad de superficie (ind.ha^{-1});

Densidad absoluta (DA): es el número de individuos (n) de una especie determinada en el área:

$$DA = n/\text{área}$$

Unidad de medida: ind.ha^{-1}

Densidad relativa (DR): es la relación entre el número de individuos de una especie (n) y el número total de individuos muestreados (N)

$$DR = (n/N) \times 100$$

Unidad de medida: %

Frecuencia (F): es el número de parcelas donde se encuentra una determinada especie y indica la dispersión media de cada especie;

Frecuencia absoluta (FA): la relación entre el número de parcelas en las que se encuentra una determinada especie y el número total de parcelas muestreadas:

$$FA = (P_i / P) \times 100$$

P_i: n°. de parcelas en la cual la especie tiene lugar

P: n°. total de parcelas muestreadas

Unidad de medición: %

Frecuencia relativa (FR): relación entre el FA de una cierta especie con la suma de FA de todas las especies muestreadas:

$$FR = (FA_i / \sum FA) \times 100$$

FA_i: frecuencia absoluta de una especie

Unidad de medición: %

Dominancia (Do): es la tasa de ocupación del medio ambiente por los individuos muestreados. Se calcula a partir del área basal (AB):

$$AB = \pi / 4 \times d^2$$

d: diámetro individual...

Unidad de medición: cm² o m² (dividir por 10.000)

Dominancia absoluta (DoA): es el área basal (AB) de una especie por área:

$$DoA = AB / \text{área}$$

Unidad de medición: m².ha⁻¹

Dominancia relativa (DoR): es la relación entre el área basal (AB) de una especie y el área basal (AB) total de las especies muestreadas.

$$DoR = (AB / \sum AB) \times 100$$

Unidad de medición: %

Índice de Valor de Importancia (IVI): da una idea de la densidad, la dispersión espacial y el tamaño alcanzados por una especie, reflejando su importancia ecológica.

$$VI = DR + DoR + FR$$

VI = valor máximo de 300

VI % = valor máximo 100, expresado en %

Índice de Valor de Cobertura (IVC): proporciona información relacionada con el número de individuos y la biomasa de cada especie.

$$VC = DR + DoR$$

VC = valor máximo de 200

VC % = valor máximo 100, expresado en %

Índice de Diversidad: El índice de diversidad de Shannon (H') supone que los individuos son muestreados al azar de una población infinitamente grande, presuponiendo también que todas las especies están representadas en el muestreo. Es un índice basado en la abundancia proporcional de especies en la comunidad.

Equitabilidad o índice Pielou (J): representa la distribución del número de individuos en relación con la especie. Varía entre 0 y 1,0, y el valor 1,0 representa la situación en la cual todas las especies tienen la misma abundancia, o sea, la misma cantidad de individuos.

Para cada fitofisonomía muestreada, se elaboró una curva acumulativa de especies según el número de unidades de muestra (curva colectora), procedimiento que es indicativo de la suficiencia de la muestra.

La caracterización de la vegetación se basó en las descripciones establecidas por el: Informe Técnico del Laboratorio SIG/CIF/FCA/UMA (Mapa de cobertura del Paraguay, 2011), Flora del Paraguay (2011) y del Manual de Familias y Géneros de Árboles del Paraguay (2015). Para la presencia de especies raras, endémicas o en peligro de extinción, se basó en la Resolución SEAM 524/06 (por la cual se aprueba el listado de las especies de flora y fauna amenazadas del Paraguay), Resolución SEAM 2.243/06 (Por la cual se actualiza el listado de las especies protegidas de la vida silvestre en peligro de extinción) (Chocarro & Egea, 2018).

Caracterización de las áreas muestreadas

Las unidades de muestra se instalaron tanto en el AID como en el ADA. En las parcelas instaladas en el Área Directamente Afectada (ADA) la sabana se presenta caracterizada por agrupaciones heterogéneas y escasas de arbustos con alturas entre 4 y 6 m, intercaladas con grandes y pequeñas cactáceas y pequeños árboles. En el Área de Influencia Indirecta (AII), la Sabana se presenta como una formación estructurada en tres estratos: uno superior, con predominio de individuos arbóreos de hasta 14 m aproximadamente, con DAPs entre 30 y 60 cm; uno intermedio con ejemplares de entre 4,0 y 6,0 m de altura con DAPs que varían entre 10 y 70 cm, y un estrato inferior de gramíneas leñosas, generalmente discontinuo y de escasa expresión fisonómica. La tabla siguiente relaciona las coordenadas UTM de los vértices de las unidades de muestreo.

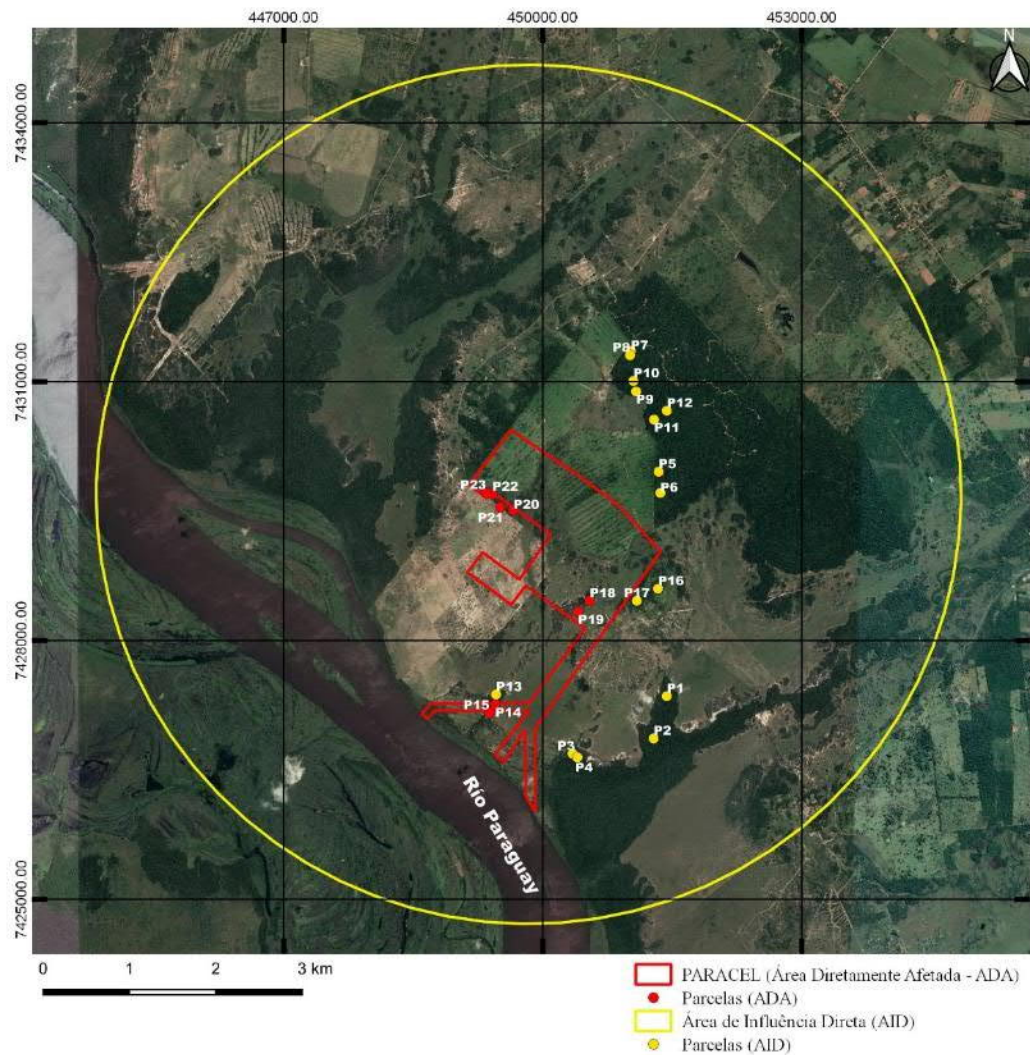


Figura 176 – Imagen con la ubicación de las parcelas en el AID y el ADA de la futura fábrica. Imagen: Google Earth feb/2018.



Figura 177 – Vista de la vegetación en el ADA.



Figura 178 – Otro ángulo de la vegetación en el ADA



Figura 179 – Detalle del denso estrato formado por arbustos y pastos presentes en las áreas muestreadas en el ADA.



Figura 180 – Otro ángulo del denso estrato formado por arbustos y pastos presentes en muestreos en el ADA.



Figura 181 – Vista de la vegetación en el AID.



Figura 182 – Otro ángulo de la vegetación en el AID

Tabla 5 – Coordenadas UTM de los vértices de las parcelas en el ADA y el AID de la futura fábrica de celulosa de PARACEL.

Ubicación	Parcelas	WGS 84 - 21K (UTM)	
		E	S
AID	1	451437,00	7427356,00
	2	451285,00	7426866,00
	3	450347,00	7426688,00
	4	450402,00	7426646,00
	5	451343,00	7429958,00
	6	451363,00	7429712,00
	7	451021,00	7431361,00
	8	451012,00	7431308,00
	9	451082,00	7430888,00
	10	451051,00	7431010,00
	11	451290,00	7430561,00

Ubicación	Parcelas	WGS 84 - 21K (UTM)	
		E	S
ADA	12	451437,00	7430665,00
	13	449460,00	7427375,00
	14	449451,00	7427258,00
	15	449382,00	7427162,00
	16	451336,00	7428602,00
	17	451091,00	7428462,00
	18	450545,00	7428460,00
	19	450410,00	7428334,00
	20	449660,00	7429513,00
	21	449509,00	7429543,00
	22	449417,00	7429696,00
	23	449345,00	7429715,00

Resultados

Área Directamente Afectada (ADA)

En el estudio fitosociológico se han tomado muestras de 167 individuos pertenecientes a nueve familias y 17 especies. Del total de individuos muestreados tres fueron encontrados muertos y una especie fue identificada sólo al género. Los valores absolutos de densidad y área basal obtenidos para 1.600 m² de muestreo fueron, respectivamente, 1043,75 ind/ha y 1,12 m²/ha. El diámetro medio registrado fue de 8,25 cm, la altura media correspondió a 4,28 m y el índice de diversidad de Shannon calculado para este estudio fue de 1,94.

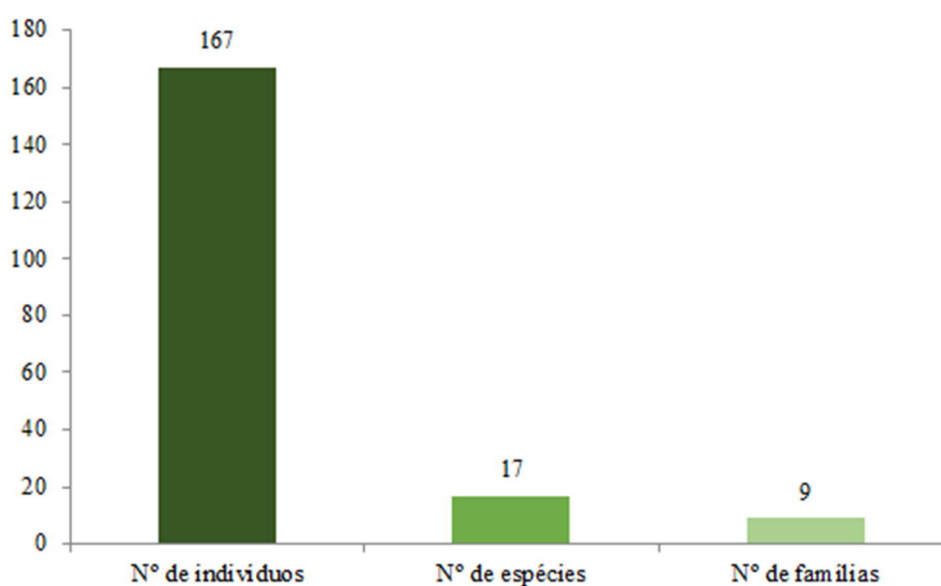


Figura 183 – Cuadro comparativo entre el número de individuos, especies y familias encontradas en la muestra.

Tabla 6 – Características generales del estrato de árboles y arbustos muestreados en las parcelas

Parámetros	
Número de individuos	167
Número de especies	17
Número de familias	9
Densidad absoluta (ind/ha)	1.043,75
Área basal total (m ² /ha)	1,12
Diámetro - media	8,25
Altura - media	4,28
Shannon-Wiener (H')	1,94
Equitabilidad (J')	0,67

Las especies de mayor Índice de Valor de Importancia - IVI en orden descendente son: *Prosopis rubriflora* (92,58%), *Schinopsis balansae* (82,16%), *Ziziphus mistol* (20,87%), *Plenckia populnea* (14,12%) y *Chloroleucon chacoense* (9,39%), Sin embargo, los especímenes muertos encontrados representan el 12,17% de la muestra.

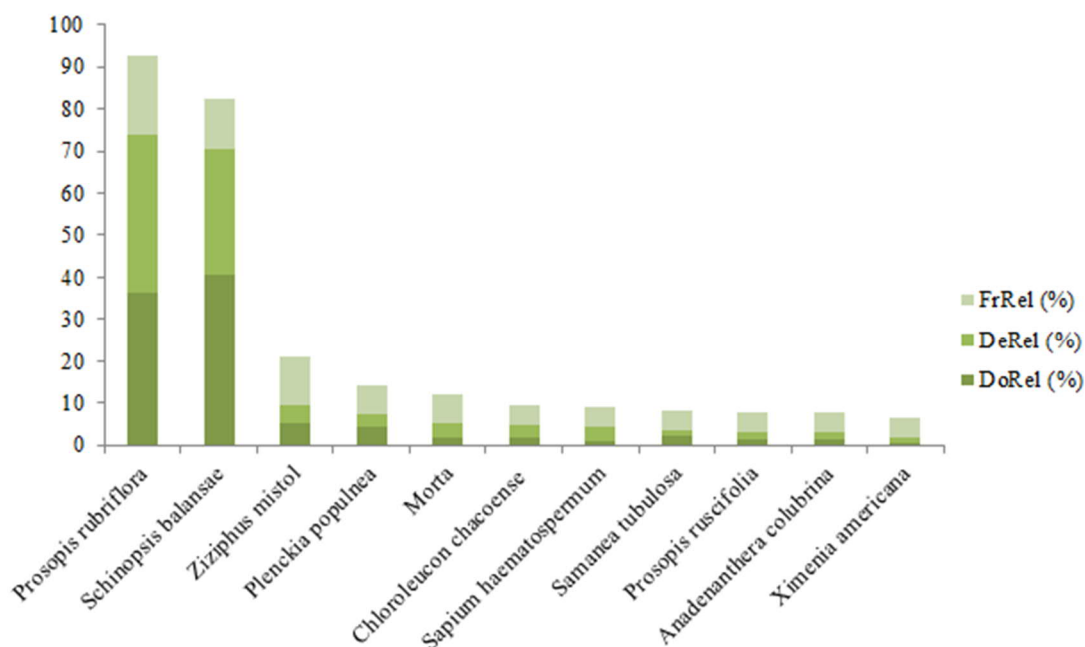


Figura 184 – Gráfico con la distribución de los parámetros estructurales de las 10 especies con mayor valor de IVI. Leyenda: FrRel: Frecuencia relativa; DeRel: Densidad relativa; DoRel: Dominancia relativa.

De las especies muestreadas en este estudio, la especie *Prosopis rubriflora* fue la más abundante, representada por 63 individuos, y estuvo presente en todas las unidades de muestra, sin embargo, las especies *Schinopsis balansae* y *Schaefferia argentinensis* se han presentado como la mayor media de altura (5,41 m y 4,88 m, respectivamente) y la especie *Samanea tubulosa* se presenta como la cual en la mayor media de diámetro (12,17 cm).

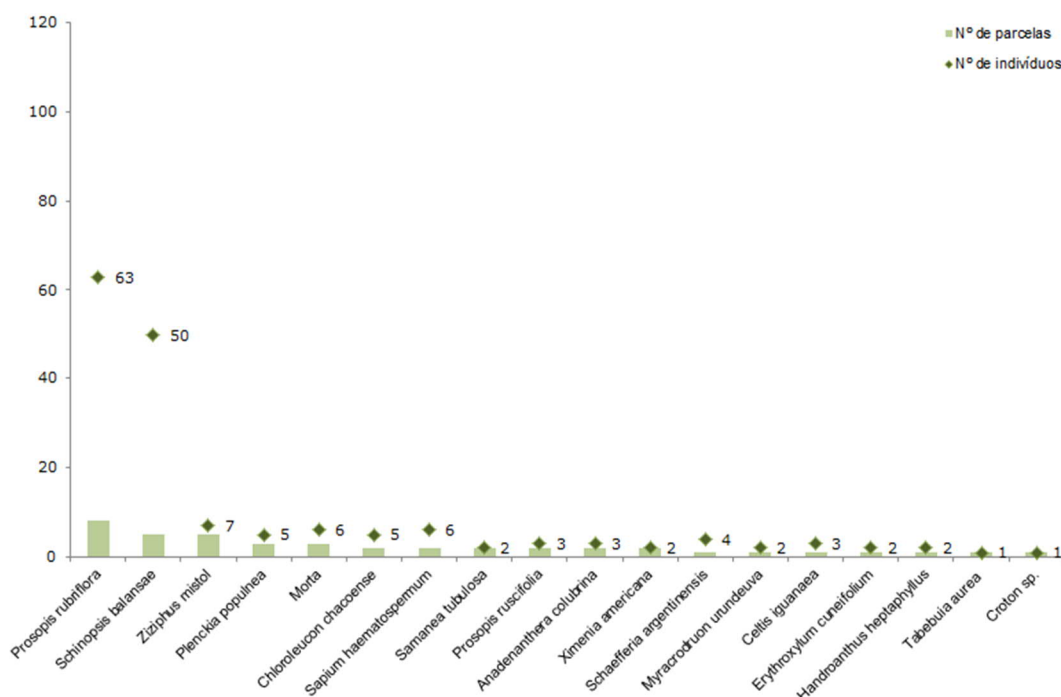


Figura 185 – Gráfico representativo del número de individuos por parcela muestreada.

Entre las 17 especies muestreadas en este estudio, ninguna se encuentra exclusivamente en la fisonomía de la sabana, siendo identificada en otras regiones biogeográficas como la tabla a continuación.

Tabla 7 – Estratos forestais nativos de Paraguay y las especies encontradas en el mostreo

Especies	BHRO	BSHC	BSHIRP	BSCH	BP
<i>Prosopis rubriflora</i>			X	X	X
<i>Schinopsis balansae</i>	X	X	X	X	
<i>Ziziphus mistol</i>	X		X	X	
<i>Plenckia populnea</i>	X	X	X	X	
<i>Chloroleucon chacoense</i>			X	X	X

Especies	BHRO	BSHC	BSHIRP	BSCH	BP
<i>Sapium haematospermum</i>	X	X		X	X
<i>Samanea tubulosa</i>	X	X	X		
<i>Prosopis ruscifolia</i>			X	X	X
<i>Anadenanthera colubrina</i>	X		X	X	
<i>Ximenia americana</i>			X	X	
<i>Schaefferia argentinensis</i>			X	X	
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	X	X	X	X	
<i>Celtis iguanaea</i>	X		X	X	
<i>Erythroxylum cuneifolium</i>	X	X	X		
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	X		X	X	
<i>Tabebuia aurea</i>	X	X	X	X	X
<i>Croton</i> sp.					

Fuente: Manual de Familias y Géneros de Árboles del Paraguay (2015). **BHRO**: Bosque Húmedo de la Región Oriental; **BSHC**: Bosque Subhúmedo del Cerrado; **BSHIRP**: Bosque Subhúmedo Inundado del Río Paraguay; **BSCH**: Bosque Seco del Chaco; **BP**: Bosque Palmar.

Las familias que presentaron los valores más altos de IVC (índice de valor de cobertura) fueron Fabaceae (87,93) y Anacardiaceae (72,70). De las nueve familias presentes en el muestreo, las Fabaceae con cinco especies (27,78 %) representa la especie más rica, seguida por Anacardiaceae, Celastraceae, Euphorbiaceae y Bignoniaceae (11,11%), las otras familias fueron representadas por una sola especie cada uno. Considerando la dominancia, la densidad y la frecuencia relativa, la figura siguiente presenta el IVI (Índice de Valor de Importancia) de las familias más representativas del muestreo.

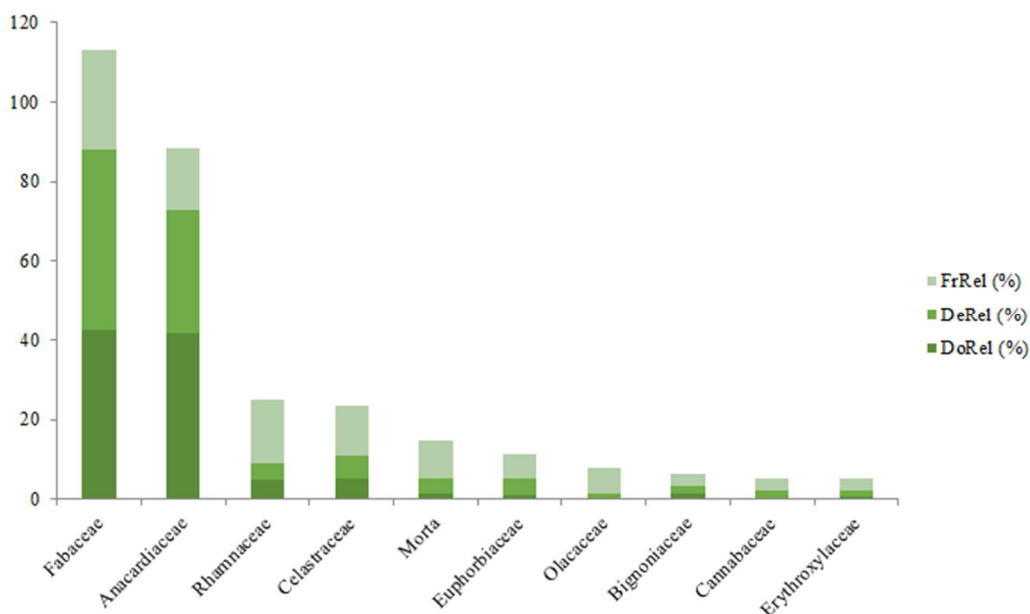


Figura 186 – Gráfico con la distribución de los parámetros estructurales relacionados con el IVI de los puntos muestreados. Leyenda: FrRel: Frecuencia relativa; DeRel: Densidad relativa; DoRel: Dominancia relativa.

En relación con la estructura, esta fitofisionomía tiene un diámetro medio de 8,25 cm. La distribución diametral señala que esta fitofisionomía está compuesta por pequeños árboles con una gran concentración de individuos de entre 3 y 7 cm de diámetro de tronco (63,5%).

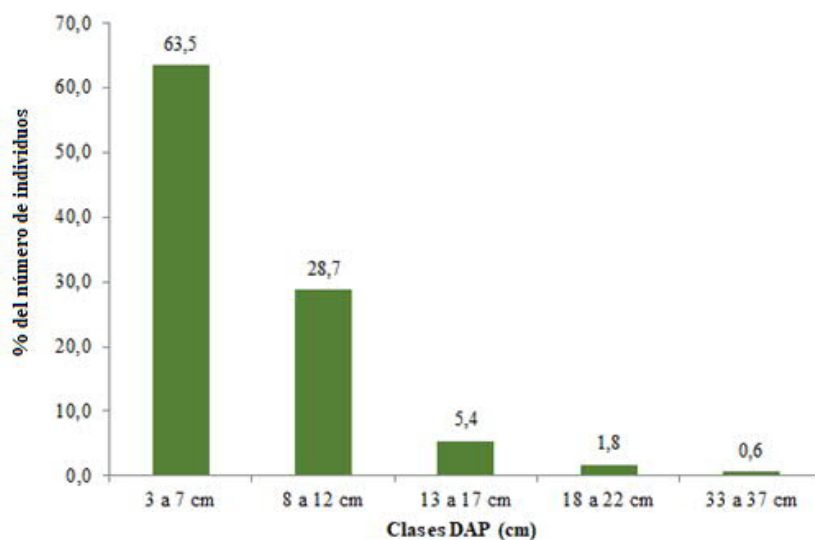


Figura 187 – Distribución de las clases de diámetro (DAP) de los individuos muestreados en el ADA.

La altura media era de 4,28 m y la distribución de la altura total señala que 53,3% de los individuos presentan alturas entre 4,0 y 6,0 m.

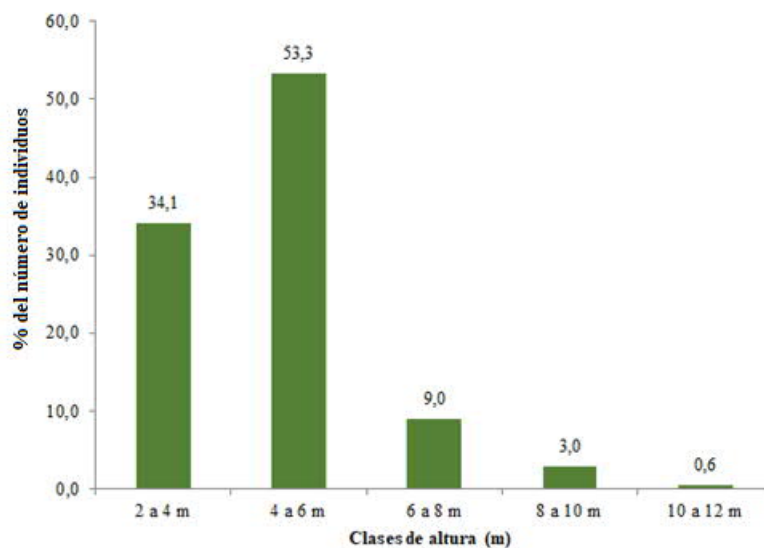


Figura 188 – Distribución de las clases de altura de los individuos muestreados en el ADA.

Los parámetros fitosociológicos de las especies arbóreas muestreadas están presentados en la tabla abajo.

Tabla 8 – Parámetros fitosociológicos de la comunidad arbórea. NInd – número de individuos; NAm – número de muestreos; AbsDe – Densidad absoluta; RelDe – Densidad relativa; AbsFr – Frecuencia absoluta; RelFr – Frecuencia relativa; AbsDo – Dominancia absoluta; RelDo – Dominancia relativa; IVI – Índice de valor de importancia; IVC – Índice de valor de cobertura

Especies	NInd	NAm	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI	IVC
<i>Prosopis rubriflora</i> Hassl.	63	8	393,80	37,72	100,00	18,60	2,54	36,25	92,58	73,97
<i>Schinopsis balansae</i> Engl.	50	5	312,50	29,94	62,50	11,63	2,84	40,60	82,16	70,54
<i>Ziziphus mistol</i> Griseb. [sin. <i>Ziziphus oblongifolius</i> S.Moore]	7	5	43,80	4,19	62,50	11,63	0,35	5,05	20,87	9,24
<i>Plenckia populnea</i> Reissek	5	3	31,30	2,99	37,50	6,98	0,29	4,15	14,12	7,15
Morta	6	3	37,50	3,59	37,50	6,98	0,11	1,60	12,17	5,19
<i>Chloroleucon chacoense</i> (Burkart) Barneby & J.W.Grimes	5	2	31,30	2,99	25,00	4,65	0,12	1,74	9,39	4,74
<i>Sapium haemospermum</i> Müll.Arg.	6	2	37,50	3,59	25,00	4,65	0,06	0,89	9,14	4,48
<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	2	2	12,50	1,20	25,00	4,65	0,15	2,09	7,94	3,29
<i>Prosopis ruscifolia</i> Griseb.	3	2	18,80	1,80	25,00	4,65	0,09	1,22	7,67	3,02
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	3	2	18,80	1,80	25,00	4,65	0,08	1,12	7,56	2,91
<i>Ximenia americana</i> L.	2	2	12,50	1,20	25,00	4,65	0,03	0,39	6,24	1,59
<i>Schaefferia argentinensis</i> Speg.	4	1	25,00	2,40	12,50	2,33	0,09	1,26	5,98	3,65
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	2	1	12,50	1,20	12,50	2,33	0,07	0,96	4,48	2,16
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg. [sin. <i>Celtis pubescens</i> (Humboldt & Bonpl	3	1	18,80	1,80	12,50	2,33	0,02	0,35	4,47	2,15
<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O.E.Schulz	2	1	12,50	1,20	12,50	2,33	0,06	0,84	4,36	2,03
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	2	1	12,50	1,20	12,50	2,33	0,06	0,79	4,32	1,99
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	1	1	6,30	0,60	12,50	2,33	0,04	0,61	3,54	1,21
<i>Croton</i> sp.	1	1	6,30	0,60	12,50	2,33	0,01	0,09	3,01	0,68

En cuanto a la similitud florística entre las parcelas, de las 11 especies de árboles encontradas, sólo *Prosopis rubriflora* era común a todos ellos, seguido por la especie *Schinopsis balansae* y *Ziziphus mistol* muestreada en cinco parcelas.

El análisis de grupos (*Cluster*) es un método de clasificación numérica, con el objetivo de definir grupos con diferentes grados de similitud, es decir, identifica los objetos que son lo suficientemente similares para ser colocados en el mismo grupo (Legendre, P; Legendre, L, 1998 *apud* Felfili, *et al*, 2011). El coeficiente adoptado fue el Bray-Curtis, que es un índice de similitud para los datos de abundancia.

Según Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) dos o más áreas se consideran similares en términos de composición florística cuando tienen al menos un 25% de especies comunes.

El dendrograma de similitud entre las parcelas de estudio mostró la tendencia a formar tres grupos, uno formado por las parcelas P15, P18, P19 y P20, un formado por las parcelas P21, P22 y P23 y un formado apenas por P14. El mayor índice de similaridad obtenido fue del 85% entre las parcelas P18 y P19.

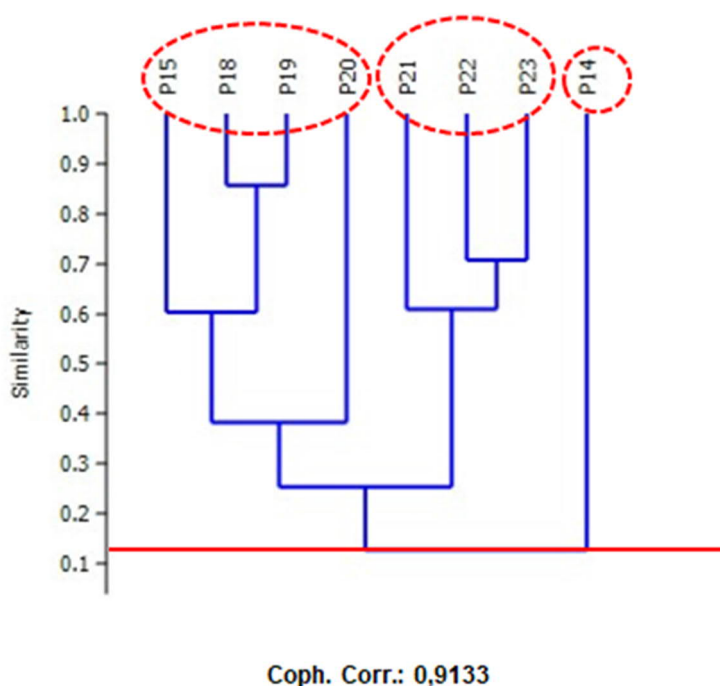


Figura 189 – Dendrograma de similitud de Bray-Curtis en las áreas muestreadas. Leyenda: P: parcela (20x10 m).

La equitatividad se deriva del índice de diversidad de Shannon, y permite representar la forma en que se distribuye el número de individuos entre las diferentes especies (Pielou, 1966), o sea, indica si las diferentes especies tienen una abundancia similar o divergente (número de individuos). Su valor presenta una amplitud de 0 (uniformidad mínima) a 1 (uniformidad máxima).

La figura siguiente presenta el diagrama de equitatividad de Pielou (J') generado para el muestreo realizado, donde la variación del índice fue del menor 0,56, encontrado en la parcela P22 hasta 0,88, encontrado en la parcela P14.

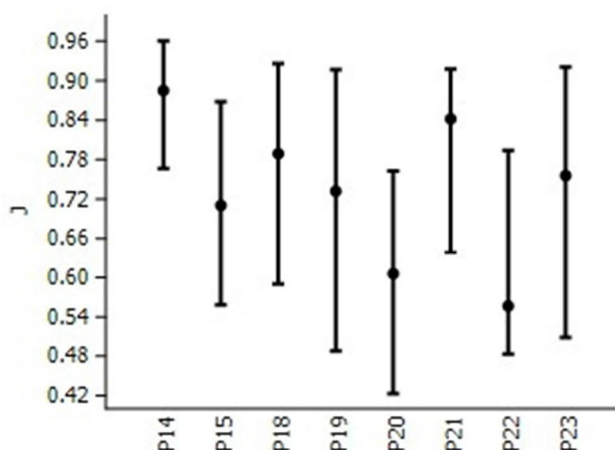


Figura 190 – Diagrama de equitatividad Pielou (J'). Leyenda: P - parcela (20 x10m).

En cuanto a la eficiencia del estudio, se construyó una curva de acumulación de especies aleatoria, teniendo en cuenta el número acumulado de especies registradas por el método de la gráfica, en la que se añadieron un total de 17 especies.

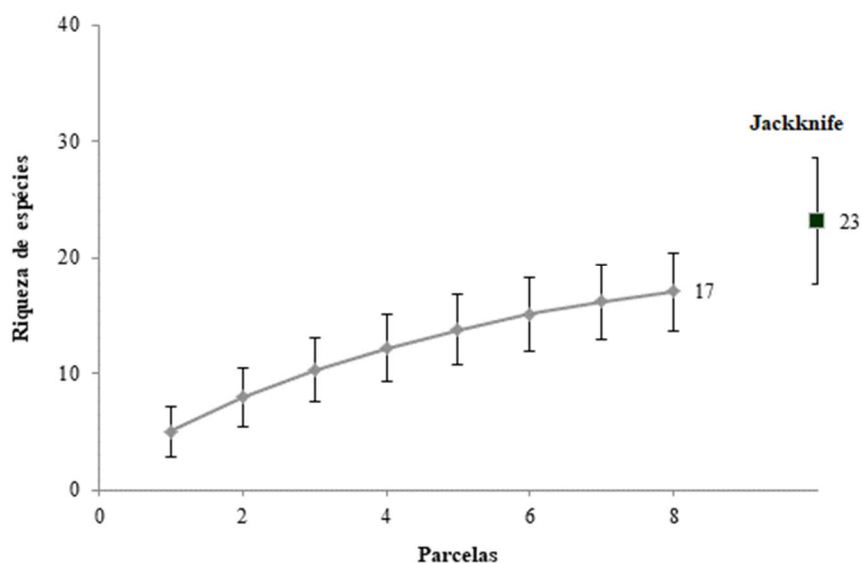


Figura 191 – Curva de acumulación aleatoria de especies observadas y esperadas por el estimador Jackknife.

El estimador Jackknife presupone un total de 23 especies para las áreas muestreadas, con desviación de 5,47 para mayor o para menor. Al considerar el número de especies registradas en el estudio florístico (144 spp) se entiende que el aumento del esfuerzo de muestreo siempre aumentará el valor de la riqueza y se aproximará al número máximo de especies, de modo que cuanto mayor sea el esfuerzo de muestreo realizado, más

probable será que aumente el registro de una nueva especie. Por lo tanto, el esfuerzo de muestreo se considera satisfactorio para este estudio.

Área de Influencia Directa (AID)

En el estudio fitosociológico se tomaron muestras de 216 individuos pertenecientes a 20 familias y 31 especies. Del total de individuos muestreados, 13 fueron encontrados muertos, tres especies fueron identificadas sólo hasta el género y cinco especies no fueron identificadas. Los valores absolutos de densidad y área basal obtenidos para 3.000 m² de muestreo fueron, respectivamente, 720,00 ind/ha y 5,07 m²/ha. El diámetro medio registrado fue de 13,13 cm, la altura media correspondió a 4,87 m y el índice de diversidad de Shannon calculado para este estudio fue de 2,67.

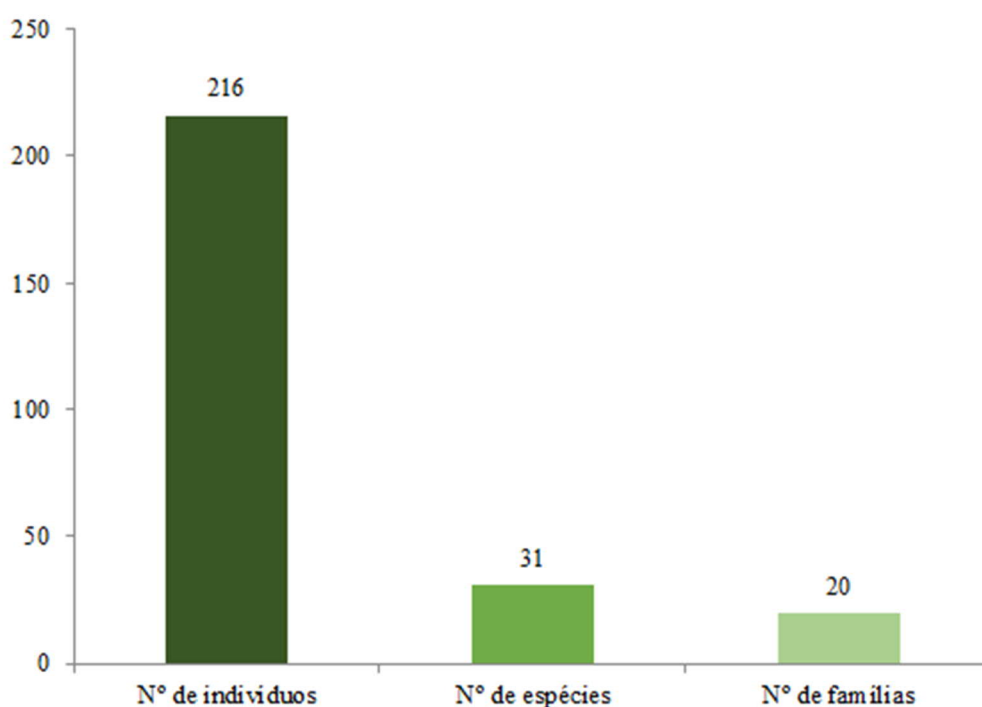


Figura 192 – Cuadro comparativo entre el número de individuos, especies y familias encontradas en la muestra.

Tabla 9 – Características generales del estrato de árboles y arbustos muestreados en las parcelas

Parámetros	
Número de individuos	216
Número de especies	31
Número de familias	20
Densidad absoluta (ind/ha)	720,00
Área basal total (m ² /ha)	5,07
Diámetro – media	13,13
Altura – media	4,87
Shannon-Wiener (H')	2,67
Equitatividad (J')	0,74

Las especies de mayor Índice de Valor de Importancia - IVI en orden decreciente son: *Dalbergia frutescens* (74,02%), *Enterolobium contortisiliquum* (30,61%) y el *Priogymnanthus hasslerianus* (24,74%), sin embargo, los especímenes encontrados muertos representan 15,05% del muestreo.

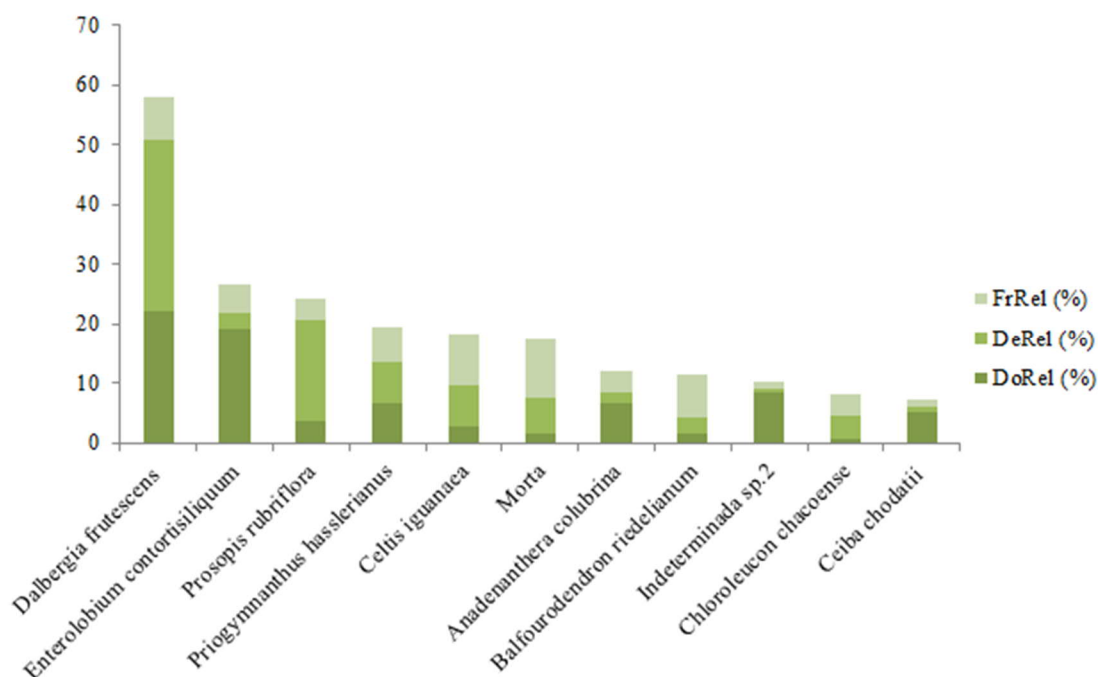


Figura 193 – Gráfico con la distribución de los parámetros estructurales de las 10 especies con mayor valor de IVI. Leyenda: FrRel: Frecuencia relativa; DeRel: Densidad relativa; DoRel: Dominancia relativa.

De las especies muestreadas en este estudio *Dalbergia frutescens* fue el más abundante, representado por 62 individuos, y estuvo presente en seis de las quince unidades de muestra, sin embargo, las especies *Ceiba chodatii* y *Croton* sp. ambos con 11,00 metros y la especie *Enterolobium contortisiliquum* con 10,83 m presentó la mayor altura promedio y una especie aquí llamada *Indeterminado sp.2* presentó el mayor diámetro promedio (73,53 cm).

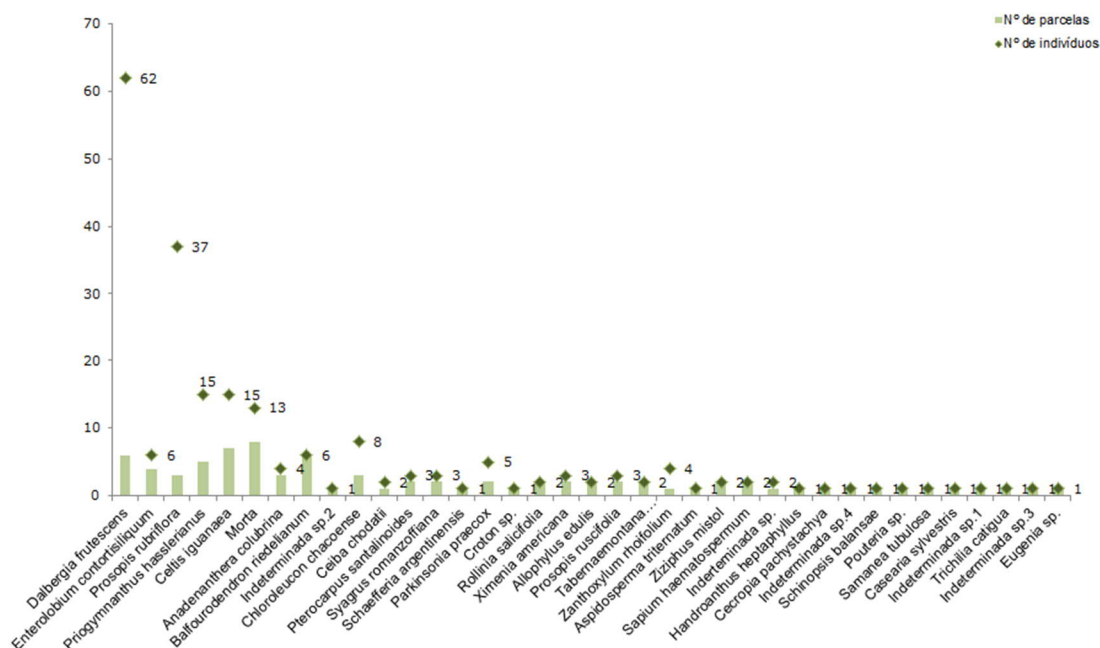


Figura 194 – Gráfico representativo del número de individuos por parcela muestreada.

Entre las 31 especies identificadas en este estudio, el *Balfourodendron riedelianum* tiene lugar exclusivamente en el Bosque Húmedo de la Región Oriental (BHRO), de acuerdo con el Manual de Familias y Géneros de Árboles del Paraguay (2015), las otras se dan en las otras regiones biogeográficas, tal como se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 10 – Estratos de bosque nativo del Paraguay y las especies encontradas en el muestreo

Especies	BHRO	BSHC	BSHIRP	BSCH	BP
<i>Dalbergia frutescens</i>	X	X			
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	X		X		
<i>Prosopis rubriflora</i>			X	X	X
<i>Priogymnanthus hasslerianus</i>	X	X			
<i>Celtis iguanaea</i>	X		X	X	
<i>Anadenanthera colubrina</i>	X		X	X	

Especies	BHRO	BSHC	BSHIRP	BSCH	BP
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	x				
<i>Chloroleucon chacoense</i>			x	x	x
<i>Ceiba chodatii</i>	x	x	x	x	
<i>Pterocarpus santalinoides</i>	x		x		
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	x		x		
<i>Schaefferia argentinensis</i>			x	x	
<i>Parkinsonia praecox</i>			x	x	
<i>Croton</i> sp.					
<i>Rollinia salicifolia</i>	x		x		
<i>Ximenia americana</i>			x	x	
<i>Allophylus edulis</i>	x		x		
<i>Prosopis ruscifolia</i>			x	x	x
<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	x	x	x		
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	x		x	x	
<i>Aspidosperma triternatum</i>	x	x	x	x	
<i>Ziziphus mistol</i>	x		x	x	
<i>Sapium haematospermum</i>	x		x	x	x
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	x		x	x	
<i>Cecropia pachystachya</i>	x		x		
<i>Schinopsis balansae</i>	x	x	x	x	
<i>Pouteria</i> sp.					
<i>Samanea tubulosa</i>	x	x	x		
<i>Casearia sylvestris</i>	x		x		
<i>Trichilia catigua</i>	x		x		
<i>Eugenia</i> sp.					

Fuente: Manual de Familias y Géneros de Árboles del Paraguay (2015). **BHRO**: Bosque húmedo de la Región Oriental; **BSHC**: Bosque Subhúmedo del Cerrado; **BSHIRP**: Bosque Subhúmedo Inundado del Río Paraguay; **BSCH**: Bosque Seco del Chaco; **BP**: Bosque Palmar.

Las familias con los valores más altos de IVC (índice de valor de cobertura) fueron Fabaceae (114,81) y Oleaceae (13,47). De las 20 familias presentes en el muestreo, las Fabaceae con nueve especies (24,32%) representa la especie más rica, seguida de Rutaceae, Euphorbiaceae, Apocynaceae, Annonaceae y Sapindaceae todos con dos especies (5,41%), las otras familias estaban representadas por una sola especie cada una. Considerando la dominancia, la densidad y la frecuencia relativa, la figura siguiente presenta el IVI (índice de valor de importancia) de las familias más representativas del muestreo.

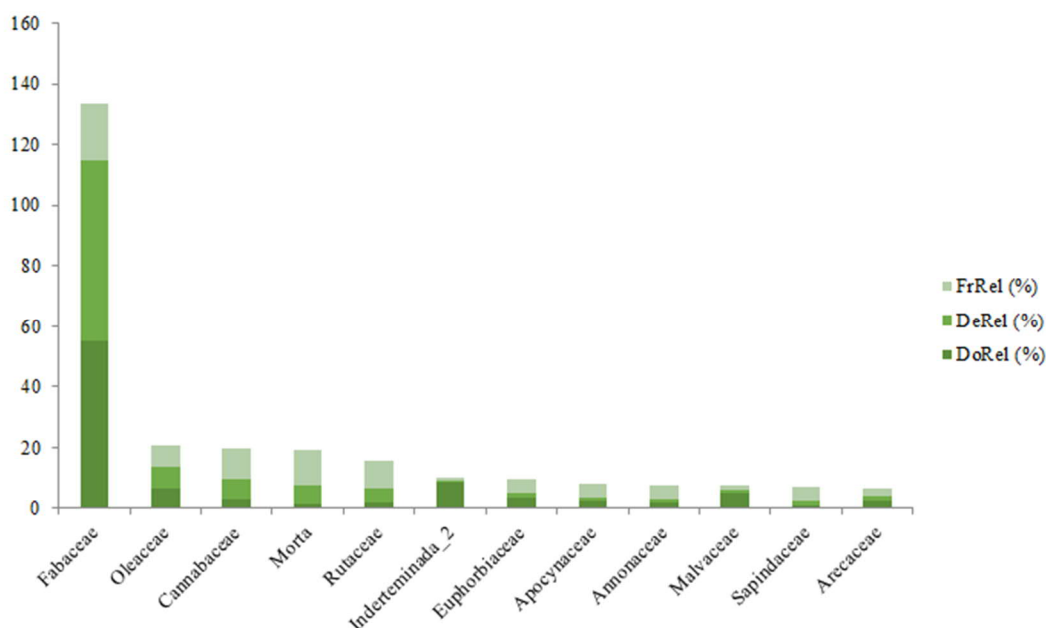


Figura 195 – Gráfico con la distribución de los parámetros estructurales relacionados con el IVI de los puntos muestreados. Leyenda: FrRel: Frecuencia relativa; DeRel: Densidad relativa; DoRel: Dominancia relativa.

En relación con la estructura, esta fitofisionomía tiene un diámetro medio de 13,13 cm. La distribución diametral muestra que esta fitofisionomía está compuesta por pequeños árboles con una gran concentración de individuos de entre 4 y 13 cm de circunferencia del tronco (49,5%).

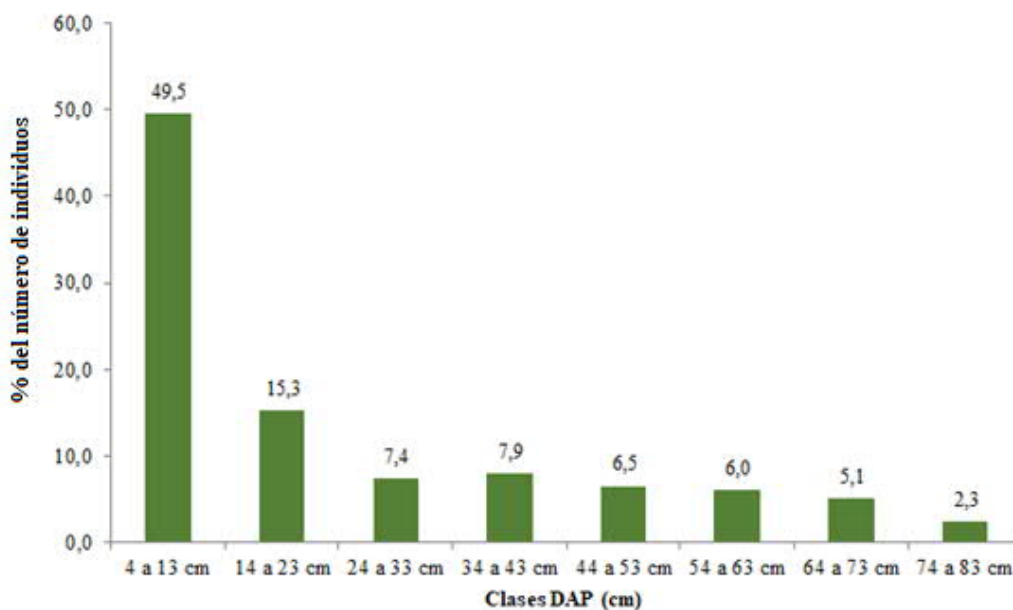


Figura 196 – Distribución de las clases de diámetro (DAP) de los individuos muestreados en el ADA.

La altura media era de 4,87 m y la distribución de la altura total indica que 49,5% de los individuos presentan alturas entre 4,0 y 6,0 metros.

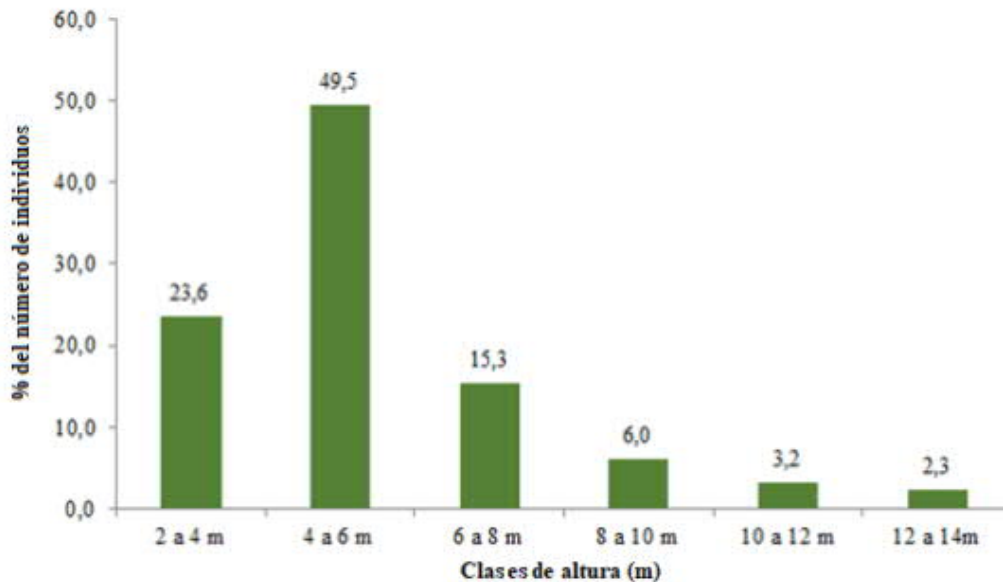


Figura 197 – Distribución de las clases de altura de los individuos muestreados en el ADA.

Los parámetros fitosociológicos de las especies arbóreas muestreadas serán presentados en la tabla a continuación.

Tabla 11 – Parámetros fitosociológicos de la comunidad arbórea. NInd – número de individuos; NAm – número de muestreos; AbsDe – Densidad absoluta; RelDe – Densidad relativa; AbsFr – Frecuencia absoluta; RelFr – Frecuencia relativa; AbsDo – Dominancia absoluta; RelDo – Dominancia relativa; IVI – Índice de valor de importancia; IVC – Índice de valor de cobertura

Especies	NInd	NAm	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI	IVC
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	62	6	206,70	28,70	40,00	7,23	3,72	22,00	57,94	50,71
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	6	4	20,00	2,78	26,67	4,82	3,21	19,02	26,62	21,80
<i>Prosopis rubriflora</i> Hassl.	37	3	123,30	17,13	20,00	3,61	0,59	3,51	24,25	20,63
<i>Priogymnanthus hasslerianus</i> (Chodat) P.S.Green	15	5	50,00	6,94	33,33	6,02	1,10	6,53	19,49	13,47
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg. [sin. <i>Celtis pubescens</i> (Humboldt & Bonpland) Sprengel]	15	7	50,00	6,94	46,67	8,43	0,46	2,75	18,13	9,69
Morta	13	8	43,30	6,02	53,33	9,64	0,26	1,56	17,22	7,58
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	4	3	13,30	1,85	20,00	3,61	1,12	6,65	12,12	8,50
<i>Balfourodendron riedelianum</i> Engl.	6	6	20,00	2,78	40,00	7,23	0,25	1,48	11,49	4,26
Indeterminada sp.2	1	1	3,30	0,46	6,67	1,20	1,42	8,38	10,05	8,84
<i>Chloroleucon chacoense</i> (Burkart) Barneby & J.W.Grimes	8	3	26,70	3,70	20,00	3,61	0,12	0,72	8,04	4,43
<i>Ceiba chodatii</i> (Hassl.) Ravenna	2	1	6,70	0,93	6,67	1,20	0,85	5,01	7,14	5,93
<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex DC.	3	2	10,00	1,39	13,33	2,41	0,41	2,44	6,24	3,83
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	3	2	10,00	1,39	13,33	2,41	0,41	2,41	6,21	3,80
<i>Schaefferia argentinensis</i> Speg.	1	1	3,30	0,46	6,67	1,20	0,61	3,62	5,28	4,08
<i>Parkinsonia praecox</i> (Ruiz & Pav.) Hawkins [sin. <i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pav.) Harms]	5	2	16,70	2,31	13,33	2,41	0,08	0,49	5,21	2,80
<i>Croton</i> sp.	1	1	3,30	0,46	6,67	1,20	0,60	3,53	5,20	4,00
<i>Rollinia salicifolia</i> Schltdl.	2	2	6,70	0,93	13,33	2,41	0,29	1,74	5,08	2,67
<i>Ximenia americana</i> L.	3	2	10,00	1,39	13,33	2,41	0,16	0,92	4,72	2,31
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., A.Juss. & Cambess.) Radlk.	2	2	6,70	0,93	13,33	2,41	0,12	0,71	4,04	1,63
<i>Prosopis ruscifolia</i> Griseb.	3	2	10,00	1,39	13,33	2,41	0,02	0,14	3,94	1,53

Species	NInd	NAm	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI	IVC
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	2	2	6,70	0,93	13,33	2,41	0,05	0,32	3,65	1,24
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	4	1	13,30	1,85	6,67	1,20	0,09	0,55	3,61	2,40
<i>Aspidosperma triternatum</i> Rojas Acosta	1	1	3,30	0,46	6,67	1,20	0,32	1,90	3,57	2,36
<i>Ziziphus mistol</i> Griseb. [sin. <i>Ziziphus oblongifolius</i> S.Moore]	2	2	6,70	0,93	13,33	2,41	0,04	0,21	3,54	1,13
<i>Sapium haemospermum</i> Müll.Arg.	2	2	6,70	0,93	13,33	2,41	0,02	0,10	3,43	1,02
Indeterminada sp.	2	1	6,70	0,93	6,67	1,20	0,08	0,46	2,59	1,39
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	1	1	3,30	0,46	6,67	1,20	0,14	0,81	2,48	1,28
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	1	1	3,30	0,46	6,67	1,20	0,10	0,60	2,27	1,07
Indeterminada sp.4	1	1	3,30	0,46	6,67	1,20	0,07	0,44	2,11	0,90
<i>Schinopsis balansae</i> Engl.	1	1	3,30	0,46	6,67	1,20	0,05	0,32	1,99	0,78
<i>Pouteria</i> sp.	1	1	3,30	0,46	6,67	1,20	0,05	0,28	1,94	0,74
<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	1	1	3,30	0,46	6,67	1,20	0,02	0,11	1,78	0,58
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	1	3,30	0,46	6,67	1,20	0,02	0,11	1,78	0,58
Indeterminada sp.1	1	1	3,30	0,46	6,67	1,20	0,01	0,06	1,72	0,52
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	1	1	3,30	0,46	6,67	1,20	0,01	0,05	1,72	0,51
Indeterminada sp.3	1	1	3,30	0,46	6,67	1,20	0,01	0,04	1,70	0,50
<i>Eugenia</i> sp.	1	1	3,30	0,46	6,67	1,20	0,01	0,04	1,70	0,50

Con respecto a la similitud florística entre las parcelas, de las 31 especies identificadas, sólo *Celtis iguanaea* se encontró en 7 unidades de muestreo, seguida de las especies *Dalbergia frutescense* e *Balfourodendron riedelianum* muestreadas en 6 parcelas, *Priogymnanthus hasslerianus* muestreada en 5 parcelas, y por fin la especie *Enterolobium contortisiliquum* muestreada en 4 parcelas.

El análisis de grupos (*Cluster*) es un método de clasificación numérica, con el objetivo de definir grupos con diferentes grados de similitud, es decir, identifica los objetos que son lo suficientemente similares para ser colocados en el mismo grupo (Legendre, P; Legendre, L, 1998 *apud* Felfili, *et al*, 2011). El coeficiente adoptado fue Bray-Curtis que es un índice de similitud para los datos de abundancia.

Según Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) dos o más áreas se consideran similares en términos de composición florística cuando tienen al menos un 25% de especies comunes.

El dendrograma de similitud entre las parcelas de estudio mostró la tendencia a formar dos grupos, un compuesto por las parcelas P9, P11, P7, P8, P10 y P12 y otro compuesto por las parcelas P2, P4, P3, P5, P1, P6, P13, P16 y P17. La mayor tasa de similitud obtenida fue del 84% entre las parcelas P10 y P12.

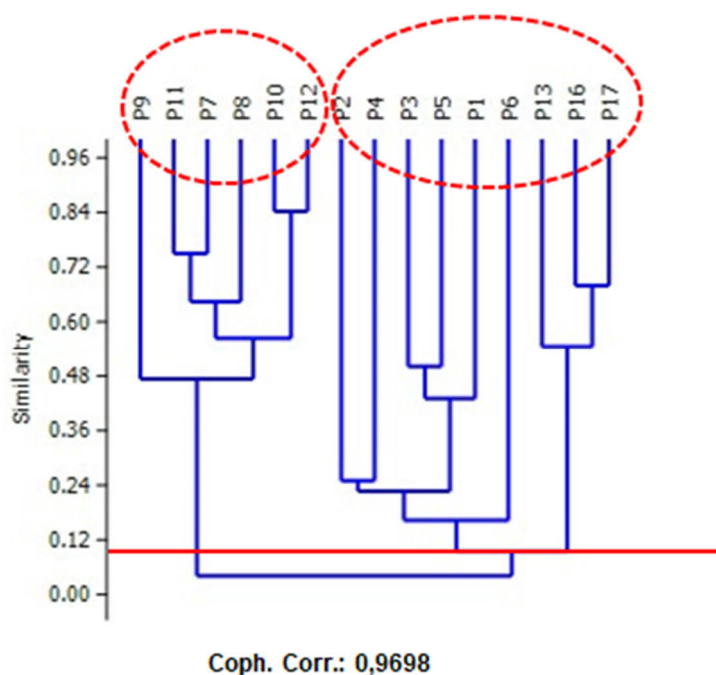


Figura 198 – Dendrograma de similitud de Bray-Curtis entre las áreas muestreadas. Leyenda: P: parcela (20x10 m).

La equitatividad deriva del índice de diversidad de Shannon, y permite representar la forma en que se distribuye el número de individuos entre las diferentes especies (Pielou, 1966), o sea, indica si las diferentes especies tienen una abundancia similar o divergente (número de individuos). Su valor presenta un rango de 0 (uniformidad mínima) a 1 (uniformidad máxima).

La figura siguiente presenta el diagrama de equitatividad de Pielou (J') generado para el muestreo realizado, donde la variación del índice fue de los 0,50 más bajos, encontrados en la parcela P16 a 0,98, encontrados en la parcela P6.

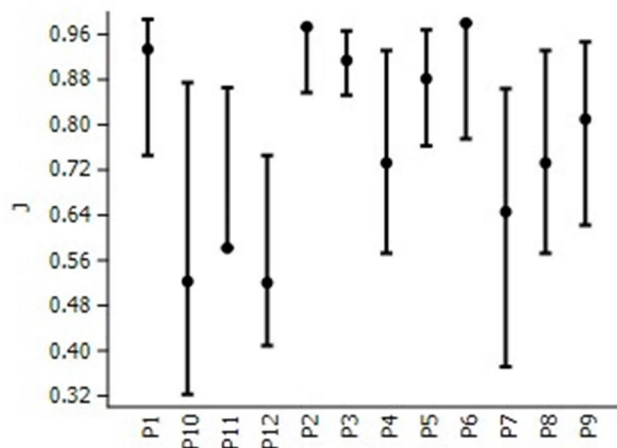


Figura 199 – Diagrama de Pielou (J'). Leyenda: P - parcela (20 x10m).

En cuanto a la eficiencia del estudio, se construyó una curva de acumulación de especies aleatoria, considerando el número acumulado de especies registradas por el método de la gráfica, en la que se añadieron un total de 31 especies.

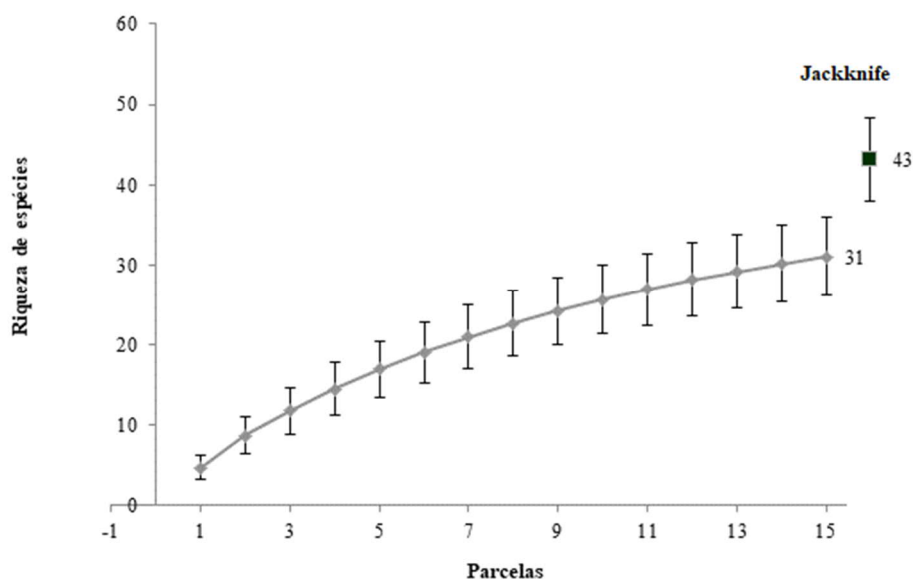


Figura 200 – Curva de acumulación aleatoria de especies observadas y esperadas por el estimador Jackknife.

El estimador Jackknife asume un total de 43 especies para las áreas muestreadas, con una desviación de 5,27 más o menos. Sin embargo, cabe señalar que en el presente estudio cinco especímenes se denominaron indeterminados, porque no presentaban estructuras como flores y/o frutos que ayudaran a su identificación. Cuando se considera el número de especies registradas en la encuesta florística (144 spp) se entiende que el aumento del esfuerzo de muestreo siempre aumentará el valor de la riqueza y se acercará al máximo número de especies, por lo que cuanto mayor sea el esfuerzo de muestreo realizado, mayor será la probabilidad de aumentar el registro de una nueva especie. Por lo tanto, el esfuerzo de muestreo se considera satisfactorio para este estudio.

Consideraciones finales sobre Flora

La cubierta vegetal de una región determinada está directamente vinculada a las funciones de regulación del medio ambiente. Las variables ambientales como la temperatura, la altitud y la disponibilidad de nutrientes en el suelo son determinantes para su fisonomía, su composición florística y la agrupación y distribución de las especies. Por consiguiente, la identificación de las especies que se dan en una zona geográfica determinada representa un paso importante en el conocimiento de un ecosistema al proporcionar información básica para los estudios ambientales.

Uno de los mayores factores de presión sobre los ecosistemas está relacionado con la pérdida de los entornos naturales debido a la deforestación. Las áreas de influencia de la fábrica de celulosa de PARACEL están muy antropizadas y con baja conectividad entre la vegetación restante, el uso intensivo para el ganado configura otro de los principales factores de presión sobre estos ambientes. En cuanto a la cubierta vegetal, se ve afectada en parte por las ocupaciones antropogénicas y las actividades económicas ya consolidadas en la región.

Para la implantación de la fábrica de celulosa será necesaria la supresión de aproximadamente 182 hectáreas de la sabana remanente. En las muestras para la implantación de tubería del sistema de captación de agua bruta y del emisario terrestre de efluentes tratados también será necesario intervenir en el Bosque Protector del Río Paraguay, o sea, la supresión de aproximadamente 0,31 ha de vegetación remanente de la Sabana y la supresión de aproximadamente 1,49 ha de vegetación remanente del Bosque Semidecidual.

La supresión de la vegetación tiende a causar la pérdida de hábitats de la fauna, la pérdida de zonas críticas para ciertos grupos de fauna que utilizan la zona como lugares de reproducción, la paralización de los animales migratorios y la dispersión de los corredores, lo que puede repercutir en la variabilidad genética de algunas poblaciones.

La adopción de corredores ecológicos entre los fragmentos remanentes, especialmente los asociados a los cauces hídricos, que no se verán afectados por el proyecto, puede facilitar el tránsito de estas especies asegurando su permanencia y reproducción.

Considerando los resultados obtenidos en este estudio, se concluye que la implantación de la planta industrial y las estructuras civiles asociadas de la Fábrica de Celulosa de PARACEL tendrá un impacto local en la vegetación, sin embargo, no habrá ningún impacto en la conectividad de los restos del entorno; los fragmentos y ejemplares arbóreos dispersos afectados se encuentran dentro de la Hacienda Zapatero Cue.

En conclusión, el proyecto prevé la supresión y/o interferencia en los fragmentos remanentes que presentan las fisonomías de Sabana y bosque Semidecidual ubicados en el interior del ADA y la intervención en el bosque protector del Río Paraguay, en el que la vegetación ciliar cumple una función ambiental, la de proteger las márgenes de estos y otros cuerpos de agua. Cabe señalar que, a pesar de los registros de los efectos de las actividades antrópicas en la vegetación nativa restante, éstos siguen apoyando el mantenimiento de las especies de fauna y flora nativas. Por lo tanto, toda supresión debe ser debidamente autorizada de acuerdo con la legislación ambiental vigente.

9.2.2 Fauna

9.2.2.1 Mastofauna

9.2.2.1.1 Caracterización Regional (AII)

La República del Paraguay es un país situado en el centro de América del Sur, que limita con Bolivia al norte, la Argentina al sur y al oeste, y el Brasil al noreste (LEVI, 1873). Debido a su posición geográfica en el centro de América del Sur, importantes biomas del continente se extienden hasta el Paraguay, por lo que el país alberga una gran diversidad de entornos. Según el trabajo de Dinerstein y otros (1995), el Paraguay se divide en cinco regiones fitogeográficas: Chaco Húmedo, Chaco Seco, Pantanal, Bosque Atlántico del Alto Paraná y Cerrado, teniendo como resultado fauna y flora más diversas de lo esperado (SANCHA et al., 2019).

Los mamíferos constituyen un grupo importante en cuanto a los mecanismos de control biológico de las comunidades, ya que sus especies tienen un gran potencial para influir en la vida humana, actuando en la regeneración de las zonas forestales mediante la dispersión de semillas, la polinización y el nivel herbívoro (SANTOS & LIMA, 2016). El Paraguay ha desempeñado un papel importante en la historia de la taxonomía de los mamíferos de América del Sur, siendo uno de los primeros sitios de América en ser explorados (SAINZ OLLERO et al., 1989). La primera publicación sobre la historia natural del Paraguay tuvo un impacto considerable en la comunidad mastozoológica y fue escrita por Félix de Azara (1742-1821), quien describió la base de numerosos taxones actualmente reconocidos, muchos de los cuales son especies de mamíferos de amplia distribución (SANCHA et al., 2017). Seis especies de marsupiales actualmente reconocidas (GARDNER, 2008), dos armadillos (GARDNER, 2008), un felino, dos cánidos (WOZENCRAFT, 2005), tres primates (GROVES, 2005), dos cérvidos (GRUBB, 2005), siete murciélagos (LÓPEZ-GONZÁLEZ, 2005; SIMMONS, 2005) y 17 especies de roedores (PATTON et al., 2015) se describieron sobre la base de especímenes paraguayos (SANCHA et al., 2017). A pesar de la larga historia de la investigación mastozoológica, los conocimientos básicos sobre los mamíferos en el país siguen siendo escasos (SANCHA et al., 2017).

Para el estudio de la fauna regional de mamíferos, se recopilieron datos secundarios a través de la literatura (MORALES, 2007; SANCHI et al., 2017; RUMBO, 2010). Así, en el Paraguay se registraron 185 especies de mamíferos, distribuidos entre mamíferos alados y terrestres (pequeños, medianos y grandes), 30 familias y 11 órdenes. De este total, 19 especies están clasificadas como "amenazadas de extinción" de acuerdo con la Resolución n. 632/2017, que actualiza las especies de mamíferos protegidas por la República del Paraguay. Entre ellos destacan el Oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*), el tigre leopardo (*Leopardus tigrinus*), el lobo Crin (*Chrysocyon brachyurus*), el tapir (*Tapir terrestre*), el Pecarí barbiblanco (*Tayassu pecari*), el Ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) y la corzuela menor (*Mazama nana*). Según la misma lista, destacan también ocho especies de mamíferos clasificados como "en peligro de extinción", entre ellos el Tatu carreta (*Priodontes maximus*), el Yaguareté (*Panthera onca*), el Zorro vinagre (*Speothos venaticus*) y el Ciervo de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*).

En el caso de los mamíferos amenazados a nivel mundial, se registraron 23 especies en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (IUCN, 2020). Entre ellos destacan el Armadillo chaqueño (*Cabassous chacoensis*), el Tatú bolita (*Tolypeutes matacus*), el

Conejito de monte (*Sylvilagus brasiliensis*), el Gato del pajonal (*Leopardus colocolo*) y la Nutría de río (*Lontra longicaudis*), como se muestra en la **Tabla 12**.

Tabla 12 – Lista de especies de mastofauna que probablemente se encuentran en el AII de la fábrica de celulosa de PARACEL

Táxon	Nombre Común	Referencia			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY (2017)	IUCN (2020)
Orden Didelphimorphia Gill, 1872						
Familia Didelphidae Gray, 1821						
<i>Caluromys lanatus</i> (Olfers, 1818)	Comadreja lanuda	X	X	X	AM	LC
<i>Chironectes minimus</i> (Zimmermann, 1780)	Lámpara de agua		X	X		LC
<i>Cryptonanus chacoensis</i> (Tate, 1931)	-		X			LC
<i>Cryptonanus unduaviensis</i> (Tate, 1931)	-		X			DD
<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1841	Comadreja común		X	X		LC
<i>Didelphis aurita</i> Wied-Neuwied, 1826	Comadreja orejuda	X	X	X		LC
<i>Gracilinanus agilis</i> (Burmeister, 1854)	Marmosa ágil		X	X		LC
<i>Lutreolina crassicaudata</i> (Desmarest, 1804)	Comadreja colorada		X	X		LC
<i>Metachirus nudicaudatus</i> (Desmarest, 1817)	Zorra morena	X	X	X	AM	LC
<i>Marmosa constantiae</i> (Thomas, 1904)	-		X			LC
<i>Micoureus demerarae</i> (Thomas, 1905)	Comadreja grande gris	X				LC
<i>Marmosa paraguayana</i> (Tate, 1931)	Marmosa grande gris		X	X		LC
<i>Monodelphis domestica</i> (Wagner, 1842)	Colicorto gris		X	X		LC
<i>Monodelphis kunsii</i> Pine, 1975	Colicorto pigmeo		X			LC
<i>Monodelphis sorex</i> (Hensel, 1872)	Colicorto rojizo	X		X		LC
<i>Philander frenatus</i> (Olfers, 1818)	Comadreja		X	X		LC
<i>Philander opossum</i> (Linnaeus, 1758)	Comadreja		X			LC
<i>Thylamys macrurus</i> (Olfers, 1818)	Comadreja cola corta	X	X	X		NT
<i>Thylamys pusillus</i> (Desmarest, 1804)	-		X	X		LC
Orden Cingulata Illiger, 1811						
Familia Dasypodidae Gray, 1821						
<i>Dasypus hybridus</i> (Desmarest, 1804)	Armadillo	X	X	X		NT
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Mulita grande		X	X		LC
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatú peludo		X	X		LC
<i>Cabassous chacoensis</i> Wetzel, 1980	Armadillo chaqueño de cola desnuda	X	X	X		NT
<i>Cabassous tatouay</i> (Desmarest, 1804)	Armadillo cola desnuda	X	X	X		LC
<i>Calyptophractus retusus</i> (Burmeister, 1863)	Pichiciego chaqueño	X	X	X		DD
<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)	Tatú carreta	X	X	X	EP	VU
<i>Tolypeutes matacus</i> (Desmarest, 1804)	Tutú bolita	X	X	X		NT
Orden Pilosa Flower, 1883						

Táxon	Nombre Común	Referencia			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY (2017)	IUCN (2020)
Familia Bradypodidae Gray, 1821						
<i>Bradypus variegatus</i> (Schinz, 1825)	Peresozo de tres dedos	X				LC
Orden Xenarthra						
Familia Myrmecophagidae Gray, 1825						
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Oso hormiguero	X	X	X	AM	VU
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Oso melero		X	X		LC
Orden Primates Linnaeus, 1758						
Familia Cebidae Gray, 1831						
<i>Callithrix argentata</i> (Linnaeus, 1771)	Ca'i eléctrico	X		X		LC
<i>Callithrix melanura</i> (É. Geoffroy, 1812)	tití de cola negra		X		AM	-
<i>Sapajus apella</i> Linnaeus, 1758	Mono capuchino	X		X		LC
<i>Sapajus cay</i> (Illiger, 1815)	Mono Ka'i		X			LC
Familia Atelidae Gray, 1825						
<i>Alouatta caraya</i> (Humboldt, 1812)	Mono aullador negro	X	X	X		LC
Familia Aotidae Elliot, 1913						
<i>Aotus azarae</i> (Humboldt, 1811)	Mono nocturno	X	X	X		LC
Familia Pitheciidae Mivart, 1865						
<i>Callicebus pallescens</i> Thomas, 1907	Mono Titi		X	X		LC
<i>Plecturocebus donacophilus</i> (D'Orbigny, 1836)	Ca'i ygáu	X				LC
Orden Rodentia Bowdich, 1821						
Familia Sciuridae G. Fischer, 1817						
<i>Guerlinguetus ignitus</i> (Gray, 1867)	-		X			-
<i>Guerlinguetus spadiceus</i> Olfers, 1818	-		X			-
Familia Cricetidae G. Fischer, 1817						
<i>Akodon azarae</i> (J. Fischer, 1829)	-		X	X		LC
<i>Akodon montensis</i> (Thomas, 1913)	-		X	X		LC
<i>Akodon paranaensis</i> Christoff, Fagundes, Sbalqueiro, Mattevi e Yonenaga-Yassuda, 2000	-		X	X		LC
<i>Akodon toba</i> Thomas, 1921	-		X	X		LC
<i>Bibimys chacoensis</i> (Shamel, 1931)	Rata acuática	X	X	X	AM	LC
<i>Calomys callosus</i> (Rengger, 1830)	Laucha grande		X	X		LC
<i>Calomys laucha</i> (G. Fischer, 1814)	Laucha chica		X	X		LC
<i>Calomys tener</i> (Winge, 1887)	-		X			LC
<i>Calomys musculus</i> (Thomas, 1913)	Laucha bimaculada		X	X		LC
<i>Holochilus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	-		X	X		LC
<i>Holochilus chacarius</i> Thomas, 1906	-		X	X		LC
<i>Juliomys pictipes</i> Osgood, 1933	Laucha de pies manchados		X	X	AM	LC
<i>Necomys lasiurus</i> (Lund, 1841)	-		X	X		LC

Táxon	Nombre Común	Referencia			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY (2017)	IUCN (2020)
<i>Necomys lenguarum</i> (Thomas, 1898)	Ratón cavador		X			LC
<i>Necomys rattus</i> Pelzeln, 1883	-		X			LC
<i>Necomys squamipes</i> (Brants, 1827)	-			X		LC
<i>Oecomys mamorae</i> (Thomas, 1906)	-		X	X		LC
<i>Oecomys franciscorum</i> (Pardiñas et al. 2016)	-		X			-
<i>Oligoryzomys chacoensis</i> (Myers e Carleton, 1981)	-		X	X		LC
<i>Oligoryzomys flavescens</i> (Waterhouse, 1837)	-		X	X		LC
<i>Oligoryzomys microtis</i> (J. A. Allen, 1916)	-		X	X		LC
<i>Oligoryzomys nigripes</i> (Olfers, 1818)	-		X	X		LC
<i>Oryzomys angouya</i> Fischer, 1814	-		X	X		LC
<i>Oryzomys maracajuensis</i> Langguth e Bonvicino, 2002	-		X	X		LC
<i>Oryzomys megacephalus</i> Fischer, 1814	-		X	X		LC
<i>Oryzomys russatus</i> Wagner, 1848	-		X	X		LC
<i>Oryzomys scotti</i> Langguth e Bonvicino, 2002	-		X			LC
<i>Graomys chacoensis</i> (J. A. Allen, 1901)	Pericote común		X			DD
<i>Graomys griseoflavus</i> (Waterhouse, 1837)	-			X		LC
<i>Oxymycterus delator</i> Thomas, 1903	Ratón hocicudo negro	X	X	X		LC
<i>Oxymycterus quaestor</i> Thomas, 1903	-		X			LC
<i>Oxymycterus misionalis</i> Sanborn, 1931	-			X		-
<i>Pseudoryzomys simplex</i> (Winge, 1887)	-		X	X		LC
<i>Rhipidomys macrurus</i> Gervais, 1855	Cerrado Rhipidomys		X		AM	LC
<i>Scapteromys tumidus</i> (Waterhouse, 1837)	-		X			LC
<i>Scapteromys aquaticus</i> Thomas, 1920	-			X		LC
<i>Thaptomys nigrita</i> (Lichtenstein, 1829)	-		X			LC
<i>Ctenomys dorsalis</i> Thomas, 1900	Tuco-tuco		X	X	EP	DD
<i>Ctenomys conoveri</i> Osgood, 1946	Tuca-tuca		X	X		LC
<i>Ctenomys paraguayensis</i>	Tuco-tuco	X	X		EP	-
<i>Ctenomys pilarensis</i> Contreras, 1993	Tuco-tuco	X	X			EN
<i>Ctenomys boliviensis</i> Waterhouse, 1848	Tuco-tuco			X		LC
Familia Echimyidae Gray, 1825						
<i>Clyomys laticeps</i> (Thomas, 1909)	Ratón espinoso	X	X	X		LC
<i>Euryzygomatomys spinosus</i> (G. Fischer, 1814)	Ratón espinoso	X	X	X		LC
<i>Proechimys longicaudatus</i> (Rengger, 1830)	-		X	X		LC
<i>Thrichomys apereoides</i> (Lund, 1839)	-		X	X		LC
<i>Kannabateomys amblyonyx</i> (Wagner, 1845)	Rata tacuarera	X	X	X		LC

Táxon	Nombre Común	Referencia			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY (2017)	IUCN (2020)
Familia Erethizontidae Bonaparte, 1845						
<i>Coendou prehensilis</i> (Linnaeus, 1758)	Puercoespín		X	X		LC
<i>Sphiggurus spinosus</i> (F. Cuvier, 1823)	Puerco espín	X	X	X		-
Familia Caviidae G. Fischer, 1817						
<i>Cavia aperea</i> Erxleben, 1777	Cuis		X	X		LC
<i>Galea leucoblephara</i> (Burmeister, 1861)	-		X			LC
<i>Dolichotis salinicola</i> Burmeister, 1876	Conejo Del Palo		X	X		LC
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	Carpincho		X	X		LC
Familia Dasyproctidae Bonaparte, 1838						
<i>Dasyprocta azarae</i> (Lichtenstein, 1823)	Agutí de Azara	X	X	X		DD
Familia Cuniculidae Miller e Gidley, 1918						
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	Paca	X	X	X		LC
Familia Myocastoridae Ameghino, 1904						
<i>Myocastor coypus</i> (Molina, 1782)	Falsa nutria		X	X		LC
Orden Lagomorpha Brandt, 1855						
Familia Leporidae G. Fischer, 1817						
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	Conejito de monte		X	X		EN
Orden Chiroptera Blumenbach, 1779						
Familia Phyllostomidae Gray, 1825						
<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	Falso vampiro orejón		X	X		LC
<i>Lophostoma brasiliense</i> (Peters, 1867)	Murciélago oreja redonda	X				LC
<i>Lophostoma silvicolium</i> d'Orbigny, 1836	Murciélago oreja redonda	X	X	X		LC
<i>Macrophyllum macrophyllum</i> (Schinz, 1821)	Falso vampiro pata larga	X	X	X	AM	LC
<i>Mimon crenulatum</i> (É. Geoffroy, 1810)	-		X			LC
<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1843)	-		X			LC
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	-		X			LC
<i>Tonatia bidens</i> (Spix, 1823)	Murciélago oreja redonda	X	X	X		DD
<i>Artibeus fimbriatus</i> (Gray, 1838)	Frutero grande oscuro		X	X		LC
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	Frutero grande de listas blancas		X	X		LC
<i>Chiroderma doriae</i> (Thomas, 1891)	Murciélago de ojos grandes	X	X		AM	LC
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (É. Geoffroy, 1810)	Murciélago de listado de Geoffroy	X	X	X		LC
<i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843)	Murciélago de hombros blancos		X	X		LC
<i>Vampyressa pusilla</i> (Wagner, 1843)	Murciélago frutero de oreja amarilla	X	X	X	AM	DD

Táxon	Nombre Común	Referencia			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY (2017)	IUCN (2020)
<i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy, 1810)	Frutero común		X	X		LC
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)	Vampiro común		X	X		LC
<i>Diaemus youngi</i> (Jentink, 1893)	Vampiro de alas blancas		X	X		LC
<i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy, 1818)	Falso vampiro hocicudo	X				LC
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Murciélago nectarívoro		X	X		LC
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Murciélago frutero		X	X		LC
<i>Peropteryx macrotis</i> (Wagner, 1843)	Muericiélago canino cola larga	X	X	X	AM	LC
<i>Saccopteryx leptura</i> (Schreber, 1774)	-		X			LC
Familia Molossidae Gervais, 1856						
<i>Cynomops abrasus</i> (Temminck, 1827)	-		X	X		DD
<i>Cynomops planirostris</i> (Peters, 1866)	Moloso de pecho blanco		X	X		LC
<i>Eumops aripendulus</i> (Shaw, 1800)	Moloso oscuro		X	X		LC
<i>Eumops bonariensis</i> (Peters, 1874)	Moloso orejas anchas pardo		X	X		LC
<i>Eumops glaucinus</i> (Wagner, 1843)	Moloso acanelado		X	X		LC
<i>Eumops patagonicus</i> Thomas, 1924	Moloso gris de orejas anchas		X			LC
<i>Eumops perotis</i> (Schinz, 1821)	Moloso orejón grande		X	X		LC
<i>Eumops dabbenei</i> (Thomas, 1914)	Moloso grande		X	X		LC
<i>Molossops temminckii</i> (Burmeister, 1854)	Moloso pigmeo		X	X		LC
<i>Molossus currentium</i> Thomas, 1901	Moloso cola gruesa Correntino		X			LC
<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	Moloso cola gruesa chica		X	X		LC
<i>Molossus rufus</i> É. Geoffroy, 1805	Moloso cola gruesa grande		X	X		LC
<i>Nyctinomops laticaudatus</i> (É. Geoffroy, 1805)	Moloso labios arrugados chico		X	X		LC
<i>Nyctinomops macrotis</i> (Gray, 1840)	Moloso labios arrugados grande		X			LC
<i>Promops centralis</i> Thomas, 1915	Moloso cola larga grande		X	X		LC
<i>Promops nasutus</i> (Spix, 1823)	Moloso cola larga chica		X	X		LC
<i>Tadarida brasiliensis</i> (I. Geoffroy, 1824)	Moloso común		X	X		LC
Familia Vespertilionidae Gray, 1821						
<i>Eptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	Murciélago pardo		X	X		LC
<i>Eptesicus diminutus</i> Osgood, 1915	Murciélago pardo chico		X	X		LC
<i>Eptesicus furinalis</i> (d'Orbigny, 1847)	Murciélago pardo común		X	X		LC
<i>Lasiurus blossevillei</i> (Lesson e Garnet, 1826)	-		X	X		LC

Táxon	Nombre Común	Referencia			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY (2017)	IUCN (2020)
<i>Lasiurus cinereus</i> (Palisot de Beauvois, 1796)	Murciélago escarchado grande		X	X		LC
<i>Lasiurus ega</i> (Gervais, 1856)	-		X	X		LC
<i>Histiotus macrotus</i> (Poeppig, 1835)	Murciélago orejón grande	X	X			LC
<i>Histiotus velatus</i> (I. Geoffroy, 1824)	Murciélago orejón tropical	X	X	X		DD
<i>Myotis albescens</i> (É. Geoffroy, 1805)	Murciélaguito de vientre blanco		X	X		LC
<i>Myotis levis</i> (I. Geoffroy, 1824)	Murciélaguito amarillento		X	X		LC
<i>Myotis midastactus</i> Moratelli and Wilson, 2014	-		X			-
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	Murciélaguito oscuro		X	X		LC
<i>Myotis riparius</i> Handley, 1960	Murciélaguito ochráceo		X	X		LC
<i>Myotis ruber</i> (É. Geoffroy, 1906)	Murciélago acanelado de Azara	X	X	X	AM	NT
<i>Myotis simus</i> Thomas, 1901	Murciélaguito afelpado		X	X		DD
Familia Noctilionidae Gray, 1821						
<i>Noctilio albiventris</i> Desmarest, 1818	Murciélago pescador chico		X	X		LC
<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	Murciélago pescador grande		X	X		LC
Familia Natalidae Miller, 1899						
<i>Natalus stramineus</i> Gray, 1838	Murciélago oreja de embudo	X	X	X		LC
Orden Carnivora Bowdich, 1821						
Familia Felidae G. Fischer, 1817						
<i>Leopardus colocolo</i> (Molina, 1782)	Gato del pajonal	X	X	X		NT
<i>Leopardus geoffroyi</i> (Gervais e d'Orbigny, 1844)	Tirica	X	X	X		LC
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Gato onza	X	X	X		LC
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	Leopardo tigre	X	X	X	AM	VU
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	Gato tigrillo	X	X	X	AM	NT
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Puma	X	X	X		LC
<i>Puma yagouaroundi</i> (Lacépède, 1809)	Yaguarundí	X	X	X		LC
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	Yaguareté	X	X	X	EP	NT
Familia Canidae G. Fischer, 1817						
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	zorro de monte	X	X	X		LC
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	lobo de crin	X	X	X	AM	NT
<i>Lycalopex gymnocercus</i> (G. Fischer, 1814)	Zorro de las pampas	X	X	X		LC
<i>Lycalopex vetulus</i> Lund, 1842	Yaguá yvyguy	X				LC
<i>Speothos venaticus</i> (Lund, 1842)	Zorro vinagre		X	X	EP	NT

Táxon	Nombre Común	Referencia			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY (2017)	IUCN (2020)
Familia Mustelidae G. Fischer						
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	Hurón mayor	X	X	X		LC
<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	Grisón menor		X	X		LC
<i>Galictis vittata</i> (Schreber, 1776)	Grisón mayor		X			LC
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	Nutria de río	X	X	X		NT
<i>Pteronura brasiliensis</i> (Gmelin, 1788)	Nutria gigante	X	X	X	EP	EN
Familia Mephitidae Bonaparte, 1845						
<i>Conepatus humboldtii</i> Gray, 1837	Huroncito	X				LC
<i>Conepatus chinga</i> (Molina, 1782)	Zorrino		X	X		LC
Familia Procyonidae Gray, 1825						
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	Coati	X	X	X		LC
<i>Procyon cancrivorus</i> (G. Cuvier, 1798)	Mapache comedor de cangrejos		X	X		LC
Orden Perissodactyla Owen, 1848						
Familia Tapiridae Gray, 1821						
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Tapir	X	X	X	AM	VU
Orden Artiodactyla Owen, 1848						
Familia Tayassuidae Palmer, 1897						
<i>Catagonus wagneri</i> (Rusconi, 1930)	Taguá	X	X	X	EP	EN
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	Pecarí de collar	X	X	X		LC
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	Pecarí barbiblanco	X	X	X	AM	VU
Familia Cervidae Goldfuss, 1820						
<i>Blastocerus dichotomus</i> (Illiger, 1815)	Ciervo de los pantanos	X	X	X	AM	VU
<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	Corzuela roja	X		X		DD
<i>Mazama gouazoubira</i> (G. Fischer, 1814)	-		X	X		LC
<i>Mazama nana</i> (Hensel, 1872)	Corzuela menor	X	X	X	AM	VU
<i>Ozotoceros bezoarticus</i> (Linnaeus, 1758)	Ciervo de las pampas	X	X	X	EP	NT

Referencias: (A) – MORALES, 2007; (B) – SANCHI *et al.*, 2017; (C) – RUMBO, 2010. **Categorías de amenazas:** PY 2017 – Resolución n° 632/2017 de la *Secretaría del Medio Ambiente de Paraguay*. IUCN 2020 – *The IUCN Red List of Threatened Species*, versión 2020-11 **Leyenda:** EP – en peligro de extinción; AM – amenazado de extinción; EN – en peligro; VU – vulnerable; NT – casi amenazado; LC – poca preocupación; DD – datos deficientes.

9.2.2.2 Avifauna

9.2.2.2.1 Caracterización Regional (AII)

Las aves son un grupo de notoria importancia en el análisis del medio ambiente, ya que se consideran potentes bioindicadores debido a su relativa facilidad de estudio, a los requisitos específicos del territorio y el hábitat y a los niveles de sensibilidad a los cambios en el medio ambiente (ARGEL-DE-OLIVEIRA, 1993), y se utilizan ampliamente en los estudios ambientales y la aplicación de medidas de mitigación.

La avifauna del Paraguay ha sido poco explorada científicamente durante muchos años, y su primer estudio de ocurrencia y distribución fue publicado en 1995 (HAYES, 1995), con 645 especies catalogadas en el país. En 2004, este total se modificó a 685 especies (GUYRA PARAGUAY, 2004) y, en 2013, a 701 especies de aves confirmadas (DEL CASTILLO, 2013). Actualmente, la base de datos de biodiversidad de la Asociación Guyra Paraguay cuenta con 836 aves, entre las que se encuentran especies confirmadas y aún no evaluadas. Aunque esta cifra es ligeramente inferior a la de otros países neotropicales, es considerablemente superior a la de áreas de tamaño similar en los países vecinos (CARTES & CLAY, 2009).

La convergencia de cinco ecorregiones en el Paraguay da lugar a una abundante diversidad de fauna y flora. Estas cinco regiones fitogeográficas (el Chaco Húmedo, el Chaco Seco, el Pantanal, el Bosque Atlántico de Paraná Superior y el Cerrado), son de gran valor para la conservación (OLSON & DINERSTEIN, 2002; MITTERMEIER et al., 1999; DINERSTEIN, 1995) y tienen numerosas especies de aves amenazadas a nivel mundial (CARTES & CLAY, 2009). Según BirdLife International (2007), en Paraguay hay un total de 27 especies de aves amenazadas a nivel mundial y 23 especies clasificadas como casi amenazadas, de las cuales cinco probablemente estén extintas en el país: Perdiz petisa (*Taoniscus nanus*), Pato serrucho (*Mergus octosetaceus*), Aguilucho blanco (*Leucopternis polionotus*), Zarapito boreal (*Numenius borealis*) y Guacamayo azul (*Anodorhynchus glaucus*).

Entre las regiones fitogeográficas del país, el Bosque Atlántico y el Cerrado se consideran puntos de interés (*hot spots*) de biodiversidad debido a la alta concentración de especies endémicas, sumada a la excepcional pérdida de hábitat (MYERS et al., 2000). Sin embargo, debido a que Paraguay es un país ecotono con ecorregiones compartidas con los países vecinos, sólo una especie de dudosa validez taxonómica es endémica de Paraguay: el Chaco tinamú (*Nothura chacoensis*) (CARTES & CLAY, 2009). El Gran Chaco y el Pantanal se reconocen como las últimas "áreas naturales" debido a sus estados relativamente intactos, su rica diversidad y su baja tasa de ocupación humana (MITTERMEIER et al., 2002). El humedal del Chaco, en el este del Paraguay, es un importante lugar de descanso para las aves migratorias durante sus desplazamientos entre las zonas de reproducción en el norte de la Argentina y el sur del Paraguay y sus zonas de invernada, en gran parte desconocidas, en el Brasil Central (CARTES & CLAY, 2009).

Para la caracterización de la avifauna regional a través de la literatura, se consultaron las encuestas realizadas por BENITES et al (2017) y STRAUBE et al (2006). Además, se consultó la base de datos mundial eBird para la inclusión de aves en la región de Concepción, PY. En total, se estudiaron 477 especies de aves, distribuidas entre 71 familias y 25 órdenes (**Tabla 13**), siendo que entre ellas, 70 están incluidas en la Resolución MADES 254/19, que enumera las especies de aves consideradas "en peligro de extinción" y "amenazada de extinción" de la fauna nacional. Además, del total de

aves estudiadas, 27 aparecen en alguna categoría de amenaza mundial según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (IUCN, 2020), como se muestra en la **Tabla 13**. Cabe mencionar el registro de 21 especies regionales amenazadas tanto a nivel nacional (Resolución 254/19) como mundial (IUCN, 2020), como el Tinamú Macuco (*Tinamus solitarius*), Pavón Maitú (*Crax fasciolata*), Águila de Azara (*Urubitinga coronata*), Arpía Menor (*Morphnus guianensis*), Arpía Mayor (*Harpia harpyja*), Águila Galana (*Spizaetus ornatus*), Polluela Guaraní (*Laterallus xenopterus*), Chotacabras Pantanero (*Hydropsalis anomala*), Guacamayo Jacinto (*Anodorhynchus hyacinthinus*), Guacamayo Maracaná (*Primolius maracana*), Cotorra de Deville (*Pyrrhura devillei*), Amazona del Cerrado (*Alipiopsitta xanthops*), Campanero Meridional (*Procnias nudicollis*), Orejerito de Sao Paulo (*Phylloscartes paulista*), Tachurí Coludo (*Culicivora caudacuta*), Tachurí Barbado (*Polystictus pectoralis*), Yetapá Chico (*Alectrurus tricolor*), Yetapá Acollarado (*Alectrurus risora*), Tangara Bandeada (*Neothraupis fasciata*), Semillero Palustre (*Sporophila palustris*) y Semillero Castaño (*Sporophila cinnamomea*).

Tabla 13 – Lista de especies de aves probables para el AII de la fábrica de celulosa de PARACEL

Taxón	Nombre Común	Referencias			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY 2019	IUCN 2020
Orden Rheiformes Forbes, 1884						
Familia Rheidae Bonaparte, 1849						
<i>Rhea americana</i> (Linnaeus, 1758)	Ñandú Común	X	X	X		NT
Orden Tinamiformes Huxley, 1872						
Familia Tinamidae Gray, 1840						
<i>Tinamus solitarius</i> (Vieillot, 1819)	Tinamú Macuco			X	EP	NT
<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	Tinamú Café			X	AM	LC
<i>Crypturellus undulatus</i> (Temminck, 1815)	Tinamú ondeado	X	X	X		LC
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	Tinamú piquicorto	X	X	X		LC
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	Tinamú Tataupá	X	X	X		LC
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	Tinamú alirrojo	X		X		LC
<i>Nothura boraquira</i> (Spix, 1825)	Tinamú Ventriblanco	X	X			LC
<i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	Tinamú chaqueño	X	X	X		LC
Orden Anseriformes Linnaeus, 1758						
Familia Anhimidae Stejneger, 1885						
<i>Chauna torquata</i> (Oken, 1816)	Chajá Común	X	X	X		LC
Familia Anatidae Leach, 1820						
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	Suirirí Cariblanco		X	X		LC
<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)	Suirirí Piquirrojo	X	X	X		LC
<i>Neochen jubata</i> (Spix, 1825)	Pato de Crin		X			NT
<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	Pato Criollo	X	X	X		LC
<i>Callonetta leucophrys</i> (Vieillot, 1816)	Pato Acollarado	X		X		LC
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	Pato Brasileño	X	X	X		LC
<i>Nomonyx dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	Malvasía Enmascarada	X		X		LC
Orden Galliformes Linnaeus, 1758						

Taxón	Nombre Común	Referencias			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY 2019	IUCN 2020
Familia Cracidae Rafinesque, 1815						
<i>Penelope superciliaris</i> Temminck, 1815	Pava Yacupemba	X		X		LC
<i>Aburria cumanensis</i> (Jacquin, 1784)	Pava Goliazul	X	X	X		LC
<i>Ortalis canicollis</i> (Wagler, 1830)	Chachalaca Charata	X	X	X		LC
<i>Crax fasciolata</i> Spix, 1825	Pavón Muitú	X		X	AM	VU
Familia Odontophoridae Gould, 1844						
<i>Odontophorus capueira</i> (Spix, 1825)	Corcovado Urú			X	AM	LC
Orden Podicipediformes Fürbringer, 1888						
Familia Podicipedidae Bonaparte, 1831						
<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	Zampullín Macacito	X		X		LC
<i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758)	Zampullín Picogrueso			X		LC
Orden Ciconiiformes Bonaparte, 1854						
Familia Ciconiidae Sundevall, 1836						
<i>Ciconia maguari</i> (Gmelin, 1789)	Cigüeña Maguari	X	X	X		LC
<i>Jabiru mycteria</i> (Lichtenstein, 1819)	Jabirú Americano	X	X	X		LC
<i>Mycteria americana</i> Linnaeus, 1758	Tántalo Americano	X	X	X		LC
Orden Suliformes Sharpe, 1891						
Familia Phalacrocoracidae Reichenbach, 1849						
<i>Nannopterum brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	Cormorán Biguá	X	X	X		LC
Familia Anhingidae Reichenbach, 1849						
<i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus, 1766)	Anhinga Americana	X	X	X		LC
Orden Pelecaniformes Sharpe, 1891						
Familia Ardeidae Leach, 1820						
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)	Avetigre Colorada	X	X	X		LC
<i>Cochlearius cochlearius</i> (Linnaeus, 1766)	Martinete Cucharón	X	X			LC
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	Martinete Común	X	X	X		LC
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	Garcita Verdosa	X	X	X		LC
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garcilla Bueyera	X	X	X		LC
<i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1766	Garza Cuca	X	X	X		LC
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	Garceta Grande	X	X	X		LC
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	Garza Chiflona	X	X	X		LC
<i>Pilherodius pileatus</i> (Boddaert, 1783)	Garza Capirotada	X	X	X		LC
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	Garceta Nívea	X	X	X		LC
Familia Threskiornithidae Poche, 1904						
<i>Plegadis chihi</i> (Vieillot, 1817)	Morito Cariblanco	X		X		LC
<i>Mesembrinibis cayennensis</i> (Gmelin, 1789)	Ibis Verde	X	X	X		LC
<i>Phimosus infuscatus</i> (Lichtenstein, 1823)	Ibis Afeitado	X	X	X		LC
<i>Theristicus caerulescens</i> (Vieillot, 1817)	Bandurria Mora	X	X	X		LC
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	Bandurria Común	X	X	X		LC
<i>Platalea ajaja</i> Linnaeus, 1758	Espátula Rosada	X	X	X		LC
Orden Cathartiformes Seebohm, 1890						
Familia Cathartidae Lafresnaye, 1839						
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Aura Gallipavo	X	X	X		LC
<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845	Aura Sabanera	X	X	X		LC

Taxón	Nombre Común	Referencias			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY 2019	IUCN 2020
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Zopilote Negro	X	X	X		LC
<i>Sarcoramphus papa</i> (Linnaeus, 1758)	Zopilote Rey	X	X	X		LC
Orden Accipitriformes Bonaparte, 1831						
Familia Pandionidae Bonaparte, 1854						
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	Águila Pescadora	X	X	X		LC
Familia Accipitridae Vigors, 1824						
<i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790)	Milano Cabecigrís	X	X	X		LC
<i>Chondrohierax uncinatus</i> (Temminck, 1822)	Milano Picogarfo	X		X		LC
<i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	Elanio Tijereta			X		LC
<i>Gampsonyx swainsonii</i> Vigors, 1825	Elanio Enano	X		X		LC
<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	Elanio Maromero	X	X	X		LC
<i>Harpagus diodon</i> (Temminck, 1823)	Milano Muslirrufo			X		LC
<i>Circus buffoni</i> (Gmelin, 1788)	Aguilucho de Azara		X			LC
<i>Accipiter striatus</i> Vieillot, 1808	Gavilán Americano	X		X		LC
<i>Accipiter bicolor</i> (Vieillot, 1817)	Gavilán Bicolor			X	AM	LC
<i>Ictinia mississippiensis</i> (Wilson, 1811)	Elanio del Misisipi			X		LC
<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788)	Elanio Plomizo	X	X	X		LC
<i>Busarellus nigricollis</i> (Latham, 1790)	Busardo Colorado	X	X	X		LC
<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817)	Caracolero Común	X	X	X		LC
<i>Geranoospiza caerulescens</i> (Vieillot, 1817)	Azor Zancón	X	X	X		LC
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	Busardo Sabanero	X	X	X		LC
<i>Urubitinga urubitinga</i> (Gmelin, 1788)	Busardo Urubitinga	X	X	X		LC
<i>Urubitinga coronata</i> (Vieillot, 1817)	Águila de Azara	X		X	AM	EN
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Busardo Caminero	X	X	X		LC
<i>Parabuteo unicinctus</i> (Temminck, 1824)	Busardo Mixto		X	X		LC
<i>Parabuteo leucorrhous</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Busardo Culiblanco			X		LC
<i>Geranoaetus albicaudatus</i> (Vieillot, 1816)	Busardo Coliblanco	X	X	X		LC
<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Vieillot, 1819)	Águila Mora			X		LC
<i>Buteo nitidus</i> (Latham, 1790)	Busardo Gris Meridional		X			LC
<i>Buteo brachyurus</i> Vieillot, 1816	Busardo Colicorto			X		LC
<i>Buteo swainsoni</i> Bonaparte, 1838	Busardo Chapulinero			X		LC
<i>Buteo albonotatus</i> Kaup, 1847	Busardo Aura			X		LC
<i>Morphnus guianensis</i> (Daudin, 1800)	Arpía Menor			X	EP	NT
<i>Harpia harpyja</i> (Linnaeus, 1758)	Arpía Mayor			X	EP	NT
<i>Spizaetus tyrannus</i> (Wied, 1820)	Águila Negra		X		EP	LC
<i>Spizaetus melanoleucus</i> (Vieillot, 1816)	Águila Blanquinegra			X	AM	LC
<i>Spizaetus ornatus</i> (Daudin, 1800)	Águila Galana		X	X	EP	NT
Orden Eurypygiformes Furbringer, 1888						
Familia Aramidae Bonaparte, 1852						
<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766)	Carrao	X	X	X		LC
Familia Rallidae Rafinesque, 1815						
<i>Aramides ypecaha</i> (Vieillot, 1819)	Cotara Ipacaá	X	X	X		LC

Taxón	Nombre Común	Referencias			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY 2019	IUCN 2020
<i>Aramides cajaneus</i> (Statius Muller, 1776)	Cotara Chiricote	X	X	X		LC
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	Cotara Saracura			X	AM	LC
<i>Laterallus melanophaius</i> (Vieillot, 1819)	Polluela Burrito	X		X		LC
<i>Laterallus exilis</i> (Temminck, 1831)	Polluela Pechigrís		X	X		LC
<i>Laterallus xenopterus</i> Conover, 1934	Polluela Guaraní			X	AM	VU
<i>Mustelirallus albicollis</i> (Vieillot, 1819)	Polluela Turura	X	X	X		LC
<i>Pardirallus maculatus</i> (Boddaert, 1783)	Rascón Overo	X				LC
<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	Rascón Negruzco	X	X	X		LC
<i>Pardirallus sanguinolentus</i> (Swainson, 1837)	Rascón Gallineta			X		LC
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	Gallineta Americana	X		X		LC
<i>Porphyrio martinicus</i> (Linnaeus, 1766)	Calamencillo Americano	X	X	X		LC
Familia Heliornithidae Gray, 1840						
<i>Heliornis fulica</i> (Boddaert, 1783)	Avesol Americano	X		X		LC
Orden Charadriiformes Furbringer, 1888						
Familia Charadriidae Leach, 1820						
<i>Vanellus cayanus</i> (Latham, 1790)	Avefría de Cayena	X	X	X		LC
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Avefría Tero	X	X	X		LC
<i>Pluvialis dominica</i> (Statius Muller, 1776)	Chorlito Dorado Americano		X			LC
<i>Charadrius collaris</i> Vieillot, 1818	Chorlitejo de Azara	X	X	X		LC
Familia Recurvirostridae Bonaparte, 1831						
<i>Himantopus mexicanus</i> (Statius Muller, 1776)	Cigüeñuela Cuellinegra			X		LC
<i>Himantopus melanurus</i> Vieillot, 1817	-	X	X			-
Familia Scolopacidae Rafinesque, 1815						
<i>Gallinago paraguaiæ</i> (Vieillot, 1816)	Agachadiza Paraguaya	X		X		LC
<i>Gallinago undulata</i> (Boddaert, 1783)	Agachadiza Gigante			X	AM	LC
<i>Bartramia longicauda</i> (Bechstein, 1812)	Correlimos Batitú	X	X	X		LC
<i>Actitis macularius</i> (Linnaeus, 1766)	Andarríos Maculado			X		LC
<i>Tringa solitaria</i> Wilson, 1813	Andarríos Solitario	X	X	X		LC
<i>Tringa melanoleuca</i> (Gmelin, 1789)	Archibebe Patigualdo Grande	X	X	X		LC
<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, 1789)	Archibebe Patigualdo Chico	X	X	X		LC
<i>Calidris fuscicollis</i> (Vieillot, 1819)	Correlimos Culiblanco	X		X		LC
<i>Calidris melanotos</i> (Vieillot, 1819)	Correlimos Pectoral	X	X	X		LC
<i>Calidris himantopus</i> (Bonaparte, 1826)	Correlimos Zancolín	X				LC
<i>Phalaropus tricolor</i> (Vieillot, 1819)	Falaropo Tricolor		X	X		LC
Familia Jacanidae Chenu & Des Murs, 1854						
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	Jacana Suramericana	X	X	X		LC
Familia Rostratulidae Mathews, 1914						
<i>Nycticryphes semicollaris</i> (Vieillot, 1816)	Aguatero Americano			X		LC
Familia Sternidae Vigors, 1825						

Taxón	Nombre Común	Referencias			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY 2019	IUCN 2020
<i>Sternula superciliaris</i> (Vieillot, 1819)	Charrancito Amazónico	X	X	X		LC
<i>Phaetusa simplex</i> (Gmelin, 1789)	Charrán Picudo	X	X	X		LC
Familia Rynchopidae Bonaparte, 1838						
<i>Rynchops niger</i> Linnaeus, 1758	Rayador Americano	X	X	X		LC
Orden Columbiformes Latham, 1790						
Familia Columbidae Leach, 1820						
<i>Columbina minuta</i> (Linnaeus, 1766)	Columbina Menuda	X		X		LC
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	Columbina Colorada	X	X	X		LC
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	Tortolita Escamosa	X	X	X		LC
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	Columbina Picuí	X	X	X		LC
<i>Claravis pretiosa</i> (Ferrari-Perez, 1886)	Tortolita Azulada	X		X		LC
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	Paloma Bravía	X		X		LC
<i>Patagioenas speciosa</i> (Gmelin, 1789)	Paloma Escamosa			X	AM	LC
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	Paloma Picazuro	X	X	X		LC
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)	Paloma Colorada	X	X	X		LC
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	Zenaida Torcaza	X	X	X		LC
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	Paloma Montaraz Común	X	X	X		LC
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	Paloma Montaraz Frentiblanca	X		X		LC
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)	Paloma Perdiz Común			X	AM	LC
Orden Cuculiformes Wagler, 1830						
Familia Cuculidae Leach, 1820						
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Cuco-ardilla Común	X	X	X		LC
<i>Coccyzus melacoryphus</i> Vieillot, 1817	Cuclillo Canela	X		X		LC
<i>Coccyzus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	Cuclillo Piquigualdo			X		LC
<i>Crotophaga major</i> Gmelin, 1788	Garrapatero Mayor	X	X	X		LC
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	Garrapatero Aní	X	X	X		LC
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	Pirincho	X	X	X		LC
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	Cuclillo Crespín	X	X	X		LC
<i>Dromococcyx phasianellus</i> (Spix, 1824)	Cuclillo Faisán			X		LC
<i>Dromococcyx pavoninus</i> Pelzeln, 1870	Cuclillo Pavonino			X		LC
Orden Strigiformes Wagler, 1830						
Familia Tytonidae Mathews, 1912						
<i>Tyto furcata</i> (Scopoli, 1769)	Lechúza Común	X	X	X		LC
Familia Strigidae Leach, 1820						
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	Autillo Chóliba	X	X	X		LC
<i>Megascops atricapilla</i> (Temminck, 1822)	Autillo Capirotado			X	AM	LC
<i>Pulsatrix perspicillata</i> (Latham, 1790)	Lechuzón de Anteojos	X		X		LC
<i>Bubo virginianus</i> (Gmelin, 1788)	Búho Americano	X	X	X		LC
<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788)	Mochuelo Caburé	X	X	X		LC
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Mochuelo de Madriguera	X	X	X		LC
<i>Asio clamator</i> (Vieillot, 1808)	Búho Gritón		X			LC

Taxón	Nombre Común	Referencias			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY 2019	IUCN 2020
Orden Nyctibiiformes Yuri, Kimball, Harshman, Bowie, Braun, Chojnowski, Han, Hackett, Huddleston, Moore, Reddy, Sheldon, Steadman, Witt & Braun, 2013						
Familia Nyctibiidae Chenu & Des Murs, 1851						
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	Nictibio Urutaú	X	X	X		LC
Orden Caprimulgiformes Ridgway, 1881						
Familia Caprimulgidae Vigors, 1825						
<i>Antrostomus rufus</i> (Boddaert, 1783)	Chotacabras Colorado	X		X		LC
<i>Lurocalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1789)	Añapero Colicorto		X	X		LC
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	Chotacabras Pauraque	X	X	X		LC
<i>Hydropsalis parvula</i> (Gould, 1837)	Chotacabras Chico	X	X	X		LC
<i>Hydropsalis anomala</i> (Gould, 1838)	Chotacabras Pantanero		X		EP	NT
<i>Hydropsalis maculicaudus</i> (Lawrence, 1862)	Chotacabras Colipinto	X			AM	LC
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	Chotacabras Tijereta	X	X	X		LC
<i>Podager nacunda</i> (Vieillot, 1817)	Añapero Ñacundá	X	X	X		LC
<i>Chordeiles minor</i> (Forster, 1771)	Añapero Yanqui			X		LC
<i>Chordeiles acutipennis</i> (Hermann, 1783)	Añapero Guarrapena			X		LC
Orden Apodiformes Peters, 1940						
Familia Apodidae Olphe-Galliard, 1887						
<i>Cypseloides fumigatus</i> (Streubel, 1848)	Vancejo Negruzco			X		LC
<i>Chaetura cinereiventris</i> Sclater, 1862	Vancejo Ceniciente			X		LC
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	Vancejo de tormenta	X		X		LC
Familia Trochilidae Vigors, 1825						
<i>Phaethornis subochraceus</i> Todd, 1915	Ermitaño Ocráceo	X				LC
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	Ermitaño del Planalto			X		LC
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	Colibrí Golondrina	X	X	X		LC
<i>Anthracothorax nigricollis</i> (Vieillot, 1817)	Mango Gorjinegro			X		LC
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	Esmeralda Ventridorada	X	X	X		LC
<i>Thalurania furcata</i> (Gmelin, 1788)	Zafiro Golondrina	X		X		LC
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	Zafiro Capirotado			X	AM	LC
<i>Hylocharis sapphirina</i> (Gmelin, 1788)	Amazilia Gorjirroja			X		LC
<i>Hylocharis chrysura</i> (Shaw, 1812)	Zafiro Bronceado	X	X	X		LC
<i>Polytmus guainumbi</i> (Pallas, 1764)	Colibrí Guainumbí			X		LC
<i>Helimaster longirostris</i> (Audebert & Vieillot, 1801)	Colibrí Piquilargo			X		LC
<i>Helimaster furcifer</i> (Shaw, 1812)	Colibrí de Barbijo	X	X	X		LC
Orden Trogoniformes A. O. U., 1886						
Familia Trogonidae Lesson, 1828						
<i>Trogon surrucura</i> Vieillot, 1817	Trogón Surucúa			X		LC
<i>Trogon curucui</i> Linnaeus, 1766	Trogón Curucuí	X	X	X		LC

Taxón	Nombre Común	Referencias			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY 2019	IUCN 2020
<i>Trogon rufus</i> Gmelin, 1788	Trogón Amarillo			X	AM	LC
Orden Coraciiformes Forbes, 1844						
Familia Alcedinidae Rafinesque, 1815						
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	Martín Gigante Neotropical	X	X	X		LC
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	Martín Pescador Amazónico	X	X	X		LC
<i>Chloroceryle aenea</i> (Pallas, 1764)	Martín Pescador Enano	X				LC
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	Martín Pescador Verde	X	X	X		LC
<i>Chloroceryle inda</i> (Linnaeus, 1766)	Martín Pescador Verdirrufo	X		X		LC
Familia Momotidae Gray, 1840						
<i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)	Momoto Yeruvá Oriental			X		LC
<i>Momotus momota</i> (Linnaeus, 1766)	Momoto Amazónico	X				LC
Orden Galbuliformes Fürbringer, 1888						
Familia Galbulidae Vigors, 1825						
<i>Galbula ruficauda</i> Cuvier, 1816	Jacamará Colirrufo	X				LC
Familia Bucconidae Horsfield, 1821						
<i>Notharchus swainsoni</i> (Gray, 1846)	Buco de Swainson			X	AM	LC
<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816)	Buco Chacurú	X		X		LC
<i>Nystalus maculatus</i> (Gmelin, 1788)	Buco Durmilí			X		LC
<i>Nystalus striatipectus</i> (Sclater, 1854)	Buco Durmilí	X	X			-
<i>Nonnula rubecula</i> (Spix, 1824)	Monjilla Macurú		X	X	AM	LC
Orden Piciformes Meyer & Wolf, 1810						
Familia Ramphastidae Vigors, 1825						
<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776	Tucán Toco	X	X	X		LC
<i>Ramphastos dicolorus</i> Linnaeus, 1766	Tucán Bicolor			X		LC
<i>Selenidera maculirostris</i> (Lichtenstein, 1823)	Tucanete Piquimaculado			X	AM	LC
<i>Pteroglossus castanotis</i> Gould, 1834	Arasari Caripardo	X		X		LC
Familia Picidae Leach, 1820						
<i>Picumnus cirratus</i> Temminck, 1825	Carpinterito Variable	X	X	X		LC
<i>Picumnus temminckii</i> Lafresnaye, 1845	Carpinterito Cuellicaneca			X	AM	LC
<i>Picumnus albosquamatus</i> d'Orbigny, 1840	Carpinterito Albiescamoso	X	X		EP	LC
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	Carpintero Blanco	X	X	X		LC
<i>Melanerpes flavifrons</i> (Vieillot, 1818)	Carpintero Arcoiris			X		LC
<i>Melanerpes cactorum</i> (d'Orbigny, 1840)	Carpintero de Los Cardones	X	X			LC
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	Carpintero Chico	X	X	X		LC
<i>Veniliornis mixtus</i> (Boddaert, 1783)	Pico Bataraz Chico	X	X	X		LC
<i>Piculus chrysochloros</i> (Vieillot, 1818)	Carpintero Verdiamarillo	X	X	X		LC
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	Carpintero real norteño	X	X	X		LC

Taxón	Nombre Común	Referencias			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY 2019	IUCN 2020
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	Carpintero Campestre	X	X	X		LC
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	Carpintero Amarillento			X	AM	LC
<i>Celeus lugubris</i> (Malherbe, 1851)	Carpintero Lúgubre	X	X	X		LC
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	Picamaderos Listado	X		X		LC
<i>Campephilus robustus</i> (Lichtenstein, 1818)	Picamaderos Robusto			X	AM	LC
<i>Campephilus melanoleucos</i> (Gmelin, 1788)	Picamaderos Barbinegro	X	X	X		LC
<i>Campephilus leucopogon</i> (Valenciennes, 1826)	Picamaderos Dorsiblanco	X	X			LC
Orden Cariamiformes Furbringer, 1888						
Familia Cariamidae Bonaparte, 1850						
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	Chuña Patirroja	X	X	X		LC
Orden Falconiformes Bonaparte, 1831						
Familia Falconidae Leach, 1820						
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	Carancho meridional	X	X	X		LC
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Caracara Chimachima	X	X	X		LC
<i>Milvago chimango</i> (Vieillot, 1816)	Caracara Chimango			X		LC
<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	Halcón Reidor	X	X	X		LC
<i>Micrastur ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	Halcón Montés Agavilanado		X	X		LC
<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, 1817)	Halcón Montés Collarejo	X		X		LC
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	Cernícalo Americano	X	X	X		LC
<i>Falco ruficularis</i> Daudin, 1800	Halcón Murcielaguero	X	X	X		LC
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	Halcón Aleto	X	X	X		LC
<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	Halcón Peregrino			X		LC
Orden Psittaciformes Wagler, 1830						
Familia Psittacidae Rafinesque, 1815						
<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i> (Latham, 1790)	Guacamayo Jacinto	X	X	X	EP	VU
<i>Ara ararauna</i> (Linnaeus, 1758)	Guacamayo Azuliamarillo			X	EP	LC
<i>Ara chloropterus</i> Gray, 1859	Guacamayo Aliverde	X	X	X	EP	LC
<i>Primolius maracana</i> (Vieillot, 1816)	Guacamayo Maracaná		X	X	EP	NT
<i>Primolius auricollis</i> (Cassin, 1853)	Guacamayo Acollarado	X	X	X		LC
<i>Thectocercus acuticaudatus</i> (Vieillot, 1818)	Aratinga Cabeciazul	X	X	X		LC
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	Aratinga Ojiblanca	X	X	X		LC
<i>Aratinga nenday</i> (Vieillot, 1823)	Aratinga Ñanday	X	X	X		LC
<i>Eupsittula aurea</i> (Gmelin, 1788)	Aratinga Frentidorada	X	X	X		LC
<i>Pyrrhura devillei</i> (Massena & Souancé, 1854)	Cotorra de Deville	X	X	X	AM	NT
<i>Pyrrhura frontalis</i> (Vieillot, 1817)	Cotorra Chiripepe		X	X		LC

Taxón	Nombre Común	Referencias			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY 2019	IUCN 2020
<i>Pyrrhura molinae</i> (Massena & Souancé, 1854)	Cotorra de Molina			X		LC
<i>Myiopsitta monachus</i> (Boddaert, 1783)	Cotorra Argentina	X	X	X		LC
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	Cotorrita Aliazul	X		X		LC
<i>Brotogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818)	Catita Chirirí	X	X	X		LC
<i>Pionopsitta pileata</i> (Scopoli, 1769)	Lorito Pileado			X	AM	LC
<i>Alipiopsitta xanthops</i> (Spix, 1824)	Amazona del Cerrado			X	AM	NT
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	Loro Choclero	X	X	X		LC
<i>Amazona amazonica</i> (Linnaeus, 1766)	Amazona Alinaranja			X	EP	LC
<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	Amazona Frentiazul	X	X	X		LC
Orden Passeriformes Linnaeus, 1758						
Familia Thamnophilidae Swainson, 1824						
<i>Formicivora rufa</i> (Wied, 1831)	Hormiguerito Dorsirrufo	X	X			LC
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	Batarito Cabecigrís			X		LC
<i>Herpsilochmus atricapillus</i> Pelzeln, 1868	Tiluchí Plomizo			X		LC
<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764)	Batará Barrado	X	X	X		LC
<i>Thamnophilus sticturus</i> Pelzeln, 1868	Batará Pizarroso Boliviano		X			LC
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	Batará Variable	X	X	X		LC
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	Batará Mayor	X	X	X		LC
<i>Hypodaleus guttatus</i> (Vieillot, 1816)	Batará Goteado			X	AM	LC
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	Ojodefuego Aliblanco			X	AM	LC
<i>Cercomacra melanaria</i> (Ménétrières, 1835)	Hormiguero de Mato Grosso	X				LC
Familia Formicariidae Gray, 1840						
<i>Chamaeza campanisona</i> (Lichtenstein, 1823)	Tovacá Colicorto			X	AM	LC
Familia Dendrocolaptidae Gray, 1840						
<i>Dendrocincla turdina</i> (Lichtenstein, 1820)	Trepatroncos Turdino			X	AM	LC
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	Trepatroncos Oliváceo	X	X	X		LC
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	Trepatroncos enano			X	AM	LC
<i>Campylorhamphus trochilirostris</i> (Lichtenstein, 1820)	Picoguadaña Piquirrojo	X	X	X		LC
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (Vieillot, 1818)	Trepatroncos Chico	X	X	X		LC
<i>Dendrocolaptes picumnus</i> Lichtenstein, 1820	Trepatroncos Variable		X	X		LC
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> Spix, 1825	Trepatroncos Oscuros	X		X		LC
<i>Xiphocolaptes albicollis</i> (Vieillot, 1818)	Trepatroncos Gorgiblanco			X		LC
<i>Xiphocolaptes major</i> (Vieillot, 1818)	Trepatroncos Colorado	X	X	X		LC
Familia Xenopidae Bonaparte, 1854						
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821	Picolezna Rojizo			X		LC
Familia Furnariidae Gray, 1840						
<i>Furnarius leucopus</i> Swainson, 1838	Hornero Patíclaro	X	X			LC
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	Hornero Común	X	X	X		LC

Taxón	Nombre Común	Referencias			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY 2019	IUCN 2020
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	Riachuelero			X	AM	LC
<i>Clibanornis rectirostris</i> (Wied, 1831)	Ticotico Cabecirrufo Oriental		X	X	AM	LC
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	Ticotico Ojiblanco			X	AM	LC
<i>Anabacerthia lichtensteini</i> (Cabanis & Heine, 1859)	Ticotico Ocráceo Chico			X	AM	LC
<i>Philydor rufum</i> (Vieillot, 1818)	Ticotico Ocráceo Grande			X		LC
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i> (Lafresnaye, 1832)	Ticotico Cejudo			X		LC
<i>Syndactyla dimidiata</i> (Pelzeln, 1859)	Ticotico del Planalto			X	EP	LC
<i>Pseudoseisura unirufa</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1838)	Cacholote Crestigrís	X	X			LC
<i>Phacellodomus rufifrons</i> (Wied, 1821)	Espinero Común	X	X	X		LC
<i>Phacellodomus ruber</i> (Vieillot, 1817)	Espinero Grande	X	X	X		LC
<i>Anumbius annumbi</i> (Vieillot, 1817)	Leñatero	X	X	X		LC
<i>Schoeniophylax phryganophilus</i> (Vieillot, 1817)	Pijuí Chotoy	X	X	X		LC
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	Curutié Colorado	X	X	X		LC
<i>Synallaxis cinerascens</i> Temminck, 1823	Pijuí Ceniciento			X	AM	LC
<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzeln, 1859	Pijuí Frentigrís	X	X	X		LC
<i>Synallaxis albescens</i> Temminck, 1823	Pijuí Pechiblanco		X	X		LC
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	Pijuí Plomizo			X		LC
<i>Synallaxis hypospodia</i> Sclater, 1874	Pijuí Cenizo	X				LC
<i>Synallaxis albilora</i> Pelzeln, 1856	Pijuí Ocráceo	X	X	X		LC
<i>Cranioleuca vulpina</i> (Pelzeln, 1856)	Curutié Vulpino	X				LC
Familia Pipridae Rafinesque, 1815						
<i>Pipra fasciicauda</i> Hellmayr, 1906	Saltaín Naranja	X	X	X		LC
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	Saltaín Barbiblanco			X	AM	LC
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	Saltaín Azul			X	AM	LC
Familia Oxyruncidae Ridgway, 1906 (1831)						
<i>Oxyruncus cristatus</i> Swainson, 1821	Picoagudo			X	AM	LC
Familia Tityridae Gray, 1840						
<i>Tityra inquisitor</i> (Lichtenstein, 1823)	Titira Piquinegro	X		X		LC
<i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Titira Colinegro	X	X	X		LC
<i>Tityra semifasciata</i> (Spix, 1825)	Titira Enmascarado			X	AM	LC
<i>Pachyramphus viridis</i> (Vieillot, 1816)	Anambé Verdoso	X	X	X		LC
<i>Pachyramphus castaneus</i> (Jardine & Selby, 1827)	Anambé Castaño			X	AM	LC
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	Anambé Aliblanco	X	X	X		LC
<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)	Anambé grande	X	X	X		LC
<i>Xenopsaris albinucha</i> (Burmeister, 1869)	Amambé Chico	X		X		LC
Familia Cotingidae Bonaparte, 1849						
<i>Pyroderus scutatus</i> (Shaw, 1792)	Yacutoro			X	EP	LC

Taxón	Nombre Común	Referencias			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY 2019	IUCN 2020
<i>Procnias nudicollis</i> (Vieillot, 1817)	Campanero Meridional			X	EP	VU
Familia Platyrinchidae Bonaparte, 1854						
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	Picoplano Bigotudo	X	X	X		LC
Familia Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907						
<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	Mosquero Ladrillito			X	AM	LC
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	Orejero Coronipardo	X	X	X		LC
<i>Corythopsis delalandi</i> (Lesson, 1830)	Mosquero Terrestre Sureño			X		LC
<i>Phylloscartes paulista</i> Ihering & Ihering, 1907	Orejerito de Sao Paulo			X	EP	NT
<i>Tolmomyias sulphureus</i> (Spix, 1825)	Picoplano Sulfuroso	X	X	X		LC
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	Titirijí Común	X	X	X		LC
<i>Poecilatriccus latirostris</i> (Pelzeln, 1868)	Titirijí Frentirrojo		X			LC
<i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818)	Mosqueta Enana			X	AM	LC
<i>Hemitriccus striaticollis</i> (Lafresnaye, 1853)	Titirijí Gorgiestriado		X			LC
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Titirijí Perlado	X	X	X		LC
Familia Tyrannidae Vigors, 1825						
<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788)	Birro Común		X	X		LC
<i>Inezia inornata</i> (Salvadori, 1897)	Piojito Picudo	X	X	X		LC
<i>Euscarthmus meloryphus</i> Wied, 1831	Tiranuelo Capetón	X	X	X		LC
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	Mosquerito Silbón	X	X	X		LC
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	Fiofío Ventriamarillo	X	X	X		LC
<i>Elaenia spectabilis</i> Pelzeln, 1868	Fiofío Grande	X		X		LC
<i>Elaenia chilensis</i> Hellmayr, 1927	Fiofío Crestiblanco	X		X		LC
<i>Elaenia parvirostris</i> Pelzeln, 1868	Fiofío Piquicorto	X		X		LC
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865	Fiofío Belicoso	X		X		LC
<i>Suiriri suiriri</i> (Vieillot, 1818)	Fiofío Suirirí	X	X	X		LC
<i>Myiopagis gaimardii</i> (d'Orbigny, 1839)	Fiofío Selvático	X				LC
<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1835)	Fiofío Gris		X	X		LC
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817)	Fiofío Verdoso	X	X	X		LC
<i>Capsiempis flaveola</i> (Lichtenstein, 1823)	Mosquerito Amarillo			X		LC
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	Piojito Pardo	X	X	X		LC
<i>Phyllomyias reiseri</i> Hellmayr, 1905	Mosquerito de Reiser			X	EP	LC
<i>Culicivora caudacuta</i> (Vieillot, 1818)	Tachurí Coludo			X	EP	VU
<i>Polystictus pectoralis</i> (Vieillot, 1817)	Tachurí Barbado	X		X	AM	NT
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	Piojito Tiquitiqui	X	X	X		LC
<i>Serpophaga griseicapilla</i> Straneck, 2007	Piojito de Straneck			X		LC
<i>Serpophaga munda</i> Berlepsch, 1893	Piojito Ventri blanco			X		LC
<i>Legatus leucophaius</i> (Vieillot, 1818)	Mosquero Pirata	X	X	X		LC
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	Capetón de Swainsoni	X	X	X		LC

Taxón	Nombre Común	Referencias			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY 2019	IUCN 2020
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	Copetón Feroz	X	X	X		LC
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776)	Copetón Tiranillo	X	X	X		LC
<i>Sirystes sibilator</i> (Vieillot, 1818)	Mosquero Silbador	X	X	X		LC
<i>Casiornis rufus</i> (Vieillot, 1816)	Burlisto Castaño	X	X	X		LC
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Bienteveo Común	X	X	X		LC
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	Picabuey	X	X	X		LC
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	Bienteveo Rayado	X	X	X		LC
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	Bienteveo Pitanguá	X	X	X		LC
<i>Myiozetetes cayanensis</i> (Linnaeus, 1766)	Bienteveo de Alicastaño	X	X	X		LC
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	Bienteveo Sociable	X		X		LC
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	Tirano Melancólico	X	X	X		LC
<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808	Tijereta Sabanera	X	X	X		LC
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Tuquito Gris	X	X	X		LC
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	Tuquito Rayado	X	X	X		LC
<i>Conopias trivirgatus</i> (Wied, 1831)	Bienteveo Trilistado			X	AM	LC
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	Mosquero Colilargo			X		LC
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	Mosquero Estriado	X		X		LC
<i>Sublegatus modestus</i> (Wied, 1831)	Mosquero Matorralero Sureño	X	X	X		LC
<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783)	Mosquero Cardenal	X	X	X		LC
<i>Fluvicola albiventer</i> (Spix, 1825)	Viudita Dorsinegra	X	X	X		LC
<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	Viudita Cabeciblanca	X	X	X		LC
<i>Gubernates yetapa</i> (Vieillot, 1818)	Yetapá Grande	X	X	X		LC
<i>Alectrurus tricolor</i> (Vieillot, 1816)	Yetapá Chico			X	EP	VU
<i>Alectrurus risora</i> (Vieillot, 1824)	Yetapá Acollarado	X	X	X	EP	VU
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	Mosquero Parduzco	X	X	X		LC
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	Mosquero de Euler			X		LC
<i>Contopus cinereus</i> (Spix, 1825)	Pibí Tropical		X	X		LC
<i>Hymenops perspicillatus</i> (Gmelin, 1789)	Viudita Picoplata	X		X		LC
<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	Mosquero Cejiamarillo	X	X	X		LC
<i>Xolmis cinereus</i> (Vieillot, 1816)	Monjita Gris	X	X	X		LC
<i>Xolmis velatus</i> (Lichtenstein, 1823)	Monjita Velada	X	X			LC
<i>Xolmis irupero</i> (Vieillot, 1823)	Monjita Blanca	X	X	X		LC
Familia Vireonidae Swainson, 1837						
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	Vireón Cejirrufo	X	X	X		LC
<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	Vireo Chiví		X			LC
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	Vireo Chiví	X		X		LC
Familia Corvidae Leach, 1820						
<i>Cyanocorax cyanomelas</i> (Vieillot, 1818)	Chara Morada	X	X	X		LC
<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823)*	Chara Crestada	X		X	AM	LC

Taxón	Nombre Común	Referencias			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY 2019	IUCN 2020
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	Chara Moñuda	X	X	X		LC
Familia Hirundinidae Rafinesque, 1815						
<i>Alopochelidon fucata</i> (Temminck, 1822)	Golondrina Cabecicastaña			X		LC
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	Golondrina Gorgirrufa	X	X	X		LC
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	Golondrina Parda	X	X	X		LC
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	Golondrina Pechigrís	X	X	X		LC
<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	Golondrina Aliblanca	X		X		LC
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817)	Golondrina Cejiblanca	X	X	X		VU
<i>Tachycineta leucopyga</i> (Meyen, 1834)	Golondrina Chilena			X		LC
<i>Riparia riparia</i> (Linnaeus, 1758)	Avión Zaplador	X		X		LC
<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	Golondrina Común	X		X		LC
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i> (Vieillot, 1817)	Golondrina Risquera			X		LC
Familia Troglodytidae Swainson, 1831						
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	Chochín Criollo	X	X	X		LC
<i>Campylorhynchus turdinus</i> (Wied, 1831)	Cucarachero Turdino	X	X	X		LC
<i>Cantorchilus guarayanus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Cucarachero del Guarayos	X		X		LC
Familia Donacobiidae Aleixo & Pacheco, 2006						
<i>Donacobius atricapilla</i> (Linnaeus, 1766)	Angú	X	X	X		LC
Familia Polioptilidae Baird, 1858						
<i>Polioptila dumicola</i> (Vieillot, 1817)	Perlita Azul	X	X	X		LC
Familia Turdidae Rafinesque, 1815						
<i>Catharus fuscescens</i> (Stephens, 1817)	Zorzalito Rojizo			X		LC
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	Zorzal Sabiá	X	X	X		LC
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	Zorzal Colorado	X	X	X		LC
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	Zorzal Chalchalero	X	X	X		LC
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	Zorzal Cuelliblanco			X		LC
Familia Mimidae Bonaparte, 1853						
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	Sinsonte Calandria	X	X	X		LC
<i>Mimus triurus</i> (Vieillot, 1818)	Sinsonte Trescolas	X	X	X		LC
Familia Motacillidae Horsfield, 1821						
<i>Anthus lutescens</i> Pucheran, 1855	Bisbita Amarillento	X	X	X		LC
Familia Passerellidae Cabanis & Heine, 1850						
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	Chingolo Común	X	X	X		LC
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	Chingolo Pajonalero	X	X	X		LC
<i>Arremon flavirostris</i> Swainson, 1838	Cerquero Piquiamarillo	X	X	X		LC
Familia Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer 1947						
<i>Setophaga pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	Parula Pitiayumí	X	X	X		LC
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	Mascarita Equinoccial	X	X	X		LC
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	Reinita Coronidora	X	X	X		LC

Taxón	Nombre Común	Referencias			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY 2019	IUCN 2020
<i>Myiothlypis flaveola</i> Baird, 1865	Reinita Amarillenta	X	X	X		LC
<i>Myiothlypis leucoblephara</i> (Vieillot, 1817)	Reinita Silbona			X		LC
Familia Icteridae Vigors, 1825						
<i>Psarocolius decumanus</i> (Pallas, 1769)	Cacique Crestado	X	X	X		LC
<i>Procacicus solitarius</i> (Vieillot, 1816)	Cacique Solitario	X	X	X		LC
<i>Cacicus chrysopterus</i> (Vigors, 1825)	Cacique Aliamarillo	X	X	X		LC
<i>Cacicus haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766)	Cacique Lomirrojo	X		X		LC
<i>Cacicus cela</i> (Linnaeus, 1758)	Cacique Lomiamarillo		X			LC
<i>Icterus cayanensis</i> (Linnaeus, 1766)	Turpial Boyerito		X			LC
<i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot, 1819)	Turpial Variable	X		X		LC
<i>Icterus croconotus</i> (Wagler, 1829)	Turpial Amazónico	X		X		LC
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	Chopí	X	X	X		LC
<i>Amblyramphus holosericeus</i> (Scopoli, 1786)	Federal	X	X	X		LC
<i>Agelasticus cyanopus</i> (Vieillot, 1819)	Varillero Negro	X	X	X		LC
<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819)	Varillero Congo	X		X		LC
<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (Vieillot, 1819)	Tordo Güirahuró	X		X		LC
<i>Agelaioides badius</i> (Vieillot, 1819)	Tordo Músico	X	X	X		LC
<i>Molothrus rufoaxillaris</i> Cassin, 1866	Tordo Chillón	X	X	X		LC
<i>Molothrus oryzivorus</i> (Gmelin, 1788)	Tordo Gigante	X	X	X		LC
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	Tordo Renegrido	X	X	X		LC
<i>Sturnella supercilialis</i> (Bonaparte, 1850)	Charrancito Amazónico	X	X	X		LC
<i>Dolichonyx oryzivorus</i> (Linnaeus, 1758)	Tordo Charlatán			X		LC
Familia Mitrospingidae Barker, Burns, Klicka, Lanyon & Lovette, 2013						
<i>Lamprospiza melanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	Tangara Piquirroja		X			LC
Familia Thraupidae Cabanis, 1847						
<i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819)	Tangara de Antifaz			X		LC
<i>Neothraupis fasciata</i> (Lichtenstein, 1823)	Tangara Bandeada			X	AM	NT
<i>Cissopis leverianus</i> (Gmelin, 1788)	Tangara Urraca			X		LC
<i>Paroaria coronata</i> (Miller, 1776)	Cardenilla Crestada	X	X	X		LC
<i>Paroaria capitata</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Cardenilla Piquigualda	X	X	X		LC
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	Tangara Sayaca	X	X	X		LC
<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1823)	Tangara Palmera	X	X	X		LC
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Tangara Isabel	X				LC
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	Tangara Encapuchada	X	X	X		LC
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	Conirrostró Culirrufo	X	X	X		LC
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	Dorado	X	X	X		LC
<i>Sicalis luteola</i> (Sparman, 1789)	Chirigüe Sabanero			X		LC
<i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, 1766)	Tangara Guirá	X	X	X		LC
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Semillero Volatinero	X	X	X		LC
<i>Eucometis penicillata</i> (Spix, 1825)	Tangara Cabecigrís	X		X		LC
<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818)	Tangara de Anteojos			X		LC

Taxón	Nombre Común	Referencias			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY 2019	IUCN 2020
<i>Coryphospingus cucullatus</i> (Statius Muller, 1776)	Soldadito Crestirrojo	X	X	X		LC
<i>Tachyphonus rufus</i> (Boddaert, 1783)	Tangara Negra	X	X	X		LC
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	Tangara Coronada			X	AM	LC
<i>Ramphocelus carbo</i> (Pallas, 1764)	Tangara Picoplata	X	X			LC
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	Tangara Golondrina	X	X	X		LC
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Dacnis Azul			X		LC
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	Platanero	X				LC
<i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, 1758)	Semillero Overo	X		X		LC
<i>Sporophila plumbea</i> (Wied, 1830)	Semillero Plomizo			X		LC
<i>Sporophila collaris</i> (Boddaert, 1783)	Semillero Acollarado	X	X	X		LC
<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	Semillero Ventriamarillo			X		LC
<i>Sporophila caerulea</i> (Vieillot, 1823)	Semillero Corbatita	X	X	X		LC
<i>Sporophila leucoptera</i> (Vieillot, 1817)	Semillero Ventri blanco	X	X	X		LC
<i>Sporophila bouvreuil</i> (Statius Muller, 1776)	Semillero Camachuelo			X		LC
<i>Sporophila hypoxantha</i> Cabanis, 1851	Semillero Ventricanela	X		X		LC
<i>Sporophila ruficollis</i> Cabanis, 1851	Semillero Gorjioscuro	X				NT
<i>Sporophila palustris</i> (Barrows, 1883)	Semillero Palustre	X		X	EP	EN
<i>Sporophila hypochroma</i> Todd, 1915	Semillero Culirrufo			X		NT
<i>Sporophila cinnamomea</i> (Lafresnaye, 1839)	Semillero Castaño		X	X	AM	VU
<i>Sporophila angolensis</i> (Linnaeus, 1766)	Semillero Curió	X	X	X		LC
<i>Embernagra platensis</i> (Gmelin, 1789)	Coludo Verdón			X		LC
<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817)	Coludo Colicuña	X		X		LC
<i>Emberizoides ypiranganus</i> Ihering & Ihering, 1907	Coludo Chico			X		LC
<i>Saltatricula atricollis</i> (Vieillot, 1817)	Pepitero Gorjinegro	X	X	X		LC
<i>Saltatricula multicolor</i> (Burmeister, 1860)	Pepitero Chico	X				LC
<i>Saltator coerulescens</i> Vieillot, 1817	Pepitero Grisáceo	X	X	X		LC
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	Pepitero Verdoso	X	X	X		LC
<i>Saltator aurantirostris</i> Vieillot, 1817	Pepitero Piquigaldo			X		LC
<i>Microspingus melanoleucus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Monterita Cabecinegra	X	X	X		LC
<i>Microspingus torquatus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Monterita Acollarada			X		VU
<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Tangara Cabecinaranja			X		LC
<i>Cypsnagra hirundinacea</i> (Lesson, 1831)	Tangara Culiblanca			X	AM	LC
Familia Cardinalidae Ridgway, 1901						
<i>Piranga flava</i> (Vieillot, 1822)	Piranga Bermeja	X	X	X		LC
<i>Pheucticus aureoventris</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Picogrueso Dorsinegro			X		LC
<i>Cyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 1823)	Picogrueso Brisson	X				LC

Taxón	Nombre Común	Referencias			Categorías de Amenaza	
		(A)	(B)	(C)	PY 2019	IUCN 2020
Familia Fringillidae Leach, 1820						
<i>Spinus magellanicus</i> (Vieillot, 1805)	Jilguero Encapuchado	X	X	X		LC
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	Eufonia Golipúrpura	X	X	X		LC
<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	Eufonia Violácea		X	X		LC
<i>Euphonia pectoralis</i> (Latham, 1801)	Eufonia Ventricastaña			X	AM	LC
Familia Passeridae Rafinesque, 1815						
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Gorrión Común	X		X		LC

Referencias: (A) – BENITES *et al.*, 2017; (B) – STRAUBE *et al.*, 2006; (C) – Lista eBird para la región de Concepción/PY (disponible en ebird.org/explore). **Categorías de amenazas:** PY 2019 – Resolución n° 254/2019 do Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible de Paraguay. IUCN 2020 – *The IUCN Red List of Threatened Species*, versión 2020.1 **Leyenda:** EP – en peligro de extinción; AM – amenazado de extinción; EN – en peligro; VU – vulnerable; NT – casi amenazado; LC – poca preocupación.

9.2.2.3 Herpetofauna

9.2.2.3.1 Caracterización Regional (AII)

La herpetología es la ciencia dedicada al estudio de los anfibios y reptiles. Esta unión se debe a la creencia en el pasado de que estos animales tenían muchas similitudes, siendo a veces incluso considerados como un único grupo natural, como sugirió Linnaeus en el siglo XVIII. Sin embargo, hoy en día, los estudios evolutivos sugieren que las aves son reptiles (constituyendo el grupo hermano de los cocodrilos), y que, de hecho, los reptiles están más cerca de los mamíferos que de los anfibios (Vitt & Caldwell, 2009). A pesar de estos descubrimientos, la tradición centenaria continúa. Las aves, con sus características peculiares y su gran diversidad, siguen siendo objeto de investigación en la ornitología, mientras que los anfibios y los "reptiles", incluso con sus diferentes orígenes evolutivos, siguen siendo el centro de la herpetología. Una de las razones de ese mantenimiento es que muchos aspectos de la vida y la biología de esos animales son complementarios y permiten a los zoólogos y ecologistas estudiarlos mediante técnicas iguales o similares (Vitt & Caldwell, 2009).

Los anfibios constituyen hoy en día un grupo de 8.159 especies vivas conocidas, divididas en tres órdenes: Anura (ranas, sapos y pererectos; 7.203 especies), Caudata (salamandras y tritones; 742 especies) y Gymnophiona (serpientes o cecilia; 214 especies) (AmphibiaWeb, 2020). Los reptiles (de ahora en adelante excluyendo las aves) tienen hasta ahora unos 10.800 especies vivas conocidas, distribuidas en cuatro órdenes: Cocodylia (cocodrilos, gaviotas y caimanes; 24 especies), Testudines/Chelonia (tortugas, jabutis y tortugas; unas 351 especies), Sphenodontia (tuatara; una especie) y Squamata (anfibios = 196, lagartos = 6.512 y serpientes = 3.709) (Uetz et al, 2018).

El Paraguay presenta una gran diversidad de ambientes, representados por cinco grandes eco-regiones: Chaco Seco, Chaco Húmedo, Bosque Atlántico, Cerrado y Pantanal (Dinerstein et al., 1995). Cuatro de estas ecorregiones son puntos calientes de biodiversidad según la organización Nature Conservancy (2005), lo que pone de manifiesto la cantidad de zonas importantes para la protección en el país (Brusquetti & Lavilla, 2006). La primera lista de anfibios y reptiles del Paraguay fue hecha por Cope (1862). Desde entonces, se han preparado varias actualizaciones, como: Schouten (1931; 1939), Gatti (1955), Canese (1970), Scott & Lovett (1975), Talbot (1979) y Cabral & Weiler (2014). En Cabral & Wieler (2014), se observó una lista de 137 ejemplares en la Colección de Zoología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de Asunción, señalando la presencia de dos especies de tortugas, cuatro de anfibios, 16 de lagartos y 40 de serpientes. En Núñez y otros (2019), se observaron y tomaron muestras de 31 especies de anfibios y 22 especies de reptiles en la región de Ypoá. Las obras únicas, cuando se agregan a otras obras, ponen de relieve la importancia de mantener regularmente muestras en los entornos más diversos.

Entre las ecorregiones del Paraguay, es inevitable mencionar la importancia del Chaco. El Chaco es una extensa planicie ocupada por bosques y selvas, y abarca más del 60% de la superficie del Paraguay (Fauna Paraguay, 2006). Es una de las regiones menos habitadas de América del Sur y, por consiguiente, una de las menos afectadas por las actividades antrópicas, aunque no está completamente exenta de ellas (Baumman et al., 2017). El Gran Chaco está dividido en dos subregiones, el Chaco Seco y el Chaco Húmedo. El Chaco Seco, está situado en la región noroeste del Paraguay. Los ríos de esta región permanecen sin agua durante el invierno, pero transportan una gran cantidad de sedimentos durante las estaciones cálidas del año, directamente desde sus fuentes en

los Andes (Weiler et al., 2013). Los anfibios que ocupan el Chaco Seco presentan adaptaciones a la estación seca. Por ejemplo, la rana *Lepidobatrachus llanensis* (Ceratophryidae) es endémica de esta ecorregión y tiene la capacidad de construir un capullo que reduce la pérdida de agua de la piel hasta en un 70% durante los períodos de sequía (McLanahan et al., 1976). A su vez, el Chaco Húmedo es una zona extensa, con lluvias constantes, que abarca ambas márgenes del río Paraguay. Tiene una topografía variada, con regiones altas permeadas por varios pantanos (Weiler et al., 2013). Es un ambiente análogo al pantano, presentando varios animales similares a los del bioma brasileño como: caimanes (*Caiman yacare* y *Cayman latirostris*), lagarto de Teiú (*Salvator merianae*), tortuga (*Acanthochelys pallidipectoris*) y serpientes (*Eunectes notaeus* y *Bothrops alternatus*). Aunque en el Chaco Húmedo hay varios anfibios (véase Weiler et al., 2013), la única especie de la que se sabe que es endémica de esta región es *Melanophryniscus paraguayensis* (Bufonidae).

Entre las especies endémicas en el Chaco, es posible mencionar la serpiente *Sybinomorphus lavillai* (Colubridae), el lagarto *Stenocercus doellojuradoi* (Tropiduridae) (Leynaud & Bucher, 2005), la especie del lagarto *Homonota rupicola* (Phyllodactylidae) (Cacciali et al., 2018), las especies de añojo del género *Lepidobatrachus* (Bufonidae): *L. asper*, *laevis*, y *llanensis* (Brusquetti et al., 2018), y también *Chacophrys pierottii* (Ceratophryidae) (Prohaska, 1959). La mayoría de estas especies se encuentran en refugios de alta humedad, frecuentemente asociados con materia orgánica en descomposición, y en lagunas estacionales (Tailbot, 1978). De las especies mencionadas anteriormente, los anuros *L. asper*, *L. llanensis*, *C. pierotti* están en peligro de extinción en el Chaco paraguayo, según la Lista Roja de la IUCN (Weiler et al., 2013). Además, otras especies que ocupan el Chaco en su conjunto ya han demostrado estar amenazadas de extinción, como *Chelonoidis chilensis* (Testudinidae), *Boa constrictor occidentalis* (Boidae), o vulnerables, como *Epicrates cenchria alvarezi* (Boidae) y *Polychrus acutirostris* (Polychrotidae) (Kacoliris et al., 2006). Los esfuerzos de muestreo en la región del Chaco, junto con una identificación taxonómica eficiente, serán sin duda importantes para las futuras medidas de conservación de las especies locales.

Según la recopilación de datos secundarios a través de la literatura (Brusquetti y Lavilla, 2006; Cabral y Weiler, 2014; Núñez y otros, 2019; Weiler y otros, 2013), se registraron 146 especies en la región del río Paraguay distribuidas en 36 familias y 10 órdenes (Tabla 14).

Tabla 14 – Lista de especies de herpetofauna que es probable encontrar en el AII de la fábrica de celulosa

Taxón	(A)	(B)	(C)	(D)	Categorías de Amenaza	
					Lista Paraguay	IUCN 2020
Orden Anura						
Familia Alsodidae						
<i>Limnomedusa macroglossa</i> (Duméril & Bibron, 1841)	x			x	EN	LC
Familia Bufonidae						
<i>Melanophryniscus atroluteus</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)	x			x	EN	LC

Taxón	(A)	(B)	(C)	(D)	Categorías de Amenaza	
					Lista Paraguay	IUCN 2020
<i>Melanophryniscus devincenzii</i> (Klappenbach, 1968)				x	EN	-
<i>Melanophryniscus fulvoguttatus</i> (Mertens, 1937)	x			x		LC
<i>Melanophryniscus klappenbachi</i> Prigioni & Langone, 2000	x			x		-
<i>Melanophryniscus krauczuki</i> Baldo y Basso, 2004				x	EN	-
<i>Melanophryniscus paraguayensis</i> Céspedes and Motte, 2007			x	x	VU	-
<i>Rhinella azarai</i> (Gallardo, 1965)	x		x	x		-
<i>Rhinella bergi</i> (Céspedes, 2000 "1999")	x			x		LC
<i>Rhinella fernandezae</i> (Gallardo, 1957)	x		x	x		LC
<i>Rhinella icterica</i> (Spix, 1824)	x			x	EN	LC
<i>Rhinella major</i> (Muller & Helmich, 1936)	x			x		-
<i>Rhinella ornata</i> (Spix, 1824)	x			x	VU	LC
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	x		x	x		LC
<i>Rhinella scitula</i> (Caramaschi & Niemeyer, 2003)	x			x	VU	DD
Familia Ceratophryidae						
<i>Ceratophrys cranwelli</i> (Barrio, 1980)				x		LC
<i>Chacophrys pierottii</i> (Vellard, 1948)	x			x		LC
<i>Lepidobatrachus asper</i> (Budgett, 1899)	x			x	EN	NT
<i>Lepidobatrachus laevis</i> (Budgett, 1899)	x			x	VU	LC
<i>Lepidobatrachus llanensis</i> (Reig and Cei, 1963)	x			x		LC
Familia Hylidae						
<i>Argenteohyla siemersi pedersenii</i> (Mertens, 1937)	x			x	EN	-
<i>Dendropsophus elianae</i> (Napoli & Caramaschi, 2000)	x			x	EN	LC
<i>Dendropsophus jimi</i> (Napoli & Caramaschi, 1999)	x			x	EN	LC
<i>Dendropsophus melanargyreus</i> (Cope, 1887)	x			x	EN	LC
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	x			x		LC
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	x		x	x		LC
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	x			x		LC
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	x			x		LC
<i>Boana caingua</i> (Carrizo, 1991 "1990")	x			x		LC
<i>Boana curupi</i> (Garcia, Faivovich & Haddad, 2007)				x	EN	LC
<i>Boana faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	x			x		LC
<i>Boana pulchellus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	x			x	EN	LC
<i>Boana punctata</i> (Schneider, 1799)	x		x	x		LC
<i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862)	x		x	x		LC
<i>Boana aff. semiguttatus</i> (A. Lutz, 1925)	x					LC
<i>Itapotihyla langsdorffii</i> (Duméril & Bibron, 1841)	x			x	EN	LC
<i>Pithecopus azureus</i> (Cope, 1862)	x		x	x		DD
<i>Phyllomedusa sauvagii</i> (Boulenger, 1882)	x			x		LC
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i> (Pombal & Haddad, 1992)	x			x	EN	LC

Taxón	(A)	(B)	(C)	(D)	Categorías de Amenaza	
					Lista Paraguay	IUCN 2020
<i>Lysapsus limellum</i> (Cope, 1862)	x		x	x		LC
<i>Pseudis paradoxa</i> (Linnaeus, 1758)	x					LC
<i>Pseudis platensis</i> (Gallardo, 1961)	x		x	x		DD
<i>Scinax acuminatus</i> (Cope, 1862)	x		x	x		LC
<i>Ololygon berthae</i> (Barrio, 1962)	x		x	x		LC
<i>Scinax fuscomarginatus</i> (A. Lutz, 1925)	x		x	x		LC
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	x		x	x		LC
<i>Scinax nasicus</i> (Cope, 1862)	x		x	x		LC
<i>Scinax similis</i> (Cochran, 1952)	x			x		LC
<i>Scinax squalirostris</i> (A. Lutz, 1925)	x		x	x		LC
<i>Trachycephalus typhonius</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	x		-
Familia Hyloidae						
<i>Crossodactylus schmidtii</i> (Gallardo, 1961)	x			x	EN	NT
Familia Leiuperidae						
<i>Physalaemus nattereri</i> (Steindachner, 1863)	x			x		LC
<i>Physalaemus albonotatus</i> (Steindachner, 1864)	x		x	x		LC
<i>Physalaemus biligonigerus</i> (Cope, 1861 "1860")	x		x	x		LC
<i>Physalaemus centralis</i> (Bokermann, 1962)	x			x	EN	LC
<i>Physalaemus cuvieri</i> (Fitzinger, 1826)	x		x	x		LC
<i>Physalaemus marmoratus</i> (Reinhardt & Lütken, 1862 "1861")	x			x	EN	LC
<i>Physalaemus riograndensis</i> (Milstead, 1960)	x			x		LC
<i>Physalaemus santafecinus</i> Barrio, 1965				x		LC
<i>Pleurodema bibroni</i> (Tschudi, 1838)				x		NT
<i>Pseudopaludicola boliviana</i> (Parker, 1927)	x		x	x		LC
<i>Pseudopaludicola falcipes</i> (Hensel, 1867)	x			x		LC
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i> (Cope, 1887)	x			x		LC
<i>Pseudopaludicola ternetzi</i> (Miranda-Ribeiro, 1937)	x			x		LC
Familia Leptodactylidae						
<i>Adenomera diptyx</i> (Boettger, 1885)			x	x		LC
<i>Adenomera heyeri</i> (Boistel, Massary & Angulo, 2006)	x					LC
<i>Leptodactylus bufonius</i> (Boulenger, 1894)	x			x		LC
<i>Leptodactylus chaquensis</i> (Ceí, 1950)	x		x	x		LC
<i>Leptodactylus elenae</i> (Heyer, 1978)	x		x	x		LC
<i>Leptodactylus furnarius</i> (Sazima & Bokermann, 1978)	x			x		LC
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	x		x	x		LC
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1841)	x		x	x		LC
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	x			x		LC
<i>Leptodactylus laticeps</i> Boulenger, 1918	x			x		
<i>Leptodactylus latinasus</i> (Jiménez de la Espada, 1875)	x			x		LC

Taxón	(A)	(B)	(C)	(D)	Categorías de Amenaza	
					Lista Paraguay	IUCN 2020
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815) <i>Leptodactylus ocellatus</i>	x		x	x		LC
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	x			x		LC
<i>Leptodactylus podicipinus</i> (Cope, 1862)	x		x	x		LC
<i>Leptodactylus syphax</i> (Bokermann, 1969)	x			x	VU	LC
Familia Microhylidae						
<i>Chiasmocleis albopunctata</i> (Boettger, 1885)	x			x		LC
<i>Dermatonotus muelleri</i> (Boettger, 1885)	x		x	x		LC
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Valenciennes in Guérin-Ménéville, 1838)	x		x	x		LC
Familia Odontophrynidae						
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	x		x	x		LC
<i>Odontophrynus lavillai</i> (Cei, 1985)	x			x		LC
<i>Proceratophrys avelinoi</i> (Mercadal del Barrio & Barrio, 1993)	x			x	EN	LC
Orden Gymnophiona						
Familia Siphonopidae						
<i>Luetkenotyphlus brasiliensis</i> (Lütken, 1852 "1851")	x					DD
<i>Siphonops paulensis</i> (Boettger, 1892)	x					LC
Familia Typhlonectidae						
<i>Chthonerpeton indistinctum</i> (Reinhardt & Lütken, 1862"1861")	x					LC
Orden Testudines						
Familia Chelidae						
<i>Acanthochelys macrocephala</i> (Rhodin, Mittermeier & McMorris, 1984)		x				NT
<i>Acanthochelys pallidipectoris</i> (Freiberg, 1945)		x			EN	EN
Orden Crocodilya						
Familia Alligatoridae						
<i>Caiman yacare</i> (Daudin, 1802)			x			LC
Orden Squamata						
Familia Iguanidae						
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)		x			EN	LC
Familia Polychrotidae Fitzinger, 1843						
<i>Polychrus acutirostris</i> Spix, 1825		x	x			LC
Familia Tropiduridae						
<i>Stenocercus caducus</i> (Cope, 1862)		x				LC
<i>Tropidurus etheridgei</i> (Cei, 1982)		x				LC
<i>Tropidurus guarani</i> (Cope, 1862)		x				LC
<i>Tropidurus torquatus</i> (Wied, 1820)		x				LC
Familia Gekkonidae						
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnés, 1818)		x				LC
Familia Phyllodactylidae						

Taxón	(A)	(B)	(C)	(D)	Categorías de Amenaza	
					Lista Paraguay	IUCN 2020
<i>Homonota rupicola</i> Cacciali, Ávila y Bauer, 2007		x				CR
<i>Homonota aff. borellii</i>		x				LC
<i>Phyllopezus pollicaris</i> (Spix, 1825)		x				LC
Familia Teiidae						
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)		x	x			LC
<i>Ameivula abalosi</i> (Cabrerá, 2012)		x				LC
<i>Dracaena paraguayensis</i> (Amaral, 1950)		x				LC
<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)			x			LC
Familia Gymnophthalmidae						
<i>Cercosaura schreibersii</i> (Wiegmann, 1834)		x				LC
Familia Mabuyidae (antiga Scincidae)						
<i>Aspronema dorsivittatum</i> (Cope, 1862)			x			-
<i>Manciola guaporicola</i> (Dunn, 1935)		x				-
<i>Notomabuya frenata</i> (Cope, 1862)		x				LC
Familia Amphisbaenidae						
<i>Amphisbaena albocingulata</i> (Boettger, 1885)			x			LC
<i>Amphisbaena bolivica</i> (Mertens, 1929)		x				LC
<i>Amphisbaena camura</i> (Cope, 1862)		x				LC
<i>Amphisbaena mertensii</i> (Strauch, 1881)		x				LC
<i>Leposternon microcephalum</i> (Wagler, 1824)		x				LC
Familia Leptotyphlopidae						
<i>Epictia albipuncta</i> (Burmeister, 1861)		x				LC
Familia Typhlopidae						
<i>Amerotyphlops brongersmianus</i> (Vanzolini, 1976)		x	x			LC
Familia Boidae						
<i>Eunectes notaeus</i> (Cope, 1862)		x	x			-
Familia Colubridae						
<i>Chironius maculiventris</i> Dixon, Wiest y Cei, 1993		x				LC
<i>Leptophis ahaetulla ahaetulla</i> (Linnaeus, 1758)		x				LC
<i>Palusophis bifossatus</i> (Raddi, 1820)		x				LC
Familia Elapidae						
<i>Micrurus frontalis</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)		x				LC
<i>Micrurus pyrrhocryptus</i> (Cope, 1862)		x				LC
Familia Viperidae						
<i>Bothrops alternatus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)		x	x			-
<i>Bothrops diporus</i> (Cope, 1862)		x	x			LC
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied, 1824)		x				LC
<i>Bothrops mattogrossensis</i> (Amaral, 1925)		x			EN	-
<i>Bothrops jararacussu</i> (Lacerda, 1884)		x				LC
Familia Dipsadidae						

Taxón	(A)	(B)	(C)	(D)	Categorías de Amenaza	
					Lista Paraguay	IUCN 2020
<i>Atractus paraguayensis</i> (Werner, 1924)		x				LC
<i>Atractus reticulatus</i> (Boulenger, 1885)			x			LC
<i>Sibynomorphus turgidus</i> (Cope, 1868)		x				
<i>Sibynomorphus ventrimaculatus</i> (Boulenger, 1885)		x				LC
<i>Apostolepis dimidiata</i> (Jan, 1862)		x				LC
<i>Phalotris matogrossensis</i> (Lema, D'Agostini & Cappellari, 2005)		x				LC
<i>Phalotris tricolor</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)		x				LC
<i>Hydrodynastes gigas</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)		x	x			LC
<i>Helicops leopardinus</i> (Schlegel, 1837)		x	x			LC
<i>Pseudoeryx plicatilis</i> (Linnaeus, 1758)		x				LC
<i>Philodryas matogrossensis</i> (Koslowsky, 1898)		x				LC
<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823)		x	x			LC
<i>Philodryas patagoniensis</i> (Girard, 1858)		x				LC
<i>Philodryas psammophidea</i> (Günther, 1872)		x				LC
<i>Mussurana bicolor</i> (Peracca, 1904)		x	x			LC
<i>Oxyrhopus guibei</i> (Hoge & Romano, 1978)			x			LC
<i>Phimophis vittatus</i> (Boulenger, 1896)		x				LC
<i>Phimophis guerini</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854			x			-
<i>Thamnodynastes chaquensis</i> (Bergna & Alvarez, 1993)		x	x			LC
<i>Thamnodynastes hypoconia</i> (Cope, 1860)			x			LC
<i>Thamnodynastes strigatus</i> (Günther, 1858)		x				LC
<i>Erythrolamprus almadensis</i> (Wagler, 1824)			x			LC
<i>Erythrolamprus jaegeri coralliventris</i> Boulenger, 1894)		x				LC
<i>Erythrolamprus poecilogyrus poecilogyrus</i> (Wied, 1825)		x				-
<i>Erythrolamprus semiaureus</i> (Cope, 1862)		x				LC
<i>Erythrolamprus sagittifer</i> (Jan, 1863)		x				LC
<i>Lygophis dilepis</i> (Cope, 1862)		x				LC
<i>Xenodon merremii</i> (Wagler, 1824)			x			LC
<i>Xenodon pulcher</i> (Jan, 1863)		x				LC

Leyenda: (A): Brusquetti & Lavilla, 2006; (B): Cabral & Weiler, 2014; (C): Núñez et al., 2019; (D): Weiler et al., 2013. **Lista Paraguay:** Resolución 433/2019 (EN: en peligro de extinción; VU: amenazadas de extinción). **IUCN 2020:** The IUCN Red List for Threatened Species, 2020-1 (CR: en peligro crítico; EN: amenazada; NT: casi amenazada; LC: poco preocupante; DD: datos insuficientes).

9.2.2.4 Ictiofauna

9.2.2.4.1 Caracterización Regional (AII)

Los ecosistemas neotropicales son conocidos por su diversidad y riqueza (Leal et al. 2018). Se conocen aproximadamente 9.000 especies de peces para este sistema (Birindelli & Sidlauskas, 2018). El número de especies de peces aumenta alrededor del 11% cada década, se conocen aproximadamente 390 nuevas especies por año (Nelson et al. 2016; Fricke et al. 2018). En los entornos de agua dulce ya se han descrito oficialmente 5.160 especies (Reis et al. 2016), más de un tercio de esas especies se encuentran en los hábitats acuáticos de América del Sur. De este total, 307 especies se encuentran en las vías fluviales paraguayas, lo que representa casi el 6% del total y el 2,3% de los peces del área continental (Koerber, 2017). Las estimaciones basadas en artículos publicados han citado la riqueza de peces paraguayos en ciento veintinueve especies (Ramlow, 1989), ciento ochenta y nueve (Mandelburger y otros, 1996) y doscientos noventa y ocho (Bertoni, 1939). Según las bases de datos inéditas presentes en los sitios de referencia ictiofaunísticos, estas estimaciones oscilan entre 256 (www.fishbase.org), 395 (<http://www.faunaparaguay.com/fishlist.html>) e 451 (www.guyra.org.py).

Las principales causas de la disminución de la población de peces del Paraguay, así como en varios entornos de América del Sur, incluyen la pérdida de hábitat debido a los cambios en el uso de la tierra, la urbanización, las prácticas agrícolas inadecuadas, la construcción y el funcionamiento de represas hidroeléctricas, la contaminación del agua, la pesca depredadora excesiva y la introducción de especies no autóctonas (Allan y otros, 2005; Barletta y otros, 2010; Reis, 2013; Reis y otros, 2016).

El Paraguay posee sistemas hidrológicos pertenecientes a la quinta cuenca más grande del mundo, la cuenca del Río de la Plata, que tiene una superficie total de unos 3,1 millones de km². En esta cuenca, que abarca los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay, hay alrededor de 1.250 especies de peces (Buckup y otros, 2007; Langeani y otros, 2009). Cuatro grandes ecorregiones de agua dulce del Paraguay forman parte de esta cuenca: Alto y Bajo Paraná, Paraguay y Chaco (Abell y otros, 2008).

La cuenca del río Paraguay, con aproximadamente 2.500 km de longitud, abarca una superficie de más de 1 millón de km² y se caracteriza por una amplia planicie que va desde los 48 m de la frontera con el río Paraná hasta los 125 m de la región del Pantanal (Barros y otros, 2004). En la margen derecha del río Paraguay los afluentes son en su mayoría sistemas intermitentes que drenan la ecorregión del Chaco paraguayo (Iriondo et al., 2000). El Chaco oriental se caracteriza por ambientes pantanosos, situados en los cinturones aluviales que desembocan en el río Paraguay, mientras que el Chaco occidental tiene canales más efímeros (Iriondo, 1993). El río Paraguay drena los ríos que componen la cuenca del Pantanal, que tiene 276 especies de peces descritas (Bristiki et al., 2007). Entre el municipio de Concepción y el Río Negro Toledo-Piza y otros (2001) han identificado 173 especies de peces para el río Paraguay.

Según los datos secundarios obtenidos a través de la literatura (Britski, 2007; Koerber, 2017; Toledo-Piza y otros, 2001), se ha preparado una lista de especies de peces que probablemente se encuentren en la porción del Paraguay en la región de Concepción. Hay 310 especies distribuidas en 37 familias y 11 órdenes, dispuestas en la **Tabla 15**.

Tabla 15 – Lista de especies de ictiofauna que es probable encontrar en el AII de la fábrica de celulosa

TAXÓN
ELASMOBRANCHII
Orden MYLIOBATIFORMES
Familia Potamotrygonidae
<i>Potamotrygon amandae</i> Loboda & Carvalho, 2013
<i>Potamotrygon brachyura</i> (Guenther, 1880)
<i>Potamotrygon falkneri</i> Castex & Maciel, 1963
<i>Potamotrygon hystrix</i> (Mueller & Henle, 1841)
<i>Potamotrygon motoro</i> (Mueller & Henle, 1841)
<i>Potamotrygon pantanensis</i> Loboda & Carvalho, 2013
<i>Potamotrygon schuhmacheri</i> Castex, 1964
ACTINOPTERYGII
Orden CLUPEIFORMES
Familia Engraulidae
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)
Familia Pristigasteridae
<i>Pellona flavipinnis</i> (Valenciennes, 1837)
Orden CHARACIFORMES
Familia Hemiodontidae
<i>Hemiodus orthonops</i> Eigenmann & Kennedy, 1903
<i>Hemiodus semitaeniatus</i> Kner, 1858
Familia Parodontidae
<i>Apareiodon piracicabae</i> (Eigenmann, 1907)
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)
Familia Curimatidae
<i>Curimatella dorsalis</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)
<i>Curimatopsis myersi</i> Vari, 1982
<i>Cyphocharax gillii</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)
<i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948)
<i>Cyphocharax platanus</i> (Guenther, 1880)
<i>Cyphocharax saladensis</i> (Meinken, 1933)
<i>Cyphocharax pilotus</i> (Vari, 1987)
<i>Cyphocharax voga</i> (Hensel, 1870)
<i>Potamorhina squamoraievis</i> (Braga & Azpelicueta, 1983)
<i>Psectrogaster curviventris</i> Eigenmann & Kennedy, 1903
<i>Steindachnerina brevipinna</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)
<i>Steindachnerina conspersa</i> (Holmberg, 1891)
Familia Prochilodontidae
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1837)
Familia Anostomidae
<i>Abramites hypselonotus</i> (Guenther, 1868)

TAXÓN

Leporellus pictus (Kner, 1858)

Leporinus acutidens (Valenciennes, 1837)

Leporinus lacustris Amaral Campos, 1945

Leporinus octofasciatus Steindachner, 1915

Leporinus striatus Kner, 1858

Megaleporinus obtusidens (Valenciennes, 1837)

Schizodon borellii (Boulenger, 1900)

Schizodon isognathus Kner, 1858

Schizodon nasutus Kner, 1858

Schizodon platae (Garman, 1890)

Familia Erythrinidae

Erythrinus erythrinus (Bloch & Schneider, 1801)

Hoplerythrinus unitaeniatus (Agassiz, 1829)

Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)

Hoplias mbigua Azpelicueta, Benítez, Aichino & Mendez, 2015

Hoplias misionera Rosso, Mabragaña, González-Castro, Delpiani, Avigliano, Schenone & Díaz de Astarloa, 2016

Familia Lebiasinidae

SubFamilia Pyrrhulininae

Pyrrhulina australis Eigenmann & Kennedy, 1903

Familia Gasteropelecidae

Gasteropelecus sternicla (Linnaeus 1758)

Thoracocharax stellatus (Kner, 1858)

Familia Serrasalminidae

Metynnis mola Eigenmann & Kennedy, 1903

Metynnis otuquensis Ahl, 1923

Myloplus levis (Eigenmann & McAtee, 1907)

Myloplus tiete (Eigenmann & Norris, 1900)

Mylossoma duriventre (Cuvier, 1818)

Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887)

Pygocentrus nattereri Kner, 1858

Serrasalmus maculatus Kner, 1858

Serrasalmus marginatus Valenciennes, 1837

Familia Characidae

SubFamilia Acestrorhynchinae

Acestrorhynchus pantaneiro Menezes, 1992

SubFamilia Aphyocharacinae

Aphyocharax anisitsi Eigenmann & Kennedy, 1903

Aphyocharax dentatus Eigenmann & Kennedy, 1903

Aphyocharax nattereri (Steindachner, 1882)

Aphyocharax rathbuni Eigenmann, 1907

Prionobrama paraguayensis (Eigenmann, 1914)

SubFamilia Bryconinae

TAXÓN
<i>Brycon hilarii</i> (Valenciennes, 1850)
<i>Brycon orbignyianus</i> (Valenciennes, 1850)
<i>Triportheus nematurus</i> (Kner, 1858)
<i>Triportheus pantanensis</i> Malabarba, 2004
SubFamilia Characinae
<i>Charax leticiae</i> Lucena, 1987
<i>Charax stenopterus</i> (Cope, 1894)
<i>Cynopotamus argenteus</i> (Valenciennes, 1837)
<i>Cynopotamus kincaidi</i> (Schultz, 1950)
<i>Galeocharax humeralis</i> (Valenciennes, 1834)
<i>Galeocharax gulo</i> (Cope, 1870)
<i>Phenacogaster tegatus</i> (Eigenmann, 1911)
<i>Roeboides affinis</i> (Guenther, 1868)
<i>Roeboides descavadensis</i> Fowler, 1932
<i>Roeboides microlepis</i> (Reinhardt, 1851)
SubFamilia Cheirodontinae
<i>Cheirodon stenodon</i> Eigenmann, 1915
<i>Odontostilbe microcephala</i> Eigenmann, 1907
<i>Odontostilbe paraguayensis</i> Eigenmann & Kennedy, 1903
<i>Odontostilbe pequirá</i> (Steindachner, 1882)
<i>Serrapinnus calliurus</i> (Boulenger, 1900)
<i>Serrapinnus kriegi</i> (Schindler, 1937)
<i>Serrapinnus microdon</i> (Eigenmann, 1915)
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)
SubFamilia Clupeocharacinae
<i>Clupeocharax anchoveoides</i> Pearson, 1924
SubFamilia Cynodontinae
<i>Rhaphiodon vulpinus</i> Spix & Agassiz, 1829
SubFamilia Iguanodectinae
<i>Piabucus melanostoma</i> Holmberg, 1891
SubFamilia Salmininae
<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816)
SubFamilia Stethaprioninae
<i>Brachychalcinus retrospina</i> Boulenger, 1892
<i>Gymnocorymbus ternetzi</i> (Boulenger, 1895)
<i>Poptella paraguayensis</i> (Eigenmann, 1907)
SubFamilia Stevardiinae
<i>Creagrutus meridionalis</i> Vari & Harold, 2001
<i>Creagrutus paraguayensis</i> Mahnert & Géry, 1988
<i>Bryconamericus exodon</i> Eigenmann, 1907
<i>Diapoma guarani</i> (Mahnert & Géry, 1987)
<i>Knodus moenkhausii</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)
<i>Piabarchus analis</i> (Eigenmann, 1914)

TAXÓN

Piabarchus stramineus (Eigenmann, 1908)

Piabarchus torrenticola Mahnert & Géry, 1988

Piabina argentea Reinhardt, 1867

Markiana nigripinnis (Perugia, 1891)

Mimagoniates barberi Regan, 1907

Xenobrycon macropus Myers & Miranda Ribeiro, 1945

SubFamilia Tetragonopterinae

Tetragonopterus argenteus Cuvier, 1816

SubFamilia Astyanax

Astyanax abramis (Jenyns, 1842)

Astyanax alleni (Eigenmann & McAtee, 1907)

Astyanax eigenmanniorum (Cope, 1894)

Astyanax lacustris (Luetken, 1875)

Astyanax lineatus (Perugia, 1891)

Astyanax pellegrini Eigenmann, 1907

Astyanax rutilus (Jenyns, 1842)

Psellogrammus kennedyi (Eigenmann, 1903)

Oligosarcus oligolepis (Steindachner, 1867)

Oligosarcus paranensis Menezes & Géry, 1983

Oligosarcus pintoii Campos, 1945

SubFamilia Bryconops

Bryconops melanurus (Bloch, 1794)

SubFamilia Hemigrammus

Hemigrammus durbiniae Ota, Lima & Pavanelli, 2015

Hemigrammus lunatus Durbin, 1918

Hemigrammus mahnerti Uj & Géry, 1989

Hemigrammus tridens Eigenmann, 1907

Hemigrammus ulreyi (Boulenger, 1895)

Hyphessobrycon anisitsi (Eigenmann, 1907)

Hyphessobrycon arianae Uj & Géry, 1989

Hyphessobrycon elachys Weitzman, 1985

Hyphessobrycon eques (Steindachner, 1882)

Hyphessobrycon luetkenii (Boulenger, 1887)

Hyphessobrycon procerus Mahnert & Géry, 1987

Hyphessobrycon pytai Géry & Mahnert, 1993

Moenkhausia dichroua (Kner, 1858)

Moenkhausia sanctaefilomenae (Steindachner, 1907)

incertae sedis

Mixobrycon ribeiroi (Eigenmann, 1907)

Familia Crenuchidae

Characidium etzeli Zarske & Géry, 2001

Characidium laterale (Boulenger, 1895)

Orden SILURIFORMES

TAXÓN

Familia Doradidae

- Anadoras weddellii* (Castelnau, 1855)
- Ossancora eigenmanni* (Boulenger, 1895)
- Ossancora punctata* (Kner, 1853)
- Oxydoras kneri* Bleeker, 1862
- Platydoras armatulus* (Valenciennes, 1840)
- Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1821)
- Rhinodoras dorbignyi* (Kner, 1855)
- Trachydoras paraguayensis* (Eigenmann & Ward, 1907)

Familia Auchenipteridae

SubFamilia Auchenipterinae

- Ageneiosus inermis* (Linnaeus, 1766)
- Auchenipterus nigripinnis* (Boulenger, 1895)
- Auchenipterus osteomystax* (Miranda Ribeiro, 1918)
- Epapterus dispilurus* Cope, 1878
- Trachelyopterus galeatus* (Linnaeus, 1766)
- Trachelyopterus striatulus* (Steindachner, 1877)

SubFamilia Centromochlinae

- Tatia neivai* (Ihering, 1930)

Familia Pimelodidae

- Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840)
- Hypophthalmus oremaculatus* Nani & Fuster, 1947
- Iheringichthys labrosus* (Luetken, 1874)
- Iheringichthys megalops* Eigenmann & Ward, 1907
- Megalonema argentinum* (MacDonagh, 1938)
- Megalonema pauciradiatum* Eigenmann, 1919
- Megalonema platanum* (Guenther, 1880)
- Parapimelodus valenciennis* (Luetken, 1874)
- Pimelodus albicans* (Valenciennes, 1840)
- Pimelodus argenteus* Perugia, 1891
- Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803
- Pimelodus misteriosus* Azpelicueta, 1998
- Pimelodus ornatus* Kner, 1858
- Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829)
- Pseudoplatystoma reticulatum* Eigenmann & Eigenmann, 1889
- Sorubim lima* (Bloch & Schneider, 1801)

Familia Pseudopimelodidae

- Microglanis carlae* Vera-Alcaraz, da Graça & Shibatta 2008
- Pseudopimelodus mangurus* (Valenciennes, 1835)

Familia Heptapteridae

- Heptapterus mustelinus* (Valenciennes, 1835)
- Pimelodella gracilis* (Valenciennes, 1835)
- Pimelodella griffini* Eigenmann, 1917

TAXÓN
<i>Pimelodella laticeps</i> Eigenmann, 1917
<i>Pimelodella mucosa</i> Eigenmann & Ward, 1907
<i>Pimelodella parva</i> Guentert, 1942
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)
Familia Cetopsidae
<i>Cetopsis gobioides</i> Kner, 1858
Familia Aspredinidae
<i>Amaralia oviraptor</i> Friel & Carvalho, 2016
<i>Bunocephalus doriae</i> Boulenger, 1902
<i>Pseudobunocephalus iheringii</i> (Boulenger, 1891)
<i>Pseudobunocephalus rugosus</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)
<i>Pterobunocephalus depressus</i> (Haseman, 1911)
<i>Xylophius barbatus</i> Alonso de Arámburu & Arámburu, 1962
Familia Trichomycteridae
SubFamilia Stegophilinae
<i>Homodiaetus anisitsi</i> Eigenmann & Ward, 1907
<i>Ochmacanthus batrachostoma</i> (Miranda Ribeiro, 1912)
<i>Pseudostegophilus maculatus</i> (Steindachner, 1879)
SubFamilia Trichomycterinae
<i>Ituglanis eichhorniarum</i> (Miranda Ribeiro, 1912)
<i>Trichomycterus boylei</i> (Nichols, 1956)
SubFamilia Vandelliinae
<i>Paravandellia oxyptera</i> Miranda Ribeiro, 1912
Familia Callichthyidae
SubFamilia Callichthyinae
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)
<i>Leptoplosternum pectorale</i> (Boulenger, 1895)
SubFamilia Corydoradinae
<i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)
<i>Corydoras aurofrenatus</i> Eigenmann & Kennedy, 1903
<i>Corydoras britskii</i> (Nijssen & Isbruecker, 1983)
<i>Corydoras diphys</i> Axenrot & Kullander, 2003
<i>Corydoras ellisae</i> Gosline, 1940
<i>Corydoras hastatus</i> Eigenmann & Eigenmann, 1888
<i>Corydoras polystictus</i> Regan, 1912
<i>Scleromystax macropterus</i> (Regan, 1913)
Familia Loricariidae
SubFamilia Hypoptopomatinae
<i>Hisonotus maculipinnis</i> (Regan, 1912)
<i>Hypoptopoma inexpectatum</i> (Holmberg, 1893)
<i>Otocinclus arnoldi</i> Regan, 1909
<i>Otocinclus mimulus</i> Axenrot & Kullander, 2003

TAXÓN

Otocinclus vestitus Cope, 1872

Otocinclus vittatus Regan, 1904

Otothyropsis dialeukos Calegari, Gill Morlis & Reis, 2017

Otothyropsis piribebuy Calegari, Lehmann & Reis, 2011

SubFamilia Hypostominae

Ancistrus dubius Eigenmann & Eigenmann, 1889

Ancistrus hoplogenys (Guenther, 1864)

Ancistrus pirareta Muller, 1989

Ancistrus piriformis Muller, 1989

Hypostomus albopunctatus (Regan, 1906)

Hypostomus boulengeri (Eigenmann & Kennedy, 1903)

Hypostomus cochliodon Kner, 1854

Hypostomus commersonii Valenciennes, 1836

Hypostomus derbyi (Haseman, 1911)

Hypostomus dlouhyi Weber, 1985

Hypostomus formosae Cardoso, Brancolini, Paracampo, Lizarralde, Covain & Montoya-Burgos, 2016

Hypostomus latifrons Weber, 1986

Hypostomus meleagris (Marini, Nichols & La Monte, 1933)

Hypostomus microstomus Weber, 1987

Hypostomus paranensis Weyenbergh, 1877

Hypostomus paulinus (Ihering, 1905)

Hypostomus peckoltoides Zawadzki, Weber & Pavanelli, 2010

Hypostomus piratatu Weber, 1986

Hypostomus regani (Ihering, 1905)

Hypostomus ternetzi (Boulenger, 1895)

Pterygoplichthys ambrosettii (Holmberg, 1893)

Megalancistrus parananus (Peters, 1881)

SubFamilia Loricariinae

Farlowella hahni Meinken, 1937

Farlowella paraguayensis Retzer & Page, 1997

Sturisoma robustum (Regan, 1904)

Sturisoma barbatum (Kner 1853)

Loricaria apeltogaster Boulenger, 1895

Loricaria luciae Thomas, Rodriguez, Cavallaro, Froehlich & Castro, 2013

Loricaria simillima Regan, 1904

Loricariichthys labialis (Boulenger, 1895)

Loricariichthys platymetopon Isbruecker & Nijssen, 1979

Loricariichthys rostratus Reis & Pereira, 2000

Paraloricaria agastor Isbruecker, 1979

Pseudohemiodon laticeps (Regan, 1904)

Pxyloricaria menezesi Isbrücker & Nijssen 1984

Rineloricaria aurata (Knaack, 2002)

TAXÓN
<i>Rineloricaria lanceolata</i> (Guenther, 1868)
<i>Rineloricaria parva</i> (Boulenger, 1895)
<i>Spatuloricaria evansii</i> (Boulenger 1892)
SubFamilia Rhinelepinæ
<i>Rhinelepis strigosa</i> Valenciennes, 1840
Familia Scoloplacidae
<i>Scoloplax distolothrix</i> Schaefer, Weitzman & Britski, 1989
Orden GYMNOTIFORMES
Familia Sternopygidae
<i>Eigenmannia trilineata</i> López & Castello, 1966
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1842)
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)
Familia Apterodontidae
<i>Apterodontus albifrons</i> (Linnaeus, 1766)
<i>Apterodontus brasiliensis</i> (Reinhardt, 1852)
<i>Apterodontus ellisi</i> (Arámburu, 1957)
Familia Rhamphichthyidae
<i>Rhamphichthys hahni</i> (Meinken, 1937)
<i>Gymnorhamphichthys britskii</i> Carvalho, Ramos & Albert, 2011
Familia Hypopomidae
<i>Brachyhypopomus bombilla</i> Loureiro & Silva, 2006
<i>Brachyhypopomus draco</i> Giora, Malabarba & Crampton, 2008
<i>Brachyhypopomus gauderio</i> Giora & Malabarba, 2009
<i>Brachyhypopomus walteri</i> Sullivan, Zuanon & Cox-Fernández, 2013
Familia Gymnotidae
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1839)
<i>Gymnotus pantanal</i> Fernandes, Albert, Daniel-Silva, Lopes, Crampton & Almeida-Toledo, 2005
<i>Gymnotus paraguayensis</i> Albert & Crampton, 2003
Orden CYPRINODONTIFORMES
Familia Rivulidae
SubFamilia Cynolebiasinae
<i>Austrolebias monstrosus</i> (Huber, 1995)
<i>Austrolebias nigripinnis</i> (Regan, 1912)
<i>Austrolebias paranaensis</i> Costa, 2006
<i>Austrolebias patriciae</i> (Huber, 1995)
<i>Austrolebias vanderbergi</i> (Huber, 1995)
<i>Spectrolebias chacoensis</i> (Amato, 1986)
SubFamilia "Rivulinae"
<i>Neofundulus paraguayensis</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)
<i>Pterolebias longipinnis</i> Garman, 1895
<i>Trigonectes aplocheiloides</i> Huber, 1995
<i>Trigonectes balzanii</i> (Perugia, 1891)

TAXÓN
<i>Papiliolebias bitteri</i> (Costa, 1989)
<i>Melanorivulus punctatus</i> (Boulenger, 1895)
Familia Poeciliidae
SubFamilia Poeciliinae
<i>Cnesterodon raddai</i> Meyer & Etzel, 2001
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda, 2008
<i>Phallotorynus dispilos</i> Lucinda, Rosa & Reis, 2005
<i>Phallotorynus psittakos</i> Lucinda, Rosa & Reis, 2005
<i>Phallotorynus victoriae</i> Oliveros, 1983
<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859
Orden BELONIFORMES
Familia Belonidae
<i>Potamorhaphis eigenmanni</i> Miranda Ribeiro, 1915
<i>Pseudotyloturus angusticeps</i> (Guenther, 1866)
Ordem SYNBRANCHIFORMES
Familia Synbranchidae
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795
INCERTAE SEDIS
<i>Pachyurus bonariensis</i> Steindachner, 1879
<i>Plagioscion ternetzi</i> Boulenger, 1895
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)
Orden CICHLIFORMES
Familia Cichlidae
SubFamilia Cichlinae
<i>Astronotus crassipinnis</i> (Heckel, 1840)
<i>Chaetobranchopsis australis</i> Eigenmann & Ward, 1907
<i>Bujurquina vittata</i> (Heckel, 1840)
<i>Cichlasoma dimerus</i> (Heckel, 1840)
<i>Cichlasoma pusillum</i> Kullander, 1983
<i>Laetacara dorsigera</i> (Heckel, 1840)
<i>Cichla kelberi</i> Kullander & Ferreira, 2006
<i>Cichla piquiti</i> Kullander & Ferreira, 2006
<i>Apistogramma borellii</i> (Regan, 1906)
<i>Apistogramma commbrae</i> (Regan, 1906)
<i>Apistogramma trifasciata</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)
<i>Crenicichla gillmorlisi</i> Kullander & Lucena, 2013
<i>Crenicichla lepidota</i> Heckel, 1840
<i>Crenicichla mandelburgeri</i> Kullander, 2009
<i>Crenicichla ocellata</i> (Perugia, 1897)
<i>Crenicichla semifasciata</i> (Heckel, 1840)
<i>Crenicichla vittata</i> Heckel, 1840
<i>Gymnogeophagus balzanii</i> (Perugia, 1891)
<i>Gymnogeophagus caaguazuensis</i> Staack, 2006

TAXÓN

Gymnogeophagus setequedas Reis, Malabarba & Pavanelli, 1992

Satanoperca pappaterra (Heckel, 1840)

Australoheros guarani Říčan & Kullander, 2008

Mesonauta festivus (Heckel, 1840)

SubFamilia Pseudocrenilabrinae

Coptodon rendalli (Boulenger, 1897)

Orden PLEURONECTIFORMES**Familia Achiridae**

Catathyridium jenynsii (Guenther, 1862)

Catathyridium lorentzii (Weyenbergh, 1877)

S A R C O P T E R Y G I I**Orden CERATODONTIFORMES****Familia Lepidosirenidae**

Lepidosiren paradoxa Fitzinger, 1837

9.2.2.5 Caracterización Local (AID y ADA)

9.2.2.5.1 Tomas de muestras, Método de Trabajo y Áreas de Estudio

Tomas de muestras - Fauna Terrestre

El estudio se realizó en las áreas de influencia de la fábrica de celulosa de PARACEL – el Área de Influencia Directa (AID) y el Área Directamente Afectada (ADA), ubicadas en la localidad conocida como "Zapatero Cue" Concepción/PY. El municipio está situado en la zona del Chaco y la Sabana.

Las campañas se llevaron a cabo en octubre de 2019 y marzo de 2020, 10 días de muestreo, en las primeras horas de la mañana, entre las 5 y las 10 de la mañana, y en la tarde/noche entre las 16:30 y las 22:30 horas. Para ello se utilizó la metodología de transectos no lineales, haciendo paradas en lugares con mayor potencial de registro de especies, las transectas se registraron con GPS GARMIN 60cs. Se hicieron observaciones directas, con ayuda de los binoculares, que se registraron en el cuaderno de campo y en las hojas descriptivas para mayor asistencia. Para ayudar en la identificación y grabación de las especies, se utilizaron también las cámaras Nikon P900 y D800, Canon D80 y Sony hx400v, además de grabar las vocalizaciones con el uso de la grabadora Zoom H1n. También se usaron trampas: 10 trampas fotográficas, 02 por cada transecta.

En las áreas de influencia (AID y ADA) se eligieron cinco transecciones de aproximadamente 2,0 km, en fragmentos de bosque (Bosque Semidecidual), zonas de sabana, bosque protector del río Paraguay y afluente, pequeñas porciones de bosque próximas a la sabana y pastizal (zona antrópica). Estos puntos se llamaron T_01 para el Transecto 1, T_02 para el Transecto 2, T_03 para el Transecto 3, insertados en el AID. Para el área de ADA ha definido T_04 para el Transecto 4 y T_05 para el Transecto 5.

Los fragmentos de Bosque Ombrófilo Denso de las Tierras Bajas, son bosques secundarios en estado avanzado y medio de regeneración. Como sucede en todo el Dominio del Bosque Atlántico, los ecosistemas cubiertos por la ecorregión estudiada son predominantemente forestales. Además del denso bosque ombrófilo, en la ecorregión se dan formaciones de vegetación de transición, como las formaciones de manglares costeros y las formaciones de restinga (banco de arena).

Así pues, tratamos de estudiar la fauna terrestre evaluando la riqueza y la abundancia numérica de las especies según las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa, precipitaciones y estacionalidad) teniendo en cuenta los cinco transectos de muestreo.

Para el análisis de los datos se utilizó el Índice de Diversidad de Shannon y a partir de una matriz de riqueza y abundancia de especies, el cálculo de la Diversidad y la equitatividad por el índice de Pielou se realizó utilizando el Software Past ver. 3.24 (HAMMER et al.; 2012). (HAMMER et al.; 2012).

Se compararon las pautas previstas de acumulación de especies por días de muestreo entre los estudios y entre los métodos. Para ello, la proyección de riqueza (*estimador Jackknife 1*), acumulada por día de muestreo, fue computada analíticamente (Mao Tau) con intervalos de confianza del 95%, con 100x aleatorias, por el *Software EstimateS 9.10* (Colwell, 2005) y mapeado en curvas por medio del plotter.

También se analizaron análisis ecológicos, como el gremio alimentario (*guildas*), el hábitat, la sensibilidad ambiental, los bioindicadores, el endemismo y el grado de amenaza, lo que corrobora la comprensión del grado de conservación de las zonas muestreadas.

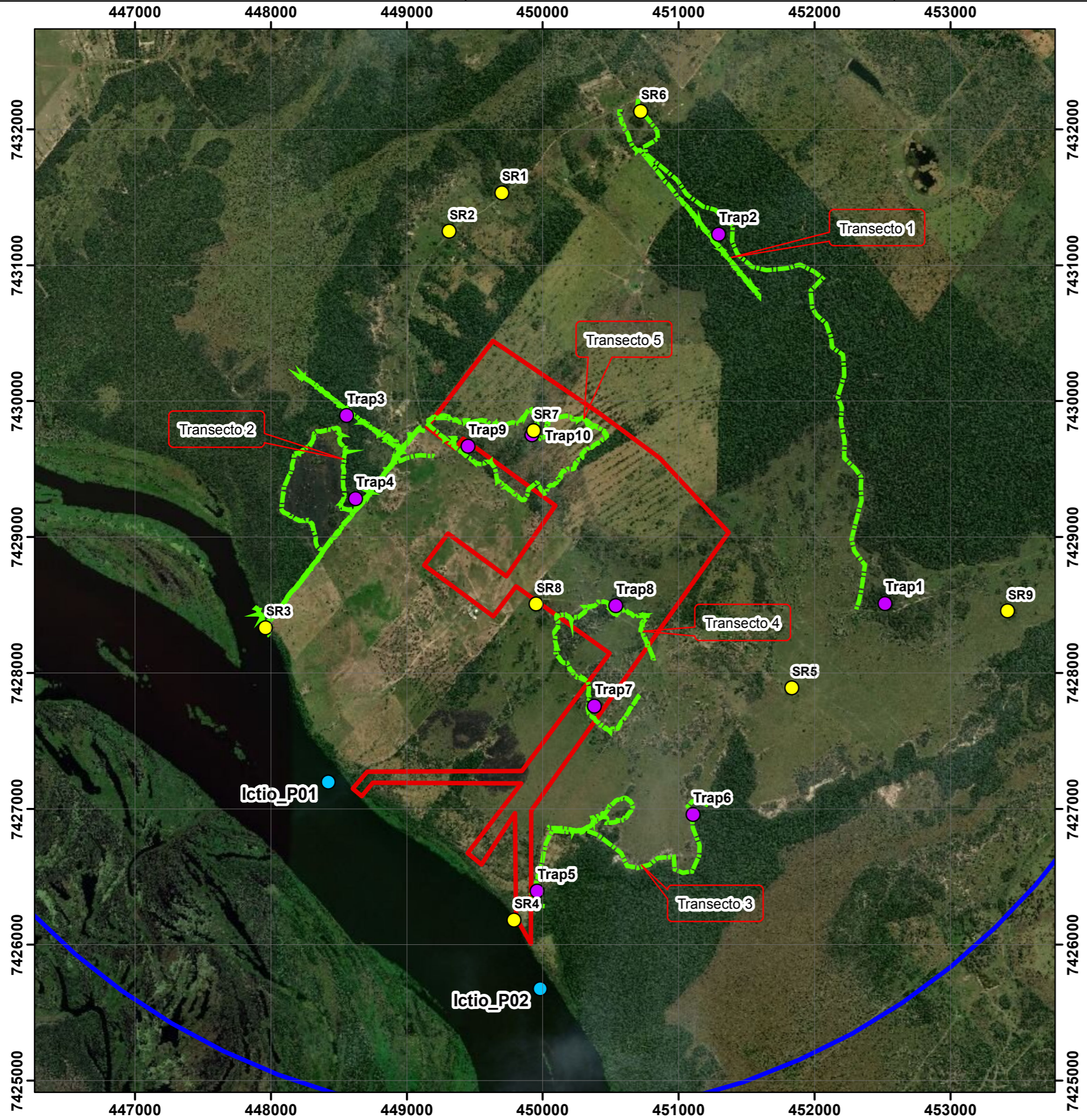
Tomas de muestras - Fauna acuática

Se realizaron estudios de la ictiofauna en dos puntos de muestreo del río Paraguay cerca de la fábrica de celulosa (**Figura 201**). El muestreo se realizó en marzo de 2020.

Además de la ictiofauna, se llevaron a cabo 2 campañas de muestreo de organismos acuáticos (Fitoplancton, Zooplancton e Zoobentos), también en dos puntos del río Paraguay cerca de la fábrica de celulosa. La primera campaña se realizó en el 17 de octubre de 2019, en primavera, y la segunda en el 5 de marzo de 2020, en verano.

En la **Figura 201**, a continuación es presentado el diseño de las áreas de estudio y muestreo.

Figura 201 – Diseño de las tomas de muestras para la fauna terrestre y acuática en las áreas de influencia (AID y ADA) de la fábrica de celulosa.

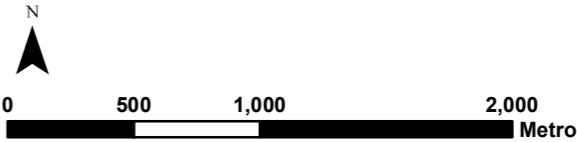


Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 - UTM Zona 23S
Proyección: UTM - Transversal de Mercator
Datum: SIRGAS 2000

- DGEEC, 2012 (Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos).

Leyenda

- AID
- ADA
- Transecciones
- Camera Trap
- Sitios de Cría
- Puntos de Monitoreo de Ictiofauna



TÍTULO DEL MAPA:
Diseño de las tomas de muestras para la fauna terrestre y acuática

TÍTULO DEL PROYECTO:
MEDIO BIÓTICO - AID y ADA

PROCESO DE LICENCIA:
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR (EIAp-RIMA)

TIPO DE LICENCIA
LICENCIA AMBIENTAL

UBICACIÓN CONCEPCIÓN-PAR	UGHRI CIH8 Aquidaban y CIH18 Rio Pilcomayo
-----------------------------	---

ESCALA: 1:30.000	REVISIÓN: 25/05/2020	RESPONSABLE TÉCNICO: EDUARDO MARTINS Biologo	CRBio Nº:26.063/01-D
---------------------	-------------------------	--	-------------------------

Métodos – Mastofauna

Para el muestreo de las especies de mamíferos terrestres, se evaluaron los grupos de mamíferos medianos y grandes aplicando métodos no invasivos. Se realizaron cinco transectas de muestras, como se ha descrito anteriormente, para obtener registros directos e indirectos de la mastofauna. Para complementar el método de registro directo e indirecto, se instalaron 10 trampas fotográficas a lo largo de las áreas de influencia de la fábrica de celulosa de PARACEL (**Tabla 16**).

Observación directa e indirecta

El método de observación directa consiste en el registro visual (incluido el cadáver) y auditivo de los especímenes de la mastofauna, mientras que los métodos de observación indirecta incluyen el registro de rastros, cuevas y nidos, signos, marcas y heces.

Como la mayoría de las especies de mamíferos salvajes tienen hábitos extremadamente discretos, lo que hace difícil verlos a través de la observación directa (BECKER & DALPONTE, 1991), una alternativa para el diagnóstico de los mamíferos salvajes es la observación de los signos de sus actividades diarias, como restos de comida, madrigueras/cuevas y nidos, heces y rastros (**Figura 202 y Figura 203**) en los caminos (BECKER & DALPONTE, 1991; WEMMER *et al.*, 1996). Dado que algunas especies de la mastofauna se desplazan a lo largo de las orillas de los desagües (donde se forman "bancos de arena o arcilla"), estas zonas se consideran lugares excelentes para la visualización de las huellas y pisadas dejadas por mamíferos medianos y grandes. Por lo tanto, la técnica propuesta por BECKER y DALPONTE (1991) y WEMMER *et al.* (1996) se centró en estas áreas.

Para la recolección de datos se ha hecho un esfuerzo de muestreo de 8 horas por día para cada transecta muestreada, divididas entre la mañana (4h) el crepúsculo (2h) y la noche (2h). Con esta división del esfuerzo del muestreo en diferentes períodos se ha buscado registrar especies de diferentes horas de actividad y período de forraje. Las especies diagnosticadas se clasificaron de acuerdo con lo propuesto por Wilson y Reeder, 2005.



Figura 202 – Registro indirecto de la mastofauna (rastros).



Figura 203 – Método de registro indirecto (rastros).

Trampas fotográficas (*camera trap*)

Las trampas fotográficas (o *camera trap*) son cámaras conectadas a sensores externos de infrarrojos o mecánicos que detectan el movimiento y/o las variaciones térmicas (CHEIDA & RODRIGUES, 2010). Las trampas fotográficas son una técnica muy utilizada y eficaz para registrar especies difíciles de visualizar, especialmente las raras y las nocturnas, ya que permiten fotografiar especímenes sin la interferencia humana en un entorno natural. Este aparato permite al investigador tener acceso constante a la presencia de animales en el punto donde se instaló, registrando el día y la hora en que se realizó, e incluso por la noche, cuando la mayoría de las especies de mamíferos están activas (CHEIDA & RODRIGUES, 2010).

Se instalaron 6 trampas fotográficas en el AID y 4 trampas fotográficas en el ADA de la fábrica de celulosa de PARACEL (**Figura 204** y **Figura 205**), en puntos donde es probable la ocurrencia de la mastofauna, como cerca de ambientes húmedos y en el interior de los bosques. Las trampas fotográficas permanecieron activas durante 5 días consecutivos en la primera y segunda campaña de muestreo.



Figura 204 – Instalación de la trampa fotográfica.



Figura 205 – Trampa fotográfica en el área de estudio.

Las coordenadas UTM (Zona 21K) del local de las trampas fotográficas están en la **Tabla 16** a continuación.

Tabla 16 – Coordenadas UTM de las trampas fotográficas para el muestreo de la mastofauna en el AID y ADA de la fábrica de celulosa

Trampa	Coordenadas UTM SIRGAS 2000 (Zona 21K)	
	Longitud	Latitud
Trap 1 AID	452521.000	7428507.000
Trap 2 AID	451297.000	7431225.000
Trap 3 AID	448560.000	7429890.000

Trampa	Coordenadas UTM SIRGAS 2000 (Zona 21K)	
	Longitud	Latitud
Trap 4 AID	448626.000	7429278.000
Trap 6 AID	449962.000	7426391.000
Trap 7 ADA	451108.000	7426955.000
Trap 8 ADA	450383.000	7427752.000
Trap 9 ADA	450541.000	7428491.000
Trap 10 ADA	449454.000	7429665.000

Área del Estudio – Mastofauna

Desde la **Figura 206** hasta la **Figura 221** se muestra una representación visual de las cinco transectas de muestreo realizadas en el AID y ADA de la fábrica de celulosa de PARACEL y los puntos de instalación de las trampas fotográficas para el muestreo de la mastofauna mediana y grande.



Figura 206 – Imagen aérea que indica el transecto 01.



Figura 207 – Vista general del transecto 01.



Figura 208 – Imagen aérea que indica el transecto 02.



Figura 209 – Vista general del transecto 02.



Figura 210 – Imagen aérea que indica el transecto 02.



Figura 211 – Vista general del transecto 02.



Figura 212 – Imagen aérea que indica el transecto 03.



Figura 213 – Vista general del transecto 03.

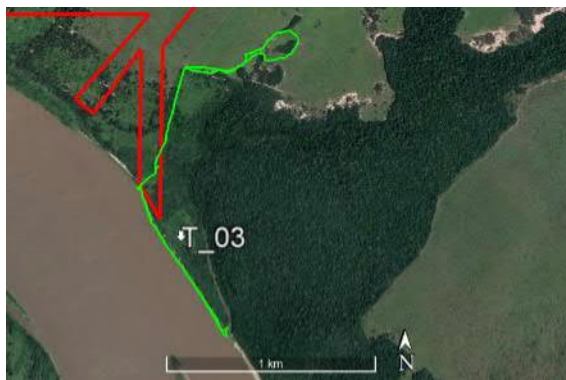


Figura 214 – Imagen aérea que indica el transecto 03.



Figura 215 – Vista general del transecto 03.

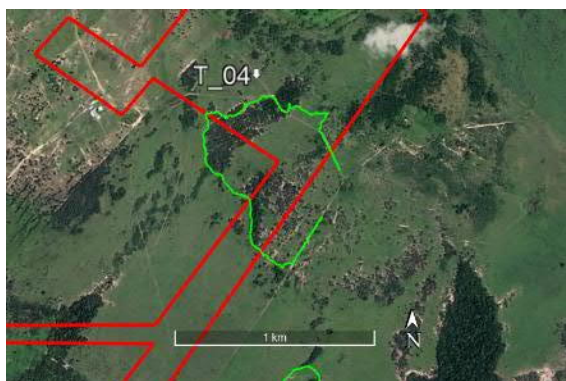


Figura 216 – Imagen aérea que indica el transecto 04.



Figura 217 – Vista general del transecto 04.

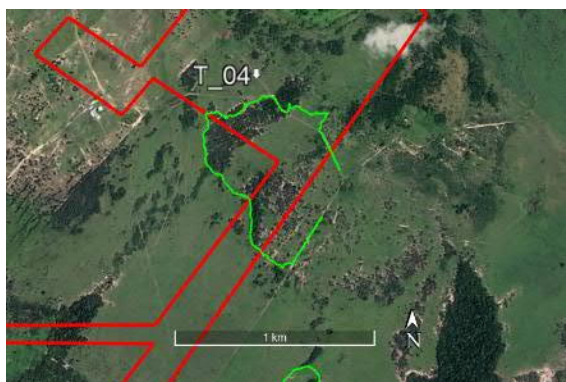


Figura 218 – Imagen aérea que indica el transecto 04.



Figura 219 – Vista general del transecto 04.



Figura 220 – Imagen aérea que indica el transecto 05.



Figura 221 – Vista general del transecto 05.

Presentación y análisis de datos - Mastofauna

Riqueza

La riqueza de especies (n) se calculó por el número total de especies encontradas en cada área de muestreo (AID y ADA).

Abundancia relativa

La abundancia relativa (AR) representa el número de individuos de una especie determinada en los puntos de muestreo, y está representada por N. El cálculo de la abundancia relativa se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$A.R. = (n/N).100$$

Donde:

n = número de individuos de cada especie;

N = número total de individuos de todas las especies, representados por N %.

Índice de diversidad Shannon-Wiener (H')

Las medidas de diversidad consideran dos factores: la riqueza de especies y la uniformidad en la distribución proporcional de cada especie (SEMENSATTO JR., 2003). El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') mide el grado de incertidumbre en la predicción de a qué especie pertenecerá un individuo elegido aleatoriamente a partir de una muestra con especies n e individuos N . Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i \cdot \log_2 p_i \text{ y } p_i = \frac{n}{N}$$

Donde:

H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener, en bit.ind.⁻¹;

p_i = abundancia relativa (AR);

n = número de individuos muestreados de la especie;

N = total de individuos muestreados en el punto o el muestreo.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') se realizó a través del Software Past 3.0.

Índice de Equitabilidad de Pielou (J')

En ecología, el Índice de Equitabilidad (J') permite representar la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies existentes en una comunidad o muestra (PIELOU, 1966). Su valor presenta un alcance de 0 a 1 y, cuanto más cerca de uno, mayor es la homogeneidad entre las especies. El Índice de Equitabilidad de Pielou (J') se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H_{max}}$$

Donde:

$H_{max} = \ln(S)$;

S = número total de especies muestreadas;

J' = Equitabilidad de Pielou;

H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener.

El índice de Equitabilidad de Pielou (J') se realizó a través del *Software Past 3.0*.

Curva de rarefacción

Para analizar la suficiencia del esfuerzo de muestreo es necesario estimar el número de especies presentes en la comunidad, y una forma de hacerlo es presentando una curva de rarefacción, que representa la expectativa estadística de una curva de acumulación de especies (GOTELLI Y COLWELL, 2001). La curva de rarefacción se produce mediante un muestreo aleatorio repetido del conjunto total de datos a fin de obtener un promedio del número de especies que se encuentran en los muestreos (CHAO, 2004).

La suficiencia del muestreo y los cálculos de los estimadores se realizaron con el programa EstimateS Win 8.20 cuando se registraron tres o más especies.

Análisis ecológico

Para el análisis ecológico de la comunidad en este diagnóstico, se evaluó la preferencia de hábitat de las especies estudiadas, los niveles alimentarios (gremio) presentes en la comunidad, la relación con el ambiente y el grado de sinantrópicas, el hábitat y el período de actividad.

Las especies amenazadas de extinción en nivel nacional han sido clasificadas de acuerdo con la Resolución 623/2017 del MADES. En el caso de las especies amenazadas a nivel mundial se consultó la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (IUCN, 2020).

Métodos – Avifauna

Censo por Transecta

Para la ejecución de censos de transectos (cursos) el observador viaja a lo largo de un sendero de tamaño delimitado en tiempo controlado (velocidad constante) mientras registra visual y auditivamente las especies de aves (**Figura 222** y **Figura 223**). Este método también da prioridad al registro del mayor número de especies, ya que toma muestras de un área mayor que la delimitada por el método del punto fijo. Al cubrir una mayor variedad de ambientes, es posible establecer una lista más completa de las especies de aves en un área de estudio determinado (ANJOS *et al.*, 2010).

Para el estudio de la avifauna, se definieron cinco transectos (cursos) de muestra a lo largo del AID y ADA de la fábrica de celulosa de PARACEL, denominados T_01, T_02, T_03, T_04 y T_05. Cada transecta es compuesta por tres secciones de aproximadamente 500 metros cada una, totalizando 15 secciones de muestreo por campaña. El censo por transecta se realizó a una velocidad aproximada de 1 km/h en cada sección de la muestra, con un esfuerzo final de cuatro horas por la mañana, dos horas por la tarde y dos horas en el período crepuscular, lo que hace un total de 8 horas de censo por transecta/campaña. Los registros acústicos y visuales se consideraron a una distancia de 20m para cada lado del camino.



Figura 222 – Muestreo de aves por medio de censo de transecta.

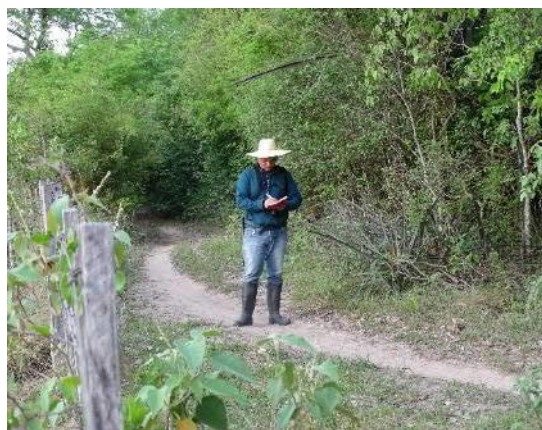


Figura 223 – Notas sobre las observaciones de aves en el cuaderno de campo.

Área de Estudio – Avifauna

De la **Figura 224** a la **Figura 233** se ha presentado la representación visual de las cinco transectas de muestreo realizadas en el AID (T_01, T_02 y T_03) y el ADA (T_03 y T_04) de la fábrica de celulosa para el muestreo de aves a través del censo por medio de caminos.

La malla de muestreo trató de contemplar toda la variación ambiental en el área que sufrirá el impacto, de modo que se muestreó la mayor parte de la riqueza local. Las zonas se seleccionaron en función de las características de la fábrica de celulosa de PARACEL, el paisaje, el conocimiento previo del especialista de las características de la historia natural del grupo a estudiar y el potencial de cada ambiente.



Figura 224 – Imagen aérea que indica el transecto 01.



Figura 225 – Vista general del transecto 01.



Figura 226 – Imagen aérea que indica el transecto 02.



Figura 227 – Vista general del transecto 02.



Figura 228 – Imagen aérea que indica el transecto 03.



Figura 229 – Vista general del transecto 03.

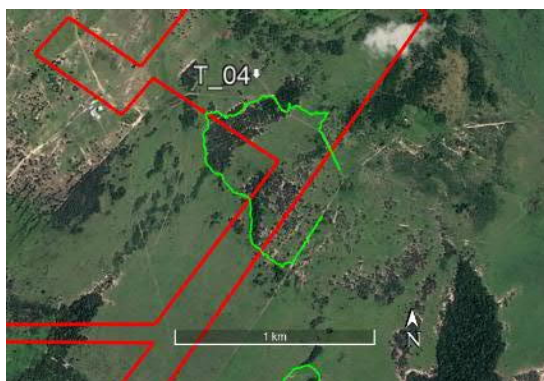


Figura 230 – Imagen aérea que indica el transecto 04.



Figura 231 – Vista general del transecto 04.



Figura 232 – Imagen aérea que indica el transecto 05.



Figura 233 – Vista general del transecto 05.

Presentación de Análisis de Datos – Avifauna

Riqueza

La riqueza de las especies (n) se calculó por el número total de especies encontradas en cada muestra.

Frecuencia de Ocurrencia

La frecuencia de la ocurrencia (FO) de cada especie fue determinada por la ecuación $FO = N \times 100 / NT$ (LINSDALE, 1928), donde “N” es el número de secciones en las que se registró la especie y “NT” el número total de secciones muestreadas. Con el cálculo de la FO, en porcentaje, las especies se categorizaron de acuerdo con la **Tabla 17** a continuación.

Tabla 17 – Distribución de la clase de abundancia por frecuencia de aparición según lo propuesto por Linsdale (1928)

Clase de Abundancia	Frecuencia de Ocurrencia (%)
Muy abundante	81 a 100
Abundante	61 a 80
Frecuente	41 a 60
Ocasional	21 a 40
Rara	1 a 20
Muy rara	< 1

Índice de diversidad Shannon-Wiener (H')

Las medidas de diversidad consideran dos factores: la riqueza de especies y la uniformidad en la distribución proporcional de cada especie (SEMENSATTO JR., 2003). El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') mide el grado de incertidumbre en la predicción de a qué especie pertenecerá un individuo elegido aleatoriamente a partir de una muestra con especies n e individuos N . Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i \cdot \log_2 p_i \text{ y } p_i = \frac{n}{N}$$

Donde:

H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener, en bit.ind.⁻¹;

p_i = abundancia relativa (AR);

n = número de individuos muestreados de la especie;

N = total de individuos muestreados en el punto o en el muestreo.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') se realizó a través del *Software Past 3.0*.

En ecología, el Índice de Equitabilidad (J') permite representar la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies existentes en una comunidad o muestra (PIELOU, 1966). Su valor presenta un alcance de 0 a 1 y, cuanto más cerca de uno, mayor es la homogeneidad entre las especies. El Índice de Equitabilidad de Pielou (J') se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H_{max}}$$

Donde:

H_{max} = ln (S);

J' = Equitabilidad de Pielou;

S = número total de especies muestreadas;

H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener.

El índice de Equitabilidad de Pielou (J') se realizó a través del *Software Past 3.0*.

Curva de rarefacción

Para analizar la suficiencia del esfuerzo de muestreo es necesario estimar el número de especies presentes en la comunidad, y una forma de hacerlo es presentando una curva de rarefacción, que representa la expectativa estadística de una curva de acumulación de especies (GOTELLI Y COLWELL, 2001). La curva de rarefacción se produce mediante un muestreo aleatorio repetido del conjunto total de datos a fin de obtener un promedio del número de especies que se encuentran en los muestreos (CHAO, 2004).

La suficiencia del muestreo y los cálculos de los estimadores se realizaron con el programa EstimateS Win 8.20 cuando se registraron tres o más especies.

Análisis ecológico

Para el análisis ecológico de la comunidad en este diagnóstico, se evaluó la preferencia de hábitat de las especies estudiadas, los niveles alimentarios (gremio) presentes en la comunidad, la relación con el ambiente y el grado de sinantrópicas, el hábitat y el período de actividad.

Las especies amenazadas de extinción en nivel nacional han sido clasificadas de acuerdo con la Resolución 623/2017 del MADES. En el caso de las especies amenazadas a nivel mundial se consultó la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (IUCN, 2020).

Métodos – Herpetofauna

El diagnóstico se ha realizado por un equipo de biólogos especializados en dos campañas de 5 días cada una. La primera campaña tuvo lugar durante el período de sequía, del 23 al 27 de octubre de 2019, y la segunda durante el período de lluvias, del 4 al 8 de marzo de 2019. Para cumplir con el mandato de este estudio, el muestreo se realizó en los períodos comprendidos entre las 8:00 y las 11:00 horas, y se reanudó a las 16:00 horas, durando hasta las 23:30 horas, lo que representa aproximadamente 52 horas de muestreo por campaña y 104 horas en las campañas añadidas, en los momentos y períodos más propicios para la observación de la herpetofauna en las distintas fitofisnomías.

La investigación activa y el muestreo puntual consistieron en búsquedas visuales y auditivas realizadas cerca de sitios previamente definidos para la inspección de microhábitats visualmente accesibles, como troncos, piedras, follaje, bromelias, árboles huecos y termitas (Verdade et al., 2010). La búsqueda visual y auditiva permite el registro de especies con diferentes hábitos (por ejemplo, arbóreas, acuáticas, terrestres y fósiles). Es un proceso muy versátil y generalista de detección y captura de vertebrados en el campo (Crump & Scott-Jr, 1994) y puede realizarse en los períodos diurno, crepuscular y nocturno. Sin embargo, este método depende de la disponibilidad de recursos (masas de agua), así como de la actividad de vocalización de los anuros.

El muestreo de las especies de anuros se realizó principalmente durante los períodos crepuscular y nocturno (el período de mayor actividad de estos animales), en los medios acuáticos utilizados como lugares de reproducción y también a lo largo de los senderos. La búsqueda activa se realizó al azar en el medio ambiente y el esfuerzo empleado por el método se midió por la cantidad de horas de búsqueda/investigación. La búsqueda activa se llevó a cabo en las mismas zonas y en zonas diferentes durante las dos campañas. También se realizaron entrevistas con residentes y vecinos cercanos o residentes de las zonas muestreadas. Se realizaron de manera informal, señalando las

especies citadas espontáneamente por los entrevistados y los posibles lugares de ocurrencia. Estas especies no se incluyeron en los análisis, ya que no es posible confirmar la identificación de la especie, ya que algunos nombres populares pueden utilizarse para varias especies, por lo que no se pudo obtener el epíteto específico, sino más bien para tener una idea de los animales observados por los residentes.



Figura 234 – Búsqueda crepuscular activa



Figura 235 – Búsqueda crepuscular activa



Figura 236 – Biólogo realizando el registro de la fauna diurna.



Figura 237 – Biólogo realizando la grabación de la fauna nocturna.



Figura 238 – Biólogo realizando el registro de la fauna diurna.



Figura 239 – Biólogo realizando una búsqueda activa durante el día.

Área de Estudio – Herpetofauna

Las áreas muestreadas fueron identificadas: Área de Influencia Directa (AID) y Área de Influencia Indirecta (AII), para el análisis cuantitativo y para cubrir un área mayor, se investigaron 9 áreas, sitios reproductivos (llamados H 01 a H 09) y se recorrieron 5 transectos llamados T 01 a T 05 (**Tabla 18**), siendo estos, datos primarios recogidos a través de búsquedas de campo en el área de la fábrica de celulosa y su alrededor. Para el estudio de la herpetofauna se utilizaron tres métodos: búsqueda activa, muestreo puntual y entrevista (Verdade et al., 2010) (ningún método tiene recolección o captura).

Tabla 18 – Descripción y ubicación de los puntos de muestreo del estudio de la herpetofauna

Puntos de muestreo	Descripción del ambiente	Área de muestreo	Coordenadas de los puntos de muestreo (UTM, 21K - SIRGAS 2000)	
			E	S
H 01	Lago artificial con un ambiente formado por gramíneas y otras especies arbóreas y arbustivas, con gran influencia del ganado.	AID	449701	7431530
H 02	Lago artificial con un ambiente formado por gramíneas y otras especies arbóreas y arbustivas, con gran influencia del ganado.	AID	449314	7431248
H 03	Lugar de reproducción situado en el río Paraguay con algunos puntos que sufren gran influencia de la vegetación acuática, y conectado a un amplio fragmento de vegetación nativa.	ADA	447962	7428329
H 04	Lugar de reproducción situado en el río Paraguay con algunos puntos que sufren gran influencia de la vegetación acuática, y conectado a un amplio fragmento de vegetación nativa.	ADA	449790	7426177
H 05	Lago con gran presencia de vegetación acuática nativa, con un entorno formado por gramíneas y otras especies arbóreas y arbustivas.	ADA	451835	7427888
H 06	Pequeño charco natural temporal, con un entorno formado por gramíneas y otras especies arbóreas y arbustivas.	AID	450723	7432129
H 07	Lago artificial con un entorno formado por pastos y otras especies arbóreas nativas y arbustivas, una de las orillas está conectada al fragmento de vegetación nativa.	ADA	449935	7429778
H 08	Lago y extensa zona inundada, con gran presencia de vegetación acuática nativa, con un entorno formado por gramíneas y otras especies arbóreas y arbustivas.	ADA	449954	7428504
H 09	Lago y extensa zona inundada, con gran presencia de vegetación acuática nativa, con un entorno formado por gramíneas y otras especies arbóreas y arbustivas.	AID	453423	7428453
T 01	Fragmento de bosque con presencia de árboles nativos, gran cantidad de lianas, abundante arpillera y con cuerpo de agua corriente en algunas partes de su interior.	AID	452387	7429196

Puntos de muestreo	Descripción del ambiente	Área de muestreo	Coordenadas de los puntos de muestreo (UTM, 21K - SIRGAS 2000)	
			E	S
T 02	Área abierta, con abundantes gramíneas, árboles y arbustos espaciados con la presencia de algunos cuerpos de agua temporales.	ADA	450018	7430052
T 03	Fragmento de bosque con presencia de árboles nativos, gran cantidad de lianas, abundante arpillera y con cuerpo de agua corriente en algunas partes de su interior.	AID	448311	7429819
T 04	Área abierta, con abundantes gramíneas, árboles y arbustos espaciados con la presencia de algunos cuerpos de agua temporales.	ADA	450372	7427320
T 05	Fragmento de bosque con presencia de árboles nativos, gran cantidad de lianas, abundante arpillera	AID	451343	7430934

Las imágenes que figuran a continuación son ejemplos de las áreas de estudio.



Figura 240 – Imagen aérea con representación visual del punto H_01.



Figura 241 – Visión general del Punto H_01.



Figura 242 – Imagen aérea con representación visual del punto H_02.



Figura 243 – Visión general del Punto H_02.



Figura 244 – Imagen aérea con representación visual del punto H_03.



Figura 245 – Visión general del Punto H_03.



Figura 246 – Imagen aérea con representación visual del punto H_04.



Figura 247 – Visión general del Punto H_04.



Figura 248 – Imagen aérea con representación visual del punto H_05.



Figura 249 – Visión general del Punto H_05.



Figura 250 – Imagen aérea con representación visual del punto H_06.



Figura 251 – Visión general del Punto H_06.



Figura 252 – Imagen aérea con representación visual del punto H_07.



Figura 253 – Visión general del Punto H_07



Figura 254 – Imagen aérea con representación visual del punto H_08.



Figura 255 – Visión general del Punto H_08



Figura 256 – Imagen aérea con representación visual del punto H_09.



Figura 257 – Visión general del Punto H_09



Figura 258 – Imagen aérea con representación visual del transecto T_01.



Figura 259 – Visión general del transecto T_01



Figura 260 – Imagen aérea con representación visual del transecto T_02.



Figura 261 – Visión general del transecto T_02



Figura 262 – Imagen aérea con representación visual del transecto T_03.



Figura 263 – Visión general del transecto T_03

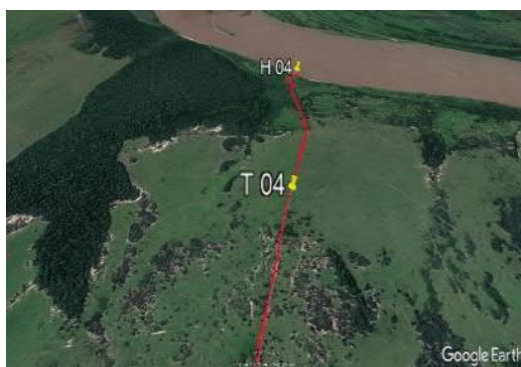


Figura 264 – Imagen aérea con representación visual del transecto T_04.



Figura 265 – Visión general del transecto T_04



Figura 266 – Imagen aérea con representación visual del transecto T_05.



Figura 267 – Visión general del transecto T_05

Presentación y Análisis de Datos – Herpetofauna

Las especies registradas de la herpetofauna serán analizadas por su presencia en las siguientes listas: Especies Amenazadas de Extinción de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2020), Lista Paraguay: Resolución No. 433 del 14 de agosto de 2019).

Para describir la diversidad de los anfibios y reptiles se utilizará lo siguiente: a) número de individuos, b) riqueza de especies observada y estimada, c) índice de diversidad de Shannon-Wiener, equitatividad y dominancia.

La clasificación taxonómica de los anfibios seguirá Segalla et al., (2016) y la de los Reptiles, seguirá Bérnils e Costa (2016).

- Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$$H' = - \sum p_i \cdot \log_2 p_i \quad \text{y} \quad p_i = \frac{n}{N}$$

Donde:

H' = Índice de Diversidad de Shannon-Wiener, embt.ind.-1

pi=abundancia relativa

n=número de individuos recogidos de la especie

N=total de individuos recogidos en el punto

- Índice de Equitabilidad

Este índice se refiere a la distribución de los individuos entre las especies, siendo proporcional a la diversidad e inversamente proporcional a la dominancia. Los resultados de la equitatividad varían de 0 a 1, con valores superiores a 0,5 que indican que los individuos están bien distribuidos entre las diferentes especies. Este índice se obtiene por la ecuación:

$$J = H' / H'_{\text{máximo}}$$

Donde:

H' = índice de Shannon

J=equitatividad,

H'máximo=logaritmo neperiano de S.

Los índices de Equitabilidad y de Shannon será calculados empleando el Software PAST.

- Índice de Similitud

- Curva de rarefacción y Riqueza estimada (Jackknife 1)

Se utilizará el índice de extrapolación de riqueza Jackknife1, Shannon se calculará mediante un muestreo con 1.000 aleatorizaciones en el Software EstimateS 9.10 (Colwell, 2013).

Se construirá una curva de acumulación de especies de anfibios y reptiles para todas las áreas juntas.

Métodos – Ictiofauna

Se muestrearon dos puntos en el área de influencia de la fábrica, distribuidos a lo largo de las márgenes del río Paraguay. Los métodos de recolección utilizados fueron redes de arrastre de 8 mm a lo largo de la margen y debajo de los macrófitos, 5 jaulas de plástico armadas con cebo y redes de espera de malla de 20 a 70 mm (dos redes de cada malla, cada una de 25 metros de longitud total) se colocaron en los lugares más profundos, por encima de 1,5 metros.

Las redes de espera y las jaulas estaban armadas y con cebo dos veces al día durante 4 días, y se vigilaban en diferentes momentos, la pesca de arrastre se realizaba durante el período diurno en las márgenes y bajo las islas de macrófitos acuáticos. El esfuerzo en horas de muestreo totalizó aproximadamente 32 horas, en cada uno de los 3 puntos de recolección sumando los diferentes tipos de artes de pesca. Los individuos recolectados fueron identificados *in loco*, medidos, contados, registrados por fotografía y devueltos a el río. La identificación se basó en las claves y descripciones de la literatura sobre peces del Pantanal (Britski et al., 2007). Las imágenes que figuran a continuación son ejemplos de algunos métodos de captura y procesamiento de los individuos capturados.



Figura 268 – Retirada de la red de espera.



Figura 269 – Trampa de jaula se está instalando cerca de los macrófitos en la orilla del río.



Figura 270 – Procesamiento individual (análisis métrico y registro fotográfico).



Figura 271 – La trampa de jaula siendo retirada.

Área de Estudio – Ictiofauna

La campaña de ictiofauna se llevó a cabo en 2 puntos en el río Paraguay, un punto arriba del punto de descarga de efluentes y otro abajo de la captura de agua bruta.

Tabla 19 – Coordenadas UTM de los puntos de recolección de ictiofauna en la primera campaña de muestreo.

Puntos	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000) 21K	
P01 – Aguas Arriba	448425.00 m E	7427193.00 m S
P02 – Aguas Abajo	449983.00 m E	7425672.00 m S

En la **Figura 272** y en la **Figura 273** a continuación es presentada la ubicación de los puntos de muestreo de Ictiofauna.



Figura 272 – Imagen aérea con la representación visual del punto P_01.



Figura 273 – Imagen aérea con la representación visual del punto P_02

Presentación de Análisis de Datos – Ictiofauna

Se analizó la ictiofauna del área con evaluaciones de rarefacción, riqueza, dominancia, diversidad y uniformidad. La curva de acumulación de especies se elaboró según el método de muestreo de Mao Tau (Colwell et al., 2004).

La diversidad del conjunto se aborda mediante dos componentes principales, la riqueza y la equitatividad de las especies, representadas por el número absoluto de especies encontradas, y la abundancia relativa de éstas (HSIEH; LI, 1998).

La diversidad de especies se estimó utilizando el índice de Shannon y el estimador "Chao1" utilizado para estimar la riqueza de especies que se espera para el sitio (CHAO et al., 2005). Los análisis se llevaron a cabo en el Software de la versión anterior 3.1

La clasificación de las especies según su vulnerabilidad a la extinción se realizó considerando la Lista Oficial de Especies Pesqueras Amenazadas del Ministerio del Ambiente de Paraguay y la IUCN (2018). De la misma manera, se identificaron especies con posible interés económico.

9.2.2.5.2 Resultados

9.2.2.5.2.1 Mastofauna

Riqueza

Se diagnosticaron 22 especies de mamíferos distribuidas en 16 familias en los órdenes Didelphimorphia, Cingulata, Rodentia, Carnivora y Artiodactyla. En lo que respecta a la temporalidad, se registraron 19 especies de mamíferos terrestres durante la primera campaña (temporada de sequía) en el AID y 8 especies en el ADA. Para la segunda campaña (inicio de la lluvia), se registraron 15 especies del AID y 12 del ADA.

Además, cabe señalar que la segunda campaña (lluviosa) contó con el registro de tres especies exclusivas, a saber, *Cavia aperea*, *Myocastor coypus* y *Eira barbara*.

Los resultados obtenidos en el campo representan el 12% del total de especies registradas mediante la recopilación de datos secundarios para la región de la fábrica de celulosa, sin que se haya registrado ninguna especie exclusiva no incluida en la lista regional.

Cabe señalar que los datos obtenidos mediante los registros secundarios no incluyen a los pequeños mamíferos y los quirópteros (murciélagos). También hay que considerar que los trabajos consultados incluyen esfuerzos de muestreo diferenciados, además de hábitats y fitofisilidades no muestreados durante el presente diagnóstico.

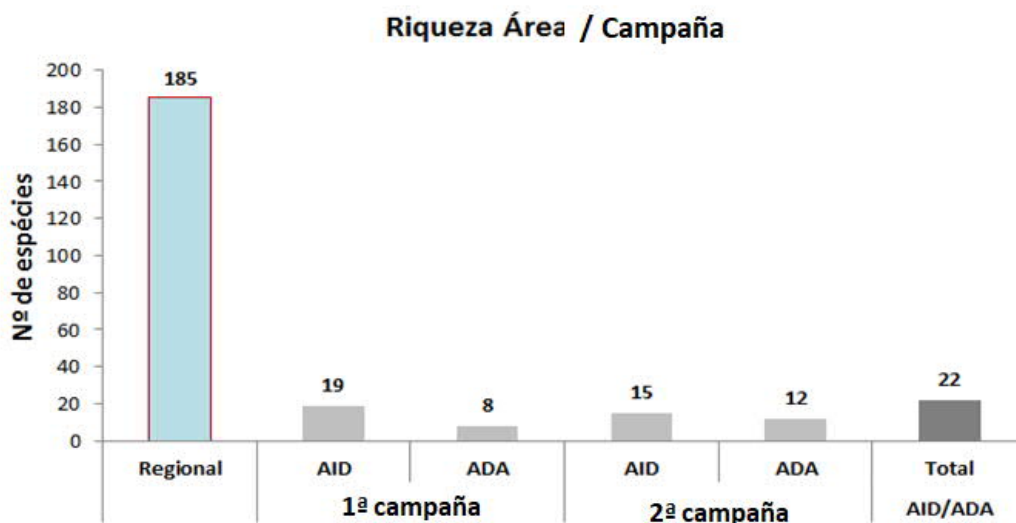


Figura 274 – Riqueza de especies de la mastofauna registrada durante la primera y segunda campaña de muestreo. DS - datos secundarios.

El método de muestreo por la observación indirecta es responsable por los registros de n= 15. De las 22 sp totales, se obtuvieron 7 especies en registros a través de observación directa, lo que es esperado, aunque la mastofauna posee hábitos discretos.

El muestreo a través de la trampa fotográfica ha generado resultados de n= 6. Un registro importante a través de la trampa fotográfica se consolidó por tres especies: *M. tridactyla*, *E. barbara* e *M. gouazoubira* en la segunda campaña (estación de lluvias).

Abundancia

Antes de presentar los datos sobre la abundancia relativa, es necesario examinar lo que se entiende por la proporción de registros de un determinado método en relación con la abundancia real de las especies asociadas a ellos. En este sentido, Jorge (1986) y Walker et al. (2000) afirman que la frecuencia de las indicaciones no representa necesariamente la abundancia real de la especie. Aunque esta afirmación parece contradictoria en relación con los objetivos del presente estudio, señala una de las principales conclusiones: la necesidad de aplicar varios métodos para acceder a los datos de población. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta la variación entre las tasas de obtención de los registros analizados y la abundancia real de la especie (Walker et al., 2000).

Durante el presente estudio se registraron 98 individuos en total, 50 en la primera campaña y 48 en la segunda campaña de muestreo. En general, las especies más abundantes fueron: *L. gymnocercus*, *C. thous* y *D. aurita*, también comunes a todas las zonas de muestreo. Las otras especies obtuvieron una menor ocurrencia, pero con al menos 1 registro en uno de los transectos (**Figura 275**).



Figura 275 – Abundancia absoluta de mastofauna registrada durante la primera y segunda campaña de muestreo.

Curva de eficiencia de la muestra

Para el análisis del esfuerzo de muestreo, se generó la curva de rarefacción de las especies observadas (riqueza) en relación con el esfuerzo de muestreo realizado, mediante el programa estadístico EstimateSWin versión 9.1.0. Las unidades de muestreo consideradas se componían de períodos de mañana, tarde y noche en cada transecta muestreada durante dos campañas, lo que hace un total de 15 períodos de muestreo. Para este estudio utilizamos el estimador de riqueza *Jackknife 1*, que tiene la función de estimar la exactitud de la muestra estadística utilizando subconjuntos de los datos disponibles (*jackknifing*).

Analizando la **Figura 276** a continuación es posible observar que, para la primera campaña de muestreo, la curva de rarefacción tiende a ser asíntota, lo que indica que el esfuerzo de muestreo realizado fue satisfactorio para el presente estudio. Aunque la curva muestra que la riqueza obtenida fue satisfactoria, cabe señalar que el aumento del esfuerzo de muestreo siempre puede dar lugar al registro y a un mayor número de especies. Esto se evidencia con el advenimiento de la segunda campaña, que resultó en el registro de 03 especies exclusivas que no habían sido registradas previamente. Se observa que la curva de rarefacción obtenida para la segunda campaña se ha aproximado al estimador de riqueza *Jackknife 1*.

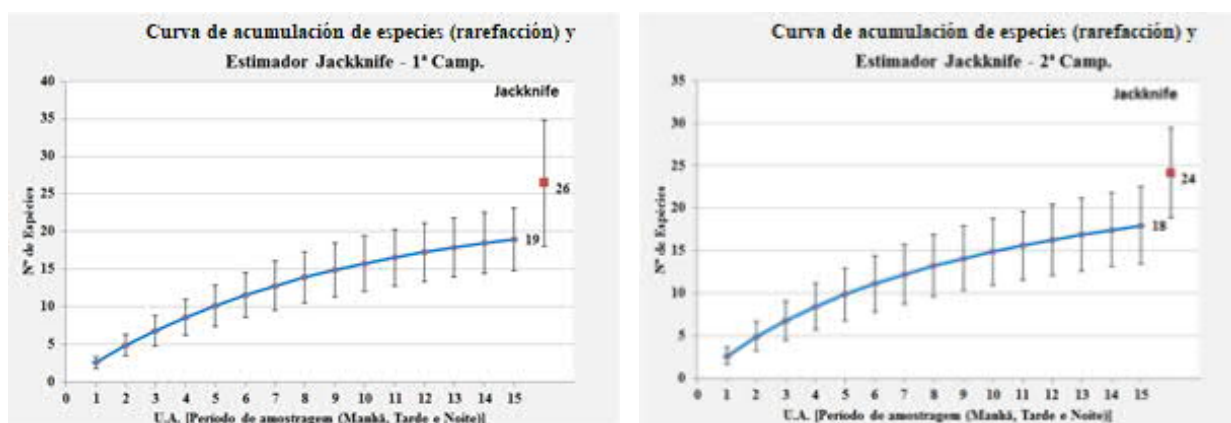


Figura 276 – Curva de rarefacción y estimador Jackknife para la primera y segunda campaña de muestreo.

Analizando la curva de las dos campañas **Figura 277**, se observa que la curva de rarefacción de la mastofauna no ha alcanzado su asíntota, sin embargo, muestra una ligera tendencia a la estabilización. Así, un total de 22 especies fueron diagnosticadas durante el presente estudio, con *Jackknife 1* estimando la ocurrencia de 28 especies. Estos resultados sugieren que, con el aumento del esfuerzo de muestreo, se espera que se registren más especies en las zonas de interés. Observando la desviación estándar del estimador de *Jackknife* ($SD \pm 4$), el esfuerzo realizado puede considerarse satisfactorio.

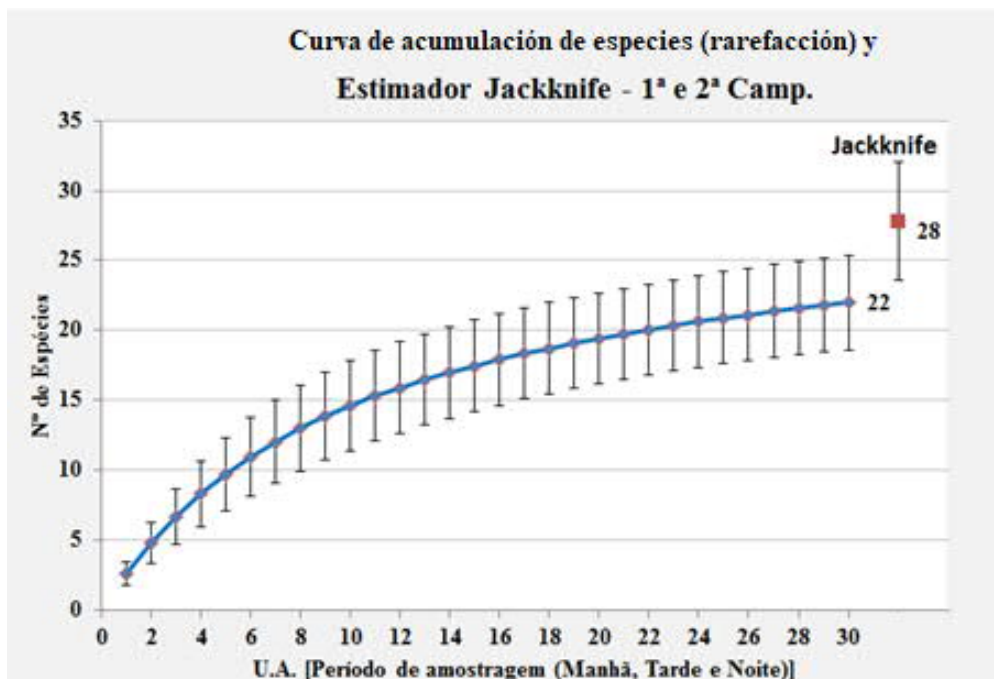


Figura 277 – Curva de eficiencia de la muestra para el grupo de la mastofauna.

Índice de diversidad

Los cálculos de la diversidad se realizaron con el software de la versión anterior 3.1, utilizando el logaritmo natural (base e) y los resultados están dispuestos en la **Tabla 20** a continuación.

La diversidad total del área de estudio fue escasa, con Shannon $H' = 1.931$, y mostró una baja equitatividad, lo que demuestra la existencia de pocas especies abundantes en la muestra ($J' = 0.753$).

Tabla 20 – Índices de diversidad de las especies diagnosticadas por transecta durante la primera y segunda temporada de muestreo

Área de Muestreo	Estación	Riqueza observada	Abundancia	Diversidad de Shannon (H')	Equitatividad de Pielou (J')
AID	1ª Campaña	19	40	0.9263	0.9381
ADA		8	10	0.86	0.974
AID	2ª Campaña	15	24	0.9201	0.9655
ADA		12	24	0.8889	0.936
AID	TOTAL	22	98	2.837	0.9178

Analizando las áreas por separado, la primera y la segunda campaña (**Figura 278**), se observa que el AID en la primera campaña obtuvo la mayor diversidad entre las demás, con el total de $H' = 2,71$. El de menor diversidad fue ADA en la primera campaña con $H' = 2.03$. En cuanto a la diferencia por campaña de muestreo, en la segunda campaña la riqueza obtenida, comparando la primera y la segunda campaña, aumentó al registrar especies exclusivas. Sin embargo, si el objetivo es verificar la diversidad según la estacionalidad, los resultados, en este caso, no pueden compararse, porque en la segunda campaña, a pesar de la temporada de lluvias, las condiciones climáticas fueron iguales a las de la primera campaña, porque la cantidad de lluvia para el período en la región no fue satisfactoria.

En cuanto a la Equitabilidad (J'), se puede observar que, en general, la estructura de la comunidad está compuesta básicamente por tres especies dominantes. Analizando las campañas por separado, la equitatividad muestra que existe una cierta homogeneidad en la distribución de la abundancia entre las especies.

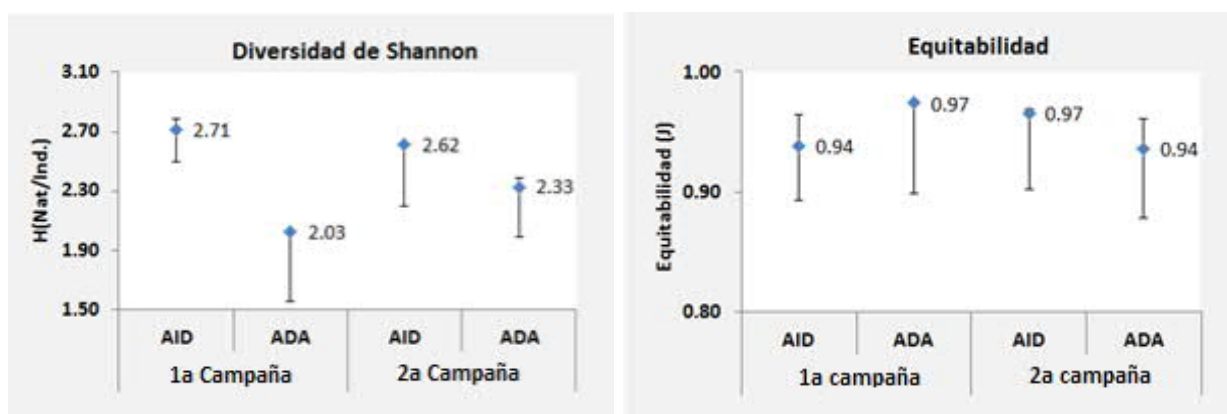


Figura 278 – Índice de Diversidad de Shannon (A) y Equivalencia (B) para el grupo de mastofauna durante la primera y segunda campañas de muestreo.

A continuación, en la **Tabla 21** hay la lista de las especies de fauna de mastofauna registradas durante la primera y segunda campañas de muestreo, así como las categorías de amenaza, hábito, guildas, período de actividad, área de vida, relación con el medio ambiente, grado de sinantropismo y algunas observaciones.

Tabla 21 – Lista de especies de la fauna de la mastofauna registradas durante el primer y segundo período de muestreo, en octubre/2019 y marzo/2020, respectivamente.

Especie	Nombre Común	1ª campaña		2ª campaña		General 1ª y 2ª campaña	Tipo Registro		Categoría de Amenaza		Hábito	Hábito alimentario	Período de Actividad	Área de Vida	Relación con el ambiente	Grado de Sinantropismo	Observación
		AID	ADA	AID	ADA		AID	ADA	PY Res. 632 (2017)	IUCN (2017)							
Orden Didelphimorphia Gill, 1872																	
Familia Didelphidae Gray, 1821																	
<i>Didelphis aurita</i> Wied-Neuwied, 1826	comadreja orejuda	3	1	3	3	10	OD/CT	OD/CT		LC	Arb	Oni	N	1,23 km²	Eu	Sin	sp abundante
Orden Cingulata Illiger, 1811																	
Familia Dasypodidae Gray, 1821																	
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Mulita grande	1	1	1	3	6	PE	PE		LC	Ter	Oni	C/N	0,03 a 0,15 km²	Eu	Per	Interesse cinético
<i>Cabassous chacoensis</i> Wetzel, 1980	Armadillo chaqueño de cola desnuda	2		1		3	PE			NT	Fos	Ins	N	3,7 km²	Es	Per	
Orden Xenarthra																	
Familia Myrmecophagidae Gray, 1825																	
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	oso hormiguero	1		1	1	3	PE, CT	CT	AM	VU	Ter	Ins	D	9 a 25 km²	Es	Alo	
Orden Primates Linnaeus, 1758																	
Familia Atelidae Gray, 1825																	
<i>Alouatta guariba</i> (Humboldt, 1812)	mono aullador negro	3		1		4	OD			LC	Arb	Fru	D	0,45 km²	Es	Per	
Orden Rodentia Bowdich, 1821																	
Familia Sciuridae G. Fischer, 1817																	
<i>Guerlinguetus ignitus</i> (Gray, 1867)	Ardilla	1				1	OD			LC	Arb	Fru	D	0,014 km²	Eu	Per	
Familia Caviidae G. Fischer, 1817																	

Especie	Nombre Común	1ª campaña		2ª campaña		General 1ª y 2ª campaña	Tipo Registro		Categoría de Amenaza		Hábito	Hábito alimentario	Período de Actividad	Área de Vida	Relación con el ambiente	Grado de Sinantropismo	Observación
		AID	ADA	AID	ADA		AID	ADA	PY Res. 632 (2017)	IUCN (2017)							
<i>Cavia aperea</i> (Erleben, 1777)	Cuis			1		1	OD			LC	Ter	Her	D	1,7 km²	Eu	Per	
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	Carpincho	4	1	3	1	9	PE, FE	PE, FE		LC	Saq	Her	D	1,74 km²	Eu	Sin	Interesse cinegético
Familia Dasyproctidae Bonaparte, 1838																	
<i>Dasyprocta azarae</i> (Lichtenstein, 1823)	agutí de Azara	1	1	2	2	6	PE	PE		DD	Ter	Her	D	0,085 km²	Eu	Per	Interesse cinegético
Familia Myocastoridae Ameghino, 1904																	
<i>Myocastor coypus</i> (Molina, 1782)	Falsa nutria			2		2	PE			LC	Saq	Her	C/N	2,3 km²	Es	Per	
Orden Lagomorpha Brandt, 1855																	
Familia Leporidae G. Fischer, 1817																	
<i>Lepus europaeus</i> Pallas, 1778		1			1	2		OD		LC	Ter	Her	D/N	0,2 km²	Eu	Sin	especie exótica
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	Conejito de monte	1	2	2	1	6	OD	CT		EM	Ter	Her	D/N	0,004 km²	Es	Per	
Orden Carnivora Bowdich, 1821																	
Familia Felidae G. Fischer, 1817																	
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	gato onza	1		1		1	PE	PE		LC	Ter	Car	N	3,5 a 17,7 km²	Es	Alo	
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	tirica	2				2			AM	VU	Ter	Car	N	3,5 a 17,7 km²	Es	Alo	Comércio de pele
Familia Canidae G. Fischer, 1817																	
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	zorro de monte	5	1		4	10	OD, PE, CT	OD, PE, CT		LC	Ter	Oni	C/N	10 km²	Eu	Sin	Comércio de pele
<i>Lycalopex gymnocercus</i> (G. Fischer, 1814)	zorro de las pampas	2	2	2	4	10	CT	CT		LC	Ter	Car	D/N	10 km²	Eu	Sin	
Familia Mustelidae G. Fischer																	

Especie	Nombre Común	1ª campaña		2ª campaña		General 1ª y 2ª campaña	Tipo Registro		Categoría de Amenaza		Hábito	Hábito alimentario	Período de Actividad	Área de Vida	Relación con el ambiente	Grado de Sinantropismo	Observación
		AID	ADA	AID	ADA		AID	ADA	PY Res. 632 (2017)	IUCN (2017)							
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	hurón mayor				1	1		CT		LC	Ter	Oni	D	2 a 24 km²	Es	Per	
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	nutria de río	1		1		2	OD	PE/O D		NT	Saq	Psic	D	7 a 80 km²	Es	Alo	
Familia Procyonidae Gray, 1825																	
<i>Procyon cancrivorus</i> (G. Cuvier, 1798)	Mapache comedor de cangrejos	5		2	2	9	PE	PE		LC	Ter	Oni	N	8 a 50 km²	Es	Per	
Orden Perissodactyla Owen, 1848																	
Familia Tapiridae Gray, 1821																	
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Tapir	1				1	PE		AM	VU	Ter	Her	C/N	0,04 km²	Es	Alo	
Orden Artiodactyla Owen, 1848																	
Familia Tayassuidae Palmer, 1897																	
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	pecarí de collar	3				3	PE			LC	Ter	Fru	D/N	0,24 a 8 km²	Es	Alo	Interesse cinegético
Familia Cervidae Goldfuss, 1820																	
<i>Mazama gouazoubira</i> (G. Fischer, 1814)	corzuela	2	1	1	1	5	PE, CT	PE, CT		LC	Ter	Her	D	1,5 km²	Es	Alo	Interesse cinegético

Leyenda: Categorías de Amenaza: Py: Paraguay 2017; IUCN – The IUCN Red List for Threatened Species, versión 2020.1.– NT: Casi amenazada y LC: Poco preocupante. **Forma de Registro:** E – entrevista; PE – huella; TO – covo; OD – observación directa; CT – camera trap. **Hábito:** ARB – arbóreo; ESC – escansorial; FOS – semi-fossorial; SAQ – semi-acuático; TER – terrestre. **Gilda:** FRU – frugívoro; HER – herbívoro; ONI – omnívoro; PISC – piscívoro. **Relación con el Ambiente:** EU – euriécia; ES – estenoécia. **Grau de Sinantropia:** SIN – sinantrópico; PER – periantrópico; ALO – aloantrópico. **Período de Actividad:** D – diurno; N – nocturno; C/N – crepuscular e nocturno. **Observaciones (Obs.)** – IC – interesse cinegético; IE – interesse económico; CP – comércio de piel.

Categorías Ecológicas

A. Preferencia de hábitat y período de actividad

Las especies se han clasificado por preferencia de hábitat y período de actividad según Sigrist (2012) y Reis y otros (2010). Los datos obtenidos en el campo muestran que la mayoría de la mastofauna registrada tiene hábitos terrestres (15 sp), 03 especies arbóreas y semiacuáticas y sólo una especie fósil, como lo indica la figura siguiente.

En cuanto a los representantes de tierra, se encuentran en el área: *D. novemcinctus*, *M. tridactyla*, *C. aperea*, *D. azarae*, *L. europaeus*, *S. brasiliensis*, *L. pardalis*, *L. tigrinus*, *C. thous*, *L. gymnocercus*, *E. barbara*, *P. cancrivorus*, *T. terrestres*, *P. tajacu* y *M. gouazoubira*.

De éstos, o *C. thous* e o *D. novemcinctus* presentan picos de actividad en el período crepuscular y nocturno, que se mueven en busca de alimento y actividad reproductiva, mientras que *P. cancrivorus* se mueve principalmente de noche, preferentemente cerca de los ambientes acuáticos. Los mamíferos de actividad preferentemente diurna son representados por *M. tridactyla*, *A. guariba*, *G. ignitus*, *C. aperea*, *H. hydrochaeris*, *D. azarae*, *E. barbara*, *L. longicaudis* e o *M. gouazoubira* que puede considerarse de gran interés cinegético ya que se caza comúnmente por su carne.

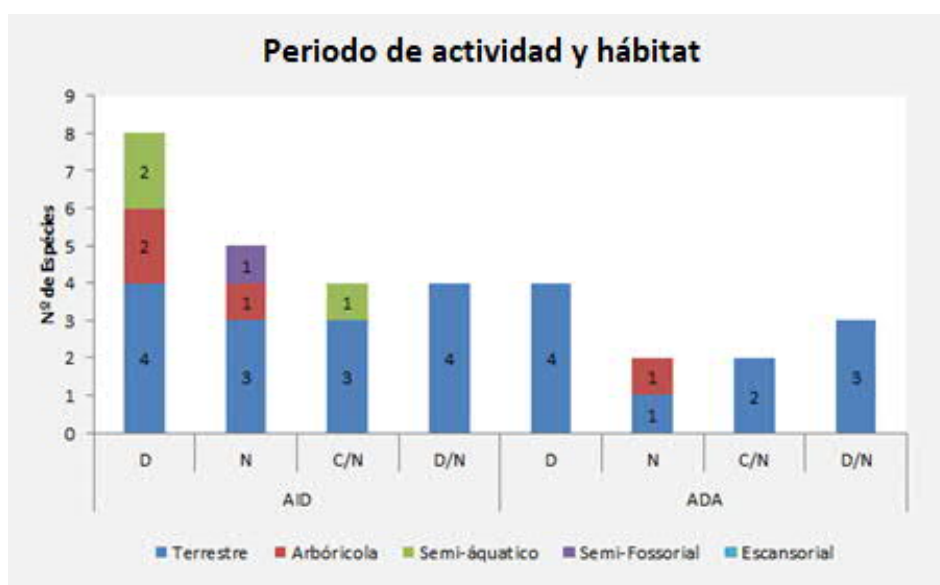


Figura 279 – Distribución de las especies por período de actividad y preferencia de hábitat. D – diurno; N – nocturno; C/N – crepuscular/nocturno; D/N – diurno/nocturno.

B. Gremio Alimentario (Guildas)

El estudio de las relaciones tróficas en las comunidades se ha considerado un instrumento importante para la aplicación de medidas de conservación de la biodiversidad de los entornos tropicales (Soulé & Simberloff, 1986). Sin embargo, es necesario medir la biodiversidad no sólo mediante censos de especies animales y vegetales, sino también mediante el estudio de sus interacciones poblacionales y

alimentarias, cuyo desconocimiento puede impedir una comprensión integrada del funcionamiento de los ecosistemas (Walker, 1992).

Los alimentos son un factor importante porque influyen en la fertilidad, el desarrollo, la longevidad y la mortalidad. El análisis del encuadre de ciertas especies en sus respectivos gremios alimentarios puede indicar el suministro de alimentos disponible en el entorno de estudio y revelar si su estructura trófica está equilibrada.

Para el presente estudio, se registraron especies que representan 6 gremios tróficos. La mayoría de los mamíferos identificados pertenecen al gremio de los herbívoros con el 36%, los omnívoros con el 23% de los registros, seguidos por las especies frugívoras y carnívoras con el 14%, los insectívoros con el 9% y los piscívoros con el 5%, como lo indica la figura siguiente.

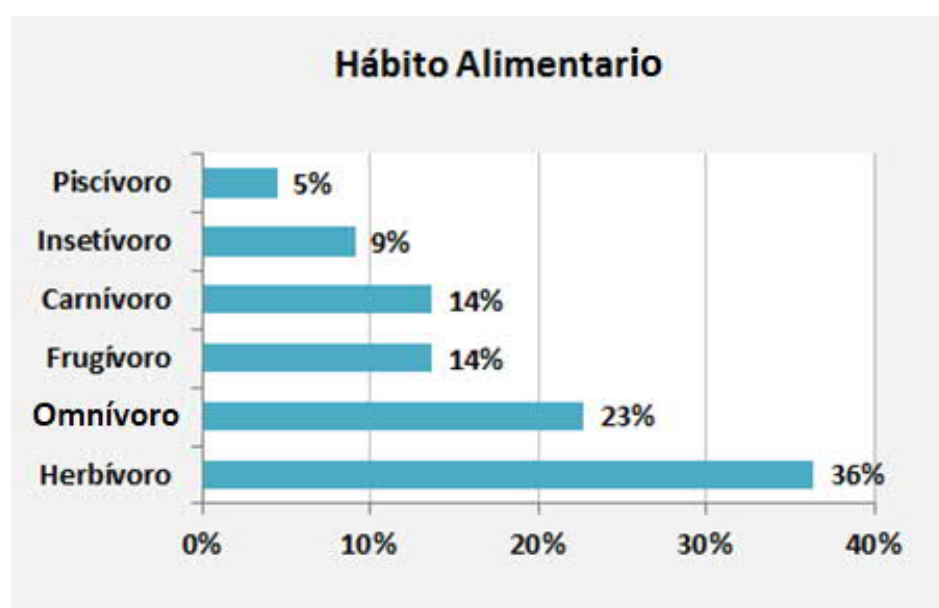


Figura 280 – Hábito alimentario de las especies de mastofauna.

Las especies omnívoras son conocidas por explotar más de una categoría trófica, consumiendo alimentos de origen tanto vegetal como animal. Para esta categoría algunos de los representantes: *D. albiventris*, o *D. novemcinctus*, *C. thous* e do *P. cancrivorus*.

Las especies herbívoras representadas por, *D. azarae*; *M. gouazoubira* e a *H. hydrochaeris*. Según Sigris (2012), la cutia (*D. azarae*) es una especie forestal y está asociada a los cursos de agua, se alimentan de frutos, brotes y semillas, su superficie habitable es de aproximadamente 2 a 3 hectáreas. El carpincho (*H. hydrochaeris*) es considerado el roedor más grande del mundo y la única especie representada por la familia *Hydrochoerinae*. Tiene hábitos semiacuáticos y habita en los más variados ambientes, consumiendo preferentemente pastos y vegetación acuática, frutos y brotes. El ciervo (*M. gouazoubira*) es un generalista, come, hojas, brotes y ramitas, frutas, y puede variar según el ambiente y la estacionalidad. Su área de vivienda es de 1,5 Km².

Entre los que se alimentan de frutos (frugívoros), sólo se observó el coatipuru (*G. ingrami*), que se alimenta principalmente de coco de palma. Los carnívoros ocelotes (*L.*

pardalis) tienen una dieta que va desde pequeños roedores, cuícas, lagartos, aves e insectos. *L. longicaudis* se alimenta de peces.

C. Especies Bioindicadoras de Calidad Ambiental

En el neotrópico, los frugívoros constituyen una porción significativa de la biomasa de vertebrados (Willis, 1980. Terborg, 1986). Este grupo es particularmente vulnerable a las variaciones estacionales en el suministro y la disponibilidad de alimentos (Foster, 1977; Foster, 1982), a los cambios estructurales en sus hábitats, como la fragmentación o la eliminación selectiva de las plantas que sirven de alimento (Willis, 1979; Howe, 1984).

Muchas especies de mamíferos frugívoros neotropicales se consideran actualmente en peligro de extinción (Collar et al., 1992). Por otro lado, es precisamente esta vulnerabilidad la que da a los vertebrados frugívoros el estatus de buenos indicadores ecológicos en la detección de cambios ambientales (Strahl & Grajal, 1991), o en la planificación de medidas de conservación (Powell & Bjork, 1995). Las especies superiores también son buenos indicadores, ya que son especies estructurantes de la pirámide alimenticia.

A. guariba es una especie forestal considerada como un importante dispersor de semillas. Habita principalmente en los bosques, que se encuentran en diferentes formaciones de sabanas boscosas, bosques semidecíduos y bosques ribereños (Sigrist, 2012). Dada su dependencia de los entornos forestales y su importante papel en el mantenimiento de los ecosistemas, *A. guariba* puede considerarse un buen bioindicador de la calidad del medio ambiente.

Entre las especies diagnosticadas en el área de estudio se encuentran 05 bioindicadores de calidad ambiental.

Tabla 22 – Lista de especies de la mastofauna bioindicadoras de calidad ambiental.

Especie	Nombre Común	AID	ADA
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	oso hormiguero	x	x
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	gato onza	x	x
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	tírica		
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	nutria de río	x	x
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Tapir	x	
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	pecarí de collar	x	
<i>Mazama gouazoubira</i> (G. Fischer, 1814)	corzuela	x	x

D. Esppecies amenazadas

Las especies amenazadas se clasifican de acuerdo con la lista mundial (IUCN, 2020-1) y también la clasificación de Paraguay - Resolución 632/2017.

Durante el presente estudio se encontraron 06 especies incluidas en la lista de la IUCN (2020-1) categoría de especie “casi amenazada” (NT), “En peligro” (EN), “Vulnerable”

(VU) y “amenazada” (AM) y 03 en la lista del Paraguay (Resolución 632/2017) de acuerdo con la tabla siguiente.

Tabla 23 – Lista de especies de la mastofauna amenazadas de extinción.

Especie	Nombre Común	Resolución 632/2017	IUCN (2017)
<i>Cabassous chacoensis</i> Wetzel, 1980	Armadillo chaqueño de cola desnuda		NT
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	oso hormiguero	AM	VU
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	tirica		EN
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	tirica	AM	VU
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	nutria de río		NT
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Tapir	AM	VU

E. Especies de Importancia Económica o Cinegética

En esta categoría pueden incluirse siete especies que sufren de interés cinegético. *D. novemcinctus* es considerada, junto con la lapa, la carne de animal salvaje más sabrosa y apreciada por los cazadores (Sigrist, 2012). De la misma manera, *Dasyprocta sp.*; *H. hydrochaeris* y *M. gouazoubira* suelen ser cazados con carácter deportivo o como fuente de alimento.

C. thous; *L. pardalis* y *L. tigrinus* sufren la presión de la caza para obtener y comercializar su piel.

F. Valencia Ecológica

En Odum (1977), el término valencia ecológica es el nombre dado a una especie que tiene la capacidad de poblar diferentes ambientes caracterizados por grandes variaciones en los factores ecológicos. Según la valencia ecológica (Margarido, 1994), las especies se dividen en:

Euriecio: especie de gran valor ecológico. Pueden poblar varios ambientes.

Estenecio: especie de poco valor ecológico. Soporta una pequeña variación de factores ecológicos y está restringida a ciertos ambientes.

Así, algunas especies, dependiendo del nivel de organización estudiado, pueden sobrevivir con o sin la presencia de vegetación, mientras que otras sólo sobreviven con la presencia de vegetación, por lo que es una buena herramienta para la evaluación y clasificación de la calidad de estos ecosistemas.

El marco de la especie viene dado por la propia biología del animal, así como por los lugares y las condiciones ambientales naturales en los que es factible el establecimiento de poblaciones de estos organismos. Aunque el hábitat es un elemento de la naturaleza, también existen los hábitats artificiales, contruidos por el hombre, o que han sufrido la intervención del hombre, por lo que está sujeto al aumento de la población de una especie o comunidad.

Para el grado de sinantropismo se pueden distinguir los siguientes tipos de especies (Margarido, 1994):

Aloantópica: son especies que no toleran la presencia humana.

Periantrópicas: viven próximos a los hombres con restricciones.

Sinantrópicas: Viven con el hombre por adaptación.

Por lo tanto, algunas especies pueden considerarse bioindicadores de la calidad del medio ambiente. Así, cuando se cruza la información de las especies, por ejemplo, Estenecio y Aloanthropico, el resultado son especies exigentes en relación con el medio ambiente, los recursos y poco tolerantes a la presencia humana. Por otra parte, las especies como Euriecios y Sinantrópicos e incluso algunas que son Periantrópicas pueden beneficiarse de los cambios que se produzcan en el medio ambiente debido a la ejecución de proyectos considerados de impacto ambiental relevante.

La mastofauna diagnosticada en la zona de estudio está compuesta predominantemente por especies de estenecios considerados periantrópicas y aloantrópicas, con 13 representantes, entre estas 07 especies aloantrópicas. De este total, 9 especies se consideran euriecios. Por consiguiente, la mayor parte de la mastofauna grande y mediana del área de estudio puede considerarse sensible a los cambios del medio ambiente y con poca o ninguna tolerancia a la presencia humana.

Tabla 24 – Relación con la calidad ambiental de las especies de la fauna mamífera registrada. Leyenda: rojo - alto; naranja - medio; verde - bajo.

Especie	Nombre Común	Relación con la calidad ambiental y el medio ambiente
<i>Didelphis aurita</i> Wied-Neuwied, 1826	comadreja orejuda	Euriecios/Sinantrópica
<i>Dasyopus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Mulita grande	Euriecios/Periantrópica
<i>Cabassous chacoensis</i> Wetzel, 1980	Armadillo chaqueño de cola desnuda	Estenecio/Periantrópica
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	oso hormiguero	Estenoécia/Aloantrópica
<i>Alouatta guariba</i> (Humboldt, 1812)	mono aullador negro	Estenecio /Periantrópica
<i>Guerlinguetus ignitus</i> (Gray, 1867)	Ardilla	Euriécia/Periantrópica
<i>Cavia aperea</i> (Erxleben, 1777)	Cuis	Euriécia/Periantrópica
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	Carpincho	Euriécia/Sinantrópica
<i>Dasyprocta azarae</i> (Lichtenstein, 1823)	agutí de Azara	Euriécia/Periantrópica
<i>Myocastor coypus</i> (Molina, 1782)	Falsa nutria	Estenecio /Periantrópica
<i>Lepus europaeus</i> Pallas, 1778	Liebre	Euriécia/Sinantrópica
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	Conejito de monte	Estenecio /Periantrópica
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	gato onza	Estenoécia/Aloantrópica
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	tirica	Estenecio /Aloantrópica

Especie	Nombre Común	Relación con la calidad ambiental y el medio ambiente
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	zorro de monte	Euriécia/Sinantrópica
<i>Lycalopex gymnocercus</i> (G. Fischer, 1814)	zorro de las pampas	Euriécia/Sinantrópica
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	hurón mayor	Estenecio /Periantrópica
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	nutria de río	Estenecio / Aloantrópica
<i>Procyon cancrivorus</i> (G. Cuvier, 1798)	Mapache comedor de cangrejos	Estenecio /Periantrópica
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Tapir	Estenecio /Aloantrópica
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	pecarí de collar	Estenecio /Aloantrópica
<i>Mazama gouazoubira</i> (G. Fischer, 1814)	corzuela	Estenecio /Aloantrópica

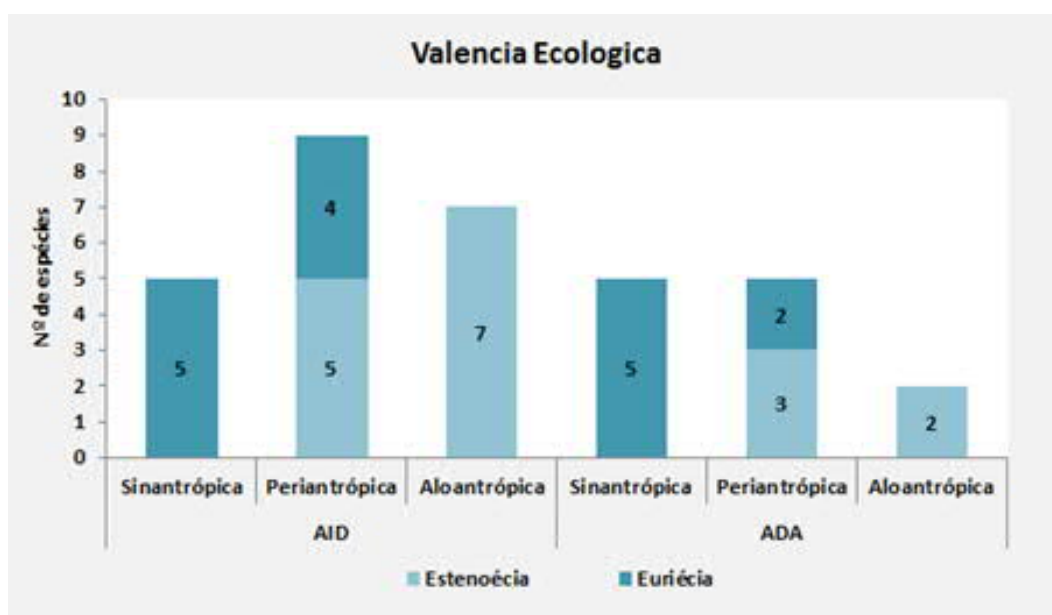


Figura 281 – Valor ecológico de las especies de la mastofauna diagnosticada en el área de estudio.

En las figuras siguientes es presentado lo registro fotográfico de algunas especies de la mastofauna muestreada en el área de estudio.



Figura 282 – Rastro de zorro de monte (*Cerdocyon thous*).



Figura 283 – Comadreja orejuda (*Didelphis aurita*).



Figura 284 – Rastro de comadreja orejuda (*Didelphis aurita*).

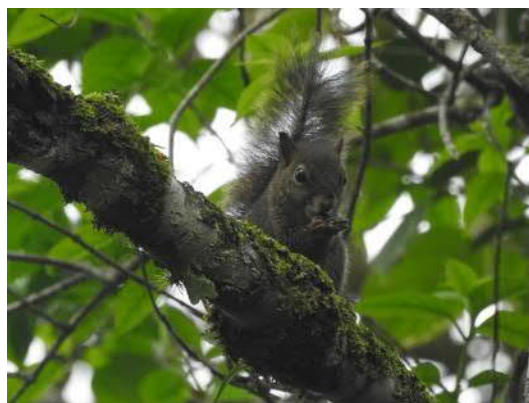


Figura 285 – Ardilla (*Guerlinguetus ignitus*).



Figura 286 – Comadreja orejuda (*Didelphis aurita*).



Figura 287 – Rastro de gato onza (*Leopardus pardalis*).

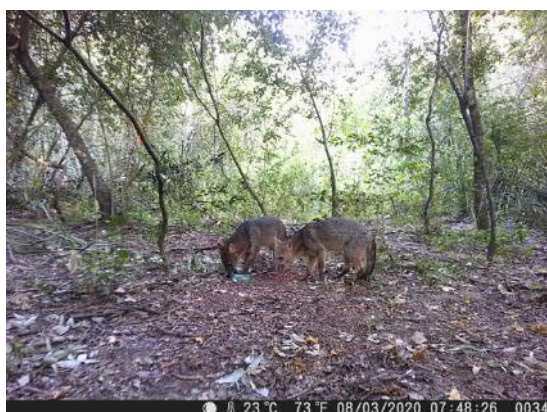


Figura 288 – Zorro de las pampas (*Lycalopex gymnocercus*)



Figura 289 – Rastro de corzuela (*Mazama gouazoubira*)



Figura 290 – Madriguera de Mulita grande (*Dasypus novemcinctus*)



Figura 291 – Rastro de Mapache comedor de cangrejos (*Procyon cancrivorus*).



Figura 292 – Mulita grande (*Dasypus novemcinctus*).



Figura 293 – Heces de Carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*).



Figura 294 – Corzuela (*Mazama gouazoubira*).



Figura 295 – Nutria de río (*Lontra longicaudis*).



Figura 296 – Rastro de gato onza (*Leopardus pardalis*).

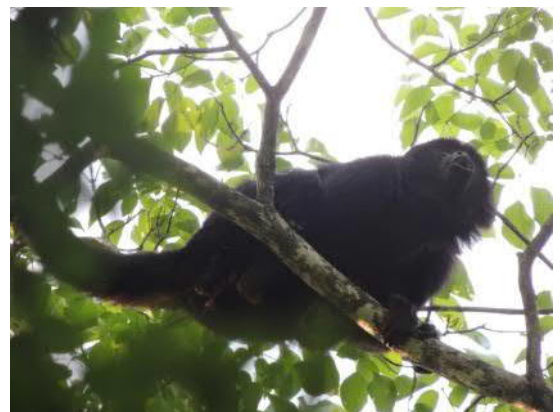


Figura 297 – Mono aullador negro (*Alouatta caraya*).



Figura 298 – Zorro de monte (*Cerdocyon thous*).



Figura 299 – Rastro de pecarí de collar (*Pecari tajacu*).



Figura 300 – Hurón mayor (*Eira barbara*)



Figura 301 – Oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*)



Figura 302 – Rastro de Falsa nutria (*Myocastor coypus*)



Figura 303 – Rastro de tigrice (*Leopardus tigrinus*).



Figura 304 – Rastro de Tapir (*Tapirus terrestris*)



Figura 305 – Conejito de monte (*Sylvilagus brasiliensis*).

Consideraciones finales sobre la mastofauna

La biodiversidad es el complejo resultante de las variaciones de las especies y los ecosistemas existentes en una región determinada, y su estudio tiene una importancia directa para la preservación o conservación de las especies, porque, entendiendo la vida en su conjunto, se tienen más condiciones para preservarla.

Hay varias razones por las que existe un gran interés en la medición de la diversidad, principalmente por su utilidad en la biología de la conservación y la evaluación del medio ambiente. Además, la evaluación de las especies raras es útil para dirigir los esfuerzos de conservación y los programas de vigilancia de la fauna y la flora.

Los estudios de campo de la primera y segunda campañas mostraron que el área de influencia directa (AID) y el área directamente afectada (ADA) de la fábrica de celulosa se componen predominantemente de áreas abiertas convertidas en pastizales, con porciones de remanentes forestales presentes bajo el dominio del bioma de la sabana. Sin embargo, es evidente que las áreas de influencia investigadas son capaces de mantener especies asociadas a ambientes bien estructurados, como es el caso de la mastofauna, que se ha destacado por la presencia de especies estenozoicas y alotrópicas, así como de aquellas amenazadas de extinción.

La mastofauna diagnosticada en la zona de estudio presenta especies relativamente sensibles a las acciones antrópicas, como la nutria (*Lontra longicaudis*), o incluso especies relacionadas con los ambientes forestales, como la irara (*Eira barbara*). Específicamente para la zona de implantación de la fábrica predominaban las especies euriáticas y generalistas, como el perro salvaje (*Cerdocyon thous*) y el armadillo gris (*Dasypus novemcinctus*). Cabe señalar la presencia de mamíferos amenazados en el AID y el ADA, donde 06 especies están incluidas en la lista de la IUCN (2020-1) "Casi Amenazada" (NT), "En Peligro" (EN), "Vulnerable" (VU) y "Amenazada" (AM) y 03 en la lista nacional de la Resolución 632/2017.

Monitoreo de Fauna

El área de influencia de la fábrica de celulosa de PARACEL abriga una considerable riqueza de vida silvestre, siendo los bosques remanentes en las áreas de estudio de suma importancia para el establecimiento, mantenimiento y refugio de las poblaciones de vida silvestre. La presencia de especies amenazadas y endémicas y los hábitos estrictamente forestales asociados a los remanentes en el AID y el ADA indican la extrema necesidad de monitorear la fauna, tratando de comprender mejor los efectos que pueden causarse durante la fase de implantación y operación de la fábrica de celulosa. Así pues, el Programa de Monitoreo de la Fauna tiene por objeto identificar los posibles impactos de la fábrica en la fauna local, para posteriormente proponer, programar y aplicar las medidas de mitigación apropiadas para reducir o eliminar los impactos en la fauna, especialmente en los animales silvestres endémicos y/o amenazados.

9.2.2.5.2.2 Avifauna

Riqueza

Durante el presente diagnóstico se registraron 1821 individuos de la avifauna, distribuidos entre 181 especies, 49 familias y 24 órdenes, utilizando la metodología normalizada. La primera campaña de muestreo, en octubre de 2019 (temporada seca), contó 1001 individuos distribuidos entre 134 especies en el AID y 80 especies en el ADA. La segunda campaña, en marzo de 2020 (temporada de lluvias), se encargó de identificar 820 individuos distribuidos entre 89 especies en el AID y 57 especies en el ADA de la fábrica de celulosa (**Figura 306**).

Entre las especies registradas, el 50,8% corresponde a aves no passeriformes (n= 92), mientras que el 49,2% pertenece al orden Passeriformes (n= 89). De las aves no passeriformes, la familia Psittacidae destacó en relación con las demás, con 10 especies registradas, seguida de las familias Columbidae (n= 9) y Picidae (n= 8). En el caso de los Passeriformes, la familia Tyrannidae (n= 27), Thraupidae (n= 14) e Icteridae (n= 9) fueron las más representativas. Ya se espera una alta expresividad de los Tyrannidae, ya que constituyen la familia taxonómica de aves más grande del neotrópico, cubriendo alrededor del 18% de los passeriformes de América del Sur (SICK, 1997).

Los datos obtenidos en el campo corresponden al 37,9% de las especies estudiadas mediante la compilación de datos secundarios para la región de la fábrica de celulosa de PARACEL (n= 477). Esta diferencia puede estar relacionada con la mayor gama de fitofisnomías muestreadas, el uso de metodologías variadas y la mayor escala de tiempo en los estudios consultados. Sin embargo, cabe mencionar el registro de campo de 4 especies que no aparecen en la lista secundaria de la región: Tiluchí Alirrufo (*Herpsilochmus rufimarginatus*), Jejenero Rojizo (*Conopophaga lineata*), Atila Cabecigrís (*Attila phoenicurus*) y Verdillo Coronado (*Hylophilus poicilotis*).

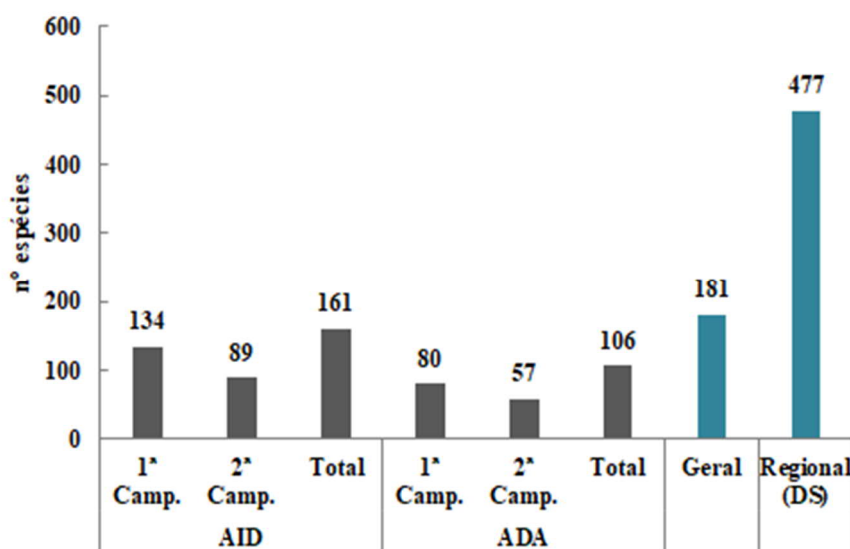


Figura 306 – Riqueza de especies de aves registrada en el AID y el ADA de la fábrica de celulosa. DS – datos secundarios.

Abundancia

El perfil de unas pocas especies comunes o dominantes con un gran número de individuos, asociado con muchas especies raras con pocos individuos es característico de las comunidades avifaunísticas en el Neotrópico (ODUM, 2009). En general, en la naturaleza, para el número total de grupos, la mayoría de sus componentes son raros (pocos individuos, biomasa pequeña, baja productividad u otra medida de importancia), mientras que pocos son dominantes o comunes (BARROS, 2007).

De las 87 especies registradas en la transecta 01 del AID de la fábrica de celulosa de PARACEL, el 36,8% (n= 32) se registraron sólo una vez y el 31% (n= 27) obtuvieron una abundancia que varió entre 2 y 3 individuos. La especie más abundante en la transecta fue Aratinga Ojiblanca (*Psittacara leucophthalmus*) con 58 individuos registrados. En este caso, cabe mencionar que *P. leucophthalmus* es una especie gregaria, y el encuentro con una sola bandada puede superar en número de individuos a los taxones solitarios. Se observó una pauta similar en la transecta 02, en la que, de las 85 especies encontradas, 29 presentaron el registro de un solo individuo, mientras que solo tres especies obtuvieron una abundancia relativamente alta: *Psittacara leucophthalmus*, con 65 individuos; *Thectocercus acuticaudatus*, con 53 individuos y *Amazona aestiva*, con 38 individuos encontrados. En la transecta 03, de las 106 especies registradas, sólo siete obtuvieron una abundancia igual o superior a 10 individuos, con Garcilla Bueyera (*Bubulcus ibis*), con 30 individuos encontrados.

Para el ADA de la fábrica de celulosa de PARACEL, el 56,25% de las 80 especies encontradas en el transecto 04 tenían una abundancia de 1 a 2 individuos. Las especies más abundantes en el transecto fueron *Phacellodomus rufifrons*, con 20 individuos, y *Psittacara leucophthalmus*, con 18 individuos. Por último, para el transecto 05 en el ADA, el 65% tenía una abundancia menor o igual a dos individuos, mientras que sólo *Psittacara leucophthalmus* presentaba 87 individuos, considerándose la especie más abundante en el conjunto del área de estudio.

Frecuencia de Ocurrencia

Para el análisis de la distribución de la avifauna diagnosticada en el AID y ADA de la fábrica de celulosa, se calculó la frecuencia de aparición de cada especie en los tramos muestreados dentro del área de estudio, con el fin de categorizarlas en cinco grupos: 1) raras; 2) ocasionales; 3) frecuentes; 4) abundantes y 5) muy abundantes (LINS DALE, 1928).

Así pues, del análisis de la **Figura 307** a continuación, se puede observar que la mayoría de la avifauna inventariada tiene una frecuencia de ocurrencia poco frecuente, constituyendo el 72% de los registros en la JID y el 53% de los registros en el ADA. Estas especies tienen registros ocasionales en algunas de las secciones muestreadas, lo que lleva a suponer que su capacidad de dispersión es relativamente menor. Las especies clasificadas como abundantes y muy abundantes obtuvieron mayor representación, y corresponden a las que se presentan con mayor frecuencia en las secciones muestreadas. Entre ellos destacan el Aratinga Ojiblanca (*Psittacara leucophthalmus*), el Trepatroncos Chico (*Lepidocolaptes angustirostris*), el Espinero Común (*Phacellodomus rufifrons*) y el Tirano Melancólico (*Tyrannus melancholicus*).

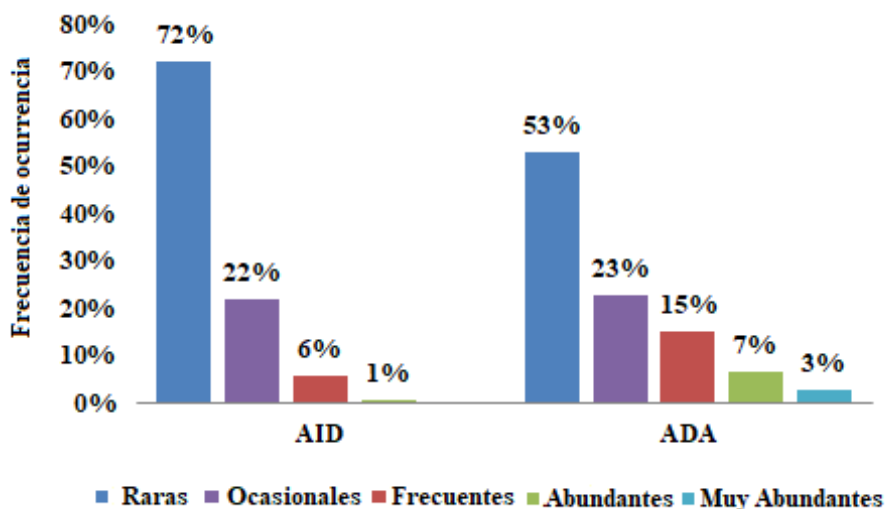


Figura 307 – Frecuencia de ocurrencia de las especies de la avifauna en los muestreos del AID y ADA de la fábrica de celulosa.

Curva de eficiencia del muestreo

Del análisis de la **Figura 308**, se puede observar que las curvas de eficiencia del muestreo generadas para la primera y segunda campañas no alcanzaron sus asíntotas, porque presentan una pequeña tendencia a la estabilización. Para la primera campaña, en octubre de 2019, se registraron un total de 161 especies de aves, y el estimador de riqueza *Jackknife* estimó la ocurrencia de 233 especies (DP ± 29). Para la segunda campaña, en marzo de 2020, se registraron un total de 104 especies de aves, con el *Jackknife* estimando 144 especies (PD ± 17).

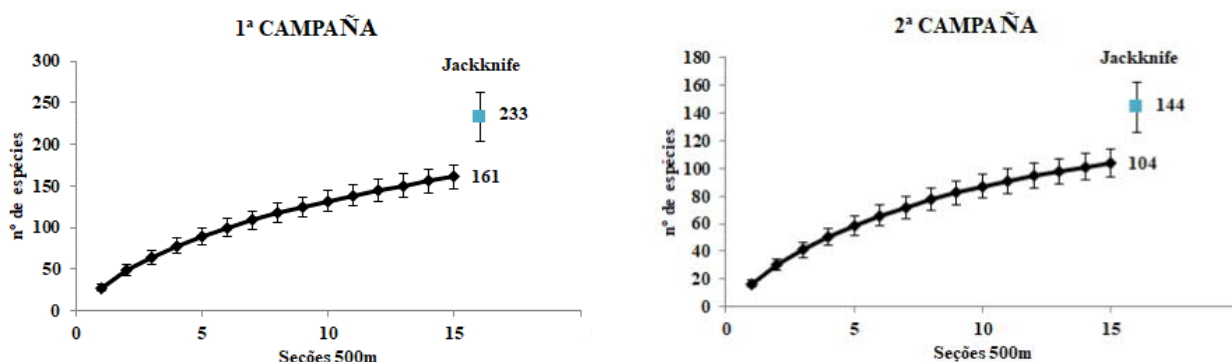


Figura 308 – Curva de rarefacción y estimador *Jackknife* para la primera y segunda campañas de muestreo del presente estudio.

Para el total de especies estudiadas en las dos campañas de muestreo ($n = 181$), se observa que la curva de rarefacción tampoco alcanzó su asíntota, estimándose la adición de 56 especies más ($DP \pm 23$) según el estimador de riqueza *Jackknife* (**Figura 309**). Por lo tanto, los resultados indican que, con la continuidad de los estudios, el número de especies en el área de interés de la fábrica de celulosa de PARACEL tiende a aumentar.

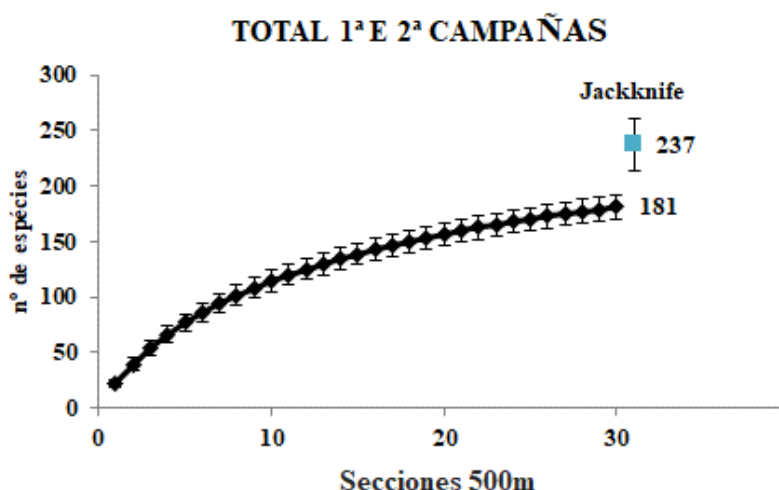


Figura 309 – Curva de rarefacción y estimador *Jackknife* para el total de especies registradas en el presente estudio.

Índice de diversidad

En la **Tabla 25** a continuación son presentados los índices de diversidad Shannon (H') y Equitabilidad (J') para cada uno de los transectos y la estacionalidad en el AID y el ADA de la fábrica.

Para el AID de la fábrica de celulosa de PARACEL, se registraron 161 especies, con un índice de Shannon que muestra una alta diversidad para el área ($H' = 4,33$). Si se consideran las campañas de muestreo por separado, se registraron 134 especies en octubre de 2019 (estación seca), con una diversidad $H' = 4,19$. Aunque el muestreo en la estación seca registró menos riqueza ($n = 89$) y diversidad ($H' = 3,91$) en comparación con la estación lluviosa, se observó que el índice de diversidad de Shannon no mostró diferencias abruptas entre las campañas.

Para el ADA, también hay una alta diversidad de aves según el índice de Shannon ($H' = 3,80$). Al igual que en el AID de la fábrica de celulosa de PARACEL, la campaña llevada a cabo en la estación seca dio lugar a una mayor diversidad de aves, con Shannon $H' = 3,96$. Sin embargo, los registros realizados durante la estación de lluvias mostraron una diversidad significativamente menor ($H' = 3,0$), probablemente debido a la presencia de ejemplares dominantes en el medio ambiente, ya que el Índice de Equivalencia de Pielou era bajo ($J' = 0,74$).

Tabla 25 – Índice de Diversidad Shannon (H') y Equitabilidad de Pielou (J') en el AID y ADA de la fábrica de celulosa de PARACEL en la primera y segunda campañas de muestreo

Área de muestreo	Estacionalidad	Riqueza observada	Abundancia	Diversidad Shannon (H')	Equitabilidad Pielou (J')
AID	1ª Camp. (Seco)	134	704	4,194	0,8563
	2ª Camp. (Lluvia)	89	480	3,918	0,8729
	Total	161	1184	4,339	0,854
ADA	1ª Camp. (Seco)	80	297	3,967	0,9053
	2ª Camp. (Lluvia)	89	340	3,021	0,7472
	Total	106	637	3,802	0,8153

La Equitabilidad de Pielou (J') muestra que la comunidad taxonómica registrada en el AID y el ADA es bastante homogénea, ya que está compuesta predominantemente por especies raras con pocos individuos registrados. Sin embargo, se observa la ocurrencia de algunas especies dominantes a través de los valores presentados por el índice (J'), especialmente en la segunda campaña de muestreo en el ADA de la fábrica de celulosa de PARACEL, con baja equitatividad ($J' = 0,74$). Entre las especies dominantes encontradas, vale la pena mencionar la Aratinga Ojiblanca (*Psittacara leucophthalmus*).

La **Figura 310** a continuación ofrece una representación gráfica de los índices de Shannon y Equitabilidad encontrados durante el presente estudio en el AID y ADA de la fábrica de celulosa de PARACEL.

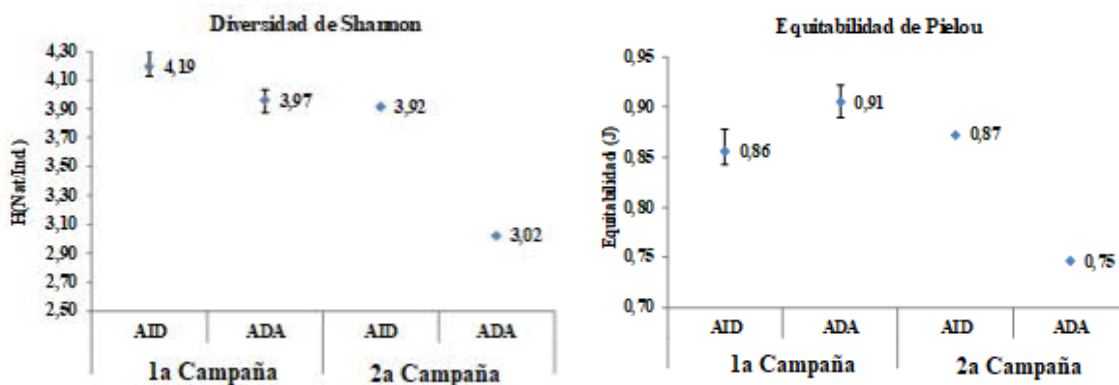


Figura 310 – Índice de Shannon (izquierda) y Equitabilidad de Pielou (derecha) para la avifauna registrada en el AID y ADA de la fábrica.

Categorías Ecológicas

Preferencia por el hábitat

El conocimiento de las preferencias de hábitat o de las características que unen a las especies y al hábitat es esencial para las acciones de gestión y conservación de los animales salvajes. La preferencia de hábitat corresponde al lugar de ocupación preferente de una especie determinada, sin embargo, un ave clasificada como bosque, puede darse en áreas abiertas o viceversa.

Del análisis de la **Figura 311** a continuación, es posible observar que tanto en el AID cuanto en el ADA de la fábrica de celulosa existe la dominancia de especies de la avifauna que suelen habitar en los bordes de bosques, y corresponden al 38% y 39% de la taxonosis inventariada en el AID y el ADA respectivamente.

Aves de los campos y áreas abiertas obtuvieron una representatividad similar a las especies clasificadas como bosque en las áreas de estudio, como lo demuestra **Figura 311**. Específicamente en el AID, las especies de campo y las áreas abiertas corresponden al 27% de la avifauna encontrada, seguido por el 24% de las especies forestales. Por otro lado, en el ADA de la fábrica de celulosa de PARACEL el 28% de las especies se clasifican como bosque, seguido por el 25% de las especies de áreas abiertas.

Las aves que viven preferentemente en ambientes húmedos fueron menos representativas, con un 11% de las especies registradas en AID, y un 8% de las especies del ADA.

En lo que respecta a las especies conocidas mediante la compilación de datos secundarios para el AII de la fábrica, se observa en la **Figura 311** que el 31% de las especies están clasificadas como forestales, seguidas por el 27% de las especies de borde, el 26% de las especies de campo y de área abierta, y el 15% de las especies de ambiente húmedo.

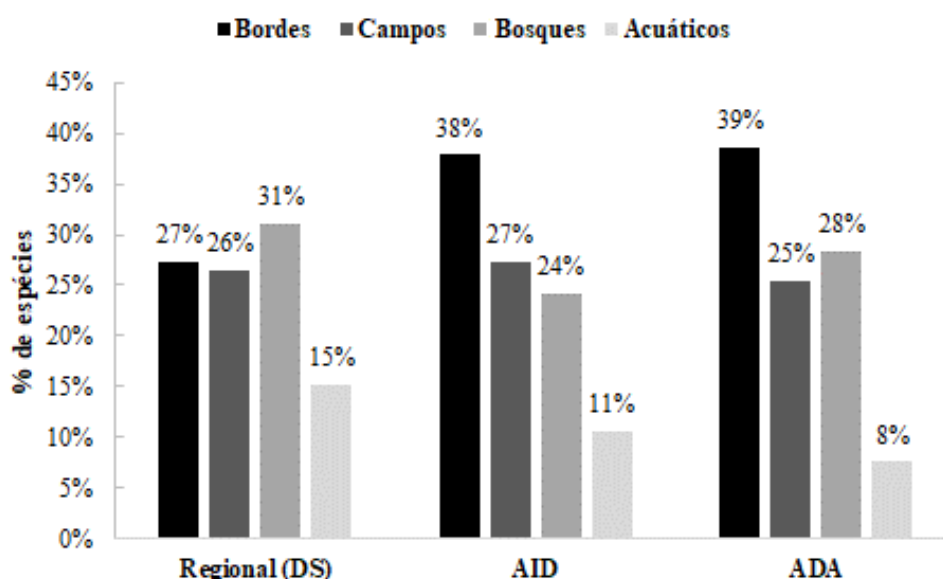


Figura 311 – Distribución de especies de la avifauna por preferencia de hábitat.
DS – datos secundarios

Guilda – Gremio Alimentario

Las especies diagnosticadas en las áreas de influencia de la fábrica de celulosa de PARACEL durante la primera y segunda campaña se clasificaron según sus gremios alimentarios. Un gremio alimentario o guilda se define como un grupo de organismos que utilizan los recursos de manera similar, sin considerar su relación taxonómica (JAKSIC, 1981). Así, la alimentación es considerada como uno de los aspectos más importantes para la determinación de los procesos ecológicos y evolutivos dentro de una comunidad. Los resultados obtenidos para la avifauna regional y local están indicados en la **Figura 312**.

En el presente estudio se registraron 10 categorías de guildas o gremios alimentarios para la comunidad avifaunística diagnosticada: insectívoros, frugívoros, omnívoros, carnívoros, nectarívoros, granívoros, detritívoros, piscívoros, nerófagos y malacófagos. En general, el 46% de la avifauna encontrada en las áreas de influencia se considera insectívora (n= 83). Según Bierregaard & Stouffer (1997), el alto porcentaje de aves insectívoras es estándar para la región neotropical, y la gran abundancia de pequeños artrópodos e insectos es un recurso utilizado por varios grupos taxonómicos de aves. Entre las especies registradas en el campo, la familia Tyrannidae obtuvo el mayor número de representantes insectívoros (n= 27), seguida de la familia Picidae (n= 8).

En la secuencia, el gremio más representativo fue el de los omnívoros, con el 19% de los taxones inventariados (n= 34), destacando las familias Icteridae (n= 6) y Tinamidae (n= 5). Entre las especies incluidas en esta categoría, cabe señalar el registro en el AID del ave ñandú (*Rheidae*), una especie típica de los pampas, cerrados y bosques abiertos del Chaco (SICK, 1993). El ñandú americano está clasificado como "casi amenazado" según la lista global de la IUCN (2020).

Las aves tienen el mayor número de especies frugívoras en el Neotrópico, con familias altamente dependientes de los frutos, como Cracidae y Cotingidae, y otras menos dependientes, como Emberezidae y Tyrannidae (FADINI & MARCO JR., 2004). El gremio de los frugívoros indica integridad a formaciones nativas remanentes, ya que algunas especies que se alimentan de frutos actúan como importantes dispersores de semillas (PHILLIPS, 1997). En general, las aves frugívoras obtuvieron una representación del 10% en las áreas de influencia de la fábrica de celulosa de PARACEL (n= 18), siendo la familia Psittacidae la más representativa en esta categoría (55%). En lo que respecta a los datos obtenidos de la literatura sobre la avifauna en el AII de la fábrica de celulosa, se observa un perfil similar al observado en el campo, con un predominio de las aves insectívoras (47%), seguidas de las omnívoras (17%), frugívoras (11%), carnívoras (10%), granívoras (7%) y piscívoras (4%), como se muestra en **Figura 312**.

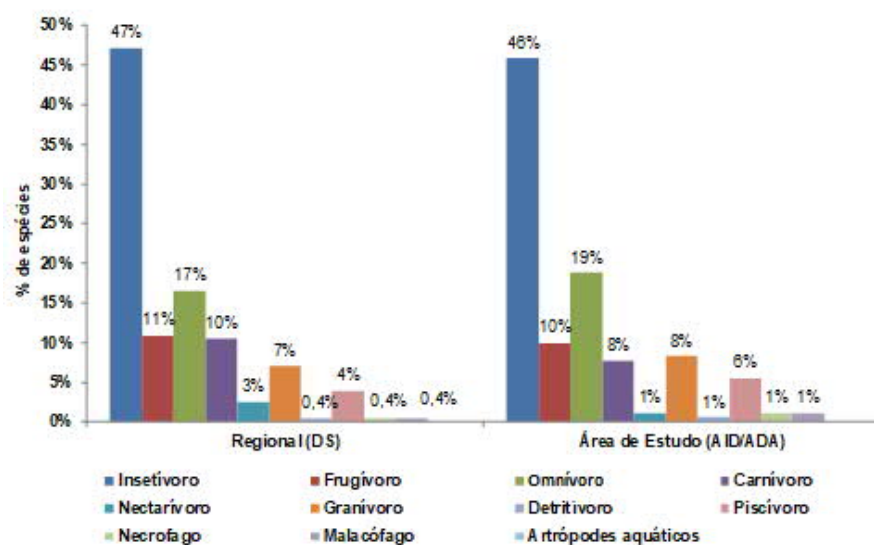


Figura 312 – Distribución de especies de la avifauna por guilda/ gremio alimentario. DS – datos secundarios.

Sensibilidad

Utilizando la clasificación de sensibilidad de Stotz *et al* (1996) como base de datos, se analizó la proporción de especies sensibles en relación con los cambios en el medio ambiente. A partir del análisis de la **Figura 313** es posible observar que tanto en el AID como en el ADA de la fábrica de celulosa de PARACEL hay un predominio de especies con baja sensibilidad a las acciones antrópicas, con un 67% y un 70% de representatividad, respectivamente. Estas especies tienen una gran plasticidad (resistencia) en cuanto a los impactos causados por las actividades antrópicas y tienen una gran capacidad de adaptación a los entornos modificados (SICK, 1997).

A continuación, las aves de sensibilidad media obtuvieron la segunda mayor representación en las áreas de muestra, con el 31% del total para el AID y el 29% para el ADA. Entre las especies incluidas en esta categoría destaca la Cotorra de Deville (*Pyrrhura devillei*), clasificada como "casi amenazada" a nivel mundial (IUCN, 2020). En el caso de las aves altamente sensibles, se observó una especie en el ADA, el Caripardo de Arasarí (*Pteroglossus castanotis*); y dos especies en el ADA, el Carpintero Verdiamarillo (*Piculus chrysocloros*) y el Atila Cabecigrís (*Attila phoenicurus*). Cabe mencionar que *Attila phoenicurus* está clasificado como "especie en peligro" por la Resolución 254/2019 del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible del Paraguay.

En cuanto a la avifauna regional registrada mediante la compilación de datos secundarios, se obtuvo que el 51% de las especies de aves tienen una sensibilidad baja, seguida del 41% de las especies de sensibilidad media y, en menor medida, el 4% de las especies de sensibilidad alta. Cabe señalar también que, del total de especies estudiadas, el 3% no dispone de información sobre el nivel de sensibilidad en la bibliografía consultada.

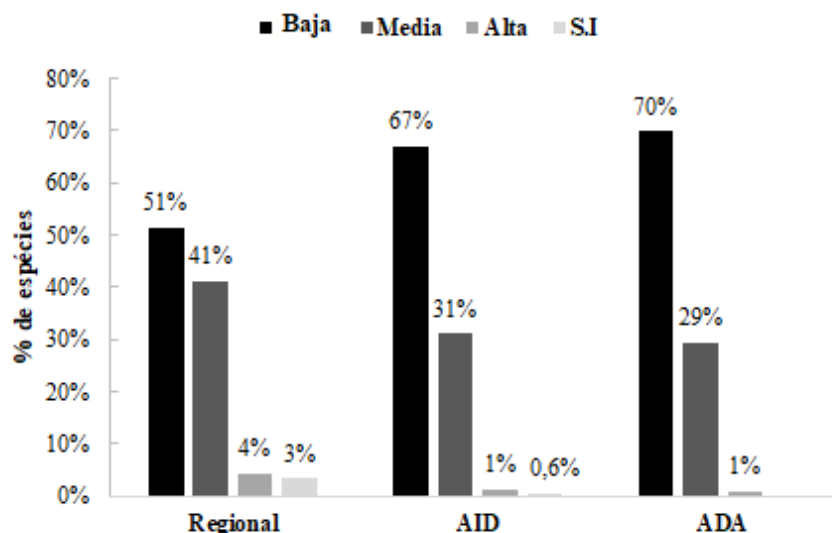


Figura 313 – Distribución de las especies de la avifauna por grado de sensibilidad a los cambios ambientales. S.I – sin información.

Especies bioindicadoras

Las comunidades biológicas integrales que necesitan esfuerzos de conservación pueden ser identificadas a través de organismos considerados bioindicadores, que desempeñan un papel importante en la orientación de las medidas de mitigación. Estas especies indicadoras se dividen en cuatro categorías principales: 1) suelen estar presentes en uno o unos pocos hábitats; 2) son relativamente comunes; 3) pueden detectarse fácilmente; y 4) son muy sensibles a las perturbaciones del medio ambiente. Parker *et al* (1996) identificaron un grupo de especies de aves en la región del Chaco que cumplen con los requisitos del indicador, entre las que se encuentran 14 en el Paraguay (GUYRA PARAGUAY, 2004).

Basándose en las 14 especies enumeradas en la literatura (GUYRA PARAGUAY, 2004), no se identificó ninguna en las áreas de influencia de la fábrica de celulosa durante este estudio.

Especies raras

Para la clasificación de las especies raras se consultó la lista de especies de avifauna paraguaya disponible en la base de datos mundial Avibase (2017).

Una rara especie de ave fue registrada en el AID de la fábrica de celulosa de PARACEL, el Atila Cabecigrís (*Attila phoenicurus*). La especie puede encontrarse en el nivel medio

y en el dosel de los bosques húmedos y secundarios (RIDGELY & TUDOR, 1994). Su período de reproducción, entre octubre y marzo (NACIF et al., 2018), ocurre principalmente en la Mata Atlántica del sudeste de Brasil. Entre marzo y septiembre se observa el período de transición, cuando la especie se desplaza por el centro del Brasil y el extremo nororiental de la Argentina, el este del Paraguay y Bolivia, hasta llegar al lugar de invernada, en el norte de la Amazonia brasileña y el sudoeste de Venezuela (GARCÍA et al., 2016). Dada la escasa presencia de *A. phoenicurus* en el este del Paraguay durante el período de transición, la especie se considera localmente rara.

Especies migratorias

Durante el presente diagnóstico se registraron dos especies de aves migratorias del hemisferio norte: Chorlito Dorado Americano (*Pluvialis dominica*) y Correlimos Batitú (*Bartramia longicauda*).

Pluvialis dominica es un ave migratoria de larga distancia que lleva a cabo una de las migraciones más largas del mundo, viajando desde sus zonas de invernada en el sur de Sudamérica hasta sus zonas de reproducción en la tundra en Norteamérica. La migración tiene lugar anualmente, cuando el ave migra hacia el sur entre los meses de septiembre y noviembre a lo largo del Océano Atlántico, regresando al norte a través del centro del continente durante los meses de febrero a abril (JOHNSON & CONNORS, 2010). Los individuos generalmente llegan a sus áreas de reproducción en el noroeste de Canadá hasta el norte de Alaska entre los meses de mayo y junio (JOHNSON & CONNORS, 2010).

Bartramia longicauda es una especie que migra a largas distancias dos veces al año, cubriendo hasta 14.000 km desde sus áreas de reproducción en América del Norte hasta las áreas de invernada en América del Sur (HOUSTON & BOWEN, 2001; BLANCO & LÓPEZ-LANÚS, 2008). *B. longicauda* se reproduce en el centro de América del Norte y en Alaska, y pasa el invierno en el sur de América del Sur, principalmente en el noroeste de la Argentina, el Uruguay, el Paraguay, el sur del Brasil y el este de Bolivia (BARROS, 2014).

Especies amenazadas, endémicas o exóticas

Las especies en peligro de extinción se clasificaron de conformidad con la Resolución 254/19 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Paraguay y la lista mundial de la IUCN (2020). De esta manera, se identificaron siete especies incluidas en las listas antes mencionadas en las áreas de influencia de la fábrica de celulosa de PARACEL, dispuestas en la **Tabla 26**.

Entre las aves amenazadas, cabe destacar la presencia de dos especies de forrajeo del sotobosque y, por consiguiente, dependientes de la integridad del bosque: *Conopophaga lineata* y *Mionectes rufiventris*. La pérdida y la fragmentación del hábitat, asociadas a la disminución de la calidad del medio ambiente, caracterizan las principales causas de la amenaza de estas especies.

El Jejenero Rojizo (*Conopophaga lineata*) es un paseriforme insectívoro que se alimenta del sotobosque de los bosques tropicales y templados de América del Sur (SIGRIST, 2005), desde Paraguay y el noreste de Argentina hasta el noreste de Brasil (SICK, 1997), y es común al Bosque Atlántico. Su amplia distribución a lo largo del Bosque Atlántico, generalmente en alta abundancia y fácil de capturar en redes de niebla

hacen de esta especie una importante herramienta para los estudios sobre el efecto de la fragmentación del bosque en el Neotrópico (DANTAS, et al., 2009).

El Mosquero Ladrillito (*Mionectes rufiventris*) es un tiránido que se encuentra en Argentina, Brasil y Paraguay (STOTZ et al. 1996, SICK 1997). La especie está presente en bandadas mixtas (DEVELEY & PERES, 2000) tanto en los bosques húmedos tropicales o subtropicales de tierras bajas (MACHADO & FONSECA, 2000), como en los bosques húmedos de montaña (BROOKS et al., 1999). Aguilar y otros (2000) consideraron a *M. rufiventris* como una especie especializada en la construcción de nidos, todos ellos contruidos bajo lechos de arroyos, fijados a las raíces de los árboles. La alta especificidad del sitio de los nidos demostrada por *M. rufiventris* denota la importancia de la preservación de los lechos de los arroyos y sus bosques asociados (AGUILAR et al., 2000). Sin embargo, hay que señalar que, actualmente, la biología y el comportamiento de la especie están poco explorados.

Tabla 26 – Especies de avifauna registrada amenazadas de extinción en el AID y ADA de la fábrica de celulosa.

Taxón	Nombre Común	PY (2019)	IUCN (2020)	Registro
<i>Rhea americana</i>	Ñandú Común	-	NT	AID
<i>Pyrrhura devillei</i>	Cotorra de Deville	AM	NT	AID/ADA
<i>Conopophaga lineata</i>	Jejenoro Rojizo	AM	LC	AID
<i>Mionectes rufiventris</i>	Mosquero Ladrillito	AM	LC	AID
<i>Attila phoenicurus</i>	Atila Cabecigrís	AM	LC	AID
<i>Hylophilus poicilotis</i>	Verdillo Coronado	AM	LC	ADA
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Chara Crestada	AM	LC	AID/ADA

Categorías de Amenaza: **PY 2019** – Resolución n° 254/2019 del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (Paraguay). **IUCN 2020** – The IUCN Red List of Threatened Species, versión 2020-1
Leyenda: **AM** – amenazada de extinción; **NT** – casi amenazada; **LC** – poco preocupante.

Para el análisis de las especies endémicas del Chaco se consultó la literatura compuesta por Short (1975), Cracraft (1985) y Parker *et al.* (1996), que reconoce 18 especies endémicas registradas en el Paraguay. De estos, dos fueron diagnosticados en las áreas de influencia de la fábrica de celulosa: Chachalaca Charata (*Ortalis canicollis*) y Trepatroncos Colorado (*Xiphocolaptes major*).

El Chachalaca Charata (*Ortalis canicollis*) es un crácido forestal del suroeste de América del Sur y se encuentra en el Chaco desde el este de Bolivia hasta el oeste de Paraguay y el norte de Argentina (SICK, 1997), siendo relativamente abundante (CAZIANI & PROTOMASTRO, 1994). Según Caziani y Protomastro (1994), *Ortalis canicollis* es el único pájaro dispersor de semillas que habita en el Chaco durante todo el año. Este hecho pone de relieve la importancia del servicio ecológico que presta la especie, ya que la dispersión de las semillas permite la integridad y la regeneración de los bosques.

Con respecto a las aves exóticas, se registró una especie en el AID de la fábrica de celulosa de PARACEL, Garcilla Bueyera (*Bubulcus ibis*). Originaria del continente

africano, en su hábitat natural la especie vive asociada a rebaños de grandes herbívoros en las sabanas (BLAKER, 1969; DEAN & MACDONALD, 1981). Garcilla Bueyera invadió el continente americano a finales del siglo XIX y, tanto en el continente americano como en el africano, se ha ido expandiendo desde las regiones ecuatoriales a latitudes más altas (CROSBY, 1972; TELFAIR, 1993; VICENT, 1947).

A continuación, se presenta una lista de las especies de aves registradas durante la primera y la segunda campaña de muestreo, seguida de datos ecológicos sobre gremios alimentarios, endemismo, sensibilidad, hábitat y hábitos migratorios. Las categorías de amenaza se basaron en la Resolución 254/2019 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Paraguay y en la Lista Mundial de Especies Amenazadas de la IUCN 2020, versión 2020-1.

Tabla 27 – Lista de especies de aves registradas durante la primera y segunda campaña de muestreo en octubre/2019 y marzo/2020.

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
Orden Rheiformes Forbes, 1884										
Familia Rheidae Bonaparte, 1849										
<i>Rhea americana</i> (Linnaeus, 1758)	Ñandú Común	X			NT		B	ONI	C	
Orden Tinamiformes Huxley, 1872										
Familia Tinamidae Gray, 1840										
<i>Crypturellus undulatus</i> (Temminck, 1815)	Tinamú ondeado	X	X		LC		M	ONI	F	
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	Tinamú piquicorto	X	X		LC		B	ONI	F	
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	Tinamú Tataupá	X			LC		B	ONI	F	
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	Tinamú alirrojo	X	X		LC		B	ONI	C	
<i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	Tinamú chaqueño	X			LC		B	ONI	C	

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
Orden Anseriformes Linnaeus, 1758										
Familia Anhimidae Stejneger, 1885										
<i>Chauna torquata</i> (Oken, 1816)	Chajá Común	X			LC		B	ONI	A	
Familia Anatidae Leach, 1820										
<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)	Suirirí Piquirrojo	X			LC		B	ONI	A	
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	Pato Brasileño	X	X		LC		B	ONI	A	
Orden Galliformes Linnaeus, 1758										
Familia Cracidae Rafinesque, 1815										
<i>Ortalis canicollis</i> (Wagler, 1830)	Chachalaca Charata		X		LC	CH	B	FRU	F	
Orden Suliformes Sharpe, 1891										
Familia Phalacrocoracidae Reichenbach, 1849										
<i>Nannopterum brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	Cormorán Biguá	X			LC		B	PISC	A	
Familia Anhingidae Reichenbach, 1849										
<i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus, 1766)	Anhinga Americana	X			LC		M	PISC	A	
Orden Pelecaniformes Sharpe, 1891										

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
Familia Ardeidae Leach, 1820										
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)	Avetigre Colorada	X			LC		M	CAR	A	
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	Garcita Verdosa	X	X		LC		B	PISC	A	
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garcilla Bueyera	X			LC	EX	B	PISC	A	
<i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1766	Garza Cuca	X	X		LC		B	PISC	A	
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	Garceta Grande	X	X		LC		B	PISC	A	
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	Garza Chiflona	X	X		LC		M	INS	C	
Familia Threskiornithidae Poche, 1904										
<i>Theristicus caerulescens</i> (Vieillot, 1817)	Bandurria Mora	X			LC		SI	MAL	A	
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	Bandurria Común	X			LC		B	ONI	C	
<i>Platalea ajaja</i> Linnaeus, 1758	Espátula Rosada	X			LC		M	PISC	A	
Orden Cathartiformes Seeböhm, 1890										
Familia Cathartidae Lafresnaye, 1839										
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Aura Gallipavo	X	X		LC		B	NECR	F	
<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845	Aura Sabanera		X		LC		M	DET	F	
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Zopilote Negro	X			LC		B	NECR	C	

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
Orden Accipitriformes Bonaparte, 1831										
Familia Accipitridae Vigors, 1824										
<i>Chondrohierax uncinatus</i> (Temminck, 1822)	Milano Picogarfo	X			LC		M	CAR	C	
<i>Harpagus diodon</i> (Temminck, 1823)	Milano Muslirrufo	X			LC		M	CAR	C	
<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788)	Elanio Plomizo	X			LC		M	INS	C	
<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817)	Caracolero Común		X		LC		B	MAL	A	
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	Busardo Sabanero	X	X		LC		B	CAR	C	
<i>Urubitinga urubitinga</i> (Gmelin, 1788)	Busardo Urubitinga	X			LC		M	CAR	F	
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Busardo Caminero	X	X		LC		B	CAR	B	
Orden Eurypygiformes Furbringer, 1888										
Familia Rallidae Rafinesque, 1815										
<i>Aramides ypecaha</i> (Vieillot, 1819)	Cotara Ipacaá	X	X		LC		M	ONI	F	
Orden Charadriiformes Furbringer, 1888										
Familia Charadriidae Leach, 1820										
<i>Vanellus chilensis</i>	Avefría Tero	X	X		LC		B	INS	C	

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
(Molina, 1782)										
<i>Pluvialis dominica</i> (Statius Muller, 1776)	Chorlito Dorado Americano	X			LC		B	INS	A	VN
Familia Scolopacidae Rafinesque, 1815										
<i>Bartramia longicauda</i> (Bechstein, 1812)	Correlimos Batitú		X		LC		B	INS	A	VN
Familia Jacanidae Chenu & Des Murs, 1854										
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	Jacana Suramericana	X	X		LC		B	INS	A	
Orden Columbiformes Latham, 1790										
Familia Columbidae Leach, 1820										
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	Columbina Colorada	X	X		LC		B	GRAN	B	
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	Tortolita Escamosa	X	X		LC		B	GRAN	B	
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	Columbina Picuí	X	X		LC		B	GRAN	B	
<i>Claravis pretiosa</i> (Ferrari-Perez, 1886)	Tortolita Azulada	X	X		LC		B	GRAN	B	
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	Paloma Picazuró	X	X		LC		M	FRU	B	
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonaterre, 1792)	Paloma Colorada	X			LC		M	FRU	F	
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	Zenaida Torcaza	X	X		LC		B	GRAN	B	
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	Paloma Montaraz Común	X	X		LC		B	GRAN	F	

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	Paloma Montaraz Frentiblanca	X			LC		M	GRAN	F	
Orden Cuculiformes Wagler, 1830										
Familia Cuculidae Leach, 1820										
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Cuco-ardilla Común	X			LC		B	INS	F	
<i>Coccyzus melacoryphus</i> Vieillot, 1817	Cuclillo Canela		X		LC		B	INS	F	
<i>Crotophaga major</i> Gmelin, 1788	Garrapatero Mayor	X	X		LC		B	ONI	C	
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	Garrapatero Aní	X	X		LC		B	ONI	C	
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	Pirincho	X	X		LC		B	ONI	C	
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	Cuclillo Crespín	X	X		LC		B	INS	C	
Orden Strigiformes Wagler, 1830										
Familia Strigidae Leach, 1820										
<i>Pulsatrix perspicillata</i> (Latham, 1790)	Lechuzón de Anteojos	X			LC		B	CAR	F	
<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788)	Mochuelo Caburé	X	X		LC		B	CAR	B	
Orden Nyctibiiformes Yuri, Kimball, Harshman, Bowie, Braun, Chojnowski, Han, Hackett, Huddleston, Moore, Reddy, Sheldon, Steadman, Witt & Braun, 2013										

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
Familia Nyctibiidae Chenu & Des Murs, 1851										
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	Nictibio Urutaú	X			LC		B	INS	B	
Orden Caprimulgiformes Ridgway, 1881										
Familia Caprimulgidae Vigors, 1825										
<i>Antrostomus rufus</i> (Boddaert, 1783)	Chotacabras Colorado	X			LC		B	INS	B	
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	Chotacabras Pauraque	X			LC		B	INS	B	
Orden Apodiformes Peters, 1940										
Familia Apodidae Olphe-Galliard, 1887										
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	Vencejo de tormenta	X			LC		B	INS	C	
Familia Trochilidae Vigors, 1825										
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	Ermitaño del Planalto	X			LC		B	NEC	B	
<i>Hylocharis chrysura</i> (Shaw, 1812)	Zafiro Bronceado	X	X		LC		M	NEC	F	
Orden Trogoniformes A. O. U., 1886										
Familia Trogonidae Lesson, 1828										
<i>Trogon curucui</i> Linnaeus, 1766	Trogón Curucuí	X	X		LC		M	ONI	F	

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
Orden Coraciiformes Forbes, 1844										
Familia Alcedinidae Rafinesque, 1815										
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	Martín Gigante Neotropical	X	X		LC		B	PISC	A	
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	Martín Pescador Amazónico	X			LC		B	PISC	A	
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	Martín Pescador Verde	X			LC		B	PISC	A	
Familia Momotidae Gray, 1840										
<i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)	Momoto Yeruvá Oriental	X			LC		M	ONI	F	
Orden Galbuliformes Fürbringer, 1888										
Familia Bucconidae Horsfield, 1821										
<i>Nystalus striatipectus</i> (Sclater, 1854)	Buco Durmilí	X	X		-		M	INS	F	
Orden Piciformes Meyer & Wolf, 1810										
Familia Ramphastidae Vigors, 1825										
<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776	Tucán Toco	X	X		LC		M	ONI	C	
<i>Pteroglossus castanotis</i> Gould, 1834	Arasari Caripardo		X		LC		A	FRU	F	
Familia Picidae Leach, 1820										
<i>Picumnus cirratus</i> Temminck, 1825	Carpinterito Variable	X	X		LC		B	INS	B	

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	Carpintero Blanco	X	X		LC		B	INS	B	
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	Carpintero Chico	X			LC		B	INS	B	
<i>Piculus chryschloros</i> (Vieillot, 1818)	Carpintero Verdiamarillo	X			LC		A	INS	F	
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	Carpintero real norteño	X			LC		B	INS	F	
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	Carpintero Campestre	X	X		LC		B	INS	C	
<i>Celeus lugubris</i> (Malherbe, 1851)	Carpintero Lúgubre	X			LC		M	INS	C	
<i>Campephilus melanoleucos</i> (Gmelin, 1788)	Picamaderos Barbinegro	X			LC		M	INS	B	
Orden Cariamiformes Furbringer, 1888										
Familia Cariamidae Bonaparte, 1850										
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	Chuña Patirroja	X	X		LC		B	ONI	C	
Orden Falconiformes Bonaparte, 1831										
Familia Falconidae Leach, 1820										
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	Carancho meridional	X	X		LC		B	CAR	C	
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Caracara Chimachima	X			LC		B	CAR	C	
<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	Halcón Reidor	X	X		LC		B	CAR	B	

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	Cernícalo Americano	X			LC		B	CAR	C	
<i>Falco rufigularis</i> Daudin, 1800	Halcón Murcielaguero		X		LC		B	CAR	C	
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	Halcón Aleto	X			LC		B	CAR	C	
Orden Psittaciformes Wagler, 1830										
Familia Psittacidae Rafinesque, 1815										
<i>Thectocercus acuticaudatus</i> (Vieillot, 1818)	Aratinga Cabeciazul	X	X		LC		M	FRU	C	
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	Aratinga Ojiblanca	X	X		LC		B	FRU	B	
<i>Aratinga nenday</i> (Vieillot, 1823)	Aratinga Ñanday	X	X		LC		M	FRU	F	
<i>Eupsittula aurea</i> (Gmelin, 1788)	Aratinga Frentidorada	X	X		LC		M	FRU	B	
<i>Pyrrhura devillei</i> (Massena & Souancé, 1854)	Cotorra de Deville	X	X	AM	NT		M	FRU	F	
<i>Myiopsitta monachus</i> (Boddaert, 1783)	Cotorra Argentina	X			LC		B	FRU	C	
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	Cotorrita Aliazul		X		LC		M	FRU	F	
<i>Brotogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818)	Catita Chirirí	X	X		LC		M	FRU	B	
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	Loro Choclero	X	X		LC		M	FRU	F	
<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	Amazona Frentiazul	X	X		LC		M	FRU	B	

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
Orden Passeriformes Linnaeus, 1758										
Familia Thamnophili dae Swainson, 1824										
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i> (Temminck, 1822)	Tiluchí Alirrofo		X		LC		M	INS	F	
<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764)	Batará Barrado	X			LC		B	INS	B	
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	Batará Variable	X			LC		B	INS	F	
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	Batará Mayor	X	X		LC		B	INS	B	
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	Jejenoro Rojizo	X		AM	LC		M	INS	F	
Familia Dendrocolaptidae Gray, 1840										
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	Trepatroncos Oliváceo	X			LC		M	INS	F	
<i>Campylorhamphus trochiloides</i> (Lichtenstein, 1820)	Picoguadña Piquirrojo	X			LC		M	INS	B	
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (Vieillot, 1818)	Trepatroncos Chico	X	X		LC		B	INS	B	
<i>Xiphocolaptes major</i> (Vieillot, 1818)	Trepatroncos Colorado	X	X		LC	CH	M	INS	F	
Familia Furnariidae Gray, 1840										
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	Hornero Común	X	X		LC		B	INS	C	
<i>Phacellodomus rufifrons</i> (Wied, 1821)	Espinero Común	X	X		LC		B	INS	B	

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
<i>Schoeniophylax phryganophilus</i> (Vieillot, 1817)	Pijuí Chotoy	X	X		LC		B	INS	B	
<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzeln, 1859	Pijuí Frentigrís	X			LC		B	INS	B	
Familia Tityridae Gray, 1840										
<i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Titira Colinegro	X			LC		M	ONI	F	
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	Anambé Aliblanco	X	X		LC		B	INS	F	
<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)	Anambé grande	X	X		LC		M	INS	F	
Familia Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907										
<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	Mosquero Ladrillito	X		AM	LC		M	INS	F	
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	Titirijí Común	X			LC		B	INS	B	
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Titirijí Perlado	X	X		LC		M	INS	B	
Familia Tyrannidae Vigors, 1825										
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	Mosquerito Silbón	X	X		LC		B	INS	B	
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865	Fiofío Belicoso	X	X		LC		B	INS	B	
<i>Suiriri suiriri</i> (Vieillot, 1818)	Fiofío Suirirí		X		LC		M	INS	B	
<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1835)	Fiofío Gris	X			LC		M	INS	B	

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817)	Fioffo Verdoso	X	X		LC		B	INS	B	
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	Piojito Pardo	X			LC		B	INS	B	
<i>Atila phoenicurus</i> Pelzeln, 1868	Atila Cabecigrís	X		AM	LC		A	INS	F	
<i>Legatus leucophaeus</i> (Vieillot, 1818)	Mosquero Pirata	X	X		LC		B	INS	F	
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	Copetón Feroz	X	X		LC		B	INS	C	
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776)	Copetón Tiranillo	X	X		LC		M	INS	F	
<i>Syrstes sibilator</i> (Vieillot, 1818)	Mosquero Silbador	X			LC		M	INS	B	
<i>Casiornis rufus</i> (Vieillot, 1816)	Burlisto Castaño	X			LC		M	INS	B	
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Bienteveo Común	X	X		LC		B	INS	B	
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	Picabuey	X			LC		B	INS	C	
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	Bienteveo Rayado	X	X		LC		B	INS	F	
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	Bienteveo Pitanguá	X			LC		B	INS	B	
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	Tirano Melancólico	X	X		LC		B	INS	B	
<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808	Tijereta Sabanera	X	X		LC		B	INS	C	
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Tuquito Gris	X			LC		B	INS	C	
<i>Empidonamus varius</i>	Tuquito Rayado		X		LC		B	INS	B	

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
<i>(Vieillot, 1818)</i>										
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	Mosquero Estriado	X	X		LC		B	INS	B	
<i>Sublegatus modestus</i> (Wied, 1831)	Mosquero Matorralero Sureño	X	X		LC		M	INS	F	
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	Mosquero Parduzco	X			LC		B	INS	F	
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	Mosquero de Euler	X			LC		M	INS	F	
<i>Xolmis cinereus</i> (Vieillot, 1816)	Monjita Gris	X			LC		M	INS	C	
<i>Xolmis velatus</i> (Lichtenstein, 1823)	Monjita Velada	X	X		LC		M	INS	C	
<i>Xolmis irupero</i> (Vieillot, 1823)	Monjita Blanca	X			LC		B	INS	C	
Familia Vireonidae Swainson, 1837										
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	Vireón Cejirrufo		X		LC		B	INS	F	
<i>Hylophilus poicilotis</i> Temminck, 1822	Verdillo Coronado		X	AM	LC		M	INS	F	
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	Vireo Chiví	X	X		LC		B	INS	F	
Familia Corvidae Leach, 1820										
<i>Cyanocorax cyanomelas</i> (Vieillot, 1818)	Chara Morada	X	X		LC		B	ONI	F	
<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823)*	Chara Crestada	X	X	AM	LC		M	ONI	B	
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	Chara Moñuda	X			LC		B	ONI	B	
Familia Hirundinidae										

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
Rafinesque, 1815										
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	Golondrina Parda	X	X		LC		B	INS	C	
Familia Troglodytidae Swainson, 1831										
<i>Campylorhynchus turdinus</i> (Wied, 1831)	Cucarachero Turdino	X	X		LC		B	INS	B	
<i>Cantorchilus guarayanus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Cucarachero del Guarayos	X	X		LC		B	INS	B	
Familia Polioptilidae Baird, 1858										
<i>Polioptila dumicola</i> (Vieillot, 1817)	Perlita Azul	X	X		LC		M	INS	F	
Familia Turdidae Rafinesque, 1815										
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	Zorzal Sabiá	X	X		LC		B	ONI	B	
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	Zorzal Colorado	X			LC		B	ONI	B	
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	Zorzal Chalchalero	X			LC		B	ONI	B	
Familia Mimidae Bonaparte, 1853										
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	Sinsonte Calandria		X		LC		B	ONI	C	
Familia Passerellidae Cabanis & Heine, 1850										
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	Chingolo Común	X			LC		B	GRAN	C	
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	Chingolo Pajonalero	X	X		LC		B	GRAN	C	

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
Familia Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer 1947										
<i>Setophaga pitaiyumi</i> (Vieillot, 1817)	Parula Pitaiyumí	X			LC		M	INS	B	
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	Reinita Coronadorada	X			LC		M	INS	B	
<i>Myiothlypis flaveola</i> Baird, 1865	Reinita Amarillenta	X			LC		M	INS	B	
Familia Icteridae Vigors, 1825										
<i>Procacicus solitarius</i> (Vieillot, 1816)	Cacique Solitario	X			LC		B	ONI	F	
<i>Cacicus chrysopterus</i> (Vigors, 1825)	Cacique Aliamarillo	X	X		LC		B	INS	B	
<i>Cacicus haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766)	Cacique Lomirrojo	X			LC		B	ONI	B	
<i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot, 1819)	Turpial Variable	X	X		LC		M	ONI	B	
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	Chopí	X			LC		B	ONI	C	
<i>Agelaioides badius</i> (Vieillot, 1819)	Tordo Músico		X		LC		M	INS	C	
<i>Molothrus oryzivorus</i> (Gmelin, 1788)	Tordo Gigante	X			LC		B	ONI	C	
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	Tordo Renegrado	X			LC		B	ONI	C	
<i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850)	Charrancito Amazónico		X		LC		B	INS	C	

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
Familia Thraupidae Cabanis, 1847										
<i>Paroaria coronata</i> (Miller, 1776)	Cardenilla Crestada	X	X		LC		B	GRAN	B	
<i>Paroaria capitata</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Cardenilla Piquigualda	X			LC		B	INS	B	
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	Tangara Sayaca	X	X		LC		B	FRU	B	
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	Tangara Encapuchada		X		LC		B	FRU	F	
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	Conirrostro Culirrufo	X	X		LC		B	INS	B	
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	Dorado	X	X		LC		B	GRAN	C	
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Semillero Volatinero		X		LC		B	GRAN	C	
<i>Coryphospingus cucullatus</i> (Statius Muller, 1776)	Soldadito Crestirrojo	X	X		LC		B	INS	C	
<i>Tachyphonus rufus</i> (Boddaert, 1783)	Tangara Negra	X	X		LC		B	FRU	B	
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	Platanero		X		LC		B	ONI	B	
<i>Sporophila caerulea</i> (Vieillot, 1823)	Semillero Corbatita	X			LC		B	GRAN	C	
<i>Sporophila angolensis</i> (Linnaeus, 1766)	Semillero Curió		X		LC		B	GRAN	C	
<i>Saltatricula atricollis</i> (Vieillot, 1817)	Pepitero Gorjinegro	X	X		LC		M	GRAN	B	
<i>Saltator coerulescens</i> Vieillot, 1817	Pepitero Grisáceo	X			LC		B	ONI	C	

Taxón	Nombre Común	Registro		Categorías de Amenaza		End	Sens.	Guilda	Hábitat	Migr.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)					
Familia Fringillidae Leach, 1820										
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	Eufonia Golipúrpura	X	X		LC		B	FRU	B	

Categorías de Amenaza PY 2019 – Resolución 254/2019 del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible del Paraguay. **IUCN 2020** – *The IUCN Red List of Threatened Species*, versión 2020.1. **Leyenda:** **AM** – amenazada de extinción; **NT** – casi amenazada; **LC** – poco preocupante; **Endemismo (End.)** – **CH** – Chaco; **EX** – especie exótica. **Sensibilidad (Sens.):** **B** – baja; **M** – media; **A** – alta. **Guilda:** **CAR** – carnívoro; **DET** – detritívoro; **FRU** – frugívoro; **GRAN** – granívoro; **INS** – insetívoro; **MAL** – malacófago; **NEC** – nectarívoro; **NECR** – nerófago; **ONI** – omnívoro; **PISC** – piscívoro. **Habitat:** **A** – ambientes húmedos; **B** – borde de fragmentos; **C** – campos y áreas abiertas; **F** – forestal. **Migración (Migr.):** **VN** – viajero del norte.

Registro fotográfico

De la **Figura 314** a la **Figura 367** se presenta el registro fotográfico de algunas especies diagnosticadas en el AID y ADA de la fábrica de celulosa de PARACEL.



Figura 314 – Amazona Frentiazul (*Amazona aestiva*).



Figura 315 – Pato Brasileño (*Amazoneta brasiliensis*).



Figura 316 – Cotara Ipacaá (*Aramides ypecaha*).



Figura 317 – Aratinga Ñanday (*Aratinga nenday*).



Figura 318 – Garza Cuca (*Ardea cocoi*).



Figura 319 – Correlimos Batitú (*Bartramia longicauda*).



Figura 320 – Cacique Aliamarillo
(*Cacicus chrysopterus*).



Figura 321 – Cacique Lomirrojo
(*Cacicus haemorrhous*).



Figura 322 – Picamaderos Barbinegro
(*Campephilus melanoleucos*).



Figura 323 – Carancho meridional
(*Caracara plancus*).

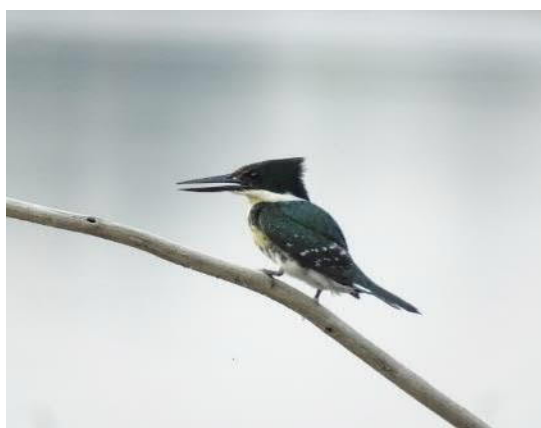


Figura 324 – Martín Pescador Verde
(*Chloroceryle americana*).



Figura 325 – Milano Picogarfo
(*Chondrohierax uncinatus*).



Figura 326 – Tortolita Azulada
(*Claravis pretiosa*).



Figura 327 – Chara Morada
(*Cyanocorax cyanomelas*).



Figura 328 – Suirirí Piquirrojo
(*Dendrocygna autumnalis*).



Figura 329 – Hornero Común
(*Furnarius rufus*).



Figura 330 – Busardo Sabanero
(*Heterospizias meridionalis*).



Figura 331 – Zafiro Bronceado
(*Hylocharis chrysura*).

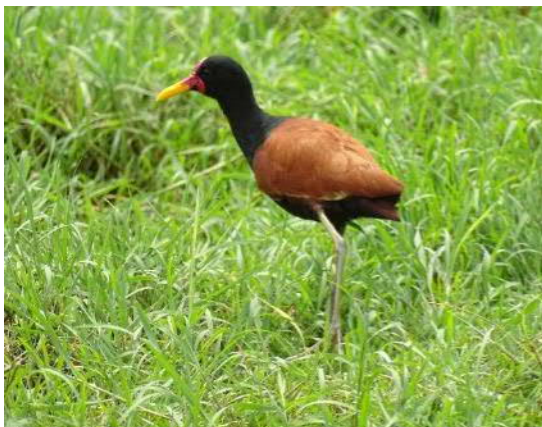


Figura 332 – Jacana Suramericana (*Jacana jacana*).



Figura 333 – Mosquero Pirata (*Legatus leucophaius*).



Figura 334 – Trepatroncos Chico (*Lepidocolaptes angustirostris*).



Figura 335 – Sinsonte Calandria (*Mimus saturninus*).



Figura 336 – Bienteveo Rayado (*Myiodynastes maculatus*).



Figura 337 – Cormorán Biguá (*Nannopterum brasilianus*).



Figura 338 – Buco Durmili (*Nystalus striatipectus*).



Figura 339 – Chachalaca Charata (*Ortalis canicollis*).



Figura 340 – Anambé grande (*Pachyramphus validus*).



Figura 341 – Paloma Colorada (*Patagioenas cayennensis*).



Figura 342 – Espinero Común (*Phacellodomus rufifrons*).



Figura 343 – Nido de *Phimosus infuscatus*



Figura 344 – Espátula Rosada (*Platalea ajaja*).



Figura 345 – Chorlito Dorado Americano (*Pluvialis dominica*).



Figura 346 – Cacique Solitario (*Procacicus solitarius*).



Figura 347 – Aratinga Ojiblanca (*Psittacara leucophthalmus*).



Figura 348 – Mosquero Silbador (*Sirystes sibilator*).



Figura 349 – Batará Variable (*Thamnophilus caerulescens*).



Figura 350 – Aratinga Cabeciazul (*Thectocercus acuticaudatus*).



Figura 351 – Bandurria Común (*Theristicus caudatus*).



Figura 352 – Titira Colinegro (*Tityra cayana*).



Figura 353 – Trogón Curucuí (*Trogon curucui*).



Figura 354 – Monjita Blanca (*Xolmis irupero*).



Figura 355 – Trepatroncos Colorado (*Xiphocolaptes major*).



Figura 356 – Tordo Músico (*Agelaioides badius*).



Figura 357 – Garcita Verdosa (*Butorides striata*).

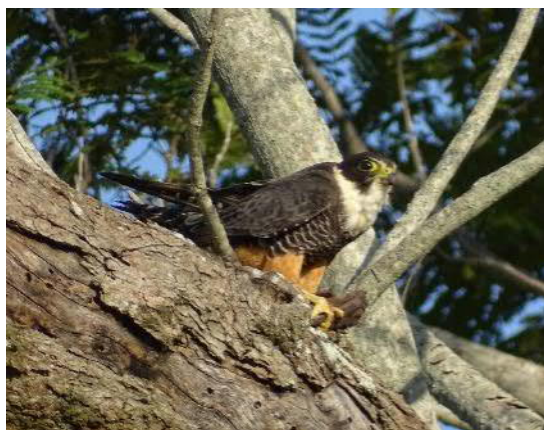


Figura 358 – Halcón Murcielaguero (*Falco rufigularis*).



Figura 359 – Cernícalo Americano (*Falco sparverius*).



Figura 360 – Pirincho (*Guira guira*).



Figura 361 – Cardenilla Crestada (*Paroaria coronata*).



Figura 362 – Carpintero Verdiamarillo (*Piculus chrysochloros*).



Figura 363 – Lechuzón de Anteojos (*Pulsatrix perspicillata*).

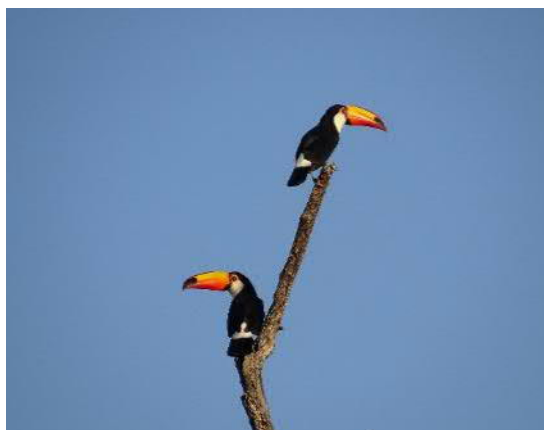


Figura 364 – Tucán Toco (*Ramphastos toco*).



Figura 365 – Ñandú Común (*Rhea americana*).



Figura 366 – Fiofío Suirirí (*Suiriri suiriri*).



Figura 367 – Paloma Picazuró (*Patagioenas picazuro*).

Consideraciones Finales sobre la Avifauna

El presente diagnóstico de la comunidad avifaunística de las áreas de influencia de la fábrica de celulosa se realizó en octubre de 2019 (estación seca) y marzo de 2020 (estación lluviosa), registrándose 181 especies de aves distribuidas en 49 familias y 24 órdenes. En el AID se registraron 161 especies, con un índice de Shannon que muestra una alta diversidad para la zona ($H' = 4,33$). En el ADA se registraron 106 especies, con una diversidad de $H' = 3,80$. La distribución de la abundancia entre las especies en las áreas de estudio corrobora lo previsto para las regiones neotropicales, siendo relativamente homogénea, especialmente si se considera el Índice de Equivalencia de Pielou obtenido para el AID y el ADA de la fábrica de celulosa de PARACEL ($J' = 0,85$ y $J' = 0,81$, respectivamente).

En general, puede decirse que gran parte de la avifauna diagnosticada se considera sinantrópica y poco sensible a los cambios en el medio ambiente, registrándose sólo tres especies altamente sensibles durante el presente diagnóstico: Arasarí Caripardo (*Pteroglossus castanotis*), Carpintero Verdiamarillo (*Piculus chrysochloros*) y Atila Cabecigrís (*Attila phoenicurus*), esta última considerada rara en el Paraguay. Con respecto a las aves migratorias, se han registrado dos especies migratorias de larga distancia: el Chorlito Dorado Americano (*Pluvialis dominica*) y los Correlimos Batitú (*Attila phoenicurus*). Ambas especies se reproducen en zonas de tundra en el hemisferio norte, desplazándose a sus zonas de invernada en el sur de Sudamérica.

Las aves endémicas del Chaco, con una fitofisonomía predominante en las áreas de influencia de la fábrica de celulosa de PARACEL, estuvieron representadas por dos especies durante el estudio: Chachalaca Charata (*Ortalis canicollis*) y Trepatroncos Colorado (*Xiphocolaptes major*). Por último, en lo que respecta a las aves en peligro de extinción encontradas en las zonas muestreadas, siete especies son incluidas en la lista nacional (Resolución n° 254/2019) y/o mundial (IUCN, 2020): Ñandú Común o Ñandú Americano, Cotorra de Deville (*Pyrrhura devillei*), Jejenero Rojizo (*Conopophaga lineata*), Mosquero Ladrillito (*Mionectes rufiventris*), Atila Cabecigrís (*Attila phoenicurus*), Verdillo Coronado (*Hylophilus poicilotis*) y Chara Crestada (*Cyanocorax cristatellus*). Entre las especies mencionadas, *Conopophaga lineata* y *Mionectes rufiventris* merecen ser destacadas porque son forrajeras de sotobosque y, por consiguiente, dependientes de la integridad del bosque.

9.2.2.5.2.3 Herpetofauna

Riqueza

Durante las dos campañas se registraron 37 especies de herpetofauna en el ADA (Área Directamente Afectada) y en el AID (Área de influencia directa) (**Figura 368**), siendo 28 anfibios y nueve reptiles. Se registró un total de 34 especies en el AID y 33 especies en el ADA. Los anfibios pertenecen al Orden Anura y se dividen en cinco familias: Bufonidae (3 spp.), Hylidae (13 spp.), Leiuperidae (3 spp.), Leptodactylidae (8 spp.) y Microhylidae (1 sp.). Los reptiles pertenecen a tres órdenes: Testudinae, representado por la familia Testudinidae (1 esp.); Orden Crocodylia, representado por la familia Alligatoridae (1 esp.); Orden Squamata, representado por cinco familias: Teiidae (1 esp.), Colubridae (1 esp.), Elapidae (1 esp.) Viperidae (1 esp.) y Dipsadidae (3 esp.). Entre las especies registradas durante el estudio, ninguna de ellas se considera endémica del Chaco.

La mayoría de las especies registradas se encontraban tanto en el Área de Influencia Directa como en el Área de Influencia Indirecta. Sin embargo, algunas especies eran únicas en ciertos puntos, para el AID: *Pithecopus azurea*, *Elachistocleis bicolor*, *Leptodeira annulata* e *Mussurana bicolor*. Para el ADA, las siguientes especies eran registros exclusivos: *Salvator merianae*, *Chironius quadricarinatus* e *Pseuduboa nigra*.

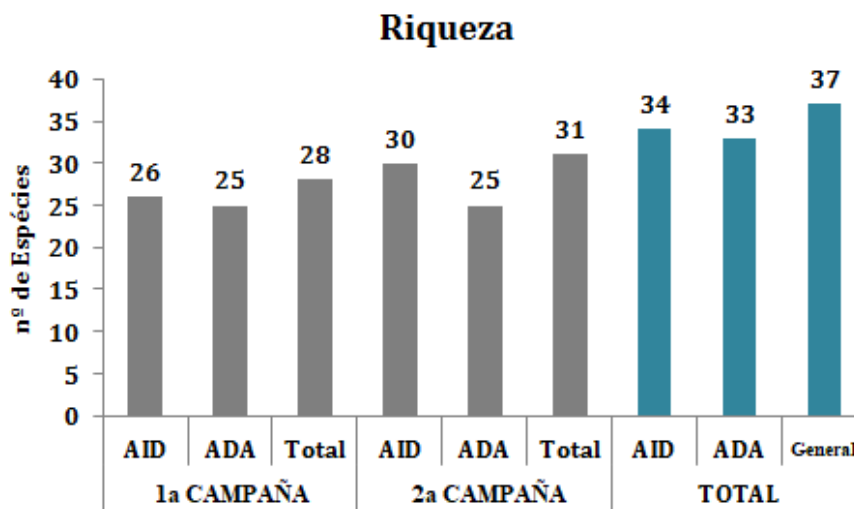


Figura 368 – Riqueza de especies de la herpetofauna registrada durante la primera y segunda campaña de muestreo. DS - Datos secundarios.

Abundancia

Se han registrado un total de 2015 individuos para el ADA y el AID, con 1968 individuos para los anfibios y 48 para los reptiles. Las especies más representativas de los anfibios en términos de número de individuos fueron: la rana de vientre moteado - *Leptodactylus podicipinus* (n= 260), la rana criolla - *Leptodactylus latrans* (n= 204), y la rana silbadora - *Leptodactylus fuscus* (n= 190), con el 13,21%, 10,35% y 9,65%, respectivamente, del total de individuos muestreados. La rana llorona - *Physalaemus biligonigerus* (n= 5) y la ranita aceituna o panza amarilla - *Elachistocleis bicolor* (n= 1), fueron los anfibios considerados raros para la muestra, con sólo 0,25% y 0,05%, respectivamente.

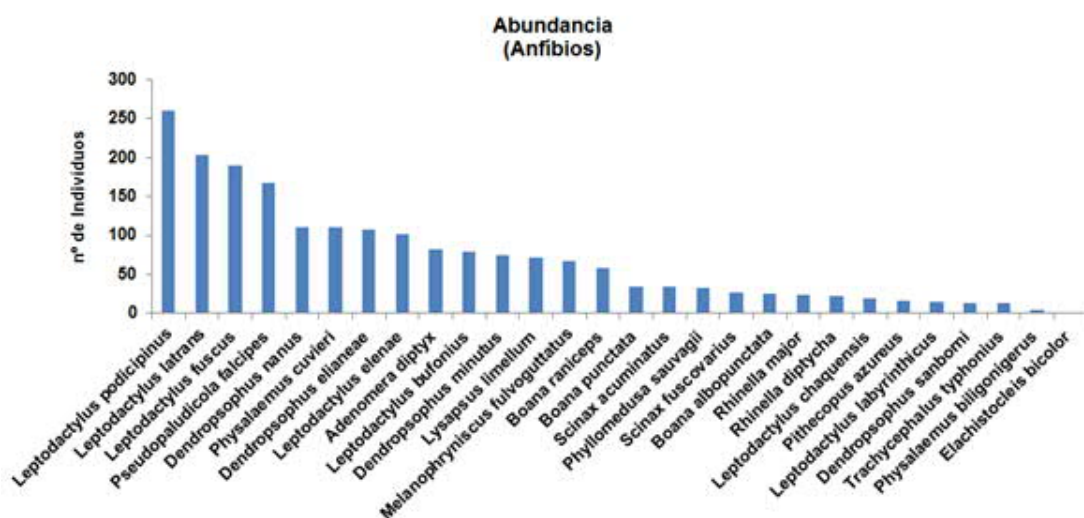


Figura 369 – Abundancia de las especies de los anfibios registrada durante la primera y segunda campaña de muestreo.

Entre los reptiles, las especies más representativas fueron: Yarárá chica – *Bothrops diporus* (n=22) con 45,83% y el *Caiman yacare* (n= 12) con 25%, Los reptiles restantes estaban representados con sólo tres, dos o un individuo por especie, representando aproximadamente el 6,25%, 4,15% y 2,10% respectivamente.

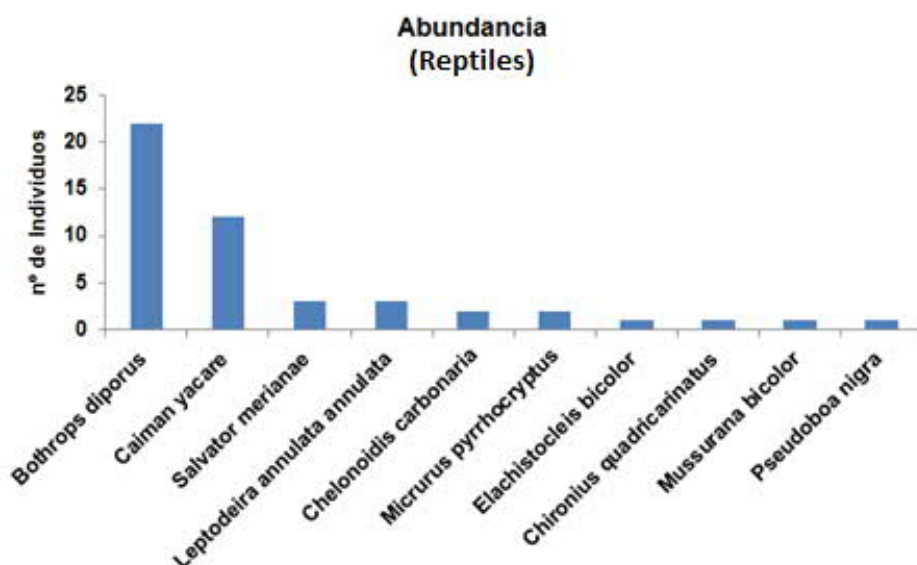


Figura 370 – Abundancia de las especies de los reptiles registrada durante la primera y segunda campaña de muestreo.

Curva de eficiencia de muestreo

A continuación, se presentará la curva de eficiencia de la muestra, teniendo en cuenta los datos reunidos en ambas campañas, utilizando ambos métodos (búsqueda activa + muestreo puntual), tanto para reptiles como para anfibios. Debido a que el número de anfibios registrados es mucho mayor que el de reptiles, los dos grupos serán evaluados juntos.

Se puede observar que la curva permanece en ascenso y no ha alcanzado la asíntota, lo que indica que se pueden hacer nuevos registros. El estimador de riqueza (*Jackknife 1*) indicó que se podía observar un total de 41 especies (sólo cuatro especies más que las observadas) (**Figura 371**). El estimador Chao1 indicó un número cercano a *Jackknife 1*, indicó 39 ± 2.0 especies. Por lo tanto, aunque la herpetofauna fue muy bien muestreada y representada en ambas campañas, se espera que, con nuevas campañas y esfuerzos de muestreo, se encuentren otros representantes de la herpetofauna, tanto para el ADA como para el AID.

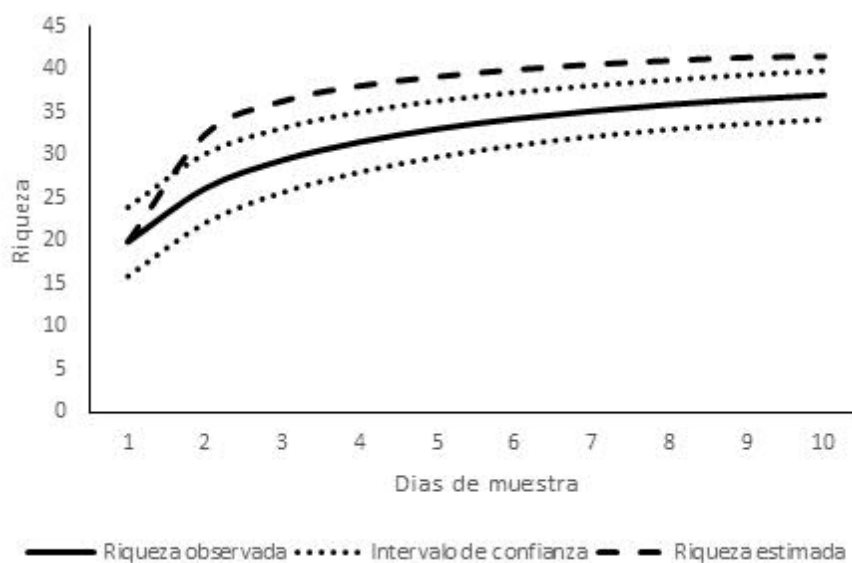


Figura 371 – Curva de eficiencia de la muestra de especies y riqueza estimada (*Jackknife I*) de la herpetofauna, con base en 1000 aleatorizado.

Índice de la diversidad

Teniendo en cuenta los datos totales registrados en esta campaña, el índice de diversidad de Shannon calculado fue de 3,03 y el índice de equitatividad de 0,8329, lo que indica que la abundancia de individuos está satisfactoriamente bien distribuida entre la especie, mostrando una baja dominancia ($D' = 0,0633$). Las áreas obtuvieron una riqueza muy similar, teniendo una ligera superioridad para el Área de Influencia Directa en la segunda campaña, 30 especies y 26 especies para la primera campaña, el Área Directamente Afectada obtuvo una riqueza de 25 especies en ambas campañas. Se registraron 2015 individuos para todas las áreas sumadas (**Tabla 28**) y (**Figura 372**).

Tabla 28 – Índices obtenidos para herpetofauna registrada durante la primera y segunda campaña de muestreo.

	1ª Campaña		2ª Campaña		TOTAL		General
	AID	ADA	AID	ADA	AID	ADA	
Riqueza	26	25	30	25	34	33	37
Abundancia	632	486	478	419	1113	909	2015
Dominancia	0,07945	0,07567	0,07087	0,0959	0,06508	0,06783	0,0633
Diversidad (Shannon)	2,729	2,79	2,928	2,721	2,983	2,98	3,03
Equitabilidad	0,8376	0,8668	0,8608	0,8452	0,8391	0,8522	0,8329

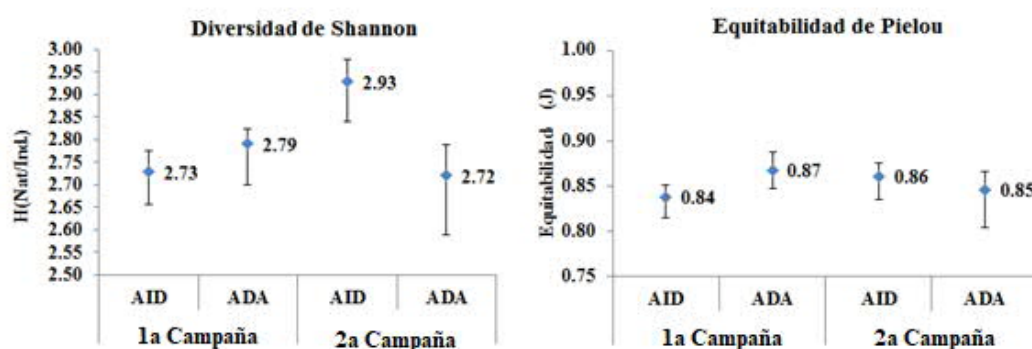


Figura 372 – Diversidad y Equitabilidad de la herpetofauna registrada durante la primera y segunda campaña de muestreo.

Categorías Ecológicas

Especies bioindicadoras

Algunas especies pueden considerarse bioindicadoras de la calidad del medio ambiente, sobre todo en lo que respecta a sus hábitos alimentarios o sus hábitats. Entre los anfibios destaca el sapo pintado, *Melanophryniscus fulvoguttatus*, una especie que se da en ocho Departamentos de Paraguay, con hábitos diurnos y terrestres. Se encuentra en las áreas inundadas y en los bordes de los cuerpos de agua en las regiones del cerrado, el bosque atlántico y el Chaco. Las pererecas *Pithecopus azureus* y *Phyllomedusa sauvagii*, tienen un hábito nocturno y arbóreo y tienen una característica única en su reproducción, en la que depositan los huevos en hojas sobre el agua y en el futuro los renacuajos caen en el agua por "goteo", es decir, es extremadamente dependiente de una vegetación arbórea/arbustiva alrededor del cuerpo hídrico.

Además de ser objetivo del tráfico de animales, para ser usado como mascota. Para los reptiles, destaca el caimán de pantanal (*C. yacaré*), por ser un gran depredador y tener una gran necesidad de consumir peces, aves, pequeños mamíferos e incluso invertebrados. En el caso de las serpientes, destaca el verdadero coral *Micrurus pyrrhocryptus*, una especie de hábitos discretos, principalmente fosoriales, que se alimenta principalmente de otras serpientes, lo que lo hace extremadamente indicativo de la calidad del medio ambiente, ya que el entorno debe estar equilibrado para tener la capacidad de sustentar una especie tan sensible y con un hábito de alimentación tan específico.

Especies raras

Algunas especies se consideraron raras en el diagnóstico. Entre los anfibios se destacan: el sapo de los ovoides – *Elachistocleis bicolor* donde obtuvo sólo un registro en las dos campañas sumadas y fue considerada la especie más rara para el diagnóstico entre los anfibios. A continuación, el *Physalaemus biligonigerus* también se consideró raro con sólo cinco registros en la segunda campaña. Los anfibios: *T. tiphonius*, *D. sanborni* e *L. labyrinthicus* obtuvo un promedio de sólo 14 individuos y también se consideraron raros para el estudio. Entre los reptiles, es común obtener pocos registros, ya que la historia de vida, la alimentación y la densidad de población ya pueden justificar los bajos

registros del grupo. Pero, destacan los pocos registros de las siguientes especies: *Pseudoboa nigra*, *Mussurana bicolor*, *Chironius quadricarinatus* e *Micrurus pyrrhocryptus*, que sólo obtuvieron un registro.

Especies amenazadas, endémicas o exóticas

Aunque ninguna especie se considera endémica, tres de ellas tienen algún grado de amenaza o datos deficientes. El sapo *Rhinella diptycha* y *Dendropsophus elianae* están en peligro de extinción, según la lista de animales amenazados por la Resolución 433/2019), mientras que *Pithecopus azureus* se encuentra como DD - Datos Deficientes, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2020). No figura en las listas, pero está muy amenazada debido a su valor comercial, destacando *C. carbonaria*, una especie ampliamente utilizada como alimento por los cazadores y muy utilizada en el tráfico de fauna silvestre, que se vende no sólo en el Paraguay sino en todo el mundo.

La **Tabla 29** trae la lista de las especies de herpetofauna registradas durante la primera y segunda campaña de muestreo, seguida de las categorías de amenaza e información sobre la preferencia de hábitat, período de actividad, abundancia, lugar de canto, hábitat y endemismo.

Tabla 29 – Lista de especies de herpetofauna registradas durante la primera y segunda campaña de muestreo en octubre/2019 y marzo/2020, respectivamente.

Taxón	Nombre Común	Área de Registro		Categorías de Amenaza		Hábitat	Período de Actividad	Abundancia	Sitio de Canto	Hábito	End.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)						
Orden Anura		-	-								
Familia Bufonidae		-	-								
<i>Melanophryniscus fulvoguttatus</i> (Mertens, 1937)	Sapito punteado (Tokyo to syry)	35	32		LC	AB	D	R	BL		MA
<i>Rhinella major</i> (Muller & Helmich, 1936)	Sapito mayor (Kururu'i)	16	8		-	AB/F	N	F	BL/RR	T	
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	Cururú	15	8	EN	LC	AB/F	N	F	BL/RR	T	
Familia Hylidae		-	-								
<i>Dendropsophus elianeae</i> (Napoli & Caramaschi, 2000)	Rana (Ju'i)	68	40	EN	LC	AB	N	F	BL	Ar	
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	Ranita amarilla comun	42	32		LC	AB	N	F	BL	Ar	
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	Ranita enana	67	44		LC	AB	N	F	BL	Ar	
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	Ranita enana	4	10		LC	AB	N	F	BL	AR	
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	Ranita punteada	11	15		LC	AB	N	F	BL	Ar	
<i>Boana punctata</i> (Schneider, 1799)	Rana punteada	4	31		LC	AB	N	PF	BL/RR	AR	
<i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862)	Rana arborea meridional	22	36		LC	AB	N	F	BL	Ar	
<i>Pithecopus azureus</i> (Cope, 1862)	Ranita mono chaqueña	16	-		DD	AB	N	PF	BL	Ar	
<i>Phyllomedusa sauvagii</i> (Boulenger, 1882)	Rana monito (Ju'i)	15	18		LC	AB	N	PF	BL	Ar	
<i>Lysapsus limellum</i> (Cope, 1862)	Ranita (Ju'i)	60	11		LC	AB	N	F	BL	Ar	
<i>Scinax acuminatus</i> (Cope, 1862)	Ranita (Ju'i)	16	18		LC	AB	N	PF	BL	Ar	MA
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	Ranita (Ju'i)	12	15		LC	AB/F	N	F	BL	Ar	
<i>Trachycephalus typhonius</i> (Linnaeus, 1758)	Rana lechosa (Ju'i nekere)	6	7		-	AB/F	N	F	BL	AR	
Familia Leiuperidae		-	-								
<i>Physalaemus biligonigerus</i> (Cope, 1861 "1860")	Rana llorona	3	2		LC	AB	N	PF	BL	Ar	

Taxón	Nombre Común	Área de Registro		Categorías de Amenaza		Hábitat	Período de Actividad	Abundancia	Sitio de Canto	Hábito	End.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)						
<i>Physalaemus cuvieri</i> (Fitzinger, 1826)	Rana perro	44	66		LC	AB	N	F	BL	T	
<i>Pseudopaludicola falcipes</i> (Hensel, 1867)	Ranita de Hensel o macaquito	113	54		LC	AB	D/N	F	BL	C	MA
Familia Leptodactylidae		-	-								
<i>Adenomera diptyx</i> (Boettger, 1885)	Rana (Ju'i)	64	18		LC	AB	N	PF	BL	Ar	
<i>Leptodactylus bufonius</i> (Boulenger, 1894)	Rana hornera o rana ocico de pala	51	28		LC	AB	N	PF	BL	Ar	
<i>Leptodactylus chaquensis</i> (Cei, 1950)	Rana chaqueña o rana criolla	13	7		LC	AB	N	F	BL	C	
<i>Leptodactylus elenae</i> (Heyer, 1978)	Rana marmolada de labio blanco	36	65		LC	AB	N	F	BL	C	
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	Rana silbadora	112	78		LC	AB	N	F	BL	T	
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	Sapo toro laberintico	6	9		LC	AB	N	F	BL	T	
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	Rana criolla	111	93		LC	AB/F	N	F	BL	T	
<i>Leptodactylus ocellatus</i>											
<i>Leptodactylus podicipinus</i> (Cope, 1862)	Rana de vientre moteado	122	138		LC	AB	N	F	BL	T	
Familia Microhylidae		-	-								
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Valenciennes in Guérin-Ménéville, 1838)	Ranita aceituna o panza amarilla	1	-		LC	AB	N	F	BL	GT	
Orden Testudines		-	-								
Familia Testudinidae		-	-								
<i>Chelonoidis carbonaria</i> (Spix, 1824)	Tortuga terrestre	1	1			AB/F	D	R	NC	T	
Orden Crocodylia		-	-								
Familia Alligatoridae		-	-								
<i>Caiman yacare</i> (Daudin, 1802)	Jakare negro o jakare hú	3	9		LC	AB	D/N	F	NC	T/Aq	
Orden Squamata		-	-								
Familia Teiidae		-	-								

Taxón	Nombre Común	Área de Registro		Categorías de Amenaza		Hábitat	Período de Actividad	Abundancia	Sitio de Canto	Hábito	End.
		AID	ADA	PY (2019)	IUCN (2020)						
<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	Lagarto overo	-	3		LC	AB/F	D	F	NC	T	
Familia Colubridae		-	-								
<i>Chironius quadricarinatus</i> (Boie, 1827)	Mbói ysyro	-	1			AB/F	D	PF	NC	T/ Ar	
Familia Elapidae		-	-								
<i>Micrurus pyrrhocryptus</i> (Cope, 1862)	Coral chaqueña	1	1		LC	AB/F	N	R	NC	T	
Familia Viperidae		-	-								
<i>Bothrops diporus</i> (Cope, 1862)	Yarará chica	12	10		LC	AB/F	N	F	NC	T	
Familia Dipsadidae		-	-								
<i>Leptodeira annulata annulata</i> (Linnaeus, 1758)	Falsa mapanare / Ojo de gato	3	-		LC	AB/F	D/N	F	-o-	AR /T	
<i>Mussurana bicolor</i> (Peracca, 1904)	Mussurana bicolor	1	-		LC	AB/F	N	PF	NC	T	
<i>Pseudoboa nigra</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Mussurana	-	1		LC	AB/F	N	F	-o-	T	

Leyenda: Categorías de Amenaza: PY – Paraguay 2019; IUCN (2019) – Lista Roja IUCN de Especies Amenazadas de Extinción (versión 2019.2). LC – Menor Preocupación; DD – Datos Deficientes. Hábitat: AB – área abierta; AF – área forestal; AB/F – área abierta o forestada (generalista). Actividad: D- diurna; N – nocturna. Abundancia: F – frecuente; PF – poco frecuente; R – rara. Sitios de canto: BM – bromelia; BL – borde de laguna; CM – piso del bosque; RR- remanso del río; NC – no canta. Hábito: Ar – arbóreo; C – criptozóico; T – terrestre; Aq – acuático. End: Endemismo: Ch – Chaco

Informe Fotográfico



Figura 373 – *Melanophryniscus fulvoguttatus* (Sapito punteado)



Figura 374 – *Rhinella major* (Sapito mayor - Kururu'i)



Figura 375 – *Rhinella diptycha* (Cururú)



Figura 376 – *Dendropsophus minutus* (Ranita amarilla común)



Figura 377 – *Dendropsophus sanborni* (Ranita enana)



Figura 378 – *Boana albopunctata* (Ranita punteada)



Figura 379 – *Boana punctata* (Rana punteada)

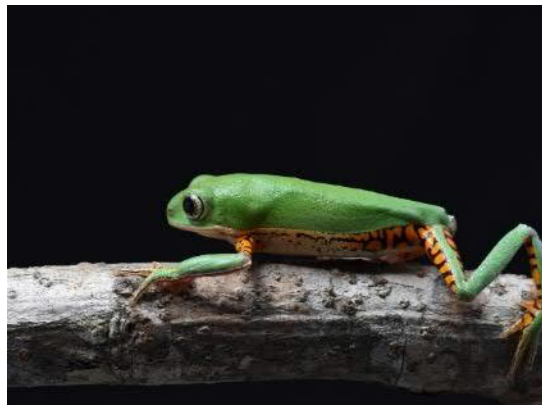


Figura 380 – *Pithecopus azurea* (Ranita mono chaqueña)



Figura 381 – *Phyllomedusa sauvagii* (Rana monito)



Figura 382 – *Lysapsus limellum* (Ranita)

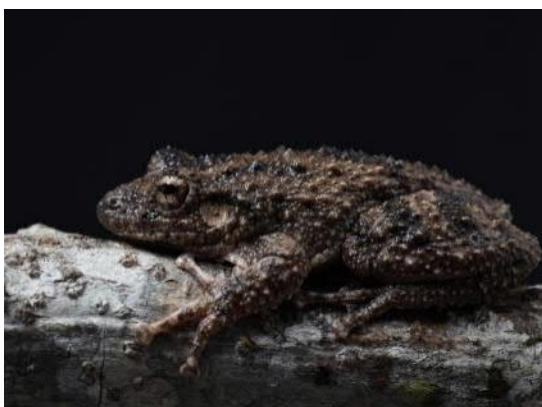


Figura 383 – *Scinax acuminatus* (Ranita)

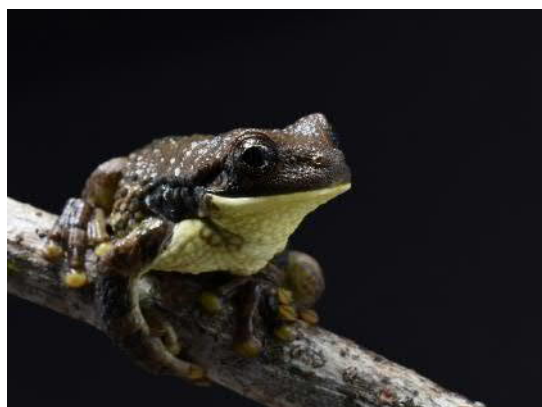


Figura 384 – *Trachycephalus typhonius* (Rana lechosa - Ju'i nekere)



Figura 385 – *Physalaemus biligonigerus* (Rana llorona)



Figura 386 – *Leptodactylus bufonius* (Rana hornera o rana ocico de pala)



Figura 387 – *Leptodactylus elenae* (Rana marmolada de labio blanco)



Figura 388 – *Leptodactylus fuscus* (Rana silbadora)



Figura 389 – *Leptodactylus latrans* (Rana criolla)



Figura 390 – *Elachistocleis bicolor* (Ranita aceituna o panza amarilla)



Figura 391 – *Chelonoidis carbonaria*
(Tortuga terrestre)



Figura 392 – *Caiman yacare* (Jakare hú)



Figura 393 – *Chironius quadricarinatus*
(Mbói ysypo)



Figura 394 – *Micrurus pyrrhocryptus*
(Coral chaqueña)



Figura 395 – *Bothrops diporus* (Yarará chica)



Figura 396 – *Leptodeira annulata*
(Falsa mapanare)



Figura 397 – *Mussurana bicolor*
(*Musurana bicolor*)



Figura 398 – *Pseudoboa nigra*
(*Musurana*)

Consideraciones Finales sobre la Herpetofauna

Durante las dos campañas se registraron 37 especies de herpetofauna en el ADA (Área Directamente Afectada) y el AID (Área de Influencia Directa), que son 28 anfibios anúricos y nueve reptiles. Se registró un total de 34 especies en el AID y 33 especies en el ADA. Los anfibios pertenecen al Orden Anura y se dividen en cinco familias: Bufonidae (3 spp.), Hylidae (13 spp.), Leiuperidae (3 spp.), Leptodactylidae (8 spp.) y Microhylidae (1 sp.). Los reptiles pertenecen a tres órdenes: Testudinae, representado por la familia Testudinidae (1 esp.); Orden Crocodylia, representado por la familia Alligatoridae (1 esp.); Orden Squamata, representado por cinco familias: Teiidae (1 esp.), Colubridae (1 esp.), Elapidae (1 esp.) Viperidae (1 esp.) y Dipsadidae (3 esp.).

Aunque las dos campañas tuvieron lugar en diferentes momentos del año (sequía y lluvia), lo que haría técnicamente dos campañas con una buena suficiencia de muestra, el clima desfavorable para la campaña de lluvia ciertamente no fue suficiente para la campaña. Con muchos lagos secos y la ausencia de lluvia, las especies que deberían estar en el período de reproducción mostraron poca o ninguna actividad vocal durante el muestreo ocasional en los lagos. Estos datos se corroboran por la similitud y superioridad en el registro de especies de la primera campaña (seca), con un total de 28 especies (1124 individuos) y 31 especies (891 individuos) en la segunda campaña. Ciertamente, con nuevas campañas y muestreos se encontrarían nuevas especies (como también se indica en los índices y la curva de rarefacción) y se podría obtener una mejor representación de la herpetofauna local.

Tres especies tienen algún grado de amenaza o datos deficientes. El sapo (*Rhinella diptycha*) y la rana marmolada de labio blanco (*Dendropsophus elianae*) están en peligro de extinción, según la lista de animales amenazados por la Resolución 433/2019, mientras que *Pithecopus azureus* se encuentra como DD - Datos Deficientes, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2020).

9.2.2.5.2.4 Ictiofauna

Riqueza

Se identificaron 58 especies pertenecientes a 17 familias de 4 órdenes en las que los Characiformes tenían el mayor número de representantes en las especies (32), seguidos de los Siluriformes con 19 especies. (**Figura 399**)

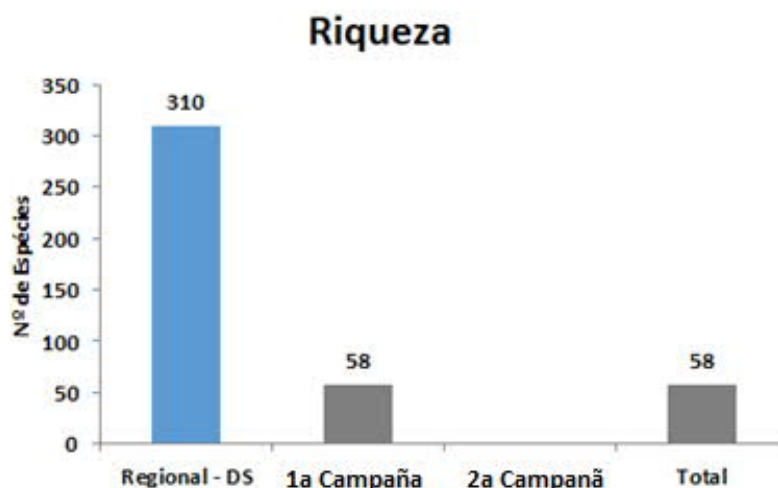


Figura 399 – Riqueza de especies de peces registradas durante la primera campaña de muestreo.

El comportamiento de ocurrencia de la diversidad para los drenajes neotropicales es de mayor riqueza y número absoluto de especies de los Órdenes Characiformes seguidos por los Siluriformes, como se ha señalado desde Lowe-McConnell (1999) (cf. también Beaumord, 1991).

El Orden Characiformes están presentes en todos los dominios, tanto en ambientes lóticos como lénticos, siendo uno de los mayores grupos de peces de agua dulce. Su éxito está relacionado con la amplia distribución y variabilidad de los hábitos alimentarios observados también en la gran diversificación ecológica y morfológica del grupo (Moreira, 2007). Se espera una mayor representatividad del Orden Characiformes, por lo que este grupo será dominante entre los pueblos de agua dulce presentes en América del Sur (Britski et al., 2007).

De todas las especies encontradas en el área muestreada en esta campaña, los Characiformes fueron los mayores representantes **Figura 400**, así como la familia Characidae, la mayor familia de este Orden y que tuvo el mayor número de especies capturadas (Lowe-mcconnell, 1999).

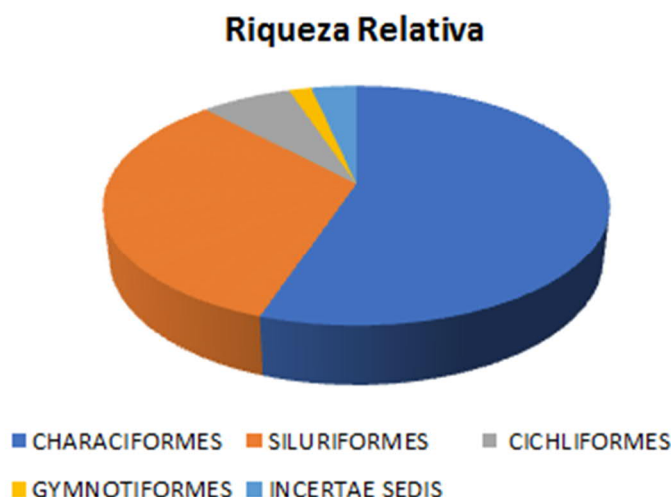


Figura 400 – Riqueza relativa de órdenes de ictiofauna registrada durante la primera campaña de muestreo.

Abundancia

El análisis cuantitativo de la ictiofauna se presenta mediante los resultados de la abundancia numérica (número de individuos) y la abundancia relativa (%), como se muestra la **Tabla 30**. En la campaña se capturó un total de 443 individuos, siendo el *Bryconamericus exodon* el más abundante, con 55 individuos, que representan el 12,4% del total de peces capturados, seguido de *Aphyocharax anisitsi*, con 46 individuos, que corresponden al 10,4%.

Tabla 30 – Resultados de la abundancia relativa de la ictiofauna registrada durante la primera campaña de muestreo.

Taxón	1° día	2° día	3° día	4° día	Total	Relativa %
<i>Abramites hypselonotus</i> (Günther 1868)			1		1	0,2%
<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i> Menezes 1992			1		1	0,2%
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner 1879)	4		2		6	1,4%
<i>Aphyocharax anisitsi</i> Eigenmann & Kennedy 1903	6		39	1	46	10,4%
<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken 1875)			3		3	0,7%
<i>Astyanax</i> sp.			1		1	0,2%
<i>Bryconamericus exodon</i> Eigenmann 1907	55				55	12,4%
<i>Bujurquina vittata</i> (Heckel 1840)			1		1	0,2%
<i>Characidium laterale</i> (Boulenger, 1895)	2				2	0,5%
<i>Creagrutus meridionalis</i> Vari & Harold 2001	1				1	0,2%
<i>Crenicichla semifasciata</i> (Heckel 1840)			1		1	0,2%
<i>Crenicichla vittata</i> Heckel 1840	2		3	1	6	1,4%
<i>Curimatella dorsalis</i> (Eigenmann & Eigenmann 1889)			2		2	0,5%
<i>Eigenmannia trilineata</i> López & Castello 1966			1		1	0,2%

Taxón	1° día	2° día	3° día	4° día	Total	Relativa %
<i>Galeocharax humeralis</i> (Valenciennes 1834)	5		1	4	10	2,3%
<i>Gasteropelecus sternicla</i> (Linnaeus 1758)			1		1	0,2%
<i>Gymnogeophagus balzanii</i> (Perugia 1891)			1		1	0,2%
<i>Hemiodus cf. orthonops</i> Eigenmann & Kennedy 1903	6		2		8	1,8%
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch 1794)			2	2	4	0,9%
<i>Hypoptopoma inexpectatum</i> (Holmberg 1893)	5		9		14	3,2%
<i>Hypostomus cf. boulengeri</i> (Eigenmann & Kennedy 1903)				1	1	0,2%
<i>Hypostomus cf. latifrons</i> Weber 1986	5		8	2	15	3,4%
<i>Hypostomus</i> sp1.	14		25		39	8,8%
<i>Hypostomus</i> sp2.	1		4		5	1,1%
<i>Hypostomus</i> sp3.			1		1	0,2%
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken 1874)		5	1	1	7	1,6%
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch 1794)				1	1	0,2%
<i>Leporinus striatus</i> Kner 1858	1				1	0,2%
<i>Loricaria</i> sp.		3		2	5	1,1%
<i>Loricariichthys platymetopon</i> Isbrücker & Nijssen 1979		1			1	0,2%
<i>Moenkhausia intermedia</i> (Eigenmann 1908)			24	6	30	6,8%
<i>Moenkhausia dichroura</i> (Kner 1858)	2				2	0,5%
<i>Myloplus levis</i> (Eigenmann & McAtee 1907)			1		1	0,2%
<i>Odontostilbe pequirá</i> (Steindachner 1882)	28		1	1	30	6,8%
<i>Otocinclus vittatus</i> Regan 1904	1		13		14	3,2%
<i>Oxydoras kneri</i> Bleeker 1862		1	2		3	0,7%
<i>Phenacogaster jancupa</i> Malabarba & Lucena 1995	2		2		4	0,9%
<i>Pimelodella cf. megalura</i> Miranda Ribeiro 1918	1				1	0,2%
<i>Pimelodella gracilis</i> (Valenciennes 1835)	4				4	0,9%
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel 1840)				1	1	0,2%
<i>Plagioscion ternetzi</i> Boulenger 1895		1			1	0,2%
<i>Psectrogaster curviventris</i> Eigenmann & Kennedy 1903		1		6	7	1,6%
<i>Pterygoplichthys ambrosetii</i> (Holmberg 1893)		1			1	0,2%
<i>Pygocentrus nattereri</i> Kner 1858		1		1	2	0,5%
<i>Pyxiloricaria menezesi</i> Isbrücker & Nijssen 1984		1		5	6	1,4%
<i>Rineloricaria cf. parva</i> (Boulenger 1895)			2		2	0,5%
<i>Roeboides affinis</i> (Günther 1868)		6		1	7	1,6%
<i>Roeboides cf. microlepis</i> (Reinhardt 1851)				1	1	0,2%
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger 1900)			1		1	0,2%
<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner 1858			2	1	3	0,7%
<i>Spatuloricaria evansii</i> (Boulenger 1892)			1	9	10	2,3%
<i>Steindachnerina brevipinna</i> (Eigenmann & Eigenmann 1889)			1		1	0,2%
<i>Sturisoma barbatum</i> (Kner 1853)		2		7	9	2,0%
<i>Tetragonopterus argenteus</i> Cuvier 1816	2			1	3	0,7%
<i>Thoracocharax stellatus</i> (Kner 1858)	16				16	3,6%
<i>Trachydoras paraguayensis</i> (Eigenmann & Ward 1907)		12		20	32	7,2%
<i>Triporthus nematurus</i> (Kner 1858)		3		2	5	1,1%

Taxón	1° día	2° día	3° día	4° día	Total	Relativa %
<i>Triportheus pantanensis</i> Malabarba 2004			5		5	1,1%
Total	163	38	165	77	443	100,0%

Curva de eficiencia de la muestra

La curva de rarefacción se elaboró con la extrapolación de datos sobre el número de especies y el número de individuos, para analizar el esfuerzo de muestreo de la campaña de recolección. A través del gráfico con los datos de riqueza y abundancia es posible observar que el número de especies aumenta a medida que se capturan más individuos. En esta primera campaña se capturaron un total de 443 individuos. Posiblemente, con el aumento de la captura de individuos, se pueden capturar nuevas especies (**Figura 401**).

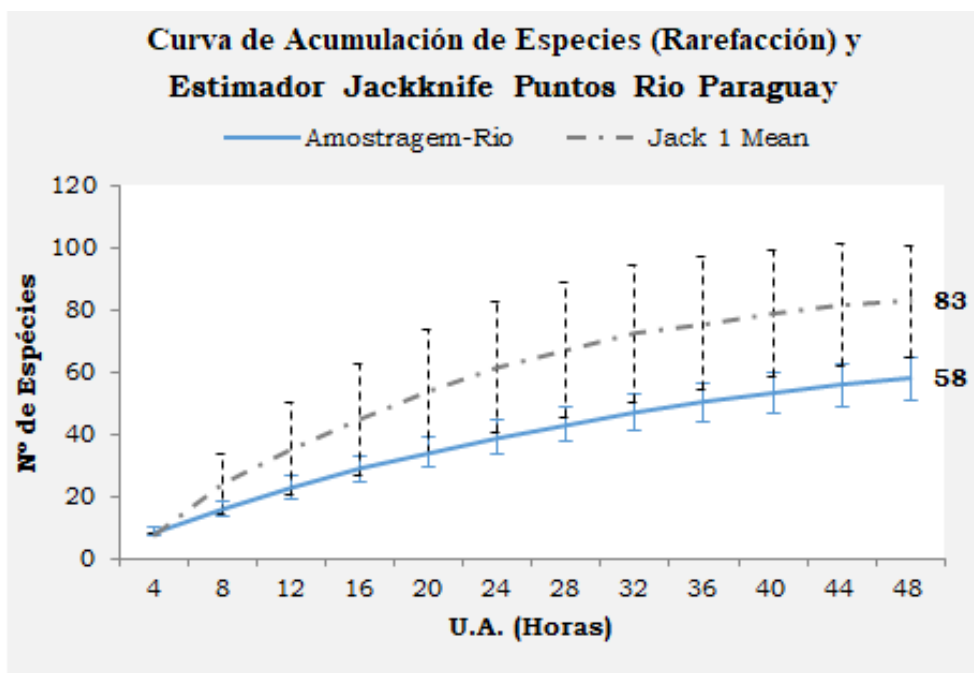


Figura 401 – Curva de rarefacción de las especies de ictiofauna registrada durante la primera campaña de muestreo.

Como se observa en el gráfico, el estimador de riqueza *Jackknife 1* indica una riqueza potencial de 83 especies, en comparación con las 58 identificadas en la primera campaña de recolección, mostrando una tendencia creciente. Así pues, con la continuidad de los estudios, el número de especies registradas tiende a aumentar. Esto ocurre porque las comunidades tropicales tienden a estar formadas por muchos individuos de pocas especies (especies comunes) y pocos individuos de muchas especies (especies raras). Por lo tanto, la probabilidad de capturar especies raras tiende a aumentar con un mayor esfuerzo de muestreo.

Índice de diversidad

El índice de diversidad Shannon H' (3,3) indica que hay una gran diversidad local. La equitatividad de la comunidad (0,81) se expresa también con el bajo índice de dominancia (0,057), en el que los dos estimadores oscilan entre 0 y 1.

Con estos resultados se puede deducir que el conjunto de peces de la región de la colección es diverso y con notable abundancia.

Tabla 31 – Lista de las especies de ictiofauna registradas durante la primera campaña de muestreo en marzo/2020.

Taxón	Nombre Común	General	1d	2d	3d	4d	Guilda	Status	Status fishbase	Categorías de Amenaza	
										IUCN (2018)	PY
CHARACIFORMES											
Familia Acestrorhynchidae											
<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i> Menezes, 1992	Pira jagua	1			1		GEN/CA	AUT/NA	Nativo	No avaluado	NC
Familia Anostomidae											
<i>Abramites hypselonotus</i> (Günther, 1868)	Jiki	1			1		GEN/HE		Nativo	NA	NC
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	Boga	1				1	GEN/HE-CA	AUT/NA	Nativo	NA	NC
<i>Leporinus striatus</i> (Kner, 1858)	Bogueta rayada	1	1				GEN/HE-CA	AUT/NA	Nativo	NA	NC
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900)	Boga fina	1			1		HE	AUT/NA	Nativo	NA	NC
Familia Characidae											
<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken, 1875)	Mojarra	3			3		GEN/ON	AUT/NA	Nativo	NA	NC
<i>Astyanax</i> sp.	-	1			1		GEN/ON	AUT/NA	Nativo	NA	
<i>Moenkhausia dichroua</i> (Kner, 1858)	Mojarra	2	2				ON		Nativo	NA	NC
<i>Moenkhausia intermedia</i> Eigenmann, 1908	Mojarra cola de tijera	30			24	6	ON		Nativo	NA	NC
Subfamilia Aphyocharacinae											
<i>Aphyocharax anisitsi</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)	Tetra de atletas rojas	46	6		39	1	GEN/ON	ALO/NA	Nativo	NA	NC
Subfamilia Characinae											
<i>Galeocharax humeralis</i> (Valenciennes, 1834)	Dientudo	10	5	0	1	4	CA		Nativo	NA	NC
<i>Phenacogaster tegatus</i> (Eigenmann, 1911)	-	4	2		2		CA		Nativo	NA	NC
<i>Roeboides</i> cf. <i>affinis</i> (Guenther, 1868)	Dientudo jorobado	7		6		1	CA			NA	NC

Taxón	Nombre Común	General	1d	2d	3d	4d	Guilda	Status	Status fishbase	Categorías de Amenaza	
										IUCN (2018)	PY
<i>Roeboides cf. microlepis</i> (Reinhardt, 1851)	Dientudo	1				1	CA		Nativo	NA	NC
Subfamilia Cheirodontinae											
<i>Odontostilbe pequirá</i> (Steindachner, 1882)	Pequirá	30	28		1	1	GEN/ON	AUT/NA	Nativo	NA	NC
Subfamilia Stevardiinae											
<i>Bryconamericus exodon</i> Eigenmann, 1907	Mojarra, Píky	55	55				IN		Nativo	NA	NC
<i>Creagrutus paraguayensis</i> Mahnert & Géry, 1988	-	1	1				ON		Nativo	NA	NC
Subfamilia Tetragonopterinae											
<i>Tetragonopterus argenteus</i> Cuvier, 1816	Relojito	3	2			1	ON		Nativo	NA	NC
Familia Crenuchidae											
<i>Characidium laterale</i> (Boulenger, 1895)	-	2	2				IN	AUT/NA	Nativo	NA	NC
Familia Curimatidae											
<i>Curimatella dorsalis</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	Sabalito, blanquillo, boguita	2			2		Detr		Nativo	NA	NC
<i>Psectrogaster curviventris</i> Eigenmann & Kennedy, 1903	Sabalito, llorona, blanquillo, gritón	7		1		6	Dent		Nativo	NA	NC
<i>Steindachnerina brevipinna</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	Sabalito, blanquillo, huevada	1			1		Dent		Nativo	NA	NC
Familia Erythrinidae											
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Tararira tarey'i	4			2	2	GEN/CA	AUT/NA	Nativo	NA	NC
Familia Gasteropelecidae											
<i>Gasteropelecus sternicla</i> (Linnaeus, 1758)	Pez hacha común	1			1		Ins/Inv		.	NA	NC
<i>Thoracocharax stellatus</i> (Kner, 1858)	Pechito, chirola, medallita, pez volador	16	16				Ins/Inv		Nativo	NA	NC
Familia Hemiodontidae											

Taxón	Nombre Común	General	1d	2d	3d	4d	Guilda	Status	Status fishbase	Categorías de Amenaza	
										IUCN (2018)	PY
<i>Hemiodus cf. orthonops</i> Eigenmann & Kennedy, 1903	Sardina de río	8	6		2		ON		Nativo	NA	NC
Familia Parodontidae											
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)	Virolito	6	4		2		ON	Nativo	Nativo	NA	NC
Familia Serrasalminidae											
<i>Myloplus levis</i> (Eigenmann & McAtee, 1907)	Palometa	1			1		HE		Nativo	NA	NC
<i>Pygocentrus nattereri</i> Kner, 1858	Piraña roja, piraña mora, palometa	2		1		1	CA		Nativo	NA	NC
<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner, 1858	Piraña, pirái	3			2	1	CA		Nativo	NA	NC
Familia Triportheidae											
<i>Triportheus nematurus</i> (Kner, 1858)	Golondrina, machete, pirá güirá, chape	5		3		2	Ins/Inv		Nativo	NA	NC
<i>Triportheus pantanensis</i> Malabarba, 2004	Golondrina	5			5		Ins/Inv		Nativo	NE	NC
Orden Gymnotiformes											
Familia Sternopygidae											
<i>Eigenmannia trilineata</i> (López & Castello, 1966)	Banderita	1			1		GEN/IS-CA	AUT/NA	Nativa	NA	NC
Orden Siluriformes											
Familia Doradidae											
<i>Oxydoras kneri</i> Bleeker, 1862	Armado chancho	3		1	2		ON		Nativo	NA	NC
<i>Trachydoras paraguayensis</i> (Eigenmann & Ward, 1907)	Armado	32		12		20	ON		Nativo	NA	NC
Familia Heptapteridae											
<i>Pimelodella cf. megalura</i> Miranda Ribeiro, 1918	Mandi'í	1	1				INS/INV		Nativo	NA	NC
<i>Pimelodella gracilis</i> (Valenciennes, 1835)	Bragecito, bagre cantor	4	4				ON		Nativo	NA	NC
Familia Loricariidae											

Taxón	Nombre Común	General	1d	2d	3d	4d	Guilda	Status	Status fishbase	Categorías de Amenaza	
										IUCN (2018)	PY
Subfamilia Hypostominae											
<i>Hypoptopoma inexpectatum</i> (Holmberg, 1893)	Limpiafondos, vieja del agua, vieja	14	5		9		Detri		Nativo	NA	NC
<i>Hypostomus</i> cf. <i>boulengeri</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)	Vieja de agua	1				1	Detri		Nativo	NA	NC
<i>Hypostomus</i> cf. <i>latifrons</i> Weber, 1986	Vieja de agua	15	5		8	2	Detri		NE	NA	NC
<i>Hypostomus</i> sp1.	Vieja de agua	1			1		Detri		.		
<i>Hypostomus</i> sp2.	Vieja de agua	39	14		25		Detri		.		
<i>Hypostomus</i> sp2.	Vieja de agua	5	1		4		Detri		.		
<i>Pterygoplichthys ambrosetti</i> (Holmberg, 1893)	Vieja de agua	1		1			DETR	ALO/NA	Nativo	NA	NC
Subfamilia Hypoptopomatinae											
<i>Otocinclus vittatus</i> Regan, 1904	Limpiavidrios	14	1		13		HER		Nativo	NA	NC
Subfamilia Loricariinae											
<i>Loricaria</i> sp.	Cascarudo	5		3		2			.		
<i>Loricariichthys platymetopon</i> Isbruecker & Nijssen, 1979	Vieja de agua	1		1			DETR		Nativo	NA	NC
<i>Pyxiloricaria menezesi</i> Isbrücker & Nijssen, 1984	Vieja de agua	6		1		5	DETR		NE	NA	NC
<i>Rineloricaria</i> cf. <i>parva</i> (Boulenger, 1895)	Vieja del agua, viejita cola de látigo	2			2		DETR		Nativo	NA	NC
<i>Spatuloricaria evansii</i> (Boulenger, 1892)	Vieja	10			1	9	DETR		NE	NA	NC
<i>Sturisoma barbatum</i> (Kner, 1853)	Vieja de agua	9		2		7	DETR		NE	NA	NC
Familia Pimelodidae											
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Luetken, 1874)	Bagre picudo, bagre trompudo	7		5	1	1	ON		Nativo	NA	NC
Orden CICHLIFORMES											
Familia Ciclidae											
<i>Bujurquina vittata</i> (Heckel, 1840)	Acara, takype	1			1		ON		Nativo	NA	NC

Taxón	Nombre Común	General	1d	2d	3d	4d	Guilda	Status	Status fishbase	Categorías de Amenaza	
										IUCN (2018)	PY
<i>Crenicichla semifasciata</i> (Heckel, 1840)	Chanchita	1			1		CA		Nativo	NA	NC
<i>Crenicichla vittata</i> Heckel, 1840	Cabeza Amarga Colorado	6	2		3	1	CA		Nativo	NA	NC
<i>Gymnogeophagus balzanii</i> (Perugia, 1891)	Chanchita	1			1		ON		Nativo	NA	NC
INCERTAE SEDIS											
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	Corvina de río, pescada da Piauí	1				1	CA		Nativa	NA	NC
<i>Plagioscion ternetzi</i> Boulenger, 1895	Corvina de río	1		1			CA		Nativa	NA	NC

Leyenda: Gremio alimentario (detritívoros (DETR); generalistas (GEN); insetívoros (INS); invertívoros (INV); herbívoros (HE); omnívoros (ON) y piscívoros (PISC); Status según fishbase (nativo/ no nativo); Categorías de amenaza según IUCN No Evaluado (NA), PY Nada aparece (NC).

Categorías Ecológicas

Gremio Alimentario

Se seleccionaron las siguientes características para los gremios alimentarios (detritívoros; generalistas; insectívoros; invertívoros; herbívoros; omnívoros y piscívoros). Los peces invertívoros se ven probablemente favorecidos por la mayor disponibilidad de alimentos, ya que las inundaciones favorecen la abundancia de invertebrados bentónicos (Neckles et al., 1990; Aspin et al., 2018). Del mismo modo, los peces omnívoros, por ser generalistas, pueden verse favorecidos con el aumento general de la disponibilidad de recursos que proporcionan las inundaciones más intensas, ya que los peces tienen más acceso a los compartimentos de la planicie y a los recursos alóctonos (Junk et al., 1997; Balcombe et al., 2005; Quirino et al., 2018; Castello et al., 2019; Liu et al., 2019). Los peces herbívoros pueden verse favorecidos en las sequías de larga duración, ya que la inundación fragmenta y reduce la aparición de bancos de macrófitos y biomasa (Bulla et al., 2011; Schneider et al., 2018), por lo que en períodos de sequía estos bancos tienden a ser más duraderos, favoreciendo la alimentación. Para las asociaciones de pescadores, durante la sequía el aislamiento y confinamiento de los peces en recintos de planicie inundable (Rodríguez y Lewis; 1997; Thomaz y otros, 2007; Pusey y otros, 2016), puede beneficiarse de un mayor éxito en las actividades depredadoras de las especies de peces.

En las regiones tropicales predominan las especies generalistas y/u oportunistas promovidas por la amplia y variable oferta de recursos (Lowe McConnell 1999, Araújo-Lima et al 1995) Recordando que el generalismo es diferente del oportunismo. Según Schoener (1971) las especies generalistas son aquellas que tienen un amplio espectro de alimentos y/o una alta variación de alimentos. Las especies ya oportunistas se alimentan de fuentes poco comunes de su dieta o utilizan fuentes de alimentos abundantes e inusuales (Gerking 1994). Como ejemplo de este comportamiento, los peces omnívoros combinan también la ingestión de elementos de origen vegetal y animal. Los artículos de origen vegetal no requieren tanto esfuerzo para su obtención como los de origen animal, pero tienen un gran valor energético (Montgomery & Targett, 1992). Y los estudios de ecomorfología de las especies *Pimelodus* y *Rhamdia* son ejemplos de omnívoros que se alimentan a grandes profundidades y tienen un hábito nocturno (Lolis & Andrian 1996, Souza & Barella 2009).

Especies de interés económico

Los peces de mayor tamaño tienen un gran interés económico y deportivo como la carimbata (*Prochilodus lineatus*), el dorado (*Salminus brasiliensis*), el surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*), el surubí (*Pseudoplatystoma reticulatum*), el pacú (*Piaractus mesopotamicus*), la boga (*Leporinus friderici*) y el amarillo (*Brycon hilarii*) son algunas de las especies más notables de la ictiofauna del Pantanal. Esto se debe, en parte, al gran tamaño de estas especies, valiosas para la pesca de aficionados y profesionales (Catella, 2004).

Poco conocidas, pero no por ello menos importantes, las especies de peces pequeños de hasta 15 cm de longitud son fundamentales para la alimentación porque son vínculos de la cadena alimentaria o componen directamente la preferencia alimenticia de especies más grandes, sin ellas muchas especies grandes no podrían existir. Los peces pequeños son organismos cuya riqueza biológica aún no se ha evaluado adecuadamente (Sabino y Prado, 2006).

Especies bioindicadoras

Los peces son buenos bioindicadores de la calidad ambiental del agua, debido a aspectos de los agrupamientos, como la inclusión de diferentes grupos de diferentes niveles tróficos (Flores y MALabarba, 2007). El conocimiento de la biodiversidad, especialmente de los peces, debido a las diversas posiciones que este grupo ocupa en una cadena trófica, y el conocimiento de cómo funcionan los comportamientos de variación espacial y temporal, es un gran instrumento biológico para evaluar la calidad del medio ambiente (Teixeira et al., 2005). Las especies de mojarra, como *Astyanax*, *Hyphessobrycon* y *Piabina*, se consideran en general como bioindicadores ambientales (Bennemann y otros 2006).

Especies Migratorias

Las especies de peces migratorios pueden verse favorecidas por tiempos de inundación más largos, con un mayor flujo de agua y la conexión de áreas de cría. (Vasconcelos y otros, 2014; Oliveira y otros, 2015). Los peces se asientan en ciertos ambientes debido a un conjunto de factores bióticos y abióticos que ocurren en ese momento. Factores como la disponibilidad de refugio, lugares de alimentación y reproducción son esenciales para el establecimiento de estas especies (Bennemann; Shibatta; Garavello, 2000).

La boga (*Leporinus friderici*) migra a la edad adulta. La mayoría de los individuos de esta especie residen en ríos y grandes arroyos como adultos y pueden encontrarse ocasionalmente en arroyos más pequeños en la etapa juvenil (Pompeu & Godinho 2003). El período de inundación es uno de los factores determinantes del reclutamiento de especies, especialmente de las migratorias (Gomes y Agostinho, 1997; Agostinho et al., 2004c). Las poblaciones pueden sufrir disminuciones debido a la pérdida de hábitats esenciales que son necesarios para completar sus ciclos de vida (Agostinho et al., 1999; Ceregato & Petrere Jr, 2003).

Especies raras

En el caso de las especies raras, tampoco se registró ningún caso en la primera campaña de ictiofauna.

Especies amenazadas, endémicas o exóticas

Mediante los datos generados durante el curso práctico internacional sobre la evaluación del riesgo de extinción de los peces en la cuenca baja del Río de la Plata, celebrado en 2008, se evaluó el estado de conservación de las especies de agua dulce presentes en el Paraguay (Baigún y otros, 2012), utilizando los criterios de la IUCN (2010). Se evaluaron 11 especies como amenazadas en la cuenca baja del Plata, cuatro de las cuales se encuentran en el Paraguay, como especies en peligro de extinción *Gymnogeophagus setequedas* (Malabarba y Pavanelli 1992), y *Hypostomus dlouhyi* (Weber 1985), en la categoría vulnerable *Ancistrus piriformis* (Muller 1989) y *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1850) especies con registros de ocurrencia para la cuenca del Paraná en el Paraguay. Dos especies también citadas como vulnerables y con posible presencia en el Paraguay son *Salminus hilarii* (Valenciennes 1850) y *Zungaro jahu* (Ihering 1898).

De las especies capturadas en la campaña de marzo de 2020, ninguna está incluida en la lista de especies en peligro de la IUCN (2018), o la Lista de Fauna en Peligro de Paraguay. Dado que las especies exóticas causan impactos significativos en la fauna regional debido a su rápida explosión demográfica, amenazan a las especies nativas,

aumentando el estrés ambiental y la competencia (Augustine, 1993 y 1996; Buckup, 1998).

Plagioscion squamosissimus, que se encuentra en la zona de recolección es una especie que se introdujo en varias cuencas, llegando a ser abundante en varias regiones. La especie se adapta fácilmente a diversas situaciones/entornos debido a su alta plasticidad, y por lo tanto está presente en varios ríos. Los individuos jóvenes se alimentan esencialmente de insectos y mientras que los adultos se alimentan de peces, una notable ontogenia trófica (Hahn y otros 1997b; Hahn y otros 1999).

Informe Fotográfico



Figura 402 – *Acestrorhynchus pantaneiro* (Pira jagua)



Figura 403 – *Gymnogeophagus balzanii* (Chanchita)



Figura 404 – *Hypostomus cf. boulengeri* (Vieja de agua)



Figura 405 – *Oxydoras kneri* (Armado chanco)



Figura 406 – *Myloplus levis* (Palometa)



Figura 407 – *Creagrutus meridionalis* (peces con aletas radiadas)



Figura 408 – *Loricaria sp.* (Cascarudo)



Figura 409 – *Pterygoplichthys ambrosettii* (Vieja de agua)

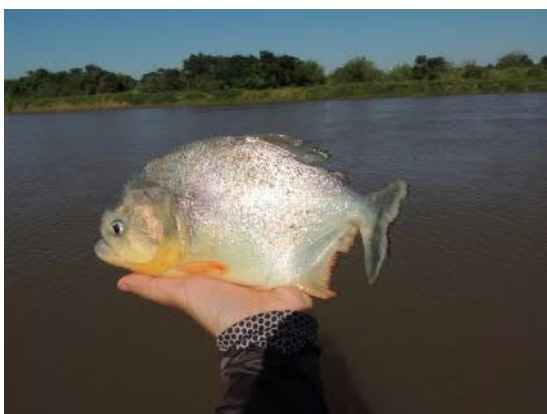


Figura 410 – *Pygocentrus nattereri* (piraña)



Figura 411 – *Thoracocharax stellatus* (pechito)



Figura 412 – *Plagioscion squamosissimus* (Corvina de río)



Figura 413 – *Psectrogaster curviventris* (Sabalito)

Consideraciones Finales sobre la Ictiofauna

Con este estudio ictiofaunístico realizado en el área de influencia de la fábrica de celulosa de PARACEL, se observa que la riqueza y diversidad de especies es alta, a pesar del avanzado estado de degradación de sus biotipos y los constantes impactos a los que se ven sometidas estas poblaciones, lo que demuestra la necesidad de implementar estrategias de conservación, ya que la implantación de la fábrica de celulosa de PARACEL en el lugar puede causar otro impacto en la ictiofauna local.

9.2.2.6 Organismos acuáticos (Fitoplancton, Zooplancton e Zoobentos)

9.2.2.6.1 Caracterización Regional (AII)

La caracterización de la biota acuática (fitoplancton e invertebrados bentónicos) en el Área de Influencia Indirecta - AII de la fábrica de celulosa de PARACEL se basó en datos secundarios de la bibliografía especializada, centrándose en estudios académicos y publicaciones facilitadas por organismos gubernamentales.

El AII de la fábrica está ubicada en la cuenca del río Paraguay, cuya área de drenaje incluye regiones transfronterizas, recibiendo aportes de varios afluentes, entre ellos los ríos Verde en la margen derecha, Aguaray Guazu, Manduvirá, Aquidabán e Ypané en la margen izquierda. Entre ellos, Aquidabán e Ypané son los principales afluentes del AII. Los detalles de la delimitación del AII del Medio Biótico se incluyen en un capítulo específico de este EIA. A continuación, se examinan los aspectos generales de las comunidades acuáticas evaluadas y los resultados obtenidos en el estudio de datos secundarios.

A) Fitoplancton

Aspectos generales

La comunidad de fitoplancton reúne organismos microscópicos que viven en las capas superficiales del agua, moviéndose con la corriente. Esta comunidad incluye algas y cianobacterias, seres autotróficos primitivos conocidos anteriormente como algas azules.

El fitoplancton realiza la fotosíntesis y ejerce en el medio acuático un papel similar al de las plantas en el medio terrestre. Las algas y las cianobacterias asimilan los nutrientes minerales disponibles en el agua, especialmente el nitrógeno y el fósforo, tendiendo a presentar un mayor desarrollo en ambientes lénticos, con alta luminosidad y enriquecidos con sales minerales.

El predominio de ciertos grupos de fitoplancton es el resultado de la dinámica de las interacciones entre las características fisiológicas de los organismos y los factores abióticos. En las regiones tropicales destacan la radiación submarina y la disponibilidad de nutrientes minerales, principalmente fósforo y nitrógeno. Estos factores influyen en la productividad de los organismos de fitoplancton, con repercusiones en la composición y abundancia de otros nexos de la cadena alimentaria acuática, como el zooplancton, los invertebrados bentónicos y la comunidad de peces. Debido a su corto ciclo de vida, los organismos de fitoplancton responden rápidamente a los cambios ambientales, lo que los convierte en eficientes indicadores de la calidad del agua (REYNOLDS, 1997).

Resultados obtenidos

En septiembre de 1997, la cuenca del río Paraguay, en el tramo entre los ríos Negro y Aquidabán, fue objeto de la expedición técnico-científica denominada AquaRAP, coordinada por la entidad conservacionista CI (Conservation International). Los resultados de la iniciativa, en la que participaron varios investigadores de diferentes especialidades, se publicaron en una colección de capítulos que resumen el mayor conocimiento de la biodiversidad regional. Según los autores, se seleccionó esta región porque está poco poblada y poco investigada, además de haber sufrido perturbaciones antrópicas relativamente pequeñas (CHERNOFF, et al, 2001). Se evaluaron 35 estaciones, 14 de las cuales se distribuyeron a lo largo del río Paraguay, incluyendo

puntos aguas arriba y en el AII del proyecto en cuestión. En este estudio se estudiaron la calidad del agua, el fitoplancton y los invertebrados bentónicos, entre otros.

Según los autores, las aguas del río Paraguay son en general ligeramente ácidas (pH 6,0-6,5), con bajos niveles de oxígeno (<6,0 mg/L), baja conductividad eléctrica (60-100 μ S/cm) y temperaturas entre 24-27° C. El análisis preliminar del fitoplancton indicó una amplia diversidad de este grupo, con el registro de especies de *Chlorophyta*, *Euglenophyta*, *Chrysophyta*, *Bacillariophyta* y *Cyanophyta*. Según los autores, la identificación detallada a nivel específico estaba en curso (CHERNOFF, et al, 2001), lo que hizo imposible compilar una lista de este trabajo.

Santos (2016) realizó un amplio estudio del fitoplancton en los principales cursos de agua del territorio paraguayo, incluidos los puntos insertos en el AII y en las regiones limítrofes de esta zona, con énfasis en dos de los principales afluentes del río Paraguay, los ríos Aquidabán e Ypané, y dos puntos del río Paraguay.

En toda la red de muestreo se recogieron 148 muestras entre 2009 y 2012, lo que resultó al registro de 431 taxones, atribuyéndose la mayor riqueza a las algas verdes *Chlorophyceae*, con 253 especies, seguidas de las diatomeas *Bacillariophyceae* (117) y *Cyanophyceae* (42).

Concretamente, en los puntos de interés del río Paraguay se informó de una mayor riqueza de diatomeas de *Bacillariophyceae*, incluidos taxones de los géneros *Eunotia*, *Gomphonema*, *Rhopalodia* y *Surirella*. Este grupo es bastante representativo en los ecosistemas acuáticos continentales, tanto en términos de riqueza como de abundancia de especies de algas (HOEK et al. 1995).

Las algas *Zygnematophyceae* y *Euglenophyceae* se destacaron secundariamente por su mayor diversidad, reuniendo taxones de los géneros *Staurostrum* y *Spirogyra* (*zygnemaficae*), *Euglena* y *Phacus* (*euglenophyceae*).

El grupo *Cyanophyceae* presentó una baja representatividad en términos de riqueza, registrándose únicamente la especie *Oscillatoria princeps*, lo que constituye un aspecto positivo, ya que las cianobacterias son capaces de formar floraciones con producción potencial de toxinas. Según Sant'anna y otros (2006), la misma cianobacteria puede producir varias cianotoxinas, como es el caso de *Oscillatoria*.

La lista de taxones registrados en el río Paraguay y sus afluentes se muestra en la siguiente tabla. Cabe señalar que en el presente estudio se revisó la clasificación taxonómica del fitoplancton de los taxones presentada en el estudio de Santos (2016), utilizando como base la base de datos mundial online Algaebase (GUIRRY y GUIRRY, 2020).

Tabla 32 – Composición taxonómica de lo fitoplancton en el río Paraguay y afluentes

Composición Taxonómica	Río Paraguay*	Río Aquidabán	Río Ypané
Bacillariophyceae			
<i>Cymbella cuspidata</i>			X
<i>Eunotia</i> sp.	x		
<i>Gomphonema</i> af. <i>acutiusculum</i>	x		
<i>Gomphonema</i> af. <i>parvulum</i>		x	
<i>Nitzschia levidensis</i>			x

Composición Taxonómica	Río Paraguay*	Río Aquidabán	Río Ypané
<i>Rhopalodia parallela</i>	x		
<i>Surirella</i> af. <i>arcta</i>	x		
<i>Surirella</i> sp.		x	
<i>Tabellaria fenestrata</i>			x
Chlorophyceae			
<i>Characium ornithocephalum</i> var. <i>ornithocephalum</i>	x		
Trebouxiophyceae			
<i>Oocystis solitaria</i>	x		
<i>Rhopalosolen cylindricus</i>	x		
Zygnematophyceae			
<i>Cosmarium pseudoconnatum</i> var. <i>pseudoconnatum</i>			x
<i>Gymnozyga moniliformis</i>			x
<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i> var. <i>elongatum</i>		x	
<i>Staurastrum limneticum</i> var. <i>cornutum</i>			x
<i>Staurastrum minnesotense</i>	x		
<i>Spirogyra crassa</i>	x		
<i>Spirogyra cylindrica</i>		x	
<i>Spirogyra distenta</i>	x		
Cyanophyceae			
<i>Oscillatoria princeps</i>	x		
Euglenophyceae			
<i>Euglena oxyuris</i> var. <i>minor</i>	x		
<i>Euglena spirogyra</i>	x		
<i>Phacus longicauda</i>	x		
Total de táxons	14	4	6

Fuente: Adaptado de Santos (2016). * Coordenadas de los puntos: ríos Aquidabán (S23 02.680 W57 00.698), Ypané (S23 25.438 W56 29.575 e S23 25.431 W56 29.602) y Paraguay (AII: S23 27.362 W57 27.026 y aguas abajo AII - S26 51.298 W58 18.690).

Silva y otros (2000) evaluaron la comunidad de fitoplancton en la porción del Alto Paraguay, aguas arriba de los límites del Área de Influencia Indirecta, en el territorio brasileño, en la ciudad de Corumbá, con colectas mensuales realizadas desde enero de 1996 hasta febrero de 1997, en un punto del río Paraguay, lo que permitió seguir la variación espacial de esta comunidad en este curso de agua.

Según los autores, las algas pertenecientes a la clase Chlorophyceae predominaban en número de taxones en el río Paraguay, seguidas por las Euglenophyceae. Las mayores densidades de fitoplancton se produjeron entre los meses de febrero y abril, atribuyéndose las fluctuaciones de densidad a las variaciones estacionales.

Las algas de la clase Cryptophyceae fueron numéricamente dominantes, destacando la especie *Cryptomonas brasiliensis*. Este grupo, según Reynolds (1984), tiene una alta actividad metabólica y una alta tasa de producción/biomasa, lo que indica una gran adaptabilidad y eficiencia en el uso de los nutrientes en condiciones extremas de alta luminosidad, siendo considerado oportunista, desarrollándose principalmente en condiciones adversas a otras especies (KLAVENESS, 1988).

B) Invertebrados bentónicos

Aspectos generales

En el aspecto ecológico del medio acuático, la fauna bentónica, o sea, la que vive debajo o encima del sustrato, desempeña un papel preponderante en el reciclaje de los compuestos orgánicos, participando en la redistribución del material de fondo y contribuyendo a la descomposición de las sustancias potencialmente contaminantes. Los invertebrados bentónicos pueden habitar la región costera y profunda de los cuerpos de agua, incluyendo principalmente especies de los grupos Insecta (insectos), Annelida (anélidos), Nematoda (gusanos cilíndricos), Crustacea (crustáceos) y Mollusca (bivalvos y gasterópodos).

Esta comunidad incluye organismos de diversos niveles tróficos, desde consumidores primarios hasta los predadores superiores, que también exhiben una amplia variedad de hábitos alimentarios, incluyendo miembros colectores (consumidores de depósitos y filtradores), raspadores, trituradores, depredadores y parásitos. Este conjunto de organismos representa un importante vínculo en la red alimentaria de los sistemas acuáticos, transfiriendo energía desde varios niveles tróficos y sirviendo de alimento a numerosas especies de peces y aves.

Los organismos bentónicos son bioindicadores porque son abundantes en todos los tipos de sistemas acuáticos, tienen escasa movilidad, presentan selectividad en cuanto a su hábitat, reflejando con mayor exactitud los posibles desequilibrios, ya sea por la introducción de compuestos contaminantes y de polución en las masas de agua, o por la alteración física del sustrato causada, por ejemplo, por el transporte de sólidos en la zona de drenaje. La utilización de la comunidad bentónica permite también evaluar temporalmente los cambios causados por las perturbaciones del medio acuático, ya que, durante su ciclo vital, que es relativamente largo (de semanas a años), responden continuamente a las variaciones del medio ambiente, mostrando una amplia variedad de tolerancia a la contaminación.

La distribución y abundancia de los organismos bentónicos están influenciadas por aspectos biogeográficos y características del medio ambiente, como el tipo de sedimento, el contenido de materia orgánica, la profundidad, los parámetros físicos y químicos del agua y la presencia de macrófitos (CARVALHO & UIEDA, 2004). SMITH et al., 2003. VIDAL-ABARCA y otros, 2004 apud ABÍLIO y otros, 2007).

En este sentido, algunos factores son importantes para el mantenimiento de la diversidad de la fauna bentónica, destacando la disponibilidad de oxígeno, que tiende a ser limitada en las camadas más profundas de los ecosistemas acuáticos; la preservación del sustrato en el fondo, que corresponde al lugar de fijación y refugio de la mayoría de estos organismos; y el mantenimiento de los bosques ribereños (protectores de los recursos hídricos), que proporcionan estabilidad a los márgenes de los cursos de agua y contribuyen a la introducción de los alimentos necesarios para la supervivencia de estos seres.

Resultados obtenidos

Galeano Molinas (2018) realizó una investigación de la comunidad bentónica en la región del arroyo del Guasú, ubicada en una zona urbana del Departamento Central del Paraguay, abarcando cinco puntos de muestreo, dos de los cuales se distribuyeron en el río Paraguay y se limitan al AII del proyecto. En este estudio se recogieron muestras en dos períodos distintos (noviembre de 2017 y abril de 2018), que abarcaron la primavera y el otoño. En todas las campañas se registraron 254 individuos de la comunidad

bentónica, miembros de la clase Insecta, distribuidos en seis órdenes, de los cuales Dípteros fue el más diverso, como se indica en el cuadro siguiente.

La autora llegó a la conclusión de que sólo las familias Chironomidae y Culicidae estaban registradas en ambos períodos y tenían mayor prominencia también en términos de abundancia. También se informó sobre otras familias como Corixidae, Gerridae, Stratiomidae, Caenidae y Psychodidae, consideradas como indicadores de la calidad del agua.

La aplicación del indicador ambiental (Índice BMWP - Grupo de Trabajo de Monitoreo Biológico) señaló la calidad crítica del agua en los sitios muestreados. Además, se recogieron muestras de agua y se aplicó el Índice de Calidad del Agua, de acuerdo con las metodologías propuestas por Brown (1970) y López et al (2016), que mostraban una calidad del agua entre Razonable y Pobre. La autora señaló que la asociación de estos indicadores mostraba que la baja diversidad de la comunidad bentónica en los puntos estudiados se debe a los cambios antrópicos (GALEANO MOLINAS, 2018), condición que tiende a afectar a los organismos acuáticos bentónicos, favoreciendo el predominio de taxones más resistentes a las perturbaciones y cambios ambientales.

El experimento denominado AquaRAP, realizado en septiembre de 1997, incluyó estudios de la comunidad bentónica en la cuenca del río Paraguay, en el tramo entre los ríos Negro y Aquidabán (CHERNOFF, et al., 2001). Para la comunidad bentónica se evaluaron 33 estaciones, 14 de las cuales se distribuyeron a lo largo del río Paraguay, incluyendo puntos aguas arriba y en el AII de la fábrica de celulosa de PARACEL.

En este estudio se capturó un total de 2.213 individuos de la comunidad bentónica en las 33 estaciones de muestreo. Las larvas de dípteros de la familia Chironomidae y Oligochaeta ringidae fueron los grupos dominantes en 27 estaciones, representando respectivamente el 52% y el 35% de los organismos registrados. Otros grupos detectados en menor número son Odonata, Trichoptera, Ephemeroptera, Ceratopogonidae, Corixidae, Ostracoda, Bivalvia, Nematoda, Hirudinea, entre otros.

Entre las larvas de Chironomidae, las más abundantes eran los taxones *Nimbochera paulensis*, *Polypedilum*, *Chironomus*, *Ablabesmyia*, *Goeldichironomus*, *Fissimentum desiccatum*, *Harnischia*, *Nilothauma*, *Parachironomus*, *Stenochironomus*, *Asheum*, *Coelotanypus* y *Djalmabatista*.

Según los autores, la diversidad de los invertebrados bentónicos puede considerarse elevada en comparación con otras cuencas fluviales de América del Sur. La mayoría de los géneros registrados se consideraron típicos de los pantanos herbáceos, las lagunas, los lagos y las porciones más lentas de los arroyos y ríos. En los sitios ricos en vegetación en descomposición, la diversidad de organismos bentónicos era menor, como ocurría en algunas estaciones del río Paraguay, donde predominaban las larvas de *Chironomus*, un grupo típico de hábitats ricos en materia orgánica en descomposición, con bajas concentraciones de oxígeno.

Cabe señalar que la obra citada no incluye una lista detallada de todos los taxones por medio ambiente muestreados. Sin embargo, en el apéndice 8 del mencionado estudio (CHERNOFF, et al, 2001) se presentan los principales taxones de la comunidad bentónica registrados en el conjunto de la muestra. Así pues, la lista que se presenta en el cuadro siguiente no refleja todos los datos estudiados en el estudio, pero ofrece una visión general de la comunidad bentónica que vive en la cuenca del río Paraguay. En la elaboración de este cuadro se revisó la clasificación taxonómica de los invertebrados bentónicos utilizando como base la plataforma del sistema taxonómico integrado del ITIS – *Advanced Search and Report*.

Tabla 33 – Composición taxonómica de los invertebrados bentónicos en el río Paraguay y afluentes.

Composición Taxonómica	Río Paraguay y afluentes	Arroyo Guasú e Río Paraguay
	Chernoff, <i>et al.</i> (2001)	Galeano Molinas (2018)*
Filo Annelida		
Clase Clitellata		
Subclase Hirudinea	X	
Subclase Oligochaeta	X	
Filo Arthropoda		
Subfilo Crustacea		
Clase Ostracoda	X	
Clase Branchiopoda		
Orden Laevicaudata	X	
Subfilo Hexapoda		
Clase Insecta		
Orden Coleoptera	X	
Familia Hydrophilidae		X
Orden Diptera		
Familia Ceratopogonidae	X	
Familia Chaoboridae		
<i>Chaoborus</i> sp.	X	
Familia Chironomidae		X
Subfamilia Chironominae		
Tribo Chironomini		
<i>Asheum</i> sp.	X	
<i>Beardius</i> sp.	X	
<i>Chironomus</i> sp.	X	
<i>Cryptochironomus</i> sp.	X	
<i>Polypedilum</i> sp.	X	
Tribo Tanytarsini		
<i>Nimbocera</i> sp.	X	
Subfamilia Tanypodinae		
<i>Ablabesmyia</i> sp.	X	
Familia Tipulidae	X	
Familia Culicidae		X
Familia Muscidae		X
Familia Psychodidae		X
Familia Stratiomyidae		X
Orden Ephemeroptera	X	
Familia Caenidae		X
Orden Hemiptera		
Familia Corixidae	X	X
Familia Gerridae		X
Orden Odonata	X	
Orden Trichoptera	X	
Orden Lepidoptera		
Familia Crambidae		X

Composición Taxonómica	Río Paraguay y afluentes	Arroyo Guasú e Río Paraguay
	Chernoff, <i>et al.</i> (2001)	Galeano Molinas (2018)*
Orden Megaloptera		
<u>Familia Sialidae</u>		X
Filo Mollusca		
Clase Bivalvia	X	
Clase Gastropoda	X	
Filo Nematoda	X	
Filo Platyhelminthes	X	
Total de táxons	23	11

Fuente: Adaptado de Chernoff, et al (2001) y Galeano Molinas (2018). *Observación: Coordenadas de los puntos de interés del estudio de Galeano Molinas (2018): P03 25°24'18,34"S e 57°34'18,92"O e P04 - 25°24'36,50" S e 57°34'54,74"O.

9.2.2.6.2 Caracterización Local (AID e ADA)

Método de Trabajo

El Área de Influencia Directa (AID) está ubicada en el departamento de Concepción, cubriendo el río Paraguay, a unos 10 km aguas arriba de la sede urbana de Concepción. El área directamente afectada (ADA) del proyecto comprende la fábrica de celulosa propuesta en la margen izquierda del río Paraguay.

La evaluación de la biota acuática (fitoplancton e invertebrados bentónicos), en el marco del AID y ADA de la fábrica de celulosa de PARACEL, se llevó a cabo sobre la base de dos campañas de muestreo, realizadas durante la temporada de lluvias, la primera el 17 de octubre de 2019, en primavera, y la segunda el 5 de marzo de 2020, en verano.

La recolección y análisis de la biota acuática fue realizada por Econsult Environmental Studies. Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, por la Coordinación General de Acreditación - Cgcre del Instituto Nacional de Metrología, Normalización y Calidad Industrial – INMETRO, del Brasil.

A continuación, se presenta la caracterización del muestreo y los detalles de los procedimientos adoptados en el área y laboratorio, así como los indicadores adoptados para la evaluación de las comunidades acuáticas.

A. Red del Muestreo

Para la evaluación de las comunidades de fitoplancton y zoobentos se han seleccionado dos puntos de muestreo en el río Paraguay, situados arriba y abajo de la futura fábrica de celulosa. En la tabla y la figura siguientes se muestra la ubicación de los puntos de muestreo.

Tabla 34 – Red del muestreo de la biota acuática en el río Paraguay y su afluente.

Punto	Ubicación	Coordenadas Geográficas (Huso 21J)	
		Norte	Este
P01	Río Paraguay, aguas arriba de la futura fábrica de celulosa de PARACEL	7.428.366	446.452
P02	Río Paraguay, aguas abajo de la futura fábrica de celulosa de PARACEL	7.424.505	449.700



Figura 414 – Red de muestreo de la biota acuática en el río Paraguay y su afluente.

Fuente: Google Earth (2020).

B. Procedimientos de recolección y análisis de laboratorio

Las muestras de la biota acuática se realizaron con la ayuda de un barco. Antes de tomar las muestras, se registró la siguiente información sobre el río y sus alrededores en cada punto de recolección, a fin de ayudar a la interpretación de los resultados analíticos: identificación del punto con los códigos adoptados por el proyecto, ubicación geográfica con el GPS, fecha y hora de la recolección, condición de tiempo predominante durante la recolección, ocurrencia de lluvias en las últimas 24 horas, ancho aproximado del cuerpo hídrico y estado de preservación del bosque protector del cauce hídrico, y registro fotográfico.

El trabajo de campo también incluyó mediciones directas para determinar las siguientes variables: temperatura del aire (termómetro), profundidad y transparencia (disco de Secchi equipado con una cinta métrica y un medidor de profundidad) y velocidad de la corriente (medidor de flujo).

El equipo utilizado sobre el terreno fue debidamente calibrado en el laboratorio de la Red Brasileña de Calibración (RBC) y verificado con parámetros trazables a fin de garantizar la exactitud y la precisión de los datos obtenidos. Algunos de los procedimientos sobre el terreno se ilustran en las siguientes figuras. Las cadenas de custodia se muestran en el Anexo I. A continuación, se detallan los procedimientos

adoptados sobre el área y en el laboratorio para cada una de las comunidades acuáticas evaluadas.



Figura 415 – Medición de la transparencia con el disco Secchi.



Figura 416 – Medición de la profundidad.

Fitoplancton

La metodología utilizada para la recolección y el análisis del fitoplancton se basó en el *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23^a ed. (APHA, 2017), en cumplimiento del artículo 13 de la Resolución 222/2002.

En cada punto de recolección se tomó una muestra cuantitativa de fitoplancton de la superficie mediante la inmersión directa de un recipiente de acero inoxidable, que se dirigió a una botella de 250 mL. La muestra cualitativa de fitoplancton se obtuvo mediante la pesca de arrastre horizontal, utilizando una red de plancton con una apertura de malla de 20 μ m.

Para preservar las muestras cualitativas, se aplicó una solución de formalina al 2% neutralizada con bicarbonato de sodio. Se agregaron gotas de lugol a las muestras cuantitativas. Los frascos de recolección fueron homogeneizados, etiquetados y enviados al laboratorio.

En el laboratorio, la identificación taxonómica del fitoplancton se basó en la bibliografía específica de cada grupo de algas y cianobacterias, como Bicudo & Menezes (2006), Sant'Anna et al. (2012), Round & Crawford (1990), entre otros. El proceso de identificación se produjo siempre que fue posible a nivel de especie, a partir del análisis de la población, utilizando un microscopio binocular.

La cuantificación del fitoplancton siguió el método de sedimentación en cámaras, descrito por Utermöhl (1958). El tiempo de sedimentación variaba según la concentración de material en la muestra y el volumen analizado. El límite de conteo se estableció mediante la enumeración de 100 individuos del taxón más abundante (LUND, 1958). Cada célula, cenobio, colonia o filamento se consideraba como un individuo.

Los resultados de la densidad del fitoplancton se expresaron en organismos por mililitro (org./ml). Además, también se consideró el recuento de células de cianobacterias, teniendo en cuenta que este parámetro es regido por la Resolución n. 222/2002. Los informes de los ensayos de fitoplancton se presentan en el Anexo II. En las figuras a continuación se ilustran algunos de los procedimientos para la recolección y el análisis del fitoplancton.



Figura 417 – La red de 20 μ m utilizada para el muestreo cualitativo.



Figura 418 – Arrastre horizontal de fitoplancton.



Figura 419 – Preservación de la muestra cuantitativa de fitoplancton.



Figura 420 – Acondicionamiento de la muestra de fitoplancton.

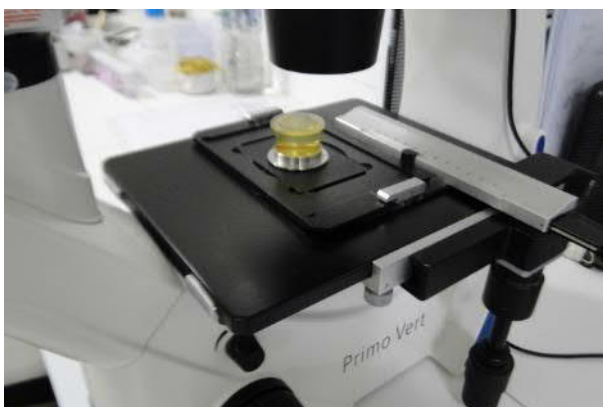


Figura 421 – Muestra de la cámara Utermöhl.



Figura 422 – Identificación y cuantificación del fitoplancton.

Invertebrados Bentónicos

La metodología utilizada para la recolección y el análisis de los invertebrados bentónicos se basó en el *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23ª ed. (APHA, 2017).

En cada punto de recolección, las muestras de invertebrados bentónicos se tomaron por triplicado, utilizando el captador de fondo Petersen (Área = 0,058 m²). El sedimento recolectado fue lavado en el campo con la ayuda de tamices de malla de 250 µm. El material retenido en la malla fue acondicionado y conservado en alcohol al 70%, previamente coloreado con un 0,1% de Rosa de Bengala. Los frascos de recolección fueron homogeneizados, etiquetados y enviados al laboratorio.

En el laboratorio, los organismos fueron examinados en placas de Petri cuadradas con la ayuda de un estereomicroscopio. Posteriormente, se realizó la identificación taxonómica en el estereomicroscopio, según el grupo de invertebrados bentónicos detectado en la muestra, utilizando las claves de identificación y las descripciones disponibles en la literatura especializada, como Trivinho-Strixino & Strixino (2011), Brinkhurst & Marchese (1989) y Simone (2006), Hamada, et al. (2014). Mugnai y otros (2010), Latini y otros (2016), Mansur y otros (2012) y Santos (2018).

En el análisis cualitativo se identificaron todos los grupos de invertebrados presentes en las muestras. La densidad de la comunidad bentónica en cada réplica (muestra) se obtuvo utilizando la siguiente fórmula (WELCH, 1948):

$$N = \frac{X}{A \cdot S}$$

Siendo:

N= número de individuos/m²

X= número de organismos contados en la muestra.

A= área del muestreador (m²)

S= número de lanzamiento/recogida

La densidad en cada punto fue calculada a través del promedio de la densidad de las tres réplicas, expresando los resultados en organismos por metro cuadrado (org./m²).



Figura 423 – La draga Petersen utilizada para recoger invertebrados bentónicos.



Figura 424 – El lavado de los sedimentos en un tamiz de 250 µm de apertura.



Figura 425 – Análisis de los organismos bentónicos.



Figura 426 – Identificación con el estereomicroscopio.

C. Análisis de Datos

En la evaluación de los resultados de las comunidades fitoplanctónicas y bentónicas se adoptaron los siguientes índices.

Análisis Cualitativo

Composición taxonómica, riqueza taxonómica y riqueza relativa

La composición taxonómica comprende la caracterización de los taxones presentes en las muestras. La riqueza de taxones se obtiene contando el número de taxones registrados en cada punto. Por la riqueza se considera también la integración de los datos obtenidos en el muestreo cuantitativo. La riqueza relativa, expresada en porcentaje, presenta la proporción del número de taxones de cada grupo inventariado. En el análisis de la riqueza, cada especie, morfoespecie y organismo no pudo ser identificado a un nivel específico como un taxón.

Distribución Espacial y Frecuencia de Ocurrencia

La distribución espacial de los organismos en la red de muestreo se examinó en función de la presencia o ausencia de un determinado taxón en los puntos de recolección.

Especies Exóticas, Amenazadas e Importancia

Se evaluó la presencia de especies exóticas y para el análisis de la ocurrencia de taxones de fauna amenazados se consultaron el Plan de Acción de Conservación de la Biodiversidad del Paraguay (SEAM, 2016) y la Lista Internacional de Especies Amenazadas (IUCN, 2020).

Análisis Cuantitativo

Densidad y abundancia relativa de las comunidades planctónicas y bentónicas

La densidad representa la cantidad de organismos presentes en las muestras por volumen muestreado. La abundancia relativa indica la proporción numérica de cada grupo o taxón presente en la muestra considerada y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$AR = n \cdot 100 / N$$

Siendo:

AR = abundancia relativa;

n = número total de organismos en el grupo o taxón;

N = número total de organismos en la muestra.

Índices de Diversidad

El índice de diversidad de Shannon-Wiener relaciona el número de taxones y la distribución de la abundancia entre los diferentes taxones de una muestra específica y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i \cdot \log_2 p_i \quad \text{y} \quad p_i = \frac{n}{N}$$

Siendo:

H' = El índice de diversidad de Shannon-Wiener, en bit.ind⁻¹;

p_i = abundancia relativa;

n = número de individuos recolectados de cada taxón;

N = total de individuos recogidos en la muestra.

El índice de equitatividad se refiere a la distribución de los individuos entre las especies, siendo proporcional a la diversidad e inversamente proporcional a la dominancia. La medida de equitatividad compara la diversidad de Shannon- Wiener con la distribución de las especies observadas. Este índice se obtiene a través de la ecuación:

$$J = H' / H' \text{ máximo}$$

Siendo:

J = equitatividad

H' = índice de Shannon-Wiener

H' máximo = diversidad máxima

Índice de Similitud

En el caso de las comunidades planctónicas y bentónicas, el grado de similitud entre los puntos de recolección se evaluó sobre la base del índice Bray-Curtis. La matriz de similitud se comparó con una matriz cofinética a fin de aumentar la fiabilidad de las conclusiones extraídas de la interpretación del dendrograma (KOPP et al., 2007). Como criterio de fidelidad se adoptaron valores iguales o superiores a 0,70 (ROHLF, 1970).

Análisis de los Componentes Principales – PCA

Se utilizó el análisis de componentes principales (*Principal Component Analysis* - PCA) para ordenar las variables físicas y químicas del agua con la densidad del fitoplancton, considerando los taxones más representativos en términos de densidad. La comunidad bentónica estaba relacionada con los datos de los sedimentos. Los datos fisicoquímicos del agua y los sedimentos utilizados en este análisis se obtuvieron del diagnóstico de la calidad del agua, basado en los resultados de la primera y segunda campañas, presentados en el capítulo del diagnóstico del medio ambiente físico. Para los análisis de correlación, el PAST (PAleontological STatistics) versión 2.17c (HAMMER et al., 2001).

Índice BMWP (Biological Monitoring Work Party Score System)

En la evaluación de la comunidad bentónica se utilizó el índice BMWP, una métrica que clasifica a las familias de invertebrados en distintos grupos, siguiendo un gradiente de menor tolerancia de los organismos a la contaminación orgánica, independientemente de la densidad encontrada.

Cada familia corresponde a una puntuación, que oscila entre 10 y 1, atribuyéndose los valores más altos a las familias más sensibles a la contaminación. Dado que este índice sólo requiere una identificación a nivel familiar, se considera práctico, fácil de aplicar y útil para la vigilancia. Los resultados obtenidos se suman y la puntuación final adquirida se clasifica en cinco clases, que corresponden a las siguientes categorías: Excelente, Bueno, Regular, Malo y Pésimo.

9.2.2.6.3 Resultados Obtenidos

A continuación, se describen el río Paraguay y los resultados de las comunidades acuáticas, sobre la base de los datos obtenidos en las dos campañas realizadas en el período de lluvias, en octubre de 2019, en primavera, y en marzo de 2020, en verano.

A. Caracterización de los Puntos de Muestreo

A continuación, se describen los sitios muestreados. Los registros de campo obtenidos se resumen en el siguiente cuadro. Durante ambas recolecciones, el tiempo permaneció bueno y lluvioso, registrándose la ocurrencia de lluvia durante la recolección y en las 24 horas previas. La temperatura del aire osciló entre 24,2°C y 28,2°C, ambos en el punto P01, en la primera y segunda temporada, respectivamente.

Tabla 35 – Registros de campo y mediciones *in situ* en el río Paraguay

Registros de Campo	Río Paraguay			
	P01		P02	
	1ªC	2ªC	1ªC	2ªC
Fecha de la recolección	17/10/2019	05/03/2020	17/10/2019	05/03/2020
Hora de la recolección	16h00	09h00	14h50	09h55
Condición del tiempo en la campaña	Buena	Buena	Buena	Buena
Lluvia en las últimas 24 horas	No	No	No	No
Bosque Protector Ciliar	Parcialmente Alterada		Parcialmente Alterada	
Temperatura del aire (°C)	28,2	24,2	27,1	26,1
Ancho aproximado (m)	1.500	1.400	950	900
Profundidad (m)	5,7	5,4	4,3	3,8
Transparencia (m)	0,4	0,3	0,4	0,3
Velocidad de la corriente (m/s)	0,4	0,3	0,4	0,2

El río Paraguay es un gran curso de agua y, en el AID y ADA, actúa como divisor de aguas entre los Departamentos de Presidente Hayes, en la margen derecha, y Concepción, en la margen izquierda, observando en este curso la formación de meandros. La zona urbana más cercana (Concepción) se encuentra a unos 10 km aguas abajo del punto P02. En general, el bosque ribereño en los tramos muestreados está parcialmente alterado.

El ancho de este curso de agua, en los tramos evaluados, variaba entre 900 (P02) y 1.500 m (P01), con una profundidad de entre 3,8 m y 5,7m. La transparencia se mantuvo alrededor de 0,4 m en ambas colecciones. La velocidad actual fue alta, alcanzando un máximo de 0,4 m/s, en ambos puntos, en la primera campaña. El registro fotográfico de los puntos de muestreo es el siguiente.



Figura 427 – Punto P01: Río Paraguay, aguas arriba de la fábrica de celulosa de PARACEL, en la campaña 1.



Figura 428 – Punto P01: Río Paraguay, aguas arriba de la fábrica de celulosa de PARACEL, en la campaña 2.



Figura 429 – Punto P02: Río Paraguay, aguas abajo de la fábrica de celulosa de PARACEL, en la campaña 1.



Figura 430 – Ponto P02: Río Paraguay, aguas abajo de la fábrica de celulosa de PARACEL, en la campaña 2.

B. Fitoplancton

Análisis Cualitativo

Composición taxonómica, riqueza taxonómica y riqueza relativa

Los resultados consolidados de las dos campañas de muestreo, realizadas en los meses de octubre de 2019, durante la temporada seca, y marzo de 2020, durante la temporada de lluvias, mostraron la presencia de 71 taxones de fitoplancton en el río Paraguay, pertenecientes a 11 clases taxonómicas: Bacillariophyceae (20), Cyanophyceae (14), Chlorophyceae (12), Euglenophyceae (7) Conjugatophyceae (6), Coscinodiscophyceae (5), Mediophyceae (2), Cryptophyceae (2), Dinophyceae (1), Chrysophyceae (1) y Trebouxiophyceae (1).

La comunidad de fitoplancton registrada en este curso de agua estaba formada predominantemente por diatomeas de *bacillariophyceae* (clase Bacillariophyceae), que reunían el 28,2% de la riqueza total del taxón, seguidas por cianobacterias (clase Cyanophyceae), con el 19,7% de la diversidad total muestreada, como se muestra en la figura siguiente.

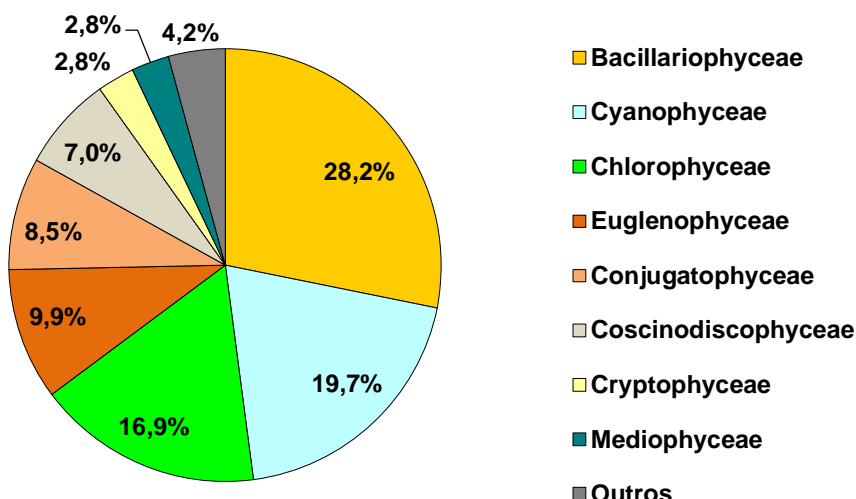


Figura 431 – Riqueza de fitoplancton por grupo taxonómico en el río Paraguay – 1°C (Octubre/2019) y 2°C (Mar/20).

Obs: El grupo “Otros” comprende las clases Chrysophyceae, Dinophyceae e Trebouxiophyceae.

La clase Bacillariophyceae pertenece al grupo de las diatomeas, junto con la Coscinodiscophyceae y la Mediophyceae, que contribuyeron individualmente con el 7% y el 2,8% de los taxones recolectados, respectivamente, totalizando las diatomeas el 38% de la riqueza.

Las diatomeas agregan especies que tienen una alta tasa de sedimentación en el medio acuático, debido a la composición de su pared celular, constituida por sílice. Como se ha mencionado, este grupo es bastante representativo en los ecosistemas acuáticos continentales, tanto en términos de riqueza como de abundancia de especies de algas (HOEK et al. 1995).

En el río Paraguay, los bacilarofitos estaban representados por ejemplares de los géneros *Achnanthes*, *Amphipleura*, *Amphora*, *Cymbella*, *Diademsis*, *Eunotia*, *Fragilaria*, *Gyrosigma*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pinnularia*, *Stauroneis*, *Surirella*, *Synedra*, *Tabellaria* y *Ulnaria*, y un organismo de la familia Naviculaceae no identificado a nivel de género. La clase Conscinodiscophyceae reunió a los géneros *Aulacoseira* e *Melosira* y la clase Mediophyceae taxones de los géneros *Cyclotella* y *Thalassiosira*.

Las cianobacterias (clase Cyanophyceae), el segundo grupo taxonómico más especial (19,7%), incluyen especies que tienen estrategias de supervivencia eficientes debido a sus características ecológicas y fisiológicas (PAERL, 1988). Entre los factores clave para su éxito reproductivo y su desarrollo, destaca la estabilidad de la columna de agua por la presencia de vacuolas gaseosas (aerotopos) en varias especies, lo que permite a las células regular su fluctuación en respuesta a la disponibilidad de luz y nutrientes (KLEMER & KONOPKA, 1989).

Algunas especies de este grupo tienen la capacidad de asimilar el gas nitrógeno directamente de la atmósfera, lo que representa una ventaja en los ambientes con menor disponibilidad de compuestos de nitrógeno. Entre las ventajas competitivas de las cianobacterias también se puede citar la menor presión herbívora del zooplancton (OLIVER & GANF, 2000). En esta clase, algunos especímenes son reconocidos por su capacidad de producir toxinas, que pueden causar interferencia en la calidad del agua y la biota acuática, especialmente cuando forman floraciones, como se ha citado. Sin

embargo, cabe señalar que la densidad de esta clase era inexpresiva en la malla de la muestra, como se detalla en el subtema del análisis cuantitativo.

Chlorophyceae fue la tercera clase con mayor número de taxones (16,9%) en el río Paraguay, con la presencia de ocho géneros, de los cuales *Monoraphidium* con cuatro especies, seguidas por *Desmodesmus* y *Pediastrum*, con dos taxones cada una.

Este grupo incluye las algas verdes, organismos cosmopolitas que presentan una inmensa variedad morfológica. La mayoría de ellas son típicas del agua dulce y pueden tener hábitos planctónicos y bénticos, creciendo en ambientes de salinidad de amplio espectro y eutrofización. Según Henry (1999), las clorofilas constituyen uno de los grupos de mayor importancia ecológica en los ecosistemas acuáticos continentales.

Las Euglenophyceae (euglenophyceae), responsables del 9,9% de los taxones muestreados, fueron el cuarto grupo más rico, con ejemplares de los géneros *Euglena*, *Lepocinclis*, *Phacus*, *Strombomonas* y *Trachelomonas* presentes en el río Paraguay.

Esta clase abarca los seres unicelulares y filamentosos, predominantemente habitantes de sistemas acuáticos continentales. En general, estos organismos tienden a destacar preferentemente en aguas ricas en sustancias orgánicas, debido al desarrollo excesivo de macrófitos acuáticos o a la liberación de efluentes sin tratamiento, especialmente en ambientes de corriente baja y con disponibilidad de compuestos de nitrógeno. La posibilidad de desplazarse a través de los flagelos es también una adaptación de este grupo en ambientes con alta turbidez, lo que les permite utilizar los nutrientes acumulados en capas más profundas y luego regresar a la región eufítica (BRANCO, 1986).

Las algas conjugatofíceas (conjugatophyceae) estaban representadas por taxones de los géneros *Cosmarium*, *Closterium*, *Closteriopsis*, *Gonatozygon* y *Haplotaenium*, que suman el 8,5% del total de taxones muestreados, conforman un grupo extremadamente diverso y prácticamente exclusivo de ambientes lácteos (GUIRY, 2013). Esta clase incluye un gran número de especies típicas de los sistemas acuáticos oligotróficos, pero hay representantes relacionados con los sistemas eutróficos, tanto en la comunidad planctónica como en la perifítica (COESEL, 1982 *apud* MELO & SOUZA, 2009; SILVA, 1999).

Las otras clases registradas en el río Paraguay, incluyendo Cryptophyceae, Chrysophyceae, Dinophyceae e Trebouxiophyceae, tenía una participación relativa menor en la riqueza de fitoplancton, que representaba individualmente valores iguales o inferiores al 2,8% del total de taxones recolectados.

El análisis de riqueza por punto apunta a similitudes entre los puntos de muestreo, considerando las dos campañas realizadas, con un mínimo de 30 taxones en el punto P02, en el río Paraguay, aguas abajo de la futura fábrica de celulosa de PARACEL, y un máximo de 33, en el segmento aguas arriba, en ambas colecciones, como se muestra en la figura a continuación. En cuanto a la distribución de los grupos taxonómicos entre las muestras cualitativas de los dos segmentos muestreados en el río Paraguay, hubo una mayor participación de las diatomeas bacilariumfitas, seguidas de las cianobacterias.

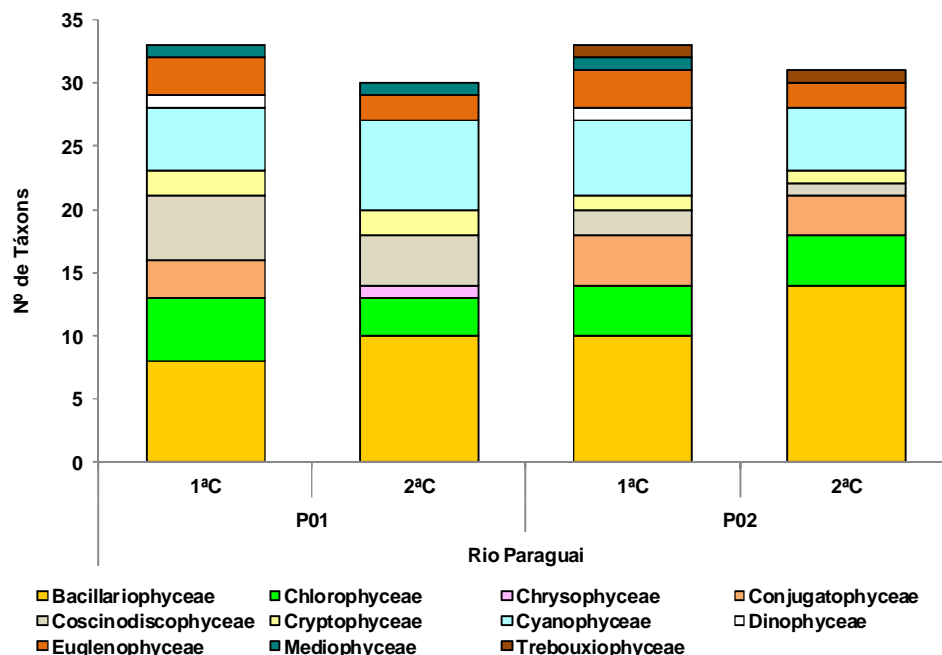


Figura 432 – Riqueza de fitoplancton por punto de muestreo en el río Paraguay – 1ªC (Oct/2019) y 2ªC (Mar/20).

Distribución espacial y frecuencia de aparición

En la tabla siguiente se presenta la distribución espacial y la frecuencia de la aparición del fitoplancton, en la primera (octubre/2019) y la segunda campaña (marzo/2020).

Entre los 71 taxones inventariados, las diatomeas *Diadesmis* sp., *Gyrosigma* sp., *Nitzschia* sp., *Aulacoseira granulata*, a cianobacteria *Phormidium* sp. y un taxón no identificado a nivel de género de la clase Cryptophyceae se produjo en todos los puntos de recolección en ambas campañas (100% de frecuencia), siendo considerado muy frecuente, según la clasificación de Souza et al. (2009).

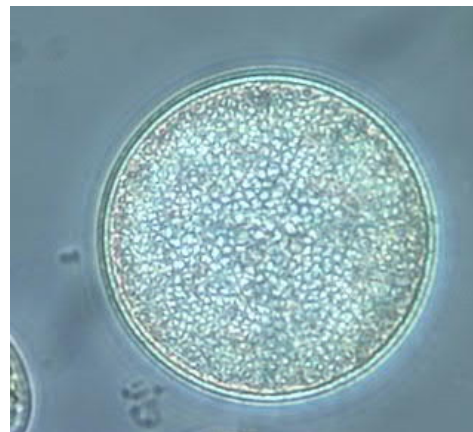
Otros 31 taxones fueron clasificados como frecuentes (ocurrencia entre el 50% y el 80%), siete de los cuales ocurrieron en el 75% de las muestras, correspondientes a las diatomeas *Eunotia* sp., *Surirella* sp., *Ulnaria ulna* e *Melosira varians*, la clorofícea *Monoraphidium arcuatum*, a alga conjugatofícea *Gonatozygon* sp. Y la euglenofícea *Strombomonas* sp. Los otros (34 taxones) se limitaron a un solo punto (25%).

Entre los taxones que se destacaron en cuanto a frecuencia, también se encontraron ejemplos de los géneros *Nitzschia*, *Eunotia* y *Surirella* en el relevamiento realizado por Santos (2016), en las principales vías fluviales del territorio paraguayo. A continuación, se presenta el registro fotográfico de dos especímenes de fitoplancton registrados en el río Paraguay.



**Figura 433 – Chlorophyceae -
Monoraphidium contortum.**

Fuente: Econsult (2020).



**Figura 434 – Mediophyceae
Thalassiosira sp.**

Tabla 36 – Distribución espacial y frecuencia de la aparición de fitoplancton en el río Paraguay – 1ªC (Oct/2019) y 2ªC (Mar/20).

Composición Taxonómica	Río Paraguay				Ocurrencia	Frecuencia de Ocurrencia
	P01		P02			
	1°C	2°C	1°C	2°C		
Bacillariophyceae						
Achnanthes sp.					1	25
Amphipleura sp.					1	25
Amphora sp.					1	25
Cymbella sp.					2	50
Diadesmis sp.					4	100
Eunotia sp.					3	75
Fragilaria sp.					2	50
Gyrosigma sp.					4	100
Naviculaceae					2	50
Navicula sp.					1	25
Nitzschia sp.					4	100
Pinnularia sp.					2	50
Stauroneis sp.					2	50
Surirella tenera					2	50
Surirella sp.					3	75
Synedra gouldardii					2	50
Synedra sp.					1	25
Tabellaria sp.					1	25
Ulnaria acus					1	25
Ulnaria ulna					3	75
Subtotal	8	10	10	14		
Chlorophyceae						
Chlamydomonas sp.					1	25
Desmodesmus armatus					1	25
Desmodesmus sp.					2	50
Eutetramorus sp.					1	25
Monactinus simplex					1	25
Monoraphidium arcuatum					3	75
Monoraphidium contortum					1	25
Monoraphidium irregulare					1	25
Monoraphidium griffithii					1	25
Pediastrum duplex					2	50
Pediastrum duplex var. duplex					1	25
Scenedesmus acuminatus					1	25
Subtotal	5	4	3	4		
Chrysophyceae						
Dinobryon sp.					1	25
Subtotal	-	-	1	-		
Conjugatophyceae						
Cosmarium sp.					1	25

Composición Taxonómica	Río Paraguay				Ocurrencia	Frecuencia de Ocurrencia
	P01		P02			
	1ªC	2ªC	1ªC	2ªC		
<i>Closterium setaceum</i>					2	50
<i>Closterium</i> sp.					2	50
<i>Closteriopsis</i> sp.					1	25
<i>Gonatozygon</i> sp.					3	75
<i>Haplotaenium</i> sp.					1	25
Subtotal	3	4	-	3		
Coscinodiscophyceae						
<i>Aulacoseira ambigua</i>					2	50
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>					1	25
<i>Aulacoseira granulata</i>					4	100
<i>Aulacoseira</i> sp.					2	50
<i>Melosira varians</i>					3	75
Subtotal	5	2	4	1		
Cryptophyceae						
Cryptophyceae					4	100
<i>Cryptomonas</i> sp.					2	50
Subtotal	2	1	2	1		
Cyanophyceae						
<i>Aphanocapsa</i> sp.					2	50
<i>Geitlerinema</i> sp.					2	50
<i>Komvophoron schmidlei</i>					1	25
<i>Merismopedia</i> sp.					1	25
<i>Merismopedia glauca</i>					1	25
<i>Microcystis</i> sp.					2	50
<i>Oscillatoria</i> sp.					1	25
<i>Phormidium aerugineo-caeruleum</i>					1	25
<i>Phormidium tergestinum</i>					2	50
<i>Phormidium</i> sp.					4	100
<i>Planktolyngbya</i> sp.					2	50
<i>Planktothrix</i> sp.					2	50
<i>Pseudanabaena</i> sp.					1	25
Synechococcales					1	25
Subtotal	5	6	7	5		
Dinophyceae						
<i>Peridinium</i> sp.					2	50
Subtotal	1	1	-	0		
Euglenophyceae						
<i>Euglena</i> sp.					1	25
<i>Lepocinclis acus</i>					1	25
<i>Lepocinclis</i> sp.					1	25
<i>Phacus longicauda</i> var. <i>tortus</i>					1	25
<i>Strombomonas</i> sp.					3	75
<i>Trachelomonas volvocina</i>					2	50

Composición Taxonómica	Río Paraguay				Ocurrencia	Frecuencia de Ocurrencia
	P01		P02			
	1ªC	2ªC	1ªC	2ªC		
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>					1	25
Subtotal	3	3	2	2		
Mediophyceae						
<i>Cyclotella</i> sp.					1	25
<i>Thalassiosira</i> sp.					2	50
Subtotal	1	1	1	0		
Trebouxiophyceae						
<i>Dictyosphaerium</i> sp.					2	50
Subtotal	-	1	-	1		
Total por Punto	33	33	30	31		
Total en la Campaña	71					

Especies Indicadoras

Entre las especies registradas en el río Paraguay, las algas del género *Trachelomonas*, como *T. volvocinopsis*, tienen un caparazón formado casi exclusivamente por hidróxido de hierro y manganeso, siendo un indicador de la precipitación de estos elementos en los sistemas acuáticos (BRANCO, 1986).

Las algas *Monoraphidium* se consideran resistentes a la contaminación orgánica y química (SLADECEK, 1973), presentando especies relacionadas con los cuerpos de agua con diferentes niveles de trofeo.

Análisis Cuantitativo

Densidad y Abundancia Relativa

El análisis cuantitativo del fitoplancton en el río Paraguay incluyó los resultados de la densidad (org/mL) y la abundancia relativa (%) de las clases taxonómicas. La densidad de fitoplancton en los ecosistemas acuáticos es el resultado de la dinámica de las interacciones entre las características fisiológicas de los organismos y los factores abióticos, que influyen en la productividad primaria del fitoplancton, con la reflexión sobre la composición y la abundancia del zooplancton y los seres bentónicos.

En el río Paraguay, la densidad de fitoplancton difirió sustancialmente entre las campañas, siendo mayor en la primera campaña (primavera), realizada en octubre de 2019, en ambos puntos evaluados, alcanzando 813 org./mL en el punto P01 y 752 org./mL en el punto P02.

En la segunda campaña, realizada en marzo de 2020, en el verano, la densidad de fitoplancton fue menor, con valores de 19 org/mL en el punto P01 y 11 org/mL en el punto P02.

Los resultados de baja densidad de la campaña de marzo de 2020 se mantuvieron en el mismo nivel que los planteados por Silva et al. (2000), en la porción del Alto Paraguay, durante la época de inundaciones (48 org/mL), que los autores señalaron como la menor

densidad entre las muestras tomadas, lo que se atribuyó al efecto de dilución del pulso de inundación.

Las densidades en la campaña de octubre de 2019 en el río Paraguay se mantuvieron cercanas al orden de magnitud reportado por Domitrovic (2002) en el Alto Paraguay, que registró valores de densidad de fitoplancton más bajos en el invierno, con un promedio de entre 731 y 878 org/mL. Sin embargo, cabe señalar que los estudios mencionados presentaron un esfuerzo de muestreo mucho mayor que este diagnóstico.

En términos de abundancia, las algas de la clase Cryptophyceae fueron excepcionales, principalmente en la primera temporada, contribuyendo con 746 org./mL en el punto P01 y 666 org./mL en el punto P02, atribuidas a *Cryptomonas* sp y a un taxón no identificado. Silva y otros (2000) también informaron de un predominio de Cryptophyceae en el río Paraguay, como se detalla en el AII.

Como se ha mencionado, las algas Cryptophyceae se consideran oportunistas en cantidad cuando las densidades de otras algas disminuyen (KLAVENESS, 1988). Son fagotropos, presentan tolerancias a las bajas luminosidades y se encuentran generalmente en ríos y pequeños lagos (ISAKSSON, 1998). Los estudios de Oliveira y Calheiros (2000) asociaron la dominación de los Cryptophyceae con condiciones adversas para el desarrollo de otros grupos.

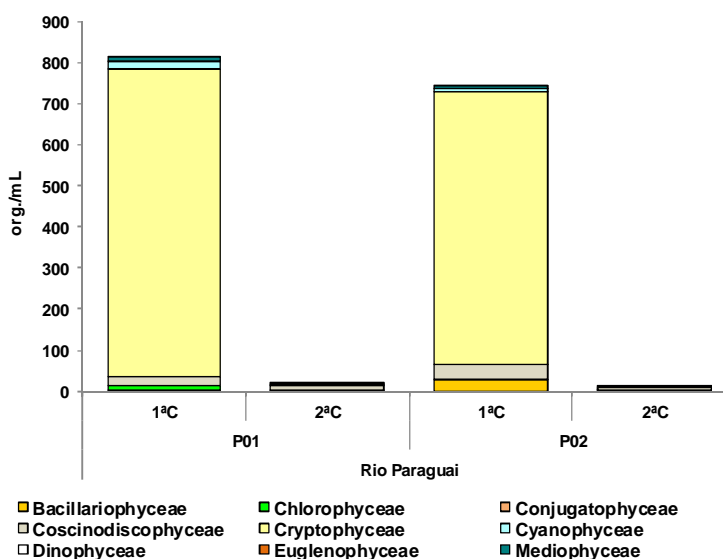


Figura 435 – Densidad de fitoplancton en río Paraguay – 1ªC (Oct/19) y 2ªC (Mar/20).

En resumen, el grupo más abundante en la primera campaña en los dos puntos analizados fue Cryptophyceae, con una abundancia relativa del 92% en el punto P01 y del 90% en el punto P02. En la segunda campaña (marzo de 2020), las diatomeas de Coscinodiscophyceae tuvieron una mayor representatividad numérica, alcanzando el 53% y el 64%, en los puntos P01 y P02, con énfasis en la especie *Aulacoseira granulata*. Los demás tenían una baja representatividad en términos de abundancia, como se muestra en la siguiente figura.

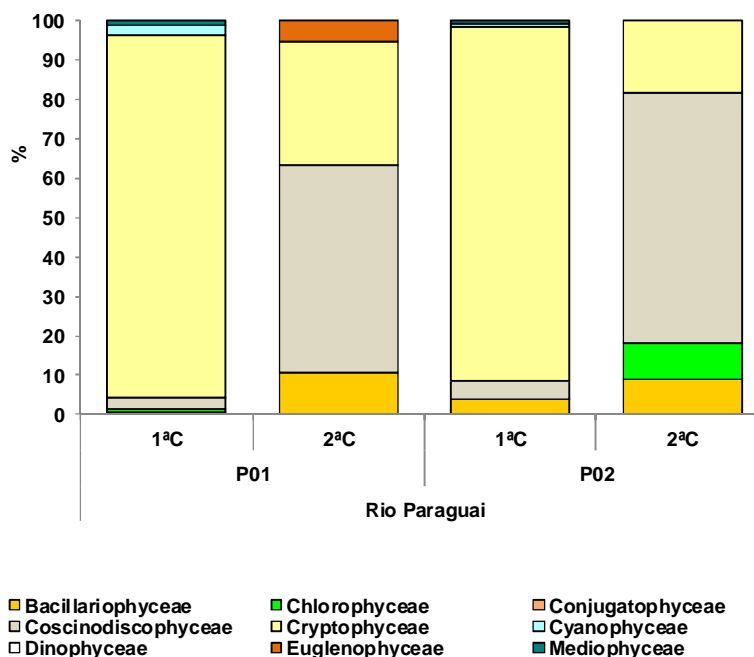


Figura 436 – Abundancia relativa de lo fitoplancton en el río Paraguay – 1ªC (Oct/19) y 2ªC (Mar/20).

Como se ha mencionado, el análisis del fitoplancton también incluyó el recuento de células de cianobacterias. En el río Paraguay, en ambas colecciones y en ambos puntos las densidades de este grupo fueron bajas, alcanzando valores máximos en la primera campaña, con un máximo de 264 células por mL (P01), como se muestra en la siguiente figura.

El artículo 11 de la Resolución No. 222/02 de la SEAM, basado en las directrices de la OMS (Organización Mundial de la Salud - 1999), sugiere una vigilancia rigurosa de los lagos cuando las densidades celulares de las cianobacterias alcancen las 100.000 células/mL. Si bien el río Paraguay constituye un ambiente lótico, cabe señalar que los valores registrados en las dos campañas son muy inferiores a los previstos en esta resolución. Este resultado es un aspecto positivo, considerando que este grupo tiene taxones productores de cianotoxinas, que pueden causar daños a la biota acuática y a la calidad del agua, especialmente la destinada al abastecimiento público, cuando están presentes en grandes cantidades.

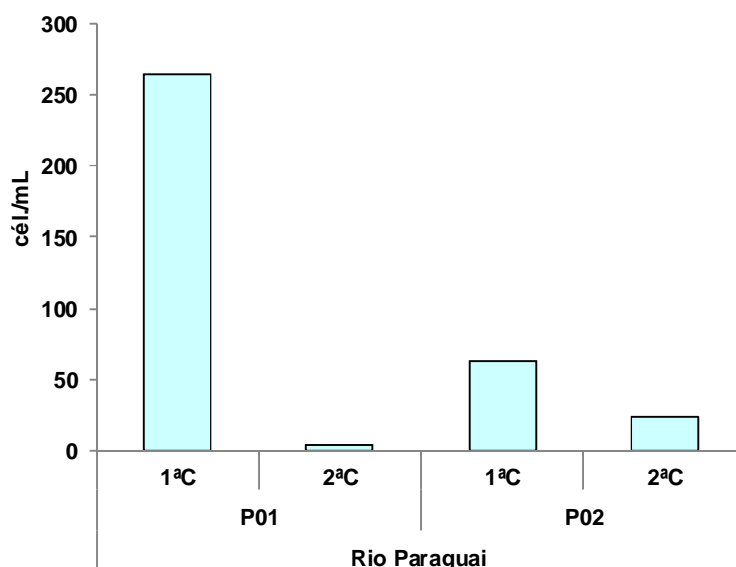


Figura 437 – Densidad de cianobacterias en el río Paraguay – 1ªC (Oct/19) y 2ªC (Mar/20).

Tabla 37 – Densidad y abundancia relativa del fitoplancton en el río Paraguay – 1ªC (Oct/19) y 2ªC (Mar/20).

Composición Taxonomica	Río Paraguay							
	P01				P02			
	1ªC		2ªC		1ªC		2ªC	
	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%
Bacillariophyceae								
<i>Achnanthes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	<1	-
<i>Amphora</i> sp.	-	-	-	-	4	0,54	-	-
<i>Cymbella</i> sp.	-	-	<1	-	-	-	<1	-
<i>Eunotia</i> sp.	4	0,49	-	-	-	-	<1	-
Naviculaceae	-	-	1	5	-	-	<1	-
<i>Navicula</i> sp.	-	-	-	-	-	-	<1	-
<i>Nitzschia</i> sp.	-	-	1	5	24	3,23	1	9
<i>Surirella</i> sp.	-	-	<1	-	-	-	-	-
<i>Synedra goulardii</i>	-	-	<1	-	-	-	<1	-
<i>Synedra</i> sp.	-	-	-	-	-	-	<1	-
Subtotal	4	0,49	2	11	28	3,77	1	9
Chlorophyceae								
<i>Desmodesmus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	<1	-
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	4	0,49	<1	-	-	-	1	9
<i>Monoraphidium contortum</i>	4	0,49	-	-	-	-	-	-
<i>Monoraphidium irregulare</i>	-	-	<1	-	-	-	-	-
Subtotal	8	0,98	-	-	-	-	1	9
Conjugatophyceae								
<i>Closteriopsis</i> sp.	-	-	<1	-	-	-	-	-

Composición Taxonomica	Río Paraguay							
	P01				P02			
	1ªC		2ªC		1ªC		2ªC	
	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%
Subtotal	-	-	0	-	-	-	-	-
Coscinodiscophyceae								
<i>Aulacoseira ambigua</i>	-	-	-	-	24	3,23	-	-
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	7	0,86	-	-	-	-	-	-
<i>Aulacoseira granulata</i>	-	-	10	53	-	-	7	64
<i>Aulacoseira</i> sp.	18	2,21	-	-	12	1,62	-	-
Subtotal	25	3,08	10	53	36	4,85	7	64
Cryptophyceae								
Cryptophyceae	616	75,77	6	32	556	74,93	2	18
<i>Cryptomonas</i> sp.	130	15,99	-	-	110	14,82	-	-
Subtotal	746	91,76	6	32	666	89,76	2	18
Cyanophyceae								
<i>Aphanocapsa</i> sp.	-	-	-	-	-	-	<1	-
<i>Geitlerinema</i> sp.	-	-	<1	-	-	-	-	-
<i>Komvophoron schmidlei</i>	-	-	-	-	4	0,54	-	-
<i>Phormidium</i> sp.	4	0,49	-	-	-	-	<1	-
<i>Planktolyngbya</i> sp.	11	1,35	-	-	4	0,54	-	-
Synechococcales	4	0,49	-	-	-	-	-	-
Subtotal	19	2,34	0	-	8	1,08	0	-
Dinophyceae								
<i>Peridinium</i> sp.	-	-	<1	-	-	-	-	-
Subtotal	-	-	0	-	-	-	-	-
Euglenophyceae								
<i>Trachelomonas volvocina</i>	-	-	1	5	-	-	<1	-
Subtotal	-	-	1	5	-	-	0	-
Mediophyceae								
<i>Cyclotella</i> sp.	-	-	-	-	4	0,54	-	-
<i>Thalassiosira</i> sp.	11	1,35	<1	-	-	-	-	-
Subtotal	11	1,35	-	-	4	0,54	-	-
Total	813	100	19	100	742	100	11	100

Índices de Diversidad y Equitabilidad

En la figura a continuación se presentan los resultados de los índices de diversidad y equitatividad de la comunidad de fitoplancton muestreados en las campañas de octubre de 2019 y marzo de 2020.

En la primera campaña, la diversidad de fitoplancton en el río Paraguay osciló entre 1,26 bits.ind-1 en el punto P01 y 1,29 bits.ind-1 en el punto P02. En la segunda campaña se observó un aumento de la diversidad, con 3,06 bits.ind-1 en el punto P01 y 3,47 bits.ind-1 en el punto P02.

El menor valor de la diversidad en la primera campaña es consecuencia de la alta abundancia relativa de Cryptophyceae. Se observó un comportamiento similar en cuanto a la equitatividad, cuyos valores se mantuvieron bajos (<0,5), en la primera campaña,

con un aumento en la segunda colección ($>0,8$), lo que refleja la mejor distribución de los taxones en las muestras.

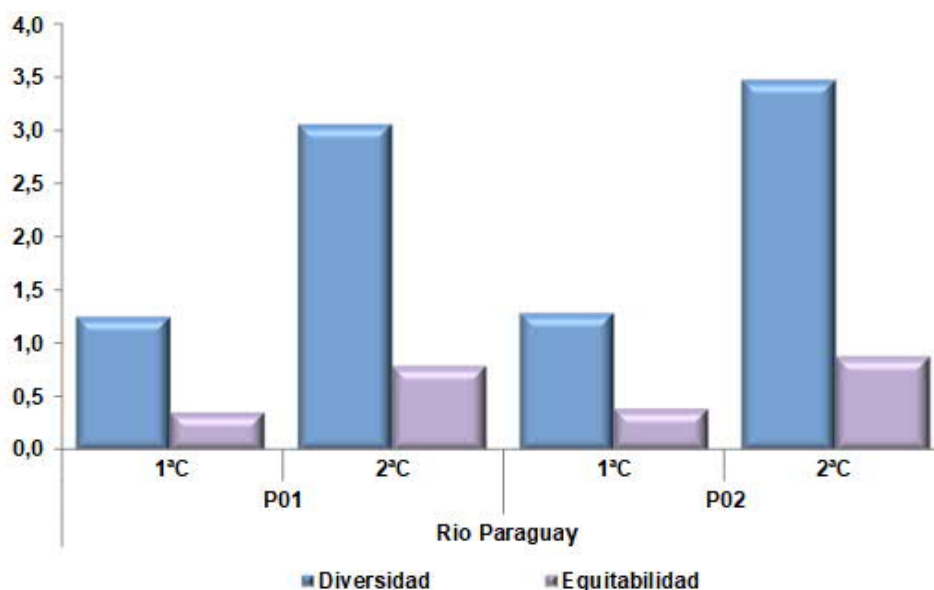


Figura 438 – Índices de diversidad y equitatividad del fitoplancton en río Paraguay – 1ªC (Oct/19) y 2ªC (Mar/20).

Índice de Similitud

La evaluación de las pautas de similitud de la comunidad de fitoplancton, muestreada en las dos campañas realizadas en el río Paraguay, se basó en el índice de similitud Bray-Curtis.

Los resultados de este indicador indican un alto nivel de similitud entre los puntos y las campañas, y que la segregación de las muestras en dos grupos principales se vio influida según la campaña de muestreo, observándose la mayor similitud entre los puntos P01 y P02, en la primera campaña, con una similitud de aproximadamente el 85%. En el segundo cúmulo, que reunió los puntos P01 y P02 de la colección de marzo de 2020, la similitud fue de aproximadamente el 60%. Estas agrupaciones son consecuencia de comportamientos de densidad similares en la misma campaña, con una alta densidad criptofísica en la primera campaña y una mayor abundancia de diatomeas en la segunda.

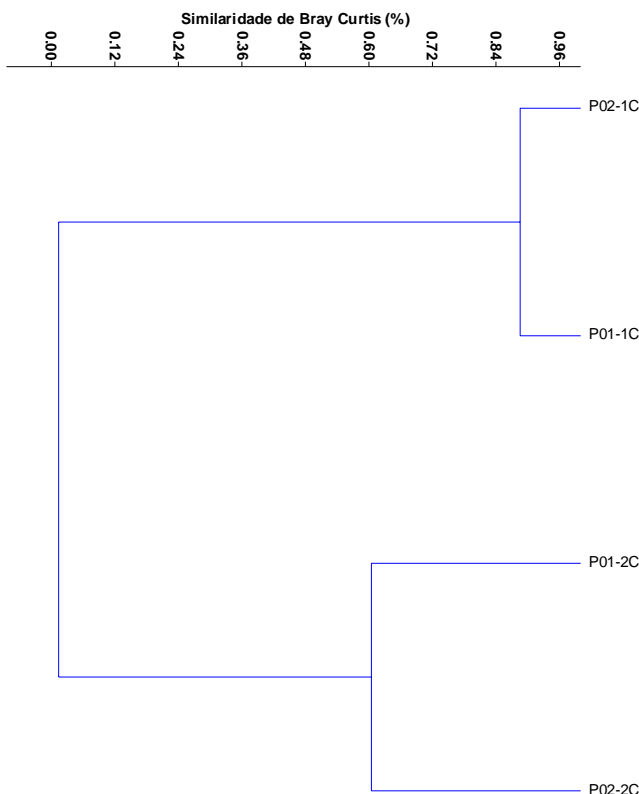


Figura 439 – Similitud del fitoplancton en río Paraguay – 1ªC (Oct/19) y 2ªC (Mar/20).

Coficiente cofenetico = 0,999.

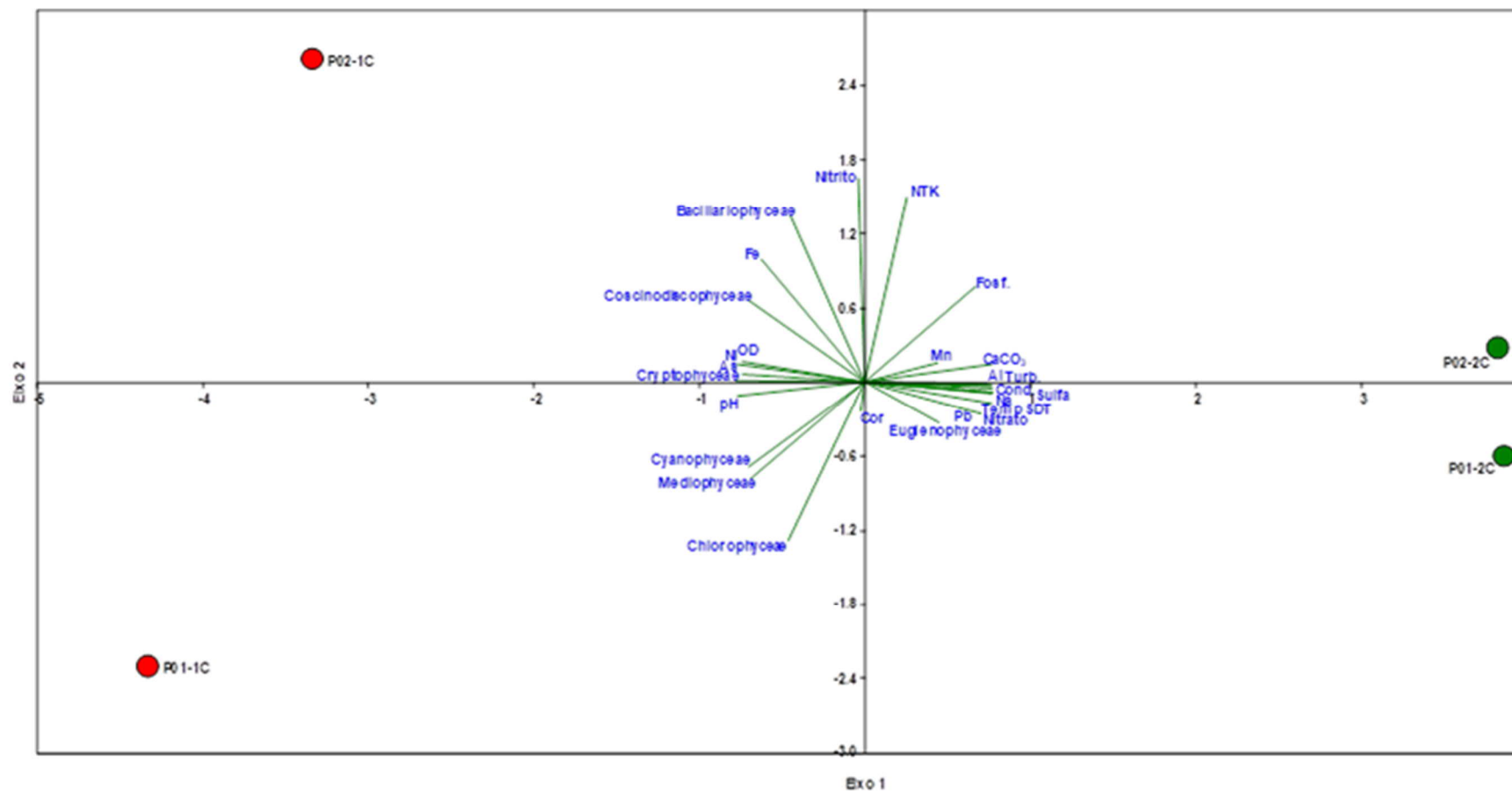
Análisis de Componentes Principales (PCA)

Los resultados del ordenamiento de los puntos de muestra según las densidades de las comunidades de fitoplancton y las variables abióticas de la calidad de las aguas superficiales (PCA) en las dos primeras campañas realizadas en octubre de 2019 y marzo de 2020, respectivamente, mostraron que los 1 y 2 representaban el 88,7% de la variabilidad de los datos, siendo el primer el responsable del 73,2% y el segundo el 15,5%.

El primer componente mostró una fuerte correlación positiva principalmente con variables abióticas, como la conductividad y la temperatura del agua, y una correlación negativa principalmente con la densidad de algas criptofitas. Esta última correlación es la principal responsable de la diferenciación horizontal de los puntos, donde los puntos referidos a la primera campaña, caracterizada por la alta densidad de estas algas, están a la izquierda y los puntos referidos a la segunda campaña están a la derecha (**Figura 440**).

El segundo componente principal estaba principalmente correlacionado con la concentración de nitritos en las aguas superficiales. En general, los niveles de nitritos cumplieron con la norma legal (Resolución SEAM N° 222/02) en el río Paraguay, en las campañas de muestreo. Sin embargo, se detectaron altas concentraciones de fósforo en este curso de agua, con extrapolación de la norma legal, en el muestreo. En general, los nutrientes citados no tenían una fuerte relación con los resultados del fitoplancton.

Figura 440 – Análisis de Componentes Principales (PCA) de la comunidad fitoplanctónica y variables abióticas en Río Paraguay – 1ªC (Oct/19) y 2ªC (Mar/20).



Leyenda: Al – Aluminio disuelto As - Arsénio Total, Pb - Plomo Total, Ni -Níquel Total, Fe- Hierro disuelto y Mn - Manganese Total. CaCO₃ - Dureza Total. Nitrógeno Total Kjeldahl – NTK. Oxígeno disuelto = OD. Fost= Fosforo total. SDT – Solidos disueltos totales. Cond- Conductividad. Turb = Turbidez.

C. Comunidad Bentónica

Análisis Cualitativo

Composición Taxonómica, Riqueza de Taxones y Riqueza Relativa

En el diagnóstico de los invertebrados bentónicos, realizado en octubre de 2019 y marzo de 2020, se tomaron muestras de un total de 11 taxones, pertenecientes a los siguientes grupos taxonómicos: filo Annelida - clase Clitellata (2 taxones), filo Arthropoda - subfilo Hexapoda (7 taxones), filo Mollusca (1 taxón) y filo Nematoda (1 taxón).

Los principales representantes de los invertebrados bentónicos fueron las formas inmaduras de los insectos acuáticos (clase Insecta), que reunieron el 63,6% del total de taxones inventariados para este grupo de organismos.

El segundo grupo más relevante en términos de riqueza fueron los anélidos, representados por las subclases Oligochaeta e Hirudinea, que en conjunto constituyeron el 18,2% de la riqueza de la comunidad. Se obtuvo una proporción menor de moluscos y gusanos nematodos, cada uno con el 9,1% de los taxones identificados en la red de muestreo. La siguiente figura muestra la riqueza relativa de esta comunidad por grupo taxonómico.

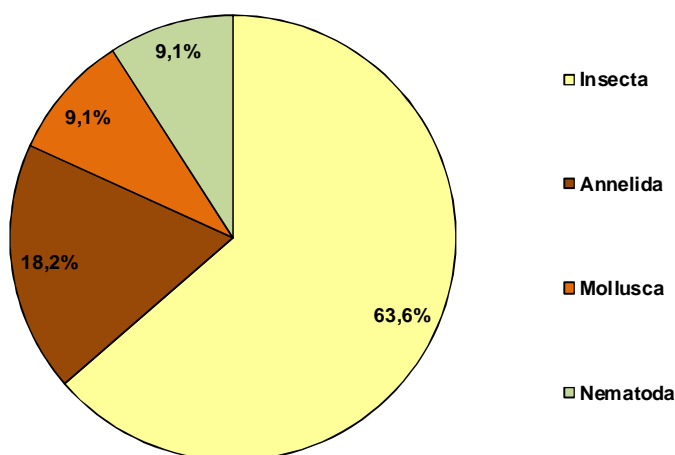


Figura 441 – Riqueza relativa de invertebrados bentónicos en río Paraguay - 1ªC (Oct/2019) y 2ªC (Mar/20).

Los insectos estaban representados por el orden Diptera (dípteros), incluyendo las familias Ceratopogonidae y Chironomidae, entre las que esta última mostraba una mayor riqueza taxonómica, con seis taxones.

Conocidos popularmente como moscas y mosquitos, los dípteros constituyen una parte importante de la fauna bentónica de los ambientes acuáticos lénticos y también lóticos, y pueden aparecer incluso en aguas salobres (COSTA et al., 2003). Los adultos de este orden ponen huevos en la superficie del agua o en sustratos y dan lugar a un alto número de larvas que, en general, colonizan los sedimentos arenosos y fangosos, además de la vegetación acuática. Estos organismos pasan parte de su vida o su ciclo completo asociados al sustrato del fondo y para algunos de ellos la etapa larvaria es más larga que la adulta.

Las larvas de la familia Chironomidae (chironomidae) son, en general, omnívoras oportunistas, se alimentan de algas, pequeños animales y desechos, y desempeñan un papel importante en la descomposición de la materia orgánica. Algunos de ellos están dotados de órganos especiales, como las branquias externas, logrando sobrevivir en aguas contaminadas y en ambientes con bajas concentraciones de oxígeno disuelto (ROSSARO, 1991 apud OLIVEIRA, 2005). Según Coffman y Ferrington (1996), la familia Chironomidae es el grupo de mayor riqueza taxonómica, siendo los insectos acuáticos más distribuidos y a menudo los más abundantes en los ecosistemas de aguas continentales.

La familia Ceratopogonidae, registrada sólo en el punto P02 aguas abajo de la fábrica de celulosa de PARACEL, se caracteriza por larvas con un hábito depredador, que se alimentan de microorganismos. En esta etapa de desarrollo, algunos representantes son tolerantes a las perturbaciones antrópicas, que corresponden a los bioindicadores de la calidad del agua (CALLISTO et al. 2001). En los adultos, hay taxones que pueden actuar como vectores de nematoides, protozoos y patógenos que afectan a la salud humana.

Entre los anélidos, la subclase Oligochaeta (oligoletas) y la subclase Hirudinea (hirudianos) tenían un solo taxón cada una, y el único individuo registrado de la subclase Hirudinea pertenecía a la familia Glossiphoniidae.

En general, los oligoquetos pueden utilizarse como indicadores de contaminación en el medio acuático, ya que se encuentran comúnmente en ambientes ricos en materia orgánica y con bajas concentraciones de oxígeno disuelto, lo que caracteriza una ventaja competitiva sobre otras especies de la comunidad (DORNFELD *et al.*, 2006).

Los hirudinos son comunes en aguas tranquilas o en cuerpos de agua de bajo caudal, viven preferentemente en los márgenes, adheridos a sustratos (troncos, rocas, etc.) y, al igual que los oligoelementos, soportan condiciones de baja concentración de oxígeno y habitan en lugares con altos contenidos de materia orgánica (ROLDÁN, 1992 *apud* PARESCHI, 2008).

Los representantes del filo Molusco (moluscos) sólo se registraron en el punto P02, en las dos campañas de muestreo. Todos los individuos muestreados pertenecían a la especie *Limnoperna fortunei* (clase Bivalvia, familia Mytilidae), una especie exótica invasora conocida por el nombre popular de mejillón dorado.

El filo nematodo (nematodos) se registró sólo en la primera campaña, en el punto P01. La mayoría de las especies de nematodos viven libremente y se alimentan de la materia depositada en el sedimento; muchos de ellos son detríticos, otros viven en o sobre organismos muertos o materia fecal, pero varios son parásitos de una gran diversidad de huéspedes vegetales y animales.

Como se muestra en el siguiente gráfico, en el río Paraguay prevalecen los insectos, con una menor participación, en términos cualitativos, de los demás grupos. Tanto los insectos como los oligoquetos eran comunes a ambos puntos de muestra y a las dos campañas. Se observa que el punto P02 tiende a ser más rico (máximo de seis taxones) que el punto P01 (máximo de cuatro taxones), y que la campaña de marzo de 2020 fue ligeramente más rica que la de octubre de 2019 en los dos tramos evaluados en el río Paraguay.

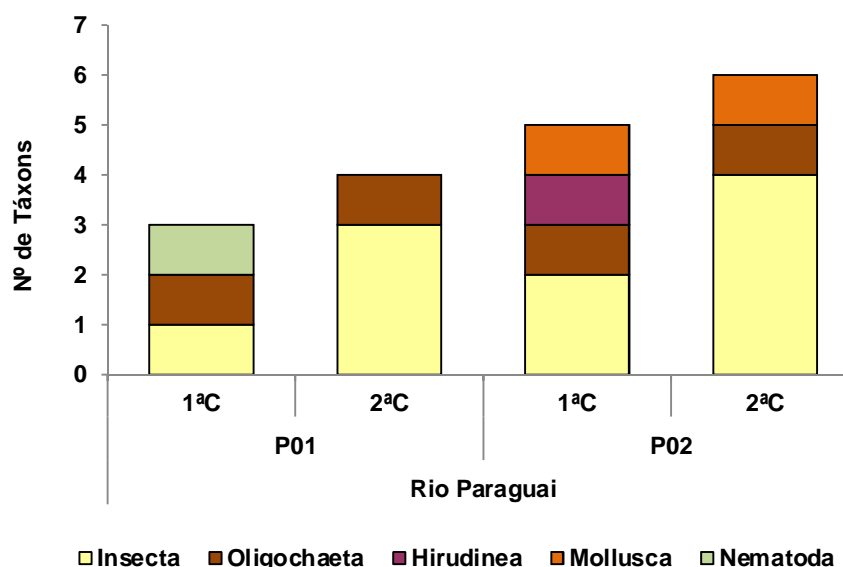


Figura 442 – Riqueza de taxones de los invertebrados bentónicos por punto de muestreo en río Paraguay - 1ªC (Oct/2019) y 2ªC (Mar/20).

En general, la riqueza de taxones fue baja en la sección muestreada. Sin embargo, esta baja riqueza no puede atribuirse a la baja calidad del agua, ya que se detectó en estudios de calidad de agua bien oxigenada ($DO > 5,0$ mg/L), con pH tendiente a neutro, baja concentración de materia orgánica, expresada en términos de DBO ($< 5,0$ mg/L) e índices reducidos de coliformes termotolerantes, cumpliendo las normas determinadas por la Resolución SEAM 222/2002 para aguas de clase 2, cuyo aumento es indicativo de contaminación por aguas residuales domésticas. Tampoco había pruebas de contaminación por plaguicidas en las aguas o sedimentos del río Paraguay.

En un estudio específico de la fauna de los quironómidos del Alto Paraguay, Aburaya y Callil (2007) registraron 34 morfoespecies de quironómidos, distribuidos en tres subfamilias y con altas densidades del género *Polypedilum*. Según los autores, el régimen hidrológico y la dinámica de las inundaciones son los principales factores estructurantes de las comunidades bentónicas de esta cuenca.

Analizando la fauna de invertebrados del río Paraguay, en una extensa red de muestreo, Magalhães (2001) enumeró 13 especies de crustáceos (Decapoda), cinco familias de gasterópodos y tres familias de bivalvos (Mollusca), y 34 familias de insectos, pertenecientes a 10 órdenes. El autor asoció la mayor riqueza encontrada con sitios colonizados por vegetación acuática. Es importante señalar, sin embargo, que los estudios mencionados anteriormente presentaron un esfuerzo de muestreo mucho mayor que éste, con una malla de muestra de más de 50 puntos de recolección en un caso y recolecciones mensuales a lo largo de todo el ciclo hidrológico en el otro.

Distribución Espacial y Frecuencia de Ocurrencia

En la tabla siguiente se presenta la distribución espacial y la frecuencia de aparición de los invertebrados bentónicos registrados en los sedimentos de los puntos de muestra de la masa de agua evaluada.

La subclase Oligochaeta, así como la familia Chironomidae, estaba generalmente presente en todas las muestras, como es común en los ambientes lóticos continentales. Entre la familia Chironomidae, los representantes de la subfamilia Chironominae fueron más frecuentes, estando presentes en ambos puntos de muestreo, mientras que las subfamilias Orthocladiinae y Tanypodinae tuvieron sus registros restringidos al punto P02 y al punto P01, respectivamente.

En un estudio realizado a lo largo del río Paraguay, Barbosa y otros (2001) registraron que la familia Chironomidae era la representante más frecuente y abundante de la fauna bentónica en las muestras, representando alrededor del 52% de toda la fauna muestreada, seguida de la subclase Oligochaeta, que representaba el 35% de toda la fauna del inventario.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, aunque con menor riqueza que la registrada en la literatura, corroboran los encontrados por los demás autores, que muestran comunidades estructuradas principalmente por la familia Chironomidae y la subclase Oligochaeta. A continuación, se muestra el registro fotográfico de algunos de los taxones registrados en el río Paraguay.



Figura 443 – *Limnoperna fortunei*.



Figura 444 – Larva de Quironomídeo.



Figura 445 – Díptero de la familia Ceratopogonidae.



Figura 446 – Anelídeo Oligochaeta.

Fuente: Econsult (2020).

Tabla 38 – Distribución espacial y la frecuencia de ocurrencia de los invertebrados bentónicos en Río Paraguay - 1ªC (Oct/2019) y 2ªC (Mar/20).

Composición Taxonómica	Río Paraguay				Ocurrencia	Frecuencia de Ocurrencia (%)
	P01		P02			
	1ªC	2ªC	1ªC	2ªC		
Filo ANNELIDA						
Clase Clitellata						
Subclase Hirudinea						
Orden Rhynchobdellida						
Familia Glossiphoniidae					1	25
Subclase Oligochaeta					4	100
Subtotal	1	1	2	1		

Composición Taxonómica	Río Paraguay				Ocurrencia	Frecuencia de Ocurrencia (%)
	P01		P02			
	1ªC	2ªC	1ªC	2ªC		
Filo ARTHROPODA						
Subfilo HEXAPODA						
Clase Insecta						
Orden Diptera						
Familia Ceratopogonidae					2	50
Familia Chironomidae					1	25
Sub-familia Chironominae					1	25
Tribo Chironomini						
<i>Cryptochironomus</i>					2	50
<i>Polypedilum</i>					2	50
Sub-familia Orthoclaadiinae						
Orthoclaadiinae N.I.					1	25
Sub-familia Tanypodinae						
Tanypodinae N.I.					1	25
Subtotal	1	3	2	4		
Filo MOLLUSCA						
Clase Bivalvia						
Subclase Pteriomorphia						
Orden Mytilida						
Familia Mytilidae						
<i>Limnoperna fortunei</i>					2	50
Subtotal	-	-	1	1		
Filo NEMATODA					1	25
Subtotal	1	-	-	-		
Total por Punto	3	4	5	6		
Total en la Campaña	11					

Especies Exóticas

Se registró la presencia del molusco bivalvo conocido como mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*), especie invasora, originaria de Asia e introducida accidentalmente en América del Sur por el agua de lastre de los barcos mercantes, en el río Paraguay, aguas abajo de la futura fábrica de celulosa de PARACEL (P02). En América del Sur, esta especie ha venido causando pérdidas económicas, principalmente en los sectores de la hidroelectricidad y el suministro público, debido a la formación de incrustaciones en el equipo de infraestructura.

Las incrustaciones formadas por el mejillón dorado son voluminosas, varios individuos se superponen adhiriéndose al sustrato y entre sí, por los filamentos que segregan (biso), formando así verdaderos macroaglomerados compactos (MANSUR et al., 2012).

Según Pestana y otros (2010), el mejillón dorado llegó a América del Sur en 1991 y amplió rápidamente su distribución, llegando al río Paraguay en 1997/98. La presencia del mejillón dorado en la sección muestreada indica la susceptibilidad a la invasión de este bivalvo en el caso de la instalación de estructuras para la captura en el río. En general, la vigilancia de la distribución de esta comunidad es una medida que permite establecer estrategias de gestión y control, si es necesario.

Especies Amenazadas

Cabe señalar que los invertebrados bentónicos del río Paraguay registrados en octubre/2019 y marzo/2020 son organismos comunes, con una amplia distribución continental y no figuran en la lista internacional de especies amenazadas (IUCN, 2020). Según el Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad en el Paraguay (SEAM, 2016), no existe una lista de especies de invertebrados acuáticos amenazadas en el Paraguay.

Especies Indicadoras

En este estudio no se registraron insectos de los órdenes Efemerópteros, Plecópteros o Tricópteros, comúnmente utilizados en los programas de vigilancia como organismos indicadores de la buena calidad del agua debido a sus restringidos requisitos ambientales. En general, se considera que los taxones muestreados en estas dos campañas tienen una amplia gama de tolerancia a las variaciones de sus hábitats naturales y a la pérdida de calidad del agua.

Análisis Cuantitativo

Densidad y Abundancia Relativa

En la evaluación cuantitativa de los invertebrados bentónicos, en las campañas realizadas en octubre de 2019 y marzo de 2020, se consideraron la densidad (org./m²) y la abundancia relativa (%) de los organismos recogidos, según los resultados presentados en el siguiente cuadro. La siguiente figura muestra la variación del parámetro de densidad de todos los grupos taxonómicos, para cada punto y en cada campaña.

En el río Paraguay, las mayores densidades de organismos se encontraron en el punto P01, en la primera estación, con 2.884 org/m², la gran mayoría compuesta por larvas de la familia Chironomidae (2.850 org/m²). De manera similar, en la siguiente temporada, esta familia fue numéricamente dominante en este mismo sitio, con 115 org/m² de un total de 166 org/m².

El punto P02, a su vez, mostró una comunidad dominada numéricamente por el bivalvo *L. fortunei* durante la primera temporada, cuando esta especie tenía una densidad de 672 org/m², lo que representaba el 74% de los organismos registrados en las muestras. En la siguiente campaña, en marzo de 2020, el número de bivalvos muestreados fue bastante bajo, no superando los 26 org/m², y la comunidad volvió a estar dominada numéricamente por la familia Chironomidae.

Estos valores de densidad larvaria de quironómidos no son raros en el Río Paraguay. Aburaya y Callil (2007) registraron densidades frecuentes en el alto río Paraguay entre 1.000 y 10.000 ind/m², principalmente para el género *Polypedilum*.

Tabla 39 – Densidad y abundancia relativa de los invertebrados bentónicos por punto de muestreo en río Paraguay - 1ªC (Oct/2019) y 2ªC (Mar/20).

Composición Taxonómica	Río Paraguay							
	P01				P02			
	1ªC		2ªC		1ªC		2ªC	
	org./m²	%	org./m²	%	org./m²	%	org./m²	%
Filo ANNELIDA	-	-	-	-	-	-	-	-
Clase Clitellata	-	-	-	-	-	-	-	-
Subclase Hirudinea	-	-	-	-	-	-	-	-
Orden Rhynchobdellida	-	-	-	-	-	-	-	-
Familia Glossiphoniidae	-	-	-	-	17	1,9	-	-
Subclase Oligochaeta	17	0,59	52	31	138	15,1	57	18,4
Subtotal	17	0,59	52	31	155	17	57	18
Filo ARTHROPODA	-	-	-	-	-	-	-	-
Subfilo HEXAPODA	-	-	-	-	-	-	-	-
Clase Insecta	-	-	-	-	-	-	-	-
Orden Diptera	-	-	-	-	-	-	-	-
Familia Ceratopogonidae	-	-	-	-	26	2,8	17	5,4
Familia Chironomidae	-	-	-	-	61	6,6	-	-
Sub-familia Chironominae	2.850	98,82	-	-	-	-	-	-
Tribo Chironomini	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptochironomus</i>	-	-	69	41,5	-	-	80	25,7
<i>Polypedilum</i>	-	-	29	17,3	-	-	98	31,3
Sub-familia Orthocladiinae	-	-	-	-	-	-	-	-
Orthocladiinae N.I.	-	-	-	-	-	-	35	11
Sub-familia Tanypodinae	-	-	-	-	-	-	-	-
Tanypodinae N.I.	-	-	17	10,2	-	-	-	-
Subtotal	2.850	98,8	115	69	86	9	230	73
Filo MOLLUSCA	-	-	-	-	-	-	-	-
Clase Bivalvia	-	-	-	-	-	-	-	-
Subclase Pteriomorpha	-	-	-	-	-	-	-	-
Orden Mytilida	-	-	-	-	-	-	-	-
Familia Mytilidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Limnoperna fortunei</i>	-	-	-	-	672	73,6	26	8,2
Subtotal	-	-	-	-	672	74	26	8,2
Filo NEMATODA	17	0,59	-	-	-	-	-	-
Subtotal	17	0,59	-	-	-	-	-	-
Total	2.884	100	166	100	913	100	312	100

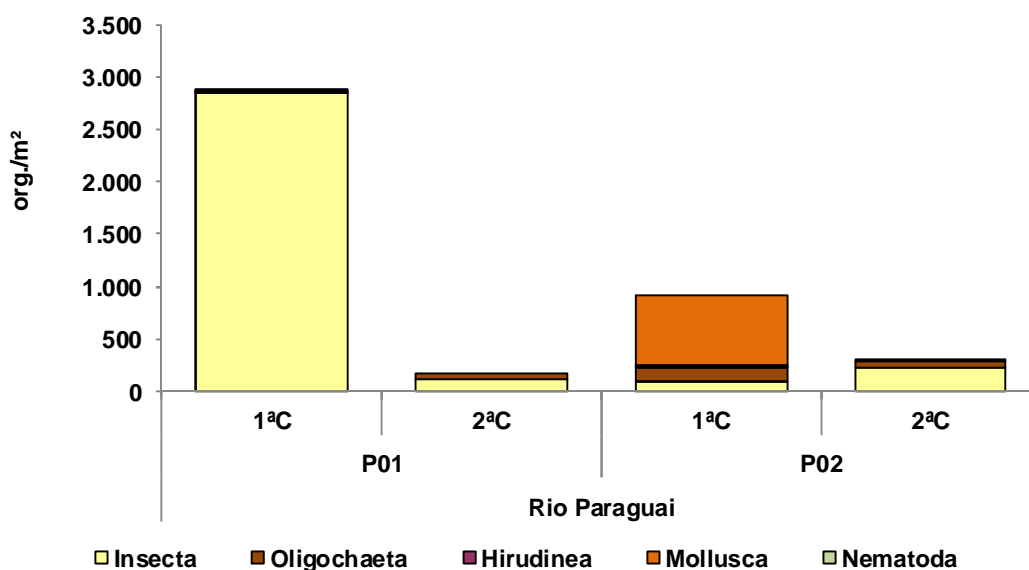


Figura 447 – Densidad de invertebrados bentónicos por punto de muestreo - 1ªC (Oct/2019) y 2ªC (Mar/20).

La siguiente figura muestra la abundancia relativa de cada grupo taxonómico en los puntos de muestreo durante las dos campañas. Es notable que los insectos tienen una dominancia numérica superior al 70% en la mayoría de las muestras, siendo una excepción el punto P02 en la primera campaña, cuando se produjo la dominancia del bivalvo *L. fortunei*.

Los oligochetos mantuvieron su participación relativamente estable en la mayoría de las muestras, excepto en el P01 durante la primera campaña, cuando el elevado número de quironómidos contribuyó a que su porcentaje en la comunidad fuera sólo de alrededor del 1%. Tanto la subclase Hirudinea como el filo de Nematoda tuvieron baja abundancia en las muestras. Estos resultados concuerdan con las conclusiones de Barbosa y otros (2001), que determinaron que la familia Chironomidae era numéricamente dominante en las muestras tomadas en 35 lugares diferentes entre las regiones del Alto y el Bajo Paraguay y los afluentes de su cuenca.

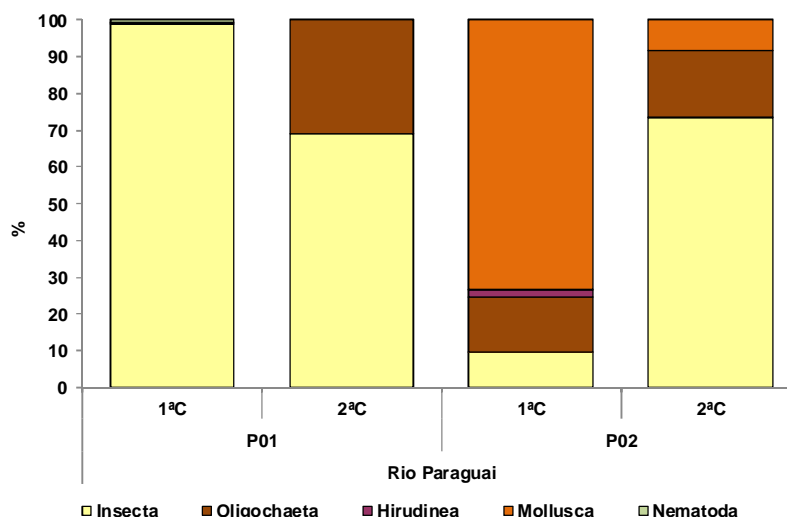


Figura 448 – Abundancia relativa de invertebrados bentónicos en río Paraguay - 1ªC (Oct/2019) y 2ªC (Mar/20).

Índices de Diversidad y Equitabilidad

En el río Paraguay, como se muestra en la **Figura 449**, la diversidad y la equitatividad fueron bajas en el punto P01 en la primera temporada, lo que se debe a la alta abundancia de la familia Chironomidae en relación con los otros grupos faunísticos muestreados. En las demás muestras, la diversidad presentó valores más altos, que variaron entre 1,25 bits/ind-1 (P02, octubre/2019) y 2,35 bits/ind-1 (P02, marzo/2020).

La equitatividad, a su vez, varió entre 0,54 (P02, octubre/2019) y 0,91 (P01 y P02, marzo/2020). Para los dos puntos de muestra, la diversidad y la equitatividad fueron superiores en la 2ª campaña en relación con la primera.

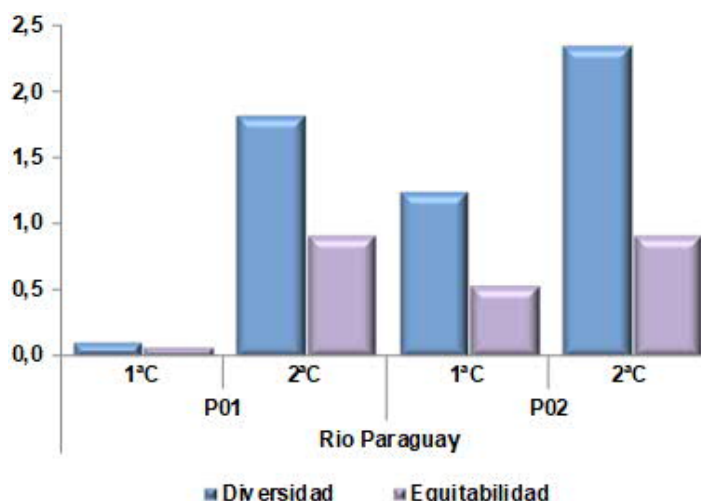


Figura 449 – Diversidad y equitatividad de invertebrados bentónicos en río Paraguay - 1ªC (Oct/2019) y 2ªC (Mar/20).

Índice de Similitud

La evaluación de las pautas de similitud de la comunidad zoobentónica en la cuadrícula de muestras, teniendo en cuenta las muestras de octubre de 2019 y marzo de 2020, se basó en el índice de similitud Bray-Curtis.

Los resultados de este indicador apuntan a la formación de un grupo formado por las muestras recogidas en marzo de 2020 (2ª campaña) y una mayor diferenciación entre las muestras recogidas en octubre de 2019 (1ª campaña). Este resultado refleja los datos registrados en la 1ª campaña, cuando la alta densidad de la familia Chironomidae en el punto P01 y la alta densidad del bivalvo *L. fortunei* en el punto P02 distinguieron fuertemente estos dos sitios de muestreo, mientras que en la 2ª campaña las comunidades eran mucho más similares en ambos puntos.

La similitud de las comunidades en relación con el período de recolección indica que la estacionalidad es un factor determinante en su estructuración. Según Bergier y Resende (2010), la dinámica de las inundaciones está especialmente determinada por la estación lluviosa, que, en el caso de la parte central de América del Sur, donde se encuentra la cuenca del río Paraguay, se concentra de octubre a marzo y, según su distribución, intensidad y duración, provoca claros cambios en el paisaje. Varios autores discuten la importancia del pulso de inundación de la cuenca del río Paraguay en los cambios de la calidad del agua (CALHEIROS y FERREIRA, 1996), en la estructura y distribución de las especies vegetales (DAMASCENO Jr. y otros, 2005; SOUZA y otros, 2011) y animales, incluida la fauna acuática (ALHO y SABINO, 2012).

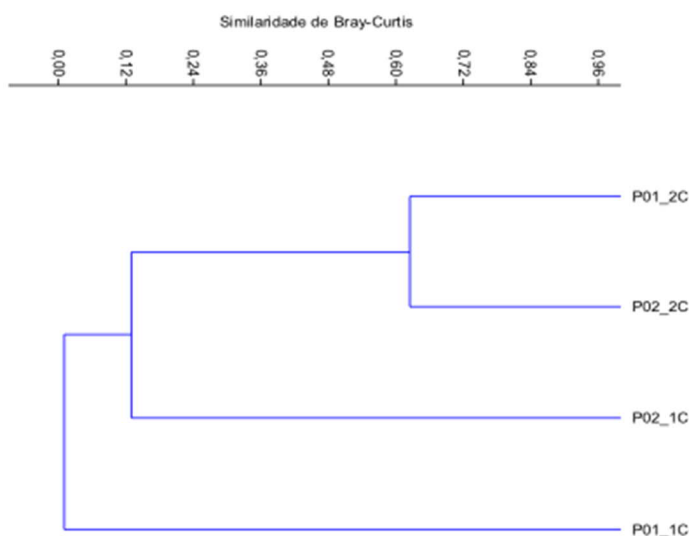


Figura 450 – Similitud de los invertebrados bentónicos en río Paraguay - 1ªC (Oct/2019) y 2ªC (Mar/20).

Cofenético = 0,9961,

Índice BMWP

El resultado del índice BMWP para el tramo analizado del río Paraguay se muestra en la siguiente figura, donde los dos puntos de muestra, en las dos campañas, fueron clasificados como de mala calidad, ya que el valor máximo encontrado fue sólo 14 (P02,

1ª campaña). El punto P01 recibió en ambas campañas una puntuación menor que el P02, lo que concuerda con los resultados registrados para la riqueza, que también fue menor en este lugar.

Cabe considerar que este índice no está adaptado a los cursos de agua de las grandes cuencas de inundación y que la calidad del agua medida durante las campañas fue buena para la mayoría de los parámetros medidos. Por lo tanto, el índice puede no reflejar la calidad del agua en sí misma.

En un amplio examen de las comunidades de invertebrados bentónicos de la cuenca del río Paraguay, Wantzen y otros (2009) encontraron una fauna típicamente adaptada a las condiciones de cambios hidrológicos rápidos. En general, los organismos capaces de colonizar el río Paraguay en gran escala tienen ciclos de vida cortos y características estratégicas que les permiten recolonizar rápidamente hábitats que cambian de secos a inundados en un corto período de tiempo. Según los autores, como cuenca de depósito, el río Paraguay tiende a seleccionar de su sustrato organismos filtrantes y colectores, como moluscos bivalvos, larvas quironómidos y anélidos oligoetales. Por lo tanto, se considera que, a pesar de la baja riqueza y el bajo puntaje del BMWP, las comunidades registradas en este estudio son típicas de la región en la que están insertas.

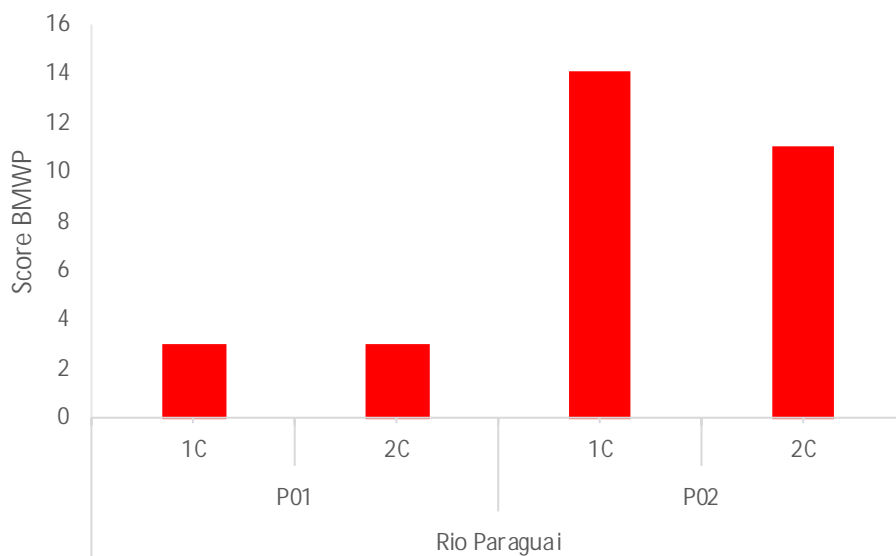


Figura 451 – Índice BMWP en río Paraguay - 1ªC (Oct/2019) y 2ªC (Mar/20).

Análisis de Componentes Principales

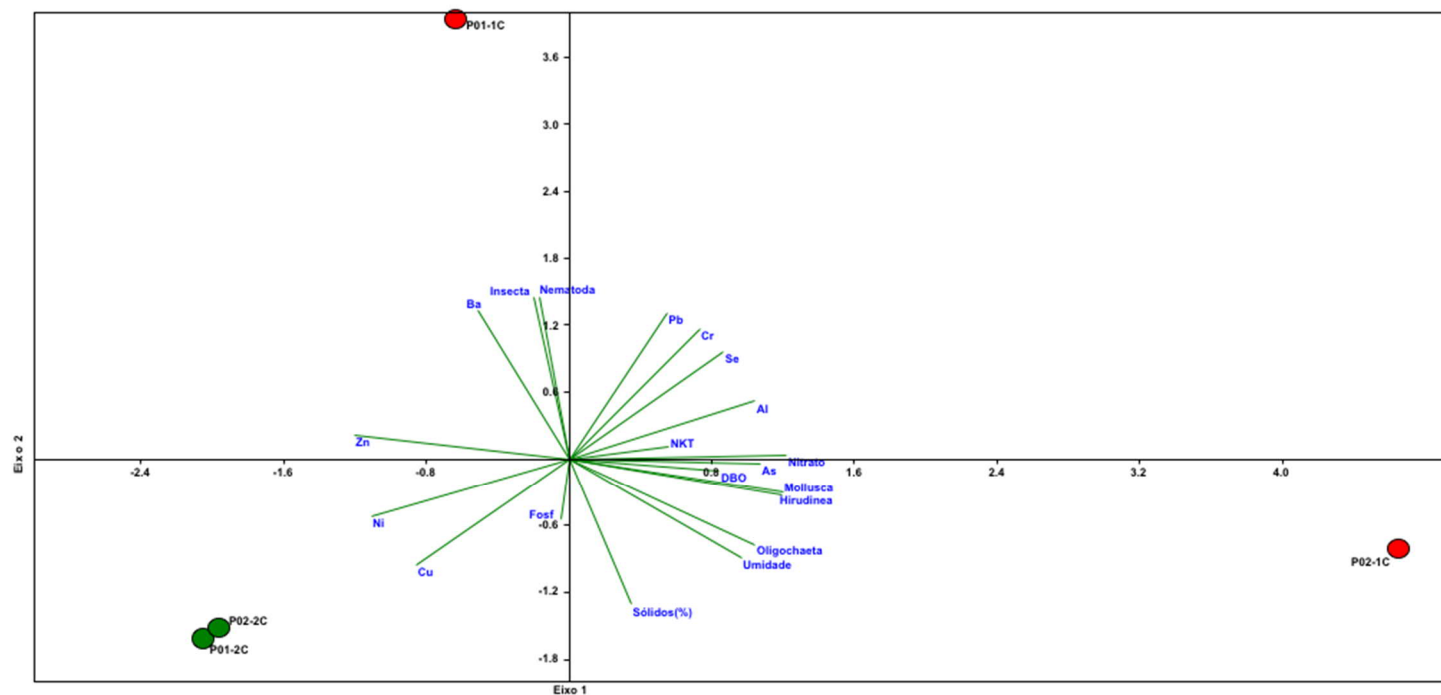
El análisis del PCA (Análisis de Componentes Principales) se realizó para investigar las relaciones entre la comunidad de invertebrados bentónicos y las características de los sedimentos, como se muestra en la figura siguiente.

Los dos primeros ejes del PCA explican el 85% de la distribución de datos. El eje 1 mostró una correlación positiva con el nitrato, el aluminio, el arsénico, el níquel, las densidades de Oligochaeta, Hirudinea y Mollusca; y negativa con las variables concentraciones de níquel y zinc. El 2º eje presentó una correlación positiva con las concentraciones de bario y plomo y con las densidades de Insecta y Nematoda; y negativa con el porcentaje de sólidos.

Corroborando los resultados encontrados en el análisis de similitud, el ACP agrupó las muestras recogidas en la campaña de marzo de 2020 y demostró que en la campaña de octubre de 2019 se habían diferenciado los resultados entre los puntos de muestreo.

Los moluscos (bivalvo *L. fortunei*) y los anélidos tendían a presentar densidades más altas en los ambientes cuyos sedimentos tenían los porcentajes más altos de sólidos, mayor DBO, así como mayores concentraciones de nitrato y algunos metales, mientras que los insectos (familia Chironomidae) y los nemátodos (que sólo aparecieron en el punto P01 en la 1ª campaña) presentaban la tendencia opuesta. Cabe señalar que el PCA es un análisis exploratorio y no se configura en una prueba de hipótesis, ni es posible establecer a través de él una relación directa de causa y efecto entre las variables.

Figura 452 – Análisis de Componentes Principales entre las comunidades de invertebrados bentónicos y características de los sedimentos-1^aC (Oct/2019) y 2^aC (Mar/20).



Leyenda: Al – Aluminio, As - Arsénio, Pb - Plomo, Ni -Níquel, Cu-Cobre, Zn= Zinc. Ba= Bario, Se = Selénio, Cr = Cromo, NKT = Nitrogéno Total Kjeldahl.

Consideraciones Finales

La evaluación de la comunidad de fitoplancton dio lugar al registro de 71 taxones en el río Paraguay, teniendo en cuenta los datos integrados de las dos campañas celebradas en octubre de 2019 y marzo de 2020, durante la temporada de lluvias. La mayor riqueza se atribuyó a las diatomeas Bacillariophyceae, seguidas de Cyanophyceae y Chlorophyceae, grupos que son componentes comunes del plancton de los ecosistemas acuáticos continentales.

Entre los taxones inventariados, diatomeas bacilariofíceas *Diademsis sp.*, *Gyrosigma sp.* y *Nitzschia sp.*, la diatomea conscinodiscofícea *Aulacoseira granulata*, la cianobacteria *Phormidium sp.* y un taxón de la clase Cryptophyceae ocurrieron en todos los puntos de recolección en ambas campañas, lo que sugiere una mayor adaptabilidad de estos taxones a las condiciones ambientales locales.

El análisis cuantitativo mostró que la densidad de fitoplancton difería sustancialmente entre las campañas, y los valores más altos se asociaron a la recolección de octubre de 2019, debido principalmente a la contribución de Cryptophyceae, incluidas las algas *Cryptomonas sp.*, consideradas oportunistas. En la segunda campaña (marzo de 2020), las diatomeas Coscinodiscophyceae tuvieron una mayor representatividad numérica.

Las densidades celulares de las cianobacterias fueron bajas en los dos segmentos muestreados en el río Paraguay, lo cual es un aspecto positivo, considerando que este grupo incluye taxones productores de cianobacterias, que pueden causar daños a la biota acuática y a la calidad del agua cuando están presentes en grandes cantidades.

En la primera temporada, la diversidad del fitoplancton siguió siendo baja, lo que refleja la gran abundancia de Cryptophyceae, y en la siguiente colección se produjo un aumento de este indicador. El análisis de Bray Curtis demostró un alto nivel de similitud en los dos puntos evaluados en el río Paraguay, en ambas colecciones.

La evaluación de los invertebrados bentónicos, en las dos campañas en cuestión, señaló la presencia de 11 taxones, siendo la mayor riqueza atribuida a las formas inmaduras de insectos acuáticos (clase Insecta), con énfasis en los dípteros de la familia Chironomidae.

La subclase Oligochaeta, así como la familia Chironomidae estaba presente en todas las muestras, un comportamiento considerado común en los ambientes lóticos continentales. Entre la familia Chironomidae, los representantes de la subfamilia Chironominae fueron más frecuentes, estando presentes en los dos puntos de muestreo.

En general, se considera que los taxones muestreados en estas dos campañas tienen una amplia gama de tolerancia a las variaciones de sus hábitats naturales y a la pérdida de calidad del agua. Cabe destacar la presencia del mejillón dorado *Limnoperna fortunei*, en el río Paraguay, aguas abajo de la futura fábrica de celulosa de PARACEL (P02), por ser una especie invasora, procedente de Asia e introducida accidentalmente en América del Sur por el agua de lastre de los barcos mercantes.

En términos cuantitativos, las mayores densidades se obtuvieron en el punto P01, en la primera campaña, debido principalmente al aporte de las larvas de la familia Chironomidae. En el P02 se encontró la dominancia del bivalvo *L. fortunei* en la primera temporada y de Chironomidae en el muestreo posterior.

La diversidad y la equitatividad en el río Paraguay fueron bajas en el punto P01 en la primera temporada, debido a la gran abundancia de la familia Chironomidae.

La evaluación de la similitud señaló similitudes entre las muestras obtenidas en marzo de 2020 (2ª temporada) y una mayor diferenciación entre las muestras obtenidas en octubre de 2019 (1ª temporada), lo que refleja el comportamiento de dominancia mencionadas anteriormente.

En resumen, en general, la comunidad bentónica encontrada está en conformidad con la ya registrada por otros autores en estudios realizados en la región, con alta frecuencia y abundancia de la familia Chironomidae y de los anillos Oligochaeta. El régimen hidrodinámico y los pulsos de crecida parecen ser los principales factores estructurantes del medio ambiente de la comunidad, aunque todavía no existe un ciclo hidrológico completo que confirme estos comportamientos.

9.2.3 Áreas Protegidas

Áreas Silvestres Protegidas - ASPs

El marco jurídico para la conservación de los recursos naturales dentro de las áreas protegidas en el Paraguay fue establecido por la Ley 352 sobre Áreas Silvestres Protegidas (ASP), aprobada en 1994, que creó el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay - SINASIP (Sienra et al., 2004).

En el año 2000, en respuesta a una necesidad específica de poner en práctica el subsistema de áreas silvestres de dominio privado, se promulgaron tres resoluciones: Resolución 49, por la que se aprueba la metodología para la elaboración de Planes de Manejo de Áreas Silvestres protegidas por el SINASIP; Resolución n.73, por la que se autoriza el Registro Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay; y Resolución 79, por la que se establece el procedimiento para la creación legal de áreas protegidas de dominio privado (Sienra et al., 2004).

En ese mismo año, mediante la Ley 1561, se creó el Sistema Nacional Ambiental y la Secretaría de Estado de Medio Ambiente (SEAM), entidades cuya función u objetivo es la formulación de políticas, coordinación, supervisión y ejecución de acciones y planes, programas y proyectos ambientales enmarcados en el Plan Nacional de Desarrollo y relacionados con la preservación, conservación, recomposición y manejo de los recursos naturales (Sienra et al., 2004). Según el SINASIP, las áreas silvestres protegidas de Paraguay tienen tres categorías de manejo:

Protección estricta

Parque Nacional: Son aquellas áreas naturales con ecosistemas que contienen rasgos geomorfológicos destacados, como así mismo especies representativas de una región natural y que bajo protección son destinadas a la investigación, la educación y el turismo en la naturaleza.

Monumentos naturales: Son aquellas áreas que contienen características o rasgos naturales o culturales únicos y de valor cultural destacado y que bajo protección son destinadas a la investigación científica y la recreación cuando las condiciones lo permitan.

Uso flexible

Refugio de vida silvestre: Son aquellas áreas preferentemente naturales destinadas a la conservación de especies y ecosistemas a través del manejo activo.

Paisajes protegidos: Son aquellas áreas naturales destinadas a la protección de paisajes terrestres y acuáticos y la recreación.

Reservas de Recursos Manejados: Son a aquellas áreas que permiten conjugar el mantenimiento de la diversidad biológica con la utilización sostenible de los ecosistemas y sus componentes.

Reserva de Biosfera: Son aquellas áreas que permitan constituir una unidad de uso flexible y permitir la coexistencia armoniosa de diferentes modalidades de aprovechamiento y conservación, que incluyen otras categorías de manejo a su interior.

Según el Mapa de Áreas Silvestres Protegidas de Paraguay (SINASIP/SEAM, 2007; DASP/DGPCB/SEAM, 2011) el país cuenta con 68 unidades protegidas, es decir, el 27% de su territorio se encuentra bajo alguna categoría de protección. En el departamento de Concepción las áreas protegidas se dividen en las siguientes categorías:

Categorías (SINASIP*)		Marco Jurídico	Área (ha)
Parques Nacionales	Parque Nacional Serranía de San Luís	Decreto 20.712	103.018
	Parque Nacional Serranía de San Luís	Decreto n° 17.740	10.273
Reservas Naturales Privadas	Reserva Natural Cerrados del Tagatiya	Decreto 7.791	5.700
	Reserva Natural Tagatiya mi	Decreto 10.396	33.789
Reservas de Biosfera	Reserva de Biosfera del Cerrado del Río Apa**	Decreto n° 14.431	267.836

Fuente: * SINASIP: Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay (2007); ** La Reserva de Biosfera del Cerrado del Río Apa es compartida por los Departamentos de Concepción y Amambay (SEAM, DGECC, 2010).

Además de las áreas protegidas mencionadas anteriormente en el estudio realizado por la Base de Datos Mundial de Áreas Protegidas (*World Database on Protected Areas - WDPa*, 2017), el Departamento de Concepción cuenta con otras dos Reservas Naturales Privadas: Guayacán I, II y III y Arrecife. Aunque el departamento de Concepción tiene aproximadamente 300.000 hectáreas de áreas silvestres protegidas, tanto públicas como privadas, es decir, poco más del 15% de la superficie total de su territorio, éstas se concentran en la porción norte del departamento como se muestra a continuación, por lo que no habrá interferencia en las áreas protegidas por la implantación de la fábrica de celulosa PARACEL.

Figura 453 – Mapa de las Áreas Protegidas.

Convención de Ramsar

La Convención sobre los Humedales es el tratado intergubernamental que proporciona el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. La Convención fue aprobada en la ciudad iraní de Ramsar en 1971 y entró en vigor en 1975. Desde entonces, casi el 90% de los Estados miembros de la ONU, de todas las regiones geográficas del mundo, han accedido a ser "Partes Contratantes", y fue ratificado por Paraguay mediante la Ley 350/94 del 2 de febrero (Domínguez, 2015).

Esta convención confiere a los países miembros la responsabilidad de elaborar y aplicar un plan para promover la conservación de los humedales incluidos en la lista de importancia internacional y más allá del uso racional de todos los humedales de su territorio. En este sentido, certifica la creación de reservas naturales con las medidas correspondientes para su custodia. Además, se encomienda a los signatarios la tarea de promover la investigación y el intercambio de datos y publicaciones relacionados con los humedales y su fauna y flora (RAMSAR 2006 apud Domínguez, 2015).

Paraguay tiene actualmente 6 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar), con una superficie de 785,970 hectáreas (<https://www.ramsar.org/wetland/paraguay>):

Río Negro (Ramsar n°. 729)

Situada en los 19°52'S y 58°34'O, en la frontera entre Bolivia y Brasil, con 370,000 ha de superficie representa un sistema fluvial de meandros y lagos situados en un ecotono resultante de la confluencia de tres provincias biogeográficas con una fauna representativa de todas.

Laguna Chaco Lodge (Ramsar n°. 1330)

Ubicada en Presidente Hayes, en los 22°17'S y 59°18'W, es una reserva privada con 2.500 hectáreas de superficie. El Chaco Lodge es un lago de agua salada con marcadas fluctuaciones de nivel, rodeado de bosques y arbustos xerófilos y vegetación halófila, frecuentado por muchas especies de aves.

Laguna Teniente Rojas Silva (Ramsar n°. 1390)

Situada en Boquerón a 22°38'S y 59°03'W, es una reserva privada con 8.470 ha de superficie. Ocupa parte de la cuenca del arroyo Yakaré Sur, en el Chaco paraguayo, y este lago alterna entre condiciones de agua dulce y salobre.

Tifunque (Ramsar n°. 730)

Situado en Presidente Hayes, en las coordenadas 24°15'S y 59°30'W, es un Parque Nacional con una superficie de 280.000 ha, que incluye una planicie aluvial a lo largo del río Pilcomayo, inundada la mayor parte del año y caracterizada por parches de bosque, extensos lagos agrupados y sabanas de palmeras.

Estero Milagro (Ramsar n°. 731)

Situado en San Pedro a 23°34'S y 57°22'W, es un Parque Nacional con 25.000 ha de superficie. La zona se caracteriza por pastos naturales, bosques bajos, sabanas y bosques de galería, pantanos, pequeños pantanos y una gran diversidad de especies vegetales. El sitio proporciona un importante hábitat acuático para las aves migratorias y otros

animales asociados con los medios acuáticos, así como un hábitat para la supervivencia de varias especies raras y especies vegetales amenazadas.

Lago Ypoá (Ramsar n°. 728)

Ubicado en Paraguari, Ñeembucú, Central en las coordenadas 26°30'S y 57°33'W, es un Parque Nacional con 100.000 ha de superficie. Una zona de lagos extensos, poco profundos y agrupados (esterales) con esteras de vegetación flotante, algunas de las cuales sostienen pequeños árboles y fauna. Los esteros están intercalados con islas boscosas, sabanas, áreas rocosas y arroyos. Este sitio ofrece un excelente hábitat para la vida silvestre y es uno de los entornos acuáticos más importantes del Paraguay, importante para varias especies amenazadas, aves migratorias y cinco especies de plantas amenazadas.

Aunque el Paraguay cuenta con los seis Humedales de Importancia Internacional mencionados anteriormente, no se han identificado Áreas Ramsar en las áreas de influencia del proyecto.

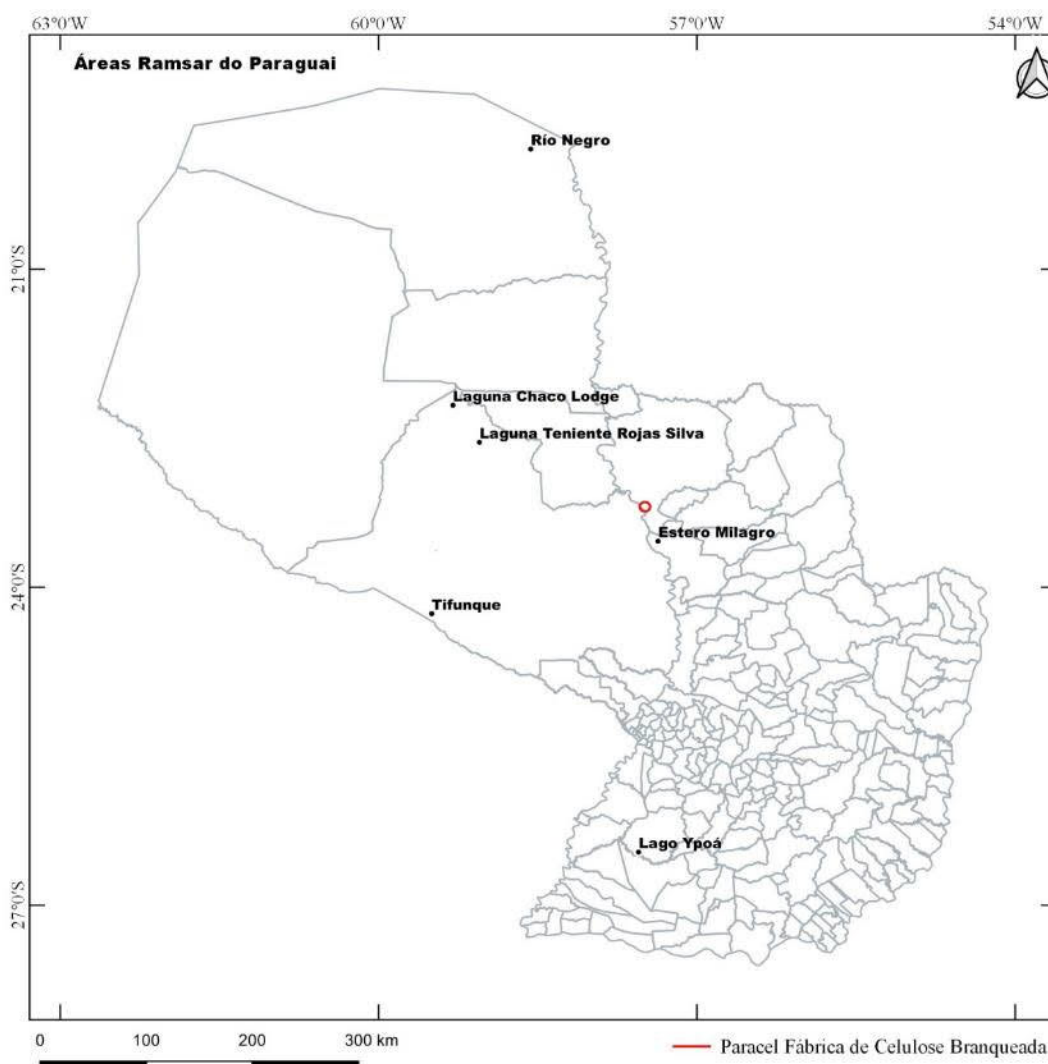


Figura 454 – Mapa de Áreas Ramsar del Paraguay. Fuente: Ramsar Sites Information Service (Disponible em: <https://rsis.ramsar.org/>).

Áreas Prioritarias para la Conservación

Según MADES/DGPCB (2019) para la definición de los sitios prioritarios de conservación se utilizó la información de los estudios: Áreas Prioritarias para la Conservación en la Región Oriental del Paraguay del Centro de Datos para la Conservación - CDC (1990) y el Proyecto "Áreas Prioritarias de Conservación en Cinco Ecorregiones de América del Sur", Proyecto GEF/1010-00-14.

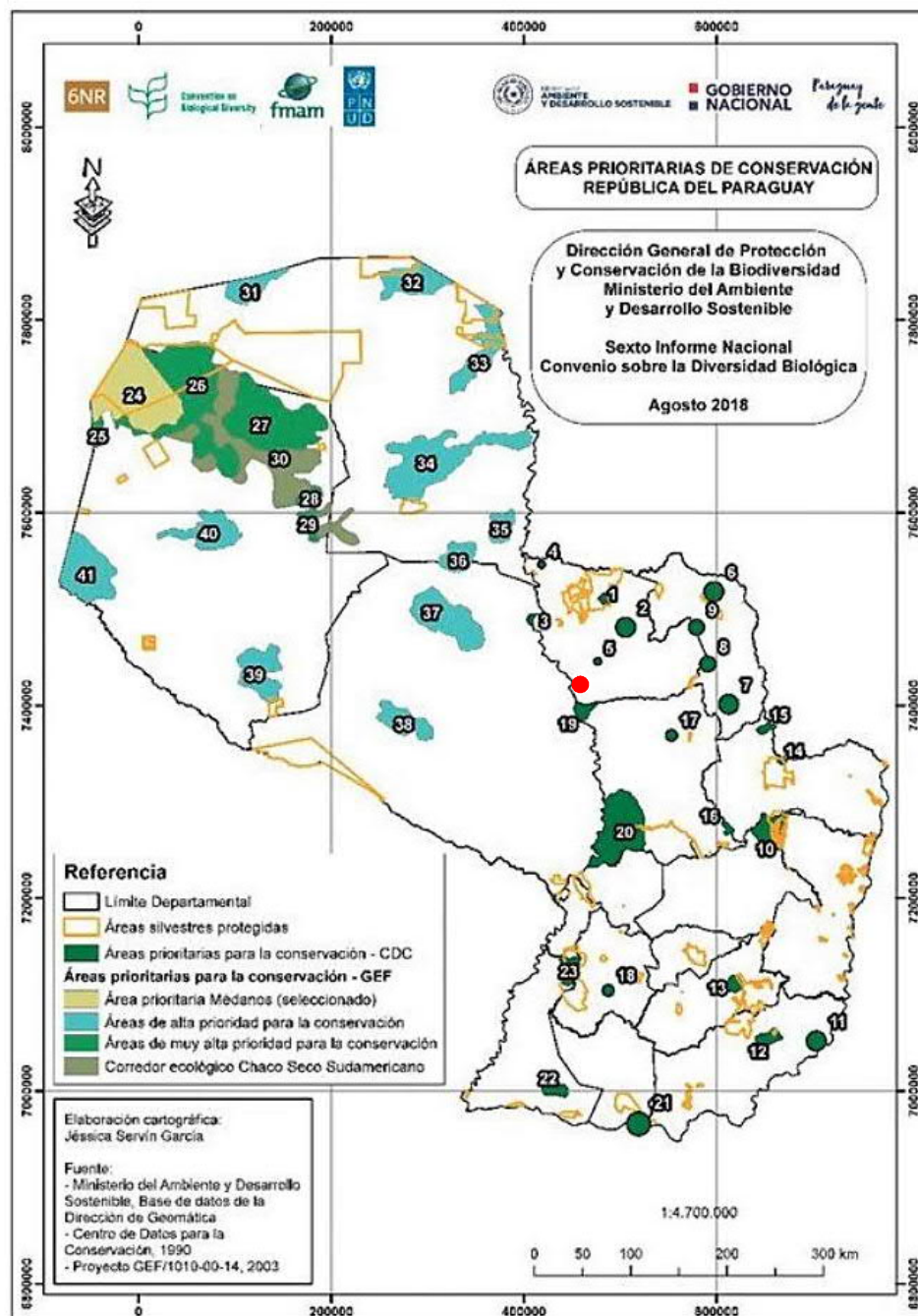


Figura 455 – Mapa de Áreas Prioritarias para Conservación (2018). Fuente: MADES/DGPCB (2019). En rojo está la ubicación de la Fábrica de Celulosa de PARACEL.

Muchas de las áreas prioritarias para la conservación identificadas en los estudios mencionados se superponen con las áreas silvestres protegidas existentes - ASP, sin embargo, en la región oriental se identificaron 23 áreas prioritarias que tenían las siguientes características: estaban amenazadas, representaban tal vez el último remanente característico en estado virgen de los ecosistemas representativos de cada ecorregión y necesitaban una investigación científica más detallada. De estas 23 áreas, las cinco primeras en orden de prioridad son Mbaracayú, Bosque Arary, Cerro Guazú, Serranía San Luis y Serranía San Rafael.

En la región occidental se identificaron 18 áreas prioritarias que se subdividieron en áreas de alta y muy alta prioridad para la conservación y dos áreas correspondientes a los Médanos y al corredor ecológico del Chaco de América del Sur. Esta clasificación tuvo en cuenta criterios ecológicos y paisajísticos, combinados con factores de presión antropogénicos y las áreas protegidas existentes, y se llevó a cabo mediante un análisis GAP, que según el CDB (Convenio sobre la Diversidad Biológica) es una evaluación del grado en que un sistema de áreas protegidas cumple los objetivos de protección establecidos por una nación o región para representar su diversidad biológica. Las áreas de alta prioridad de conservación tienen una gran diversidad, endemismo y recursos energéticos de importancia mundial distribuidos en gran parte del territorio propuesto, así como una alta representación de taxones y especies altamente amenazadas.

Las áreas de alta prioridad de conservación son importantes debido a la concentración de especies amenazadas según la IUCN, la diversidad biológica, la belleza escénica y la presencia de aves migratorias en los Apéndices I y II de la Convención sobre las especies migratorias.

Aunque se han identificado 41 áreas prioritarias de conservación en el Paraguay, éstas no se encuentran en las áreas de influencia de la fábrica de celulosa de PARACEL.

Referencias Bibliográficas

FLORA

- APG IV. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20. Disponible en: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- CHOCARRO, M. P. & EGEA, J. (2018). Checklist of the endemic vascular plants of Paraguay. *Phytotaxa* 384 (1): 001–074.
- DASP/DGPCB/SEAM (2011). Dirección de Áreas Silvestres Protegidas. Dirección General de Protección y Conservación de la Biodiversidad. Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay. Secretaría del Ambiente.
- DINNERSTEIN, E., OLSON, D.M., GRAHAM, D.J., WEBSTER, A.L., PRIMM, S.A., BOOK BINDER, M.P. (1995). Conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. Washington: World Bank. 237pp.
- DURIGAN G. (2003). Métodos para análise de vegetação arbórea. In: Cullen Junior L, Rudran R, Valladares-Pádua C, organizadores. Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Curitiba: UFPR; Fundação Boticário de Proteção à Natureza.
- ENCINAS, J. I.; NÓBREGA, R. C.; WOO, J. C. & RAMOS, N. O. (2019). Delimitación por SIG de un área de la ecorregión Chaco Húmedo a la margen derecha del río Paraguay. *Investig. Agrar.* 2019; 21(1):54-64.
- ENPAB/SEAM (2003). Estrategia Nacional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad. CDB Strategy and Action Plan - Paraguay (Part VIII, Spanish version) Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/world/py/py-nbsap-01-p8-es.pdf>. Acceso en: Abril/2020.
- FELFILI, J.M. et al. (2011). Procedimentos e Métodos de Amostragem de Vegetação. In: Felfili, JM; Eisenlohr, P.V.; Melo, M.M.R.F.; Andrade, L.A.; Meira-Neto, J.A.A. (Eds). *Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Casos*. Editora UFV, Viçosa, Brasil, p. 86-121.
- FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; BROCHADO A. L.; GUALA II, G. F. (1994). Caminhamento - um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências*, 12: 39-43.
- INFONA (2011). Definiciones de los estratos de bosques nativos del Inventario Forestal Nacional del Paraguay. Instituto Forestal Nacional. 3pp.
- INFONA (2016). Sistema Nacional de Monitoreo Terrestre Resultados del Sistema Satelital de Monitoreo Terrestre. Ing. Ftal. Jorge D. Ramírez O. 25pp.
- INFONA/SEAM (2015). Manual de Familias y Géneros de Árboles del Paraguay. Autora: Ing. Agr. Lidia Florencia Pérez de Molas. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. San Lorenzo – Paraguay. 30 cm. 227pp.
- INSTITUTO LIFE (2016). Ecorregiones del Paraguay - definición de prioridades em conservación. Lasting Initiative For Earth - LIFE. 45pp.
- MADES/DGPCB (2019). Sexto Informe al Convenio de Diversidad Biológica. Proyecto. “Asistencia a las Partes que reúnen las condiciones para la elaboración del

sexto informe nacional sobre la Diversidad Biológica (6NR)". GEF. PNUD. Asunción. Paraguay. 341 pag.

MERELES, M, F. (2005). Una aproximación al conocimiento de las formaciones vegetales del Chaco Boreal, Paraguay. *Rojasiana*. Vol. 6 (2), pp. 5-48.

MERELES, M, F.; CARTES, J. L.; CLAY, R. P.; CACCIALI, P. PARADEDA, C.; RODAS, O. YANOSKY, A. (2013). Análisis cualitativo para la definición de las ecorregiones de Paraguay occidental. *Guyra Paraguay. Paraquaria Nat.* 1(2): 12-20. Disponible en: www.guyra.org.py. Acceso en: Abril/2020.

MERELES, M. F. H. (2007). La diversidad vegetal en el Paraguay. *In: Biodiversidad del Paraguay, una aproximación a sus realidades*. 1ra ed. Fundación Moisés Bertoni, USAID, GEF/BM.

MUELLER-DOMBOIS D, ELLENBERG H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley & Sons.

NAUMANN, C. M. & CORONEL, M. C. (2008). Atlas ambiental del Paraguay con fines educativos. Cooperación Técnica Alemana (GTZ), Secretaría del Ambiente del Paraguay (SEAM) y Ministerio de Educación y Cultura del Paraguay (MEC), Asunción.

OYARZABAL, M.; CLAVIJO, J.; OAKLEY, L.; BIGANZOLI, F.; TOGNETTI, P.; BARBERIS, I.; MATURO, H. M.; ARAGÓN, R.; CAMPANELLO, P. I; PRADO, D.; OESTERHELD, M. & LEÓN, R. J. C. (2018). Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral* 28: 040-063. Asociación Argentina de Ecología. 53pp.

PARAGUAY (2008). Red Paraguaya de Conservación en Tierras Privadas/Agropozo SACI. 2007. Reserva Natural Tagatiya mí. Plan de Manejo 2008 - 2012. Asunción, Paraguay. 159pp.

PARAGUAY (2011). Proyecto "Desarrollo de Metodologías de Monitoreo de Carbono almacenado en los Bosques para la REDD+ en el Paraguay. Informe Técnico do Laboratório SIG/CIF/FCA/UMA. 34pp.

PARAGUAY (2015). Dirección Genetal de Gestión Ambiental. Dirección General de Protección y Conservación de la Biodiversidad. Mapa Político Ambiental.

PARAGUAY (2015). Nivel de Referencia de las Emisiones Forestales por Deforestación en la República del Paraguay para pago por resultados de REDD+ bajo la CMNUCC. 46pp.

PARAGUAY (2018). Dirección de Geomática. Departamento de Teledetección y SIG. Ubicación de Áreas Certificadas para Servicios Ambientales.

PARAGUAY (2019). Manual Técnico Para la administración y aplicación de la Ley N° 4241/10 "De restablecimiento de bosques protectores de cauces hídricos dentro del territorio nacional" y su Decreto N° 9824/12. PNUD. 76pp.

PIELOU, E.C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13:131 - 44.

RAMELLA, L. & PERRET, P. (2011). *Catalogus Hasslerianus - Parte 4. Flora del Paraguay*. Serie especial n° 7. Editions des Conservatorie et Jardin botaniques de a Ville de Genève.

- SALAS-DUEÑAS, D. A.; FACETTI, J. F. Editores. (2007). Biodiversidad del Paraguay, una aproximación a sus realidades. 1ra ed. Fundación Moisés Bertoni, USAID, GEF/BM.
- SANTAGADA, E. (2013). Reserva legal de bosques naturales. Obligaciones de mantenimiento, recomposición y compensación. Programa ONU-REDD+ Paraguay. 6pp.
- SAYRE, R., ROCA, E., SEDAGHATKISH, G., YOUNG, B., KEEL, S., ROCA, R. & SHEPPARD, S. (2000). Natureza em foco: Avaliação Ecológica Rápida. The Nature Conservancy, Arlington, 182p.
- SERPAJ PY (2013). ¿Qué se juega en el Departamento de Concepción?. Servicio Paz y Justicia Paraguay. Investigación: Hugo Pereira. 56pp. Disponible en: www.serpajpy.org.py. Acceso en: Abril/2020.
- SHEPHERD, G.J. (2010). FITOPAC. Versão 2.1. Campinas, SP: Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Disponible en: <https://pedroeisenlohr.webnode.com.br/fitopac/>
- SIENRA, A. M. M.; RUOTTI, A. L. T.; RODRIGUEZ, A. D. & MOLINAS, M. (2003). Diagnostico del plan estratégico del sistema nacional de áreas silvestres protegidas (1993 - 2003) Región Occidental. 47pp.
- SINASIP/SEAM (2007). Informe Nacional "Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay". Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay. Secretaria del Ambiente.
- SPICHIGER, R. E.; STAUFFER, F. W.; MERELLES, F.; SOLOAGA, M. & LOIZEAU, P. A. (2011). Claves de identificación para las familias de Angiospermas de Paraguay. Flora del Paraguay. Serie especial n° 8. 260pp.
- TORRES, E. O.; ORTEGA, L. S.; SPICHIGER, R. (1989). Noventa especies forestales del Paraguay. Flora del Paraguay. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève. Missouri Botanical Garden. 240pp.
- UNEP-WCMC (2017). World Database on Protected Areas User Manual 1.5. UNEP-WCMC: Cambridge, UK. Disponible en: http://wcmc.io/WDPA_Manual. Acceso en: Abril/2020.
- YANOSKY, A. (2013). Paraguay 's Challenge of Conserving Natural Habitats and Biodiversity with Global Markets Demanding for Products. Guyra Paraguay, Gaetano Martino, Asunción, Paraguay. Chapter 14. pp. 113-119.
- ZULOAGA, F. O & BELGRANO, M. J. (2015). The Catalogue of Vascular Plants of the *Southern Cone* and the Flora of Argentina: their contribution to the World Flora. Rodriguésia 66(4): 989-1024.
- ZULOAGA, F. O.; MORRONE, O. & BELGRANO, M. J. eds. (2008). Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 107: i-xcvi + 1-3348.

FAUNA

Mastofauna

PATTON, J. L., U. F. J. PARDIÑAS, and G. D'ELIA (eds.). 2015. Mammals of South America. Volume 2, Rodents. The University of Chicago Press. Chicago, U. S. A.

SIMMONS, N. B. 2005. Chiroptera. Pp. 159–174 in *The rise of placental mammals: Origins of the major clades of placental mammals* (Rose, K. D., and J. D. Archibald, eds.). Johns Hopkins University Press. Baltimore, U. S. A.

LÓPEZ-GONZÁLEZ, C. 2005. Murciélagos del Paraguay. Biosfera, Publicaciones del Comité Español del Programa MaB y de la Red IberoMaB de la UNESCO. Sevilla, Spain.

GRUBB, P. 2005. Artiodactyla. Pp. 637–722 in *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*, 3rd ed. (Wilson, D. E., and D. M. Reeder eds.). Johns Hopkins University Press. Baltimore, U. S. A.

GROVES, C. 2005. Order Primates. Pp. 111–184 in *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*, 3rd ed. (Wilson, D. E., and D. M. Reeder eds.). Johns Hopkins University Press. Baltimore, U. S. A.

WOZENCRAFT, W. C. 2005. Order Carnivora. Pp. 532–628 in *Mammal Species of the World: a taxonomic and Geographic Reference*, 3rd edition (Wilson, D. E., and D. M. Reeder, eds.). Johns Hopkins University Press. Baltimore, U. S. A.

GARDNER, A. L. 2008b. Order Pilosa Flower, 1883. Pp. 157– 177 in *Mammals of South America Volume 1, Marsupials, xenarthans, shrews and bats* (Gardner, A. L., ed.). The University of Chicago Press. Chicago U. S. A.

GARDNER, A. L. (ed.). 2008. *Mammals of South America Volume 1: Marsupials, xenarthans, shrews and bats*. The University of Chicago Press. Chicago, U. S. A.

SAINZ OLLERO, H., F. SUÁREZ CARDONS, and M. VÁZQUEZ DE CASTRO ONTAÑÓN. 1989. José Sánchez Labrador y los naturalistas jesuitas del Río de la Plata. Ministerio de obras públicas y urbanismo. Ávila, España.

LEVI, L. (1873). On the Geography and Resources of Paraguay. *Proceedings of the Royal Geographical Society of London*, 18(2), 117. doi:10.2307/1799967

REDFORD, K. H., TABER, A. and SIMONETTI, J. A. (1990) There is more to biodiversity than tropical rainforests. *Conserv. Biol.* 4, 328-330.

SANCHA, N. U., LÓPEZ-GONZÁLEZ, C., D'ELIA, G., MYERS, P., VALDEZ, L., & ORTIZ, M. L. (2017). An annotated checklist of the mammals of Paraguay. *Therya*, 8(3), 241-260.

DINERSTEIN, E.; Olson, D.M.; Graham, D.; Webster, A.L.; Primm, S.A.; Bookbinder, M.P. & Ledec, G. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y El Caribe. Washington, Banco Mundial, WWF.

MORALES, M. A. Diversidad de Mamíferos em Paraguay. In: *Biodiversidad del Paraguay, una aproximación a sus realidades* / Danilo A. Salas-Dueñas; Juan Francisco Facetti, Editores. —1ra ed.— Fundación Moisés Bertoni, USAID, GEF/BM. 2007.

RUMBO, M. (2010). Análisis biogeográfico de los mamíferos de Paraguay. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 16(1), 18-29.

BECKER, M., & DALPONTE, J. C. (1991). *Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo*. Editora Universidade de Brasília.

CHEIDA, C. C., & RODRIGUES, F. H. G. (2010). Introdução às técnicas de estudo em campo para mamíferos carnívoros terrestres. *Reis, NR; PERACCHI, AL; Rossaneis, BK; Fregonezi, MN Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros*.

IUCN 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Versão 2020-1. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: abril/2020.

WILSON, D. E.; REEDER, D. M. 2005 Mammal Species of the World. Third ed. Johns Hopkins University Press.

Avifauna

AGUILAR, TM., MALDONADO-COELHO, M. and MARINI, MÃ., 2000. Nesting biology of the Gray-hooded Flycatcher (*Mionectes rufiventris*). *Ornitol. Neotrop.*, vol. 11, no. 3, p. 223-230.

ALVES, J. R. S., REIS, J. N., SILVA, P. A. R., LOPES, L. E., & NACIF, J. A. M. Avaliação de Padrões de Migração de Aves Utilizando Dados de Repositórios Públicos de Ciência Cidadã.

ARGEL-DE-OLIVEIRA, M. M. (1993). Publicar ou não publicar? Listas de espécies são necessárias? *Bol. CEO*, 9:36-41.

BIERREGAARD Jr, R. O. & STOUFFER, P. C. 1997 Understory birds and dynamics habitats mosaics in Amazonian rainforest, p.138-155. In: *Laurance & Bierregaard Jr. Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*. Chicago: University of Chicago Press, 504p.

BLAKER, D. (1969). Behaviour of the cattle egret *Ardeola ibis*. *Ostrich*. V.40, p. 75-149.

BROOKS, T., TOBIAS, J. e BALMFORD, A., 1999. Desmatamento e extinção de aves na Mata Atlântica. *Anim. Conserv.*, Vol. 2, n. 3, 211-222.

CAZIANI, S. M., & PROTOMASTRO, J. J. (1994). Diet of the chaco chachalaca. *The Wilson Bulletin*, 640-648.

CHAO, A. Species Richness Estimation. 2004. In: *Encyclopedia of Statistical Sciences*. 2nd. Ed. (eds. Balakrishnan, N., Read, C. B. and Vidakovic, B.). Wiley, New York.

CROSBY, G. T. (1972). Spread of the Cattle Egret in the western hemisphere. *Bird-Banding*, Boston, v.43(3), p.205-212.

DANTAS, G. P., SANTOS, F. R., & MARINI, M. Â. (2009). Sex ratio and morphological characteristics of rufous gnateaters, *Conopophaga lineata* (Aves, Passeriformes) in Atlantic forest fragments. *Iheringia. Série Zoologia*, 99(1), 115-119.

DEAN, W. J. R.; MACDONALD, I. A. W. A review of African birds feeding in association with mammals. *Ostrich*, v. 52, p. 135-155. 1981.

DEL CASTILLO, H. (2013). Actualización de la Lista Comentada de las Aves de Paraguay. *Paraquaria Nat*, 1(1), 6-9.

DEVELEY, PF. e PERES, CA., 2000. Sazonalidade de recursos e estrutura de espécies de bandos mistos em uma floresta atlântica costeira do sudeste do Brasil. *J. Trop. Ecol.*, Vol. 16, n. 1, p. 33-53.

- FADINI, R. F; MARCO-JR, P. (2004). Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. *Ararajuba*, 97-103.
- GARCÍA, N. C., TRUJILLO-ARIAS, N., KOPUCHIAN, C., & CABANNE, G. S. (2016). First documented record of the Rufous-tailed Attila (Tyrannidae) for Corrientes, Argentina. *Ornithology Research*, 24(1), 68-71.
- GOTELLI, N; COLWELL, R. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4(4): 379-391.
- GUYRA PARAGUAY. (2004). Lista comentada de las aves de Paraguay/Annotated checklist of the birds of Paraguay. *Asociación Guyra Paraguay*, Asunción, Paraguay.
- HAYES, F. E. (1995). Status, distribution and biogeography of the birds of Paraguay, Monogr. *Field Ornith*, 1.
- JAKSIC, F. M. (1981). Abuse and misuse of the term "guild" in ecological studies. *Oikos*, 397-400.
- LINSDALE, J.M. (1928). A method of showing relative frequency of occurrence of birds. *Condor*, Norman, USA, n.30, p.180-184.
- MACHADO, RB. e DA FONSECA, GAB., 2000. A Avifauna do Vale do Rio Doce, Sudeste do Brasil, uma área altamente fragmentada. *Biotropica*, vol. 32, n. 4b, p. 914-924.
- MAGURRAN, A.E. (1988). *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press, Princeton, U.S.A.
- ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.
- PARKER, T.A. III, Stotz, D.F. & Fitzpatrick, J.W. (1996) Ecological and distributional databases. Pp. 113-436 en D.F. Stotz, J.W. Fitzpatrick, T.A. Parker, III & D.K. Moskovitz. *Neotropical birds: Ecology and conservation*. Chicago & London:University of Chicago Press.
- PHILLIPS, O. L. (1997) The changing ecology of tropical forests. *Biodiversity and Conservation* 6:291-311.
- PIELOU, E. C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of theoretical biology*, 13, 131-144.
- RIDGELY, R. S. & TUDOR, G. 1994. *The birds of South America*, v. 2. Austin: University of Texas Press.
- SEMENSATTO JR, D. L. (2003). Aplicação de índices de diversidade em estudos envolvendo associações entre foraminíferos e tecamebas recentes: uma breve discussão. In *CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO* (Vol. 9, No. 2003, pp. 1-5).
- SICK, H. *Introdução à ornitologia brasileira*. Brazil: Nova Fronteira; 1997. 912 p.
- SIGRIST, T. 2005. *Aves Brasil: uma visão artística*. São Paulo, Avis Brasilis. 672p.
- STOTZ D.F., FITZPATRICK J.W., PARKER T.A., MOSKOVITS D.K. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press, Chicago, 546 pp.

TELFAIR, R. C. Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) population trends and dynamics in texas (1954-1990). Nongame and Urban Programs, Fish & Wildl. Div., Texas Parks & Wildl. Dept., Austin. 1993.

JOHNSON, O. W., and P. G. CONNORS (2010). American GoldenPlover (*Pluvialis dominica*). The Birds of North America Online 201. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/201>

BARROS, R. B. R. 2014. El Batitú El Batitú (*Bartramia longicauda*) en Chile. La Chiricoca, n° 18.

BLANCO D. E. & LÓPEZ-LANÚS B. 2008. Non-breeding distribution and conservation of the Upland Sandpiper (*Bartramia longicauda*) in South America. *Ornitología Neotropical* 19 (Suppl.): 613–621.

HOUSTON, C. S., & BOWEN, D. E. (2001). Upland Sandpiper: *Bartramia Longicauda*: French, Maubèche Des Champs; Spanish, Batitú, Zarapito Ganga. Birds of North America, Incorporated.

OLSON, D. M. & DINERSTEIN, E. (2002). The Global 200: priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89: 199-224.

MITTERMEIER, R.A., MEYERS, N. & MITTERMEIER, C. G. EDS. (1999) *Hotspots. Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions*. Mexico City, Mexico: Cemex, Conservation International.

DINERSTEIN, E., OLSON, D. M., GRAHAM, D. J., WEBSTER, A. L., PRIMM, S. A., BOOKBINDER, M. P. & LEDEC, G. (1995) *Una evaluación del estado de conservación de las eco-regiones terrestres de América Latina y el Caribe*. Washington, D.C., USA: WWF, World Bank.

MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A. B. & KENT, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., PILGRIM, J., FONSECA, G., KONSTANT, W. R. & BROOKS, T. (2002) *Wilderness: Earth's last wild places*. Mexico: Conservation International, Cemex.

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2007) *2007 IUCN Red List for birds*. <http://www.birdlife.org/datazone/species/>

CARTES, J. L., & CLAY, R. P. (2009). Paraguay. *Important Bird Areas Americas—Priority sites for biodiversity conservation* (C. Devenish, DF Díaz Fernández, RP Clay, I. Davidson, AND I. Yépez Zabala, eds.), 297-306.

Herpetofauna

BRUSQUETTI, F., & LAVILLA, E. O. (2006). Lista comentada de los anfibios de Paraguay. *Cuadernos de herpetología*, 20.

BRUSQUETTI, F., NETTO, F., BALDO, D., & HADDAD, C. F. B. (2018). What happened in the South American Gran Chaco? Diversification of the endemic frog genus *Lepidobatrachus* Budgett, 1899 (Anura: Ceratophryidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 123, 123–136. doi:10.1016/j.ympev.2018.02.010

- CABRAL, Hugo & Weiler, Andrea. (2014). Lista comentada de los reptiles de la Colección Zoológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de Asunción, Paraguay. Cuadernos de Herpetología. 28. 19-28.
- CACCIALI P, Morando M, Avila LJ, Koehler G (2018) Description of a new species of Homonota (Reptilia, Squamata, Phyllodactylidae) from the central region of northern Paraguay. Zoosystematics and Evolution 94(1): 147-161. <https://doi.org/10.3897/zse.94.21754>
- CANESE, A. 1970. Ejemplares de ofidios venenosos del Paraguay. Revista Paraguaya de Microbiología. 5: 59-72.
- COPE, E. D. 1862. Catalogue of the Reptiles obtained during the explorations of the Parana, Paraguay, Vermejo and Uruguay Rivers, by Capt. Thos. J. Page. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 14: 346-359.
- COSTA, H.C. e R.S. Bérnils. 2019. Répteis brasileiros: Lista de espécies. Herpetologia Brasileira 3(3):74-84.
- COLWELL, R. K. 2013. Estimates 9.1.1 User's Guide. University of Connecticut, (<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>).
- CRUMP, M.L. & Scott, N.J. 1994. Visual encounter surveys. In Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 84-92.
- FAUNA PARAGUAY. (2006). Available at <http://www.fauparaguay.com/chaco.html>. Accessed on April 25 2020.
- FROST D.R. 2020. Amphibian species of the world: an online reference. Version 6.0 New York: American Museum of Natural History.
- GATTI, C. 1955. Las culebras venenosas del Paraguay. Revista Médica del Paraguay 1: 81-100.
- HADDAD, C.F.B.; Toledo, L.T.; Prado, C.R.A.; Loebmann, D. & Gasparini, J.L. (2013) Guia de Anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia. São Paulo, Anolis Books.
- IUCN 2018. IUCN Red List of threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 19 de Abril de 2020
- KACOLIRIS, Federico & Berkunsky, Igor & Williams, Jorge. (2006). Herpetofauna of the Argentinean Impenetrable Great Chaco. Phyllomedusa. 10.11606/issn.2316-9079.v5i2p149-157.
- LEYNAUD, G. C., & Bucher, E. H. (2005). Restoration of degraded Chaco woodlands: Effects on reptile assemblages. Forest Ecology and Management, 213(1-3), 384–390. doi:10.1016/j.foreco.2005.04.003
- SEGALLA, M.V., Caramaschi, U., Cruz, C.A.G., Grant, T., Haddad, C.F.B, Garcia, P.C.A., Berneck, B. V. M., Langone, J.A. (2016). Brazilian Amphibians: List of Species. Herpetologia Brasileira.
- MCCLANAHAN, L. L., Shoemaker, V. H., & Ruibal, R. (1976). Structure and Function of the Cocoon of a Ceratophryd Frog. Copeia, 1976(1), 179. doi:10.2307/1443788

NÚÑEZ, Karina & Zárate, Griselda & Ortiz, Fátima & Mendoza, Medes & Vera Jiménez, María & Gustafson, Andrea. (2019). Guía de anfibios y reptiles del complejo de humedales del Ypoá, Paraguay.

PROHASKA, F.J., 1959. El polo de calor de América del Sur. IDIA 141, 27–30.

SCHOUTEN, G. 1931. Contribuciones al conocimiento de la fauna herpetológica del Paraguay y de los países limítrofes. Revista de la Sociedad Científica del Paraguay 3: 5-32.

SCOTT, N.J. & Lovett, J.W. 1975. A collection of reptiles and amphibians from the Chaco of Paraguay. Occasional Papers, The University of Connecticut 2: 257-266.

SBH. Brazilian amphibians – List of species. Accessible at <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Captured on (05/04/2020).

TALBOT, J.J. (1978) Ecological notes on the Paraguayan Chaco herpetofauna. Journal of Herpetology 12: 433–435. <https://doi.org/10.2307/1563636>

TALBOT, J. 1979. Una nueva lista sistemática de reptiles del Paraguay. Informes Científicos del Instituto de Ciencias Básicas 2: 76-94. Suttie, J & Reynolds, S & Batello, Caterina. (2005). Grasslands of the World.

UETZ, P., Hosek., J. Hsllermann, J. 1995–2013. The reptile database. [updated 2012 Dec 24; accessed 2020 April.]. Electronic database accessible at <http://www.reptiledatabase.org>

WEILER, A., Nuñez, K., Airaldi, K., Lavilla, E., Peris, S., & Baldo, D. (2013). Anfibios del Paraguay. [Universidad Nacional de Asunción], Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

Ictiofauna

ABELL, R., M. THIEME, C. REVENGA, M. BRYER, M. KOTTELAT, N. BOGUTSKAYA, B. COAD, N. MANDRAK, S. CONTRERAS - BALDERAS, W. BUSSING, M.LJ STIASSNYP. SKELTON, GR TODOSN, P. UNMACK, A. NASEKA, R. NGN. SINDORJ. ROBERTSON, E. ARMIJO, J. HIGGINS, TJ HEIBEL, E. WIKRAMANAYAKE, D. OLSON, HL LÓPEZ, RE REIS, JG LUNDBERG, MH SABAJ PEREZ E P. PETRY (2008): Água doce e regiões do mundo: um novo mapa da unidade biogeográficas para conservação da biodiversidade em água doce. BioScience 58 (5): 403 – 414.

AGOSTINHO A. A. & JÚLIO JR. H. F., 1996, Ameaça ecológica: peixes de outras águas. Ciência Hoje. 21(124): 36-44.

AGOSTINHO, A. A., H. F. JULIO JR. & J. R. BORGHETTI. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. Revista da Unimar, 14:89-107.

ALLAN, J.D. 1995. Stream ecology: structure and function of running waters. London: Chapman e Hall, 388 p.

ALLAN, J.D., R. ABELL, Z. HOGAN, C. REVENGA, B.W. TAYLOR, R.L. WELCOMME & K. WINEMILLER (2005): Overfishing in inland

ARAÚJO – LIMA, C., AGOTINHO, A. A., & FABRÉ, N. N. Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs. Limnology in Brasil, 1995.

- BAIGUN, CRM, D. COLAUTTI, HL L Ó PEZ, PA. V DAMME & RE REIS (2012): Aplicação do risco de extinção e critérios de conservação para avaliar as especificações de peixes na bacia do baixo rio da Prata, América do Sul. *Aquático Conservação: Ecossistemas Marinhos e de Água Doce* 22: 181 – 197.
- BARLETTA, M., A.J. JAUREGIZAR, C. BAIGUN, N.F. FONTOURA, A.A. AGOSTINHO, V.M.F. ALMEIDA-VAL, A.L. VAL, R.A. TORRES, L.F. JIMENES-SEGURA, T. GIARRIZZO, N.N. FABRE, V.S. BATISTA, C. LASSO, D.C. TAPHORN, M.F. COSTA, P.T. CHAVES, J.P. VIEIRA & M.F.M. CORREA (2010): Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. *Journal of Fish Biology* 76: 2118-2176.
- BARROS, V., L. CHAMORRO, G. CORONEL & J. BAEZ (2004): The major discharge events in the Paraguay River: Magnitudes, source regions, and climate forcings. *Journal of Hydrometeorology* 5 (6): 1161-1170
- BEAUMORD, A. C. 1991. As comunidades de peixes do rio Manso, Chapada dos Guimarães, MT: uma abordagem ecológica numérica. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, UFRJ. 108 pp.
- BENNEMANN, S.T., GEALH, A. M, ORSI, M. L. & SOUZA L. M. DE. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* (Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Iheringia, Série. Zoologia* 95(3):247-254. 2005
- BERTONI, A. (1939): Catálogos sistemáticos de los vertebrados del Paraguay. *Revista de la Sociedad Científica del Paraguay* 4 (4): 1-60
- BIRINDELLI, J.L.O. & SIDLAUSKAS, B.L. 2018. Preface: How far has Neotropical Ichthyology in twenty years? *Neotrop. Ichthyol.* 16(3): e180128.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa MMA nº 05, de 21 de maio de 2004 - Lista Oficial das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção e Sobreexplotados ou Ameaçados de Sobreexploração. *Diário Oficial [da] União, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, Nº 102, 28 maio 2004. Seção 1. p. 136-142. Disponível em: . Acesso em: 31 mar. 2014*
- BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. S.; LOPES, B. S. Peixes do Pantanal: manual de identificação. Brasília: Embrapa SPI; Corumbá: Embrapa Pantanal, 2007. 230p.
- Buckup P A. 1998. A piscicultura de espécies exóticas e problemas ecológicos. *A Natureza em Revista*. pp. 20-23.
- BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GAZZI, M. S. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil . Série livros 23. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007. 195p.
- Catella, A. C. 2004. A pesca no Pantanal Sul: situação atual e perspectivas. *EMBRAPA Pantanal. Documentos* 48:1-83.
- CHAO, A.; CHAZDON, R. L.; SHENT, R. K.; SHENT, T. J. A new statistical approach for assessing compositional similarity based on incidence and abundance data. *Ecology Letters*, v.8, n.1, p.148-159, 2005.
- CHERNOFF, B., WILLINK, P.W., MACHADO-ALLISON, A. (2004) Testing hypotheses of geographic and habitat partitioning of fishes in the Río Paraguay, Paraguay. *Interciencia* 29: 183-192.
- COLWELL, R. K., MAO, C. X., CHANG, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*, 85: 2717-2727.

- Flores-Lopes F. & Malabarba L.R. 2007. Alterações histopatológicas observadas no fígado do lambarí *Astyanax jacuhiensis* (Cope, 1894) (Teleostei, Characidae) sob influência de efluentes petroquímicos. *Biociências* 15(2):166-172.
- FRICKE, R., ESCHMEYER, W. N. & VAN DER LAAN, R. (eds) 2019. Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>) Electronic version accessed 25/01/2020
- GERKING, S. D. Feeding Ecology of Fish. Academic Press, San Diego. 416p, 1994
- HSIEH, H.; LI, L. Rarefaction Diversity: a case study of polychaete communities using an amended FORTRAN program. *Zoological Studies*, v.37, n.1, p. 13-21, 1998.
- Iriondo, M., F. Colombo & D. Kroehling (2000): El abanico aluvial del Pilcomayo, Chaco (Argentina-Bolivia-Paraguay): características y significado sedimentario. *Geogaceta* 28: 79-82.
- KOERBER, S. & M. AZPELICUETA (2014): Correction of the spelling of *Trichomycterus eichhorniarum* Miranda Ribeiro, 1912 (Siluriformes: Trichomycteridae). *Zootaxa* 3852 (5): 599-600.
- Koerber, S., HS Vera-Alcaraz e RE Reis, 2017. Lista de verificação dos peixes do Paraguai (CLOFPY). *Contribuições ictiológicas de Peces Criollos* 53: 1–99.
- LANGEANI, F.; BUCKUP, P.A.; MALABARBA, L.R.; PY-DANIEL, L. H.; LUCENA, C.A.S.; ROSA, R.S.; ZUANON, J.A.S.; LUCENA, Z.M.S.; BRITTO, M.R.; OYAKAWA, O.T. & GOMES-FILHO, G. 2009. Peixes de Água Doce. In: ROCHA, R. M. & W. A. P. BOEGER. Estado da arte e perspectivas para a Zoologia no Brasil. Ed. UFPR. 296p.
- LEAL, W.M.M.; FREITAS, C.E.C.; SIQUEIRA-SOUZA, F.K. Diversity of fish in managed lakes in the Brazilian Amazonian floodplain area. *Scientia Amazonia*. [s.l.], v. 7, n. 1, p. 1- 10, 2018.
- LOLIS, A. A., & ANDRIAN, I. D. F. Alimentação de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 23(1), 23-28, 1996.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo, EDUSP, 534p.
- MANDELBURGER, D., M. MEDINA & O. ROMERO MARTÍNEZ (1996): Los peces del inventario biológico nacional. 285-330. In: Romero Martínez, O. (ed.): Colecciones de flora y fauna del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. MNHNP, Asunción. 573 p.
- MONTGOMERY, J. L., & TARGETT, T. E. The nutritional role of seagrass in the diet of the omnivorous pinfish *Lagodon rhomboides*. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 158(1), 37-57
- MOREIRA, R. C. 2007. Relações Filogenéticas na Ordem Characiformes (Teleostei: Ostariophysi). Digital Library USP, These and Dissertations.
- NELSON J.S; GRANDE T; WILSON M.VH. 2016. Peixes do mundo. 5a ed. Hoboken (NJ): J. Wiley;

PERRY, J. e E. VANDERKLEIN. 1996. Water quality: Management of a natural resource. Biddeford. John Lemons. Blackwell Science, Inc. 639p.

RAMLOW, J. (1989): Lista de peces y sitios de colección de la sección de ictiología del Inventario Biológico Nacional/ MNHNP Junio 1980-Diciembre 1988. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay 9: 2-38

REIS, R.; ALBERT, J.; DI DARIO, F.; MINCARONE, M.; PETRY, P.; ROCHA, L. Fish biodiversity and conservation in South America. Journal of fish Biology, v. 89, n. 1, p. 12-47, 2016.

REIS, R.E. (2013): Conserving the freshwater fishes of South America. International Zoo Yearbook 47: 65-70.

SABINO, J. & PRADO, P. I. 2006. Vertebrados: síntese do conhecimento da diversidade biológica do Brasil. In: Lewinsohn, T. M. org. Avaliação do estado do conhecimento da diversidade brasileira. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. vol. 2, p. 55-143.

SCHOENER, T. W. Theory of feeding strategies. Annual review of ecology and systematics, 2, 369-404, 1971.

SOUZA, C. E. & BARRELLA, W. Atributos ecomorfológicos de peixes do Sul do Estado de São Paulo. Revista Eletrônica de Biologia (REB). ISSN 1983-7682, 2(1), 1-35, 2009.

TEIXEIRA, T. P.; PINTO, B. C. T.; TERRA, B. F.; ESTILIANO, E. O.; GARCIA, D. & ARAÚJO, F. G. Diversidade das assembléias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. Iheringia, Ser. Zool., Porto Alegre, v. 95, n. 4, p. 347-357, 2005.

TOLEDO-PIZA M, CHERNOFF B, MANDELBURGER D, MEDINA M, SARMIENTO J, WILLINK PW (2001). Diversity and abundance of fishes in the Upper and Lower Río Paraguay basin and the Río Apa sub-basin. In Chernoff B, Willink PW (Eds.) A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Río Paraguay basin, Departamento Alto Paraguay, Paraguay. Bulletin of Biological Assessment 19. Conservation International. Washington DC, USA. pp. 73-79. waters. Bioscience 55: 1041-1051

Organismos acuáticos (Fitoplancton, Zooplancton y Zoobentos)

ABÍLIO; F.J.P. ET AL. 2007. Macros invertibrados Bentônicos como Bi indicadores de Qualidade Ambiental de Corpos Aquáticos da Caatinga. Oecologia Brasiliense, v. 11, n. 3, p. 397-409.

ABURAYA, F.H., e CALLIL, C.T. 2007. Variação temporal de larvas de Chironomidae (Diptera) no Alto Rio Paraguai (Cáceres, Mato Grosso, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 24(3), 565-572.

ALHO, C. JR; SABINO, J. Seasonal Pantanal flood pulse: implications for biodiversity. Oecologia Australis, v. 16, n. 4, p. 958-978, 2012.

APHA (American Public Health Association) 2017. Standard methods for the examination of water and wastewater. 23^a ed. Washington: APHA / AWWA / WEF.

BARBOSA, F.A.R., CALLISTO, M., & VIANNA, J.A. 2001. Water quality, phytoplankton, and benthic invertebrates of the Upper and Lower Río Paraguay basin,

- Paraguay. A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Río Paraguay basin, Departamento Alto Paraguay, Paraguay. *Bulletin of Biological Assessment*, 19, 61-67.
- BERGIER, I.; RESENDE, E.K. Dinâmica de cheias no Pantanal do rio Paraguai de 1900 a 2009. *Geopantanal*. INPE/Embrapa, Cáceres, MT, Brazil, p. 35-43, 2010.
- BERGIER, I; ISHII, I. H.; SALIS, S. M. S.; PELLEGRIN, L. A.; RESENDE, E. K.; TOMAS, W. M.; SOARES, M. T. S. S. Cenários de Desenvolvimento Sustentável no Pantanal em Função de Tendências Hidroclimáticas. *Documentos - Embrapa Pantanal*, Corumbá, 2008. 21p.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. 2006. Gênero de Algas de águas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrição. 2ª edição. Ed. Rima.
- BRANCO, S. M 1986. *Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária*. 3. ed. São Paulo: Cetesb / Ascetesb, 616p.
- BRINKHURST, R.O. & MARCHESE, M.R. 1989. Guia para la indentificación de oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamérica. *Clímax*. Santa Fé, Argentina.
- BROWN R. M., MCCLELLAND N. I., DEININGER R. A., AND TOZER R. G. 1970. "A water quality index- do we dare?" *Water and Sewage Works*. October. p. 339-343.
- C.D. (Ed.), *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*.
- CALHEIROS, D. F.; FERREIRA, C.J.A. Alterações limnológicas no Rio Paraguai ("dequada") e o fenômeno natural de mortandade de peixes no Pantanal Mato-Grossense-MS. *Embrapa Pantanal-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)*, 1996.
- CALLISTO M., MORETTI M., GOULART M. 2001. Invertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 6, p. 71-82.
- CARVALHO, E.M. & UIEDA, V.S. 2004. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zool.*, 21 (2): 287-293.
- CHERNOFF, B., P.W. WILLINK, AND J.R. MONTAMBAULT. 2001. A biological assessment of the Río Paraguay basin, Alto Paraguay, Paraguay. *RAP Bulletin of Biological Assessment* 19. Conservation International, Washington, DC.
- COESEL, P.F.M. 1982. Structural characteristics and adaptations of desmids communities. *Journal of Ecology*. 70: 163-177
- COFFMAN, W. P.; FERRINGTON JR, L. C. Chironomidae. In Meritt, R. W.; K. W. Cummins (eds), *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*, Third Edition. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, IW: 635-643, 1996.
- COSTA, A.M.; CRISTO, M.; FONSECA, da C. Annual cycle of the benthic community of a coastal lagoon: lagoa de Melides (Grandola, SW Portugal). *Revista de Biol*, 21: 71-89. Lisboa, 2003.
- DAMASCENO-JUNIOR, G. A. et al. Structure, distribution of species and inundation in a riparian forest of Rio Paraguai, Pantanal, Brazil. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, v. 200, n. 2, p. 119-135, 2005.

- DOMITROVIC, Z. Y. 2002. Structure and variation of the Paraguay River phytoplankton in two periods of its hydrological cycle. *Hydrobiologia* 472, 177–196 <https://doi.org/10.1023/A:1016304803431>
- DORNFELD, C.B.; ALVES, R.G.; LEITE, M.A.; ESPÍNDOLA, E.L.G. Oligochaeta in eutrophic reservoir: the case of Salto Grande reservoir and their main affluent (Americana, São Paulo, Brazil). *Acta Limnol. Bras.*, 18(2):189-197, 2006.
- GALEANO MOLINAS, M. G. (2018). Determinación de calidad de agua del Arroyo Guasú mediante parâmetros físicoquímicos, microbiológicos y macroinvertebrados (Tesis de Licenciatura). Facultad de Ciencias Exactas Y Naturales, Universidad Nacional de Asuncion, San Lorenzo, Paraguay.
- GUIRY, M.D. & GUIRY, G.M. 2020. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org>; searched on 30 March 2020.
- GUIRY, M.D. 2013. Taxonomy and nomenclature of the Conjugatophyceae (Zygnematophyceae). *Algae*, 28(1): 1-29.
- HAMADA, N., NESSIMIAN, J.L., QUERINO, R.B. 2014. Insetos Aquáticos na Amazônia brasileira. Ed. INPA, Manaus, 724 p.
- HAMMER, Ø., HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST 2001. Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 9pp. Disponível em: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- HENRY, R. 1999. Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: FAPESP/FUNDIBIO.
- HOEK, C. V. D.; MANN, D. G.; JAHNS, H. M. 1995. In: *Algae: An introduction to phycology*. p. 133-152.
- ISAKSSON, A. 1998. Phagotrophic phytoflagellates in lakes - a review. *Archives fur Hydrobiologie Special Issues Advances in Limnology* 51:63-90.
- IUCN 2020. IUCN Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria.
- JUNK, W. J. e CUNHA, C. N. Pantanal: a large South American wetland at a crossroads. *Ecol. Eng.*, V. 24, p. 391-401, 2005.
- JUNK, W. J. e WANTZEN, K. M. The flood pulse concept: new aspects, approaches and applications - an update. In: *Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries*. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, 2004, 117-149.
- KLAVENESS, D. 1988. Ecology of the Cryptomonadida: a first review. In *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton* (C.D. Sandgren, ed.). Cambridge University Press, Cambridge. p.103-133.
- KLAVENESS, D. Ecology of the Cryptomonadida: a first review. In SANDGREN, KLEMER, A. R. P.; KONOPKA, A. E. 1989. Causes and consequences of blue-green algal (cyanobacterial) bloom. *Lake and Reservoir Management*, v.5, n.1, p.9-19.
- LATINI, A.O., RESENDE, D.C., POMBO, V.B., CORADIN, L. (Orgs.). 2016. *Especies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil*. MMA, Brasília. 791 p.

LÓPEZ ARIAS, T; FERNÁNDEZ PERALTA, V; FRANCO DE DIANA, D; GALEANO DELGADO, E; ALONSO MÁRQUEZ, F; BENÍTEZ, MARTÍNEZ, M; LÓPEZ VERA, M; ÍMAS AYALA, H; BOBADILLA GIMENEZ, N; BENITEZ RESQUÍN, L & MAZÓ BAREIRO, C. (2016). Índices de calidad ambiental de aguas del Arroyo Caañabe mediante tests microbiológicos y ecotoxicológicos. *Ambiente & Agua – An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 11 (3), 548 – 565.

LUND, J. W. G.; KIPLING, C.; LECREN, E. D. 1958. The invert microcope method of estimating algal number and the statistical basis of estimating by counting. *Hydrobiologia*, 11: 143-170.

MAGALHÃES, C. 2001. Diversity, distribution, and habitats of the macro-invertebrate fauna of the Río Paraguay and Río Apa, Paraguay, with emphasis on Decapod Crustaceans. A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Río Paraguay Basin, Alto Paraguay, Paraguay. Conservation International. RAP Bulletin of Biological Assessment, Washington, 19, 68-72.

MANSUR, M.C.D. et al. 2012. Moluscos límnicos invasores no Brasil: biologia, prevenção e controle. Redes Ed., Porto Alegre. 412 p.

MANSUR, M.C; SANTOS, C.P.; PEREIRA, D.; PAZ, I.C.P.; ZURITA, M.L.; RAYA RODRIGUEZ, M.T; NERHKE, M.V.; BERGONCI, P.A. 2012. Moluscos límnicos invasores no Brasil: biologia, prevenção e controle. Porto Alegre. Redes Editora. 412p.

MELO, S.; SOUZA, K. F. 2009. Flutuação anual e interanual da riqueza de espécies de desmídias (Chlorophyta - Conjugatophyceae) em um lago de inundação amazônico de águas pretas (Lago Cutiuaú, Estado do Amazonas, Brasil). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*. Maringá, v. 31, n. 3, p. 235-243.

MMA (Ministério Do Meio Ambiente) 2016. Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil (Série Biodiversidade, 39). Brasília. 791p.

MUGNAI, R., NESSIMIAN, J.L., BAPTISTA, D.F. 2010. Manual de identificação de macro invertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro. Ed. Technical Books, Rio de Janeiro. 174 p. New York :Cambridge University Press, 1988. p.105-133.

OLIVEIRA, F. R. 2005. Chironomidae (Diptera) em córregos de baixa ordem em áreas florestadas do Estado de São Paulo, Brasil. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos.

OLIVEIRA, F.R. Chironomidae (Diptera) em córregos de baixa ordem em áreas florestadas do Estado de São Paulo, Brasil. São Carlos, 2005.

OLIVEIRA, M.D.; CALHEIROS, D.F. 2000. Flood pulse influence on phytoplankton communities of the south Pantanal floodplain, Brazil. *Hydrobiologia*, v.427, p.102-112.

OLIVER, R.L.; GANF, G.G. 2000. Freshwater blooms. In: B. A. Whitton & M. Potts (eds.). *The ecology of Cyanobacteria: their Diversity in Time and Space*. Kluwer Academic Publishers, pp. 149-194.

PAERL, H. W. 1988. Growth and reproductive strategies of freshwater blue-green algae (Cyanobacteria). In: SANDGREN, CD (ed.), Cambridge: Cambridge University Press, p. 261-315.

PARESCHI, D. C. 2008. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores da qualidade da água em rios e reservatórios da bacia hidrográfica do Tietê-Jacaré (SP).

Tese de doutorado. Departamento de Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 169p. 172p.

PARESCI, D.C. Macroinvertebrados Bentônicos como Indicadores da Qualidade da Água em Rios e Reservatórios da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré (SP). São Carlos, 2008.

PESTANA, D., OSTRENSKY, A., TSCHÁ, M.K., & BOEGER, W.A. 2010. Prospecção do molusco invasor *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) nos principais corpos hídricos do estado do Paraná, Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 50(34), 553-559.

RESENDE, E.K. Pulso de inundação: processo ecológico essencial à vida no Pantanal. Documentos - Embrapa Pantanal, Corumbá, 2008. 16 p.

REYNOLDS, C. S. 1997. Vegetation process in the pelagic: a model for ecosystem theory. Oldendorf/Luhe: Ed O Kinne. Ecology Institute. v.9, 371 p.

REYNOLDS, C.S., *Ecology of freshwater phytoplankton*. New York: Cambridge

ROHLF, F. J. 1970. Adaptive hierarchical clustering schemes. *Syst. Zool.*, v. 19, n. 1, p. 58-82.

ROLDÁN, G. 1992. *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Edit. Universidad de Antioquia. Medellín. 529p.

ROSSARO B. 1991. Factors that determine Chironomidae species distribution in fresh waters. *B. Zool.* 58: 281-286.

ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M.; MANN, D. G. 1990. *The diatoms: biology and morphology of the genera*. Cambridge: Cambridge University. 653p.

SANT'ANNA C. L., AZEVEDO, M. T. P., AGUIARO, L. F., CARVALHO, M. C., CARVALHO, L. R., SOUZA, R. C. R., *Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileira*, Rio de Janeiro: Interferência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia –SBFic, 2006. 58p.

SANT'ANNA, C.L.; TUCCI, A.; AZEVEDO, M.T.P.; MELCHER, S.S.; WERNER, V.R.; MALONE, C.F.S.; ROSSINI, E.F.; JACINAVICIUS, F.R.; HENTSCHKE, G.S.; OSTI, J.A.S.; SANTOS, K.R.S.; GAMA-JÚNIOR, W.A.; ROSAL, C. & ADAME, G. 2012. *Atlas de cianobactérias e microalgas de águas continentais brasileiras*. Publicação eletrônica, Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ficologia. www.ibot.sp.gov.br.

SANTOS, J.A. 2018. *Guia de invertebrados das águas doces*. Vol. 4: Anelídeos. Almargem eds. 30 p.

SANTOS, R. M.. *Atlas: Algas Del Paraguay Características e Importancia, Muestreo en Paraguay Clave de Identificación e Ilustraciones*. San Lorenzo: FACEN, 2016.

SECRETARÍA DEL AMBIENTE (SEAM). 2016. *Estrategia Nacional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad del Paraguay 2015-2020*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Asunción. 190 p.

SILVA, E. L. V., OLIVEIRA, M. D. ; ISHII, I.H. *Estrutura da comunidade fitoplanctônica no rio Paraguai e canal do Tamengo, Pantanal, MS*. III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal. Corumbá-MS. Novembro de 2000.

- SILVA, E.L.V., OLIVEIRA, M.D. & ISHII, I.H. 2000. *Estrutura da comunidade fitoplanctônica no Rio Paraguai e Canal do Tamengo, Pantanal, MS*.
- SILVA, L.H.S. 1999. Fitoplâncton de um reservatório eutrófico (lago Monte Alegre), Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 59:281-303.
- SIMONE, L. R. L. 2006. Land and Freshwater Molluscs of Brazil. FAPESP. São Paulo: FAPESP, 2006. 390p.
- SLADECEK, V. 1973. System of water quality from the biological point of view. *Archiv für Hydrobiologie*, 7: 1-218
- SMITH, G.R.; VAALA, D.A. & DINGFELDER, H.A. 2003. Distribution and abundance of macroinvertebrates within two temporary ponds. *Hydrobiologia*, 497: 161-167.
- SOUZA, L. R.; ZACARDI, D. M.; BITTENCOURT, S. C. S.; RAWIETSCH, A. K.; BEZERRA, M. F. C. B.; COSTA, S. D.; NAKAYAMA, L. 2009. Microfitoplâncton da Plataforma Continental Amazônica Brasileira: Costa do Estado do Amapá- Brasil. *Bol. Téc. Cient. Cepnor*, v. 9, p. 115-124.
- SOUZA, M.S. 2011. Biomassa e estrutura da comunidade fitoplanctônica dos ecossistemas do Banco de Abrolhos, adjacências e no Atlântico Sul (Brasil x África). Tese de doutorado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. SP.
- SOUZA, R.C.S. et al. Localização de áreas permanentes de vegetação aquática na planície de inundação do Rio Paraguai e adjacências. 2011. In: *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, Curitiba, PR, Brasil, INPE p. 2036.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. 2011. Larvas de Chironomidae. Guia de Identificação. São Carlos, Departamento de Hidrobiologia, Laboratório de Entomologia Aquática, UFSCar, 371p. University Press, 1984. 384p.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkommen der quantitative phytoplankton: metodik. *Internat. Vereinig. Theor. Ang. Limnol.*, 9: 1-38.
- VIDAL-ABARCA, M.R.; SUÁREZ, M.L.; GÓMEZ, R.; GUERRERO, C.; SÁNTEZ-MONTOYA, M.M. & VELASCO, J. 2004. Intra-annual variation in benthic organic matter in a saline, semi-arid stream of southeast Spain. (Chicamo stream). *Hidrobiologia*, 523: 199-215.
- WANTZEN, K.M.; CALLIL, C. e BUTAKKA, C.M.M. 2009. Benthic invertebrates of the Pantanal and its tributaries. In: Junk, W.J., Da Silva, C.J., Nunes da Cunha, C., Wantzen, K.M. (Eds). *The Pantanal: Ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland*, pp. 127-141. Pensoft Publishers, Sofia–Moscow.
- WELCH, P. S. 1948. *Limnological methods*. Philadelphia, Blakiston, 381p.