
 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

PROYECTO: *“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO”*

**INFORME FINAL
CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE
INFLUENCIA DEL PROYECTO**

VERSIÓN 2

MARZO DE 2018

Elaborado por: Personal técnico	Revisado por: Luis Javier Mazo Uribe	Aprobado por: Paula Andrea Galvis Osorno
Cargo: Profesionales	Cargo: Ingeniero civil	Cargo: Gerente general
Firma:	Firma:	Firma
Fecha:	Fecha:	Fecha:



 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

TABLA DE CONTENIDO

3	CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	1
3.3	MEDIO BIÓTICO.....	1
3.3.1	ECOSISTEMAS TERRESTRES	1
3.3.1.1	Flora.....	1
3.3.1.1.1	Área de influencia indirecta	1
3.3.1.1.2	Área de influencia directa.....	44
3.3.1.2	Fauna.....	53
3.3.1.2.1	Área de influencia indirecta	53
3.3.1.2.2	Área de influencia directa.....	105
3.3.1.3	Descripción de la ecología del paisaje	162
3.3.2	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS.....	168
3.3.2.1	Comunidad plantónica	171
3.3.2.1.1	Fitoplancton	171
3.3.2.1.2	Zooplancton	194
3.3.2.1.3	Hábitat y ecología	209
3.3.2.2	Perifiton.....	210
3.3.2.2.1	Hábitat y ecología	230
3.3.2.3	Comunidad macroinvertebrados acuáticos.....	231
3.3.2.3.1	Hábitat y ecología	251
3.3.2.3.2	Resultados del índice BMWP	252
3.3.2.4	Índices y bioindicadores.....	254
3.3.2.4.1	Diversidad alfa y beta.....	254
3.3.2.5	Relación entre las comunidades hidrobiológicas con las variables físicoquímicas y microbiológicas	269
3.3.2.6	Comunidad ictica.....	276
3.3.2.6.1	Composición y estructura.....	278
3.3.2.6.2	Endemismo y distribución	283
3.3.2.6.3	Especies Migratorias.....	285
3.3.2.6.4	Especies amenazadas	285
3.3.2.6.5	Usos e importancia de las especies de peces.....	285

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1	Representatividad de las coberturas de la tierra PCH El Retiro.....	3
Tabla 3.2	Composición florística de los bosques naturales.....	9
Tabla 3.3	Índices de riqueza y diversidad para los bosques naturales.....	11



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.4 Composición florística de la vegetación secundaria	12
Tabla 3.5 Índices de riqueza y diversidad para la vegetación secundaria	13
Tabla 3.6 Composición florística de pastos y territorios agrícolas	14
Tabla 3.7 Índices de riqueza y diversidad para pastos y territorios agrícolas	15
Tabla 3.8 Frecuencias observadas para los bosques naturales.....	15
Tabla 3.9 Cálculo del IVI para las especies con DAP \geq 10 cm, encontradas en los bosques naturales.....	17
Tabla 3.10 Frecuencias observadas para la vegetación secundaria	19
Tabla 3.11 Cálculo del IVI para las especies con DAP \geq 10 cm, encontradas en la vegetación secundaria	21
Tabla 3.12 Frecuencias observadas para pastos y territorios agrícolas	23
Tabla 3.13 Cálculo del IVI para las especies con DAP \geq 10 cm, encontradas en pastos y territorios agrícolas	24
Tabla 3.14 Número de individuos/especie en los diferentes estratos de altura para los bosques naturales	26
Tabla 3.15 Número de individuos/especie en los diferentes estratos de altura para la vegetación secundaria	28
Tabla 3.16 Número de individuos/especie en los diferentes estratos de altura para pastos y territorios agrícolas	29
Tabla 3.17 Usos de algunas de las especies registradas en el área de influencia indirecta	29
Tabla 3.18 Evaluación del índice de valor de importancia ampliado para el bosque natural	33
Tabla 3.19 Evaluación del índice de valor de importancia ampliado para vegetación secundaria	38
Tabla 3.20 Evaluación del índice de valor de importancia ampliado para pastos y territorios agrícolas	42
Tabla 3.21 Composición de especies en el área de influencia directa	44
Tabla 3.22 Índices de riqueza y diversidad para el área de influencia directa	47
Tabla 3.23 Especies con alguna categoría de amenaza encontradas en el área de influencia directa.....	48
Tabla 3.24 Frecuencias observadas de los individuos en el área de influencia directa	48
Tabla 3.25 Número de individuos/especie en los diferentes estratos de altura para el área de influencia directa	50
Tabla 3.26 Especies de anfibios del área de influencia indirecta de la PCH El Retiro.....	54
Tabla 3.27 Anfibios del bosque de galería y/o ripario del AII de la PCH El Retiro.	55
Tabla 3.28 Anfibios del Mosaico de pastos y espacios naturales del AII de la PCH El Retiro.	55
Tabla 3.29 Anfibios de pastos limpios del AII de la PCH El Retiro.	56
Tabla 3.30 Reptiles presentes en el AII de la PCH El Retiro	58
Tabla 3.31 Reptiles del bosque de galería y/o ripario del AII indirecta de la PCH El Retiro.	59



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.32 Reptiles del Mosaico de pastos y espacios naturales del All indirecta de la PCH El Retiro.....	60
Tabla 3.33 Reptiles de pastos limpios del All indirecta de la PCH El Retiro.....	61
Tabla 3.34 Composición de especies de la comunidad de aves del All de la PCH El Retiro	64
Tabla 3.35 Composición taxonómica de la comunidad de aves del bosque de galería y ripario en el All de la PCH El Retiro.....	77
Tabla 3.36 Composición taxonómica de la comunidad de aves del mosaico de pasto y espacios naturales de la PCH El Retiro.....	83
Tabla 3.37 Composición taxonómica de la comunidad de aves del pastizal limpio de la PCH El Retiro.....	89
Tabla 3.38 Especies de aves listadas dentro de los apéndices I, II y III del Convenio CITES y su estado de conservación nacional y global.....	92
Tabla 3.39 Estado de conservación nacional y global de las especies de aves amenazadas dentro del All	95
Tabla 3.40 Composición de especies de la comunidad de mamíferos del All de la PCH El Retiro.....	99
Tabla 3.41 Composición taxonómica de la comunidad de mamíferos del bosque de galería y ripario de la PCH El Retiro.....	101
Tabla 3.42 Composición taxonómica de la comunidad de mamíferos del mosaico de pastos y espacios naturales de la PCH El Retiro.....	102
Tabla 3.43 Composición taxonómica de la comunidad de mamíferos del pasto limpio de la PCH El Retiro.....	104
Tabla 3.44 Especies de mamíferos listadas en el Convenio Cites.....	105
Tabla 3.45 Composición de anfibios para la PCH El Retiro	106
Tabla 3.46 Abundancia y número de especies de anfibios por cobertura vegetal en el AID de la PCH El Retiro.....	108
Tabla 3.47 Índices de diversidad alfa para la comunidad de anfibios en el AID de la PCH El Retiro.....	109
Tabla 3.48 Especies de reptiles registrados en el área de influencia directa (AID) de la PCH El Retiro.....	113
Tabla 3.49 Abundancia y número de especies de reptiles por cobertura en el AID de la PCH El Retiro.....	118
Tabla 3.50 Índices de diversidad alfa para la comunidad de reptiles en el AID de la PCH El Retiro.....	121
Tabla 3.51 Composición taxonómica de la comunidad de aves del AID de la zona de estudio.....	126
Tabla 3.52 Distribución de los taxones migratorios dentro de las coberturas vegetales estudiadas del AID.....	130
Tabla 3.53 Índices ecológicos de diversidad alfa en la comunidad de aves de la zona de estudio.....	145



 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.54 Composición de los gremios tróficos hallados en la zona de estudio de acuerdo a la cobertura vegetal	148
Tabla 3.55 Especies de aves consignadas en el apéndice II del CITES	149
Tabla 3.56 Listado de especies de la mastofauna registrada en las coberturas vegetales de la PCH El Retiro.....	153
Tabla 3.57 Indicadores ecológicos de los mamíferos del AID de la PCH El Retiro.....	158
Tabla 3.58 Área de la clase de las coberturas naturales boscosas	163
Tabla 3.59 Número de parches de las coberturas naturales boscosas	164
Tabla 3.60 Forma de los parches de las coberturas naturales boscosas	165
Tabla 3.61 Área core o núcleo efectiva por cobertura vegetal natural.....	166
Tabla 3.62 Rangos establecidos para determinar el grado de conectividad de las coberturas vegetales naturales.....	167
Tabla 3.63 Contexto paisajístico de los parches de coberturas naturales boscosas	167
Tabla 3.64 Estaciones de muestreo de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia de la PCH El Retiro	168
Tabla 3.65 Diversidad y abundancia de comunidad fitoplanctónica registrada en las estaciones de muestreo en el área de influencia de la PCH El Retiro.....	173
Tabla 3.66 Principales características de los taxones del fitoplancton y perifiton registrados en las estaciones de muestreo en el área de influencia de la PCH El Retiro	174
Tabla 3.67 Composición y abundancia de la comunidad fitoplanctónica de los cuerpos de agua evaluados en el área de influencia de la PCH El Retiro	185
Tabla 3.68 Principales características de los phylum de la comunidad zooplanctónica registrada en el área de influencia de la PCH El Retiro.....	194
Tabla 3.69 Composición y abundancia de la comunidad zooplanctónica registrada en el área de influencia de la PCH El Retiro	203
Tabla 3.70 Diversidad y abundancia de comunidad perifítica registrada en las estaciones de muestreo en el área de influencia de la PCH El Retiro.....	213
Tabla 3.71 Composición y abundancia de la comunidad perifítica reportada en el área de influencia de la PCH El Retiro.....	222
Tabla 3.72 Abundancia de los Macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de influencia de la PCH El Retiro.....	232
Tabla 3.73 Características de los principales taxones de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos reportados en el área de influencia de la PCH EL Retiro	233
Tabla 3.74 Composición y abundancia de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos reportados para el área de influencia de la PCH El Retiro	236
Tabla 3.75 Resultados de Índice BWMP/Col para los cuerpos de agua evaluados en el área de influencia de la PCH El Retiro.....	252
Tabla 3.76 Valores obtenidos para los índices de diversidad de Shannon (H'), Dominancia (1-D) y uniformidad de Pielou (J) de la comunidad Fitoplanctónica.....	254
Tabla 3.77 Valores obtenidos para los índices de diversidad de Shannon (H'), Dominancia (1-D) y uniformidad de Pielou (J) de la comunidad Zooplanctónica.....	258



 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.78 Valores obtenidos para los índices de diversidad de Shannon (H´), Dominancia (1-D) y uniformidad de Pielou (J) de la comunidad Perifítica.....	261
Tabla 3.79 Valores obtenidos para los índices de diversidad de Shannon (H´), Dominancia (D´) y uniformidad de Pielou (J) de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos.....	266
Tabla 3.80 Resultados de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas de los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia de la PCH El Retiro	270
Tabla 3.81 Composición y abundancia de las especies ícticas capturadas para el área de influencia de la PCH El Retiro.....	279
Tabla 3.82 Endemismo y distribución de las especies ícticas reportadas para el área de influencia de la PCH El Retiro.....	283
Tabla 3.83 Especies migratorias registradas en el área de influencia de la PCH El Retiro	285
Tabla 3.84 Lista de especies de interés cultural, de consumo y comercial registradas en el área de influencia de la PCH El Retiro.....	286
Tabla 3.85 Características de los organismos de la comunidad íctica capturados en el área de influencia de la PCH El Retiro.....	286

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 Coberturas de la tierra-PCH El Retiro	2
Figura 3.2 Distribución diamétrica de los individuos encontrados en los bosques naturales	16
Figura 3.3 IVI para las 10 especies con mayor importancia para los bosques naturales..	19
Figura 3.4 Distribución diamétrica de los individuos encontrados en la vegetación secundaria	20
Figura 3.5 IVI para las 10 especies con mayor importancia para la vegetación secundaria	22
Figura 3.6 Distribución diamétrica de los individuos encontrados en pastos y territorios agrícolas	23
Figura 3.7 IVI para las 10 especies con mayor importancia para pastos y territorios agrícolas	25
Figura 3.8 Distribución diamétrica de los individuos encontrados en el área de influencia directa.....	49
Figura 3.9 Ordenes más representativos del AII y su respectiva riqueza de familias y especies	63
Figura 3.10 Familias más representativas del AII de la PCH El Retiro	64
Figura 3.11 Representatividad de las familias de anfibios presentes en el AID de la PCH El Retiro.....	107
Figura 3.12 Representatividad de reptiles en AID de la PCH El Retiro	114
Figura 3.13 Curva de acumulación de especies de reptiles en AID de la PCH El Retiro	117
Figura 3.14 Abundancia relativa de reptiles en el AID de la PCH El Retiro	118



 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Figura 3.15 Dendrograma de Jaccard para la comunidad de reptiles en el AID de la PCH El Retiro.....	122
Figura 3.16 Gremios tróficos para la comunidad de reptiles en el AID de la PCH El Retiro.	124
Figura 3.17 Ordenes más representativos del AID y su respectiva riqueza de familias y especies	126
Figura 3.18 Curva de acumulación de especies.....	133
Figura 3.19 Abundancia de los principales órdenes del AID	134
Figura 3.20 Abundancia de los órdenes más representativos del bosque de galería y ripario dentro del AID.....	135
Figura 3.21 Especies más abundantes del bosque de galería y ripario en el AID	136
Figura 3.22 Abundancia de los órdenes más representativos del mosaico de pastos y espacios naturales dentro del AID	138
Figura 3.23 Especies más abundantes del mosaico de pastos y espacios naturales en el AID.	140
Figura 3.24 Abundancia de los órdenes más representativos del pasto limpio dentro del AID	142
Figura 3.25 Especies más abundantes del pasto limpio en el AID	143
Figura 3.26 Dendrograma de Jaccard para la comunidad de aves del AID.....	146
Figura 3.27 Riqueza y abundancia de los gremios tróficos en la comunidad de aves de la zona de estudio	147
Figura 3.28 Representatividad de órdenes y familias de mamíferos registrados en la PCH El Retiro.....	152
Figura 3.29 Abundancia de órdenes y familias registrados en la PCH El Retiro por cobertura vegetal.....	153
Figura 3.30 Curva de acumulación de especies para la mastofauna registrada en la PCH El Retiro.....	155
Figura 3.31 Similaridad de Jaccard entre las tres coberturas vegetales.....	160
Figura 3.32 Abundancia de individuos según el gremio trófico.....	161
Figura 3.33 Porcentaje de abundancia de los phylum de la comunidad fitoplanctónica de los cuerpos de agua evaluados en el área de influencia de la PCH El Retiro	176
Figura 3.34 Porcentaje de abundancia de los órdenes de la comunidad fitoplanctónica de los cuerpos de agua evaluados en el área de influencia de la PCH El Retiro	178
Figura 3.35 Porcentaje de abundancia de las familias de la comunidad fitoplanctónica de los cuerpos de agua evaluados en el área de influencia de la PCH El Retiro	180
Figura 3.36 Porcentaje de abundancia de las morfoespecies de la comunidad fitoplanctónica de los cuerpos de agua evaluados en el área de influencia de la PCH El Retiro.....	182
Figura 3.37 Porcentaje de abundancia de los phylum de la comunidad de Zooplanctónica en el área de influencia de la PCH El Retiro	197
Figura 3.38 Porcentaje de abundancia de los órdenes de la comunidad zooplactónica en el área de influencia de la PCH El Retiro.....	198



 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Figura 3.39 Porcentaje de abundancia de las familias de la comunidad zooplactónica en el área de influencia de la PCH El Retiro	200
Figura 3.40 Porcentaje de abundancia de las morfoespecies de la comunidad zooplactónica en el área de influencia de la PCH El Retiro	202
Figura 3.41 Porcentaje de abundancia de los phylum de la comunidad perifítica en el área de influencia de la PCH El Retiro	214
Figura 3.42 Porcentaje de abundancia de los órdenes de la comunidad perifítica en el área de influencia de la PCH El Retiro	216
Figura 3.43 Porcentaje de abundancia de las familias de la comunidad perifítica en el área de influencia de la PCH El Retiro	218
Figura 3.44 Porcentaje de abundancia de las morfoespecies de la comunidad perifítica en el área de influencia de la PCH El Retiro	221
Figura 3.45 Porcentaje de abundancia de los phylum de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos reportados para el área de influencia de la PCH El Retiro	238
Figura 3.46 Porcentaje de abundancia de los órdenes de macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de influencia de la PCH El Retiro	239
Figura 3.47 Porcentaje de abundancia de los órdenes encontradas en los cuerpos de agua monitoreados en el área de influencia de la PCH El Retiro	241
Figura 3.48 Porcentaje de abundancia de las familias de macroinvertebrados acuáticos reportados en el área de influencia de la PCH El Retiro	243
Figura 3.49 Porcentaje de abundancia de los géneros/morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos reportados en el área de influencia de la PCH El Retiro	245
Figura 3.50 Valores Índice de Diversidad de Shannon-Wiever (H') de la comunidad de fitoplanctónica en el área de influencia de la PCH El Retiro	255
Figura 3.51 Valores de Dominancia de Simpson (1-D) de la comunidad fitoplanctónica en el área de influencia de la PCH El Retiro	256
Figura 3.52 Valores de Equidad de Pielou (J') de la comunidad fitoplanctónica en el área de influencia de la PCH El Retiro	256
Figura 3.53 Dendrograma de similitud del índice de Bray-Curtis para la comunidad fitoplanctónica el área de influencia de la PCH El Retiro	257
Figura 3.54 Valores Índice de Diversidad de Shannon-Wiever (H') de la comunidad Zooplanctónica en el área de influencia de la PCH El Retiro	258
Figura 3.55 Valores Índice de Diversidad de dominancia de Simpson (1-D) de la comunidad Zooplanctónica en el área de influencia de la PCH El Retiro	259
Figura 3.56 Valores de Equidad de Pielou (J') de la comunidad zooplanctónica en el área de influencia de la PCH El Retiro	260
Figura 3.57 Dendrograma de similitud del índice de Bray-Curtis para la comunidad zooplanctónica el área de influencia de la PCH El Retiro	261
Figura 3.58 Valores Índice de Diversidad de Shannon-Wiever (H') de la comunidad Perifítica en el área de influencia de la PCH El Retiro	262



 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Figura 3.59 Valores Índice de Diversidad de dominancia de Simpson (1-D) de la comunidad Perifítica en el área de influencia de la PCH El Retiro.....	263
Figura 3.60 Valores de Equidad de Pielou (J') de la comunidad perifítica en el área de influencia de la PCH El Retiro.....	264
Figura 3.61 Dendrograma de similitud del índice de Bray-Curtis para la comunidad perifítica en el área de influencia de la PCH El Retiro	265
Figura 3.62 Valores Índice de Diversidad de Shannon-Wiever (H') de la comunidad de Macroinvertebrados acuáticos en el área de influencia de la PCH El Retiro	266
Figura 3.63 Valores Índice de dominancia de Simpson (1-D) de la comunidad macroinvertebrados acuáticos en el área de influencia de la PCH El Retiro	267
Figura 3.64 Valores Índice de Equidad de Pielou (J') de la comunidad de Macroinvertebrados acuáticos en el área de influencia de la PCH El Retiro	268
Figura 3.65 Dendrograma de similitud del índice de Bray-Curtis para la comunidad macroinvertebrados acuáticos en el área de influencia de la PCH El Retiro	269
Figura 3.66 ACC de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas del agua y la comunidad fitoplanctónica del área de influencia de la PCH El Retiro.....	272
Figura 3.67 ACC de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas del agua y la comunidad zooplanctónica del área de influencia de la PCH El Retiro.....	273
Figura 3.68 ACC de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas del agua y la comunidad perifítica del área de influencia de la PCH El Retiro.....	274
Figura 3.69 ACC de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas del agua y la comunidad macroinvertebrados acuáticos del área de influencia de la PCH El Retiro	276
Figura 3.70 Porcentaje de abundancia de los órdenes de la comunidad íctica de los cuerpos de agua monitoreados en el área de influencia de la PCH El Retiro	280
Figura 3.71 Porcentaje de abundancia de las familias de la comunidad íctica de los cuerpos de agua monitoreados en el área de influencia de la PCH El Retiro	281

LISTA DE FOTOS

Foto 3.1 Bosque ripario.....	4
Foto 3.2 Bosque fragmentado.....	4
Foto 3.3 Vegetación secundaria alta.....	5
Foto 3.4 Vegetación secundaria baja.....	5
Foto 3.5 Mosaico de pastos con espacios naturales.....	6
Foto 3.6 Mosaico de pastos y cultivos	6
Foto 3.7 Pastos arbolados	7
Foto 3.8 Pastos enmalezados.....	7
Foto 3.9 Pastos limpios.....	8
Foto 3.10 Otros cultivos permanentes arbustivos	8
Foto 3.11 Ríos	9





 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Foto 3.12 Especies de ranas pioneras registradas. Izquierda: <i>Dendropsophus microcephalus</i> (Hylidae). Derecha: <i>Engystomops pustulosus</i> (Leptodactylidae).....	107
Foto 3.13 <i>Aromobates saltuensis</i> (Aromobatidae)	108
Foto 3.14 Izquierda: <i>Cnemidophorus lemniscatus</i> (Teiidae). Derecha: <i>Oxyrhopus petolaris</i> (Colubridae).....	114
Foto 3.15 Izquierda: <i>Boa constrictor</i> (Boidae). Derecha: <i>Corallus ruschenbergerii</i> (Boidae)	115
Foto 3.16 Izquierda: <i>Liotyphlops albirostris</i> (Anomalepididae). Derecha: <i>Anolis tropidogaster</i> (Dactyloidae)	116
Foto 3.17 Izquierda: <i>Basiliscus basiliscus</i> (Corythophanidae). Derecha: <i>Bothrops asper</i> (Viperidae).....	119
Foto 3.18 <i>Thecadactylus rapicauda</i> (Phyllodactylidae). <i>Micrurus dissoleucus</i> (Elapidae)	120
Foto 3.19 Izquierda: <i>Bachia flavescens</i> (Gymnophthalmidae). Derecha: <i>Imantodes cenchoa</i> (Colubridae).....	122
Foto 3.20 Izquierda: <i>Gonatodes albogularis</i> (Sphaerodactylidae). Derecha: <i>Gonatodes vittatus</i> (Sphaerodactylidae).....	123
Foto 3.21 Algunas especies abundantes del mosaico de pastos y espacios naturales ..	141
Foto 3.22 <i>Artibeus jamaicensis</i> , especie más abundante registrada durante el presente muestreo.....	152
Foto 3.23 Algunos de los mamíferos no voladores registrados en la PCH El Retiro	156
Foto 3.24 Algunos de los murciélagos registrados dentro de la PCH El Retiro.	158
Foto 3.25 Estaciones de muestreo.....	170
Foto 3.26 Registro fotográfico comunidad fitoplanctónica observados en los cuerpos de agua muestreados	193
Foto 3.27 Registro fotográfico representantes de la comunidad fitoplanctónica observados en los cuerpos de agua muestreados	209
Foto 3.28 Registro fotográfico representantes de la comunidad perifítica, observados en los cuerpos de agua monitoreados.....	230
Foto 3.29 Registro fotográfico representantes de la comunidad del bentos, identificados en los cuerpos de agua muestreados	251
Foto 3.30 Registro fotográfico comunidad íctica	281

 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

3 CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.3 MEDIO BIÓTICO

3.3.1 ECOSISTEMAS TERRESTRES



3.3.1.1 Flora

3.3.1.1.1 Área de influencia indirecta

- Coberturas de la tierra

Los tipos de cobertura de la tierra, se determinaron utilizando la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia en junio de 2010 (IDEAM, 2010), a partir de la cual se clasificaron las coberturas en las áreas de influencia del estudio.

La caracterización de coberturas de la tierra se realizó mediante el levantamiento de información primaria, en la cual se recopiló información a través de recorridos al interior del área del proyecto, como captura de puntos de control con GPS. En la Figura 3.1, se muestra la distribución de las coberturas en el área de influencia del proyecto.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

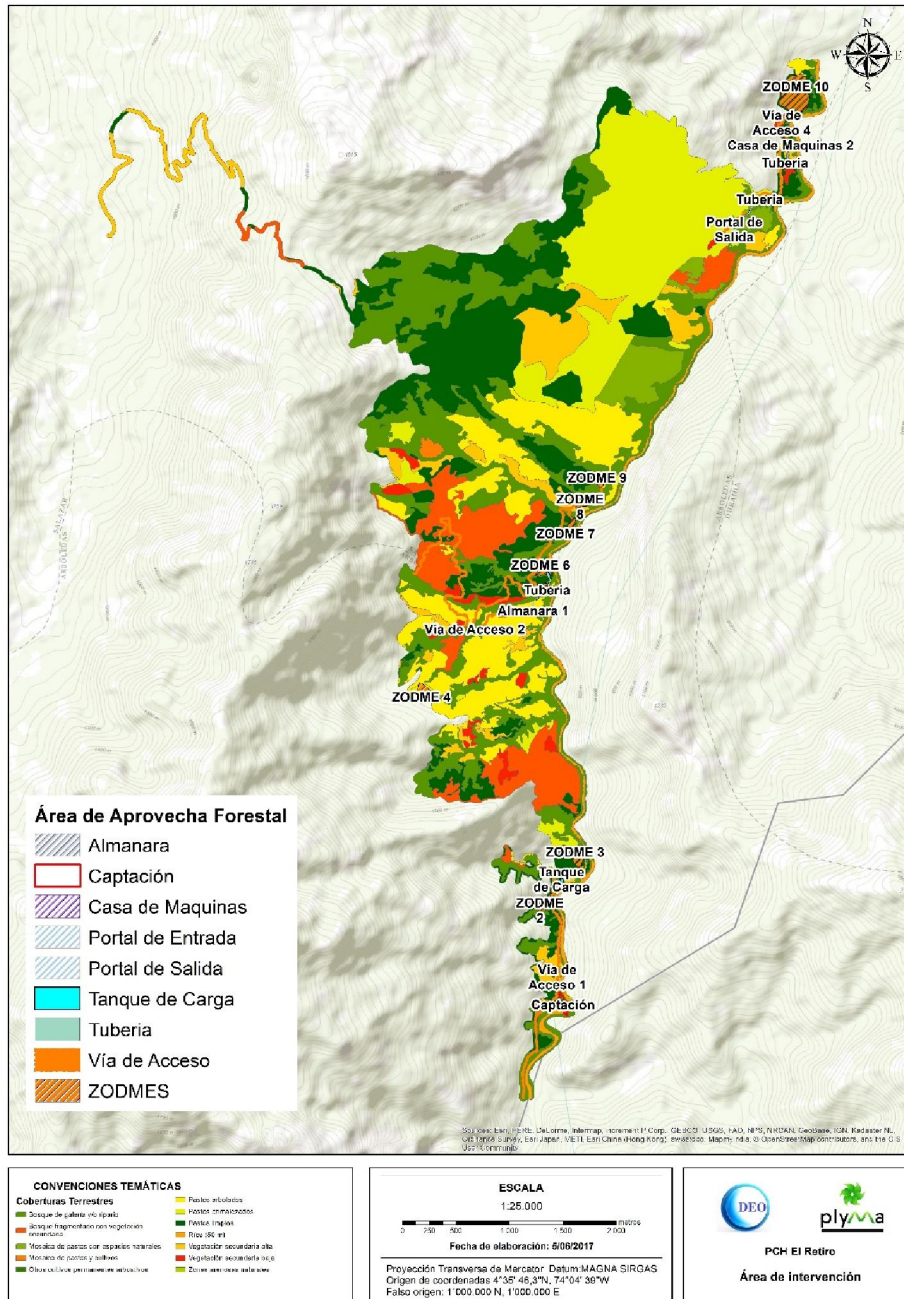




Figura 3.1 Coberturas de la tierra-PCH El Retiro
Fuente: Plyma S.A., 2017.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

En el área de influencia del proyecto se encontraron un total de 13 tipos de cobertura de la tierra, de las cuales presenta mayor extensión es el bosque de galería con 351 ha, (24,4% del AI. En la Tabla 3.1, se presenta el área de cada tipo de cobertura para el área de influencia del proyecto.

Tabla 3.1 Representatividad de las coberturas de la tierra PCH El Retiro

Cobertura terrestre	Área de influencia	
	ha	%
Bosque de galería y/o ripario	351,1	24,4
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	122,6	8,5
Vegetación secundaria alta	100,1	7,0
Vegetación secundaria baja	22,0	1,5
Mosaico de pastos con espacios naturales	41,6	2,9
Mosaico de pastos y cultivos	3,0	0,2
Pastos arbolados	192,3	13,4
Pastos enmalezados	264,6	18,4
Pastos limpios	310,5	21,6
Otros cultivos permanentes arbustivos	1,3	0,1
Ríos (50 m)	28,4	2,0
Zonas arenosas naturales	1,6	0,1
Total	1.439,1	100,0

Fuente: Plyma S.A., 2017.

Bosque de galería y/o ripario: De acuerdo con la metodología Corine Land Cover este tipo de vegetación corresponde a los fragmentos boscosos remanentes que quedaron en las márgenes de los drenajes permanentes y que corresponden a las áreas aledañas a los cuerpos de agua. En el área de estudio corresponde a fragmentos alargados sobre los drenajes existentes como quebrada La Honda, El Cárdenas, Santa Rita, El Almendro, San Pablo, Cascarillo y el río Zulia, entre otros. Se encuentran en un estadio sucesional intermedio que se denota en el predominio de especies arbóreas clasificadas como pioneras y secundarias tempranas. Ocupan 351,1 ha que representan el 24,4% del área de estudio (Ver Foto 3.1).



 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018



Foto 3.1 Bosque ripario



Fuente: Plyma S.A, 2018

Bosque fragmentado con vegetación secundaria: Hace relación a unidades de vegetación natural de porte medio, donde predominan elementos arbóreos y arbustivos producto de las condiciones naturales o la acción antrópica. En este tipo de cobertura es donde se concentra el mayor número de individuos arbóreos; sin embargo, por su nivel de intervención, éstos contienen especies principalmente pioneras y secundarias tempranas, propias de los primeros estadios sucesionales. Ocupan el 8,5% del área de estudio (122,6ha) (Foto 3.2).



Foto 3.2 Bosque fragmentado

Fuente: Plyma S.A, 2018

 Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Vegetación secundaria alta: áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia de árboles aislados, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal (100,1 ha que representan el 7%). (Foto 3.3).



Foto 3.3 Vegetación secundaria alta



Fuente: Plyma S.A, 2018

Vegetación secundaria baja: áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia de árboles, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal que anteriormente fueron ocupadas por vegetación arbórea y que después de su aprovechamiento, posiblemente fueron ocupadas por pastos que luego fueron abandonados, dando paso al avance de la regeneración natural (22 ha que representan el 1,5%) (Foto 3.4).



Foto 3.4 Vegetación secundaria baja

Fuente: Plyma S.A, 2018

 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Mosaico de pastos con espacios naturales: áreas donde la cobertura predominante son los pastos, pero al interior de éstos se encuentran fragmentos de vegetación nativa, principalmente asociados a fuentes hídricas (41,6 ha que representan el 2,9%).(Foto 3.5).



Foto 3.5 Mosaico de pastos con espacios naturales

Fuente: Plyma S.A, 2018

Mosaico de pastos y cultivos: áreas cuya cobertura predominante son los pastos y en áreas de menor extensión se establecen cultivos permanentes herbáceos (como plátano) o transitorios. Generalmente, los pastos y cultivos se realizan mediante prácticas de rotación (3 ha que representan el 0,2%).(Ver Foto 3.6)

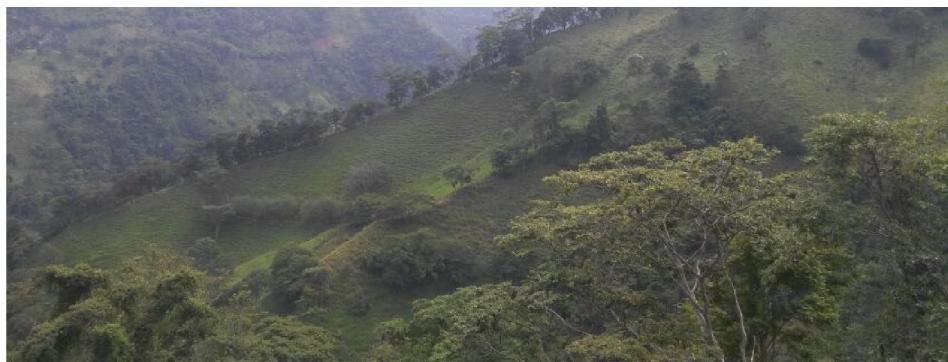




Foto 3.6 Mosaico de pastos y cultivos

Fuente: Plyma S.A, 2018

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Pastos arbolados: cobertura de pastos asociados con la presencia de árboles aislados o que se establecen para la delimitación de potreros (192,3 ha que representan el 13,4%)(Ver Foto 3.7).



Foto 3.7 Pastos arbolados

Fuente: Plyma S.A, 2018

Pastos enmalezados: áreas cubiertas por pastos a los que no se les realiza casi o ninguna práctica de manejo. En la mayor parte de estos predominan especies arbustivas de bajo porte que por la disminución de prácticas antrópicas, han logrado establecerse de forma natural. Se evidencia 264,6 ha que representan el 18,4%(Foto 3.8).



Foto 3.8 Pastos enmalezados

Fuente: Plyma S.A, 2018

Pastos limpios: áreas ocupadas con especies herbáceas, cuyo manejo incluye rotación de potreros y control de malezas. Se evidencian 310,5 ha que representan el 21,6% (Foto 3.9).



 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018



Foto 3.9 Pastos limpios



Fuente: Plyma S.A, 2018

Otros cultivos permanentes arbustivos: corresponde a cultivos cuyo periodo de rotación es mayor a un año en las que se establecen especies arbustivas generalmente de frutales (cítricos). (1,3 ha que representan el 0,1%).



Foto 3.10 Otros cultivos permanentes arbustivos

Ríos (50 m): corresponde al área ocupada por el cauce principal del río Zulia. Atraviesa el área de influencia en sentido norte – sur. (Foto 3.11). En el área del proyecto se presentan 28,4 ha que representan el 2%.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

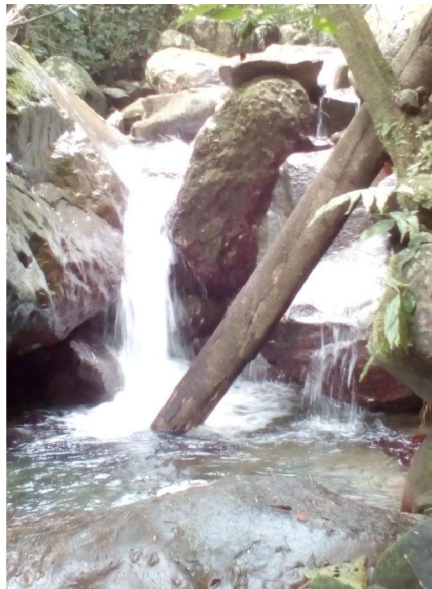


Foto 3.11 Ríos

Fuente: Plyma S.A, 2018

Zonas arenosas naturales: son terrenos bajos y planos que hacen parte del cauce del río Zulia. Se encuentran constituidos principalmente por suelos arenosos o sedimentos que arrastra el río. Se evidencian 1,6 ha (0,1%).

- Composición florística y riqueza

Bosques naturales: para los bosques naturales del área de influencia (bosques de galería y bosques fragmentados), se reportaron 365 individuos con DAP \geq 10 cm, pertenecientes a 29 familias, 60 géneros y 71 especies, como se presenta en la Tabla 3.2. El diámetro medio fue de 20,69 cm y el máximo fue de 127,3 cm. El área basal total del muestreo fue de 16,7 m².

Tabla 3.2 Composición florística de los bosques naturales

Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de individuos
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Potrico	11
	<i>Mangifera indica</i>	Mango	1
	<i>Ochoterenaea colombiana</i>	Cedrillo	16
	<i>Spondias mombin</i>	Hobo	3
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	Annona cherimola	2
	<i>Annona squamosa</i>	Anon	7
	<i>Guatteria megalophylla</i>	Bijo	1



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2



Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de individuos
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana grandiflora</i>	Turma de marrano	2
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Palomo	5
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i>	Palma de chontaduro	1
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Cañaguate	7
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Pardillo	47
	<i>Cordia bicolor</i>	Sombbrero	7
Burseraceae	<i>Tetragastris panamensis</i>	Cabo de hacha	6
Clusiaceae	<i>Clusia cochlifomis</i>	Pantaco	1
	<i>Clusia sp.</i>	clusia	1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum sp.</i>	coca de monte	1
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	Arepo	19
Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i>	Sangro	9
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Curo macho	10
	<i>Nectandra cf. turbacensis</i>		2
	<i>Persea americana</i>	Aguacate	2
Leguminosae	<i>Albizia guachapele</i>	Amusco	3
	<i>Albizia niopoides</i>	Cola e pizco	1
	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Guayacán	4
	<i>Fissicalyx fendleri</i>	Yuco	5
	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarraton	2
	<i>Inga cf. vera</i>	Guamo colorado	13
	<i>Inga edulis</i>	Guamo	5
	<i>Inga cf. semialata</i>	Guamo2	2
	<i>Machaerium arboreum</i>	tecon	8
	<i>Machaerium biovulatum</i>	Siete cueros	2
	<i>Myrospermum frutescens</i>		6
	<i>Platymiscium hebestachyum</i>	palo maria	3
	<i>Platypodium elegans</i>	Canoero	18
	<i>Pterocarpus rohrii</i>	yuquero	4
	<i>Senegalia sp.</i>	Carisencio	1
<i>Senna spectabilis</i>	Estoraque	1	
Malpighiaceae	<i>Bunchosia argentea</i>	Turma de burro	4
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	11
	<i>Heliocarpus americanus</i>	Majabo	9
	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	8
	<i>Sterculia apetala</i>	majao	1
Melastomataceae	<i>Bellucia pentamera</i>		3
	<i>Miconia prasina</i>	Niguito	3
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	1
	<i>Guarea guidonia</i>	Trompillo o bili	12
	<i>Trichilia pleeana</i>		2
	<i>Trichilia havanensis</i>		1

 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de individuos
	<i>Trichilia martiana</i>	Trompillo blanco	1
Moraceae	<i>Batocarpus costaricensis</i>	Huaymaro blanco	6
	<i>Brosimum alicastrum</i>	Guaimaro	6
	<i>Clarisia biflora</i>	Huaymaro	2
	<i>Ficus cf. citrifolia</i>	Higueron	2
	<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	2
Nyctaginaceae	<i>Neea sp.</i>		3
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i>		1
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus acuminatus</i>		1
Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i>	Vara Santa	1
Rubiaceae	<i>Warszewiczia coccinea</i>	Barba de gallo	1
Rutaceae	<i>Citrus × aurantium</i>	Naranja	7
	<i>Citrus reticulata</i>	Citrus reticulata	3
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	5
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Vara de casa	2
Sapindaceae	<i>Billia rosea</i>		3
	<i>Cupania americana</i>	Arebalo	8
	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamoncillo	1
Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i>		1
	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo	13
	<i>Urera caracasana</i>	Urera caracasana	1
Violaceae	<i>Rinorea cf. pubiflora</i>	Guayabo de mico	1
Total			365

Fuente: Plyma S.A., 2017.



Se encontró como familias mejor representadas en cuanto al número de especies a: Leguminosae (16), Moraceae y Meliaceae (cinco) y Anacardiaceae y Malvaceae (cuatro). En cuanto al número de individuos las especies mejor representadas fueron: *Cordia alliodora* (47), *Alchornea glandulosa* (19), *Platypodium elegans* (18) y *Ochoterena colombiana* (16).

Los indicadores de diversidad y riqueza, se muestran en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3 Índices de riqueza y diversidad para los bosques naturales

Indicador	Valor
Shannon – Wiener (H')	3,751
Equidad (E)	0,880
Simpson (D)	-0,034
Recíproco de Simpson(1/D)	-28,939
Margaleff (D _{mg})	3,390
Cociente de mezcla	17,381

Fuente: Plyma S.A., 2017.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Estos resultados caracterizan comunidades bióticas medianamente diversas, donde unas pocas especies son abundantes (*Cordia alliodora*), algunas medianamente abundantes (*Astronium graveolens*, *Ochoterenaea colombiana*, *Alchornea glandulosa*, *Vismia macrophylla*, *Cinnamomum triplinerve*, *Inga cf. Vera*, *Machaerium arboreum*, *Platypodium elegans*, *Guazuma ulmifolia*, *Heliocarpus americanus*, *Ochroma pyramidale*, *Guarea guidonia*, *Cupania americana* y *Cecropia angustifolia*) y la mayoría están representadas por unos pocos individuos (Tabla 3.2).

En cuanto a la heterogeneidad de especies, el índice de Shannon confirma que todos los individuos no tienen una distribución homogénea entre todas las especies (es decir, todas las especies no tienen el mismo número de individuos).



El índice de Simpson mostró una alta dominancia de algunas especies, lo cual indica que se tiene una distribución poco equitativa de especies.

En cuanto a la identificación de especies en alguna categoría de amenaza, se tiene que la Resolución 0192 de 2014 reporta a *Cedrela odorata* En Peligro (EN), lo que quiere decir que cuando no estando En Peligro Crítico, enfrenta de todas formas un alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en el futuro cercano.

Vegetación secundaria: para la vegetación secundaria (alta y baja) del área de influencia, se reportaron 150 individuos con DAP ≥ 10 cm, pertenecientes a 16 familias, 30 géneros y 31 especies, como se presenta en la Tabla 3.4. El diámetro medio fue de 21,6 cm y el máximo fue de 63,7 cm. El área basal total del muestreo fue de 6,9 m².

Tabla 3.4 Composición florística de la vegetación secundaria

Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de Árboles
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Potrico	5
	<i>Spondias mombin</i>	Hobo	4
Annonaceae	<i>Annona sp.</i>	Chipio	1
	<i>Guatteria megalophylla</i>	Bijo	2
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i>	Palma albarico	2
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Cañaguate	7
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Pardillo	13
Burseraceae	<i>Tetragastris panamensis</i>	Cabo de hacha	2
Lamiaceae	<i>Gmelina arborea</i>	Melina	1
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Curo dulce	15
	<i>Nectandra purpurea</i>	Curo baboso	1
Leguminosae	<i>Albizia guachapele</i>	Amusco	7
	<i>Albizia niopoides</i>	Cola e pizco	27
	<i>Fissicalyx fendleri</i>	Yuco	3
	<i>Inga edulis</i>	Guamo colorado	1

 DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de Árboles
	<i>Inga cf. semialata</i>	Guamo	2
	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	Jaspeado	1
	<i>Machaerium arboreum</i>	Guayacan	3
	<i>Senegalia sp.</i>	Carisencio	2
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	1
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	4
Melastomataceae	<i>Miconia cf. trinervia</i>	(en blanco)	1
	<i>Miconia prasina</i>	Niguito	5
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	1
	<i>Guarea guidonia</i>	Trompillo o bili	10
	<i>Trichilia martiana</i>	Trompillo blanco	4
Moraceae	<i>Clarisia biflora</i>	Huaymaro	2
	<i>Ficus obtusifolia</i>	Uvo	1
	<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	2
Rubiaceae	<i>Warszewiczia coccinea</i>	Barba de gallo	7
Rutaceae	<i>Citrus × aurantium</i>	Naranja	1
	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Tachuelo	1
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>		5
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	Arebalo	3
	<i>Cupania latifolia</i>	Arebalo blanco	3
Total			150

Fuente: Plyma S.A., 2017.

Se encontró como familias mejor representadas en cuanto al número de especies a: Leguminosae (ocho) y Rutaceae y Meliaceae (tres). En cuanto al número de individuos las especies mejor representadas fueron: *Albizia niopoides* (27), *Cinnamomum triplinerve* (15) y *Cordia alliodora* (13).



Los indicadores de diversidad y riqueza, se muestran en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5 Índices de riqueza y diversidad para la vegetación secundaria

Indicador	Valor
Shannon – Wiener (H')	3,074
Equidad (E)	0,864
Simpson (D)	-0,063
Recíproco de Simpson(1/D)	-15,762
Margaleff (D _{mg})	3,992
Cociente de mezcla	7,143

Fuente: Plyma S.A., 2017.

Aunque los individuos no tienen una distribución homogénea entre todas las especies (es decir, todas las especies no tienen el mismo número de individuos), los resultados coinciden

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

con lo reportado en la literatura, donde se muestra que generalmente H' varía entre 1,5 y 3,5 (Magurran, 1988).

En cuanto a la heterogeneidad de especies, el índice de Shannon confirma que todos los individuos tienen una distribución heterogénea entre todas las especies (es decir, todas las especies no tienen el mismo número de individuos). El índice de Simpson mostró una alta dominancia de algunas especies, lo cual indica que se tiene una distribución poco equitativa de especies.

En términos generales, los resultados de los índices de diversidad caracterizan comunidades bióticas poco diversas, con tendencia a la homogeneidad, típicas de áreas intervenidas o de estados sucesionales tempranos.

En cuanto a la identificación de especies en alguna categoría de amenaza, se tiene que la Resolución 0192 de 2014 reporta a *Cedrela odorata* En Peligro (EN), lo que quiere decir que cuando no estando En Peligro Crítico, enfrenta de todas formas un alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en el futuro cercano.



Pastos y territorios agrícolas: para la vegetación arbórea existente en áreas antrópicas (pastos y cultivos) del área de influencia, se reportaron 33 individuos con DAP \geq 10 cm, pertenecientes a siete familias, 12 géneros y 12 especies, como se presenta en la Tabla 3.6. El diámetro medio fue de 32,4 cm y el máximo fue de 77,7 cm. El área basal total del muestreo fue de 3,7 m².

Tabla 3.6 Composición florística de pastos y territorios agrícolas

Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de árboles
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Pardillo	10
Leguminosae	<i>Albizia saman</i>	Saman	3
	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarraton	6
	<i>Inga cf. vera</i>	guamo	1
	<i>Platypodium elegans</i>	Canoero	1
	<i>Pterocarpus rohrii</i>	yuquero	2
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	1
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	5
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	1
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	1
Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i>	Vara Santa	1
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamoncillo	1
Total			33

Fuente: Plyma S.A., 2017.

Se encontró como familia mejor representada en cuanto al número de especies a: Leguminosae con cinco; seguida por Malvaceae con dos. En cuanto al número de

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

individuos las especies mejor representadas fueron: *Cordia alliodora* (10) y *Gliricidia sepium* (seis).

Los indicadores de diversidad y riqueza, se muestran en la Tabla 3.9.

Tabla 3.7 Índices de riqueza y diversidad para pastos y territorios agrícolas

Indicador	Valor
Shannon – Wiener (H')	2,087
Equidad (E)	0,840
Simpson (D)	-0,140
Recíproco de Simpson(1/D)	-7,135
Margaleff (D _{mg})	3,146
Cociente de mezcla	2,750

Fuente: Plyma S.A., 2017.

En términos generales, los resultados de los índices de diversidad caracterizan una comunidad biótica con menor diversidad que las coberturas de bosque natural y de vegetación secundaria, con tendencia a la homogeneidad, típicas de áreas con un alto grado de intervención, cuya representación de individuos y especies depende en gran medida de las acciones del hombre para establecer las especies más útiles o comunes en las cercas vivas que utilizan para delimitar potreros o áreas de cultivo principalmente.



En cuanto a la identificación de especies en alguna categoría de amenaza, ninguna de las registradas se incluye en dicha clasificación. Son especies consideradas pioneras propias de áreas abiertas o antrópicas.

- Estructura horizontal

Bosques naturales: la distribución diamétrica mostró que la mayoría de los individuos (76%) se concentran en la clase de 10 – 20 cm y el menor número (0,6%) en las clases con diámetros mayores a 50 cm (Figura 3.2). Como consecuencia, la distribución de los individuos es asimétrica y sigue una curva en forma de J invertida, reflejando una vegetación disetánea, donde es más probable encontrar una alta frecuencia de diámetros menores que mayores (Tabla 3.8 y Figura 3.2).

Tabla 3.8 Frecuencias observadas para los bosques naturales

Categoría de tamaño (cm)	Marca de clase (cm)	Frecuencia observada	
		No. individuos	Porcentaje
10-20	15	229	62,74
20,1-30	25	87	23,84
30,1-40	35	28	7,67
40,1-50	45	13	3,56

 Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Categoría de tamaño (cm)	Marca de clase (cm)	Frecuencia observada	
		No. individuos	Porcentaje
50,1-60	55	4	1,10
60,1-70	65	1	0,27
70,1-80	75	1	0,27
>80	85	2	0,55
Total		365	

Fuente: Plyma S.A., 2017.

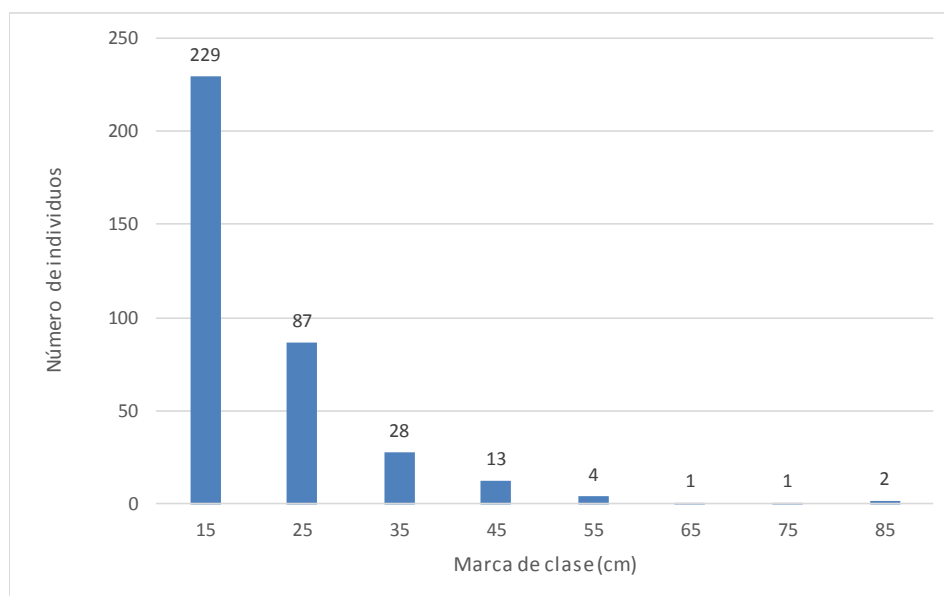


Figura 3.2 Distribución diamétrica de los individuos encontrados en los bosques naturales
 Fuente: Plyma S.A., 2017.

A nivel de especies la más importante fue *Cordia allidora* con un IVI del 26,8%, por presentar los mayores valores de abundancia (12,9%) frecuencia (3,6%) y dominancia (10,2%); le sigue *Platypodium elegans*, la cual obtuvo un IVI de 15,97% ya que se encuentra entre las especies de mayor abundancia (4,93%) y frecuencia (3,6%) y dominancia moderada a alta (7,4%). En la Tabla 3.9, también se observa que aproximadamente el 50% del IVI, se encuentra determinado por las cuatro primeras especies, las cuales poseen una dominancia que equivale al 52% del área basal del muestreo, una abundancia que equivale al 50% y una frecuencia del 40%.

En general, la dominancia de las especies está determinada por árboles de clases diamétricas inferiores (10 – 30 cm), que en total corresponde a un 66% (28,6 m²) del área basal total del muestreo (43,1 m²).



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.9 Cálculo del IVI para las especies con DAP \geq 10 cm, encontradas en los bosques naturales

Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	IVI(%)
<i>Cordia alliodora</i>	47	12,88	38,46	3,62	1,71	10,25	26,75
<i>Platypodium elegans</i>	18	4,93	38,46	3,62	1,24	7,42	15,97
<i>Alchornea glandulosa</i>	19	5,21	38,46	3,62	0,52	3,08	11,91
<i>Guazuma ulmifolia</i>	11	3,01	30,77	2,90	0,94	5,63	11,54
<i>Ochoterena colombiana</i>	16	4,38	15,38	1,45	0,68	4,04	9,87
<i>Ficus cf. citrifolia</i>	2	0,55	7,69	0,72	1,38	8,26	9,53
<i>Albizia guachapele</i>	3	0,82	15,38	1,45	1,19	7,14	9,41
<i>Guarea guidonia</i>	12	3,29	30,77	2,90	0,47	2,79	8,98
<i>Inga cf. vera</i>	13	3,56	30,77	2,90	0,39	2,32	8,78
<i>Machaerium arboreum</i>	8	2,19	38,46	3,62	0,49	2,91	8,72
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	10	2,74	38,46	3,62	0,39	2,34	8,71
<i>Handroanthus ochraceus</i>	7	1,92	30,77	2,90	0,43	2,57	7,38
<i>Astronium graveolens</i>	11	3,01	30,77	2,90	0,20	1,18	7,09
<i>Cecropia angustifolia</i>	13	3,56	15,38	1,45	0,27	1,59	6,60
<i>Neea sp.</i>	3	0,82	15,38	1,45	0,72	4,29	6,56
<i>Cupania americana</i>	8	2,19	30,77	2,90	0,23	1,36	6,45
<i>Tetragastris panamensis</i>	6	1,64	7,69	0,72	0,50	2,98	5,35
<i>Dendropanax arboreus</i>	5	1,37	15,38	1,45	0,42	2,50	5,32
<i>Heliocarpus americanus</i>	9	2,47	15,38	1,45	0,17	1,04	4,95
<i>Citrus x aurantium</i>	7	1,92	23,08	2,17	0,13	0,79	4,88
<i>Annona squamosa</i>	7	1,92	15,38	1,45	0,23	1,38	4,75
<i>Vismia macrophylla</i>	9	2,47	15,38	1,45	0,13	0,78	4,70
<i>Inga edulis</i>	5	1,37	23,08	2,17	0,16	0,98	4,52
<i>Ochroma pyramidale</i>	8	2,19	7,69	0,72	0,25	1,49	4,41
<i>Bunchosia argentea</i>	4	1,10	15,38	1,45	0,29	1,70	4,25
<i>Batocarpus costaricensis</i>	6	1,64	15,38	1,45	0,19	1,12	4,21
<i>Fissicalyx fendleri</i>	5	1,37	23,08	2,17	0,09	0,54	4,09
<i>Brosimum alicastrum</i>	6	1,64	15,38	1,45	0,16	0,98	4,07
<i>Spondias mombin</i>	3	0,82	15,38	1,45	0,28	1,70	3,97
<i>Platymiscium hebestachyum</i>	3	0,82	15,38	1,45	0,28	1,66	3,93
<i>Billia rosea</i>	3	0,82	23,08	2,17	0,13	0,76	3,76
<i>Apuleia leiocarpa</i>	4	1,10	15,38	1,45	0,17	1,04	3,58
<i>Pterocarpus rohrii</i>	4	1,10	15,38	1,45	0,16	0,94	3,49
<i>Cordia bicolor</i>	7	1,92	7,69	0,72	0,13	0,76	3,40
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	5	1,37	15,38	1,45	0,09	0,52	3,34
<i>Maclura tinctoria</i>	2	0,55	15,38	1,45	0,18	1,10	3,09
<i>Myrospermum frutescens</i>	6	1,64	7,69	0,72	0,08	0,50	2,87
<i>Inga cf. semialata</i>	2	0,55	15,38	1,45	0,07	0,42	2,42
<i>Gliricidia sepium</i>	2	0,55	15,38	1,45	0,06	0,34	2,33
<i>Tabernaemontana grandiflora</i>	2	0,55	15,38	1,45	0,03	0,20	2,19
<i>Citrus reticulata</i>	3	0,82	7,69	0,72	0,10	0,59	2,14



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	IVI(%)
<i>Casearian sylvestris</i>	2	0,55	15,38	1,45	0,02	0,12	2,11
<i>Persea americana</i>	2	0,55	7,69	0,72	0,12	0,73	2,00
<i>Bellucia pentamera</i>	3	0,82	7,69	0,72	0,04	0,26	1,81
<i>Senegalia sp.</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,13	0,76	1,75
<i>Miconia prasina</i>	3	0,82	7,69	0,72	0,03	0,19	1,74
<i>Annona cherimola</i>	2	0,55	7,69	0,72	0,07	0,42	1,69
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	2	0,55	7,69	0,72	0,05	0,31	1,59
<i>Machaerium biovulatum</i>	2	0,55	7,69	0,72	0,04	0,23	1,51
<i>Triplaris americana</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,07	0,43	1,43
<i>Trichilia pleeana</i>	2	0,55	7,69	0,72	0,02	0,12	1,40
<i>Clarisia biflora</i>	2	0,55	7,69	0,72	0,02	0,13	1,40
<i>Trichilia martiana</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,06	0,37	1,37
<i>Senna spectabilis</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,06	0,35	1,35
<i>Clusia sp.</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,04	0,24	1,24
<i>Boehmeria caudata</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,04	0,23	1,23
<i>Warszewiczia coccinea</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,02	0,14	1,14
<i>Bactris gasipaes</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,02	0,12	1,12
<i>Mangifera indica</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,02	0,12	1,12
<i>Rinorea cf. pubiflora</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,02	0,09	1,09
<i>Agonandra brasiliensis</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,01	0,08	1,08
<i>Melicoccus bijugatus</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,01	0,08	1,08
<i>Guatteria megalophylla</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,01	0,07	1,07
<i>Trichilia havanensis</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,01	0,07	1,07
<i>Cedrela odorata</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,01	0,06	1,06
<i>Albizia niopoides</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,01	0,05	1,05
<i>Clusia cochliformis</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,01	0,05	1,05
<i>Erythroxylum sp.</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,01	0,05	1,05
<i>Sterculia apetala</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,01	0,05	1,05
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,01	0,05	1,05
<i>Urera caracasana</i>	1	0,27	7,69	0,72	0,01	0,05	1,05
Total	365	100	1.061,54	100	16,73	100	300

Dónde: Aa = Abundancia absoluta

Ar = Abundancia relativa

Fa = Frecuencia absoluta



Fr = Frecuencia relativa

Da = Dominancia absoluta (área basal en m²)

Dr = Dominancia relativa

Fuente: Plyma S.A., 2017.

En la Figura 3.3, se pueden observar las 10 especies con mayor IVI y la influencia de cada uno de los parámetros evaluados (frecuencia, dominancia y abundancia) en el resultado final. Resalta la representatividad de la especie *Cordia alliodora* con respecto a las demás.

 Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 FLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

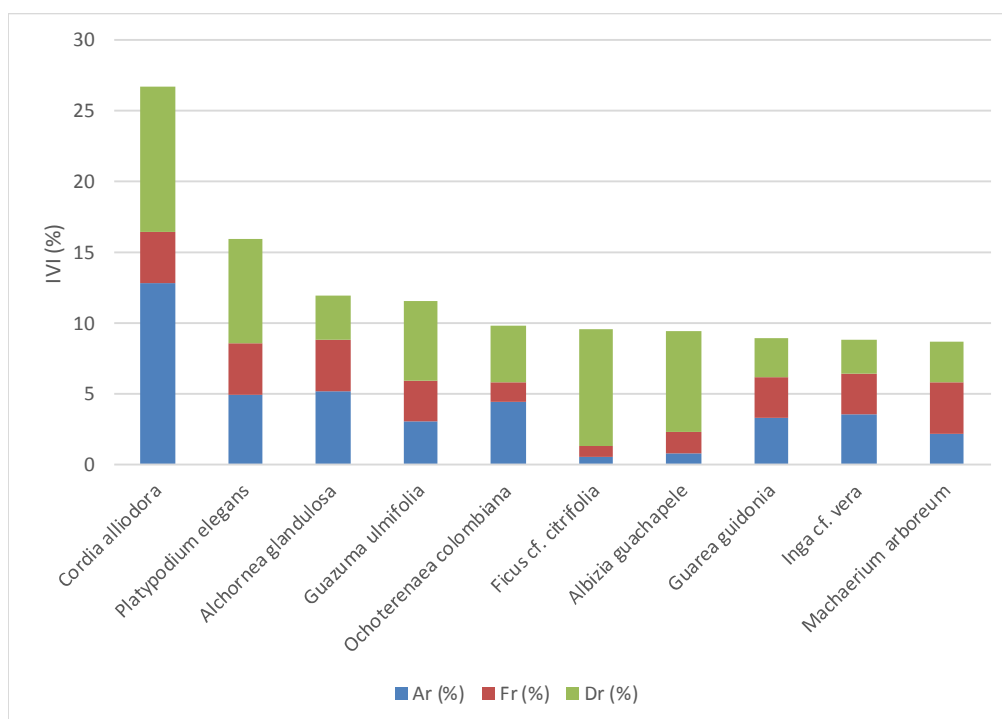




Figura 3.3 IVI para las 10 especies con mayor importancia para los bosques naturales
 Fuente: Plyma S.A., 2017.

Vegetación secundaria: la distribución diamétrica mostró que la mayoría de los individuos (52,7%) se concentran en la clase de 10 – 20 cm y el menor número (2,7%) en las clases con diámetros mayores a 50 cm (Figura 3.4). Como consecuencia, la distribución de los individuos es asimétrica y sigue una curva en forma de J invertida, reflejando una vegetación disetánea, donde es más probable encontrar una alta frecuencia de diámetros menores que mayores (Tabla 3.10 y Figura 3.4).

Tabla 3.10 Frecuencias observadas para la vegetación secundaria

Categoría de tamaño (cm)	Marca de clase (cm)	Frecuencia observada	
		No. individuos	Porcentaje
10-20	15	79	52,67
20,1-30	25	43	28,67
30,1-40	35	17	11,33
40,1-50	45	7	4,67
50,1-60	55	2	1,33
60,1-70	65	2	1,33
Total		150	

Fuente: Plyma S.A., 2017.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

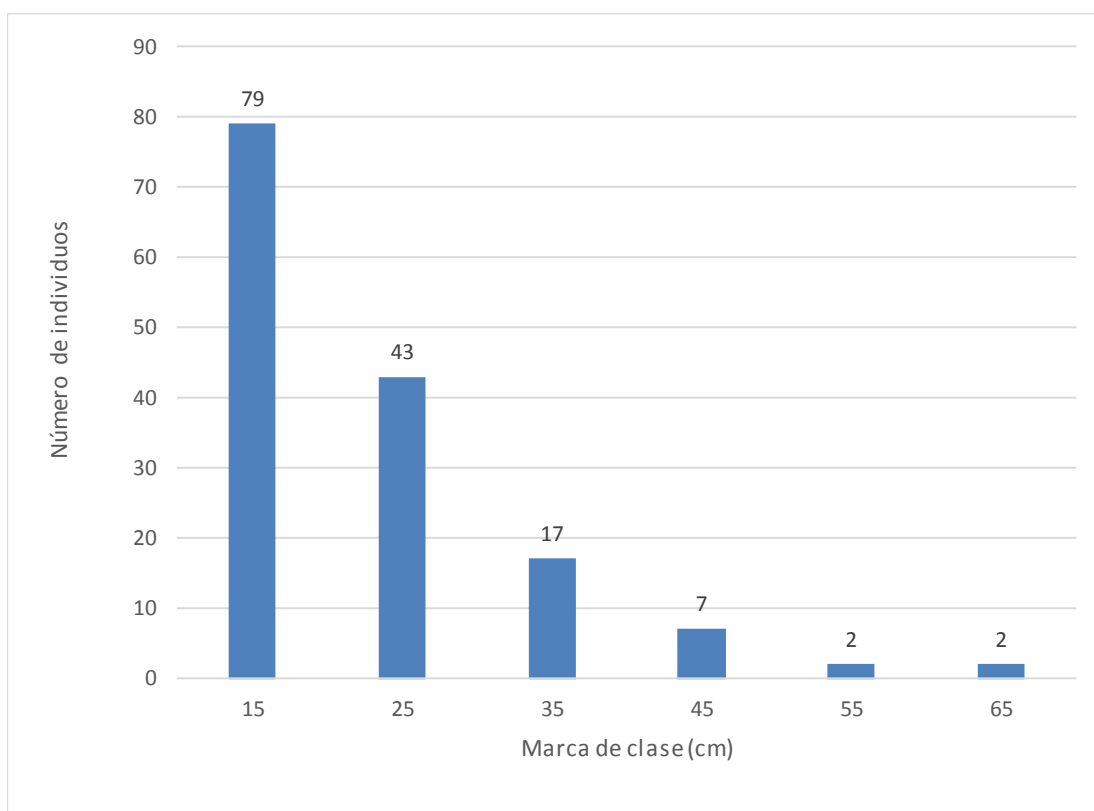


Figura 3.4 Distribución diamétrica de los individuos encontrados en la vegetación secundaria

Fuente: Plyma S.A., 2017.

En cuanto al índice de valor de importancia, se tiene como especies más representativas a *Albizia niopoides*, *Spondias mombin*, *Cinnamomum triplinerve* y *Albizia guachapele*; siendo las especies de mayor frecuencia y dominancia en este tipo de cobertura (Tabla 3.11).

En la Tabla 3.11, también se observa que aproximadamente el 60% del IVI, se encuentra determinado por las dos primeras especies, las cuales poseen una dominancia que equivale al 24,8% del área basal del muestreo, una abundancia que equivale al 22,7% y una frecuencia del 11,6%.

En general, la dominancia de las especies está determinada por árboles de clases diamétricas inferiores (10 – 30 cm), que en total corresponde a un 81% (3,16 m²) del área basal total del muestreo (6,88 m²).





 DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.11 Cálculo del IVI para las especies con DAP ≥ 10 cm, encontradas en la vegetación secundaria

Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	IVI(%)
<i>Albizia niopoides</i>	27	18,00	40,00	4,65	1,13	16,41	39,06
<i>Spondias mombin</i>	4	2,67	40,00	4,65	1,00	14,54	21,86
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	15	10,00	40,00	4,65	0,48	6,93	21,58
<i>Albizia guachapele</i>	7	4,67	60,00	6,98	0,58	8,47	20,12
<i>Guarea guidonia</i>	10	6,67	40,00	4,65	0,41	5,91	17,22
<i>Cordia alliodora</i>	13	8,67	20,00	2,33	0,37	5,33	16,32
<i>Handroanthus ochraceus</i>	7	4,67	40,00	4,65	0,19	2,77	12,09
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	2,67	20,00	2,33	0,33	4,82	9,81
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	5	3,33	20,00	2,33	0,26	3,74	9,39
<i>Astronium graveolens</i>	5	3,33	20,00	2,33	0,23	3,35	9,00
<i>Warszewiczia coccinea</i>	7	4,67	20,00	2,33	0,07	0,99	7,98
<i>Cupania latifolia</i>	3	2,00	40,00	4,65	0,04	0,60	7,25
<i>Cedrela odorata</i>	1	0,67	20,00	2,33	0,28	4,13	7,12
<i>Miconia prasina</i>	5	3,33	20,00	2,33	0,06	0,87	6,53
<i>Maclura tinctoria</i>	2	1,33	20,00	2,33	0,18	2,67	6,32
<i>Trichilia martiana</i>	4	2,67	20,00	2,33	0,07	1,05	6,04
<i>Fissicalyx fendleri</i>	3	2,00	20,00	2,33	0,11	1,67	5,99
<i>Cupania americana</i>	3	2,00	20,00	2,33	0,09	1,36	5,69
<i>Ficus obtusifolia</i>	1	0,67	20,00	2,33	0,18	2,60	5,59
<i>Senegalia sp.</i>	2	1,33	20,00	2,33	0,13	1,89	5,55
<i>Machaerium arboreum</i>	3	2,00	20,00	2,33	0,05	0,78	5,11
<i>Gmelina arborea</i>	1	0,67	20,00	2,33	0,13	1,82	4,81
<i>Inga edulis</i>	1	0,67	20,00	2,33	0,11	1,58	4,58
<i>Tetragastris panamensis</i>	2	1,33	20,00	2,33	0,06	0,89	4,55
<i>Inga cf. semialata</i>	2	1,33	20,00	2,33	0,04	0,61	4,27
<i>Nectandra purpurea</i>	1	0,67	20,00	2,33	0,07	1,07	4,06
<i>Bactris gasipaes</i>	2	1,33	20,00	2,33	0,02	0,34	4,00
<i>Guatteria megalophylla</i>	2	1,33	20,00	2,33	0,02	0,35	4,00
<i>Clarisia biflora</i>	2	1,33	20,00	2,33	0,02	0,32	3,98
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1	0,67	20,00	2,33	0,07	0,95	3,94
<i>Citrus × aurantium</i>	1	0,67	20,00	2,33	0,03	0,46	3,45
<i>Annona sp.</i>	1	0,67	20,00	2,33	0,02	0,30	3,29
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	1	0,67	20,00	2,33	0,01	0,17	3,16
<i>Miconia cf. trinervia</i>	1	0,67	20,00	2,33	0,01	0,15	3,14
<i>Ceiba pentandra</i>	1	0,67	20,00	2,33	0,01	0,13	3,12
Total	150	100	860,00	100	6,88	100	300

Dónde: Aa = Abundancia absoluta
 Ar = Abundancia relativa
 Fa = Frecuencia absoluta
 Fr = Frecuencia relativa
 Da = Dominancia absoluta (área basal en m²)
 Dr = Dominancia relativa

Fuente: Plyma S.A., 2017.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

En la Figura 3.5, se pueden observar las 10 especies con mayor IVI y la influencia de cada uno de los parámetros evaluados (frecuencia, dominancia y abundancia) en el resultado final. Resalta la representatividad de la especie *Albizia niopoides* con respecto a las demás.

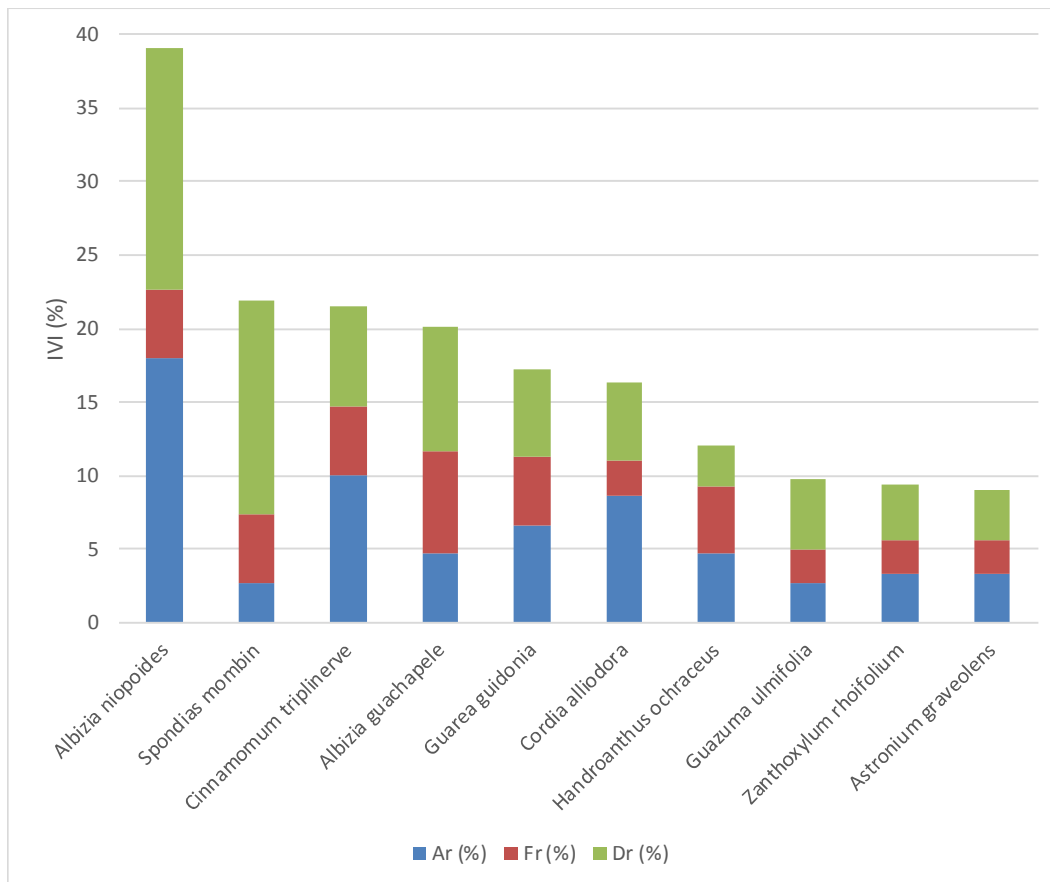




Figura 3.5 IVI para las 10 especies con mayor importancia para la vegetación secundaria
Fuente: Plyma S.A., 2017.

Pastos y territorios agrícolas: La distribución diamétrica mostró que la mayoría de los individuos (36%) se concentran en la clase de 10 – 20 cm y el 12% en las clases con diámetros mayor a 60 cm. Como consecuencia, la distribución de los individuos es asimétrica y sigue una curva en forma de J invertida, reflejando una alta intervención antrópica, donde es más probable encontrar una alta frecuencia de diámetros menores que mayores (Tabla 3.12). Es de anotar que en las clases diamétricas superiores no se observa una tendencia decreciente claramente definida, lo que denota que su estructura se encuentra determinada por la intervención antrópica a que han sido sometidas estas áreas, ya que no siguen un patrón natural, sino que su permanencia en el largo tiempo depende

 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

de las necesidades de mantener la delimitación de los potreros o cultivos o la permanencia de algunas especies nativas de forma aislada, ya que sirven como sitios de sombra al ganado que pasta en dichos potreros (Tabla 3.12 y Figura 3.6).

Tabla 3.12 Frecuencias observadas para pastos y territorios agrícolas

Categoría de tamaño (cm)	Marca de clase (cm)	Frecuencia observada	
		No. individuos	Porcentaje
10-20	15	12	36,36
20,1-30	25	5	15,15
30,1-40	35	7	21,21
40,1-50	45	2	6,06
50,1-60	55	3	9,09
60,1-70	65	1	3,03
70,1-80	75	3	9,09
Total		33	

Fuente: Plyma S.A., 2017.

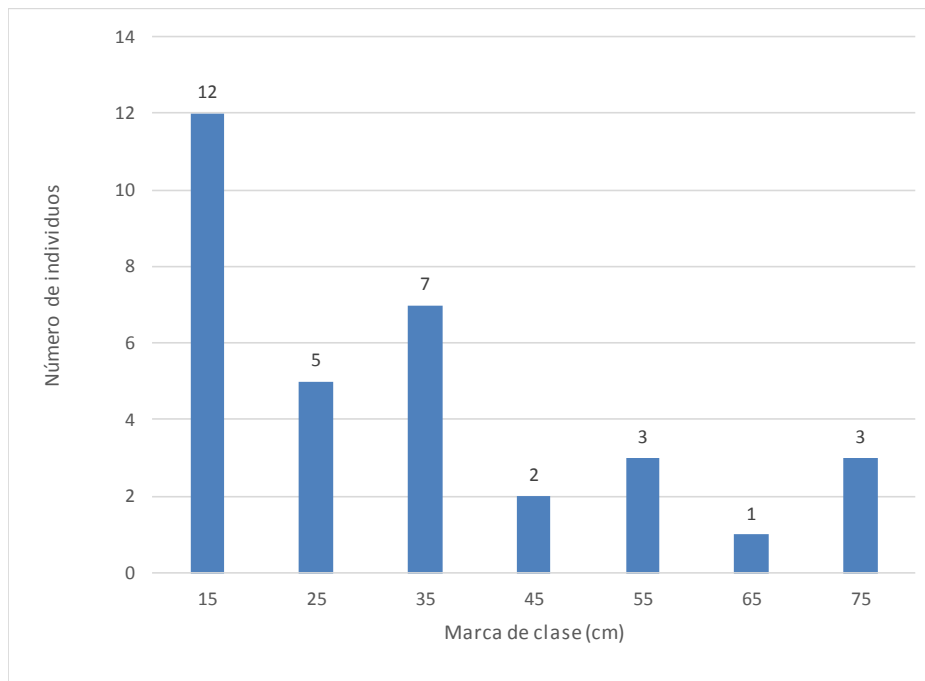




Figura 3.6 Distribución diamétrica de los individuos encontrados en pastos y territorios agrícolas

Fuente: Plyma S.A., 2017.

 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

En cuanto al índice de valor de importancia, se tiene como especies más representativas a *Ceiba pentandra* y *Maclura tinctoria*; siendo las especies más dominantes en el muestreo y sólo están representadas por un individuo (Tabla 3.13), lo que quiere decir que la dominancia de las especies está determinada por árboles con un DAP > 40 cm.



Tabla 3.13 Cálculo del IVI para las especies con DAP ≥ 10 cm, encontradas en pastos y territorios agrícolas

Nombre	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	IVI(%)
<i>Ceiba pentandra</i>	1	3,03	33,33	7,14	0,23	6,17	16,34
<i>Maclura tinctoria</i>	1	3,03	33,33	7,14	0,16	4,18	14,36
<i>Melicoccus bijugatus</i>	1	3,03	33,33	7,14	0,12	3,18	13,35
<i>Inga cf. vera</i>	1	3,03	33,33	7,14	0,08	2,18	12,35
<i>Triplaris americana</i>	1	3,03	33,33	7,14	0,01	0,29	10,47
<i>Psidium guajava</i>	1	3,03	33,33	7,14	0,03	0,77	10,94
<i>Albizia saman</i>	3	9,09	33,33	7,14	1,21	32,47	48,70
<i>Cordia alliodora</i>	10	30,30	66,67	14,29	0,52	13,93	58,52
<i>Gliricidia sepium</i>	6	18,18	66,67	14,29	0,40	10,69	43,15
<i>Guazuma ulmifolia</i>	5	15,15	33,33	7,14	0,06	1,49	23,78
<i>Platypodium elegans</i>	1	3,03	33,33	7,14	0,44	11,73	21,90
<i>Pterocarpus rohrii</i>	2	6,06	33,33	7,14	0,48	12,93	26,14
	33	100	466,67	100	3,73	100	300

Dónde: Aa = Abundancia absoluta
 Ar = Abundancia relativa
 Fa = Frecuencia absoluta
 Fr = Frecuencia relativa
 Da = Dominancia absoluta (área basal en m²)
 Dr = Dominancia relativa

Fuente: Plyma S.A., 2017.

En la Figura 3.7, se pueden observar las 10 especies con mayor IVI y la influencia de cada uno de los parámetros evaluados (frecuencia, dominancia y abundancia) en el resultado final. Resalta la abundancia de las especies consideradas pioneras como *Cordia alliodora*, *Gliricidia sepium* y *Guazuma ulmifolia*, con respecto a las demás. Las especies de este tipo de cobertura corresponden principalmente a especies consideradas pioneras, adaptadas a condiciones de alta luminosidad.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

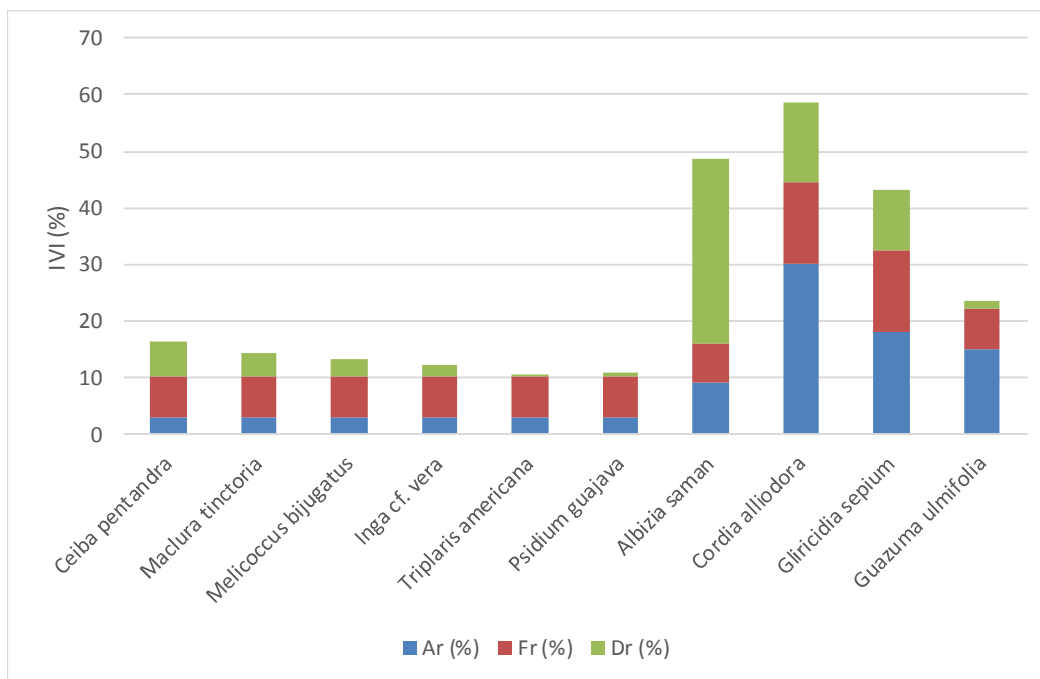


Figura 3.7 IVI para las 10 especies con mayor importancia para pastos y territorios agrícolas
Fuente: Plyma S.A., 2017.

- Estructura vertical

Bosques naturales: definidos los estratos con sus respectivos intervalos para la altura total, se ubicaron las especies con sus abundancias dentro de cada uno de ellos, para determinar la posición sociológica de las mismas.

En el estrato superior (con alturas mayores a 20 m), se encuentra sólo un individuo de *Albizia guachapele*. En el estrato inferior (alturas menores a 10 m) se encuentra la mayor diversidad de especies. De acuerdo con Del Valle (1984), a cada estrato le corresponde una composición florística definida, aunque la diferenciación entre estratos no sea muy clara, sino que la transición entre los mismos se hace de manera difusa e incluso de que se presente el caso que un estrato no sea un continuo.

En general, la vegetación es de porte bajo a medio (expresada en que la mayoría de los individuos poseen alturas menores a 20 m) como se muestra en la Tabla 3.14. Además, el hecho que la mayoría de las especies registradas no posean individuos en las categorías de mayor porte, puede indicar que tienen una baja probabilidad de persistir en el largo plazo y puede dar cuenta de la intervención antrópica a que han sido sometidos estos bosques.



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.14 Número de individuos/especie en los diferentes estratos de altura para los bosques naturales

Especie	No. individuos por categoría de tamaño			Total
	< 10 m	10-20 m	> 20 m	
<i>Agonandra brasiliensis</i>	1	0	0	1
<i>Albizia guachapele</i>	1	1	1	3
<i>Albizia niopoides</i>	1	0	0	1
<i>Alchornea glandulosa</i>	15	4	0	19
<i>Annona cherimola</i>	2	0	0	2
<i>Annona squamosa</i>	5	2	0	7
<i>Apuleia leiocarpa</i>	3	1	0	4
<i>Astronium graveolens</i>	8	3	0	11
<i>Bactris gasipaes</i>	0	1	0	1
<i>Batocarpus costaricensis</i>	4	2	0	6
<i>Bellucia pentamera</i>	3	0	0	3
<i>Billia rosea</i>	2	1	0	3
<i>Boehmeria caudata</i>	1	0	0	1
<i>Brosimum alicastrum</i>	2	4	0	6
<i>Bunchosia argentea</i>	2	2	0	4
<i>Casearia sylvestris</i>	1	1	0	2
<i>Cecropia angustifolia</i>	4	9	0	13
<i>Cedrela odorata</i>	1	0	0	1
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	4	6	0	10
<i>Citrus × aurantium</i>	7	0	0	7
<i>Citrus reticulata</i>	3	0	0	3
<i>Clarisia biflora</i>	2	0	0	2
<i>Clusia cochlifformis</i>	1	0	0	1
<i>Clusia sp.</i>	1	0	0	1
<i>Cordia alliodora</i>	10	37	0	47
<i>Cordia bicolor</i>	5	2	0	7
<i>Cupania americana</i>	5	3	0	8
<i>Dendropanax arboreus</i>	2	3	0	5
<i>Erythroxylum sp.</i>	1	0	0	1
<i>Ficus cf. citrifolia</i>	0	2	0	2
<i>Fissicalyx fendleri</i>	2	3	0	5
<i>Gliricidia sepium</i>	2	0	0	2
<i>Guarea guidonia</i>	7	5	0	12
<i>Guatteria megalophylla</i>	0	1	0	1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	8	3	0	11
<i>Handroanthus ochraceus</i>	2	5	0	7
<i>Heliocarpus americanus</i>	6	3	0	9
<i>Inga cf. vera</i>	4	9	0	13
<i>Inga edulis</i>	2	3	0	5
<i>Inga cf. semialata</i>	0	2	0	2



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Especie	No. individuos por categoría de tamaño			Total
	< 10 m	10-20 m	> 20 m	
<i>Machaerium arboreum</i>	6	2	0	8
<i>Machaerium biovulatum</i>	0	2	0	2
<i>Maclura tinctoria</i>	1	1	0	2
<i>Mangifera indica</i>	0	1	0	1
<i>Melicoccus bijugatus</i>	1	0	0	1
<i>Miconia prasina</i>	3	0	0	3
<i>Myrospermum frutescens</i>	4	2	0	6
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	2	0	0	2
<i>Neea sp.</i>	1	2	0	3
<i>Ochoterena colombiana</i>	7	9	0	16
<i>Ochroma pyramidale</i>	4	4	0	8
<i>Persea americana</i>	1	1	0	2
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	1	0	0	1
<i>Platymiscium hebestachyum</i>	1	2	0	3
<i>Platypodium elegans</i>	10	8	0	18
<i>Pterocarpus rohrii</i>	3	1	0	4
<i>Rinorea cf. pubiflora</i>	1	0	0	1
<i>Senegalia sp.</i>	0	1	0	1
<i>Senna spectabilis</i>	1	0	0	1
<i>Spondias mombin</i>	2	1	0	3
<i>Sterculia apetala</i>	1	0	0	1
<i>Tabernaemontana grandiflora</i>	2	0	0	2
<i>Tetragastris panamensis</i>	3	3	0	6
<i>Trichilia pleeana</i>	2	0	0	2
<i>Trichilia havanensis</i>	1	0	0	1
<i>Trichilia martiana</i>	0	1	0	1
<i>Triplaris americana</i>	1	0	0	1
<i>Urera caracasana</i>	1	0	0	1
<i>Vismia macrophylla</i>	6	3	0	9
<i>Warszewiczia coccinea</i>	1	0	0	1
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	5	0	0	5
Total general	202	162	1	365

Fuente: Plyma S.A., 2017.

Vegetación secundaria: en general, la vegetación es de porte bajo a medio (expresada en que todos los individuos poseen alturas menores a 20 m) como se muestra en la Tabla 3.15. La competencia intraespecífica e interespecífica influye en el porte de los individuos, ya que su desarrollo en altura está determinado por la densidad de individuos y las condiciones físicas y antrópicas del área. Es decir, dado que la vegetación de porte alto ha sido aprovechada en su mayoría, prevalecen las especies que ya no tienen valor comercial (por su tamaño o uso) y que corresponden principalmente a especies pioneras, propias de áreas abiertas o con un alto grado de intervención.





 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.15 Número de individuos/especie en los diferentes estratos de altura para la vegetación secundaria

Especie	No. individuos por categoría de tamaño			Total
	< 10 m	10-20 m	> 20 m	
<i>Albizia guachapele</i>	4	3	0	7
<i>Albizia niopoides</i>	22	5	0	27
<i>Annona sp.</i>	1	0	0	1
<i>Astronium graveolens</i>	1	4	0	5
<i>Bactris gasipaes</i>	2	0	0	2
<i>Cedrela odorata</i>	0	1	0	1
<i>Ceiba pentandra</i>	1	0	0	1
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	14	1	0	15
<i>Citrus × aurantium</i>	1	0	0	1
<i>Clarisia biflora</i>	2	0	0	2
<i>Cordia alliodora</i>	7	6	0	13
<i>Cupania americana</i>	3	0	0	3
<i>Cupania latifolia</i>	3	0	0	3
<i>Ficus obtusifolia</i>	0	1	0	1
<i>Fissicalyx fendleri</i>	2	1	0	3
<i>Gmelina arborea</i>	1	0	0	1
<i>Guarea guidonia</i>	8	2	0	10
<i>Guatteria megalophylla</i>	2	0	0	2
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	3	0	4
<i>Handroanthus ochraceus</i>	4	3	0	7
<i>Inga edulis</i>	1	0	0	1
<i>Inga cf. semialata</i>	2	0	0	2
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	1	0	0	1
<i>Machaerium arboreum</i>	3	0	0	3
<i>Maclura tinctoria</i>	1	1	0	2
<i>Miconia cf. trinervia</i>	1	0	0	1
<i>Miconia prasina</i>	4	1	0	5
<i>Nectandra purpurea</i>	1	0	0	1
<i>Senegalia sp.</i>	0	2	0	2
<i>Spondias mombin</i>	1	3	0	4
<i>Tetragastris panamensis</i>	2	0	0	2
<i>Trichilia martiana</i>	2	2	0	4
<i>Warszewiczia coccinea</i>	7	0	0	7
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1	0	0	1
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	2	3	0	5
Total	108	42	0	150

Fuente: Plyma S.A., 2017.

Pastos y territorios agrícolas: la intervención antrópica de estas coberturas y el uso que se le da, hace que los individuos arbóreos sean principalmente de bajo porte y no

 Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

sobrepasen los 20 m de altura, como se muestra en la Tabla 3.16. Entre las especies de bajo porte resalta por número de individuos *Cordia alliodora* y *Guazuma ulmifolia*.

Tabla 3.16 Número de individuos/especie en los diferentes estratos de altura para pastos y territorios agrícolas

Especie	No. individuos por categoría de tamaño			Total
	< 10 m	10-20 m	> 20 m	
<i>Albizia saman</i>	0	3	0	3
<i>Ceiba pentandra</i>	0	1	0	1
<i>Cordia alliodora</i>	1	9	0	10
<i>Gliricidia sepium</i>	6	0	0	6
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	1	0	5
<i>Inga cf. vera</i>	0	1	0	1
<i>Maclura tinctoria</i>	0	1	0	1
<i>Melicoccus bijugatus</i>	0	1	0	1
<i>Platypodium elegans</i>	0	1	0	1
<i>Psidium guajava</i>	1	0	0	1
<i>Pterocarpus rohrii</i>	0	2	0	2
<i>Triplaris americana</i>	0	1	0	1
Total	12	21	0	33

Fuente: Plyma S.A., 2017.

- Especies de importancia económica o cultural

En la Tabla 3.17, se presenta algunas de las especies que pueden tener un uso relevante para los pobladores de la zona.

Tabla 3.17 Usos de algunas de las especies registradas en el área de influencia indirecta

Familia	Nombre científico	Medicinal	Artesanal	Maderable	Leña o cercas vivas	Avifauna	Alimento y/o forraje	Ornamental	Industrial	Protección / Restauración
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>								X	
	<i>Mangifera indica</i>						X			
	<i>Ochoterena colombiana</i>									
	<i>Spondias mombin</i>					X	X			
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>						X			
	<i>Annona sp.</i>						X			
	<i>Guatteria megalophylla</i>									X
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana grandiflora</i>									



Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Familia	Nombre científico	Medicinal	Artesanal	Maderable	Leña o cercas vivas	Avifauna	Alimento y/o forraje	Ornamental	Industrial	Protección / Restauración
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>								X	X
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i>					X	X			
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>									X
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>			X						X
	<i>Cordia bicolor</i>								X	X
Burseraceae	<i>Tetragastris panamensis</i>	X							X	
Clusiaceae	<i>Clusia cochlifomis</i>									
	<i>Clusia sp.</i>									
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum sp.</i>	X								
Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i>				X					X
Lamiaceae	<i>Gmelina arborea</i>						X			
Lauraceae	<i>Nectandra purpurea</i>								X	
	<i>Nectandra cf. turbacensis</i>								X	
	<i>Persea americana</i>						X			
Leguminosae	<i>Albizia guachapele</i>								X	
	<i>Albizia niopoides</i>									X
	<i>Albizia saman</i>			X					X	
	<i>Fissicalyx fendleri</i>									
	<i>Gliricidia sepium</i>				X		X			
	<i>Inga cf. vera</i>									X
	<i>Inga edulis</i>									X
	<i>Inga cf. semialata</i>									X
	<i>Lonchocarpus sericeus</i>									X
	<i>Machaerium arboreum</i>									X
	<i>Machaerium biovulatum</i>									X
	<i>Platymiscium hebestachyum</i>								X	
	<i>Platypodium elegans</i>								X	
<i>Senna spectabilis</i>					X					
Malpighiaceae	<i>Bunchosia argentea</i>					X				
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>			X				X	X	
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	X								X
	<i>Heliocarpus americanus</i>							X	X	
	<i>Ochroma pyramidale</i>	X						X	X	
	<i>Sterculia apetala</i>			X					X	
Melastomataceae	<i>Bellucia pentamera</i>					X				
	<i>Miconia cf. trinervia</i>					X				X
	<i>Miconia prasina</i>					X				X



Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO



Fecha: MARZO 2018

Familia	Nombre científico	Medicinal	Artesanal	Maderable	Leña o cercas vivas	Avifauna	Alimento y/o forraje	Ornamental	Industrial	Protección / Restauración
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>			X				X	X	
	<i>Guarea guidonia</i>								X	X
	<i>Trichilia havanensis</i>								X	X
	<i>Trichilia martiana</i>								X	X
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>						X			
	<i>Clarisia biflora</i>						X			
	<i>Ficus obtusifolia</i>								X	
	<i>Ficus cf. citrifolia</i>	X							X	X
	<i>Maclura tinctoria</i>								X	
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>					X	X			
Nyctaginaceae	<i>Neea sp.</i>									
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	X						X		
Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i>			X						
Rutaceae	<i>Citrus × aurantium</i>						X			
	<i>Citrus reticulata</i>						X			
	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>								X	
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>								X	
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	X							X	
Sapindaceae	<i>Billia rosea</i>			X					X	
	<i>Cupania americana</i>								X	
	<i>Cupania latifolia</i>								X	
	<i>Melicoccus bijugatus</i>						X			
Urticaceae	<i>Cecropia angustifolia</i>			X						X

Fuente: Plyma S.A., 2017.

- Regeneración natural

Bosque natural: al incluir la regeneración natural, es decir, los individuos de categorías con DAP < 10 cm clasificados como brinzales y latizales, y evaluarla con el índice de valor de importancia ampliado (IVIA), se observa que *Cordia alliodora*, conserva el mismo rango de importancia dentro del muestreo, resaltando que cuenta con una importante regeneración natural dentro del área muestreada (Tabla 3.18). Resaltan especies que en la categoría de fustales no fueron muy representativas, pero debido a que tienen una abundante regeneración natural, su peso ecológico fue mayor como es el caso de *Machaerium arboreum*, *Cupania americana* y *Guarea guidonia*.

 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Para la regeneración natural es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

Las especies que se encuentran representadas sólo en el estrato arbóreo poseen una dudosa sobrevivencia y permanencia en el desarrollo del bosque hacia estadios más avanzados, ya que no están reclutando nuevos individuos, y corresponden a poblaciones seniles que probablemente serán reemplazadas por las poblaciones de especies que presentan una regeneración más dinámica o por aquellas que presentan individuos jóvenes (Giraldo 1993; Lamprecht 1990).

Separar las especies de acuerdo con sus funciones y exigencias similares, como por ejemplo, los requerimientos de luz, pueden dar una idea más clara de la dinámica del bosque, debido a que algunas especies encontradas en las categorías menores nunca van a pertenecer al dosel superior por ser especies de sotobosque que son tolerantes a la sombra (De Macedo, Kageyama & Costa 1993).

La existencia de condiciones ambientales (microclimáticas y edáficas) adecuadas para la germinación y el desarrollo de las diferentes especies (Lamprecht 1990).



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJM	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.18 Evaluación del índice de valor de importancia ampliado para el bosque natural

Especie	No. ind por Estrato (fustales)			Ps_abs	%Ps	No. ind por categoría (RN)			Ct_abs	Ct %	Ab RN %	Fr RN %	RN%	IVI	IVIA
	Ei	Em	Es			Ct I	Ct II	Ct III							
<i>Cordia alliodora</i>	10	37	0	208	11,18	1	0	3	12	0,35	0,57	30,77	10,56	26,75	48,49
<i>Machaerium arboreum</i>	6	2	0	44	2,37	37	10	9	260	7,48	7,98	53,85	23,10	8,72	34,19
<i>Cupania americana</i>	5	3	0	42	2,26	19	0	4	122	3,51	3,28	61,54	22,77	6,45	31,48
<i>Guarea guidonia</i>	7	5	0	62	3,33	14	5	6	106	3,05	3,56	46,15	17,59	8,98	29,90
<i>Platypodium elegans</i>	10	8	0	92	4,95	1	0	1	8	0,23	0,28	15,38	5,30	15,97	26,22
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	4	6	0	48	2,58	14	2	3	94	2,70	2,71	38,46	14,62	8,71	25,91
<i>Alchornea glandulosa</i>	15	4	0	106	5,70	1	1	5	18	0,52	0,28	23,08	7,96	11,91	25,57
<i>Tabernaemontana grandiflora</i>	2	0	0	12	0,65	18	22	7	166	4,78	6,70	53,85	21,77	2,19	24,61
<i>Astronium graveolens</i>	8	3	0	60	3,23	3	1	4	28	0,81	0,28	38,46	13,18	7,09	23,50
<i>Acalypha diversifolia</i>						37	14	9	268	7,71	8,55	53,85	23,37		23,37
<i>Guazuma ulmifolia</i>	8	3	0	60	3,23	3	3	3	30	0,86	1,28	23,08	8,41	11,54	23,17
<i>Warszewiczia coccinea</i>	1	0	0	6	0,32	15	15	8	136	3,91	5,41	46,15	18,49	1,14	19,95
<i>Melicoccus bijugatus</i>	1	0	0	6	0,32	12	0	1	74	2,13	1,85	46,15	16,71	1,08	18,12
<i>Brosimum alicastrum</i>	2	4	0	28	1,51	26	3	5	172	4,95	1,28	30,77	12,33	4,07	17,91
<i>Inga cf. vera</i>	4	9	0	60	3,23	1	0	1	8	0,23	0,28	15,38	5,30	8,78	17,30
<i>Palicourea sp.</i>						11	3	1	74	2,13	2,14	46,15	16,81		16,81
<i>Cecropia angustifolia</i>	4	9	0	60	3,23	0	0	2	4	0,12	0,71	15,38	5,40	6,60	15,23
<i>Maclura tinctoria</i>	1	1	0	10	0,54	4	1	1	28	0,81	0,85	30,77	10,81	3,09	14,44
<i>Handroanthus ochraceus</i>	2	5	0	32	1,72	0	0	3	6	0,17	0,43	15,38	5,33	7,38	14,43
<i>Ochoterena colombiana</i>	7	9	0	78	4,19								0,00	9,87	14,07
<i>Miconia prasina</i>	3	0	0	18	0,97	16	5	15	136	3,91	5,13	23,08	10,71	1,74	13,41
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	5	0	0	30	1,61	5	0	0	30	0,86	0,71	23,08	8,22	3,34	13,17
<i>Tetragastris panamensis</i>	3	3	0	30	1,61	5	3	5	46	1,32	1,85	15,38	6,19	5,35	13,15
<i>Neea sp.</i>	1	2	0	14	0,75	3	1	4	28	0,81	1,14	15,38	5,78	6,56	13,09
<i>Batocarpus costaricensis</i>	4	2	0	32	1,72	9	0	5	64	1,84	2,71	15,38	6,64	4,21	12,58
<i>Erythroxylum sp.</i>	1	0	0	6	0,32	13	5	3	94	2,70	2,99	23,08	9,59	1,05	10,97
<i>Miconia sp.</i>						3	1	4	28	0,81	1,14	30,77	10,90		10,90
<i>Inga cf. semialata</i>	0	2	0	8	0,43	0	0	5	10	0,29	0,71	23,08	8,03	2,42	10,87
<i>Fissicalyx fendleri</i>	2	3	0	24	1,29	1	0	3	12	0,35	0,57	15,38	5,43	4,09	10,81
<i>Casearia sylvestris</i>	1	1	0	10	0,54	1	1	3	14	0,40	0,14	23,08	7,87	2,11	10,53
<i>Machaerium biovulatum</i>	0	2	0	8	0,43	7	1	0	44	1,27	1,14	23,08	8,49	1,51	10,43



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJM

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Especie	No. ind por Estrato (fustales)			Ps_abs	%Ps	No. ind por categoría (RN)			Ct_abs	Ct %	Ab RN %	Fr RN %	RN%	IVI	IVIA
	Ei	Em	Es			Ct I	Ct II	Ct III							
<i>Rinorea cf. pubiflora</i>	1	0	0	6	0,32	10	0	1	62	1,78	1,57	23,08	8,81	1,09	10,22
<i>Heliocarpus americanus</i>	6	3	0	48	2,58	0	0	1	2	0,06	0,14	7,69	2,63	4,95	10,17
<i>Albizia guachapele</i>	1	1	1	10	0,54				12	0,35	0,28		0,21	9,41	10,15
<i>Annona squamosa</i>	5	2	0	38	2,04				172	4,95	4,84		3,26	4,75	10,06
<i>Ficus cf. citrifolia</i>	0	2	0	8	0,43								0,00	9,53	9,96
<i>Vismia macrophylla</i>	6	3	0	48	2,58	0	0	1	2	0,06	0,14	7,69	2,63	4,70	9,91
<i>Senna spectabilis</i>	1	0	0	6	0,32	3	0	3	24	0,69	0,85	23,08	8,21	1,35	9,88
<i>Citrus × aurantium</i>	7	0	0	42	2,26	0	0	1	2	0,06	0,14	7,69	2,63	4,88	9,77
<i>Clarisia biflora</i>	2	0	0	12	0,65	18	1	6	122	3,51	3,56	15,38	7,49	1,40	9,53
<i>Trichilia martiana</i>	0	1	0	4	0,22	1	2	0	10	0,29	0,43	23,08	7,93	1,37	9,51
<i>Dendropanax arboreus</i>	2	3	0	24	1,29	2	0	0	12	0,35	0,28	7,69	2,77	5,32	9,38
<i>Ochroma pyramidale</i>	4	4	0	40	2,15	0	0	1	2	0,06	0,14	7,69	2,63	4,41	9,19
<i>Myrcia paivae</i>						4	0	0	24	0,69	0,57	23,08	8,11		8,11
<i>Bunchosia argentea</i>	2	2	0	20	1,08	0	0	1	2	0,06	0,57	7,69	2,77	4,25	8,10
<i>Cordia bicolor</i>	5	2	0	38	2,04	0	0	1	2	0,06	0,14	7,69	2,63	3,40	8,07
<i>Siparuna sp.</i>						1	1	2	12	0,35	0,57	23,08	8,00		8,00
<i>Apuleia leiocarpa</i>	3	1	0	22	1,18	1	0	1	8	0,23	0,14	7,69	2,69	3,58	7,46
<i>Myrospermum frutescens</i>	4	2	0	32	1,72	1	0	0	6	0,17	0,14	7,69	2,67	2,87	7,26
<i>Triplaris americana</i>	1	0	0	6	0,32	1	0	2	10	0,29	0,43	15,38	5,37	1,43	7,12
<i>Urera caracasana</i>	1	0	0	6	0,32	1	1	4	16	0,46	0,85	15,38	5,57	1,05	6,94
<i>Trichilia havanensis</i>	1	0	0	6	0,32	0	0	2	4	0,12	0,28	15,38	5,26	1,07	6,66
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	1	0	0	6	0,32	0	0	2	4	0,12	0,28	15,38	5,26	1,05	6,64
<i>Clidemia sp.</i>						9	0	0	54	1,55	1,28	15,38	6,07		6,07
<i>Piper aduncum</i>						9	0	0	54	1,55	1,28	15,38	6,07		6,07
<i>Inga edulis</i>	2	3	0	24	1,29								0,00	4,52	5,81
<i>Citrus reticulata</i>	3	0	0	18	0,97	0	0	2	4	0,12	0,28	7,69	2,70	2,14	5,80
<i>Psychotria sp.</i>						6	0	0	36	1,04	0,85	15,38	5,76		5,76
<i>Ardisia foetida</i>						0	2	0	4	0,12	0,71	15,38	5,40		5,40
<i>Piper sp.</i>						1	2	0	10	0,29	0,43	15,38	5,37		5,37
<i>Spondias mombin</i>	2	1	0	16	0,86								0,00	3,97	4,83
<i>Billia rosea</i>	2	1	0	16	0,86				2	0,06	0,14		0,07	3,76	4,68
<i>Platymiscium hebestachyum</i>	1	2	0	14	0,75								0,00	3,93	4,68
<i>Pterocarpus rohrii</i>	3	1	0	22	1,18								0,00	3,49	4,67



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Especie	No. ind por Estrato (fustales)			Ps_abs	%Ps	No. ind por categoría (RN)			Ct_abs	Ct %	Ab RN %	Fr RN %	RN%	IVI	IVIA
	Ei	Em	Es			Ct I	Ct II	Ct III							
<i>Senegalia sp.</i>	0	1	0	4	0,22	0	0	1	2	0,06	0,14	7,69	2,63	1,75	4,60
<i>Bactris gasipaes</i>	0	1	0	4	0,22	0	0	1	2	0,06	1,14	7,69	2,96	1,12	4,30
<i>Agonandra brasiliensis</i>	1	0	0	6	0,32	0	1	0	2	0,06	0,14	7,69	2,63	1,08	4,04
<i>Guatteria megalophylla</i>	0	1	0	4	0,22	1	1	0	8	0,23	0,28	7,69	2,74	1,07	4,02
<i>Boehmeria caudata</i>	1	0	0	6	0,32				122	3,51	3,56		2,36	1,23	3,91
<i>Eugenia florida</i>						11	0	0	66	1,90	1,57	7,69	3,72		3,72
<i>Quadrella odoratissima</i>						11	0	0	66	1,90	1,57	7,69	3,72		3,72
<i>Cupania latifolia</i>						7	6	0	54	1,55	1,85	7,69	3,70		3,70
<i>Cedrela odorata</i>	1	0	0	6	0,32				122	3,51	3,28		2,26	1,06	3,64
<i>Cestrum nocturnum</i>						7	0	1	44	1,27	1,14	7,69	3,37		3,37
<i>Annona sp.</i>						2	0	0	12	0,35	1,99	7,69	3,34		3,34
<i>Miconia cf. trinervia</i>						4	1	1	28	0,81	0,85	7,69	3,12		3,12
<i>Handroanthus chrysanthus</i>						5	0	0	30	0,86	0,71	7,69	3,09		3,09
<i>Piper marginatum</i>						5	0	0	30	0,86	0,71	7,69	3,09		3,09
<i>Alchornea sp.</i>						0	1	3	8	0,23	1,14	7,69	3,02		3,02
<i>Gliricidia sepium</i>	2	0	0	12	0,65								0,00	2,33	2,98
<i>Bellucia pentamera</i>	3	0	0	18	0,97				4	0,12	0,28		0,13	1,81	2,91
<i>Croton leptostachyus</i>						0	5	0	10	0,29	0,71	7,69	2,90		2,90
<i>Vernonanthura patens</i>						3	0	0	18	0,52	0,43	7,69	2,88		2,88
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>						0	3	1	8	0,23	0,57	7,69	2,83		2,83
<i>Lonchocarpus velutinus</i>						1	0	1	8	0,23	0,28	7,69	2,74		2,74
<i>Jacaranda caucana</i>						0	0	2	4	0,12	0,28	7,69	2,70		2,70
<i>Duguetia cf. confusa</i>						1	0	0	6	0,17	0,14	7,69	2,67		2,67
<i>Peperomia sp.</i>						1	0	0	6	0,17	0,14	7,69	2,67		2,67
<i>Endlicheria sp.</i>						0	1	0	2	0,06	0,14	7,69	2,63		2,63
<i>Genipa americana</i>						0	0	1	2	0,06	0,14	7,69	2,63		2,63
<i>Lonchocarpus sericeus</i>						0	0	1	2	0,06	0,14	7,69	2,63		2,63
<i>Myrcia sp.</i>						0	1	0	2	0,06	0,14	7,69	2,63		2,63
<i>Myrsine coriacea</i>						0	1	0	2	0,06	0,14	7,69	2,63		2,63
<i>Pradosia colombiana</i>						0	0	1	2	0,06	0,14	7,69	2,63		2,63
<i>Persea americana</i>	1	1	0	10	0,54								0,00	2,00	2,54
<i>Annona cherimola</i>	2	0	0	12	0,65				2	0,06	0,14		0,07	1,69	2,41
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	2	0	0	12	0,65								0,00	1,59	2,23



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJM	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Especie	No. ind por Estrato (fustales)			Ps_abs	%Ps	No. ind por categoría (RN)			Ct_abs	Ct %	Ab RN %	Fr RN %	RN%	IVI	IVIA
	Ei	Em	Es			Ct I	Ct II	Ct III							
<i>Trichilia pleeana</i>	2	0	0	12	0,65								0,00	1,40	2,04
<i>Clusia sp.</i>	1	0	0	6	0,32								0,00	1,24	1,56
<i>Albizia niopoides</i>	1	0	0	6	0,32				8	0,23	0,28		0,17	1,05	1,54
<i>Clusia cochlifomis</i>	1	0	0	6	0,32								0,00	1,05	1,37
<i>Sterculia apetala</i>	1	0	0	6	0,32								0,00	1,05	1,37
<i>Mangifera indica</i>	0	1	0	4	0,22								0,00	1,12	1,34
Total	202	162	1	1860	100,00	407	127	168	3476	100,00					

Dónde: Ei: Estrato inferior

Em: Estrato medio

Es: Estrato superior

Ps_abs: Posición sociológica absoluta

%Ps: Posición sociológica relativa

Ct I: de 0,1 a 1 m de altura (abundancia absoluta)

Ct II: de 1 a 3 m de altura (abundancia absoluta)

Ct III: mayor a 3 m de altura y DAP < 9,9 cm (abundancia absoluta)

Ct abs: categoría de tamaño absoluta (abundancia absoluta)

Ct%: categoría de tamaño relativa (abundancia relativa)

AB RN %: abundancia relativa de la regeneración natural



Fr RN %: frecuencia relativa de la regeneración natural

RN %: regeneración natural relativa

IVI: índice de valor de importancia

IVIA: índice de valor de importancia ampliado

Fuente: Plyma S.A., 2017.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Al evaluar el IVIA obtenido en este trabajo, es importante resaltar que el 20% de las especies con $DAP \geq 10$ cm no cuentan con regeneración natural, ya que sólo se encontraron en el estrato arbóreo, como por ejemplo: *Clusia cochliformis*, *Ficus cf. citrifolia*, *Inga edulis*, *Nectandra cf. turbacensis*, *Ochoterena colombiana*, *Platymiscium hebestachyum*, *Pterocarpus rohrii*, entre otras. Las especies que cuentan con una buena regeneración natural, se debe a que posiblemente se adaptan bien a las condiciones físicas y ambientales que posee el área de estudio (*Cupania americana*, *Guarea guidonia*, *Machaerium arboreum*, *Melicoccus bijugatus*, *Tabernaemontana grandiflora* y *Warszewiczia coccinea*), dentro de las que resaltan las condiciones de intervención antrópica que favorece el establecimiento de especies pioneras principalmente.

También es importante tener en cuenta que, al incluir la regeneración natural, se amplió la composición florística, ya que en la categoría de latizal y brinzal se reportaron 32 especies más, que no se encontraron en la categoría de fustal (Tabla 3.18); sin embargo, según Lamprecht (1990), la abundante presencia de plántulas no significa, necesariamente, que la regeneración se haya establecido definitivamente.

Las especies *Acalypha diversifolia* (60), *Machaerium arboreum* (56), *Miconia prasina* (36), *Tabernaemontana grandiflora* (47) y *Warszewiczia coccinea* (38), fueron las de mayor abundancia absoluta en la regeneración natural y también se encuentran en el estrato arbóreo representado por individuos en la categoría de fustal, excepto *Acalypha diversifolia* (Tabla 3.18). Dichas especies corresponden a los primeros estadios sucesionales del bosque o de áreas con un cierto nivel de intervención, donde las condiciones de alta luminosidad favorecen su establecimiento y desarrollo.

Vegetación secundaria: al incluir la regeneración natural, es decir, los individuos de categorías con $DAP < 10$ cm, y evaluarla con el índice de valor de importancia ampliado (IVIA), se observa que *Albizia niopoides* y *Cinnamomum triplinerve*, conservan el mismo rango de importancia dentro del muestreo, resaltando que *C. triplinerve* cuenta con una buena regeneración natural dentro del área muestreada, siendo la especie más abundante en las categorías inferiores (Tabla 3.19), seguida por *Croton leptostachyus* y *Warszewiczia coccinea*. Si bien *A. niopoides* sigue siendo la especie de mayor peso ecológico, su regeneración es baja.

Según Finol (1971), aquellas especies que sólo se encuentran en el estrato superior, pueden no ser tan importantes como aparentan, ya que al considerar la dinámica de la zona hacia estados sucesionales más avanzados, probablemente desaparecerán por eliminación natural. Esta condición se reflejó en especies como *Albizia guachapele*, *Bactris gasipaes*, *Cedrela odorata*, *Ceiba pentandra*, *Clarisia biflora*, *Cordia alliodora*, entre otras, las cuales no reportaron individuos en las categorías inferiores.



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJM	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.19 Evaluación del índice de valor de importancia ampliado para vegetación secundaria

Especie	No. ind por Estrato (fustales)			Ps_abs	%Ps	No. ind por categoría (RN)			Ct_abs	Ct %	Ab RN %	Fr RN %	RN%	IVI	IVIA
	Ei	Em	Es			Ct I	Ct II	Ct III							
<i>Albizia niopoides</i>	22	5	0	169	19,16	0	0	1	1	0,06	0,27	20,00	6,78	39,06	65,00
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	14	1	0	101	11,45	45	12	1	307	17,94	15,55	40,00	24,50	21,58	57,53
<i>Guarea guidonia</i>	8	2	0	62	7,03	0	1	2	5	0,29	0,80	40,00	13,70	17,22	37,95
<i>Maclura tinctoria</i>	1	1	0	10	1,13	6	1	0	39	2,28	1,88	80,00	28,05	6,32	35,51
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	3	0	16	1,81	10	2	0	66	3,86	3,22	60,00	22,36	9,81	33,98
<i>Piper sp.</i>						10	6	2	80	4,68	4,83	80,00	29,83		29,83
<i>Warszewiczia coccinea</i>	7	0	0	49	5,56	20	20	13	193	11,28	14,21	20,00	15,16	7,98	28,70
<i>Cupania latifolia</i>	3	0	0	21	2,38	7	4	0	54	3,16	2,95	40,00	15,37	7,25	25,00
<i>Astronium graveolens</i>	1	4	0	19	2,15	1	0	1	7	0,41	0,54	40,00	13,65	9,00	24,81
<i>Albizia guachapele</i>	4	3	0	37	4,20									20,12	24,31
<i>Cordia alliodora</i>	7	6	0	67	7,60									16,32	23,92
<i>Spondias mombin</i>	1	3	0	16	1,81									21,86	23,67
<i>Inga cf. semialata</i>	2	0	0	14	1,59	7	10	0	72	4,21	4,56	40,00	16,26	4,27	22,11
<i>Croton leptostachyus</i>						11	42	0	192	11,22	14,21	40,00	21,81		21,81
<i>Tabernaemontana grandiflora</i>						4	1	0	27	1,58	1,34	60,00	20,97		20,97
<i>Vernonanthura patens</i>						4	1	0	27	1,58	1,34	60,00	20,97		20,97
<i>Tetragastris panamensis</i>	2	0	0	14	1,59	2	0	0	12	0,70	0,54	40,00	13,75	4,55	19,88
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	2	3	0	23	2,61	1	0	0	6	0,35	0,27	20,00	6,87	9,39	18,88
<i>Miconia prasina</i>	4	1	0	31	3,51	2	3	2	23	1,34	1,88	20,00	7,74	6,53	17,79
<i>Acalypha diversifolia</i>						15	0	0	90	5,26	4,02	40,00	16,43		16,43
<i>Handroanthus ochraceus</i>	4	3	0	37	4,20									12,09	16,28
<i>Cupania americana</i>	3	0	0	21	2,38	6	1	0	39	2,28	1,88	20,00	8,05	5,69	16,12
<i>Trichilia martiana</i>	2	2	0	20	2,27	1	6	0	24	1,40	1,88	20,00	7,76	6,04	16,07
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>						13	0	0	78	4,56	3,49	40,00	16,01		16,01
<i>Machaerium arboreum</i>	3	0	0	21	2,38	3	1	1	22	1,29	1,34	20,00	7,54	5,11	15,03
<i>Senegalia sp.</i>	0	2	0	6	0,68	7	0	0	42	2,45	1,88	20,00	8,11	5,55	14,34
<i>Machaonia sp.</i>						4	0	0	24	1,40	1,07	40,00	14,16		14,16
<i>Melicoccus bijugatus</i>						3	0	1	19	1,11	1,07	40,00	14,06		14,06
<i>Mayna sp.</i>						0	2	0	6	0,35	0,54	40,00	13,63		13,63
<i>Guatteria megalophylla</i>	2	0	0	14	1,59	4	0	1	25	1,46	1,34	20,00	7,60	4,00	13,19
<i>Nectandra purpurea</i>	1	0	0	7	0,79	7	0	0	42	2,45	1,88	20,00	8,11	4,06	12,96



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO



INFORME FINAL



Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO Versión 2 Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU Aprobó: PAGO Fecha: MARZO 2018



Especie	No. ind por Estrato (fustales)			Ps_abs	%Ps	No. ind por categoría (RN)			Ct_abs	Ct %	Ab RN %	Fr RN %	RN%	IVI	IVIA
	Ei	Em	Es			Ct I	Ct II	Ct III							
<i>Annona sp.</i>	1	0	0	7	0,79	0	0	2	2	0,12	0,54	20,00	6,88	3,29	10,97
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	1	0	0	7	0,79	0	2	0	6	0,35	0,54	20,00	6,96	3,16	10,92
<i>Eugenia florida</i>						8	1	2	53	3,10	2,95	20,00	8,68		8,68
<i>Fissicalyx fendleri</i>	2	1	0	17	1,93									5,99	7,92
<i>Leucaena leucocephala</i>						4	0	0	24	1,40	1,07	20,00	7,49		7,49
<i>Cedrela odorata</i>	0	1	0	3	0,34									7,12	7,46
<i>Rinorea cf. haughtii</i>						3	0	0	18	1,05	0,80	20,00	7,29		7,29
<i>Dendropanax arboreus</i>						2	0	1	13	0,76	0,80	20,00	7,19		7,19
<i>Nectandra sp.</i>						0	1	3	6	0,35	1,07	20,00	7,14		7,14
<i>Solanum sp.</i>						2	0	0	12	0,70	0,54	20,00	7,08		7,08
<i>Psidium guajava</i>						0	2	0	6	0,35	0,54	20,00	6,96		6,96
<i>Alchornea glandulosa</i>						1	0	0	6	0,35	0,27	20,00	6,87		6,87
<i>Batocarpus costaricensis</i>						1	0	0	6	0,35	0,27	20,00	6,87		6,87
<i>Chrysophyllum argenteum</i>						1	0	0	6	0,35	0,27	20,00	6,87		6,87
<i>Clusia cochlifomis</i>						1	0	0	6	0,35	0,27	20,00	6,87		6,87
<i>Lonchocarpus velutinus</i>						1	0	0	6	0,35	0,27	20,00	6,87		6,87
<i>Senna spectabilis</i>						1	0	0	6	0,35	0,27	20,00	6,87		6,87
<i>Sterculia sp.</i>						1	0	0	6	0,35	0,27	20,00	6,87		6,87
<i>Trichilia havanensis</i>						1	0	0	6	0,35	0,27	20,00	6,87		6,87
<i>Clusia sp.</i>						0	0	1	1	0,06	0,27	20,00	6,78		6,78
<i>Ficus obtusifolia</i>	0	1	0	3	0,34									5,59	5,93
<i>Gmelina arborea</i>	1	0	0	7	0,79									4,81	5,61
<i>Bactris gasipaes</i>	2	0	0	14	1,59									4,00	5,59
<i>Clarisia biflora</i>	2	0	0	14	1,59									3,98	5,57
<i>Inga edulis</i>	1	0	0	7	0,79									4,58	5,37
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1	0	0	7	0,79									3,94	4,74
<i>Citrus × aurantium</i>	1	0	0	7	0,79									3,45	4,24
<i>Miconia cf. trinervia</i>	1	0	0	7	0,79									3,14	3,94
<i>Ceiba pentandra</i>	1	0	0	7	0,79									3,12	3,91
Total	108	42	0	882	100,00	220	119	34	1711	100,00					

Dónde: Ei: Estrato inferior

Em: Estrato medio

 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJM	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Es: Estrato superior
Ps_abs: Posición sociológica absoluta
%Ps: Posición sociológica relativa
Ct I: de 0,1 a 1 m de altura (abundancia absoluta)
Ct II: de 1 a 3 m de altura (abundancia absoluta)
Ct III: mayor a 3 m de altura y DAP < 9,9 cm (abundancia absoluta)
Ct abs: categoría de tamaño absoluta (abundancia absoluta)
Ct%: categoría de tamaño relativa (abundancia relativa)
AB RN %: abundancia relativa de la regeneración natural
Fr RN %: frecuencia relativa de la regeneración natural
RN %: regeneración natural relativa
IVI: índice de valor de importancia
IVIA: índice de valor de importancia ampliado
Fuente: Plyma S.A., 2017.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Es importante resaltar que el 43% de las especies con DAP \geq 10 cm no cuentan con regeneración natural, ya que sólo se encontraron en el estrato arbóreo, como por ejemplo: *Albizia guachapele*, *Bactris gasipaes*, *Cedrela odorata*, *Ceiba pentandra*, *Cordia alliodora*, *Ficus obtusifolia*, *Handroanthus ochraceus*, *Inga edulis*, *Miconia cf. trinervia*, entre otras. Las especies que cuentan con una buena regeneración natural, se debe a que posiblemente se adaptan bien a las condiciones físicas y ambientales de esta cobertura (*Cinnamomum triplinerve*, *Croton leptostachyus*, *Guazuma ulmifolia*, *Maclura tinctoria*, *Piper sp.* etc.), dentro de las que resaltan las condiciones de mayor luminosidad por la falta de especies características de dosel lo cual favorece el establecimiento de especies pioneras principalmente.

Al incluir la regeneración natural, se amplió la composición florística, ya que en la categoría de latizal y brinzal se reportaron 25 especies más, que no se encontraron en la categoría de fustal (Tabla 3.19); sin embargo, según Lamprecht (1990), la abundante presencia de plántulas no significa, necesariamente, que la regeneración se haya establecido definitivamente.

Pastos y territorios agrícolas: al incluir la regeneración natural, es decir, los individuos de categorías con DAP < 10 cm, y evaluarla con el índice de valor de importancia ampliado (IVIA), se observa que *Cordia alliodora*, sigue siendo la especie de mayor peso ecológico en esta cobertura, debido a su posición sociológica y no a que cuente con regeneración natural. Otras de las especies que presentaron mayor peso ecológico al incluir la regeneración natural fueron: *Albizia saman*, *Gliricidia sepium* y *Guazuma ulmifolia*, de las cuales sólo la última reportó individuos en las categorías de latizal y brinzal (Tabla 3.20).

La baja tasa de reclutamiento de las especies arbóreas existentes puede deberse a que las coberturas sobre las cuales se encuentran poseen condiciones poco adecuadas para a germinación y el desarrollo de las diferentes especies, con la compactación del suelo debido al uso pecuario o a la remoción del suelo con las actividades agrícolas.



 DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJM	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.20 Evaluación del índice de valor de importancia ampliado para pastos y territorios agrícolas

Especie	No. ind por Estrato (fustales)			Ps_abs	%Ps	No. ind por categoría (RN)			Ct_abs	Ct %	Ab RN %	Fr RN %	RN%	IVI	IVIA
	Ei	Em	Es			Ct I	Ct II	Ct III							
<i>Cordia alliodora</i>	1	9	0	58	33,33									58,52	91,85
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	1	0	22	12,64	12	0	0	84	28,97	22,64	33,33	28,31	23,78	64,74
<i>Albizia saman</i>	0	3	0	18	10,34									48,70	59,05
<i>Gliciridia sepium</i>	6	0	0	24	13,79									43,15	56,95
<i>Melicoccus bijugatus</i>	0	1	0	6	3,45	7	0	1	50	17,24	15,09	66,67	33,00	13,35	49,80
<i>Tabernaemontana grandiflora</i>						6	1	1	45	15,52	15,09	100,00	43,54		43,54
<i>Psidium guajava</i>	1	0	0	4	2,30	2	2	0	18	6,21	7,55	66,67	26,81	10,94	40,05
<i>Pterocarpus rohrii</i>	0	2	0	12	6,90									26,14	33,03
<i>Maclura tinctoria</i>	0	1	0	6	3,45	0	0	1	1	0,34	1,89	33,33	11,85	14,36	29,66
<i>Platypodium elegans</i>	0	1	0	6	3,45									21,90	25,35
<i>Citrus reticulata</i>						0	1	1	3	1,03	3,77	66,67	23,82		23,82
<i>Ceiba pentandra</i>	0	1	0	6	3,45									16,34	19,79
<i>Inga cf. vera</i>	0	1	0	6	3,45									12,35	15,80
<i>Acalypha diversifolia</i>						3	0	0	21	7,24	5,66	33,33	15,41		15,41
<i>Cupania americana</i>						0	3	1	7	2,41	7,55	33,33	14,43		14,43
<i>Jacaranda caucana</i>						2	0	0	14	4,83	3,77	33,33	13,98		13,98
<i>Piper sp.</i>						2	0	0	14	4,83	3,77	33,33	13,98		13,98
<i>Vernonanthura patens</i>						2	0	0	14	4,83	3,77	33,33	13,98		13,98
<i>Triplaris americana</i>	0	1	0	6	3,45									10,47	13,91
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>						1	0	0	7	2,41	1,89	33,33	12,54		12,54
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>						1	0	0	7	2,41	1,89	33,33	12,54		12,54
<i>Brugmansia sp.</i>						0	1	0	2	0,69	1,89	33,33	11,97		11,97
<i>Cassia cf. grandis</i>						0	1	0	2	0,69	1,89	33,33	11,97		11,97
<i>Anacardium excelsum</i>						0	0	1	1	0,34	1,89	33,33	11,85		11,85
Total	12	21	0	174	100	38	9	6	290	100					



Dónde: Ei: Estrato inferior

Em: Estrato medio



Es: Estrato superior

Ps_abs: Posición sociológica absoluta

%Ps: Posición sociológica relativa

 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Ct I: de 0,1 a 1 m de altura (abundancia absoluta)
 Ct II: de 1 a 3 m de altura (abundancia absoluta)
 Ct III: mayor a 3 m de altura y DAP < 9,9 cm (abundancia absoluta)
 Ct abs: categoría de tamaño absoluta (abundancia absoluta)
 Ct%: categoría de tamaño relativa (abundancia relativa)
 AB RN %: abundancia relativa de la regeneración natural
 Fr RN %: frecuencia relativa de la regeneración natural
 RN %: regeneración natural relativa
 IVI: índice de valor de importancia
 IVIA: índice de valor de importancia ampliado
 Fuente: Plyma S.A., 2017.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

El 67% de las especies con DAP ≥ 10 cm no cuentan con regeneración natural, ya que sólo se encontraron en el estrato arbóreo: *Albizia saman*, *Ceiba pentandra*, *Cordia alliodora*, *Gliricidia sepium*, *Inga cf. vera*, *Platypodium elegans*, *Pterocarpus rohrii* y *Triplaris americana*. Las especies que se encuentran en la categoría de fustal y que además cuentan con una buena regeneración natural, se debe a que posiblemente hayan sido establecidas de forma antrópica o que se adaptan bien a las condiciones físicas y ambientales que posee el área de estudio (*Guazuma ulmifolia*, *Melicoccusbijugatus* y *Psidium guajava*).

3.3.1.1.2 Área de influencia directa

- Composición florística y riqueza

Se encontraron 1.581 individuos con DAP ≥ 10 cm, pertenecientes a 39 familias, 91 géneros y 126 especies, como se presenta en la Tabla 3.21. El diámetro medio fue de 24,3 cm y el máximo fue de 179,5 cm. El área basal total del muestreo fue de 106,8 m².

Tabla 3.21 Composición de especies en el área de influencia directa

Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de árboles
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	6
	<i>Astronium graveolens</i>	Potrico	24
	<i>Mangifera indica</i>	Mango	13
	<i>Ochoterenaea colombiana</i>	Cedrillo	3
	<i>Spondias mombin</i>	Hobo	19
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Guanabano	5
	<i>Annona squamosa</i>	Anon	3
	<i>Guatteria megalophylla</i>	Bijo	1
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cuspa</i>	Galipo	7
	<i>Tabernaemontana grandiflora</i>	Turma de marrano	9
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Palomo	9
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i>	Palma albarico	6
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Totumo	3
	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Cañaguate	6
	<i>Jacaranda caucana</i>	Quitásol	2
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Pardillo	84
	<i>Cordia bicolor</i>	Sombrerito	2
Burseraceae	<i>Tetragastris panamensis</i>	Cabo de hacha	47
Capparaceae	<i>Cynophalla cf. hastata</i>		2
Celastraceae	<i>Maytenus cf. longipes</i>		2
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i>	Amarillon	2
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	Arepo	24
	<i>Sapium glandulosum</i>	Higueron2	2
	<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	Palo de agua	4
Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i>	Sangro	3



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de árboles
Hypericaceae	<i>Vismia sp.</i>	Sangro	1
Lamiaceae	<i>Gmelina arborea</i>	Melina	5
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Curo dulce	84
	<i>Endlicheria sp.</i>	Gorro e lana	5
	<i>Nectandra cf. purpurea</i>	Laurel Amarillo	2
	<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	Curo baboso	4
	<i>Nectandra reticulata</i>	Laurel	3
	<i>Nectandra sp.</i>	Curo baboso	15
	<i>Ocotea guianensis</i>	Laurel dorado	1
	<i>Ocotea longifolia</i>	laurel comino	2
	<i>Persea americana</i>	Aguacate	10
	<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	2
Leguminosae	<i>Albizia carbonaria</i>	Pisquín	3
	<i>Albizia guachapele</i>	Amusco	39
	<i>Albizia niopoides</i>	Cola e pizco	60
	<i>Albizia saman</i>	Saman	4
	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Guayacan	10
	<i>Calliandra cf. riparia</i>	Chino	3
	<i>Ceratonia siliqua</i>	Algarrobo	2
	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Ceibo	6
	<i>Fissicalyx fendleri</i>	Yuco	9
	<i>Gliricidia sepium</i>	Mataraton	78
	<i>Inga cf. semialata</i>	Guamo	7
	<i>Inga cf. vera</i>	Guamo copero	9
	<i>Inga densiflora</i>	Guamo	8
	<i>Inga edulis</i>	Guamo colorado	13
	<i>Inga laurina</i>	Guamo Escobo	4
	<i>Inga semialata</i>	Guamo Escobo	1
	<i>Lonchocarpus velutinus</i>	Guamo negro 1	2
	<i>Machaerium arboreum</i>	Tecon	30
	<i>Machaerium biovulatum</i>	Siete Cueros	4
	<i>Machaerium biovulatum</i>	Siete Cueros	1
	<i>Myrospermum frutescens</i>	Estoraque	7
	<i>Piptadenia sp.</i>	Partecuchillo	1
	<i>Platymiscium hebestachyum</i>	Taray	6
	<i>Platypodium elegans</i>	Canoero	4
	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Yuquero	20
	<i>Senegalia sp.</i>	Carisencio	41
	<i>Senna spectabilis</i>	Estoraque	30
Malpighiaceae	<i>Bunchosia cf. argentea</i>		5
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba tolua	1
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	44
	<i>Heliocarpus americanus</i>	Balso tambor	21



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2



Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de árboles
	<i>Luehea seemannii</i>	Guasima	5
	<i>Pachira sp.</i>		1
	<i>Sterculia apetala</i>	majao	2
	<i>Sterculia sp.</i>	Mano de tigre	3
	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	5
	<i>Trichospermum galeottii</i>	Latigo	15
Melastomataceae	<i>Miconia cf. trinervia</i>	Garrapatero	2
	<i>Miconia prasina</i>	Niguito	2
	<i>Miconia sp.</i>	Niguito aguadulce	3
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	17
	<i>Guarea guidonia</i>	Trompillo o bili	62
	<i>Swietenia macrophylla</i>		3
	<i>Trichilia havanensis</i>		10
	<i>Trichilia martiana</i>	Trompillo blanco	3
	<i>Trichilia pleeana</i>		3
Moraceae	<i>Batocarpus costaricensis</i>	Huaymaro blanco	6
	<i>Brosimum alicastrum</i>	Guaimaro	20
	<i>Clarisia biflora</i>	Huaymaro	44
	<i>Ficus cf. americana</i>	Higueron	2
	<i>Ficus cf. citrifolia</i>	Higueron	9
	<i>Ficus citrifolia</i>	Matapalo	2
	<i>Ficus insipida</i>	Higueron	7
	<i>Ficus nymphaeifolia</i>	Higueron	1
	<i>Ficus obtusifolia</i>	Uvo	5
	<i>Maclura tinctoria</i>	Moral	50
	<i>Pseudolmedia rigida</i>		11
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	Mahao	1
Myrtaceae	<i>Campomanesia lineatifolia</i>		2
	<i>Eugenia cf. florida</i>	Sururo	4
	<i>Eugenia sp.2</i>	(en blanco)	3
	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	5
Nyctaginaceae	<i>Neea sp.</i>	Canoero	20
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i>		2
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Huaymaro 2	3
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus attenuatus</i>		3
Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i>	Vara Santa	10
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Espadero	1
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero	1
	<i>Prunus cf. guanaiensis</i>		1
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	Barba de gallo	23
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	56
Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	Limon	1
	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarino	97

 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de árboles
	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Surruno	1
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	29
Salicaceae	<i>Banara sp.</i>		1
	<i>Hasseltia floribunda</i>	bombo	1
Sapindaceae	<i>Billia rosea</i>		2
	<i>Cupania americana</i>	Arebalo	33
	<i>Cupania latifolia</i>	Arevalo blanco	3
	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamoncillo o mamón	28
Sapotaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	colorado	1
	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	Caimito	2
Solanaceae	<i>Pouteria sapota</i>	Zapote	2
	<i>Cestrum racemosum</i>		3
Urticaceae	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo	31
	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	4
	<i>Ureca caracasana</i>	Ortigo	19
Total			1.581

Fuente: Plyma S.A., 2017.

Se encontró como familias mejor representadas en cuanto al número de especies a Leguminosae (27), seguida por Moraceae (11), Lauraceae (10) y Malvaceae (9). En cuanto al número de individuos las especies mejor representadas fueron: *Citrus reticulata* (97), *Cordia alliodora* y *Cinnamomum triplinerve* (84) y *Gliricida sepium* (78).

En este estudio, se encontró que, a nivel de familias, la composición florística es característica de los bosques de elevaciones bajas, con la presencia dominante de familias como Fabaceae y Moraceae.



Los indicadores de diversidad y riqueza, se muestran en la Tabla 3.22.

Tabla 3.22 Índices de riqueza y diversidad para el área de influencia directa

Indicador	Valor
Shannon – Wiener (H')	4,077
Equidad (E)	0,843
Simpson (D)	-0,025
Recíproco de Simpson(1/D)	-39,671
Margaleff (D _{mg})	2,715
Cociente de mezcla	75,286

Fuente: Plyma S.A., 2017.

En cuanto a la heterogeneidad de especies, el índice de Shannon confirma que todos los individuos tienen una distribución heterogénea entre todas las especies (es decir, todas las especies no tienen el mismo número de individuos). El índice de Simpson mostró una alta

 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

dominancia de algunas especies, lo cual indica que se tiene una distribución poco equitativa de especies.

Estos resultados caracterizan comunidades bióticas diversas, donde unas pocas especies son muy abundantes (*Cordia alliodora*, *Cinnamomum triplinerve*, *Albizia niopoides*, *Gliricidia sepium*, *Guarea guidonia*, *Citrus aurantium* y *Citrus reticulata*), algunas medianamente abundantes (*Astronium graveolens*, *Alchornea glandulosa*, *Albizia guachapele*, *Machaerium arboreum*, *Pterocarpus rohrii*, *Senegalia sp.*, *Senna spectabilis*, *Guazuma ulmifolia*, entre otras) y la mayoría están representadas por unos pocos individuos (*Anacardium excelsum*, *Annona muricata*, *Vismia macrophylla*, *Albizia carbonaria*, *Apuleia leiocarpa*, *Trichilia pleeana*, entre otras).

El índice de Simpson mostró una alta dominancia de algunas especies, lo cual indica que se tiene una distribución poco equitativa de especies.

De acuerdo con la Resolución 0192 de 2014 del Ministerio de Medio ambiente y desarrollo sostenible (MADS), en el área de intervención del proyecto, en la Tabla 3.23 se encuentra las especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza.

Tabla 3.23 Especies con alguna categoría de amenaza encontradas en el área de influencia directa

Familia	Nombre científico	Categoría	No. individuos
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	En peligro – EN	17
	<i>Swietenia macrophylla</i>	En peligro crítico – CR	3

Fuente: Plyma S.A., 2017.

- Estructura horizontal

La distribución diamétrica mostró que la mayoría de los individuos (52%) se concentran en la clase de 10 – 20 cm y el menor número (2,2%) en las clases con diámetros mayores a 70 cm (Figura 3.8). Como consecuencia, la distribución de los individuos es asimétrica y sigue una curva en forma de J invertida, reflejando una vegetación disetánea, donde es más probable encontrar una alta frecuencia de diámetros menores que mayores (Tabla 3.24 y Figura 3.8).

Tabla 3.24 Frecuencias observadas de los individuos en el área de influencia directa

Categoría de tamaño (cm)	Marca de clase (cm)	Frecuencia observada	
		No. individuos	Porcentaje
10-20	15	821	51,93
20,1-30	25	407	25,74
30,1-40	35	170	10,75
40,1-50	45	81	5,12
50,1-60	55	44	2,78



Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJM

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Categoría de tamaño (cm)	Marca de clase (cm)	Frecuencia observada	
		No. individuos	Porcentaje
60,1-70	65	23	1,45
70,1-80	75	14	0,89
80,1-90	85	8	0,51
90,1-100	95	3	0,19
100,1-110	105	3	0,19
110,1-120	115	1	0,06
>120	125	6	0,38
Total		1.581	

Fuente: Plyma S.A., 2017.

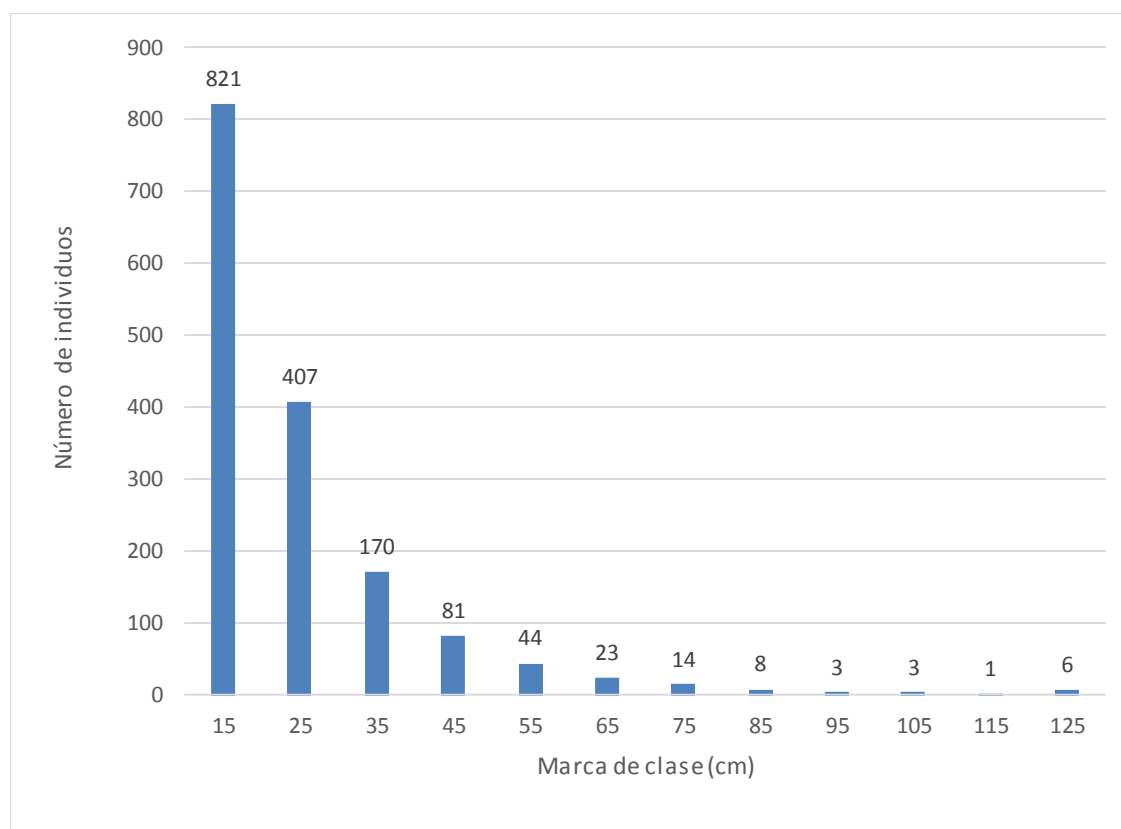




Figura 3.8 Distribución diamétrica de los individuos encontrados en el área de influencia directa

Fuente: Plyma S.A., 2017.

En general, la dominancia de las especies está determinada por árboles de clases diamétricas inferiores (10 – 30 cm), que en total corresponde a un 31% (32,97 m²) del área basal total del muestreo (106,79 m²).

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

- Estructura vertical

Definidos los estratos con sus respectivos intervalos para la altura total, se ubicaron las especies con sus abundancias dentro de cada uno de ellos, para determinar la posición sociológica de las mismas.

En general, la vegetación es de porte bajo a medio (expresada en que todos los individuos poseen alturas menores a 20 m) como se muestra en la Tabla 3.25. La competencia intraespecífica e interespecífica influye en el porte de los individuos, ya que su desarrollo en altura está determinado por la densidad de individuos y las condiciones físicas y antrópicas del área. Es decir, dado que la vegetación de porte alto ha sido aprovechada en su mayoría, prevalecen las especies que ya no tienen valor comercial (por su tamaño o uso) y que corresponden principalmente a especies pioneras o secundarias iniciales, propias de áreas intervenidas.

Tabla 3.25 Número de individuos/especie en los diferentes estratos de altura para el área de influencia directa

Especie	No. individuos por categoría de tamaño			Total
	< 10 m	10-20 m	> 20 m	
<i>Agonandra brasiliensis</i>	2	0	0	2
<i>Albizia carbonaria</i>	2	1	0	3
<i>Albizia guachapele</i>	19	20	0	39
<i>Albizia niopoides</i>	44	16	0	60
<i>Albizia saman</i>	0	4	0	4
<i>Alchornea glandulosa</i>	20	4	0	24
<i>Anacardium excelsum</i>	5	1	0	6
<i>Annona muricata</i>	5	0	0	5
<i>Annona squamosa</i>	3	0	0	3
<i>Apuleia leiocarpa</i>	4	6	0	10
<i>Aspidosperma cuspa</i>	7	0	0	7
<i>Astronium graveolens</i>	14	10	0	24
<i>Bactris gasipaes</i>	6	0	0	6
<i>Banara sp.</i>	1	0	0	1
<i>Batocarpus costaricensis</i>	2	4	0	6
<i>Billia rosea</i>	1	1	0	2
<i>Brosimum alicastrum</i>	7	13	0	20
<i>Bunchosia cf. argentea</i>	5	0	0	5
<i>Calliandra cf. riparia</i>	3	0	0	3
<i>Campomanesia lineatifolia</i>	2	0	0	2
<i>Cecropia angustifolia</i>	26	5	0	31
<i>Cecropia peltata</i>	2	2	0	4
<i>Cedrela odorata</i>	4	13	0	17
<i>Ceiba pentandra</i>	0	1	0	1
<i>Ceratonia siliqua</i>	0	2	0	2



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Especie	No. individuos por categoría de tamaño			Total
	< 10 m	10-20 m	> 20 m	
<i>Cestrum racemosum</i>	3	0	0	3
<i>Chrysophyllum argenteum</i>	2	0	0	2
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	54	30	0	84
<i>Citrus aurantium</i>	56	0	0	56
<i>Citrus limon</i>	1	0	0	1
<i>Citrus reticulata</i>	97	0	0	97
<i>Clarisia biflora</i>	26	18	0	44
<i>Cordia alliodora</i>	59	25	0	84
<i>Cordia bicolor</i>	1	1	0	2
<i>Crescentia cujete</i>	2	1	0	3
<i>Cupania americana</i>	33	0	0	33
<i>Cupania latifolia</i>	3	0	0	3
<i>Cynophalla cf. hastata</i>	2	0	0	2
<i>Dendropanax arboreus</i>	6	3	0	9
<i>Endlicheria sp.</i>	2	3	0	5
<i>Eriobotrya japonica</i>	1	0	0	1
<i>Erythrina poeppigiana</i>	1	5	0	6
<i>Eugenia cf. florida</i>	2	2	0	4
<i>Eugenia sp.2</i>	2	1	0	3
<i>Ficus cf. americana</i>	1	1	0	2
<i>Ficus cf. citrifolia</i>	6	3	0	9
<i>Ficus citrifolia</i>	1	1	0	2
<i>Ficus insipida</i>	3	4	0	7
<i>Ficus nymphaeifolia</i>	1	0	0	1
<i>Ficus obtusifolia</i>	3	2	0	5
<i>Fissicalyx fendleri</i>	5	4	0	9
<i>Genipa americana</i>	17	6	0	23
<i>Gliricidia sepium</i>	78	0	0	78
<i>Gmelina arborea</i>	2	3	0	5
<i>Guarea guidonia</i>	51	11	0	62
<i>Guatteria megalophylla</i>	1	0	0	1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	30	14	0	44
<i>Handroanthus ochraceus</i>	2	4	0	6
<i>Hasseltia floribunda</i>	1	0	0	1
<i>Heliocarpus americanus</i>	20	1	0	21
<i>Inga cf. semialata</i>	2	5	0	7
<i>Inga cf. vera</i>	6	3	0	9
<i>Inga densiflora</i>	6	2	0	8
<i>Inga edulis</i>	9	4	0	13
<i>Inga laurina</i>	3	1	0	4
<i>Inga semialata</i>	1	0	0	1
<i>Jacaranda caucana</i>	2	0	0	2
<i>Lonchocarpus velutinus</i>	1	1	0	2



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Especie	No. individuos por categoría de tamaño			Total
	< 10 m	10-20 m	> 20 m	
<i>Luehea seemannii</i>	1	4	0	5
<i>Machaerium arboreum</i>	25	5	0	30
<i>Machaerium biovulatum</i>	4	1	0	5
<i>Maclura tinctoria</i>	22	28	0	50
<i>Mangifera indica</i>	11	2	0	13
<i>Maytenus cf. longipes</i>	0	2	0	2
<i>Melicoccus bijugatus</i>	17	11	0	28
<i>Miconia cf. trinervia</i>	2	0	0	2
<i>Miconia prasina</i>	2	0	0	2
<i>Miconia sp.</i>	3	0	0	3
<i>Muntingia calabura</i>	1	0	0	1
<i>Myrospermum frutescens</i>	7	0	0	7
<i>Myrsine coriacea</i>	1	0	0	1
<i>Nectandra cf. purpurea</i>	1	1	0	2
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	4	0	0	4
<i>Nectandra reticulata</i>	2	1	0	3
<i>Nectandra sp.</i>	10	5	0	15
<i>Neea sp.</i>	14	6	0	20
<i>Ochoterena colombiana</i>	1	2	0	3
<i>Ocotea guianensis</i>	0	1	0	1
<i>Ocotea longifolia</i>	2	0	0	2
<i>Pachira sp.</i>	0	1	0	1
<i>Persea americana</i>	10	0	0	10
<i>Persea caerulea</i>	1	1	0	2
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	3	0	0	3
<i>Phyllanthus attenuatus</i>	3	0	0	3
<i>Piptadenia sp.</i>	1	0	0	1
<i>Platymiscium hebestachyum</i>	3	3	0	6
<i>Platygodium elegans</i>	2	2	0	4
<i>Pouteria sapota</i>	2	0	0	2
<i>Prunus cf. guanaiensis</i>	0	1	0	1
<i>Pseudolmedia rigida</i>	2	9	0	11
<i>Psidium guajava</i>	5	0	0	5
<i>Pterocarpus rohrii</i>	8	12	0	20
<i>Sapindus saponaria</i>	0	1	0	1
<i>Sapium glandulosum</i>	1	1	0	2
<i>Senegalia sp.</i>	20	21	0	41
<i>Senna spectabilis</i>	24	6	0	30
<i>Spondias mombin</i>	5	14	0	19
<i>Sterculia apetala</i>	1	1	0	2
<i>Sterculia sp.</i>	2	1	0	3
<i>Swietenia macrophylla</i>	1	2	0	3
<i>Tabernaemontana grandiflora</i>	9	0	0	9



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Especie	No. individuos por categoría de tamaño			Total
	< 10 m	10-20 m	> 20 m	
<i>Terminalia amazonia</i>	0	2	0	2
<i>Tetragastris panamensis</i>	38	9	0	47
<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	2	2	0	4
<i>Theobroma cacao</i>	5	0	0	5
<i>Trichilia havanensis</i>	8	2	0	10
<i>Trichilia martiana</i>	2	1	0	3
<i>Trichilia pleeana</i>	2	1	0	3
<i>Trichospermum galeottii</i>	14	1	0	15
<i>Triplaris americana</i>	4	6	0	10
<i>Urera caracasana</i>	19	0	0	19
<i>Vismia macrophylla</i>	3	0	0	3
<i>Vismia sp.</i>	1	0	0	1
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	0	1	0	1
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	19	10	0	29
Total	1.139	442	0	1.581

Fuente: Plyma S.A., 2017.

El hecho que las especies no poseen individuos en las categorías de mayor porte, puede indicar que tienen una baja probabilidad de persistir en el largo plazo.



3.3.1.2 Fauna

3.3.1.2.1 Área de influencia indirecta

- Anfibios
 - Composición taxonómica

Se presenta a continuación el listado de especies de anfibios para la zona de influencia indirecta, discriminados a nivel de orden, familia y especie. La información recopilada se obtuvo de las bases de datos virtuales de la Universidad Nacional-Instituto de Ciencias Naturales y Exactas (ICN) y el grupo Herpetológico de Antioquia (GHA).

En total se documentaron 19 especies de la clase anfibia, de los cuales 18 pertenecen al orden Anura y una al orden Caudata conocidos como salamandras (Tabla 3.26). Leptodactylidae es la familia que posee la mayor cantidad de especies (6), las cuales, presentan desarrollo indirecto, por lo tanto sus larvas terminan su desarrollo en las charcas temporales formadas por las lluvias, lo que las hacen más dependientes a las fuentes de agua, sin embargo esta familia ha desarrollado adaptaciones fisiológicas en el pigmento de sus huevos para contrarrestar la radiación solar.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

La segunda familia con mayor representatividad fue Hylidae con cinco (5) taxa. Su predominio se debe, entre otras razones, a que sus especies tienen hábitos arbóreos, terrestres y fosoriales, ocupando en su defecto casi todos los estratos del bosque. Además, algunas poseen dos características importantes en el momento de perder agua; la primera es conocida como uricotelia, en donde el animal excreta una mayor cantidad de urea y muy poca agua, y la segunda es debida a que en su piel estos organismos producen una secreción lipídica particular, la cual es esparcida periódicamente por todo su cuerpo para evitar la pérdida de agua por evapotranspiración (Vitt & Caldwell, 2009).

El resto de familias aportan menos de dos especies a la representatividad, siendo particularmente de hábitos muy restringidos al bosque seco tropical, con preferencia de hábitats con alto grado de humedad, y umbrales de tolerancia muy estrechos, eventualmente ocupan las coberturas con menor intervención antrópica.

Tabla 3.26 Especies de anfibios del área de influencia indirecta de la PCH El Retiro.



Orden	Familia	Especie
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas crepitans</i>
		<i>Hypsiboas pugnax</i>
		<i>Scinax ruber</i>
		<i>Dendrosophus microcephalus</i>
		<i>Scarthyla vigilans</i>
	Hemiphractidae	<i>Cryptobatrachus fuhrmanni</i>
		<i>Cryptobatrachus boulengeri</i>
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>
		<i>Leptodactylus bolivianus</i>
		<i>Leptodactylus insularum</i>
		<i>Pleurodema brachyops</i>
		<i>Engystomops pustulosus</i>
	<i>Pseudopaludicola pusilla</i>	
	Ceratophoridae	<i>Ceratophrys calcarata</i>
	Bufonidae	<i>Rhinella granulosa</i>
<i>Rhinella marina</i>		
Ranidae	<i>Lithobates palmipes</i>	
Microhylidae	<i>Relictivomer pearsei</i>	
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa biseriata</i>

Fuente: Universidad Nacional-Instituto de Ciencias Naturales y Exactas (ICN) y el grupo Herpetológico de Antioquia (GHA).

- Anfibios asociados a las coberturas vegetales del área de influencia indirecta

a) Bosque de galería y ripario

Esta cobertura vegetal está asociada a cursos de agua permanentes y temporales, se caracteriza por presentar complejidad en su estructura vegetal proporcionando una

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

variedad de microhábitats para la fauna anfibia que requiere de ambientes húmedos y temperaturas estables. De la literatura consultada allí potencialmente puede habitar 12 especies y seis familias (Tabla 3.27).

Tabla 3.27 Anfibios del bosque de galería y/o ripario del All de la PCH El Retiro.

Orden	Familia	Especie
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas crepitans</i>
		<i>Hypsiboas pugnax</i>
		<i>Scinax ruber</i>
		<i>Dendrosophus microcephalus</i>
		<i>Scarthyla vigilans</i>
	Hemiphractidae	<i>Cryptobatrachus fuhrmanni</i>
		<i>Cryptobatrachus boulengeri</i>
	Bufonidae	<i>Rhinella granulosa</i>
		<i>Rhinella marina</i>
	Ranidae	<i>Lithobates palmipes</i>
Microhylidae	<i>Relictivomer pearsei</i>	
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa biseriata</i>



Fuente: Universidad Nacional-Instituto de Ciencias Naturales y Exactas (ICN) y el grupo Herpetológico de Antioquia (GHA).

b) Mosaico de pastos y espacios naturales

En esta unidad vegetal habitan especies con bajos requerimientos de hábitats y habitan desde bosques hasta áreas perturbadas. El dosel en los espacios naturales es abierto, la altura de la vegetación es de aproximadamente 10 metros y el sotobosque es moderado. De acuerdo a la información consultada se pueden encontrar 15 especies distribuidas en cinco familias (Tabla 3.28).

Tabla 3.28 Anfibios del Mosaico de pastos y espacios naturales del All de la PCH El Retiro.

Orden	Familia	Especie
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas crepitans</i>
		<i>Hypsiboas pugnax</i>
		<i>Scinax ruber</i>
		<i>Dendrosophus microcephalus</i>
		<i>Scarthyla vigilans</i>
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>
		<i>Leptodactylus bolivianus</i>
		<i>Leptodactylus insularum</i>
		<i>Pleurodema brachyops</i>
		<i>Engystomops pustulosus</i>
		<i>Pseudopaludicola pusilla</i>
	Ceratophryidae	<i>Ceratophrys calcarata</i>
	Bufonidae	<i>Rhinella granulosa</i>
		<i>Rhinella marina</i>

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie
	Microhylidae	<i>Relictivomer pearsei</i>

Fuente: Universidad Nacional-Instituto de Ciencias Naturales y Exactas (ICN) y el grupo Herpetológico de Antioquia (GHA).

c) Pastos limpios

Las especies que habitan esta cobertura son las que presentan los menores requerimientos ecológicos y son los más generalistas en el uso de hábitat porque se adaptan fácilmente a áreas abiertas, aunque algunas de ellas también se pueden registrar en coberturas más complejas. De acuerdo a la literatura consultada, se encuentran 14 taxones pertenecientes a 4 familias.

Tabla 3.29 Anfibios de pastos limpios del All de la PCH El Retiro.



Orden	Familia	Especie
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas crepitans</i>
		<i>Hypsiboas pugnax</i>
		<i>Scinax ruber</i>
		<i>Dendrosophus microcephalus</i>
		<i>Scarthyla vigilans</i>
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>
		<i>Leptodactylus bolivianus</i>
		<i>Leptodactylus insularum</i>
		<i>Pleurodema brachyops</i>
		<i>Engystomops pustulosus</i>
		<i>Pseudopaludicola pusilla</i>
	Bufonidae	<i>Rhinella granulosa</i>
		<i>Rhinella marina</i>
	Microhylidae	<i>Relictivomer pearsei</i>

Fuente: Universidad Nacional-Instituto de Ciencias Naturales y Exactas (ICN) y el grupo Herpetológico de Antioquia (GHA).

- Anfibios de importancia económica (CITES), endémicos y amenazados (global y nacional)

De acuerdo a las especies documentadas según la IUCN (2017) se registran a *Cryobatrachus fuhrmanni* en categoría vulnerable (VU), y a *Cryobatrachus boulengeri* en peligro (EN), además ambas son endémicas para Colombia, ninguna se encuentra en los apéndices CITES o en la resolución 0192 del 10 de Febrero de 2014 (amenazadas a nivel nacional).

A continuación se describen algunos aspectos ecológicos de las especies amenazadas a nivel global:

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Cryptobatrachus fuhrmanni

Se conoce poco acerca de su ecología, habitante principalmente de los hábitats conservados. Se distribuye en los bosques húmedos tropicales y bosques subandinos de las tres cordilleras andinas en los Departamentos de Antioquia (Peracca, 1914; Rivero, 1968; Cochran y Goin, 1970; Bernal y Lynch, 2008), Cesar (Bernal & Lynch, 2008; Lynch, 2008), Cundinamarca (Ruiz et al. 1996; Acosta, 2000), Norte de Santander (Bernal y Lynch, 2008; Lynch, 2008), Santander (Acosta, 2000; Lynch, 2008) y Tolima (Ruiz et al. 1996; Acosta 2000) entre los 380-2050 msnm.

Cryptobatrachus boulengeri



Típica durante las noches en el estrato medio del bosque. Distribuida en los bosques húmedos tropicales y subandinos de las estribaciones sur occidentales y surorientales de la Sierra Nevada de Santamarta en los Departamentos de Cesar (Lynch, 2008; Romero & Lynch, 2012), Guajira (Rueda & Vargas, 2014) y Magdalena (Ruthven, 1916; Ruthven, 1922; Cochran & Goin, 1970; Ruiz et al. 1996; Acosta, 2000; Lynch, 2008; Infante et al. 2009; Romero y Lynch, 2012) entre los 250-1790 msnm.

- Reptiles
 - Composición taxonómica

De acuerdo a la información consultada en el área de influencia indirecta potencialmente existen 33 taxa de reptiles, agrupados en dos órdenes, y 15 familias (Tabla 3.30), típicas en todos los estratos del bosque, tanto arbóreas, terrestres, fosoriales y acuáticas. Comparada esta composición con la diversidad del bosque húmedo tropical, zona de vida con la mayor extensión en el territorio Colombiano, representa solo el 15% del total de las especies de reptiles. Con respecto con la diversidad nacional (601 especies) solo ocupa el 5,50%, reflejando así la baja capacidad que tiene el Bs-T para albergar la fauna reptiliana, principalmente durante la época seca, donde los recursos escasean y las precipitaciones disminuyen.

La familia con mayor número de especies (13) fue Colubridae, aportando a la representatividad potencial de la zona el 39,39%, seguida de Boidae con tres (3) (9,09%), Elapidae, Sphaerodactylidae, Dactyloidae y Teiidae solo obtuvieron dos taxa cada una aportando el 6,06%, las restantes, presentaron un espécimen. Colubridae, es la más diversa debido a que la mayoría de sus representantes presentan una alta diversidad y amplia distribución y, a su vez, las serpientes con alta capacidad de dispersión pueden adaptarse eficientemente en ambientes antropogénicos, en cuanto tengan disponible buena disposición de alimento (Lowell, 1994).

En términos de riqueza se podría argumentar que la fauna de reptiles de la zona de estudio es similar a la del departamento del Huila según Moreno-Arias (2015), debido que los sitios



 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

son comparables en estructura de hábitats, y poseen condiciones fisiográficas de valles interandinos. Es probable que la diferencia en cuanto a riqueza con otros sitios similares de la región tropical es porque el área de estudio se hallan especies de las planicies del Caribe.

Tabla 3.30 Reptiles presentes en el AII de la PCH El Retiro

Orden	Familia	Especie	
Squamata	Anomalepididae	<i>Liotyphlops albirostris</i>	
	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	
		<i>Corallus ruschenbergerii</i>	
		<i>Epicrates maurus</i>	
		<i>Chironius carinatus</i>	
	Colubridae	<i>Mastigodryas pleei</i>	
		<i>Sibon nebulatus</i>	
		<i>Tantilla semicineta</i>	
		<i>Oxybelis aeneus</i>	
		<i>Leptodeira annulata</i>	
		<i>Leptophis ahaetulla</i>	
		<i>Liophis melanotus</i>	
		<i>Spilotes pullatus</i>	
		<i>Imantodes cenchoa</i>	
		<i>Pseudoboa newwiedii</i>	
		<i>Ninia atrata</i>	
		<i>Enuliophis sclateri</i>	
		Corytophanidae	<i>Basiliscus</i>
		Elapidae	<i>Micrurus dissoleucus</i>
	<i>Micrurus dumerilii</i>		
	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	
<i>Gonatodes vittatus</i>			
Gekkonidae	<i>Hemidactylus brookii</i>		
Phyllodactylidae	<i>Thecadactylus rapicauda</i>		
Gymnophthalmidae	<i>Gymnophthalmus speciosus</i>		
Iguanidae	<i>Iguana</i>		
Dactyloidae	<i>Anolis auratus</i>		
	<i>Polychrus marmoratus</i>		
Scincidae	<i>Marisora falconensis</i>		
Teiidae	<i>Ameiva</i>		
	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>		
Viperidae	<i>Bothrops asper</i>		
Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys diademata</i>	

Fuente: Armesto et al. (2011); Carvajal-Cogollo & Urbina-Cardona (2008); Daza-Pérez & Gutiérrez-Gómez (2008); y Rueda-Solano & Castellanos-Barliza (2010).

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018



- Anfibios asociados a las coberturas vegetales del área de influencia indirecta

a) Bosque de galería y ripario

Esta unidad vegetal se caracteriza por presentar una estructura vegetal compuesta de los estratos arbustivo, arbóreo inferior y arbóreo superior, acompañados de algunas especies de árboles emergentes. Además, es atravesada por cuerpos de agua (quebradas y charcas estacionales) por lo que la disponibilidad de microhábitats y presas para esta fauna es alta, por lo anterior, en esta cobertura es posible encontrar 32 especies y 14 familias (Tabla 3.31).

Tabla 3.31 Reptiles del bosque de galería y/o ripario del All indirecta de la PCH El Retiro.

Orden	Familia	Especie
Squamata	Anomalepididae	<i>Liotyphlops albirostris</i>
	Boidae	<i>Boa constrictor</i>
		<i>Corallus ruschenbergerii</i>
		<i>Epicrates maurus</i>
	Colubridae	<i>Chironius carinatus</i>
		<i>Mastigodryas pleei</i>
		<i>Sibon nebulatus</i>
		<i>Tantilla semicineta</i>
		<i>Oxybelis aeneus</i>
		<i>Leptodeira annulata</i>
		<i>Leptophis ahaetulla</i>
		<i>Liophis melanotus</i>
		<i>Spilotes pullatus</i>
		<i>Imantodes cenchoa</i>
		<i>Pseudoboa neuwiedii</i>
		<i>Ninia atrata</i>
		<i>Enuliophis sclateri</i>
	Corytophanidae	<i>Basiliscus basiliscus</i>
	Elapidae	<i>Micrurus dissoleucus</i>
		<i>Micrurus dumerilii</i>
	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>
		<i>Gonatodes vittatus</i>
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus brookii</i>
Phyllodactylidae	<i>Thecadactylus rapicauda</i>	
Gymnophthalmidae	<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	
Dactyloidae	<i>Anolis auratus</i>	
	<i>Polychrus marmoratus</i>	
Scincidae	<i>Marisora falconensis</i>	
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	
	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie
	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>

Fuente: Armesto et al. (2011); Carvajal-Cogollo & Urbina-Cardona (2008); Daza-Pérez & Gutiérrez-Gómez (2008); y Rueda-Solano & Castellanos-Barliza (2010).



b) Mosaico de pastos y espacios naturales

En esta cobertura vegetal predomina los pastos con pequeños parches boscosos mezclados con sitios de rastrojos bajos y altos de especies en su mayoría pioneras. Las especies que allí habitan presentan en su mayoría hábitos generalistas, por lo que se ven favorecidas por la amplia gama de condiciones presentes tanto en los hábitats intervenidos como en las coberturas naturales (Urbina-Cardona & Reynoso 2005). En esta área es posible hallar 23 especies y 11 familias.

Tabla 3.32 Reptiles del Mosaico de pastos y espacios naturales del All indirecta de la PCH El Retiro.

Orden	Familia	Especie	
Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	
		<i>Epicrates maurus</i>	
	Colubridae		<i>Chironius carinatus</i>
			<i>Mastigodryas pleei</i>
			<i>Tantilla semicincta</i>
			<i>Oxybelis aeneus</i>
			<i>Leptodeira annulata</i>
			<i>Leptophis ahaetulla</i>
			<i>Liophis melanotus</i>
			<i>Spilotes pullatus</i>
			<i>Imantodes cenchoa</i>
			<i>Pseudoboa neuwiedii</i>
	Corytophanidae		<i>Basiliscus basiliscus</i>
	Gekkonidae		<i>Hemidactylus brookii</i>
	Phyllodactylidae		<i>Thecadactylus rapicauda</i>
	Gymnophthalmidae		<i>Gymnophthalmus speciosus</i>
	Iguanidae		<i>Iguana iguana</i>
	Dactyloidae		<i>Anolis auratus</i>
			<i>Polychrus marmoratus</i>
	Scincidae		<i>Marisora falconensis</i>
	Teiidae		<i>Ameiva ameiva</i>
			<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>
	Viperidae		<i>Bothrops asper</i>

Fuente: Armesto et al. (2011); Carvajal-Cogollo & Urbina-Cardona (2008); Daza-Pérez & Gutiérrez-Gómez (2008); y Rueda-Solano & Castellanos-Barliza (2010).

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

c) Pastos limpios

Esta unidad vegetal está dominada por pastos y árboles dispersos. En ella, habita especies muy generalistas y altamente heliófilas; éstas requieren de gran cantidad de radiación solar para su funcionamiento metabólico y poseen forrajeo activo, lo cual podría ser una ventaja competitiva en hábitats abiertos o con estructura vegetal baja (arbustos bajos, herbáceas, pastos); características que las hacen menos vulnerables a la fragmentación (Rojas-Murcia 2015). Potencialmente se pueden encontrar 17 especies y nueve (9) familias (Tabla 3.33).

Tabla 3.33 Reptiles de pastos limpios del AII indirecta de la PCH El Retiro.

Orden	Familia	Especie
Squamata	Colubridae	<i>Chironius carinatus</i>
		<i>Mastigodryas pleei</i>
		<i>Sibon nebulatus</i>
		<i>Leptodeira annulata</i>
		<i>Leptophis ahaetulla</i>
		<i>Liophis melanotus</i>
		<i>Imantodes cenchoa</i>
	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>
		<i>Gonatodes vittatus</i>
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus brookii</i>
	Phyllodactylidae	<i>Thecadactylus rapicauda</i>
	Dactyloidae	<i>Anolis auratus</i>
	Scincidae	<i>Marisora falconensis</i>
	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>		
Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	
Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys diademata</i>



Fuente: Armesto et al. (2011); Carvajal-Cogollo & Urbina-Cardona (2008); Daza-Pérez & Gutiérrez-Gómez (2008); y Rueda-Solano & Castellanos-Barliza (2010).

- Reptiles de importancia económica (CITES), endémicos y amenazados (global y nacional)

De acuerdo con la información secundaria consultada no se hallaron especies endémicas para el territorio Colombiano, ni tampoco en las categorías propuestas por IUCN (2017). No obstante, según la Resolución 0192 del 10 de Febrero de 2014 *Rhinoclemmys diademata* posee categoría vulnerable (VU). Con respecto al CITES las serpientes *Boa constrictor*, *Corallus ruschenbergerii* y *Epicrates maurus* se encuentran en el apéndice II del convenio internacional CITES. A continuación se citan las características ecológicas y de distribución de cada una de las especies:

Rhinoclemmys diademata.

Su hábitat típico son las lagunas o remansos, y corrientes de aguas no muy grandes, se encuentran con cierta frecuencia caminando por tierra firme. Su dieta es omnívora de

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

actividad diurna, alimentándose principalmente de plantas acuáticas, y en menor proporción de insectos, caracoles, gusanos y otros pequeños invertebrados que atrapan en el agua o tierra firme. Se distribuye en Colombia y Venezuela. En nuestro país el área de distribución incluye bosque pluvial, bosque húmedo tropical y diversas zonas de bosque seco tropical hacia el norte. Habita la planicie costera Pacífica a menos de 175 metros sobre el nivel del mar (Páez et al. 2012). Su estatus de conservación es debido posiblemente a la presión antrópica como objetivo de consumo humano.

Boa constrictor.

Es una especie de serpiente típica de las zonas de pastos y área intervenidas, siendo tanto terrestre como arbórea. Habita el Sur de México, Centro América y América del Sur. Según el hábitat en el que quiera camuflarse su cuerpo puede ser pardo verde, rojo o amarillo. Su dieta está restringida a monos, aves, cerdos salvajes, roedores y murciélagos. Puede tener de 25 a 60 crías y su periodo de gestación dura de 5 a 8 meses (Savage 2002). Su amenaza dentro de los apéndices CITES es debida principalmente a su comercio como mascota.



Corallus rushenberguerii.

Estas boas son encontradas al interior de los bosques conservados y cerca de las pozas artificiales, principalmente en los estratos más altos de los árboles, tanto en el día como en la noche. Su dieta consiste principalmente de roedores, pájaros y lagartos. Al igual que la Boa constrictor habita varios estratos del bosque y se distribuye en Costa rica, Panamá, Venezuela y Colombia (Boss 2001). Su amenaza es principalmente debida al comercio como mascota.

Epicrates cenchria.

Es una de las especies más adaptables dentro de la familia Boidae, su dieta consiste de ratones aunque también consume pájaros. Conocida como la boa arcoíris es una serpiente semiarbóricola. Se distribuye al este de los Andes, en los bosques amazónicos del sur de Venezuela, Guyana, Guayana Francesa (este), Surinam, Colombia, Ecuador, Brasil, Perú y Bolivia (Passos y Fernández, 2008). Habita los bosques maduros y bosques intervenidos de la Amazonía de Ecuador. Se ha reportado para las provincias de Sucumbíos, Orellana, Pastaza, Morona, Santiago, Napo y Zamora-Chinchiipe (Valencia et al., 2008).

Esta serpiente tiene hábitos terrestres y semiarbóricolas, sobre todo cuando son juveniles. Se la encuentra principalmente en bosques o áreas con abundante vegetación, aunque también en áreas intervenidas, como cultivos y límites de asentamientos humanos. Asimismo, cerca de fuentes de agua. Esta serpiente es una excelente nadadora, utilizando este medio para termorregular, escapar y cazar. Pernocta en huecos de árboles, troncos huecos, aberturas en el suelo o enterrados en la hojarasca (Martins y Oliveira, 1998; Roveri y de Barros, 2004).

 Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

- Aves
 - Composición taxonómica

Para establecer la composición de la comunidad de aves del área de influencia indirecta (All), se recurrió a la poca y más actualizada literatura existente, considerando que hay un gran vacío de información en este aspecto de la zoología regional. En este sentido, se revisó la guía de campo de las aves de Colombia (McMullan & Donegan, 2014). En dicho listado se consideraron las especies que ocupan las coberturas de estudio por debajo de la cota altitudinal de 2000 msnm.

Dentro del All, se han registrado 309 especies agrupadas en 21 órdenes y 55 familias. Passeriformes es el más representativo con 20 familias y 176 especies (36,3% y 57% respectivamente). De lejos, otros órdenes representativos de la comunidad son Apodiformes con 18 especies, Accipitriformes con 15 especies, Columbiformes con 12 especies y Piciformes con 10 especies (Figura 3.9). El resto aportó 9 o menos especies.

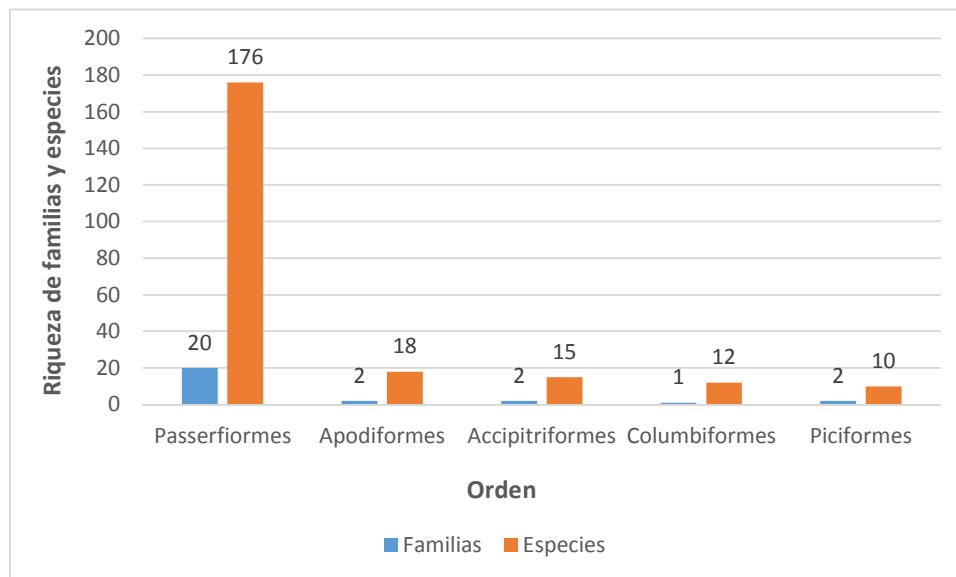




Figura 3.9 Ordenes más representativos del All y su respectiva riqueza de familias y especies

Fuente: Adaptado de McMullan & Donegan, 2014.

En esta composición se observa que los órdenes más ricos (Passeriformes y Apodiformes) suelen ocupar la mayor representatividad en el neotrópico (Sanabria, 1998; Hilty & Brown, 2001). Las familias más representativas fueron Tyrannidae, Thraupidae, Parulidae, Trochilidae, Accipitridae, Columbidae, Icteridae, Thamnophilidae y Furnariidae con 39, 28,

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

18, 17, 14, 12, 12, 11 y 11 especies respectivamente (Figura 3.10). El resto aportó ≤ 9 especies.

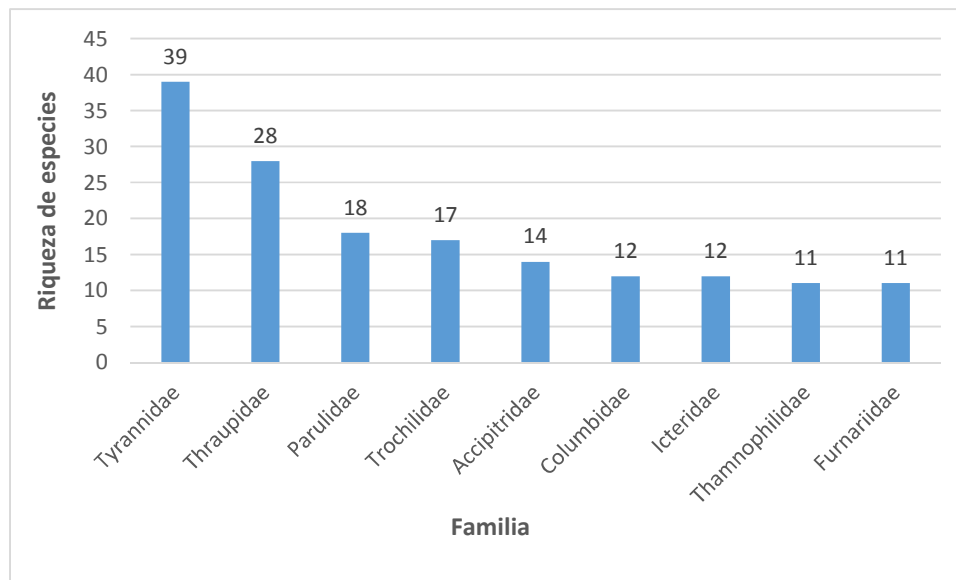


Figura 3.10 Familias más representativas del All de la PCH El Retiro

Adaptado de McMullan & Donegan, 2014.

Esta riqueza general, corresponde al 16,4% del listado de Colombia según McMullan & Donegan (2014). De esta comunidad, 52 especies son de hábitos migratorios boreales y el resto (257) son residentes de Colombia. No se encontró ninguna especie endémica en el All, aunque 15 de ellas son casi endémicas (Chaparro y cols, 2013).

Del listado total, actualmente 4 se encuentran amenazadas a nivel nacional (Renjifo y cols, 2014; 2016), estas son *Spinus cucullatus*, *Crax daubentoni*, *Pauxi pauxi* (en peligro-EN) y *Arremon Schlegeli* (vulnerable-VU). A nivel global, *Crax daubentoni* y *Aburria aburri* se hallan casi amenazadas (NT), mientras que *Patagioenas subvinacea* y *Tinamus tao* son vulnerables, y *Spinus cucullatus* y *Pauxi pauxi* también se clasifican como EN (UICN, 2016; 2017). En la Tabla 3.34 se observa la composición de especies encontradas dentro del All, así como su actual estado de conservación nacional y global.

Tabla 3.34 Composición de especies de la comunidad de aves del All de la PCH El Retiro

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos de Colombia*	Categoría UICN*	Endemismo o estado migratorio
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Tinamus tao</i>	LC	VU, 2016	
		<i>Crypturellus soui</i>	LC	LC	



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJM

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos de Colombia*	Catego ría UICN*	Endemismo o estado migratorio
		Crypturellus erythropus	LC	LC	
Anseriformes	Anatidae	Dendrocygna viduata	LC	LC	
	Anhimidae	Anhima cornuta	LC	LC	
Galliformes	Cracidae	Ortalis ruficauda	LC	LC	
		Aburria aburri	LC	NT, 2016	
		Penelope purpurascens	LC	LC	
		Crax daubentoni	EN, 2016	NT, 2016	
		Pauxi pauxi	EN, 2016	EN, 2016	Casiendémica
	Odontophoridae	Colinus cristatus	LC	LC	
		Odontophorus gujanensis	LC	LC	
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax brasilianus	LC	LC	
	Anhingidae	Anhinga anhinga	LC	LC	
Ciconiiformes	Ardeidae	Bubulcus ibis	LC	LC	
		Butorides striata	LC	LC	
		Cochlearius cochlearius	LC	LC	
		Egretta caerulea	LC	LC	
		Egretta thula	LC	LC	
		Ardea cocoi	LC	LC	
		Philerodius pileatus	LC	LC	
	Ciconiidae	Mycteria americana	LC	LC	
Cathartiformes	Cathartidae	Coragyps atratus	LC	LC	
		Sarcoramphus papa	LC	LC	
		Cathartes aura	LC	LC	
Accipitriformes	Accipitridae	Gampsonyx swainsonii	LC	LC	
		Chondrohierax uncinatus	LC	LC	
		Rupornis magnirostris	LC	LC	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJM

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos de Colombia*	Categoría UICN*	Endemismo o estado migratorio
		Buteo platypterus	LC	LC	Migratoria
		Buteo nitidus	LC	LC	
		Parabuteo unicinctus	LC	LC	
		Elanus leucurus	LC	LC	
		Elanoides forficatus	LC	LC	
		Buteogallus meridionalis	LC	LC	
		Busarellus nigricollis	LC	LC	
		Ictinia plumbea	LC	LC	
		Accipiter bicolor	LC	LC	
		Accipiter superciliosus	LC	LC	
		Spizaetus tyrannus	LC	LC	
			Pandionidae	Pandion haliaetus	LC
Falconiformes	Falconidae	Falco sparverius	LC	LC	
		Falco rufigularis	LC	LC	
		Falco femoralis	LC	LC	
		Falco peregrinus	LC	LC	Migratoria
		Falco columbarius	LC	LC	Migratoria
		Herpethos cachinnans	LC	LC	
		Milvago chimachima	LC	LC	
Gruiformes	Aramidae	Aramus guarana	LC	LC	
	Rallidae	Aramides cajanea	LC	LC	
		Porphyrio martinicus	LC	LC	
	Heliornithidae	Heliornis fulica	LC	LC	
	Eurypygidae	Eurypyga helias	LC	LC	
Charadriiformes	Charadriidae	Vanellus chilensis	LC	LC	
	Scolopacidae	Actitis macularius	LC	LC	Migratoria
		Tringa flavipes	LC	LC	Migratoria
		Tringa solitaria	LC	LC	Migratoria
		Tringa melanoleuca	LC	LC	Migratoria
	Jacaniidae	Jacana jacana	LC	LC	
Columbiformes	Columbidae	Zenaida auriculata	LC	LC	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos de Colombia*	Categoría UICN*	Endemismo o estado migratorio
		Columbina talpacoti	LC	LC	
		Columbina passerina	LC	LC	
		Columbina minuta	LC	LC	
		Patagioenas cayennensis	LC	LC	
		Patagioenas subvinacea	LC	VU, 2012	
		Patagioneas speciosa	LC	LC	
		Patagioenas plumbea	LC	LC	
		Geotrygon violacea	LC	LC	
		Geotrygon montana	LC	LC	
		Leptotila rufaxilla	LC	LC	
		Leptotila verreauxi	LC	LC	
Psittaciformes	Psittacidae	Ara chloropterus	LC	LC	
		Ara severus	LC	LC	
		Pionus menstruus	LC	LC	
		Eupsittula pertinax	LC	LC	
		Forpus passerinus	LC	LC	
		Brotogeris jugularis	LC	LC	
		Touit batavicus	LC	LC	
		Amazona ochrocephala	LC	LC	
Cuculiformes	Cuculidae	Crotophaga ani	LC	LC	
		Crotophaga major	LC	LC	
		Piaya cayana	LC	LC	
		Coccyzua minuta	LC	LC	
		Coccyzua pumila	LC	LC	Casiendémica
		Coccyzus americanus	LC	LC	Migratoria
		Coccyzus lansbergi	LC	LC	
		Coccyzus melacoryphus	LC	LC	
Tapera naevia	LC	LC			



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos de Colombia*	Catego ría UICN*	Endemismo o estado migratorio
Strigiformes	Strigidae	Ciccaba virgata	LC	LC	
		Pulsatrix perspicillata	LC	LC	
		Megascops choliba	LC	LC	
		Athene cunicularia	LC	LC	
	Tytonidae	Tyto alba	LC	LC	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Chordeiles minor	LC	LC	Migratoria
		Nyctidromus albicollis	LC	LC	
		Hydropsalis cayennensis	LC	LC	
		Setopagis heterura	LC	LC	Casiendémic a
Apodiformes	Apodidae	Tachornis furcata	LC	LC	
	Trochilidae	Florisuga mellivora	LC	LC	
		Glaucis hirsutus	LC	LC	
		Threnetes ruckeri	LC	LC	
		Phaethornis augusti	LC	LC	
		Phaethornis anthophilus	LC	LC	Casiendémic a
		Amazilia tzacatl	LC	LC	
		Amazilia fimbriata	LC	LC	
		Amazilia saucerrottei	LC	LC	Casiendémic a
		Chlorostilbon gibsoni	LC	LC	Casiendémic a
		Chlorostilbon stenurus	LC	LC	Casiendémic a
		Chrysuronia oenone	LC	LC	
		Anthracothorax nigricollis	LC	LC	
		Lepidopyga goudoti	LC	LC	Casiendémic a
		Hylocharis cyanus	LC	LC	
		Chalybura buffonii	LC	LC	
		Chrysolampis mosquitos	LC	LC	
		Eutoxeres aquila	LC	LC	
		Trogoniformes	Trogonidae	Trogon caligatus	LC



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos de Colombia*	Catego ría UICN*	Endemismo o estado migratorio
Coraciiformes	Alcedinidae	Megaceryle torquata	LC	LC	
		Chloroceryle amazona	LC	LC	
		Chloroceryle americana	LC	LC	
		Chloroceryle aenea	LC	LC	
	Momotidae	Momotus subrufescens	LC	LC	
Galbuliformes	Galbulidae	Galbula ruficauda	LC	LC	
	Bucconidae	Notharchus hyperrhynchos	LC	LC	
		Hypnellus ruficollis	LC	LC	
Piciformes	Ramphastidae	Ramphastos vitellinus	LC	LC	
	Picidae	Colaptes punctigula	LC	LC	
		Picumnus olivaceus	LC	LC	
		Picumnus squamulatus	LC	LC	
		Dryocopus lineatus	LC	LC	
		Campephilus melanoleucos	LC	LC	
		Piculus chrysochloros	LC	LC	
		Veniliornis passerinus	LC	LC	
		Veniliornis kirkii	LC	LC	
		Melanerpes rubricapillus	LC	LC	
Passeriformes	Furnariidae	Xenops minutus	LC	LC	
		Glyphorhynchus spirurus	LC	LC	
		Dendrocincla fuliginosa	LC	LC	
		Synallaxis cinnamomea	LC	LC	Casiendémica
		Synallaxis albescens	LC	LC	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos de Colombia*	Catego ría UICN*	Endemismo o estado migratorio	
		Cranioleuca subcristata	LC	LC		
		Dendrocolaptes sanctithomae	LC	LC		
		Dendroplex picus	LC	LC		
		Xiphorhynchus susurrans	LC	LC		
		Lepidocolaptes souleyetti	LC	LC		
		Campylorhamphus trochilirostris	LC	LC		
	Thamnophilidae	Thamnophilus multistriatus	LC	LC	Casiendémic a	
		Thamnophilus doliatus	LC	LC		
		Thamnophilus atrinucha	LC	LC		
		Thamnophilus melanonotus	LC	LC		
		Cymbilaimus lineatus	LC	LC		
		Taraba major	LC	LC		
		Sakesphorus canadensis	LC	LC		
		Myrmeciza longipes	LC	LC		
		Myrmotherula axillaris	LC	LC		
		Formicivora grisea	LC	LC		
		Cercomacra tyrannina	LC	LC		
		Formicariidae	Formicarius analis	LC	LC	
		Tyrannidae	Myiopagis gaimardii	LC	LC	
			Atalotriccus pilaris	LC	LC	
	Phaeomyias murina		LC	LC		
	Euscarthmus meloryphus		LC	LC		
	Mionectes oleagineus		LC	LC		



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos de Colombia*	Catego ría UICN*	Endemismo o estado migratorio
		Poecilotriccus sylvia	LC	LC	
		Phyllomyias griseiceps	LC	LC	
		Tyrannulus elatus	LC	LC	
		Todirostrum cinereum	LC	LC	
		Tolmomyias sulphurescens	LC	LC	
		Tolmomyias flaviventris	LC	LC	
		Onychorhynchus coronatus	LC	LC	
		Myiobius villosus	LC	LC	
		Cnemotriccus fuscatus	LC	LC	
		Myiophobus fasciatus	LC	LC	
		Empidonax virescens	LC	LC	Migratoria
		Empidonax traillii	LC	LC	Migratoria
		Empidonax alnorum	LC	LC	Migratoria
		Contopus virens	LC	LC	Migratoria
		Contopus sordidulus	LC	LC	Migratoria
		Camptostoma obsoletum	LC	LC	
		Pyrocephalus rubinus	LC	LC	
		Arundinicola leucocephala	LC	LC	
		Machetornis rixosa	LC	LC	
		Legatus leucophaeus	LC	LC	
		Myiozetetes similis	LC	LC	
		Pitangus lictor	LC	LC	
		Myiarchus venezuelensis	LC	LC	
		Myiarchus tuberculifer	LC	LC	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos de Colombia*	Catego ría UICN*	Endemismo o estado migratorio
		Myiarchus ferox	LC	LC	
		Myiarchus tyrannulus	LC	LC	
		Myiarchus crinitus	LC	LC	Migratoria
		Megarynchus pitangua	LC	LC	
		Myiodynastes maculatus	LC	LC	
		Elaenia flavogaster	LC	LC	
		Tyrannus melancholicus	LC	LC	
		Tyrannus savana	LC	LC	Migratoria
		Tyrannus tyrannus	LC	LC	Migratoria
		Tyrannus dominicensis	LC	LC	Migratoria
	Tyriridae	Tytira inquisitor	LC	LC	
		Tytira cayana	LC	LC	
		Schiffornis stenorhyncha	LC	LC	
		Pachyramphus cinnamomeus	LC	LC	
		Pachyramphus albogriseus	LC	LC	
		Pachyramphus polychopterus	LC	LC	
	Pipridae	Corapipo leucorrhoea	LC	LC	Casiendémica
		Manacus manacus	LC	LC	
		Ceratopipra erythrocephala	LC	LC	
		Pipra filicauda	LC	LC	
		Chiroxiphia lanceolata	LC	LC	
	Vireonidae	Cyclarhis gujanensis	LC	LC	
		Vireolanius eximius	LC	LC	Casiendémica
		Vireo flavoviridis	LC	LC	Migratoria
		Vireo flavifrons	LC	LC	Migratoria
		Vireo altiloquus	LC	LC	Migratoria
		Vireo olivaceus	LC	LC	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos de Colombia*	Catego ría UICN*	Endemismo o estado migratorio
		Hylophilus aurantiifrons	LC	LC	
		Hylophilus flavipes	LC	LC	
	Corvidae	Cyanocorax affinis	LC	LC	Casiendémica
	Hirundinidae	Stelgidopteryx ruficollis	LC	LC	
		Progne subis	LC	LC	Migratoria
		Progne tapera	LC	LC	
		Progne chalybea	LC	LC	
		Tachycineta albiventer	LC	LC	
		Riparia riparia	LC	LC	Migratoria
		Hirundo rustica	LC	LC	Migratoria
		Petrochelidon pyrrhonota	LC	LC	Migratoria
	Troglodytidae	Troglodytes aedon	LC	LC	
		Microcerculus marginatus	LC	LC	
		Campylorhynchus griseus	LC	LC	
		Thryophilus rufalbus	LC	LC	
		Cantorchilus leucotis	LC	LC	
	Poliptilidae	Ramphocaenus melanurus	LC	LC	
		Poliptila plumbea	LC	LC	
	Donacobidae	Donacobius atricapilla	LC	LC	
	Turdidae	Turdus ignobilis	LC	LC	
		Turdus flavipes	LC	LC	
		Turdus fumigatus	LC	LC	
		Turdus leucomelas	LC	LC	
		Turdus albicollis	LC	LC	
		Catharus minimus	LC	LC	Migratoria
		Catharus ustulatus	LC	LC	Migratoria
		Catharus fuscescens	LC	LC	Migratoria
	Mimidae	Mimus gilvus	LC	LC	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos de Colombia*	Categoría UICN*	Endemismo o estado migratorio
	Thraupidae	Cissopis leverianus	LC	LC	
		Eucometis penicillata	LC	LC	
		Tachyphonus luctuosus	LC	LC	
		Ramphocelus dimidiatus	LC	LC	Casiendémica
		Thraupis palmarum	LC	LC	
		Thraupis episcopus	LC	LC	
		Tangara cayana	LC	LC	
		Tersinia viridis	LC	LC	
		Dacnis cayana	LC	LC	
		Cyanerpes caeruleus	LC	LC	
		Cyanerpes cyaneus	LC	LC	
		Chlorophanes spiza	LC	LC	
		Hemithraupis guira	LC	LC	
		Conirostrum leucogenys	LC	LC	
		Coereba flaveola	LC	LC	
		Saltator maximus	LC	LC	
		Saltator coerulescens	LC	LC	
		Saltator striatipectus	LC	LC	
		Ammodramus humeralis	LC	LC	
		Ammodramus aurifrons	LC	LC	
		Sicalis flaveola	LC	LC	
		Volatinia jacarina	LC	LC	
		Sporophila intermedia	LC	LC	
	Sporophila minuta	LC	LC		
	Sporophila nigricollis	LC	LC		



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos de Colombia*	Catego ría UICN*	Endemismo o estado migratorio
		Sporophila bouvronides	LC	LC	
		Sporophila funerea	LC	LC	
		Sporophila crassirostris	LC	LC	
	Emberizidae	Arremonops conirostris	LC	LC	
		Arremon schlegeli	VU, 2016	LC	Casiendémic a
	Cardinalidae	Piranga rubra	LC	LC	Migratoria
		Piranga olivacea	LC	LC	Migratoria
		Habia rubica	LC	LC	
		Pheucticus ludovicianus	LC	LC	Migratoria
		Cyanocompsa cyanoides	LC	LC	
		Spiza americana	LC	LC	Migratoria
	Parulidae	Mniotilta varia	LC	LC	Migratoria
		Protonotaria citrea	LC	LC	Migratoria
		Leiothlypis peregrina	LC	LC	Migratoria
		Vermivora chrysoptera	LC	LC	Migratoria
		Setophaga pitiayumi	LC	LC	
		Setophaga aestiva	LC	LC	Migratoria
		Setophaga virens	LC	LC	Migratoria
		Setophaga castanea	LC	LC	Migratoria
		Setophaga ruticilla	LC	LC	Migratoria
		Setophaga fusca	LC	LC	Migratoria
		Setophaga striata	LC	LC	Migratoria
		Setophaga magnolia	LC	LC	Migratoria
		Seiurus noveboracensis	LC	LC	Migratoria
		Geothlypis agilis	LC	LC	Migratoria
		Geothlypis philadelphia	LC	LC	Migratoria
	Geothlypis trichas	LC	LC	Migratoria	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos de Colombia*	Catego ría UICN*	Endemismo o estado migratorio
		Geothlypis aequinoctialis	LC	LC	
		Cardellina canadensis	LC	LC	Migratoria
	Icteridae	Cacicus cela	LC	LC	
		Psarocolius decumanus	LC	LC	
		Icterus chrysater	LC	LC	
		Icterus mesomelas	LC	LC	
		Icterus auricapillus	LC	LC	
		Icterus nigrogularis	LC	LC	
		Icterus galbula	LC	LC	Migratoria
		Icterus spurius	LC	LC	Migratoria
		Chrysomus icterocephalus	LC	LC	
		Sturnella magna	LC	LC	
		Dolichonyx oryzivorus	LC	LC	Migratoria
		Molothrus bonariensis	LC	LC	
		Fringillidae	Spinus cucullatus	EN, 2014	EN, 2017
	Euphonia laniirostris		LC	LC	
	Euphonia xanthogaster		LC	LC	



*Categorías de conservación: LC: baja preocupación; NT: Casi amenazado VU: Vulnerable; EN: En peligro.

Fuente: Adaptado de McMullan & Donegan, 2014; Chaparro y cols, 2013, UICN, 2012; 2016; 2017 y Renjifo y cols, 2014; 2016.

- Aves asociados a las coberturas vegetales del área de influencia indirecta

a) Bosque de galería y ripario

Existen 119 especies agrupadas en 16 órdenes y 37 familias. Passeriformes fue el orden más representativo con 15 familias y 67 especies, seguido de Apodiformes con 10 especies y Galliformes con 7 especies. Las familias con mayor riqueza son Tyrannidae, Furnariidae y Trochilidae con 14, 9 y 9 especies respectivamente (Tabla 3.35).

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Es importante resaltar que si bien no todas las especies de esta cobertura son estrictamente especialistas de hábitats boscosos, si prefieren desplazarse por los diferentes microhábitats y nichos que el bosque ofrece como sucede con los trepatroncos, hormigueros, cucaracheros, colibríes ermitaños, palomas perdices, saltarines, pavas, pajules y gallinetas (sotobosque y estratos bajos).

Otras especies prefieren los microhábitats íntimamente asociados al lecho del río como los martines pescadores (Alcedinidae), los chorlitos o andarríos (Scolopacidae), el ave del sol (*Eurypyga helias*) y el colimbo selvático (*Heliornis fulica*).

Las demás utilizan aquellos del estrato medio, subdosel y dosel, como sucede con atrapamoscas, tangaras, rapaces, palomas del género *Patagioenas*, verderones, etc.

Tabla 3.35 Composición taxonómica de la comunidad de aves del bosque de galería y ripario en el All de la PCH El Retiro.

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos Colombia*	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
Tinamiformes	Tinamidae	Tinamus tao	LC	VU, 2016	
		Crypturellus soui	LC	LC	
		Crypturellus erythropus	LC	LC	
Galliformes	Cracidae	Ortalis ruficauda	LC	LC	
		Aburria aburri	LC	NT, 2016	
		Penelope purpurascens	LC	LC	
		Crax daubentoni	EN, 2016	NT, 2016	
	Pauxi pauxi	EN, 2016	EN, 2016	Casiendémica	
	Odontophoridae	Odontophorus gujanensis	LC	LC	
Ciconiiformes	Ardeidae	Philerodius pileatus	LC	LC	
Accipitriformes	Accipitridae	Buteo platypterus	LC	LC	Migratoria
		Elanoides forficatus	LC	LC	
		Accipiter bicolor	LC	LC	
		Accipiter superciliosus	LC	LC	
		Spizaetus tyrannus	LC	LC	
Falconiformes	Falconidae	Falco rufigularis	LC	LC	
Gruiformes	Aramidae	Aramus guarauna	LC	LC	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos Colombia*	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
	Heliornithidae	Heliornis fulica	LC	LC	
	Eurypygidae	Eurypyga helias	LC	LC	
Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa flavipes	LC	LC	Migratoria
		Tringa solitaria	LC	LC	Migratoria
		Tringa melanoleuca	LC	LC	Migratoria
Columbiformes	Columbidae	Patagioenas subvinacea	LC	VU, 2012	
		Patagioenas speciosa	LC	LC	
		Patagioenas plumbea	LC	LC	
		Geotrygon violacea	LC	LC	
		Geotrygon montana	LC	LC	
Psittaciformes	Psittacidae	Ara chloropterus	LC	LC	
		Touit batavicus	LC	LC	
Strigiformes	Strigidae	Ciccaba virgata	LC	LC	
		Pulsatrix perspicillata	LC	LC	
Apodiformes	Apodidae	Tachornis furcata	LC	LC	
	Trochilidae	Glaucis hirsutus	LC	LC	
		Threnetes ruckeri	LC	LC	
		Phaethornis augusti	LC	LC	
		Phaethornis anthophilus	LC	LC	Casiendémica
		Amazilia fimbriata	LC	LC	
		Chrysuronia oenone	LC	LC	
		Hylocharis cyanus	LC	LC	
		Chalybura buffonii	LC	LC	
		Eutoxeres aquila	LC	LC	
Trogoniformes	Trogonidae	Trogon caligatus	LC	LC	
Coraciiformes	Alcedinidae	Megaceryle torquata	LC	LC	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos Colombia*	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
		Chloroceryle amazona	LC	LC	
		Chloroceryle americana	LC	LC	
		Chloroceryle aenea	LC	LC	
	Momotidae	Momotus subrufescens	LC	LC	
Galbuliformes	Galbulidae	Galbula ruficauda	LC	LC	
	Bucconidae	Notharchus hyperrhynchos	LC	LC	
Piciformes	Ramphastidae	Ramphastos vitellinus	LC	LC	
	Picidae	Campephilus melanoleucos	LC	LC	
		Veniliornis kirkii	LC	LC	
Passeriformes	Furnariidae	Xenops minutus	LC	LC	
		Glyphorhynchus spirurus	LC	LC	
		Dendrocinclá fuliginosa	LC	LC	
		Synallaxis cinnamomea	LC	LC	Casiendémica
		Cranioleuca subcristata	LC	LC	
		Dendrocolaptes sanctithomae	LC	LC	
		Dendroplex picus	LC	LC	
		Xiphorhynchus susurrans	LC	LC	
		Campylorhamphus trochilirostris	LC	LC	
		Thamnophilidae	Thamnophilus atrinucha	LC	LC
	Thamnophilus melanonotus		LC	LC	
	Cymbilaimus lineatus		LC	LC	
	Taraba major		LC	LC	
	Myrmeciza longipes		LC	LC	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos Colombia*	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
		Myrmotherula axillaris	LC	LC	
		Cercomacra tyrannina	LC	LC	
	Formicariidae	Formicarius analis	LC	LC	
		Myiopagis gaimardii	LC	LC	
		Atalotriccus pilaris	LC	LC	
		Euscarthmus meloryphus	LC	LC	
		Mionectes oleagineus	LC	LC	
		Poecilotriccus sylvia	LC	LC	
		Tolmomyias sulphurescens	LC	LC	
		Tolmomyias flaviventris	LC	LC	
		Onychorhynchus coronatus	LC	LC	
		Myiobius villosus	LC	LC	
		Empidonax virescens	LC	LC	Migratoria
		Contopus sordidulus	LC	LC	Migratoria
		Myiarchus tuberculifer	LC	LC	
		Myiarchus ferox	LC	LC	
	Tyrannidae	Myiarchus crinitus	LC	LC	Migratoria
		Tytira inquisitor	LC	LC	
		Tytira cayana	LC	LC	
		Schiffornis stenorhyncha	LC	LC	
	Tytridae	Pachyramphus cinnamomeus	LC	LC	
		Pachyramphus albogriseus	LC	LC	
		Pachyramphus polychopterus	LC	LC	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2



Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos Colombia*	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
	Pipridae	Corapipo leucorroha	LC	LC	Casiendémica
		Manacus manacus	LC	LC	
		Ceratopipra erythrocephala	LC	LC	
		Pipra filicauda	LC	LC	
		Chiroxiphia lanceolata	LC	LC	
	Vireonidae	Cyclarhis gujanensis	LC	LC	
		Vireolanius eximius	LC	LC	Casiendémica
		Vireo flavoviridis	LC	LC	Migratoria
	Troglodytidae	Microcerculus marginatus	LC	LC	
		Thryophilus rufalbus	LC	LC	
	Poliophtilidae	Ramphocaenus melanurus	LC	LC	
	Turdidae	Turdus albicollis	LC	LC	
		Catharus minimus	LC	LC	Migratoria
		Catharus ustulatus	LC	LC	Migratoria
		Catharus fuscescens	LC	LC	Migratoria
	Thraupidae	Eucometis penicillata	LC	LC	
		Tachyphonus luctuosus	LC	LC	
		Cyanerpes caeruleus	LC	LC	
		Cyanerpes cyaneus	LC	LC	
	Cardinalidae	Piranga rubra	LC	LC	Migratoria
Piranga olivacea		LC	LC	Migratoria	
Habia rubica		LC	LC		
Cyanocompsa cyanoides		LC	LC		
Parulidae	Leiothlypis peregrina	LC	LC	Migratoria	

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos Colombia*	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
		Vermivora chrysoptera	LC	LC	Migratoria
		Setophaga castanea	LC	LC	Migratoria
		Setophaga striata	LC	LC	Migratoria
		Setophaga magnolia	LC	LC	Migratoria
	Icteridae	Cacicus cela	LC	LC	
	Fringillidae	Euphonia xanthogaster	LC	LC	

*Categorías de conservación: LC: baja preocupación; NT: Casi amenazado VU: Vulnerable; EN: En peligro.

Fuente: Adaptado de McMullan & Donegan, 2014; Chaparro y cols, 2013, UICN, 2012; 2016; 2017 y Renjifo y cols, 2014; 2016.

b) Mosaico de pastos y espacios naturales

En esta cobertura se registran 115 especies pertenecientes a 13 órdenes y 27 familias. De nuevo, Passeriformes fue el orden más representativo de la cobertura con 14 familias y 74 especies (Tabla 3.36). Otros órdenes importantes fueron Apodiformes (8 especies), Cuculiformes (7 especies), Psittaciformes (6 especies) y Columbiformes (5 especies).

Las familias que más especies aportaron fueron Tyrannidae con 18 especies, Thraupidae y Parulidae con 13 especies cada una, Trochilidae con 8 especies, Icteridae y Cuculidae con 7 especies.

Las especies asociadas a esta cobertura toleran más las áreas abiertas o semiabiertas con algún grado de conectividad con vegetación secundaria y relictos boscosos, como ocurre con algunas especies de mayores requerimientos de hábitat como *Leptotila rufaxilla*, *Coccyzus lansbergi*, *Arremon schlegeli*, *Lepidocolaptes souleyetti*, *Psarocolius decumanus*, *Piculus chrysochloros*, *Tyto alba*, *Formicivora grisea*, *Cissopis leverianus*, *Lepidopyga goudoti*, *Turdus fumigatus*, *Tyrannulus elatus*, *Cantorchilus leucotis* o *Hylophilus flavipes*, entre otras.



 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.36 Composición taxonómica de la comunidad de aves del mosaico de pasto y espacios naturales de la PCH El Retiro.

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos Colombia*	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
Anseriformes	Anhimidae	Anhima cornuta	LC	LC	
Galliformes	Odontophoridae	Colinus cristatus	LC	LC	
Accipitriformes	Accipitridae	Gampsonyx swainsonii	LC	LC	
		Chondrohierax uncinatus	LC	LC	
Falconiformes	Falconidae	Falco peregrinus	LC	LC	Migratoria
		Falco columbarius	LC	LC	Migratoria
		Herpetotheres cachinnans	LC	LC	
		Milvago chimachima	LC	LC	
Columbiformes	Columbidae	Zenaida auriculata	LC	LC	
		Columbina talpacoti	LC	LC	
		Patagioenas cayennensis	LC	LC	
		Leptotila rufaxilla	LC	LC	
		Leptotila verreauxi	LC	LC	
Psittaciformes	Psittacidae	Ara severus	LC	LC	
		Pionus menstruus	LC	LC	
		Eupsittula pertinax	LC	LC	
		Forpus passerinus	LC	LC	
		Brotogeris jugularis	LC	LC	
		Amazona ochrocephala	LC	LC	
Cuculiformes	Cuculidae	Piaya cayana	LC	LC	
		Coccyca minuta	LC	LC	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJM

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos Colombia*	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
		Coccyca pumila	LC	LC	Casiendémica
		Coccyzus americanus	LC	LC	Migratoria
		Coccyzus lansbergi	LC	LC	
		Coccyzus melacoryphus	LC	LC	
		Tapera naevia	LC	LC	
Strigiformes	Strigidae	Megascops choliba	LC	LC	
	Tytonidae	Tyto alba	LC	LC	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Setopagis heterura	LC	LC	Casiendémica
Apodiformes	Trochilidae	Florisuga mellivora	LC	LC	
		Amazilia tzacatl	LC	LC	
		Amazilia saucerrottei	LC	LC	Casiendémica
		Chlorostilbon gibsoni	LC	LC	Casiendémica
		Chlorostilbon stenurus	LC	LC	Casiendémica
		Anthracothorax nigricollis	LC	LC	
		Lepidopyga goudoti	LC	LC	Casiendémica
		Chrysolampis mosquitus	LC	LC	
Galbuliformes	Bucconidae	Hypnellus ruficollis	LC	LC	
Piciformes	Picidae	Picumnus olivaceus	LC	LC	
		Picumnus squamulatus	LC	LC	
		Piculus chrysochloros	LC	LC	
Passeriformes	Furnariidae	Synallaxis albescens	LC	LC	
		Lepidocolaptes souleyetti	LC	LC	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos Colombia*	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
	Thamnophilidae	Thamnophilus multistriatus	LC	LC	Casiendémica
		Thamnophilus doliatus	LC	LC	
		Sakesphorus canadensis	LC	LC	
		Formicivora grisea	LC	LC	
	Tyrannidae	Phaeomyias murina	LC	LC	
		Phyllomyias griseiceps	LC	LC	
		Tyrannulus elatus	LC	LC	
		Todirostrum cinereum	LC	LC	
		Cnemotriccus fuscatus	LC	LC	
		Myiophobus fasciatus	LC	LC	
		Empidonax traillii	LC	LC	Migratoria
		Empidonax alnorum	LC	LC	Migratoria
		Contopus virens	LC	LC	Migratoria
		Camptostoma obsoletum	LC	LC	
		Legatus leucophaeus	LC	LC	
		Myiozetetes similis	LC	LC	
		Pitangus lictor	LC	LC	
		Myiarchus venezuelensis	LC	LC	
		Myiarchus tyrannulus	LC	LC	
		Megarynchus pitangua	LC	LC	
	Myiodynastes maculatus	LC	LC		



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos Colombia*	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
		Tyrannus tyrannus	LC	LC	Migratoria
	Vireonidae	Vireo flavifrons	LC	LC	Migratoria
		Vireo altiloquus	LC	LC	Migratoria
		Vireo olivaceus	LC	LC	
		Hylophilus aurantiifrons	LC	LC	
		Hylophilus flavipes	LC	LC	
	Corvidae	Cyanocorax affinis	LC	LC	Casiendémica
	Troglodytidae	Campylorhynch us griseus	LC	LC	
		Cantorchilus leucotis	LC	LC	
	Poliptilidae	Poliptila plumbea	LC	LC	
	Turdidae	Turdus flavipes	LC	LC	
		Turdus fumigatus	LC	LC	
		Turdus leucomelas	LC	LC	
	Thraupidae	Cissopis leverianus	LC	LC	
		Ramphocelus dimidiatus	LC	LC	Casiendémica
		Tangara cayana	LC	LC	
		Tersinia viridis	LC	LC	
		Dacnis cayana	LC	LC	
		Chlorophanes spiza	LC	LC	
		Hemithraupis guira	LC	LC	
		Conirostrum leucogenys	LC	LC	
		Coereba flaveola	LC	LC	
		Saltator maximus	LC	LC	
		Saltator coerulescens	LC	LC	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2



Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos Colombia*	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
		Saltator striatipectus	LC	LC	
		Sporophila intermedia	LC	LC	
	Emberizidae	Arremonops conirostris	LC	LC	
		Arremon schlegeli	VU, 2016	LC	Casiendémica
	Cardinalidae	Pheucticus ludovicianus	LC	LC	Migratoria
	Parulidae	Mniotilta varia	LC	LC	Migratoria
		Protonotaria citrea	LC	LC	Migratoria
		Setophaga pitiayumi	LC	LC	
		Setophaga aestiva	LC	LC	Migratoria
		Setophaga virens	LC	LC	Migratoria
		Setophaga ruticilla	LC	LC	Migratoria
		Setophaga fusca	LC	LC	Migratoria
		Seiurus noveboracensis	LC	LC	Migratoria
		Geothlypis agilis	LC	LC	Migratoria
		Geothlypis philadelphia	LC	LC	Migratoria
		Geothlypis trichas	LC	LC	Migratoria
		Geothlypis aequinoctialis	LC	LC	
		Cardellina canadensis	LC	LC	Migratoria
		Icteridae	Psarocolius decumanus	LC	LC
	Icterus chrysater		LC	LC	
	Icterus mesomelas		LC	LC	

 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos Colombia*	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
		<i>Icterus auricapillus</i>	LC	LC	
		<i>Icterus nigrogularis</i>	LC	LC	
		<i>Icterus galbula</i>	LC	LC	Migratoria
		<i>Icterus spurius</i>	LC	LC	Migratoria
	Fringillidae	<i>Spinus cucullatus</i>	EN, 2014	EN, 2017	
		<i>Euphonia lanirostris</i>	LC	LC	

*Categorías de conservación: LC: baja preocupación; VU: Vulnerable; EN: En peligro.

Fuente: Adaptado de McMullan & Donegan, 2014; Chaparro y cols, 2013, UICN, 2012; 2016; 2017 y Renjifo y cols, 2014; 2016.

c) Pasto limpio

En esta cobertura se registra la menor riqueza de especies comparativamente con las demás. En el pasto limpio hay 75 especies agrupadas en 14 órdenes y 27 familias. Nuevamente, Passeriformes aporta la mayor riqueza de especies (35) y familias (9). Otros dos representativos de este tipo de áreas abiertas son Accipitriformes y Ciconiiformes con 8 y 7 especies de forma respectiva.

En términos generales, las especies que ocupan esta cobertura son de hábitos ampliamente generalistas y muy adaptables a la intervención antrópica sobre los ecosistemas naturales, prefiriendo los hábitats abiertos donde pueden conseguir más fácilmente su alimento y refugio como sucede con *Rupornis magnirostris*, *Chordeiles minor*, *Vanellus chilensis*, *Bubulcus ibis*, *Columbina talpacoti*, *Crotophaga ani*, *Falco sparverius*, *Elaenia flavogaster*, *Mimus gilvus*, *Thraupis episcopus*, *Hirundo rustica*, *Melanerpes rubricapillus* o *Athene cunicularia*, entre otras.

Sin embargo, otras especies de esta cobertura, también pueden observarse en diferentes tipos de vegetación más conservada como *Crotophaga major*, *Falco femoralis* o *Veniliornis passerinus*, o tienen requerimientos mayores a los pastizales abiertos y necesitan de ecosistemas acuáticos como ocurre con *Busarellus nigricollis*, *Pandion haliaetus*, *Jacana jacana*, *Ardea cocoi*, *Cochlearius cochlearius*, *Porphyrio martinicus*, *Donacobius atricapilla*, *Anhinga anhinga* o *Phalacrocorax brasilianus*. En la Tabla 3.37 se muestran las especies asociadas a este tipo de cobertura abierta.



 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.37 Composición taxonómica de la comunidad de aves del pastizal limpio de la PCH El Retiro.

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos Colombia	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
Anseriformes	Anatidae	Dendrocygna viduata	LC	LC	
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax brasilianus	LC	LC	
	Anhingidae	Anhinga anhinga	LC	LC	
Ciconiiformes	Ardeidae	Bubulcus ibis	LC	LC	
		Butorides striata	LC	LC	
		Cochlearius cochlearius	LC	LC	
		Egretta caerulea	LC	LC	
		Egretta thula	LC	LC	
		Ardea cocoi	LC	LC	
	Ciconiidae	Mycteria americana	LC	LC	
Cathartiformes	Cathartidae	Coragyps atratus	LC	LC	
		Sarcoramphus papa	LC	LC	
		Cathartes aura	LC	LC	
Accipitriformes	Accipitridae	Buteo magnirostris	LC	LC	
		Buteo nitidus	LC	LC	
		Parabuteo unicinctus	LC	LC	
		Elanus leucurus	LC	LC	
		Buteogallus meridionalis	LC	LC	
		Busarellus nigricollis	LC	LC	
		Ictinia plumbea	LC	LC	
	Pandionidae	Pandion haliaetus	LC	LC	Migratoria
Falconiformes	Falconidae	Falco sparverius	LC	LC	
		Falco femoralis	LC	LC	



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos Colombia	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
Gruiformes	Rallidae	Aramides cajanea	LC	LC	
		Porphyrio martinicus	LC	LC	
Charadriiformes	Charadriidae	Vanellus chilensis	LC	LC	
	Scolopacidae	Actitis macularius	LC	LC	Migratoria
	Jacanidae	Jacana jacana	LC	LC	
Columbiformes	Columbidae	Columbina passerina	LC	LC	
		Columbina minuta	LC	LC	
Cuculiformes	Cuculidae	Crotophaga ani	LC	LC	
		Crotophaga major	LC	LC	
Strigiformes	Strigidae	Athene cunicularia	LC	LC	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Chordeiles minor	LC	LC	Migratoria
		Nyctidromus albicollis	LC	LC	
		Hydropsalis cayennensis	LC	LC	
Piciformes	Picidae	Colaptes punctigula	LC	LC	
		Dryocopus lineatus	LC	LC	
		Veniliornis passerinus	LC	LC	
		Melanerpes rubricapillus	LC	LC	
Passeriformes	Tyrannidae	Pyrocephalus rubinus	LC	LC	
		Arundinicola leucocephala	LC	LC	
		Machetornis rixosa	LC	LC	
		Elaenia flavogaster	LC	LC	
		Tyrannus melancholicus	LC	LC	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2



Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJM

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos Colombia	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
		Tyrannus savana	LC	LC	Migratoria
		Tyrannus dominicensis	LC	LC	Migratoria
	Hirundinidae	Stelgidopteryx ruficollis	LC	LC	
		Progne subis	LC	LC	Migratoria
		Progne tapera	LC	LC	
		Progne chalybea	LC	LC	
		Tachycineta albiventer	LC	LC	
		Riparia riparia	LC	LC	Migratoria
		Hirundo rustica	LC	LC	Migratoria
		Petrochelidon pyrrhonota	LC	LC	Migratoria
	Troglodytidae	Troglodytes aedon	LC	LC	
	Donacobidae	Donacobius atricapilla	LC	LC	
	Turdidae	Turdus ignobilis	LC	LC	
	Mimidae	Mimus gilvus	LC	LC	
	Thraupidae	Thraupis palmarum	LC	LC	
		Thraupis episcopus	LC	LC	
		Ammodramus humeralis	LC	LC	
		Ammodramus aurifrons	LC	LC	
		Sicalis flaveola	LC	LC	
		Volatinia jacarina	LC	LC	
		Sporophila minuta	LC	LC	
		Sporophila nigricollis	LC	LC	
		Sporophila bouvronides	LC	LC	
		Sporophila funerea	LC	LC	

 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Libros Rojos Colombia	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
		Sporophila crassirostris	LC	LC	
	Cardinalidae	Spiza americana	LC	LC	Migratoria
	Icteridae	Chrysomus icterocephalus	LC	LC	
		Sturnella magna	LC	LC	
		Dolichonyx oryzivorus	LC	LC	Migratoria
		Molothrus bonariensis	LC	LC	

*Categorías de conservación: LC: baja preocupación.

Fuente: Adaptado de McMullan & Donegan, 2014; Chaparro y cols, 2013, UICN, 2012; 2016; 2017 y Renjifo y cols, 2014; 2016.

- Aves de importancia económica (CITES), endémicas y amenazadas (global y nacional)

Dentro del All se encuentran 44 especies de aves listadas en los apéndices I, II y III del convenio Cites. Estas pertenecen a 7 órdenes y 9 familias que incluyen pajiiles, rapaces diurnas y nocturnas, loras, guacamayas, pericos, colibríes y un jilguero (Tabla 3.38).

En este listado hay 4 especies migratorias boreales y 8 casiendémicas, y tres de ellas se encuentran actualmente amenazadas de extinción (Chaparro y cols, 2013, UICN, 2012; 2016; 2017 y Renjifo y cols, 2014; 2016).

Tabla 3.38 Especies de aves listadas dentro de los apéndices I, II y III del Convenio CITES y su estado de conservación nacional y global.

Orden	Familia	Especie	CITES 2016	Libros Rojos Colombia*	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
Galliformes	Cracidae	Crax daubentoni	III	EN, 2016	NT, 2016	Casiendémica
		Pauxi pauxi	III	EN, 2016	EN, 2016	Casiendémica
Accipitriformes	Accipitridae	Gampsonyx swainsonii	II	LC	LC	
		Chondrohierax uncinatus	II	LC	LC	
		Rupornis magnirostris	II	LC	LC	



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	CITES 2016	Libros Rojos Colombia*	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
		Buteo platypterus	II	LC	LC	Migratoria
		Buteo nitidus	II	LC	LC	
		Parabuteo unicinctus	II	LC	LC	
		Elanus leucurus	II	LC	LC	
		Elanoides forficatus	II	LC	LC	
		Buteogallus meridionalis	II	LC	LC	
		Busarellus nigricollis	II	LC	LC	
		Ictinia plumbea	II	LC	LC	
		Accipiter bicolor	II	LC	LC	
		Accipiter superciliosus	II	LC	LC	
		Spizaetus tyrannus	II	LC	LC	
		Pandionidae	Pandion haliaetus	II	LC	LC
	Falconiformes	Falconidae	Falco sparverius	II	LC	LC
Falco rufigularis			II	LC	LC	
Falco femoralis			II	LC	LC	
Falco peregrinus			II	LC	LC	Migratoria
Falco columbarius			II	LC	LC	Migratoria
Herpetotheres cachinnans			II	LC	LC	
Psittaciformes	Psittacidae	Ara chloropterus	II	LC	LC	
		Ara severus	II	LC	LC	
		Pionus menstruus	II	LC	LC	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2



Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	CITES 2016	Libros Rojos Colombia*	Categoría UICN	Endemismo o estado migratorio
		Eupsittula pertinax	II	LC	LC	
		Forpus passerinus	II	LC	LC	
		Brotogeris jugularis	II	LC	LC	
		Touit batavicus	II	LC	LC	
		Amazona ochrocephala	II	LC	LC	
Strigiformes	Strigidae	Ciccaba virgata	II	LC	LC	
		Pulsatrix perspicillata	II	LC	LC	
		Megascops choliba	II	LC	LC	
		Athene cunicularia	II	LC	LC	
	Tytonidae	Tyto alba	II	LC	LC	
Apodiformes	Trochilidae	Phaethornis augusti	II	LC	LC	
		Phaethornis anthophilus	II	LC	LC	Casiendémica
		Amazilia tzacatl	II	LC	LC	
		Amazilia fimbriata	II	LC	LC	
		Amazilia saucerrottei	II	LC	LC	Casiendémica
		Chlorostilbon gibsoni	II	LC	LC	Casiendémica
		Chlorostilbon stenurus	II	LC	LC	Casiendémica
		Chrysuronia oenone	II	LC	LC	
		Anthracothorax nigricollis	II	LC	LC	
		Lepidopygia goudoti	II	LC	LC	Casiendémica
		Hylocharis cyanus	II	LC	LC	

 Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma <small>PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</small>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	CITES 2016	Libros Rojos Colombia*	Categoría a UICN	Endemismo o estado migratorio
		Chalybura buffonii	II	LC	LC	
		Chrysolampis mosquitus	II	LC	LC	
		Eutoxeres aquila	II	LC	LC	
Passeriformes	Emberizidae	Spinus cucullatus	I	EN, 2016	EN, 2016	Casiendémica

*Categorías de conservación: LC: baja preocupación.

Fuente: Adaptado de McMullan & Donegan, 2014; Chaparro y cols, 2013, UICN, 2012; 2016; 2017 y Renjifo y cols, 2014; 2016.



Ahora, dentro de la riqueza hallada en el AII, existen varias especies amenazadas (Tabla 3.39). A nivel nacional, hay 4 especies amenazadas según los libros rojos y el listado actual del Ministerio de Ambiente y Desarrollo (MADS, 2016 sin publicar).

Estos se encuentran en categoría EN (*Crax daubentoni*, *Pauxi pauxi* y *Spinus cucullatus*) y otra clasificada como VU (*Arremon schlegeli*). A nivel global, con excepción de *A. schlegeli* y *C. daubentoni*, estas mismas especies también se encuentran amenazadas según la UICN. Adicionalmente, otras dos están dentro de la categoría vulnerable (*Tinamus tao* y *Patagioenas subvinacea*) y otras dos como NT (*Aburria aburri* y *C. daubentoni*).

Estas últimas están clasificadas como LC a nivel nacional.

Tabla 3.39 Estado de conservación nacional y global de las especies de aves amenazadas dentro del AII

Orden	Familia	Especie	MADS 2017	Libros Rojos Colombia*	Categoría UICN*	Endemismo o estado migratorio
Tinamiformes	Tinamidae	Tinamus tao	No aplica	LC, 2014	VU, 2016	
Galliformes	Cracidae	Aburria aburri	No aplica	LC, 2014	NT, 2016	
		Crax daubentoni	EN, 2016	EN, 2016	NT, 2016	Casiendémica
		Pauxi pauxi	EN, 2016	EN, 2014	EN, 2016	Casiendémica
Columbiformes	Columbidae	Patagioenas subvinacea	No aplica	LC, 2002	VU, 2012	
Passeriformes	Emberizidae	Arremon schlegeli	VU, 2016	VU, 2016	LC, 2016	Casiendémica

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	MADS 2017	Libros Rojos Colombia*	Categoría UICN*	Endemismo o estado migratorio
	Fringillidae	Spinus cucullatus	EN, 2016	EN, 2016	EN, 2017	Casiendémica

*Categorías de conservación: LC: baja preocupación; VU: Vulnerable; EN: En peligro.

Fuente: Adaptado de McMullan & Donegan, 2014; Chaparro y cols, 2013, UICN, 2012; 2016; 2017 y Renjifo y cols, 2014; 2016.

Tinamú gris (*Tinamus tao*).



Este tinamú tiene una amplia distribución en Suramérica desde Venezuela hasta Brasil. Sin embargo, en Colombia se encuentra en forma discontinua con poblaciones entre Santa Marta y La Guajira, Sur del Norte de Santander hasta Santander y a través del pie de monte Llanero (Villavicencio hasta Putumayo). Ocupa áreas de bosque subtropical y tropical poco o nada intervenido entre 200 y 2000 msnm (Hilty & Brown, 2001; McMullan & Donegan, 2014).

Es una especie de sotobosque, especializada en alimentarse de frutos, semillas, invertebrados y ocasionalmente, de pequeños vertebrados (Restall y cols, 2006). En Colombia no se encuentra amenazado (LC), siendo evaluada hace poco (Renjifo y cols, 2014). Aunque a nivel global, la UICN lo considera vulnerable debido a un par de estudios en la Amazonía (Soares y cols, 2006; Bird y cols, 2011) que sostienen que las especies dependientes del bosque tropical amazónico, disminuirán considerablemente sus poblaciones debido a la expansión de la frontera pecuaria y al cultivo de soja permitido por el estado brasileiro, además considerando que es una especie cazada en la región. Por ello la UICN lo clasifica en la actualidad como vulnerable.

Pava negra (*Aburria aburri*).

Habita bosques húmedos de montaña y bordes de bosque de las vertientes de los Andes en Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela. En Colombia se ha reportado en las tres cordilleras, la Sierra Nevada de Santa Marta y las serranías de San Lucas, Perijá y la Macarena entre 600 y 2500msnm (Hilty & Brown, 2001; Delacour & Amadon, 2004; McMullan & Donegan, 2014). Sin embargo, también habita bosques en crecimiento secundario y bosques plantados adyacentes a bosques naturales (Hilty & Brown, 2001; Ríos y cols, 2005).

Como otros crácidos, se alimenta principalmente de bayas y frutas en parejas o en pequeños grupos en el estrato medio y alto del bosque (Ríos y cols, 2005). La pava negra presenta una densidad poblacional considerada baja y agregada a lo largo de su amplia distribución (Silva & Strahl, 1997; Ríos y cols, 2005). Esto, sumado a la sensibilidad que la especie tiene con la destrucción de su hábitat y la presión de caza, le ha generado que la clasifiquen como casi amenazada actualmente por la UICN (2016), categoría que también fue acogida en Colombia cuando se evaluó inicialmente (Renjifo y cols, 2002). Sin embargo,

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

la especie fue recientemente evaluada en el país y ahora es considerada como LC (Renjifo y cols, 2014).

Pavón moquiamarillo (*Crax daubentoni*).



Esta especie es casiendémica y se distribuye desde el centro y norte de Venezuela (al norte del río Orinoco) y el nororiente de Colombia. En nuestro país se encuentra en La Guajira, Cesar, Norte de Santander, Boyacá y Arauca, en bosques de galería, sabanas, piedemonte y áreas abiertas de vegetación semiárida, especialmente en valles o riberas rodeados de bosque cerca de los ríos entre los 100 y los 1500 msnm (Hilty & Brown, 2001; Renjifo y cols, 2002; Delacour & Amadon, 2004). Consume frutos y semillas (Delacour & Amadon, 2004) que complementa con hojas, hongos, raíces y pequeños invertebrados (Bertsch & Barreto, 2008b), es muy posible que el Paují de Copete (como también se le conoce), tal como otras especies de paujies, pueda utilizar el hábitat en respuesta a la presencia temporal del recurso alimenticio en determinadas áreas y épocas del año (Parra y cols, 2001, Jiménez y cols, 2001), y que esto sea un factor fundamental en la selección y uso del hábitat, como ha sido propuesto por Niño (1994).

Esta especie es sensible a la presencia humana (Stotz y cols, 1996). Según el plan de acción para la familia Cracidae 2000-2004, *Crax daubentoni* es perseguido en casi toda su distribución como especie cinegética (Brooks & Strahl 2000). Posiblemente la pérdida de hábitat y la contaminación de fuentes de agua también sean causales de disminución de las poblaciones. Sin embargo, en Colombia no existen estudios que permitan asegurar cuál de las anteriores amenazas es la más fuerte. En la década pasada había sido clasificada en Colombia como vulnerable y se estimaba su población en menos de 10.000 individuos maduros (Renjifo y cols, 2002). Lamentablemente, la especie ha experimentado una mayor reducción de sus poblaciones, y en la actualidad se ha reevaluado y puesto en categoría de mayor amenaza (EN). A nivel global, está catalogado como NT (debido a su mayor rango de distribución en Venezuela) (Rodríguez y cols, 2008).

Paujil copete de piedra (*Pauxi pauxi*).

Esta especie se distribuye en Venezuela y Colombia. En Colombia tiene una distribución discontinua en la serranía de Perijá y en la cordillera Oriental en los departamentos de La Guajira, Cesar, Norte de Santander, Casanare, Santander y Boyacá, en simpatria con *C. daubentoni* en algunas zonas (Hilty & Brown, 2001). Habita bosques húmedos densos de montaña en altitudes desde 500 hasta 2800 m (Collar y cols, 1992), más comúnmente en el interior de bosque nublado entre 1000 y 1500 m (Hilty y Brown, 2001; Setina, 2009), en los estratos bajos del bosque y en el suelo (Setina, 2009). Se alimenta principalmente de frutos, semillas, hierbas y hojas que obtiene caminando por el bosque. Ocasionalmente se alimenta de pequeños invertebrados (Silva y Strahl, 1987; Collar y cols, 1992).

Como le sucede a otros crácidos, las principales amenazas que afectan sus poblaciones derivan de la deforestación, fragmentación de hábitats y su uso como especie cinegética (Santamaría & Franco 2000; Setina y cols, 2008). Debido a su tamaño es una de las

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

especies de crácido más perseguidas, esto sumado a la baja densidad de la especie y a su lenta reproducción, puede influir negativamente la viabilidad de las poblaciones (Naveda y Strahl, 2006). Igual que *C. daubentoni*, era considerado vulnerable (Renjifo y cols, 2002) y actualmente se reclasificó como en peligro (EN) debido a que a la fecha ha perdido cerca del 60% de su área de distribución histórica con una población nacional entre 2500 y 10.000 individuos maduros (Renjifo y cols, 2014).

Paloma colorada (*Patagioenas subvinacea*)

Es una especie polítipica que se distribuye de manera amplia desde Costa Rica hasta Brasil en el sur del continente y hasta el oriente (Guyana y Surinam). En Colombia es común, habitando en todo el oriente, sur, centro y zona pacífica hasta los 3150 msnm en bosques húmedos y semiáridos maduros o abiertos ocupando los estratos medio y alto, donde se alimenta principalmente de frutos y semillas. No se encuentra evaluada en el país (NE), aunque se consideró en este apartado dado que a nivel global la UICN (2016) la clasifica como VU con base en un estudio que modeló la rápida destrucción de su hábitat amazónico (Soares y cols, 2006).



Gorrión alidorado (*Arremon schlegeli*).

Este pinzón es casiendémico. Ocupando solamente el norte de Venezuela y el nororiente de Colombia, desde la península de la Guajira, región caribe y la margen derecha del río Magdalena hasta el municipio de San Gil. Habita sotobosques caducifolios, riparios y matorrales en zonas secas (Stotz y cols, 1996; Hilty & Brown, 2001). Se alimenta principalmente de frutos, semillas e insectos (Beltrán y cols, 2016).

Los principales factores que podrían amenazar su población son la pérdida de hábitat por tala, la ganadería caprina, la agricultura y los incendios forestales, los cuales han fragmentado los ecosistemas secos. Sin embargo, los potenciales efectos de estas amenazas no han sido evaluados en el país (Renjifo y cols, 2016). Su distribución está severamente fragmentada y aunque no hay un estimativo de densidad poblacional para la especie, la de otras especies del género son muy bajas en tierras cálidas, lo cual lleva a pensar que el tamaño poblacional en el país podría estar por debajo de 10.000 individuos maduros, y por ende se ha catalogado como vulnerable recientemente (Renjifo y cols, 2016).

Cardenalito (*Spinus cucullatus*).

Este jilguero es nativo del extremo nororiente de Colombia y del centro y norte de Venezuela entre 280 y 1700 msnm. La especie ha sido introducida en Puerto Rico y Cuba, así como ha sido aparentemente extirpada en Trinidad y Tobago. Hace poco se halló una pequeña población aislada en Guyana que al parecer no es producto del tráfico de especies (Robbins y cols, 2003). En Colombia sólo tiene registros en Cúcuta y el municipio de Los Patios. Se distribuye principalmente en fragmentos conservados de bosque seco tropical, aunque también ha sido registrada en pastizales, cultivos y bosques húmedos (Renjifo y cols, 2002), bordes de caminos y bosques, así como cerca de asentamientos humanos y zonas

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

agrícolas aledañas al bosque (Pacheco & Álvarez, 2016). Se alimenta de semillas, brotes de flores y frutas carnosas, las cuales también son usadas por otras especies y sólo se presentan en una parte limitada del año (Coats & Phelps, 1985).

Décadas atrás llegó a sufrir una fuerte declinación en su población debido al tráfico ilegal mundial (Coats & Phelps, 1985; Renjifo y cols, 2002), aunque en la actualidad, la pérdida de su hábitat es la principal amenaza (Álvarez y Gutiérrez, 2012), ya que los bosques secos tropicales han sido bastante afectados por procesos de fragmentación, deforestación, cambio climático, incendios forestales, tala y presencia de especies introducidas (Miles y cols, 2006). Esta especie ha perdido cerca del 55% de su distribución histórica en el país, la cual es naturalmente fragmentada, además de la intervención antrópica comentada. La especie es rara, encontrándose recientemente grupos de no más de 4 individuos, pese a tratarse de ser gregaria como otras congéneres (Pacheco & Álvarez, 2016). Se estima que la población colombiana muy probablemente es inferior a 250 individuos maduros y en descenso, por lo que desde hace más de una década ha sido calificada como en peligro (EN) según Renjifo y cols, (2002; 2016).

- Mamíferos
 - Composición taxonómica

Para determinar el listado de mamíferos del AII de la PCH El Retiro (Tabla 3.40), se revisó la información secundaria de Solari y cols, 2013 y Martínez y cols, 2016. El departamento de Norte de Santander posee muy pocos estudios sobre la riqueza de mamíferos, incluso dentro de las áreas protegidas (Martínez y cols, 2016).

Para dicha zona existen alrededor de 49 especies agrupadas en 8 órdenes y 25 familias. Chiroptera es el orden más representativo con 22 especies, seguido de Rodentia con 9 especies y Carnívora con 7. El resto aporta 5 especies o menos. La familia más rica es Phyllostomidae con 18 especies, luego Didelphidae con 5 y Cricetidae con 3 especies.

Tabla 3.40 Composición de especies de la comunidad de mamíferos del AII de la PCH El Retiro

Orden	Familia	Especie
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia perspicillata
		Desmodus rotundus
		Anoura geoffroyi
		Glossophaga soricina
		Trinycteris nicefori
		Sturnira lilium
		Uroderma bilobatum
		Artibeus planirostris
Artibeus lituratus		



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO



Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	
		Phyllostomus hastatus	
		Platyrrhinus nigellus	
		Lasiurus blossevillii	
		Molossops temminckii	
		Nyctinomops macrotis	
		Trachops cirrhosus	
		Vampyrum spectrum	
		Vespertilionidae	Myotis riparius
		Molossidae	Molossus molossus
		Emballonuridae	Diclidurus albus
Didelphiomorpha	Didelphidae	Noctilionidae	Noctilio leporinus
		Didelphis marsupialis	
		Caluromys lanatus	
		Marmosa robinsoni	
		Monodelphis palliolata	
Carnivora	Mustelidae	Chironectes minimus	
		Mustela frenata	
	Eira barbara		
	Felidae	Leopardus wiedii	
		Puma concolor	
	Canidae	Cerdocyon thous	
		Procyon cancrivorus	
Potos flavus			
Pilosa	Myrmecophagidae	Tamandua mexicana	
		Bradypodidae	Bradypus variegatus
		Cyclopedidae	Cyclopes didactylus
Cingulata	Dasypodidae	Dasyopus novemcinctus	
Rodentia	Heteromyidae	Heteromys anomalus	
		Sciuridae	Sciurus granatensis
	Cricetidae	Sigmodon hirsutus	
		Transandinomys talamancae	
		Zygodontomys cherriei	
	Erethizontidae	Coendou bicolor	
	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	
	Cuniculidae	Cuniculus paca	
	Echimyidae	Proechimys poliopus	
	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus brasiliensis
Primates	Aotidae	Aotus griseimembra	
	Atelidae	Alouatta seniculus	
	Cebidae	Cebus albifrons	

Fuente: Solari y cols, 2013 y Martínez y cols, 2016.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

- Mamíferos asociados a las coberturas vegetales del área de influencia indirecta



a) Bosque de galería y ripario

La mayoría de las especies asociadas al bosque de galería y ripario presentan una alta dependencia de los recursos que ofrece la vegetación compleja que existe (tanto para alimentación como para refugio). En esta cobertura se encuentran aproximadamente 47 especies pertenecientes a 8 órdenes y 24 familias, lo cual significa que casi toda la comunidad de mamíferos en mayor o menor grado utilizan la vegetación boscosa asociada al río y a las quebradas que le tributan.

Algunas especies como *Trachops cirrhosus*, *Noctilio leporinus*, *Myotis riparius*, *Chironectes minimus* y *Procyon cancrivorus* presentan una alta dependencia de los microhábitats acuáticos asociados a estos bosques (Tabla 3.41).

Tabla 3.41 Composición taxonómica de la comunidad de mamíferos del bosque de galería y ripario de la PCH El Retiro.

Orden	Familia	Especie
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>
		<i>Desmodus rotundus</i>
		<i>Anoura geoffroyi</i>
		<i>Glossophaga soricina</i>
		<i>Trinycteris nicefori</i>
		<i>Sturnira lilium</i>
		<i>Uroderma bilobatum</i>
		<i>Artibeus planirostris</i>
		<i>Artibeus lituratus</i>
		<i>Phyllostomus hastatus</i>
		<i>Platyrrhinus nigellus</i>
		<i>Lasiurus blossevillii</i>
		<i>Molossops temminckii</i>
		<i>Nyctinomops macrotis</i>
		<i>Trachops cirrhosus</i>
		<i>Vampyrum spectrum</i>
	Vespertilionidae	<i>Myotis riparius</i>
	Emballonuridae	<i>Diclidurus albus</i>
	Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>
Didelphiomorpha	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>
		<i>Caluromys lanatus</i>
		<i>Marmosa robinsoni</i>
		<i>Monodelphis palliolata</i>
		<i>Chironectes minimus</i>
Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>
		<i>Eira barbara</i>

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie
	Felidae	Leopardus wiedii Puma concolor
	Canidae	Cerdocyon thous
	Procyonidae	Procyon cancrivorus
		Potos flavus
Pilosa	Myrmecophagidae	Tamandua mexicana
	Bradypodidae	Bradypus variegatus
	Cyclopedidae	Cyclopes didactylus
Cingulata	Dasypodidae	Dasybus novemcinctus
Rodentia	Heteromyidae	Heteromys anomalus
	Sciuridae	Sciurus granatensis
		Transandinomys talamancae
		Zygodontomys cherriei
	Erethizontidae	Coendou bicolor
	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata
	Cuniculidae	Cuniculus paca
	Echimyidae	Proechimys poliopus
Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus brasiliensis
Primates	Aotidae	Aotus griseimembra
	Atelidae	Alouatta seniculus
	Cebidae	Cebus albifrons

Fuente: Solari y cols, 2013 y Martínez y cols, 2016.

b) Mosaico de pastos y espacios naturales

Este mosaico contiene alrededor de 38 especies agrupadas en 8 órdenes y 21 familias (Tabla 3.42). Muchas de las especies que se encuentran en el bosque de galería y ripario, también se mueven a través de esta cobertura, ya que ésta sirve de conexión entre las áreas abiertas y los relictos boscosos de la zona.

Sin embargo, en el mosaico se observan algunas especies que prefieren más los hábitats abiertos o semiabiertos como *Carollia perspicillata*, *Desmodus rotundus*, *Didelphis marsupialis*, *Mustela frenata*, *Cerdocyon thous* y *Sciurus granatensis*.

Tabla 3.42 Composición taxonómica de la comunidad de mamíferos del mosaico de pastos y espacios naturales de la PCH El Retiro.

Orden	Familia	Especie
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia perspicillata
		Desmodus rotundus
		Glossophaga soricina
		Uroderma bilobatum
		Artibeus planirostris
		Artibeus lituratus
		Phyllostomus hastatus



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie
		Platyrrhinus nigellus
		Lasiurus blossevillii
		Molossops temminckii
	Vespertilionidae	Myotis riparius
	Molossidae	Molossus molossus
Didelphiomorpha	Didelphidae	Didelphis marsupialis
		Caluromys lanatus
		Marmosa robinsoni
		Monodelphis palliolata
		Chironectes minimus
		Carnivora
Eira barbara		
Felidae	Leopardus wiedii	
	Puma concolor	
Canidae	Cerdocyon thous	
	Procyonidae	
Pilosa	Myrmecophagidae	
	Bradypodidae	Bradypus variegatus
Cingulata	Dasypodidae	Dasyopus novemcinctus
Rodentia	Heteromyidae	Heteromys anomalus
	Sciuridae	Sciurus granatensis
	Cricetidae	Transandinomys talamancae
	Erethizontidae	Coendou bicolor
	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata
	Cuniculidae	Cuniculus paca
	Echimyidae	Proechimys poliopus
Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus brasiliensis
	Atelidae	Alouatta seniculus
	Cebidae	Cebus albifrons

Fuente: Solari y cols, 2013 y Martínez y cols, 2016.

c) Pasto limpio

En esta cobertura se encuentran unas 21 especies agrupadas en 6 órdenes y 10 familias (Tabla 3.43). Los pastizales de la zona se caracterizan por presentar algunos árboles aislados que ofrecen alimento para murciélagos como *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina* o *Artibeus lituratus*, entre otros. De la misma forma, estas áreas abiertas ofrece alimento para especies como *Desmodus rotundus*, *Didelphis marsupialis*, *Mustela frenata*, *Eira barbara*, *Cerdocyon thous*, *Tamandua mexicana*, *Dasyopus novemcinctus*, *Heteromys anomalus*, *Sigmodon hirsutus*, *Zygodontomys cherriei* y *Sylvilagus brasiliensis*.



 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.43 Composición taxonómica de la comunidad de mamíferos del pasto limpio de la PCH El Retiro.

Orden	Familia	Especie
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia perspicillata
		Desmodus rotundus
		Glossophaga soricina
		Uroderma bilobatum
		Artibeus planirostris
		Artibeus lituratus
		Phyllostomus hastatus
		Lasiurus blossevillii
		Molossops temminckii
Didelphiomorpha	Didelphidae	Didelphis marsupialis
Carnivora	Mustelidae	Mustela frenata
		Eira barbara
		Puma concolor
	Canidae	Cerdocyon thous
	Procyonidae	Procyon cancrivorus
Pilosa	Myrmecophagidae	Tamandua mexicana
Cingulata	Dasypodidae	Dasybus novemcinctus
Rodentia	Heteromyidae	Heteromys anomalus
	Sciuridae	Sciurus granatensis
		Sigmodon hirsutus
		Zygodontomys cherriei
Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus brasiliensis

Fuente: Solari y cols, 2013 y Martínez y cols, 2016.

- Mamíferos de importancia económica (CITES), endémicos y amenazados (global y nacional)

Dentro del All se encuentran 7 especies listadas en los apéndices I y II del convenio Cites (Tabla 3.44). Esta lista incluye dos carnívoros, un perezoso y tres primates. De ellos, solamente una especie se encuentra amenazada en la actualidad en el país, la cual es la marteja caribeña (*Aotus griseimembra*) y aparece como vulnerable tanto a nivel nacional (Rodríguez y cols, 2006) como global (UICN, 2008).

Adicionalmente, a nivel nacional tres especies aparecen como NT (*Leopardus wiedii*, *Puma concolor* y *Cebus albifrons*). De estas, sólo *L. wiedii* también está categorizado como NT globalmente (UICN, 2015). Las demás especies listadas en Cites, al igual que el resto de la comunidad de mamíferos del All, se encuentran actualmente clasificadas como en bajo riesgo (LC).



 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.44 Especies de mamíferos listadas en el Convenio Cites.

Orden	Familia	Especie	Estado de conservación*	Cites
Carnívora	Felidae	Leopardus wiedii	NT (Rodríguez y cols, 2006-UICN, 2015)	I
		Puma concolor	NT (Rodríguez y cols, 2006) y LC (UICN, 2016)	I
	Canidae	Cerdocyon thous	LC	II
Pilosa	Bradypodidae	Bradypus variegatus	LC	II
Primates	Aotidae	Aotus griseimembra	VU (Rodríguez y cols, 2006-UICN, 2008)	II
	Atelidae	Alouatta seniculus	LC	II
	Cebidae	Cebus albifrons	NT (Rodríguez y cols, 2006)- LC (UICN, 2015)	II

*Estado de conservación: NT (Casi amenazado); LC (Bajo riesgo); VU (Vulnerable).

Fuente: Rodríguez y cols, 2006 y UICN, 2008, 2015 y 2016.



Marteja caribeña (*Aotus griseimembra*)

Este mono nocturno se encuentra distribuido desde los ríos Sinú y San Jorge hacia los límites con Venezuela en el Norte de Santander y la Serranía de Perijá, hasta el valle del río Magdalena, el norte del río Cauca y las tierras altas de la Sierra Nevada de Santa Marta, así como en sus estribaciones con la Península de la Guajira (Defler, 2004, Rodríguez y cols, 2006). Habita en todo tipo de bosque, incluyendo primarios, secundarios y el bosque de sombrío en plantaciones de café (Defler y Rodríguez, 2006). La mayor amenaza para la especie es la extensa destrucción de su hábitat para el establecimiento de cultivos, y secundariamente, se le captura para ser utilizada en investigaciones biomédicas. Este mono es considerado vulnerable tanto a nivel nacional como global (Rodríguez y cols, 2006; UICN, 2008) debido a que su población es pequeña y en declinación continua.

3.3.1.2.2 Área de influencia directa

- Anfibios
 - Composición taxonómica

Para el área de influencia directa se registraron siete especies de anfibios, agrupados en cuatro familias y un orden, habitando tanto los estratos bajos de las coberturas como las zonas de altura media no superior a los 2 metros, principalmente porque la vegetación en general posee un pobre estrato vertical (véase la Tabla 3.45 y la Figura 3.11). Estos resultados no son concordantes con lo registrado para el flanco oriental de la cordillera Oriental, donde las comunidades de anfibios son dominadas por ranas arborícolas (Palacio et al 2011). Posiblemente la zona evaluada sea una mezcla entre comunidades del bosque húmedo tropical y el bosque seco tropical y varios elementos de tierras bajas. Debido a que estas especies se encuentran más habituadas a la intervención antrópica, similar a las

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

presentes en el valle del Magdalena medio donde se ejerce fuerte ganadería y ampliación de la frontera de agrícola (Callejas 2011).

Tabla 3.45 Composición de anfibios para la PCH El Retiro

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría UICN	MADS 0192	CITES
Anura	Aromobatidae	<i>Aromobates saltuensis</i>	Rana	EN	NE	NE
Anura	Bufonidae	<i>Rhaebo haematiticus</i>	Sapo	LC	NE	NE
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo común	LC	NE	NE
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana	LC	NE	NE
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas pugnax</i>	Rana platanera	LC	NE	NE
Anura	Leptodactylidae	<i>Engystomops pustulosus</i>	Rana túngara	LC	NE	NE
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana	LC	NE	NE

Convenciones. NE: No evaluado. II: Apéndice II de CITES. LC: Preocupación menor o bajo riesgo. Fuente Plyma S.A., 2017.

Las familias con mayor representatividad fueron Bufonidae, Leptodactylidae e Hylidae, todas con dos especies, y aportando a la representatividad dentro de la comunidad el 22,22%. Tanto Leptodactylidae como Hylidae son dependientes de las quebradas o cuerpos de agua, debido a que sus modos reproductivos requieren afluentes para que sus estadios larvarios culminen su desarrollo, principalmente durante la época de lluvias (Lynch y Rueda-Almonacid 1999). Muchas de sus especies son pioneras que habitan bosques en estados de sucesión temprana como la mayoría de las registradas durante este muestreo (véase la Foto 3.12). Bufonidae es típica en suelos donde predomina la intervención antrópica y existen altos grados de contaminación y aunque también posee desarrollo indirecto sus renacuajos son más adaptables.



 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018



Foto 3.12 Especies de ranas pioneras registradas. Izquierda: *Dendropsophus microcephalus* (Hylidae). Derecha: *Engystomops pustulosus* (Leptodactylidae)

Fuente Plyma S.A., 2017.

La familia restante (Aromobatidae), solo representa el 11,11% con una especie, particularmente *Aromobates saltuensis* es rara dentro de los muestreos, debido a su ecología asociada a los río y quebradas, y a su actividad diurna y comportamiento huidizo, lo que la convierte en posible bioindicador de hábitats en alto grado de conservación, principalmente aquellos asociados a la vegetación riparia y a los bosques de galería presentes en el proyecto (véase la Foto 3.13).

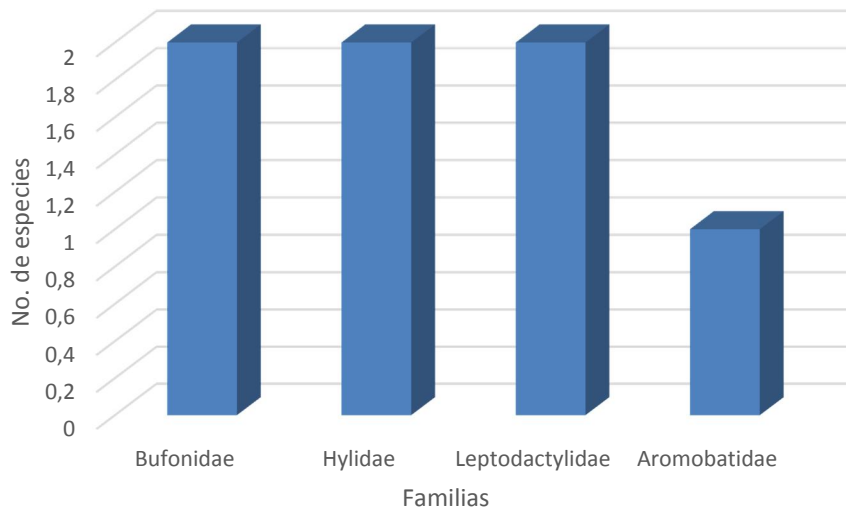


Figura 3.11 Representatividad de las familias de anfibios presentes en el AID de la PCH El Retiro

Fuente Plyma S.A., 2016



 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018



Foto 3.13 *Aromobates saltuensis* (Aromobatidae)

Fuente Plyma S.A., 2017.

- Abundancia de anfibios por cobertura vegetal



De los 103 registros obtenidos de anfibios en AID, el anuro más abundante fue *Aromobates saltuensis* (a.r=0,27), seguido de *Engystomops pustulosus* y *Hypsiboas pugnax* los cuales cuentan con la misma abundancia (a.r=0,21), *Rhinella marina* fue la cuarta especie más dominante con 16 individuos (a.r=0,15), el resto de taxa no fueron considerados y registraron no más de 8 especímenes (véase la Tabla 3.46y la Figura 3.1). Para la cobertura Mosaico de pastos con espacios naturales (Mcpn) la especie más abundante fue *A. saltuensis* (a.r=0,40), en Pastos limpios (PI) fue *D. microcephalus* (a.r=0,33), y en el bosque de galería y ripario (Bg/r) el taxa dominante fue *Hypsiboas pugnax* (a.r=0,44).

Tabla 3.46 Abundancia y número de especies de anfibios por cobertura vegetal en el AID de la PCH El Retiro.

Nombre científico	Cobertura*			Total
	Mpen	PI	Bg/r	
<i>Aromobates saltuensis</i>	28			28
<i>Dendropsophus microcephalus</i>		8		8
<i>Engystomops pustulosus</i>	22			22
<i>Hypsiboas pugnax</i>	13	5	4	22
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	1	4	1	6
<i>Rhaebo haematiticus</i>			1	1
<i>Rhinella marina</i>	6	7	3	16
No. de especies	5	4	4	7
Total de individuos	75	28	13	103

*Cobertura: Mpen: Mosaico de pastos con espacios naturales; Bg/r: Bosque de galería y ripario; PI: Pastos limpios.

Fuente Plyma S.A., 2017.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

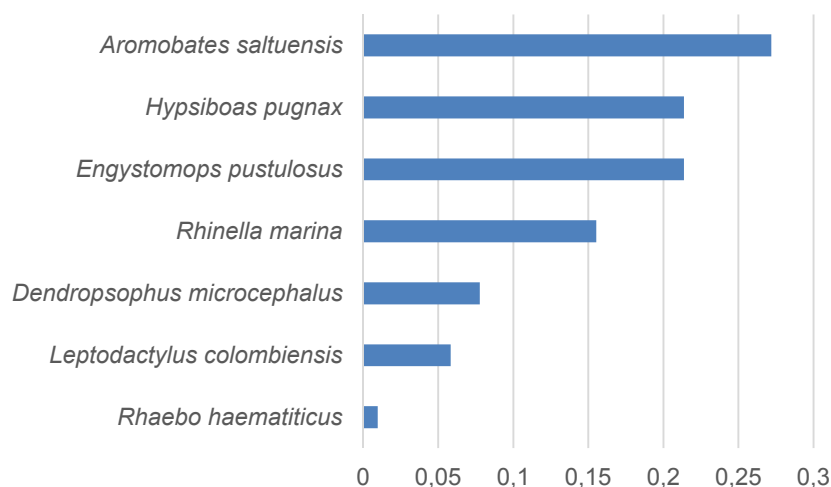


Figura 3.1 Abundancia relativa de anfibios en el AID de la PCH El Retiro.

Fuente Plyma S.A., 2017.

- Indicadores ecológicos por cobertura vegetal

a) Diversidad alfa



Según el índice de biodiversidad de Shannon la cobertura con la mayor diversidad fue en Pasto limpio ($H' = 0,58$), pero la mayor riqueza en especies fue en Mosaico de pastos con espacios naturales con 5 sesgo que puede ser producto de la aparición de especies raras o de mayor ponderación lo que aporta a la significancia de especies muy parecidas, afectando el cálculo del algoritmo (véase la Tabla 3.47). Además Mpen también es la cobertura con mayor dominancia de *A. saltuensis* ($D = 0,29$), lo que puede ser explicable por la cantidad de cuerpos de agua corriente conectados con Bg/r y las mejores condiciones que puede tener esta unidad. Probablemente Mpen debe ser foco en su conservación durante los planes de manejo.

Tabla 3.47 Índices de diversidad alfa para la comunidad de anfibios en el AID de la PCH El Retiro

Indicador	Mpen	PI	Bg/r
No. de especies	5	4	4
Índice de Shannon-Wiener H'	0,57	0,58	0,52
Dominancia de Simpsom D	0,29	0,23	0,25

*Cobertura: Mpen: Mosaico de pastos con espacios naturales; Bg/r: Bosque de galería y ripario; PI: Pastos limpios.

Fuente Plyma S.A., 2017.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

b) Similitud de Jaccard

Empleando el índice de Jaccard para anfibios, se observa que dos coberturas comparten el 66,66% de las especies, las cuales son Vegetación riparia y Pastos limpios (véase la Figura 3.7). Debido a que en estructura vegetal y condiciones del suelo son homogéneos, con presencia tanto de cuerpos de agua pequeños como aquellos de corriente (en algunos casos producto de la minería artesanal). Sin embargo Pastos limpios se caracterizó por poseer únicamente grandes extensiones de pasto de diferente tamaño, con espaciados cuerpos de agua, principalmente llanuras donde la evapotranspiración es alta, y la tasa de desecación tiene picos durante el día. Probablemente pastos limpios sea una cobertura de paso de algunos anfibios como *Hypsiboas pugnax*, hacia aquellas zonas con mayor oferta de recursos.

Jaccard Cluster Analysis (Single Link)

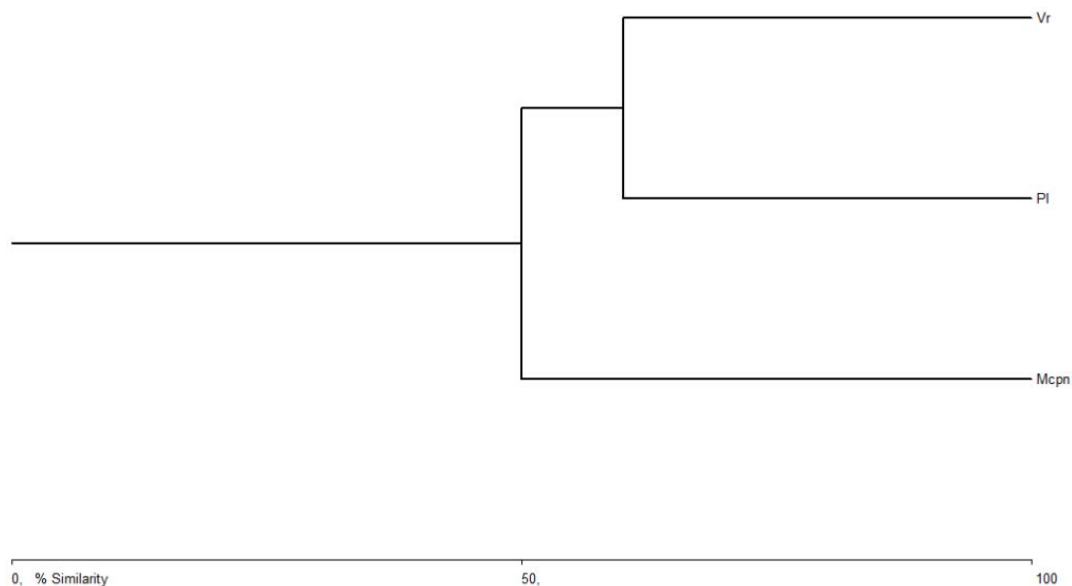




Figura 3.2 Dendrograma de Jaccard para la comunidad de reptiles en el AID de la PCH El Retiro.

Convenciones: Mpen: Mosaico de pastos con espacios naturales; Bg/r: Bosque de galería y ripario; PI: Pastos limpios

Fuente Plyma S.A., 2017.

- Estructura trófica

La dieta de los anfibios está influenciada por características morfológicas, como tamaño del cuerpo o forma del cráneo (Emerson 1985; Biavati *et al.* 2004), factores fisiológicos como demanda de energía (Grayson *et al.* 2005) y disponibilidad de fuentes alimenticias en el ambiente. Diferentes estudios muestran que el tamaño del depredador explica las

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

variaciones en abundancia y volumen de la presa, concluyendo que grandes individuos se alimentan de grandes presas en grandes cantidades (Maneyro *et al.* 2004, Sanabria *et al.* 2005). En general, este efecto está relacionado con las diferencias ontogénicas en morfología, fisiología y comportamiento (Lima y Magnusson 2000, Solé y Rödder 2010).



Anfibios, especialmente anuros, son descritos tradicionalmente como predadores generalistas con comportamiento de forrajeo oportunista (Santos *et al.* 2004). Los principales ítems en la dieta de anfibios consisten de invertebrados, incluidos moluscos, anélidos, miriápodos, arácnidos, crustáceos y especialmente, insectos (Duellman y Trueb 1986, Piñero y La Marca 1996, Anderson *et al.* 2008). Pequeños vertebrados como peces, roedores, aves y anuros, también son incluidos en la dieta y ocasionalmente pueden ser consumidos por grandes ranas (Duellman y Trueb 1986).

Del mismo modo, el canibalismo en ranas también puede ocurrir, generalmente en anfibios de gran tamaño (Crump 1992; Rajput 2011). Estudios han sugerido que muchas especies muestran algún grado de dieta especialista (Simon y Toft 1991, Toft 1995) mientras que otras pueden alimentarse de una variedad de ítems (Santos *et al.* 2004).

Toft (1980, 1981) identificó dos patrones principales de dietas en anuros tropicales: los especialistas en hormigas que comen artrópodos más quitinosos y de movimientos lentos como hormigas y ácaros, y los no especialistas en hormigas que se alimentan de artrópodos grandes, más móviles y menos quitinosos, como ortópteros, larvas de lepidópteros y arañas grandes. Estas dietas especialistas son intrínsecamente vinculadas a estrategias de forrajeo “sit and wait” o búsqueda activa, patrones de actividad diurna o nocturna, naturaleza de los mecanismos de defensa (camuflaje, huida o veneno) (Toft 1995, Duellman y Trueb 1986, Lima y Magnusson 1998), al tipo de ocupación de hábitat y a la variabilidad temporal en la abundancia de recursos (Toft 1981, Moreira y Barreto 1997).

Dentro del área de influencia directa (AID) se registró un solo gremio de los catalogados por Toft en 1980 y 1981, el no especialista en hormigas, con el consumo principal de Dípteros e Himenópteros, particularmente por la mayoría de familias registradas aquí, excepto Leptodactylidae. Este último taxón aunque también consume insectos, debido a su tamaño y su demanda metabólica prefiere aquellos más grandes como algunos arácnidos y moluscos típicos en las aguas poco salobres (Duellman y Trueb 1986).

Todo el gremio es ubicado en el tercer nivel de la cadena de energía convirtiéndose también en uno de los principales de erradicadores de plagas, en especial aquellos vectores transmisores de enfermedades tropicales. No obstante también juegan un papel importante para grupos de reptiles como culebras o grandes lagartos y algunos mamíferos, ya que conforman su principal dieta en las coberturas que poseen el mayor grado de conservación.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

- Anfibios de importancia económica (CITES), endémicas y amenazadas (global y nacional).

El único anfibio registrado para el área de influencia directa en categoría en peligro (EN) fue *Aromobates saltuensis* según la UICN (2016), no obstante ninguna especie fue registrada en otro escalafón ni en la resolución 0192 del 10 de Febrero de 2014., como endémica o en los apendices CITES II. A continuación se citan los aspectos ecológicos de esta especie:

Aromobates saltuensis

Es una especie típica en los ecosistemas de quebrada de flujo medio, principalmente aquellos que se encuentran rodeados por pasturas, y bosques en estados de sucesión primaria y secundaria. Es común también registrarlos detrás de las caídas de agua activas durante el día (Barrios-Amoros et al. 2012). Su distribución en Colombia se ubica en la región central de la Serranía del Perijá y vertiente oriental, al norte cordillera Oriental de Colombia en los Departamentos de Boyacá (Grant et al. 2006, MUJ), Cesar (Anganoy, 2012; Romero & Lynch, 2012) y Norte de Santander (Grant et al. 2006; Anganoy, 2012, Barrio-Amoros & Santos, 2012, MUJ- PNN Los Estoraques) entre 450-1750 msnm.

- Usos de la fauna anfibia

Para el área de influencia directa no se reportan usos potenciales de la fauna anfibia.

- Conclusiones



Se registran 7 especies de anfibios distribuidos en tres coberturas para el área de influencia directa del proyecto. La especie más abundante fue *Aromobates saltuensis*, posiblemente debido a la cantidad de cuerpos de agua en la zona.

La cobertura con mayor biodiversidad es Mcpn, probablemente porque la mayoría de especies son generalistas y utilizan hábitats con alta intervención antrópica. El gremio trófico dominante fue los no consumidores de hormigas con hábitos generalistas y oportunistas. Una especie (*Aromobates saltuensis*) fue registrada en peligro (EN) según la IUCN 2016.

- Reptiles

- Composición taxonómica

Dentro del área de influencia directa (AID), se registraron en total 18 especies de reptiles, agrupados en una clase, un orden, dos sub-órdenes (Sauria y Serpentes) y 12 familias (véase la Tabla 3.48). Esta diversidad comparada con la diversidad regional reportada por Armesto et al. 2011 para el norte de Santander representa el 54,54%, coincidiendo también

 <p>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

con el predominio de especies de la familia Colubridae. No obstante contrastando con la diversidad nacional de reptiles para Colombia este muestreo evidencia solo el 2,99% del total de las especies, característica conferida principalmente por las condiciones xerofíticas y de poca oferta de recursos que ofrece la zona de vida bosque seco tropical (bs-T), donde la diversidad de anfibios y mamíferos también es baja y por lo tanto las presas para la mayoría de serpientes son casi nulas.

Contrario a lo registrado durante este muestreo Carvajal-Cogollo y Urbina Cardona (2008) evidencian en los bosques secos a la familia Teiidae como los más predominantes sobre el resto de familias de reptiles. Eventualmente por la naturaleza en cuanto a regulación de temperatura interna se hacen más comunes en las zonas de sabana que predominan en el bosque seco tropical.

Tabla 3.48 Especies de reptiles registrados en el área de influencia directa (AID) de la PCH El Retiro

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN	MADS	CITES	E
Reptilia	Squamata	Anomalepididae	<i>Liotyphlops albirostris</i>	Culebra ciega	NE	NE		No
		Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa pó	NE	NE	II	No
			<i>Corallus ruschenbergerii</i>	Boa arborícola	NE	NE	II	No
		Colubridae	<i>Imantodes cenchoa</i>	Bejuquillo	NE	NE		No
			<i>Oxyrhopus petolarius</i>	Falsa coral	NE	NE		No
			<i>Pseudoboa newiedii</i>	Víbora de sangre	NE	NE		No
			<i>Tantilla melanocephala</i>	Culebra	NE	NE		No
			<i>Basiliscus basiliscus</i>	Lagarto jesucristo	NE	NE		No
		Corytophanidae	<i>Anolis tropidogaster</i>	Lagartijo	NE	NE		No
		Dactyloidae	<i>Micrurus dissoleucus</i>	Coral	NE	NE		No
		Gymnophthalmidae	<i>Bachia flavescens</i>	Lagarto	NE	NE		No
		Phyllodactylidae	<i>Thecadactylus rapicauda</i>	Gecko gigante	LC	NE		No
		Scincidae	<i>Mabuya sp</i>	Lisa	NE	NE		No
		Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	Gecko de cabeza amarilla	NE	NE		No
			<i>Gonatodes vittatus</i>	Gecko	NE	NE		No
		Teiidae	<i>Ameiva praesignis</i>	Lobo	NE	NE		No
			<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	Lagartija azulejo	NE	NE		No
Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Mapaná	NE	NE		No		

Convenciones E: Endemismo; NE: No evaluado; II: Apéndice II de CITES. LC: Preocupación menor. Fuente Plyma S.A., 2017.

Colubridae es una de las familias más diversas, con más de dos tercios del total de especies de serpientes en el mundo, siendo la única que se encuentra tanto en climas tropicales como en templados (Savage 2002). Debido a su alto número de especies es difícil describir sus características, pues poseen un variado número de formas y tamaños, para el área de estudio los colúbridos registrados representan el 22,22% (Figura 3.12), encontrándose en los estratos bajos del bosque, excepto *O. petolaroius* la cual es excavadora, en algunos casos su veneno es parcialmente tóxico, siendo más común en las áreas intervenidas dentro de la zona de estudio, principalmente donde hay pastoreo y paso continuo de ganado. Por su dieta y hábitos son considerados como el grupo que se encuentra en la cúspide de la cadena alimenticia en las comunidades reptilianas.



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJM

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



Foto 3.14 Izquierda: *Cnemidophorus lemniscatus* (Teiidae). Derecha: *Oxyrhopus petolarius* (Colubridae)

Fuente Plyma S.A., 2017.

Las familias Boiidae, Teiidae y Sphaerodactylidae están representadas cada una por dos especies y aportan el 11,11% (Foto 3.14 y Foto 3.15). Boidae principalmente usa tanto los estratos bajos como altos del bosque, comprendiendo en general los ofidios de mayor tamaño en el continente, lo que refleja probablemente su antigüedad en el tiempo evolutivo, pues se presume que anteriormente las serpientes eran de grandes envergaduras (Lancini 1979).

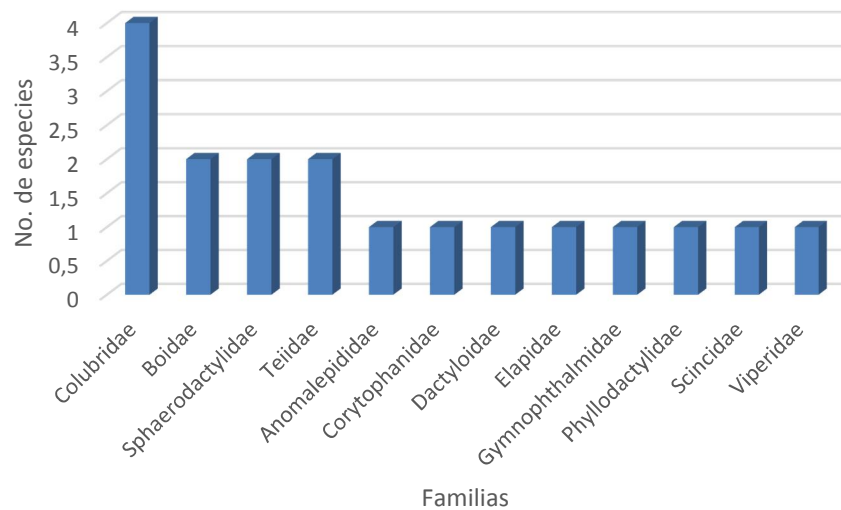




Figura 3.12 Representatividad de reptiles en AID de la PCH EI Retiro

Fuente Plyma S.A., 2017.



 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Teiidae y Sphaerodactylidae son especies de variable tamaño, no obstante los lagartos más grandes (Teiidae) son muy comunes en las zonas de sabana y parches abiertos de vegetación, mientras que los Sphaerodactylidos son más propensos a habitar tipos de vegetación con una alta capa de hojarasca. Sin embargo, la mayoría de familias en general de saurios pequeños son presas tanto de Colubridae como de Boidae. Esta última requiere una gran demanda energética, lo que la hace preferir presas grandes y permanecer inactiva durante largas jornadas.



Foto 3.15 Izquierda: *Boa constrictor* (Boidae). Derecha: *Corallus ruschenbergerii* (Boidae)
Fuente Plyma S.A., 2017.

Las familias restantes que incluyen tanto lagartijas como serpientes (Anomalepididae, Corytophanidae, Dactyloidae, Elapidae, Gymnophthalmidae, Pliylodactylidae, Scincidae y Viperidae) en general en los inventarios rápidos aportan poca representatividad (Foto 3.16). Este patrón de estructura es el típico que se encuentra en ensambles de reptiles en sitios de ecosistemas secos o subhúmedos transformados por el hombre (Carvajal-Cogollo et al 2007, Carvajal-Cogollo y Urbina-Cardona 2008, Medina-Rangel 2011) y generalmente refleja la plasticidad térmica y de uso de hábitat de algunos reptiles (Pianka 1967, Inger et al. 1987), así como la estructura taxonómica típica de los ensambles de reptiles de tierras bajas (Doan & Arizábal-Arriaga 2002, Moreno-Arias et al. 2008). De tal forma que las especies dominantes son heliotérmicas y generalistas en el uso de hábitat, mientras que las especies raras normalmente hacen parte de grupos que por sus hábitos de depredadores de vertebrados son menos abundantes, así como más diversos en géneros monotípicos.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

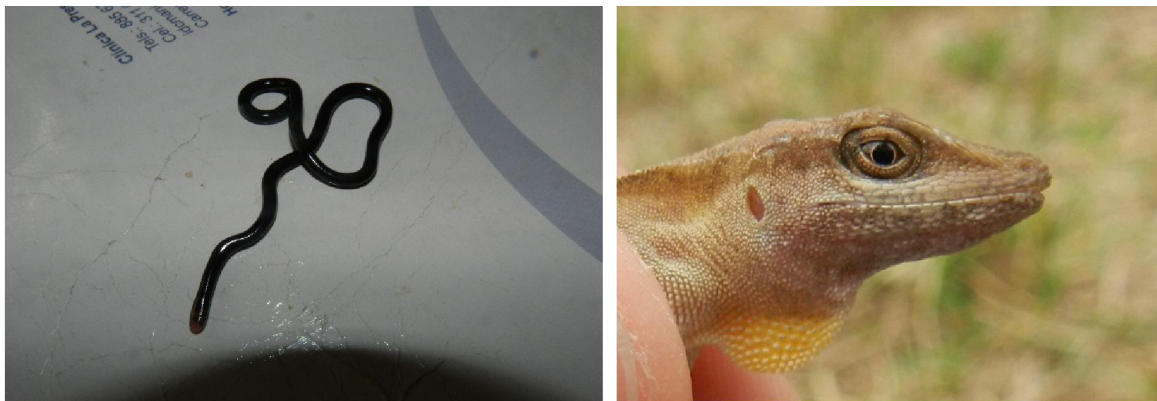




Foto 3.16 Izquierda: *Liotyphlops albirostris* (Anomalepididae). Derecha: *Anolis tropidogaster* (Dactyloidae)

Fuente Plyma S.A., 2017.

- Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies en el caso de reptiles se encuentra sujeta a dos patrones observables: 1.- Los estimadores Chao 1 y Jack 1 no alcanzan en su fase terminal el comportamiento hacia la estabilidad a lo largo de los días de muestreo; 2.- El valor aproximado de Chao 1 fue de 23 especies estimadas, mientras que Jack 1 arrojó un valor de 26 taxa, obteniendo como promedio un valor de representatividad en nuestro muestreo del 72% de las especies esperadas (Figura 3.13), demostrando que aún falta la inclusión de días para registrar todas las especies raras, las cuales aparecen al final de la fase de campo. Sin embargo el estimador Jack 1 es un estadístico muy sensible a la aparición de especies monotípicas, por lo que su valor puede estar sesgado (Quintero- Corzo 2015).

Dado que muchas especies de reptiles tropicales son intolerantes a altas temperaturas (Huey et al. 2009, Sinervo et al. 2010), durante días muy cálidos permanecen mayor tiempo en refugios o sitios sombreados disminuyendo el tiempo de actividad y forrajeo (Huey et al. 2010), lo cual las hace menos conspicuas. Esto es cierto para taxa de lagartijas que están asociadas a lugares boscosos o con cobertura vegetal en el área de estudio, tales como aquellas pertenecientes a las familias Iguanidae, Gymnophthalmidae, Sphaerodactylidae, Phyllodactylidae y Scincidae, las cuáles son las que menos representantes tienen, y las que pueden aportar al final del muestreo.

 Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

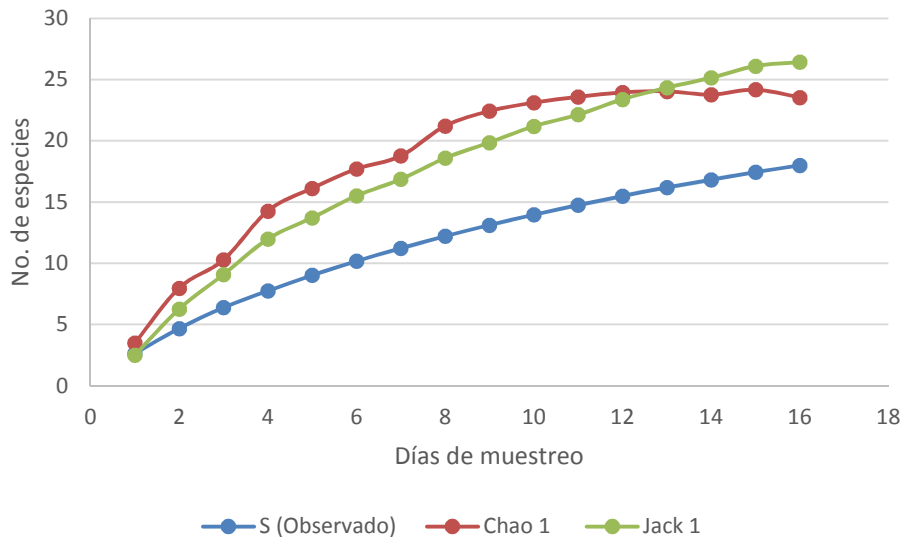


Figura 3.13 Curva de acumulación de especies de reptiles en AID de la PCH El Retiro
 Fuente Plyma S.A., 2017.

- Abundancia de reptiles por cobertura vegetal

De los 111 registros obtenidos durante la fase de campo la especie más abundante fue *Basiliscus basiliscus* con 40 individuos ($a.r=0,36$), seguida de *Cnemidophorus lemniscatus* con 39 individuos ($a.r=0,35$), *Bothrops asper* con seis registros ($a.r=0,05$), *Ameiva praesignis* con cuatro individuos ($a.r=0,03$) y *Mabuya* sp. junto con *Thecadactylus rapicauda* con 3 individuos ($a.r=0,02$), el resto de los taxa solo obtuvo menos de dos individuos y las abundancias relativas estuvieron por debajo de 0,01 (Tabla 3.49, Figura 3.14). No obstante muchas de las especies con bajo número de representantes son consideradas como raras, ya que sus requerimientos particulares tienen umbrales muy restringidos de tolerancia, lo que las hace pertenecer a una única cobertura (Foto 3.18, Foto 3.19, Foto 3.20).



Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

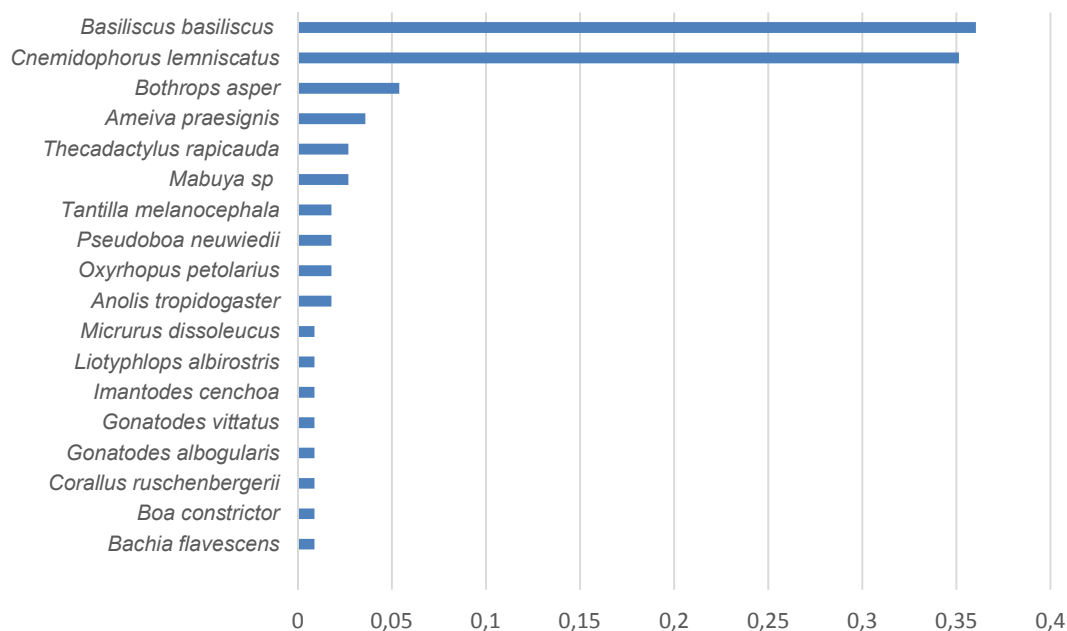




Figura 3.14 Abundancia relativa de reptiles en el AID de la PCH El Retiro

Fuente Plyma S.A., 2017.

Tabla 3.49 Abundancia y número de especies de reptiles por cobertura en el AID de la PCH El Retiro

Orden	Familia	Especie	Cobertura*		
			Bg/r	Mpen	PI
Squamata	Anomalepididae	<i>Liotyphlops albirostris</i>		1	
	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	1		
		<i>Corallus ruschenbergerii</i>	1		
	Colubridae	<i>Imantodes cenchoa</i>	1		
		<i>Oxyrhopus petolarius</i>		1	1
		<i>Pseudoboa neuwiedii</i>	2		
	Corytophanidae	<i>Tantilla melanocephala</i>	1	1	
		<i>Basiliscus basiliscus</i>	25	8	7
	Dactyloidae	<i>Anolis tropidogaster</i>	1	1	
	Elapidae	<i>Micrurus dissoleucus</i>	1		
	Gymnophthalmidae	<i>Bachia flavescens</i>			1
	Phyllodactylidae	<i>Thecadactylus rapicauda</i>	2		1
	Scincidae	<i>Mabuya sp</i>	1	2	
	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>		1	
		<i>Gonatodes vittatus</i>			1
	Teiidae	<i>Ameiva praesignis</i>	4		
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>		12	20	7	

 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Cobertura*		
			Bg/r	Mpen	PI
	Viperidae	Bothrops asper	2	2	2
Número de especies			13	9	7
Número de individuos			54	37	20

*Cobertura: Bg/r: Bosque de galería y ripario; Mpen: Mosaico de pastos y espacios naturales; PI: Pastos limpios.
 Fuente Plyma S.A., 2017.



Foto 3.17 Izquierda: *Basiliscus basiliscus* (Corythophanidae). Derecha: *Bothrops asper* (Viperidae)

Fuente Plyma S.A., 2017.

No obstante *B. basiliscus* el cual es un lagarto de tamaño grande, eventualmente debe su abundancia a que muchas de las visitas se realizaron cerca a los cuerpos de agua corriente que en muchos casos se consideraron como quebradas “secas”, pero que por su fisonomía vegetal permite el establecimiento de esta especie. Las especies de la familia Teiidae como *C. lemniscatus* que para el caso de estudio es una de las más abundantes, por su condición heliotérmica requieren de la incidencia directa de radiación solar para llevar a cabo sus procesos metabólicos, siendo más tolerante a los incrementos en la temperatura, por lo que es muy exitosa en lugares abiertos (Huey et al. 2009), sitios que predominan en el bs-T, debido a sus características vegetativas y sus suelos muy pobres en agua.

Estos resultados indican la sensibilidad de las especies a las condiciones abruptas del terreno, manifestándolo mediante sus abundancias, pues es normal que las poblaciones de los taxa más raros reduzcan el número de individuos por unidad de área principalmente durante las épocas de sequía.



 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018



Foto 3.18 *Thecadactylus rapicauda* (Phyllodactylidae). *Micrurus dissoleucus* (Elapidae)
Fuente Plyma S.A., 2017.

- Indicadores ecológicos por cobertura vegetal

a) Diversidad alfa

La cobertura más diversa fue el bosque de galería y ripario (Bg/r) ($H'=1,767$) con presencia tanto de serpientes grandes (Boas) como de lagartos de variado tamaño. Eventualmente esta unidad vegetal puede ser la que mayor oferta de recursos posea, debido a la cobertura del dosel y la baja radiación que presentan, de esta manera muchos reptiles prefieren resguardarse allí. La segunda cobertura con un alto índice de diversidad ($H'=1,564$) fue PI, aunque similar a Mpen ($H=1,467$). Ambas coberturas compartieron varias especies propias de áreas abiertas o semiabiertas como *C. lemniscatus* y *B. basiliscus*. Sin embargo, otras como *B. asper* y *O. petolarius* pueden utilizar diferentes coberturas vegetales, desde las más complejas hasta las más abiertas. El mosaico de pastos y espacios naturales presentaba algunos parches de bosque de pequeño tamaño que conforman refugios de muchas especies de reptiles que migran entre una unidad vegetal y otra.

No obstante, para Bg/r y Mpen su diversidad se ve afectada, debido a la presencia de algunas especies muy abundantes, como lo muestra sus índices de dominancia ($D=0,68$ y $D=0,66$) (Tabla 3.50), demostrando así que en estas unidades vegetales hay menor área y que el paisaje es homogéneo, por lo tanto solo algunas especies como *C. lemniscatus* y *B. basiliscus* se pueden establecer a cabalidad. Por su parte, PI tuvo la comunidad más homogénea ($D=0,8$).



 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.50 Índices de diversidad alfa para la comunidad de reptiles en el AID de la PCH El Retiro

Indicador \ Cobertura	Bg/r	Mpen	PI
Riqueza	13	9	7
Índice de Shannon-Wiener H'	1,767	1,467	1,564
Dominancia de Simpson D	0,275	0,348	0,265
Equidad J	0,688	0.667	0.803



*Cobertura: Bg/r: Bosque de galería y ripario; Mpen: Mosaico de pastos y espacios naturales; PI: Pastos limpios.

Fuente Plyma S.A., 2017.

b) Similitud de Jaccard

Las coberturas Bg/r y Mpen son las que mayor similitud presentan en términos de diversidad, compartiendo el 38% de sus especies, mientras que con el PI, estas dos coberturas comparten alrededor del 30%. En estas comunidades, se destaca que las 3 especies más abundantes ocuparon las tres coberturas, siendo homogénea sólo la población de *B. asper*. No obstante Bg/r, la unidad vegetal más rica en especies se observa como la más disímil, ya que alberga tanto a las especies comunes como a las raras en la comunidad evaluada, pues su composición florística es heterogénea y puede también ofrecer distintos tipos de refugio (Figura 3.15).

Este agrupamiento refleja que la mayoría de especies en la comunidad tiene preferencias fuertes por ciertos tipos de vegetación, eventualmente ligados con sus modos reproductivos y con los sitios de forrajeo. *Bachia flavescens* (Foto 3.19), *Boa constrictor*, *Corallus rufus*, *Gonatodes albogularis* (Foto 3.20), *Gonatodes vittatus* (Foto 3.20), *Imantodes cenchoa* (Foto 3.19), *Lyotyphlops albirostris*, *Micrurus dissolucus* y *Ameiva praesignis* son taxa que solo ocupan un tipo de unidad vegetal, por lo que en términos de biodiversidad cada cobertura es poseedora de una particular agrupación.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

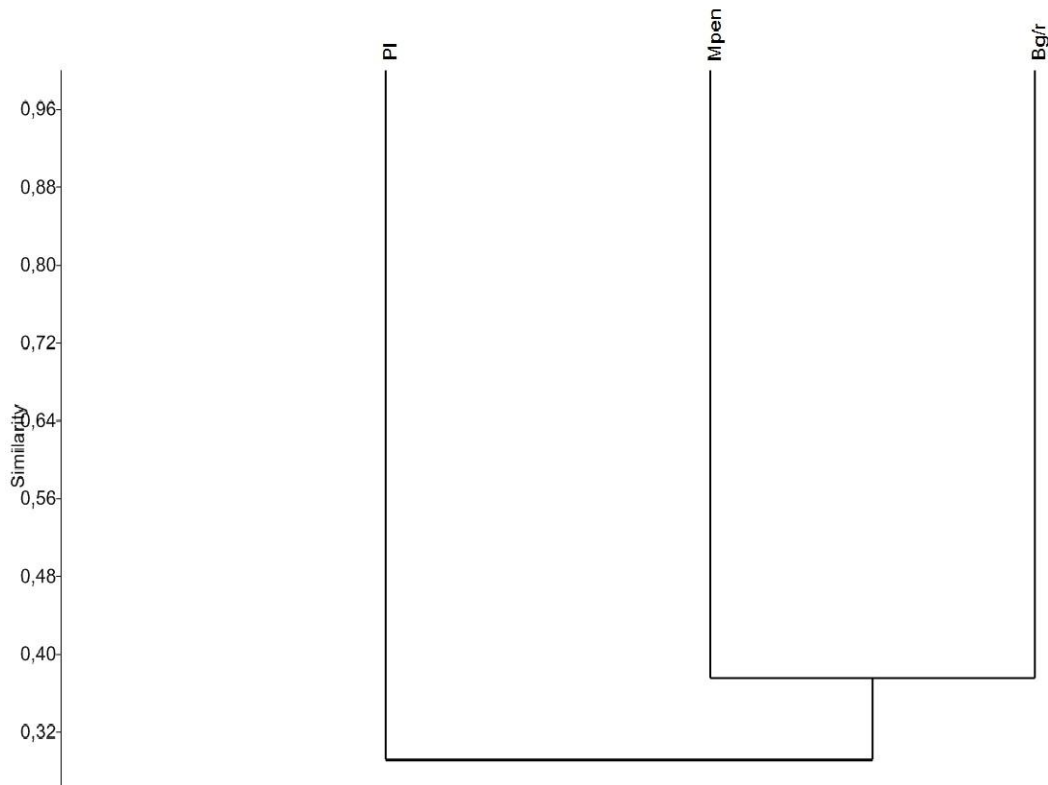


Figura 3.15 Dendrograma de Jaccard para la comunidad de reptiles en el AID de la PCH El Retiro

*Cobertura: Bg/r: Bosque de galería y ripario; Mpen: Mosaico de pastos y espacios naturales; PI: Pastos limpios.

Fuente Plyma S.A., 2017.



Foto 3.19 Izquierda: *Bachia flavescens* (Gymnophthalmidae). Derecha: *Imantodes cenchoa* (Colubridae)

Fuente Plyma S.A., 2017.



 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018



Foto 3.20 Izquierda: *Gonatodes albogularis* (Sphaerodactylidae). Derecha: *Gonatodes vittatus* (Sphaerodactylidae)



Fuente Plyma S.A., 2017.

- Estructura trófica de la comunidad de reptiles

Los patrones climáticos estacionales pueden ser los principales reguladores de diversidad y abundancia de alimentos de la composición dietaria de los lagartos. Gran parte de ellos son principalmente insectívoros e ingieren presas como: abejas, grillos, saltamontes, termitas, larvas, pupas y huevos de insectos (Vitt *et al.* 2003), aunque en algunos casos el material vegetal es un componente temporal importante de la dieta (Pal *et al.* 2007).

Los reptiles carnívoros generalmente se restringen a individuos con grandes tamaños, cuyas tasas metabólicas son bajas. Las estrategias de forrajeo de estos taxa normalmente incluyen una búsqueda exhaustiva de la presa y métodos de captura bastante particulares, como envenenamiento o asfixia mecánica, ubicándose en la parte superior de la cadena trófica y siendo unos de los más vulnerables a cambios en las poblaciones de los productores primarios (Luiselli 2003). Las presas de estas especies se restringen a ranas, otros reptiles y en algunos casos a aves y mamíferos de pequeño tamaño.

Para el análisis trófico de las especies de reptiles dentro del AID se establecieron dos categorías de dieta: I (Insectívoro) y C (Carnívoro). De las 18 especies encontradas, 10 consumen insectos (55,55%), y ocho consumen únicamente vertebrados (44,44%) (Figura 3.16) Para los especímenes que tienen la dieta basada en vertebrados, sobresale la familia Colubridae con presas como ranas, lagartijas, serpientes, aves y roedores (Martins y Oliveira 1999), ubicándolas en la parte alta de la cadena trófica. Se sugiere que estas presas son cazadas durante el día en lugares de descanso (Pinto *et al.* 2008). Caso particular sucede para la familia Boidae, ya que necesitan de presas de gran tamaño para poder satisfacer sus necesidades energéticas, por lo que el número de individuos en sus poblaciones es muy bajo.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Para los consumidores de insectos se concluye que gran parte de la comunidad se encuentra compuesta principalmente por consumidores de anélidos, arañas, coleópteros, isópodos, moluscos y ortópteros, ubicándose como consumidores de tercer orden en la cadena trófica (Vitt *et al.* 2003, Anaya-Rojas *et al.* 2010). Posiblemente, la preferencia por termitas y escarabajos está fuertemente ligada a su hábitat, tales como troncos muertos y raíces, predominantes en la cobertura Vs que es la más la diversa. No obstante los lagartos de pequeño tamaño juegan un papel fundamental junto con las poblaciones de anfibios, ya que son consumidores de dípteros, y por lo tanto controladores naturales de plagas, principalmente durante las épocas de alta precipitación donde aumenta el número de estos vectores.

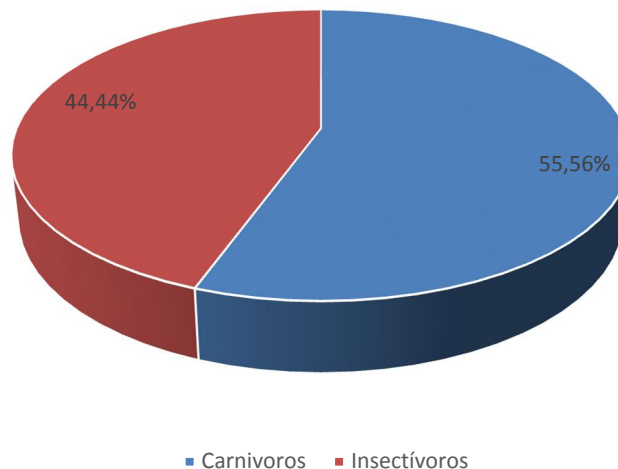




Figura 3.16 Gremios tróficos para la comunidad de reptiles en el AID de la PCH El Retiro.
Fuente Plyma S.A., 2017.

- Reptiles de importancia económica (CITES), endémicas y amenazadas (global y nacional).

Según la IUCN (2016) no se registraron especies bajo alguna categoría, como tampoco en la resolución 0192 del 10 de Febrero de 2014. Bajo los apéndice CITES II se categorizaron a *Boa constrictor* y a *Corallus ruschenbergerii*, citadas allí por el comercio ilegal que sufren, principalmente para ser usadas como mascotas. No obstante, tampoco fueron registradas especies endémicas para Colombia, pues la mayoría de reptiles encontrados poseen sus rangos de distribución en la parte norte de Sur américa y en todo Centro América, caso contrario cuando son muestreados áreas sobre las cordilleras Colombianas, ya que la fauna habitante allí posee altos grados de endemismo, debido al aumento de las zonas de vida con la altura.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

- Usos de los reptiles

Para el área de estudio no se relacionaron usos de la fauna reptiliana registrada durante el muestreo, probablemente debido a la zona de vida.

- Conclusiones

En total para el área de influencia directa se registraron 18 especies de reptiles pertenecientes a 12 familias, agrupados tanto en lagartos como en serpientes. La representatividad del muestreo con respecto a los estimadores usados, los cuales son usados para datos de abundancia por especies, indican que aún falta moderado esfuerzo de muestreo, sin embargo esta subestimación puede deberse también a la sensibilidad de los estimadores con el patrón de diversidad registrada.

La especies más abundantes fueron *C. lemniscatus* y *B. basiliscus* encontrándose presentes en todas las coberturas y posiblemente presentando una amplia tolerancia al cambio de microhabitat. Sin embargo el muestro obtuvo una alta especificidad por varias de sus especies. La cobertura más diversa fue el bosque de galería y ripario (Bg/r), con altas abundancias de especies generalistas, no obstante fue la más disímil en los agrupamientos observados en el dendrograma de Jaccard.



El gremio de los carnívoros fue dominante en la estructura trófica de la comunidad, aportando principalmente especies de la familia Colubridae. Solo se reportan dos especies de serpientes citadas en los apéndices CITES II.

- Aves

- Composición taxonómica

En el Área de Influencia Directa (AID) del proyecto se registraron en total 1127 individuos agrupados en 17 órdenes, 36 familias y 125 especies (Tabla 3.51). Los órdenes más representativos del estudio fueron Passeriformes con 18 familias y 79 especies (correspondiendo al 69,2% de las familias y al 63,7% de la riqueza de especies), Apodiformes con 11 especies, Columbiformes con 6 especies, Piciformes y Pelecaniformes con 5 especies cada una (Figura 3.17). El resto aportó ≤ 4 individuos.

De acuerdo a la literatura (Machado & Peña, 2000) esta composición es esperada debido a que Passeriformes constituye alrededor del 60% de las especies de aves vivientes en la tierra, lo cual implica que en la mayoría de los muestreos sea el grupo más representativo de toda la comunidad, y es considerado el grupo más especializado en el canto de toda la clase Aves.

 Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Apodiformes también es un grupo importante y suele ocupar los primeros lugares en cuanto a riqueza se refiere debido a la especialización que presenta una de sus familias (Trochilidae) por el recurso alimenticio (néctar) que es abundante en los bosques y áreas naturales (Gutiérrez y cols, 2004). Las familias con mayor riqueza de especies fueron Tyrannidae, Thraupidae y Trochilidae con 24, 16 y 9 respectivamente. En un nivel intermedio estuvieron Columbidae, Furnariidae y Parulidae (6 especies cada una), Picidae (5 especies), Turdidae, Troglodytidae y Cuculidae (4 especies cada una). El resto de familias aportaron 3 o menos especies.

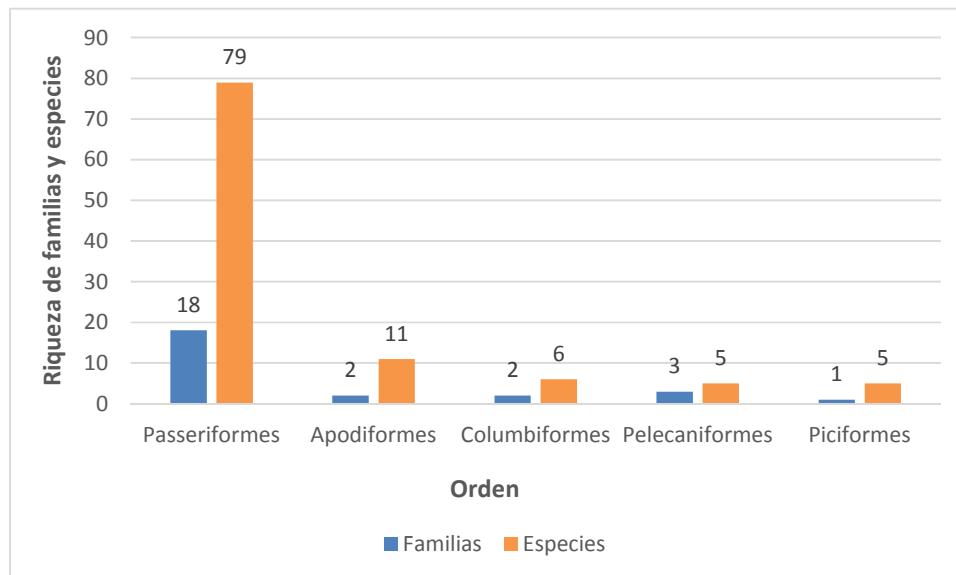


Figura 3.17 Ordenes más representativos del AID y su respectiva riqueza de familias y especies

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

La riqueza del AID observada corresponde al 40,1% de la registrada potencialmente en los municipios del AII a alturas menores a 2000 msnm (McMullan & Donegan, 2014). Así mismo, corresponde al 88,6% de la registrada en 8 localidades de bosque seco tropical alrededor de Cúcuta (Álvarez & Gutiérrez, 2012).

De las 125 especies, 117 (93,6%) son de hábitos residentes en Colombia y 8 (6,4%), son de hábitos migratorios boreales. De las residentes, 6 son de distribución restringida, siendo casiendémicas del país, y ninguna especie registrada, es endémica.

Tabla 3.51 Composición taxonómica de la comunidad de aves del AID de la zona de estudio.

Orden	Familia	Especie	Cobertura*			Total general
			Bg/r	Mpen	PI	
Accipitriformes	Accipitridae	Busarellus nigricollis			1	1
		Rupornis magnirostris	5	1	2	8



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Cobertura*			Total general
			Bg/r	Mpen	PI	
Anseriformes	Anatidae	Anas discors			4	4
Apodiformes	Apodidae	Streptoprocne zonaris	34			34
		Tachornis furcata			80	80
	Trochilidae	Amazilia tzacatl	10	4	1	15
		Chalybura buffonii			1	1
		Chlorostilbon gibsoni	9		4	13
		Chrysuronia oenone	2			2
		Florisuga mellivora	1	1		2
		Hylocharis cyaneus	1			1
		Phaethornis anthophilus	7			7
		Phaethornis augusti			3	3
Phaethornis guy	1			1		
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Nyctidromus albicollis	2			2
Cathartiformes	Cathartidae	Cathartes aura	5	5	17	27
		Coragyps atratus	8		11	19
Charadriiformes	Charadriidae	Vanellus chilensis			3	3
Columbiformes	Columbidae	Columbina passerina			2	2
		Columbina talpacoti	6	7	4	17
		Leptotila rufaxilla	6		2	8
		Leptotila verreauxi	6	4	4	14
		Patagioenas subvinacea	2		2	4
Zenaida auriculata		4		4		
Coraciiformes	Alcedinidae	Chloroceryle americana	1			1
Cuculiformes	Cuculidae	Coccyzus americanus		2		2
		Coccyzus melacoryphus			2	2
		Crotophaga ani	3	7	17	27
		Piaya cayana	4	1		5
Falconiformes	Falconidae	Milvago chimachima		12	1	13
Passeriformes	Cardinalidae	Habia rubica	1		1	2
	Corvidae	Cyanocorax affinis	32	11	21	64
	Emberizidae	Arremonops conirostris	2		2	4
		Chlorospingus canigularis	2			2
	Formicariidae	Formicarius analis	1			1
	Fringillidae	Euphonia xanthogaster			2	2
	Furnariidae	Campylorhamphus pusillus		1		1
		Campylorhamphus trochilirostris	1		1	2
		Dendrocicla fuliginosa	8		1	9
		Glyphorhynchus spirurus	2		1	3
		Lepidocolaptes souleyetii	3		1	4
		Synallaxis albescens	1	2		3
	Hirundinidae	Stelgidopteryx ruficollis	21	6	92	119
		Tachycineta albiventer	3			3
	Icteridae	Icterus mesomelas			2	2
	Parulidae	Basileuterus culicivorus	3	1		4
		Cardellina canadensis	2			2
Geothlypis philadelphia				1	1	
Myiothlypis flaveola			2	1	3	
Oporornis agilis		1			1	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Cobertura*			Total general
			Bg/r	Mpen	PI	
		Setophaga pitiayumi	1			1
	Pipridae	Ceratopipra erythrocephala	5	1	4	10
		Chiroxiphia lanceolata	4			4
		Poliopitidae	Poliopitila plumbea	2		
	Thamnophilidae	Thamnophilus doliatus	2			2
	Thraupidae	Coereba flaveola	15	4	5	24
		Dacnis cayana		5		5
		Eucometis penicillata			4	4
		Hemithraupis guira		3		3
		Ramphocelus dimidiatus	70	29	40	139
		Saltator coerulescens	1	1	3	5
		Saltator maximus	13	4	1	18
		Sporophila intermedia	3		3	6
		Sporophila luctuosa		5		5
		Sporophila nigricollis	3	6	1	10
		Tachyphonus luctuosus	5	4		9
		Tachyphonus rufus	1			1
		Tangara cyanicollis	3	3	1	7
		Thraupis episcopus	10	9	18	37
		Thraupis palmarum		5		5
		Volatinia jacarina	2	12	2	16
	Tityridae	Pachyrhamphus cinnamomeus		3	2	5
		Schiffornis stenorhyncha	8			8
		Tityra inquisitor	2			2
	Troglodytidae	Cantorchilus leucotis	1	1	6	8
		Microcerculus marginatus	1	2	1	4
		Thryophilus rufalbus	6			6
		Troglodytes aedon	4	2	12	18
	Turdidae	Catharus aurantiirostris	1		2	3
		Catharus minimus		2		2
		Turdus fumigatus			2	2
		Turdus ignobilis	3		7	10
	Tyrannidae	Atalotriccus pilaris	1			1
		Campostoma obsoletum	4	3		7
		Contopus cinereus			1	1
		Elaenia flavogaster	1			1
		Lathrotriccus euleri		1		1
		Legatus leucophaius	1			1
		Leptopogon superciliaris	2			2
		Megarynchus pitangua	5		4	9
		Mionectes oleagineus	3	6	4	13
		Mionectes olivaceus			4	4
		Myiodynastes maculatus	2	3	1	6
		Myiozetetes cayanensis			5	5
		Phyllomyias griseiceps	3	7	1	11
		Pitangus sulphuratus	3		3	6
	Sayornis nigricans	7	5	8	20	
	Serpophaga cinerea	1			1	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Cobertura*			Total general	
			Bg/r	Mpen	PI		
		<i>Terenotriccus erythrurus</i>	2		1	3	
		<i>Todirostrum cinereum</i>	2		1	3	
		<i>Tolmomyias flaviventris</i>	1			1	
		<i>Tolmomyias sulphureus</i>	4			4	
		<i>Tyrannulus elatus</i>		1		1	
		<i>Tyrannus dominicensis</i>	1		2	3	
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	7	5	19	31	
		<i>Zimmerius chrysops</i>		2	1	3	
		Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	1			1
			<i>Hylophilus flavipes</i>	1	2		3
	<i>Vireo olivaceus</i>		2	1	3	6	
	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>			1	1
			<i>Egretta caerulea</i>			1	1
<i>Tigrisoma lineatum</i>					1	1	
Phalacrocoracidae		<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	1			1	
	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>			1	1	
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	3			3	
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>		1		1	
		<i>Dryocopus lineatus</i>	3			3	
		<i>Melanerpes rubricapillus</i>	1		4	5	
		<i>Picumnus squamulatus</i>	2	1		3	
		<i>Veniliornis kirkii</i>	1			1	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>	6			6	
		<i>Forpus conspicillatus</i>	11			11	
		<i>Forpus passerinus</i>	4			4	
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	1			1	
		<i>Megascops choliba</i>	1			1	
Total general			450	210	467	1127	

*Coberturas: Bg/r: Bosque de galería y ripario; Mpen: Mosaico de pastos y espacios naturales; PI: Pasto limpio.

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

- Especies migratorias

La comunidad de aves migratorias estuvo conformada por 21 individuos agrupados en 3 órdenes, 6 familias y 8 especies (Tabla 3.52). Estos taxones corresponden todos a migratorias latitudinales o boreales que proceden del norte de continente americano. Passeriformes fue el orden más representativo de esta comunidad al aportar 4 familias y 6 especies. Por su lado, Anseriformes y Cuculiformes aportaron cada uno una familia y una especie.

Passeriformes constituye el orden que contribuye con la mayor riqueza de especies migratorias en nuestro territorio (Fierro, 2012), y dentro de éste, Parulidae es la familia con mayor riqueza en Colombia, representando en el estudio el 37,5% de todas las migratorias.



 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.52 Distribución de los taxones migratorios dentro de las coberturas vegetales estudiadas del AID

Orden	Familia	Especie	Cobertura*			Total general
			Bg/r	Mpen	PI	
Anseriformes	Anatidae	Anas discors			4	4
Cuculiformes	Cuculidae	Coccyzus americanus		2		2
Passeriformes	Parulidae	Cardellina canadensis	2			2
		Geothlypis philadelphia			1	1
		Oporornis agilis	1			1
	Turdidae	Catharus minimus		2		2
	Tyrannidae	Tyrannus dominicensis	1		2	3
Vireonidae	Vireo olivaceus	2	1	3	6	
Total general			6	5	10	21

*Coberturas: Bg/r: Bosque de galería y ripario; Mpen: Mosaico de pastos y espacios naturales; PI: Pasto limpio.

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

En el bosque de galería y ripario y en el pastizal limpio se detectó el 50% de las especies (en cada uno, mientras que en el mosaico de pastos y espacios naturales y se registró el 37,5%. La abundancia y la riqueza de la comunidad fue estable y homogénea entre las coberturas muestreadas debido a que en mayor o menor grado son especies generalistas que se pueden adaptar relativamente fácil a los diferentes tipos de vegetación que conforman los ecosistemas a donde migran (McMullan & Donegan, 2014).

Sin embargo, hay que mencionar que los 4 individuos del pato *Anas discors* se registraron en el pastizal limpio donde existen algunos cuerpos de agua a cielo abierto, los cuales son de requerimiento específico para la especie. También se encontraron dos parúlidos de forma exclusiva para el Bg/r (*Oporornis agilis* y *Cardellina canadensis*), los cuales, si bien pueden verse en otras coberturas menos conservadas (como sucedió con *Geothlypis philadelphia* en el pasto limpio), tienden a desplazarse más por coberturas más complejas (Resnatur y cols, 2004; Muñoz y cols, 2014).

Ninguna de las especies migratorias se encuentra amenazada de extinción ni a nivel global, ni a nivel nacional (UICN Red List, 2017; Renjifo y cols, 2014, 2016). La baja riqueza de este grupo estuvo relacionada con el hecho de que el muestreo se realizó iniciando la temporada de migración.



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJM

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

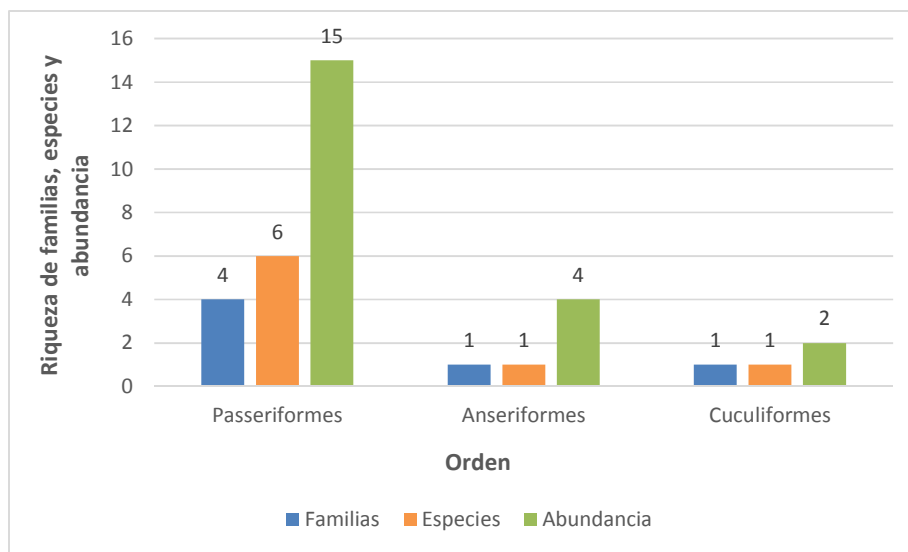


Figura 3.11 Composición de la comunidad de aves migratorias del AID

Fuente: Plyma, S.A. 2017.



Zorzal carigris (*Catharus minimus*)



Cerceta aliazul (*Anas discors*)





Reinita enlutada (*Geothlypis philadelphia*)



Vireo ojirrojo (*Vireo olivaceus*)

Foto 3.10 Algunas especies migratorias registradas dentro del AID

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018



- Especies sombrilla

Evaluar el estado de conservación de la biodiversidad es un reto que involucra decisiones efectivas y eficientes a corto plazo. Investigadores y administradores de la biodiversidad se han enfocado en la evaluación parcial de componentes del complejo sistema natural, a partir de indicadores ecológicos. Los más utilizados son las especies sucedáneas (del inglés, surrogate species), de las cuales las más conocidas son las especies claves, paraguas o sombrilla, indicadoras, y banderas (Isasi, 2011).

Las especies sucedáneas son indicadores ecológicos a nivel de especies que actúan bajo los siguientes supuestos: i) su riqueza o abundancia está relacionada con la presencia de un gran número de especies de otros taxones conocidos, principalmente taxones relacionados o con requerimientos similares; y ii) la riqueza de especies y la diversidad de hábitat están relacionadas con la presencia de amenazas (Caro y cols., 2005; Favreau y cols., 2006). Una especie sombrilla o paraguas debe presentar grandes extensiones de hábitat para mantener poblaciones mínimas viables, tener un tiempo de persistencia largo y ser generalista en cuanto al uso de hábitat se refiere (Isasi, 2011). En general, estas características las cumplen las especies de gran tamaño corporal y largo tiempo generacional, como ciertas aves rapaces (Suter y cols, 2002), y en especial, algunos mamíferos carnívoros (Ray, 2005).

En este sentido, ninguna de las especies de aves registradas dentro del muestreo cumple con estas consideraciones, pese a que algunas detectadas pueden tener características tipo sombrilla, como por ejemplo una mayor susceptibilidad al deterioro de su hábitat por las perturbaciones humanas. En esta categoría podríamos citar a los especialistas de bosque como *Hylocharis cyanus*, *Chrysuronia oenone*, *Formicarius analis*, *Chiroxiphia lanceolata*, *Schiffornis stenorhyncha*, *Thryophilus rufalbus*, *Atalotriccus pilaris*, *Tolmomyias sulphureus* y *Ciccaba virgata*, entre otros. Estas especies fueron exclusivas del bosque estudiado y se especializan ya sea en el sotobosque o en el dosel de bosques secos o en transición (Hilty & Brown, 2001; McMullan & Donegan, 2014).

Sin embargo, es claro que la zona de estudio presenta una riqueza considerable de especies indicadoras de biodiversidad, las cuales presentan características que las definen como tal, como ser de amplia distribución, ser hábitat especialistas, estar bien documentadas y ser de fácil estudio (Caro y O'Doherty, 1999). Además, estas especies tienen patrones de distribución relacionados con áreas de alta riqueza de especies (Thomson y cols, 2005), como ocurre en la zona de influencia indirecta (McMullan & Donegan, 2014) en la que se encuentran varias especies de importancia regional como *Spinus cucullatus*, *Crax daubentoni*, *Pauxi pauxi* y *Arremon schlegeli* (Renjifo y cols, 2014, 2016), las cuales además se encuentran amenazadas en Colombia. Esta comunidad indicadora de biodiversidad está representada por las aves de bosque, que en la zona de estudio alcanzaron casi el 41,1% de exclusividad, siendo en su gran mayoría especialistas de coberturas boscosas con buen estado de conservación.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

- Curva de acumulación de especies

En la Figura 3.18 se observa la gráfica de la curva de acumulación de especies, la cual compara el esfuerzo de muestreo con la riqueza observada y la estimada a través de varios estimadores. En esta se observa que la riqueza observada (125 especies) corresponde al 86,2%, 85,6% y al 84,5% de la esperada para ACE, Chao 1 y Bootstrap respectivamente. Esto significa que la riqueza de la comunidad de aves que fue registrada en el AID del proyecto fue alta y significativa de la estimada para la zona, ya que estuvo por encima del 80%. Sin embargo, la curva apenas está empezando a alcanzar la asíntota, por lo que sí se aumenta el número de muestreos, es posible encontrar nuevas especies (Moreno, 2001; Villareal y cols, 2006).

Las curvas obtenidas con las especies únicas y dobles muestran una clara tendencia a aumentar la primera semana y luego a estabilizarse a partir del día 10. Este resultado es compatible y relacionado con la curva de acumulación de especies observadas, ya que normalmente cuando se alcanza un muestreo representativo de la riqueza esperada en un lugar, las especies únicas y dobles tienden a disminuir o a estabilizarse. Ahora, si bien se obtuvo un muestreo representativo según los estimadores, el hecho de que aún no descendan estas curvas, se relaciona con la posible detección de especies poco comunes o raras en subsiguientes muestreos (Moreno, 2001; Villareal y cols, 2006).

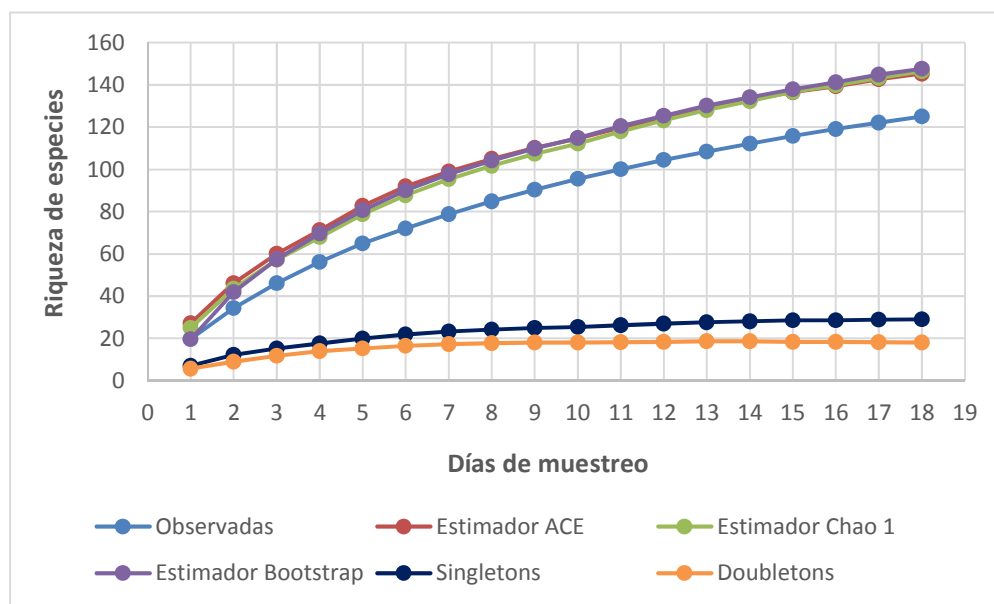




Figura 3.18 Curva de acumulación de especies

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

- Abundancia de aves por cobertura vegetal

En la zona de estudio se registraron 1127 individuos, en donde Passeriformes aportó la mayor abundancia (67,5% de la comunidad entera-Figura 3.19-), seguido de Apodiformes (14,1%), Columbiformes (4,3%), Cathartiformes (4,1%) y Cuculiformes (3,2%). El resto de órdenes aportaron menos del 2% de los individuos cada uno. Con excepción de Passeriformes, los demás mencionados tuvieron abundancias importantes, debido en mayor o menor grado, a la presencia de especies gregarias dentro de sus familias, especialmente en Columbiformes y en Cathartiformes, así como en la familia Apodidae (vencejos) de Apodiformes.

Las familias más abundantes fueron Thraupidae (294 individuos), Tyrannidae (138 individuos), Hirundinidae (122 individuos) y Apodidae (114 individuos). Este resultado es consecuente con la abundancia de los órdenes, ya que las primeras tres familias pertenecen a Passeriformes, y la otra a Apodiformes.

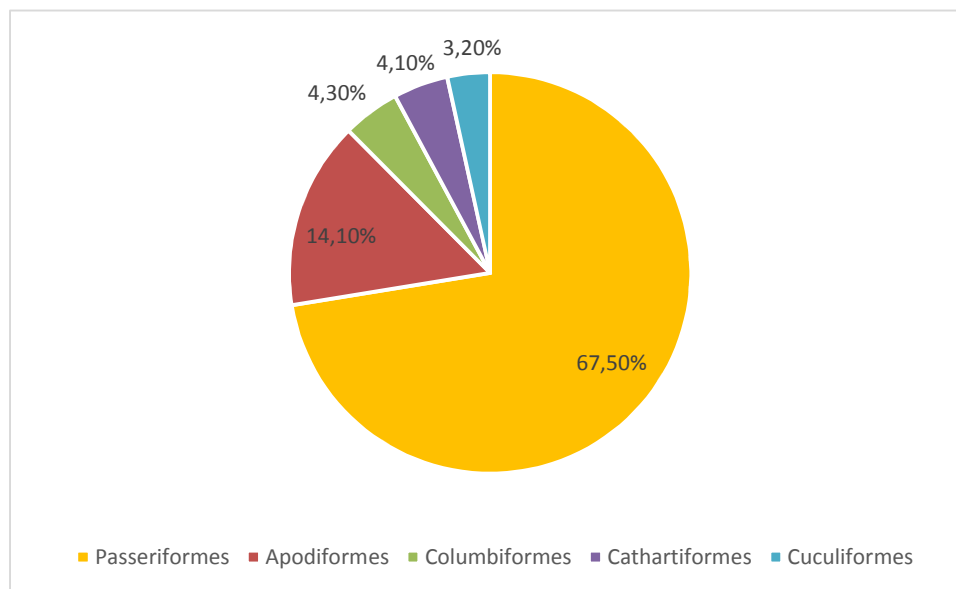




Figura 3.19 Abundancia de los principales órdenes del AID

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

a) Bosque de galería y ripario

Fue la cobertura con la mayor abundancia (450 individuos) y riqueza (90 especies). Como sucedió en las demás coberturas estudiadas, Passeriformes ocupó de lejos, el primer lugar en este aspecto, que en el caso particular de esta cobertura, fueron 303 individuos (Figura 3.20) (67,3%), seguido de Apodiformes (14,4%), Psittaciformes (4,6%) y Columbiformes

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

(4,4%). Las familias más abundantes fueron Thraupidae (126 individuos), Tyrannidae (50 individuos), Apodidae (34 individuos), Corvidae (32 individuos) y Trochilidae (31 individuos).

Dentro de estos órdenes y familias más abundantes se destaca que mientras en Passeriformes, la abundancia de las diferentes especies está dada por taxones solitarios o que conforman pequeños grupos familiares, en los demás órdenes más abundantes, los taxones suelen formar grandes bandadas (Apodidae y Psittacidae), grupos familiares o grupos que se alimentan juntos (Columbidae), excepto en Trochilidae (Apodiformes) que también son de hábitos solitarios. En el caso de Corvidae, la abundancia fue aportada solamente por una especie.

El Bg/r contribuyó con la mayor riqueza exclusiva del AID, al aportar un 41,1% de especies únicas. De estas, algunas son especialistas de bosque como *Ciccaba virgata*, *Tolmomyias flaviventris*, *Tolmomyias sulphurescens*, *Leptopogon superciliaris*, *Atalotriccus pilaris*, *Thryophilus rufalbus*, *Tityra inquisitor*, *Galbula ruficauda*, *Schiffornis stenorhyncha*, *Chiroxiphia lanceolata*, *Formicarius analis*, *Chlorospingus canigularis*, *Phaethornis guy*, *Phaethornis anthophilus*, *Hylocharis cyanus* y *Chrysuronia oenone*. Otras, como *Chloroceryle americana*, *Tachycineta albiventer*, *Serpophaga cinerea* y *Phalacrocorax brasilianus*, además de ser exclusivas, están muy asociadas ecológicamente a cuerpos de agua (en este caso el río) pese a ser generalistas y a preferir los ambientes abiertos o semiabiertos (Hilty & Brown, 2001).

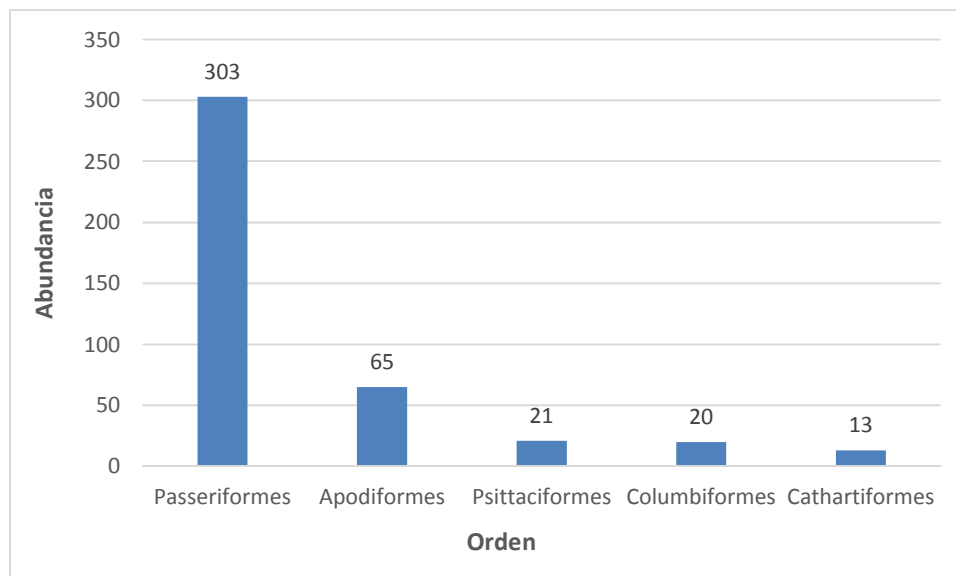




Figura 3.20 Abundancia de los órdenes más representativos del bosque de galería y ripario dentro del AID

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

No todas las especies observadas en esta cobertura son comunes en el país, ya que algunas como *Ciccaba virgata*, *Hylophilus flavipes*, *Tolmomyias flaviventris*, *Tolmomyias sulphurescens*, *Terenotriccus erythrurus*, *Thryophilus rufalbus*, *Schiffornis stenorhyncha*, *Chiroxiphia lanceolata*, *Oporornis agilis*, *Campylorhamphus trochilirostris*, *Formicarius analis*, *Chlorospingus canigularis*, *Habia rubica*, *Phaethornis anthophilus*, *Hylocharis cyanus*, *Chrysuronia oenone* y *Chlorostilbon gibsoni*, son consideradas poco comunes, raras o comunes solo a nivel muy local (Hilty & Brown, 2001), y tuvieron abundancias bajas en el muestreo.

Dos especies (*Atalotriccus pilaris* y *Glyphorhynchus spirurus*) son consideradas comunes pero en el estudio aportaron abundancias bajas probablemente por la dificultad para ser detectadas en campo. Las especies más abundantes de la cobertura fueron *Ramphocelus dimidiatus*, *Streptoprocne zonalis*, *Cyanocorax affinis*, *Stelgidopteryx ruficollis*, *Coereba flaveola*, *Saltator maximus* y *Forpus conspicillatus* con 70, 34, 32, 21, 15, 13 y 11 individuos (Figura 3.21).

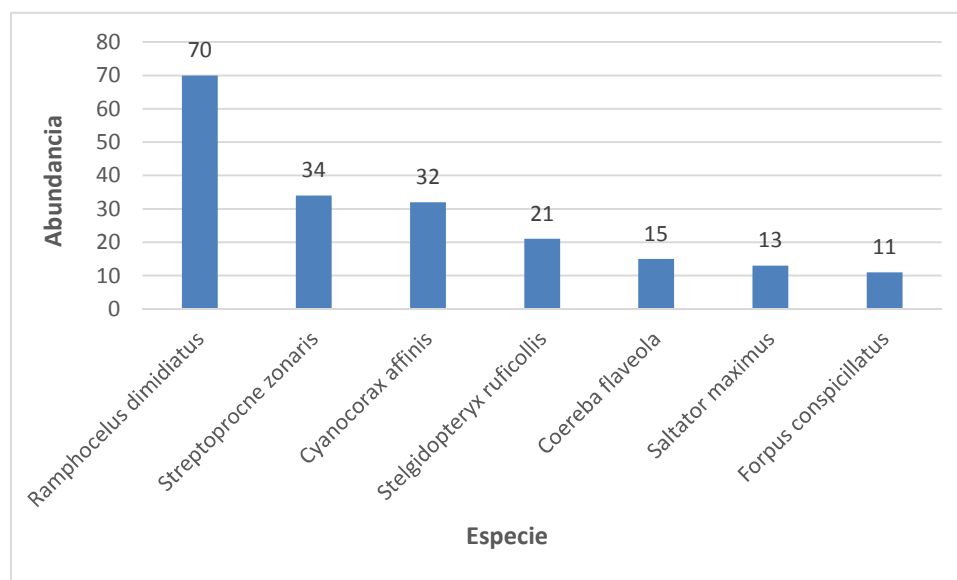




Figura 3.21 Especies más abundantes del bosque de galería y ripario en el AID
Fuente: Plyma, S.A. 2017.

Estas especies con mayor abundancia no son especialistas de este tipo de cobertura vegetal, son generalistas, aunque *S. maximus* y *C. affinis* pueden tener mayores requerimientos al preferir bordes boscosos y vegetación secundaria asociada. Su presencia en el bosque de galería y ripario (al igual que sucede con otras especies generalistas detectadas en la cobertura) indica que existe algún grado de intervención importante, además de que ostentan abundancias considerables.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

En este sentido, es importante mencionar que Thraupidae y Tyrannidae no solo fueron las familias más abundantes, sino también las de mayor riqueza. En ambas, la mayoría de sus taxones son de hábitos generalistas y presentan una alta adaptabilidad a diferentes ambientes, explotando dos recursos alimenticios muy abundantes durante casi todo el año en el trópico (frutos e insectos) en áreas perturbadas y bosques intervenidos (Kattan y cols, 1994; Renjifo, 1999, Kattan, 2002).

Finalmente, es importante mencionar que las únicas dos especies de búhos detectados en el estudio (*C. virgata* y *Megascops choliba*) fueron exclusivas del Bg/r, y si bien *M. choliba* es quizá el búho más adaptable y generalista que pueda tener el neotrópico, es importante que existan poblaciones locales dentro del bosque que ejerzan su función ecológica de control de pequeños vertebrados y algunos invertebrados (Chaparro y cols, 2015). En la Foto 3.22 se aprecian algunas de las especies más abundantes del Bg/r.



Toche pico de plata (*Ramphocelus dimidiatus*)





Papayero ajicero (*Saltator maximus*)



Golondrina barranquera (*Stelgidopteryx ruficollis*)



Carriquí pechiblanco (*Cyanocorax affinis*)

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018



Mielera común (*Coereba flaveola*)



Perico de anteojos (*Forpus conspicillatus*)

Foto 3.11 Algunas de las especies más abundantes del bosque de galería y ripario

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

b) Mosaico de pastos y espacios naturales

En esta cobertura se registró la menor abundancia (210 individuos) y riqueza total (49 especies). Nuevamente, Passeriformes ocupó el primer lugar en cuanto a abundancia se refiere (160 individuos), representado el 76,2% de toda la cobertura. Fue seguido por otros tres órdenes que aportaron una abundancia baja en comparación: Columbiformes, Falconiformes y Cuculiformes con 15, 12 y 10 individuos respectivamente (Figura 3.22). El resto aportó solamente 5 o menos individuos.

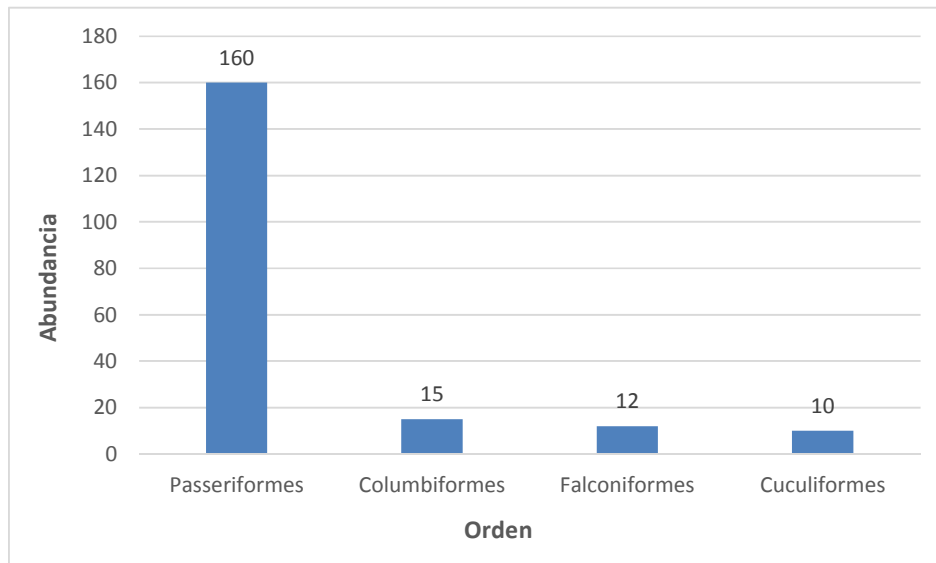




Figura 3.22 Abundancia de los órdenes más representativos del mosaico de pastos y espacios naturales dentro del AID

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Las familias con las mayores abundancias fueron Thraupidae, Tyrannidae, Columbidae, Falconidae, Corvidae y Cuculidae con 90, 33, 15, 12, 11 y 10 individuos de forma respectiva. Aunque se observa un claro dominio de Passeriformes como en las demás coberturas, también se debe resaltar que hay un cambio sustancial de la representatividad de los otros órdenes abundantes (pese a su baja abundancia comparativa con el de las aves canoras). Columbiformes sigue siendo uno de los más importantes. Los otros dos estuvieron representados por taxones bastante generalistas y que prefieren áreas semiabiertas con matorrales y vegetación en sucesión típicos de esta cobertura (McMullan & Donegan, 2014).

Al analizar la riqueza general, se puede mencionar que si bien se registró en su gran mayoría, especies no especialistas y con bajos requerimientos ecológicos (como era de esperar en este tipo de vegetación), también se detectaron algunos especialistas de bosque o por lo menos taxones que tiene mayores requerimientos de hábitat como sucede con *Campephilus melanoleucos*, *Campylorhamphus pusillus*, *Cantorchilus leucotis*, *Ceratopipra erythrocephala*, *Hylophilus flavipes*, *Lathrotriccus euleri*, *Microcerculus marginatus*, *Mionectes oleagineus*, *Myiothlypis flaveola*, *Pachyramphus cinnamomeus*, *Picumnus squamulatus*, *Catharus minimus* y *Tachyphonus luctuosus*.

Ahora, la cobertura presentó una exclusividad de especies del 22,4% en donde se destacan varios especialistas de bosque como se mencionó. El hecho de que se registrara tal riqueza especialista en este mosaico está relacionada con la proximidad del mismo a los fragmentos de bosque de galería y ripario, permitiendo que exista algún tipo de conectividad entre los relictos boscosos a través de los espacios naturales, lo cual facilita que algunas especies puedan desplazarse usando diferentes tipos de coberturas vegetales. Se destaca que aunque la mayoría son especies comunes y de amplia distribución en Colombia, otras son raras, errantes, poco comunes o solo lo son localmente como ocurre con *Campylorhamphus pusillus*, *Lathrotriccus euleri*, *Hylophilus flavipes*, *Myiothlypis flaveola*, *Catharus minimus* y *Sporophila luctuosa* (Hilty & Brown, 2001; McMullan & Donegan, 2014).

Las especies que tuvieron las mayores abundancias fueron *Ramphocelus dimidiatus*, *Volatinia jacarina*, *Milvago chimachima*, *Cyanocorax affinis*, *Thraupis episcopus*, *Columbina talpacoti*, *Crotophaga ani* y *Phyllomyias griseiceps* con 29, 12, 12, 11, 9, 7, 7 y 7 individuos cada uno (Figura 3.23). Estas especies son comunes y generalistas. Se observa que *R. dimidiatus* y *C. affinis* volvieron a presentar abundancias altas, lo cual denota su alta capacidad de habitar diferentes tipos de cobertura vegetal.



Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

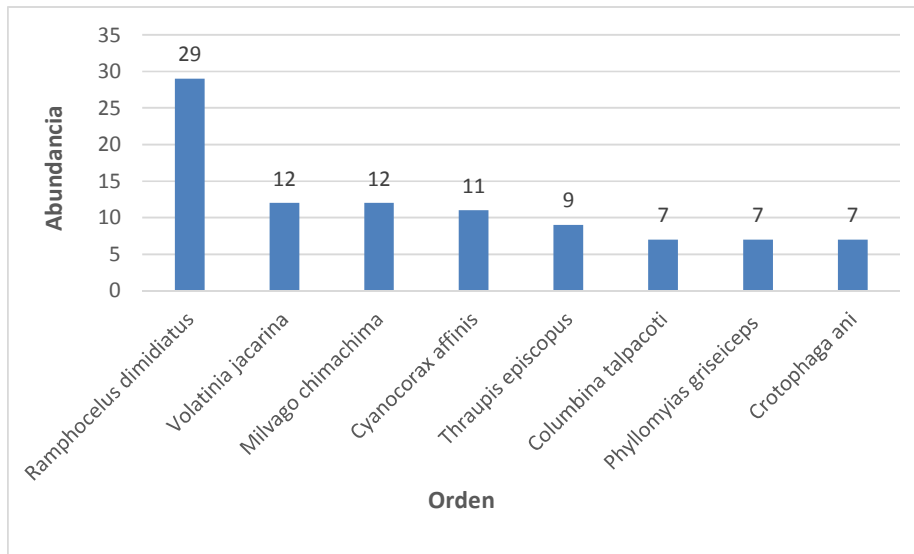


Figura 3.23 Especies más abundantes del mosaico de pastos y espacios naturales en el AID.
Fuente: Plyma, S.A. 2017.



En la Foto 3.21 se aprecian algunas de las especies más abundantes de la cobertura.



Pigua (*Milvago chimachima*)



Chirri volantinero (*Volatinia jacarina*)

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018



Azulejo (*Thraupis episcopus*)



Tortolita común (*Columbina talpacoti*)



Toche pico de plata (*Ramphocelus dimidiatus*)



Foto 3.21 Algunas especies abundantes del mosaico de pastos y espacios naturales

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

c) Pasto limpio

En los pastizales limpios se detectaron 467 individuos con una riqueza de 69 especies. Passeriformes estuvo representado por 298 individuos (63,8%), seguido de Apodiformes, Cathartiformes, Cuculiformes y Columbiformes con 89, 28, 19 y 14 individuos respectivamente (Figura 3.24).

Las familias más representativas en cuanto a abundancia fueron Hirundinidae (92 individuos), Apodidae (80 individuos), Thraupidae (78 individuos), Tyrannidae (55 individuos) y Cathartidae (28 individuos). Varias de estas familias forman grandes bandadas en áreas abiertas debido a sus hábitos gregarios (vencejos, golondrinas y gallinazos). En el caso de las dos primeras familias, la abundancia estuvo aportada por una sola especie en cada una (*Tachornis furcata* y *Stelgidopteryx ruficollis*).

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

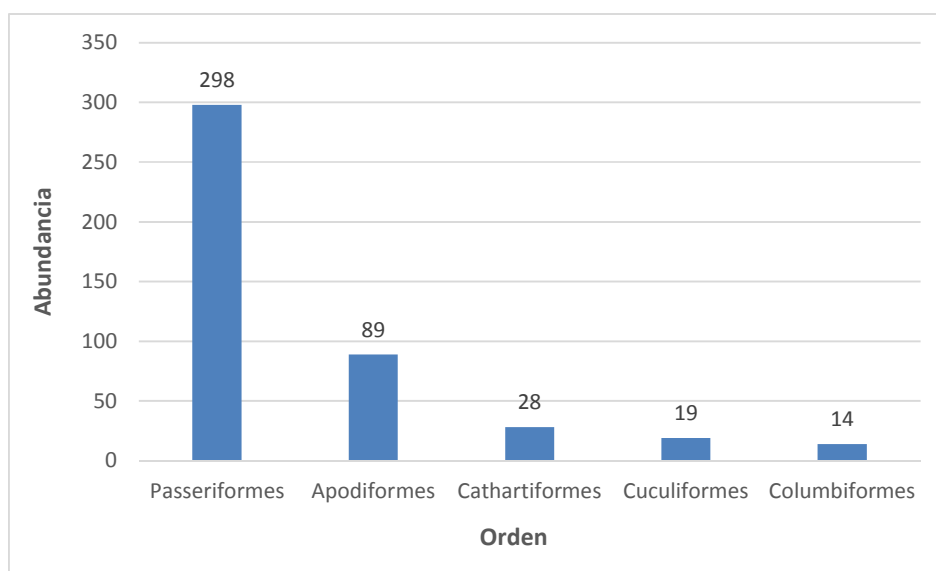




Figura 3.24 Abundancia de los órdenes más representativos del pasto limpio dentro del AID
Fuente: Plyma, S.A. 2017.

Con algunas excepciones (*Turdus fumigatus*, *Terenotriccus erythrurus*, *Mionectes olivaceus*, *Mionectes oleagineus*, *Contopus cinereus*, *Catharus aurantirostris*, *Microcerculus marginatus*, *Pachyrhamphus cinnamomeus*, *Eucometis penicillata*, *Ceratopipra erythrocephala*, *Myiothlypis flaveola*, *Glyphorynchus spirurus*, *Dendrocincla fuliginosa*, *Campylorhamphus trochilirostris*, *Habia rubica*, *Coccyzus melacoryphus*, *Phaethornis augusti* y *Chalybura buffonii*), la mayor parte de las especies registradas en el pasto limpio son típicas de áreas abiertas o cultivadas (McMullan & Donegan, 2014; Muñoz y cols, 2014).

Estos excepcionales casos corresponden a especies que, o son especialistas de bosque, o tienden a preferir coberturas bien conservadas. Su registro en el pastizal limpio se relaciona con la cercanía que esta cobertura presentaba en el área de estudio con los relictos de bosque de galería y ripario, lo cual genera un efecto similar al explicado para aquellos especialistas detectados en el mosaico de pastos y espacios naturales. Varios de estos especialistas como los furnáridos, *T. fumigatus*, *H. rubica* o *C. melacoryphus* no son comunes y son considerados raros o comunes solo a nivel local. Otras especies como *Tachornis furcata* son propios de áreas abiertas, pero no son comunes tampoco (McMullan & Donegan, 2014). Se destaca a *Cantorchilus leucotis* con la mayor abundancia entre todas las coberturas debido a que fue registrado varias veces en sitios de captura con redes en ecotonos de pastizal limpio con bosque de galería y ripario.

La exclusividad de especies del pasto limpio fue del 29% (20 taxones) e incluye aves propias de este tipo de coberturas que suelen requerir cuerpos de agua asociados como

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Phimosus infuscatus, *Bubulcus ibis*, *Tigrisoma lineatum*, *Egretta caerulea*, *Icterus mesomelas*, *Vanellus chilensis*, *Anas discors* y *Busarelus nigricollis*. Otras como *P. augusti*, *M. olivaceus*, *E. penicillata*, *Ch. bufonii*, *Euphonia xanthogaster* o *Geothlypis philadelphia* tienen mayores requerimientos de hábitat. Las especies más abundantes fueron *Stelgidopteryx ruficollis*, *Tachornis furcata*, *Ramphocelus dimidiatus*, *Cyanocorax affinis*, *Tyrannus melancholicus*, *Thraupis episcopus*, *Crotophaga ani* y *Cathartes aura* con 92, 80, 40, 21, 19, 18, 17 y 17 individuos respectivamente (Figura 3.25).

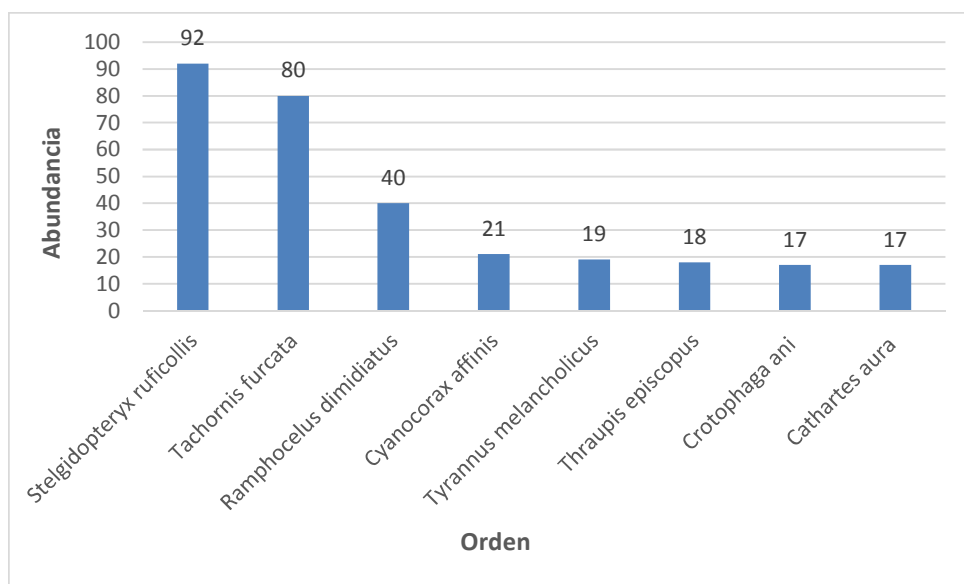




Figura 3.25 Especies más abundantes del pasto limpio en el AID

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

Todas estas especies más abundantes son bastante comunes (excepto *T. furcata*) y generalistas, algunos de hábitos gregarios y otros solitarios o de grupos familiares. En la se muestran algunas de las especies con mayor abundancia de la cobertura. Este vancejo se considera como raro o poco común en áreas abiertas del extremo noreste del país, alcanzando las tierras bajas del Catatumbo en límites con Venezuela alrededor del golfo de Maracaibo, por lo cual es de distribución restringida o casiendémica. Recientemente (Renjifo y cols, 2016) fue clasificado en Colombia como especie con Datos Deficientes (DD) debido a que pese a que se cree que su población es estable, no se conoce cuál es su población en el país y poco se sabe de su ecología en el país.

En la Foto 3.24 se observan algunas de las especies más abundantes del pastizal limpio.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018



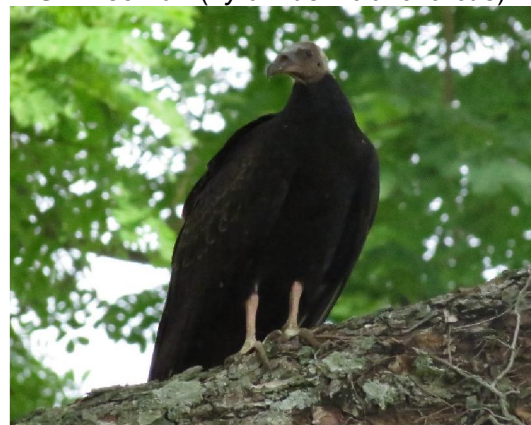
Bandada de vencejo pigmeo (*Tachornis furcata*)



Sirirí común (*Tyrannus melancholicus*)



Garrapatero piquiliso (*Crotophaga ani*)



Guala cabecirroja (*Cathartes aura*)

Foto 3.13 Algunas de las especies más abundantes del pasto limpio.



Fuente: Plyma, S.A. 2017.

- Indicadores ecológicos por cobertura vegetal

Se calcularon diferentes indicadores ecológicos con el fin de evaluar la diversidad en el muestreo. Para esto se evaluó tanto la diversidad alfa como la beta en cada una de las coberturas.

a) Diversidad alfa

La Tabla 3.53 muestra que la mayor riqueza y diversidad de especies se encuentra en el Bg/r (90 y 3,79), seguida por la cobertura de pastos limpios y, finalmente el mosaico de pastos y espacios naturales, donde se observa que estas últimas dos coberturas tienen una riqueza general de especies significativamente diferente. La diversidad de Shannon del bosque se considera importante considerando la conformación de este tipo de bosque, donde en general es intervenido y dadas sus características, relativamente abierto.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Como se expuso antes, el resultado de esta diferencia en la diversidad entre las coberturas estudiadas se fundamenta en la mayor complejidad del bosque frente a las demás coberturas, posibilitando no solo una mayor riqueza, sino también una exclusividad de especies significativamente mayor.

Tabla 3.53 Índices ecológicos de diversidad alfa en la comunidad de aves de la zona de estudio

INDICADOR \ COBERTURA	Bosque de galería y ripario	Mosaico de pastos y espacios naturales	Pastos limpios
Riqueza de especies	90	49	69
Número de individuos	450	210	467
Diversidad Shannon	3,79	3,51	3,17
Dominancia de Simpson	0,045	0,043	0,086
Equidad de Shanon J	0,96	0,94	0,93



Fuente: Plyma, S.A. 2017.

En términos de dominancia y equidad, se encontró que la comunidad de aves presenta bajos índices de dominancia y altos valores de equidad, mostrando poblaciones relativamente homogéneas. Sin embargo, se evidencia una mayor dominancia y una menor equidad en la comunidad de la cobertura de los pastos limpios debido a la presencia de dos especies altamente gregarias que ostentaron abundancias más altas que el resto de taxones (*T. furcata* y *S. ruficollis*).

Hay que recalcar que en las otras dos coberturas vegetales también existieron algunas especies que dominaron por encima de las demás como *R. dimidiatus*, *S. zonaris* y *C. affinis* en el Bg/r, y *R. dimidiatus* en el mosaico de pastos y espacios naturales. Se observa que *R. dimidiatus* fue la especie más abundante de todo el estudio, incluso por delante de especies gregarias como vencejos, golondrinas, garzas o gallinazos. Las otras tres especies más abundantes de todo el muestreo fueron en su orden *S. ruficollis*, *T. furcata* y *C. affinis*.

b) Similitud de Jaccard

El dendrograma de Jaccard realizado para la comunidad de aves de la zona de estudio se presenta en la Figura 3.26.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

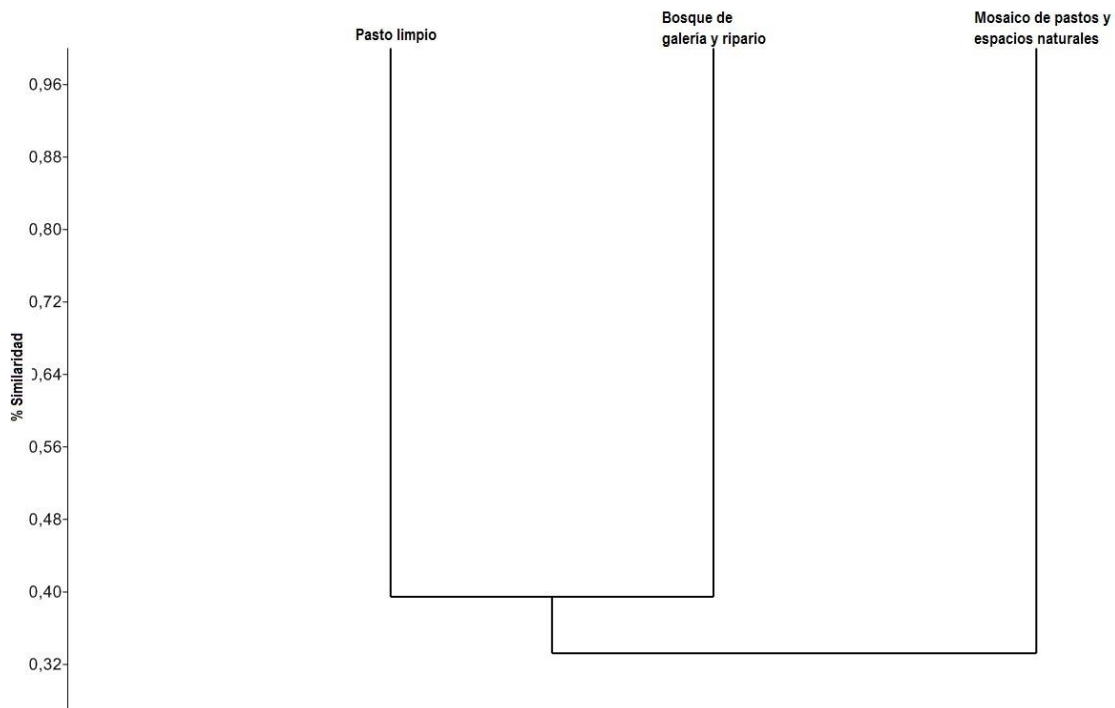


Figura 3.26 Dendrograma de Jaccard para la comunidad de aves del AID



Fuente: Plyma, S.A. 2017.

En la anterior figura se puede observar que existe una baja similitud entre las comunidades de aves de cada cobertura (entre el 30% y el 40%). Sin embargo, dos de ellas son más próximas entre sí (el Bg/r y PI) compartiendo cerca del 40% de sus comunidades, mientras que el mosaico posee una similitud del 33% con este bloque. Esto sugiere que efectivamente existe un reemplazamiento de especies entre las diferentes coberturas vegetales, pese a que en cada una existe un buen porcentaje de generalistas.

Este recambio se observa principalmente en el bosque de galería y ripario, donde la vegetación más compleja permite que exista un gran porcentaje de exclusividad de taxones (41,1%). Es posible que la mayor similitud (leve) entre las comunidades del bosque y del pastizal se deba a que se encontró una mayor cercanía y asociación entre ellas que entre el mosaico y dichas coberturas. Esto posibilita que las especies de borde y aquellas generalistas comunes, puedan entrar y salir de una u otra cobertura con cierta facilidad.

- Estructura trófica de la comunidad de aves

Dentro de la comunidad de aves del AID del proyecto se identificaron 9 gremios tróficos. En la Figura 3.27 se observa una representación de gremios tróficos habitual dentro de áreas

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

intervenidas, donde se observa que los gremios insectívoro, frugívoro (y su grupo intermedio) y omnívoro suelen ser los de mayor participación debido a la expansión de la frontera agropecuaria (Cárdenas y cols, 2003; Chace & Walsh, 2006) que favorece la plasticidad que tienen muchas especies generalistas de estos grupos para adaptarse a este tipo de ambientes.

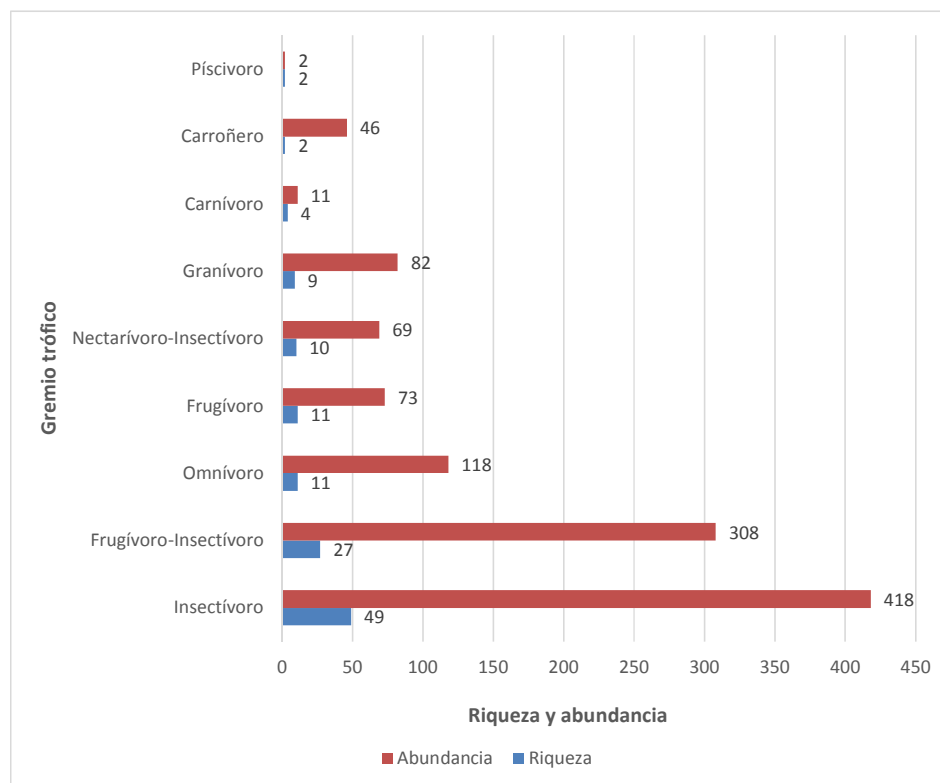




Figura 3.27 Riqueza y abundancia de los gremios tróficos en la comunidad de aves de la zona de estudio

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

Estos grupos contienen a muchos tiránidos y tráupidos (insectívoros y frugívoros) que tienden a ser relativamente tolerantes a los impactos antropogénicos y a las fluctuaciones estacionales en la abundancia de los recursos sin recurrir a la migración (Toledo y cols, 2014). En el caso de los omnívoros, se trata de especies de diversas familias no emparentadas de talla mediana o grande que utilizan diferentes tipos de recursos alimenticios vegetales y animales, y que incluso llegan a alimentarse de carroña en algunos momentos como lo hace *Milvago chimachima* y *Bubulcus ibis*.

Sin embargo, como ya se anotó, también se encontraron especialistas de bosque (o que prefieren esta cobertura) pertenecientes a estos gremios. La única familia exclusiva de

 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

frugívoros del bosque fue Psittacidae (con 3 taxones generalistas), el resto de familias exclusivas fue del grupo de insectívoros (Caprimulgidae, Thamnophilidae y Galbulidae). Si bien la exclusividad de familias fue baja en estos gremios, no fue así con las especies, en donde se encontraron varias exclusivas en cada cobertura (especialmente de Passeriformes). El bosque también registro dos carnívoros exclusivos –uno especialista y otro generalista- como *Ciccaba virgata* y *Megascops choliba*, así como una exclusividad del grupo de piscívoros (*Phalacrocorax brasilianus* y *Chloroceryle americana*), los cuales no son especialistas de bosque, pero si prefieren buscar su alimento en cuerpos de agua, incluyendo los bosques riparios (McMullan & Donegan, 2014).



Tabla 3.54 Composición de los gremios tróficos hallados en la zona de estudio de acuerdo a la cobertura vegetal

GREMIO	COBERTURA VEGETAL					
	Bosque de galería y ripario		Mosaico de pastos y espacios naturales		Pastos limpios	
	RIQUEZA	ABUND.	RIQUEZA	ABUND.	RIQUEZA	ABUND.
Insectívoro	38	151	19	45	21	222
Frugívoro-Insectívoro	18	118	11	71	17	119
Frugívoro	10	51	4	9	6	13
Piscívoro	2	2	0	0	0	0
Nectarívoro-Insectívoro	8	46	3	9	5	14
Omnívoro	3	36	4	32	9	50
Granívoro	6	26	6	38	7	18
Carnívoro	3	7	1	1	2	3
Carroñero	2	13	1	5	2	28
Totales	90	450	49	210	69	467

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

En la composición de la Tabla 3.54 se puede analizar que en términos generales, los diferentes gremios estuvieron repartidos entre las diferentes coberturas vegetales estudiadas de forma homogénea en cuanto a riqueza se refiere, con excepción del grupo insectívoros. Esta riqueza relativamente homogénea entre los grupos tróficos observados puede estar relacionada con el alto grado de intervención que presentaban las coberturas vegetales, en las cuales, pese a que existían algunas condiciones ecológicas diferentes y diversidad de plantas diferente también, no alcanzaban a ser tan especializadas como para que se presentará un buen número de aves especialistas tróficos que pudieran generar cambios sustanciales en este sentido.

Sin embargo, el gremio de los insectívoros fue el único que tuvo una riqueza significativamente superior en el Bg/r, y el de los omnívoros en el pasto limpio en comparación con las demás coberturas. Aunque la riqueza de insectívoros fue la más alta entre los gremios, fue el bosque de galería y ripario quien aportó la mayor exclusividad de especies (36,7%), tanto de especialistas como de generalistas, debido a la mayor complejidad de vegetación y estratos arbóreos que tiene este tipo de cobertura, que facilita que una variedad importante de invertebrados habiten sus diferentes microhábitats.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

En el caso particular de los omnívoros, se observó que de las 11 especies registradas, el 54,5% de ellas fueron exclusivas del pasto limpio y fueron amplias generalistas de coberturas abiertas o semiabiertas, en donde se presenta una variedad de recursos alimenticios que son explotados por las mismas a lo largo del año.

Por último, si bien se observó una relativa homogeneidad en la riqueza de los diferentes gremios entre las coberturas estudiadas, el Bg/r fue quien ostentó la mayor riqueza en cada grupo alimenticio (excepto en omnívoros y granívoros), mostrando la importancia ecológica que tienen los bosques de tierras bajas en la dinámica poblacional de las especies que los habitan.



- Aves de importancia económica (CITES), endémicas y amenazadas (global y nacional).

De acuerdo a La Convención para el Comercio de Especies de Flora y Fauna Amenazadas CITES, para el área de estudio hay 17 especies incluidas en el apéndice II pertenecientes a las familias Trochilidae (colibríes), Psittacidae (pericos, loros y guacamayas), Falconidae (halcones), Accipitridae (gavilanes) y Strigidae (búhos) (Tabla 3.55).

Estas especies no están amenazadas de extinción pero podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. Todas son comunes, excepto *Ciccaba virgata*, *Phaethornis anthophilus*, *Hylocharis cyanus*, *Chrysuronia oenone* y *Chlorostilbon gibsoni*. Ninguna de las especies citadas en dicho apéndice se encuentra amenazada de extinción. No se reporta ninguna especie de ave bajo algún grado de amenaza según la resolución número 0192 de especies amenazadas (MADS, 2014) y los listados más recientes de aves amenazadas de Colombia (Renjifo y cols., 2014; 2016; Proaves, 2014). En la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2017) todas las especies registradas se encuentran catalogadas como de preocupación menor (LC), excepto la paloma colorada (*Patagioenas subvinacea*)-Vulnerable a nivel global- y el vencejo pigmeo (*Tachornis furcata*)-Datos deficientes a nivel nacional-.

Tabla 3.55 Especies de aves consignadas en el apéndice II del CITES

Orden	Familia	Especie	Apéndice CITES	Estado de Conservación*
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	II	Preocupación menor
		<i>Busarelus nigricollis</i>	II	Preocupación menor
Apodiformes	Apodidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	II	Preocupación menor
		<i>Chalybura buffonii</i>	II	Preocupación menor
		<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	II	Preocupación menor
		<i>Chrysuronia oenone</i>	II	Preocupación menor
		<i>Florisuga mellivora</i>	II	Preocupación menor
		<i>Hylocharis cyanus</i>	II	Preocupación menor
		<i>Phaethornis anthophilus</i>	II	Preocupación menor
		<i>Phaethornis augusti</i>	II	Preocupación menor
		<i>Phaethornis guy</i>	II	Preocupación menor

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Apéndice CITES	Estado de Conservación*
Falconiformes	Falconidae	Milvago chimachima	II	Preocupación menor
Psittaciformes	Psittacidae	Brotogeris jugularis	II	Preocupación menor
		Forpus conspicillatus	II	Preocupación menor
		Forpus passerinus	II	Preocupación menor
Strigiformes	Strigidae	Megascops choliba	II	Preocupación menor
		Ciccaba virgata	II	Preocupación menor

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

La paloma colorada es una especie politépica que se distribuye de manera amplia desde Costa Rica hasta Brasil en el sur del continente y hasta el oriente (Guyana y Surinam). En Colombia es común, habitando en todo el oriente, sur, centro y zona pacífica hasta los 3150 msnm en bosques húmedos y semiáridos maduros o abiertos ocupando los estratos medio y alto, donde se alimenta principalmente de frutos. No se encuentra evaluada en el país (NE), aunque se consideró en este apartado dado que a nivel global la UICN (2016) la clasifica como VU con base en un estudio que modeló la rápida destrucción de su hábitat amazónico (Soares y cols, 2006). Esta modelación estima que la especie podría perder entre 16,3 y el 20,4% de su población en las siguientes tres generaciones, razón por la cual fue recientemente catalogada como vulnerable (UICN, 2016).



- Usos de la avifauna

Para el área de estudio se encontró poco conocimiento de la fauna silvestre por parte de los pobladores, lo cual tiene un impacto importante en su conservación local. De hecho, la zona está poco estudiada a nivel científico (Álvarez y Gutiérrez, 2012; Pacheco & Álvarez, 2016). Entre los pobladores, se corroboró el uso de algunas especies llamativas como “aves de jaula” como *S. nigricollis*, *S. intermedia*, *T. episcopus*, *B. jugularis*, *F. passerinus* y *F. jugularis*. Sin embargo, pese a que no fue registrado en campo, algunas personas reconocieron capturar ocasionalmente al cardenalito rojo (*Spinus cucullatus*), el cual mencionaron ser muy raro en la zona de estudio y aparentemente migratorio porque lo relacionaban sólo con el consumo de semillas de ciertas plantas en algunas épocas del año.

Álvarez y Gutiérrez (2012), mencionan este mismo evento con este semillero (especialista del bosque seco tropical) y su uso como ave de jaula alrededor de Cúcuta, enfatizando en su actual estado de conservación (EN), en donde el tráfico ilegal y la pérdida del bosque seco tropical, son dos de sus principales amenazas actuales.

- Conclusiones

En el AID del proyecto se registraron 125 especies en la comunidad de aves, donde Passeriformes fue el orden más representativo y Tyrannidae, Thraupidae y Trochilidae, las principales familias. De las 125 especies, 117 son residentes y 8 son migratorias boreales. De las residentes, ninguna es endémica, pero 6 son casiendémicas. Ninguno de los taxones

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

de aves registradas dentro del muestreo es considerada especie sombrilla, aunque se registraron varias especialistas de bosque seco tropical.



Las especies más abundantes del estudio fueron tres generalistas: *Ramphocelus dimidiatus*, *Stelgidopteryx ruficollis* y *Tachornis furcata*. La comunidad de aves presenta bajos índices de dominancia y altos valores de equidad, con un mayor (aunque leve) grado de similitud entre las especies detectadas en el Bg/r y el PI debido a la proximidad entre ambas coberturas. El bosque de galería y ripario fue el de mayor riqueza y diversidad con 90 especies, 37 de ellas exclusivas y muchas de ellas especialistas de microhábitats boscosos.

Se identificaron 9 gremios tróficos, donde el de los insectívoros fue el de mayor riqueza y abundancia, y en términos generales, el resto de gremios fue homogéneo entre todas las coberturas vegetales. Se registraron 17 especies incluidas en el apéndice II de la convención Cites, y ninguna especie del muestreo se encuentra amenazada en Colombia, aunque una de ellas (*Patagioenas subvinacea*), es catalogada como vulnerable a nivel global según la UICN.

Esta comunidad está representada tanto por especies ampliamente distribuidas en el país, como por algunas de distribución restringida a los límites entre Colombia y Venezuela, y por otras más que son en mayor o menor grado, especialistas del bosque seco tropical.

- Mamíferos
 - Composición taxonómica

En el área de estudio se registró un total de 376 individuos, distribuidos en 21 especies, cinco órdenes y ocho familias (Tabla 3.56). Basados en las especies reportadas por Solari *et al.* (2013) para el departamento de Norte de Santander, estos resultados representan aproximadamente el 20% de las especies de dicho departamento y alrededor del 42% para los municipios del AII.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

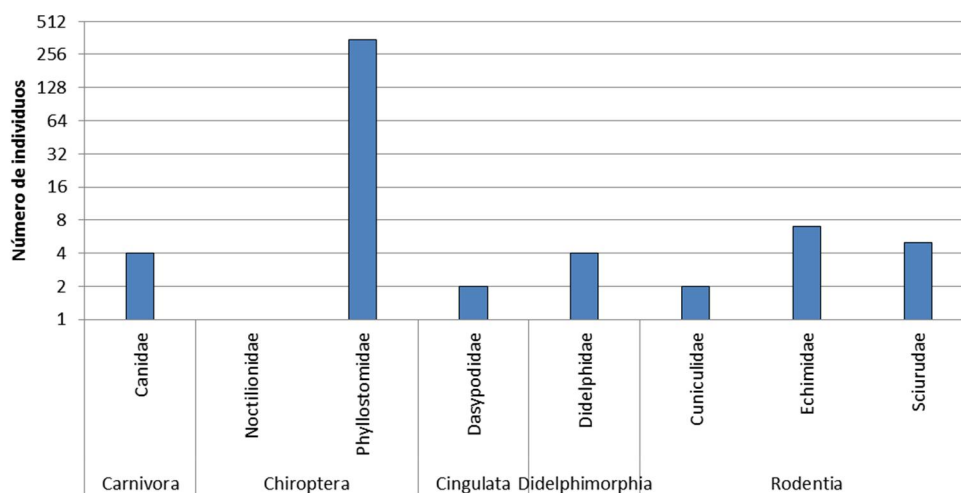


Figura 3.28 Representatividad de órdenes y familias de mamíferos registrados en la PCH El Retiro



Fuente: Plyma, S.A. 2017.

La comunidad de mamíferos estuvo representada por los órdenes Carnívora, Chiroptera, Cingulata, Didelphimorphia y Rodentia. Chiroptera fue el orden más representativo en cuanto a riqueza y abundancia con el 66.6% de las especies y 93.6% de los individuos, seguido de Rodentia con el 14.2% y 3,9% respectivamente. Los demás órdenes presentaron abundancias menores: Didelphimorphia 1.02% y 9,52%, Carnívora 4,76% y 1.02% y Cingulata 4.7% y 0.51% (Figura 3.28). En cuanto a familias, Phyllostomidae sobresale con 13 especies y un porcentaje de 93,35% del total de los individuos registrados. A nivel de especie, la más abundante fue el murciélago frutero de Jamaica, *A. jamaicensis* (Foto 3.22).



Foto 3.22 *Artibeus jamaicensis*, especie más abundante registrada durante el presente muestreo

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

 Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

La riqueza de mamíferos por cobertura vegetal presentó diferencias, siendo mayor en el mosaico de pastos y espacios naturales con 17 especies, seguido del bosque de galería y ripario con 11 especies y por último, pastos limpios con nueve especies (Figura 3.29). Los murciélagos tuvieron una alta representatividad en las tres coberturas, compartiendo seis especies: *A. jamaicensis*, *C. castanea*, *D. rotundus*, *P. helleri*, *S. tildae* y *U. bilobatum* (Tabla 3.56).

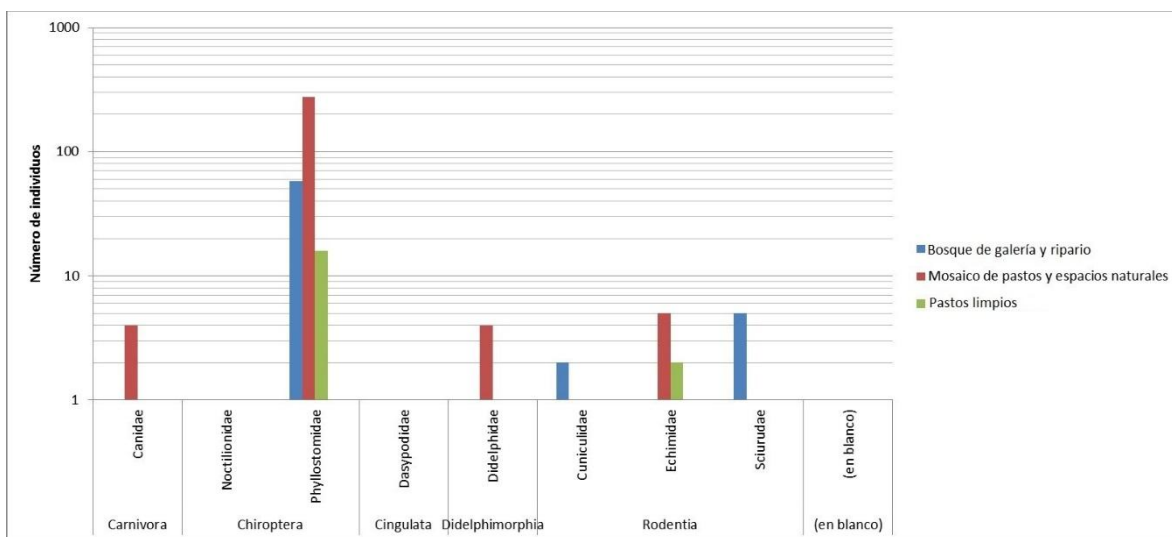


Figura 3.29 Abundancia de órdenes y familias registrados en la PCH El Retiro por cobertura vegetal

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

Para el caso de los mamíferos terrestres, en la cobertura mosaico de pastos y espacios naturales se registraron cinco de las siete especies reportadas (*C. lanatus*, *C. thous*, *D. marsupialis*, *D. novencimctus* y *P. gr. trinitatis*). En el bosque de galería y ripario se reportó a *C. paca*, *D. novencimctus* y *S. granatensis*. Por último, en la cobertura de pastos limpios se registró a *P. gr. Triniatus*.

Tabla 3.56 Listado de especies de la mastofauna registrada en las coberturas vegetales de la PCH El Retiro

Orden	Familia	Especie	Nombre común	(CITES, MADS y IUCN)	* Cobertura		
					Bg/r	PI	Mpen
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys lanatus</i>	Chucha lanosa roja	LC			X
		<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha común	LC			X
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypris novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	LC	X		X
Chiroptera	Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris</i>	Murciélago pescador	LC		X	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Orden	Familia	Especie	Nombre común	(CITES, MADS y IUCN)	* Cobertura		
					Bg/r	PI	Mpen
Phyllostomidae		<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero de Jamaica	LC	X	X	X
		<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero mayor	LC	X		X
		<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago colicorto sedoso	LC		X	
		<i>Carollia castanea</i>	Murciélaguito colicorto castaño	LC	X	X	X
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago colicorto común	LC	X		X
		<i>Dermanura bogotensis</i>	Murciélago frutero plateado	LC			X
		<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común	LC	X	X	X
		<i>Lophostoma brasiliensis</i>	Murciélago orejón	LC			X
		<i>Lophostoma sp.</i>	Murciélago orejón	LC			X
		<i>Micronycteris megalotis</i>	Murciélago orejudo común	LC			X
		<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago de nariz ancha	LC	X	X	X
		<i>Sturnira tildae</i>	Murciélago de charreteras	LC	X	X	X
		<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago toldero	LC	X	X	X
Carnívora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro cangrejero	LC-II			X
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Boruga	LC-III	X		
	Echimyidae	<i>Proechimys gr. trinitatis</i>	Ratón espinoso			X	X
	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla colorada	LC	X		

*Cobertura: Bg/r: Bosque de galería y ripario; PI: Pastos limpios; Mpen: Mosaico de pastos y espacios naturales. LC: Bajo riesgo. II-III: Apéndices II y III del Cites.

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

- Curva de acumulación de especies

Para estimar la representatividad de este muestreo, se utilizó el programa Estimates (Colwell 1997) para construir curvas de acumulación de especies, dando como resultado una pendiente ascendente (Figura 3.30) de las especies observadas; lo que significa que aún es posible registrar especies adicionales. Esto se puede evidenciar observando los estimadores de abundancia (Chao 1 y ACE), los cuales finalizan por encima de los valores observados (aunque demuestran que es representativo porque son muy cercanos esos valores). Ahora, las especies únicas (Singletons) y dobles (Doubletons) tienden levemente a aumentar, lo cual significa que todavía es posible registrar especies raras en nuevos muestreos (aunque pocas).



Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

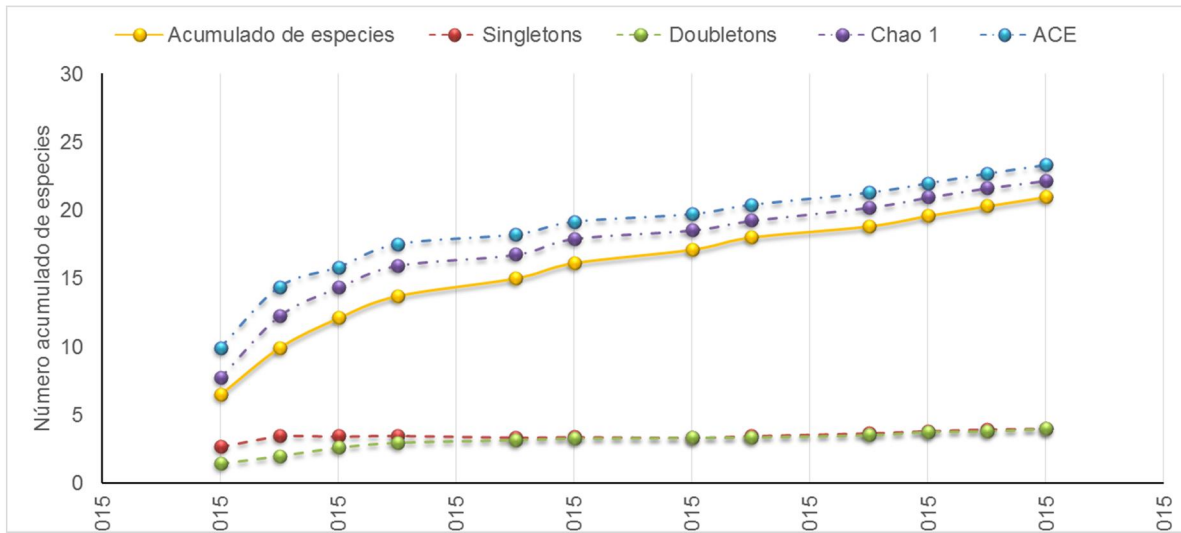


Figura 3.30 Curva de acumulación de especies para la mastofauna registrada en la PCH El Retiro

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

- Abundancia relativa

Los análisis de abundancia se realizaron teniendo en cuenta los mamíferos voladores y no voladores.



Mamíferos no voladores: este grupo incluyó siete especies dentro de los órdenes Didelphimorphia, Carnívora, Cingulata y Rodentia. El grupo en general presentó 24 individuos del total registrados.



Chucha lanuda (*Caluromys lanatus*)



Chucha común (*Didelphis marsupialis*)

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018



Ratón espinoso (*Proechimys gr. Trinitatis*)

Foto 3.23 Algunos de los mamíferos no voladores registrados en la PCH El Retiro
Fuente: Plyma, S.A. 2017.

Rodentia presentó tres especies y 14 individuos, de los cuales el ratón espinoso (*P. gr. trinitatis*) aportó siete individuos (Foto 3.23): cinco encontrados en el mosaico de pastos y espacios naturales y dos en pastos limpios. La ardilla colorada (*S. granatensis*) y la boruga (*C. paca*) fueron registradas en el bosque de galería y ripario con cinco y dos individuos, respectivamente. Para el mosaico de pastos y espacios naturales se registró cuatro individuos de zorro gris (*C. thous*), tres individuos de la chucha lanuda, *C. lanatus* y un individuo de chucha común (*D. marsupialis*). Por último, el armadillo de nueve bandas (*D. novemcinctus*) fue reportado con dos individuos, uno en el Bg/r y otro en Mpen (Tabla 3.3).

Mamíferos voladores (murciélagos): este grupo registró la mayor riqueza en la zona de estudio, siendo la familia Phyllostomidae la que más especies e individuos aportó (Foto 3.23). Los murciélagos fruteros de Jamaica (*A. jamaicensis*) (Foto 3.22) aportaron 145 individuos, 116 individuos registrados en el mosaico de pastos y espacios naturales, 24 en el bosque de galería y ripario, y cinco en pastos limpios. Para el murciélago toldero (*U. bilobatum*) se registraron 95 individuos, 83 para el mosaico de pastos y espacios naturales, diez en el bosque de galería y ripario y dos en los pastos limpios. Los murciélagos de nariz ancha de Helleri (*P. helleri*) reportaron 33 individuos, 30 individuos para el Mpen, dos en el Bg/r y uno en PI. El murciélago colicorto común, *C. perpicillata*, presentó 25 individuos, 23 en el mosaico de pastos y espacios naturales y dos individuos en el bosque de galería y ripario. Para los murciélagos fruteros mayores, *A. lituratus*, se registraron 18 individuos, 12 en el bosque de galería y ripario y seis en mosaico de pastos y espacios naturales. Los demás especies presentaron menos de 15 individuos. Dos especies aportaron un individuo, el murciélago orejudo común, *M. megalotis* y el murciélago pescador, *N. albiventris*.



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



Murciélago toldero (*Uroderma bolubatum*)



Murciélago colicorto castaño (*Carollia castanea*)



Murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*)





Murciélago orejudo común (*Micronycteris megalotis*)



Murciélago de nariz ancha de Helli (*Platyrrhinus helleri*)



Murciélago de charreteras (*Sturnira tildae*)

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018



Murciélago pescador (*Noctilio albiventris*)

Foto 3.24 Algunos de los murciélagos registrados dentro de la PCH El Retiro.

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

- Indicadores ecológicos por cobertura vegetal

a) Diversidad alfa



En la cobertura Mpen se registró 17 especies, de las cuales 12 fueron murciélagos, principalmente de la especies *A. jamaicensis* y *U. bilobatum*. El bosque de galería y ripario arrojó 11 especies, de las cuales las del genero *Artibeus* son las más abundantes. Por último, los pastos limpios reportaron 9 especies, donde el murciélago frutero de Jamaica fue el más abundante.

Sin embargo, el índice de diversidad de Shannon-Wiener fue mayor para la cobertura con la menor riqueza (pastos limpios) y menor para aquella con la mayor riqueza (mosaico de pastos y espacios naturales) debido a que pese a tener la menor riqueza general, PI lo hizo con apenas 19 individuos, lo cual es una abundancia mucho menor a la presentada en las otras dos coberturas.

Tabla 3.57 Indicadores ecológicos de los mamíferos del AID de la PCH El Retiro.

Cobertura Indicadores	Bosque de galería y ripario	Mosaico de pastos y espacios naturales	Pastos limpios
Riqueza de Especies	11	17	9
Número de Individuos	66	291	19
Índice de Shannon- Wiener H'	1,885	1,746	2,056
Dominancia de Simpson D	0,2057	0,2591	0,1468
Equidad J	0.786	0.616	0.935

Fuente: Plyma, S.A. 2017.



 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Respecto a la dominancia de mamíferos, se destaca una menor homogeneidad de las comunidades del bosque de galería y ripario y del mosaico de pastos y espacios naturales ($D= 0,2057$ y $0,2591$) debido a la presencia de varias especies de murciélagos con abundancias muy superiores (Tabla 3.57). En cuanto a la cobertura de pastos limpios, aún hay dominancia, pero no tiende a ser tan marcada como las otras dos coberturas analizadas, ya que fueron pocos los individuos reportados para esta cobertura vegetal. Estos resultados se corroboran con los de equidad, donde se nota una marcada superioridad en aquella encontrada en PI.

b) Similitud de Jaccard

En cuanto a la diversidad beta, es decir que tan similares son las coberturas vegetales respecto a la composición y riqueza de mamíferos, se realizó el análisis de conglomerados de Jaccard (cluster) y se encontró las coberturas de bosque de galería y ripario y el mosaico de pastos y espacios naturales poseen una similitud del 48% (Figura 3.31), esto debido a que existen nueve especies en común (especies compartidas) y aunque las abundancias fueron diferentes entre sí, comparadas con la cobertura de pastos limpios, tienden a ser similares por dominancia.

La cobertura de pastos limpios difiere de las dos anteriores por su poca abundancia y que esta presenta dos especies únicas (*N. albiventris* y *C. brevicauda*). Sin embargo, las características particulares del bosque de galería y ripario lo convierten en un hábitat preferido por especies más selectivas y que utilizan este sitio como paso, tal es el caso del armadillo (*D. novemcinctus*), el cual fue registrado cerca de un afluente de agua. La cobertura de PI comparte un 40% de su comunidad de mamíferos con las demás coberturas vegetales.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

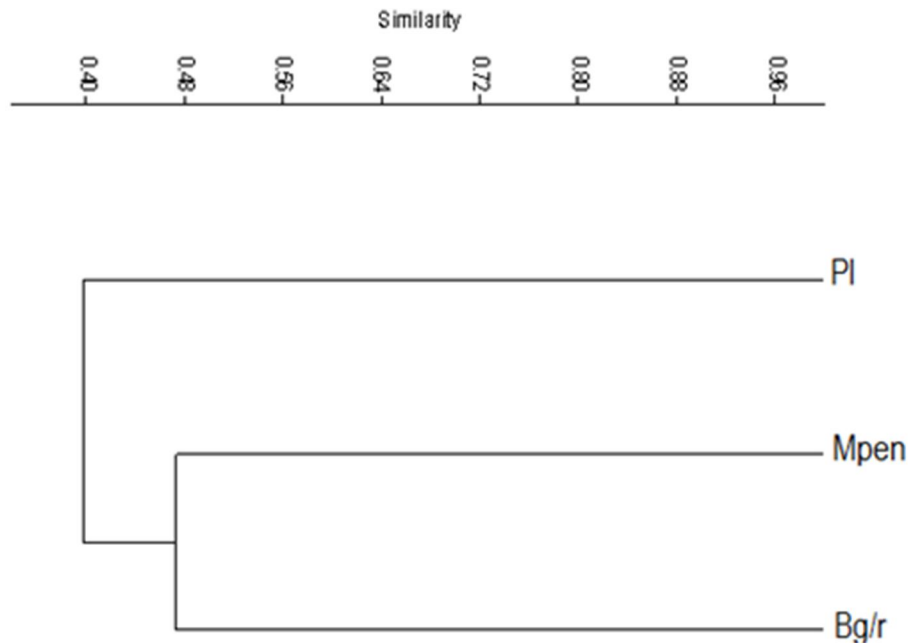




Figura 3.31 Similaridad de Jaccard entre las tres coberturas vegetales.

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

- Estructura trófica de la comunidad de mamíferos

En términos generales los mamíferos registrados en la zona se agruparon en cinco gremios tróficos; el grupo de los mamíferos frugívoros fue el más abundante en las tres coberturas vegetales evaluadas y presentó un mayor número de especies. El gremio trófico de los omnívoros solo fue registrado en el mosaico de pastos y espacios naturales al igual que el gremio de los insectívoros. El gremio de los hematófagos fue registrado en las tres coberturas vegetales. Por último, se registra un murciélago pescador (Piscívoro) en la cobertura de pastos limpios (Figura 3.32).

La mayoría de especies frugívoras en la zona pertenecen al grupo de los murciélagos, lo cual determinó la importancia del gremio en las tres coberturas, ya que los quirópteros registraron la mayor riqueza y abundancia. Otros estudios sobre murciélagos en ecosistemas tropicales, registran una alta representatividad de especies frugívoras, en términos de diversidad y abundancia, debido a la alta disponibilidad de hábitat y recursos para este tipo de organismos. En términos generales, la biomasa total anual de frutas en estos ecosistemas, es mayor a la de otros recursos (p.e. néctar, insectos), de manera que, la abundancia de animales frugívoros, generalmente, es mayor, a la de insectívoros o

 Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

nectarívoros; además el método empleado (redes) favorece la captura de especies pertenecientes a este gremio.

Los valores obtenidos en el análisis de gremios reflejan la importancia que tienen las especies vegetales con alta producción de frutos y semillas como alimento principal de los mamíferos silvestres, principalmente en los bosques tropicales, además resalta la importancia de los mamíferos en la dispersión de semillas y regeneración de hábitats.

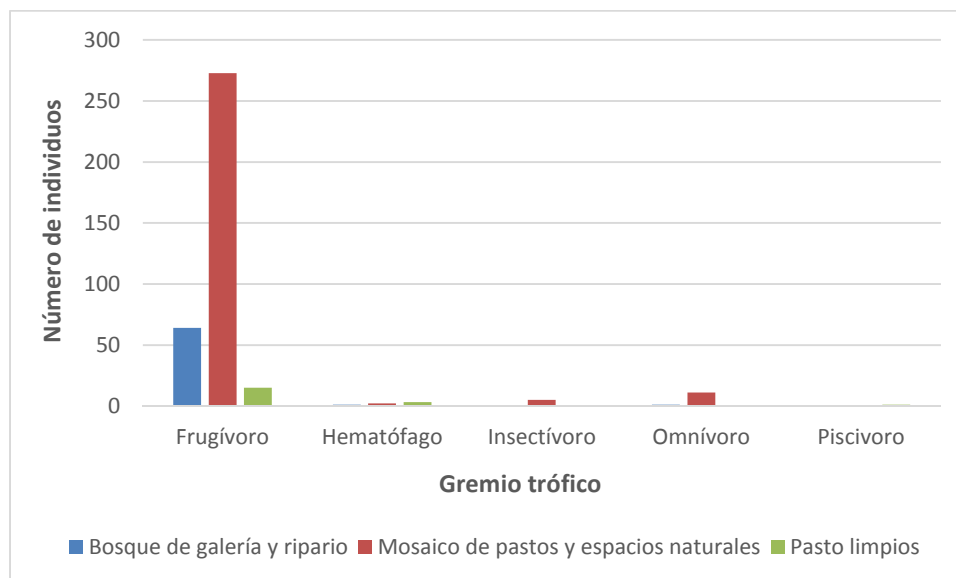




Figura 3.32 Abundancia de individuos según el gremio trófico

Fuente: Plyma, S.A. 2017.

- Mamíferos de importancia económica (CITES), endémicas y amenazadas (global y nacional)

La categorización de especies amenazadas a nivel nacional se realizó siguiendo la resolución 0192 del 10 de febrero de 2014 del Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, “por la cual se establece el listado las especies silvestres amenazadas en el territorio nacional y se dictan otras determinaciones”. A nivel global, se consultó el listado de la UICN (2016) y para determinar las especies de comercio regulado se revisaron los apéndices de la CITES (2016).

Ninguna de las especies registradas se encuentra dentro del listado del MADS (2014). En cuanto a la IUCN, todas las especies se encuentran en el estado de Preocupación Menor o bajo riesgo (LC). Sin embargo, dos especies se encuentran dentro del CITES, el zorro cangrejero (*C. thous*) en el apéndice II y la boruga (*C. paca*) en el apéndice III. Esto, debido a que la boruga en muchas partes de Colombia es utilizada para consumo y el zorro

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

cangrejero es considerado plaga por atacar aves de corral, además son bastante impactados por accidentes en carreteras, donde son atropellados (Ossa-Nadjar & De la Ossa, 2013).

- Usos de los mamíferos

Algunas de las especies registradas dentro del AID son cazadas para consumo e incluso utilizadas como mascota como sucede en otras regiones. El principal uso de los mamíferos silvestres medianos y grandes en la región es como fuente de alimento, es el caso de la boruga (*C. paca*), la cual, en algunos casos es comercializada en las localidades aledañas. Otras especies son apreciadas por su supuesto valor medicinal, tal es el caso del armadillo (*D. novemcinctus*) en donde su sangre es utilizada para el tratamiento del asma (Castaño & Corrales 2010).

- Conclusiones



Dentro del área de estudio de la PCH El Retiro se registraron 21 especies, en donde los murciélagos fueron los más abundantes y diversos. Esto representa aproximadamente el 20% de las especies reportadas para el Norte de Santander y el 42% para los municipios del All. La mayoría de los mamíferos registrados se caracterizan por sus hábitos generalistas y gran capacidad de adaptación a diferentes ambientes. Entre las especies reportadas, no hay especies endémicas de la región de estudio, sin embargo esto podría modificarse en la medida que aumenten los inventarios y muy posiblemente el número de especies.

La comunidad de mamíferos registrada se agrupa en cinco gremios tróficos, de los cuales los frugívoros fueron los más representativos y juegan un papel clave en la dinámica de dispersión de semillas del bosque. Aunque solo se registró un individuo del gremio piscívoro, según Fenton *at al.* (1992) estos son indicadores de hábitats conservados y son muy exigentes con respecto a su dieta especializada, lo que sugiere espacios naturales conservados cerca del área de estudio.

Ninguna de las especies reportadas se encuentra amenazada de extinción, ya sea a nivel nacional o global.

3.3.1.3 Descripción de la ecología del paisaje

El crecimiento demográfico, las actividades del desarrollo socioeconómico y la constante demanda de alimento, son unas de las principales causas de fragmentación y parcelación del territorio, que con el tiempo han generado una serie de impactos negativos sobre los ecosistemas naturales, afectando directamente su representatividad y la biodiversidad que habita dentro de estas.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

En Colombia, las causas de la deforestación son diversas y varían de acuerdo con cada región. Se puede mencionar, por ejemplo, que la región Andina sufre principalmente por la reducción de remanentes de bosques primarios y deforestación de bosques secundarios, asociados principalmente con la expansión de la frontera agrícola, la construcción de nueva infraestructura y los incendios forestales (Ortega, 2010). Es por lo anterior que es necesario conocer cuáles son los cambios que se generan sobre los elementos que componen el paisaje al momento de desarrollar algún tipo de obra o actividad, o como estos influyen en la dinámica natural de las especies silvestres que residen en la zona de estudio.

Una de las formas con las que se puede apreciar estos cambios, es por medio de la obtención y análisis de las métricas del paisaje a nivel de clase (cobertura vegetal natural boscosa). Estas métricas dan una primera aproximación del estado actual de la zona en términos de composición del paisaje y como estos se ven influidos por los diversos agentes que moldean el paisaje, como la inclusión de parcelas forestales, cultivos, áreas ganaderas, agrícolas o construcción de proyectos de interés público o privado.

Por lo anterior, y con el fin de conocer el grado de fragmentación y conectividad del área de estudio, se presenta un análisis de las métricas del paisaje de área de la clase, número de parches, índice de forma, área core y contexto paisajístico, siendo este último el que determina el estado de conectividad de las coberturas de estudio.



De acuerdo con los resultados obtenidos de la identificación y delimitación de las coberturas de la tierra, en el área de influencia del proyecto se identificaron como coberturas de análisis al bosque fragmentado con vegetación secundaria, bosque de galería y vegetaciones secundarias alta y baja, puesto que, gracias a sus características naturales y composición florística, permiten que se desarrollen flujos ecológicos de las especies silvestres. A continuación, se relacionan los resultados obtenidos de las métricas del paisaje de área de la clase, número de parches, índice de forma, área core y contexto paisajístico.

Área de la clase: Representa la extensión o área total de cada fragmento o remanente de tipo boscoso. La clase de área de los parches es una medida analizada en hectáreas de la composición total del paisaje, la cual expresa la extensión que ocupa una determinada cobertura. Este cálculo se realizó a partir de la sumatoria de extensión de cada uno de los remanentes en hectáreas de las coberturas boscosas o naturales identificadas que sean de interés ambiental Tabla 3.58.

Tabla 3.58 Área de la clase de las coberturas naturales boscosas

Cobertura vegetal natural	Área (ha)	Porcentaje de ocupación (%)
Bosque de galería y/o ripario	351,11	24,40
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	122,56	8,52
Vegetación secundaria alta	100,13	6,96
Vegetación secundaria baja	22,04	1,53

Fuente: Plyma S.A., 2017

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

A partir de los resultados de la interpretación y digitalización de las coberturas de la tierra, en el área de estudio el bosque de galería domina el paisaje natural con 351,11ha ocupando el 24,40%, seguido está el bosque fragmentado con vegetación secundaria con 122,56 y el 8,52% y finalmente la vegetación secundaria alta posee 100,13ha y la vegetación secundaria baja tan solo 22,04ha.



De acuerdo con la metodología Corine Landcover, cada una de estas coberturas posee características únicas que las hace diferenciarse de las demás, por eso, el bosque de galería se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. Cuando la presencia de estas franjas de bosques ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería o cañadas, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario. En cuanto al bosque fragmentado con vegetación secundaria comprende los territorios cubiertos por bosques naturales donde se presentó intervención humana y recuperación del bosque, de tal manera que el bosque mantiene su estructura original. Las áreas de intervención están representadas en zonas de vegetación secundaria, las cuales se observan como parches de variadas formas que se distribuyen de forma irregular en la matriz de bosque. Su origen es debido al abandono de áreas de pastos y cultivos, donde ocurre un proceso de regeneración natural del bosque en los primeros estados de sucesión vegetal.

Finalmente, las vegetaciones secundarias alta y baja son aquellas áreas de cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos, en áreas agrícolas abandonadas y en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales la vegetación natural fue destruida. No se presentan elementos intencionalmente introducidos por el hombre.

Número de parches: Este índice informa sobre la subdivisión o fragmentación de los parches de una clase dada en el área de estudio. La variación en el aumento o disminución en el número de parches por clase, resulta ser un determinante de alto interés en diversos estudios ambientales, puesto que a partir de estos se puede inferir sobre los cambios de las áreas naturales y su estado de conservación.

Tabla 3.59 Número de parches de las coberturas naturales boscosas

Cobertura vegetal natural	Área (ha)	Porcentaje de ocupación (%)	Número de parches
Bosque de galería y/o ripario	351,11	24,40	31
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	122,56	8,52	7
Vegetación secundaria alta	100,13	6,96	27

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Cobertura vegetal natural	Área (ha)	Porcentaje de ocupación (%)	Número de parches
Vegetación secundaria baja	22,04	1,53	13

Fuente: Plyma S.A., 2017

Los resultados arrojados muestran que, en el área del proyecto, el bosque de galería es la cobertura con mayor número de parches con 35 de estos distribuidos aleatoriamente, seguido la vegetación secundaria con 27 ubicaos en la parte oriental y occidental y vegetación secundaria en la parte norte y sur, y finalmente el bosque fragmentado con 7 remanentes localizados hacia la zona sur centro.

Los procesos de fragmentación están relacionados con causas naturales y antrópicas, siendo las segundas las de mayor impacto sobre los ecosistemas ya que por medio de su modo de acción o área a ocupar, pueden afectar significativamente las dinámicas naturales en el territorio y por ende su representatividad ambiental.



En el área de estudio se puede observar que las actividades económicas se han desarrollado constantemente, dando como resultado un paisaje mixto entre cultivos, pastos limpios y áreas naturales. Estas actividades económicas tienen como característica principal ocupar o sustituir áreas naturales por productivas, es por ello que los pastos limpios a pesar de ser la segunda cobertura con mayor dominancia seguida del bosque de galería, puede con el tiempo ocupar un campo de representación más amplio en el territorio al ser utilizada con fines agrícolas o pecuarios.

Bajo este contexto, es importante conocer como es el comportamiento de las actividades económicas en la historia para así lograr reconocer cuales podrían ser los lugares donde se deben llevar a cabo planes de protección o conservación de hábitat y dar una mejor planeación al territorio sin afectar el crecimiento socio económico y ambiental.

Forma de los parches: Las formas compactas son más efectivas en la protección de los recursos interiores contra los efectos deletéreos del ambiente exterior (Forman, 1995). Así mismo, las variaciones en formas de los parches tienen un efecto sobre la biodiversidad de la zona ya que afecta directamente los movimientos y flujos entre ecosistemas adyacentes. Los resultados del índice de forma se interpretan de la siguiente manera: Cuando son cercanos a 1 el parche es regular y a medida que este valor incrementa la forma tiende a ser irregular Tabla 3.60.

Tabla 3.60 Forma de los parches de las coberturas naturales boscosas

Cobertura vegetal natural	Área (ha)	Porcentaje de ocupación (%)	Forma de los parches
Bosque de galería y/o ripario	351,11	24,40	3,253
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	122,56	8,52	2,841

 Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Cobertura vegetal natural	Área (ha)	Porcentaje de ocupación (%)	Forma de los parches
Vegetación secundaria alta	100,13	6,96	2,255
Vegetación secundaria baja	22,04	1,53	1,847

Fuente: Plyma S.A., 2017

Las modificaciones sobre esta área natural, no solo refleja cambios en el área que ocupa dentro de una zona determinada sino también en su forma, la cual determina en gran parte los flujos de materia y energía de las poblaciones de organismos que residen en estos parches. Como se mencionó anteriormente, en el AI del proyecto las actividades han jugado un papel moldeador en el paisaje y sobre los remanentes naturales al reemplazar áreas naturales por productivas. Estos cambios se ven reflejados en el área que ocupan, variación en el número de parches y la forma de cada uno de estos.

Con los resultados del índice de forma se puede evidenciar que el bosque de galería es la cobertura con mayor irregularidad en su forma con un MSI de 3,253 y el menos irregular corresponde a la vegetación secundaria baja con 1,847. Para el bosque de galería su valor puede relacionarse con la integración a los cuerpos de agua lóticos de la zona como caños, quebradas o ríos ya que estos poseen formas irregulares y dendríticas a lo largo de la zona de estudio. En cuanto a la vegetación secundaria baja, se puede interpretar que al ser un resultado del abandono de una zona donde se realizaron actividades agropecuarias, su composición estructural horizontal aún conserva la delimitación generada por el hombre.



Área core o núcleo efectivo: El mantenimiento de grandes extensiones de hábitat natural es un aspecto crucial para la conservación de la biodiversidad. En paisajes antropogénicos, los grandes territorios naturales son escasos y, por tanto, un recurso irremplazable por sus muchos valores ecológicos intrínsecos, como la riqueza de especies, la ocurrencia de hábitats especializados, el mantenimiento de tamaños poblacionales viables y los regímenes de disturbios naturales (Bennet, 1999). Con el objetivo de conocer el área core o núcleo efectiva de las coberturas de estudio, se simuló un efecto de borde de -50 m y se reconocieron que parches son menos vulnerables ante la influencia de los factores externos provenientes de los usos antropogénicos del suelo.

Tabla 3.61 Área core o núcleo efectiva por cobertura vegetal natural

Cobertura vegetal natural	Área Core o Núcleo efectiva (ha)
Bosque de galería y/o ripario	42,58
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	41,35
Vegetación secundaria alta	18,52
Vegetación secundaria baja	0,01

Fuente: Plyma S.A., 2017

El área core para las coberturas de análisis muestra que el bosque de galería posee un área interior del parche de 42,58ha, seguido el bosque fragmentado con 41,35ha, la

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

vegetación secundaria 18,52 y por último la vegetación secundaria baja con 0,01ha. Estos resultados demuestran que a pesar que el bosque de galería sea la cobertura con mayor irregularidad en su forma, su área interior del parche puede albergar un mayor número de especies de fauna y flora en comparación con las vegetaciones secundarias alta y baja. En cuanto a estas dos últimas coberturas, su valor de área core se interpreta a partir del grado de transformación que estas coberturas han sufrido en el tiempo como resultado de la intervención humana.

La identificación de las áreas core en el área de estudio es de gran relevancia, puesto que de estas depende la especialización y preferencia de hábitat de muchos organismos en los fragmentos de bosques, además en estas áreas se espera que la diversidad de organismos sea mayor, constituyendo hábitat más adecuado (Laurance, Ferreira, Merona, Laurance, Hutchings, & Lovejoy, 1997).

Conectividad ecológica: Para conocer el estado de conectividad y agregación espacial de los remanentes objeto de estudio, se empleó un buffer de búsqueda con un radio de 500m, distancia propuesta por el manual de compensación por pérdida de la biodiversidad del MADS (2010). Para conocer el grado de conectividad a través del contexto paisajístico, los resultados de este índice se presentan en la Tabla 3.63. A partir de los resultados del CP se infiere que entre más cerca este el resultado a 1 mejor CP posee y a medida que este valor disminuye la conectividad y se incrementa la fragmentación, es por eso que en la siguiente Tabla 3.62 se relacionan los rangos a tener en cuenta

Tabla 3.62 Rangos establecidos para determinar el grado de conectividad de las coberturas vegetales naturales

Índice CP	0 – 0,1	0,10 – 0,4	0,40 – 0,8	0,80 – 0,9	0,90-1
Conectividad	Mínima	Media	Moderada	Fuerte	Extrema
Fragmentación	Extrema	Fuerte	Moderada	Media	Mínima



Fuente: Plyma S.A., 2017

Tabla 3.63 Contexto paisajístico de los parches de coberturas naturales boscosas

COBERTURA VEGETAL NATURAL	CONTEXTO PAISAJISTICO (CP)
Bosque de galería y/o ripario	0,26
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	0,18
Vegetación secundaria alta	0,09
Vegetación secundaria baja	0,04

Fuente: Plyma S.A., 2017

En vista de los procesos que generan disminución en el área de las coberturas naturales que sustentan la biodiversidad, se logra apreciar que el CP para el Bosque de galería y/o ripario y Bosque fragmentado con vegetación secundaria oscila entre 0,10 y 0,4 por lo que corresponde a una conectividad media y una fuerte fragmentación. Esto puede atribuirse a su amplia representación en la zona de estudio, pero sin dejar de lado los procesos

 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma <small>PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</small>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

fragmentadores por los que son sometidas, como la expansión agrícola y pecuaria. En cuanto a las vegetaciones secundarias, el CP oscila entre 0 y 0,1 lo que se interpreta como una fragmentación extrema y una mínima conectividad.

Con el ánimo de generar una mayor relación entre ecosistemas, es necesario crear, diseñar y planear una serie de articulaciones entre los medios productivos, el proyecto y las medidas de compensación para así favorecer los procesos de comunicación y generar hábitats que conduzcan a las especies a tener mayor resiliencia ante los efectos producidos por los agentes externos o del medio circundante. Esta articulación puede realizarse por medio de la plantación de núcleos vegetales en zonas intermedias de parches naturales, los cuales durante su establecimiento y crecimiento fortalecen gradualmente la comunicación entre coberturas de la misma clase o diferentes.

3.3.2 ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

Para la caracterización de los ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia directa del Proyecto PCH EL RETIRO fue muestreado el Río Zulia y ocho (8) drenajes tributarios a este, donde se establecieron un total de doce (12) estaciones de muestreo. En Tabla 3.64 se relacionan los puntos de muestreo con sus respectivas coordenadas geográficas.

Tabla 3.64 Estaciones de muestreo de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia de la PCH El Retiro

Punto Monitoreo	Geográficas		Datum Magna Sirgas Origen Bogotá		Característica
	N	W	E	N	
E1 Río Zulia Puente	7° 40' 34.5"	72° 44' 35.4"	1147229	1340843	Cuerpos de agua intervenidos por las actividades del proyecto
E2 Quebrada Zapata	7° 40' 59.3"	72° 44' 32.7"	1147309	1341605	
E3 Río Zulia Captación	7° 41' 01.1"	72° 44' 23.2"	1147600	1341662	
E4 Quebrada La Montosa	7° 41' 40.4"	72° 44' 29.0"	1147419	1342869	
E5 Quebrada El Trapiche	7° 41' 30.0"	72° 44' 28.5"	1147435	1342549	
E6 Quebrada El Almendro	7° 42' 12.0"	72° 45' 00.9"	1146438	1343837	
E7 Quebrada La Calavera	7° 43' 08.2"	72° 44' 30.2"	1147373	1345567	
E8 Quebrada Cascarillal	7° 43' 13.3"	72° 44' 29.4"	1147397	1345723	
E9 Río Zulia Casa de Maquinas	7° 43' 14.0"	72° 44' 28.2"	1147434	1345745	
E10 Quebrada Agua Dulce	7° 43' 29.7"	72° 44' 22.8"	1147598	1346228	
E11 Quebrada La Honda	7° 44' 34.4"	72° 43' 41.6"	1148855	1348220	
E12 Río Zulia Descarga	7° 45' 49.4"	72° 43' 03.6"	1150013	1350528	

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



Río Zulia - Puente



Quebrada Zapata



Río Zulia – Captación



Quebrada La Montosa



Quebrada El Trapiche



Quebrada El Almendro



Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



Quebrada La Calavera



Quebrada Cascarillal



Río Zulia – Casa de Maquinas 1



Quebrada Agua Dulce





Quebrada La Honda



Río Zulia – Descarga

Foto 3.25 Estaciones de muestreo

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

3.3.2.1 Comunidad plantónica

El término plancton deriva de la palabra griega utilizada para “errante” y se utiliza para referirse a una comunidad de organismos transportados por las corrientes y las masas de agua en la que se encuentran, constituida principalmente por organismos fotosintéticos (Fitoplancton), representado por microalgas, las cuales forman parte de varios grupos. El otro constituyente de esta comunidad es el Zooplancton, representado por organismos animales invertebrados, cuya característica distintiva es su tamaño, mayormente microscópico, con movilidad limitada y dependiente de los movimientos verticales y horizontales del agua¹.

En la columna de agua pelágica habita una comunidad diversa y dinámica en la que podemos encontrar organismos holoplanctoónicos (aquellos que completan la totalidad de su ciclo de vida en el plancton) y organismos meroplanctónicos (los que solo son planctónicos durante una parte de sus vidas). La distribución de los organismos del plancton no es uniforme en el tiempo ni en el espacio. Esta característica complica el estudio de la dinámica del plancton, ya que la detección de cambios en el tiempo exige análisis estadísticos rigurosos capaces de identificar tendencias frente a la variabilidad debida a una distribución horizontal o vertical desigual.

Los sistemas planctónicos dependen en buena parte de la captación de la energía solar a través de la fotosíntesis en las aguas superficiales, donde los niveles de luz son adecuados. La producción primaria, tanto la de las algas eucarióticas como la de bacterias fotosintéticas, también puede depender de la cantidad de nutrientes: la reducida disponibilidad de nutrientes podría llegar a limitarla, incluso en aguas bien iluminadas².

Los sistemas acuáticos lóticos por lo general suelen ser medios más inhóspitos para su desarrollo, ya que las fuertes corrientes, la turbulencia y arrastre de materiales tienen efectos negativos sobre su abundancia y tasas de crecimiento; sin embargo, más allá de esas restricciones algunas poblaciones pueden verse favorecidas, como en el caso de las bacilariofitas^{3,4}.

3.3.2.1.1 Fitoplancton



El fitoplancton, es el conjunto de organismos en su mayoría autótrofos, aunque existen formas heterótrofas, que pueden localizarse en las zonas de aguas abiertas o en el litoral

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Museo de Historia Natural. 2014. Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú. Departamento de Limnología, Departamento de Ictiología. Lima, Ministerio de Ambiente.

² DUARTE C. M. 2006. La exploración de la diversidad marina. Desafíos científicos y Tecnológicos. Capítulo 4: La vida en suspensión: El Plancton. Museo de Historia Natural, Londres, Reino Unido. Fundación BBVA. www.fbbva.es. ISBN: 978-84-96515-26-0

³ ROLDÁN P. G. 1992. Fundamentos de Limnología Neotropical. 1ª edición. Editorial Universidad de Antioquia. Colección Ciencia y Tecnología U de A. 529 pp. Medellín, Colombia

⁴ WETZEL RG (1981) Limnology Lake and River Ecosystem. Third edition. Academic Press. 1006 pp

 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

de los lagos y está conformado principalmente por varios grupos de algas.^{5,6} Este gremio, en conjunto con las macrófitas y las algas adheridas algún sustrato (Perifiton) forma parte del primer eslabón de la cadena alimenticia.^{11,12,7} Las microalgas son sensibles a las fluctuaciones internas del cuerpo de agua y a las condiciones ambientales que prevalecen, viéndose afectada su abundancia y distribución¹². Esta asociación ha adquirido un valor importante en los estudios, ya que se utilizan como bioindicadores debido a que mide y cuantifica la magnitud del estrés, da las características del hábitat y la respuesta ecológica al daño de los ecosistemas.⁸ Esta comunidad se encuentra favorecida en sistemas donde hay mayor estabilidad en la columna de agua, siendo muchas veces más abundante en las zonas del sistema en donde hay menos corriente, profundidad y carga sedimentaria. Bajas densidades de estos microorganismos pueden ser indicativos de condiciones oligotróficas y altas abundancias pueden indicar condiciones eutróficas⁹.

Dentro de esta comunidad se observaron 7856 células pertenecientes a siete (7) phylum/División, 23 órdenes, 33 familias, 41 géneros y 44 morfoespecies. En el Anexo 3.6. Resultados calidad de agua se muestra la abundancia neta de la comunidad algal. En la Tabla 3.65 se relaciona la diversidad y densidad algal para cada una de las estaciones monitoreadas.

En la Tabla 3.66 se presentan las principales características de los organismos pertenecientes a los phylum Bacillariophyta, Chlorophyta y Charophyta, Cyanobacteria.

⁵ WETZEL R. G. 1981. Limnology Lake and River Ecosystem. Third edition. Academic Press. 1006 pp

⁶ MARGALEF R. 1983. Limnología. Ediciones Omega. S. A. Barcelona, España. 1010 pp

⁷ REYNOLDS C. S. 1984. The Ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge, Cambridge University Press. 384 pp

⁸ DE LA LANZA E. G, HERNÁNDEZ S. P. & CARVAJAL J. L. 2000. Organismos indicadores de la Calidad del Agua y de la Contaminación (Bioindicadores). Plaza y Valdez. México 43-108 pp

⁹ RAMÍREZ G. A & VIÑA V. G. 1998. Limnología colombiana. Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. Editorial de la Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 1ª edición. 293 pp. Santafé de Bogotá, Colombia



 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.65 Diversidad y abundancia de comunidad fitoplanctónica registrada en las estaciones de muestreo en el área de influencia de la PCH El Retiro

ESTACIÓN		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	TOTAL
Bacillariophyta	N^a géneros	11	11	15	10	12	14	9	11	15	8	12	11	139
	Cel/ml	0,0528	0,0151	0,0435	0,0256	0,0269	0,0297	0,0217	0,0323	0,603	0,0203	0,1262	0,0930	1,0901
Charophyta	N^a géneros	1	0	3	1	5	1	1	1	1	1	3	1	19
	Cel/ml	0,0005	0	0,0004	0,0001	0,0015	0,0019	0,005	0,0008	0,0005	0,0004	0,0012	0,0026	0,0149
Chlorophyta	N^a géneros	6	1	5	3	4	2	2	2	3	0	2	3	22
	Cel/ml	0,0293	0,0002	0,0150	0,0147	0,0035	0,0075	0,0006	0,0026	0,0115	0	0,0064	0,0585	0,0884
Cyanobacteria	N^a géneros	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	3	1	20
	Cel/ml	0,0002	0,0022	0,0010	0,0007	0,0013	0,0003	0,0004	0,0003	0,0079	0,0085	0,0168	0,0016	0,0412
Euglenophyta	N^a géneros	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	2	0	7
	Cel/ml	0,0005	0	0,0028	0,0005	0	0	0	0,0009	0,0002	0	0,010	0	0,0149
Miozoa	N^a géneros	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	5
	Cel/ml	0,0004	0	0,0011	0,0005	0,0005	0,0010	0	0	0	0	0	0	0,0035
Ochrophyta	N^a géneros	2	0	2	0	1	1	1	0	0	1	0	0	8
	Cel/ml	0,0031	0	0,0006	0	0,0002	0,0025	0,0003	0	0	0,0015	0	0	0,0082

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015





 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.66 Principales características de los taxones del fitoplancton y perifiton registrados en las estaciones de muestreo en el área de influencia de la PCH El Retiro

PHYLLUM	CARACTERÍSTICAS
Bacillariophyta	<p>Las Bacillariophyta son las diatomeas. Estas diatomeas están entre los mas atractivos fósiles. También están entre los actuales microorganismos acuáticos más importantes: Son muy abundantes en el plancton, en sedimentos marinos y en ecosistemas del agua dulce; son fotosintéticos y constituyen una fuente importante en la cadena alimenticia de estos ecosistemas. Algunos incluso pueden encontrarse en tierra o en musgos húmedos.</p> <p>Las diatomeas tienen un registro fósil extenso que se remonta al cretáceo; algunas piedras están formadas casi completamente de diatomeas fósiles, y son conocidas como tierra de diatomeas. Estos depósitos se explotan para fabricar abrasivos y tierras filtrantes. El análisis de depósitos de diatomeas fósiles también puede proporcionar información importante sobre pasado de las condiciones medioambientales.¹⁰</p>
Charophyta	<p>Esta phylum agrupa a un conjunto de Algas de las más evolucionadas, anteriormente ubicadas dentro de la División Chlorophyta como una clase (Charophyceae), las cuales muestran adaptaciones evolutivas más avanzadas. Una de las características más resaltantes es la presencia de estructuras reproductivas protegidas por una capa involucral de células, a diferencia del resto de las algas en las cuales las estructuras reproductivas son desnudas.</p>
Chlorophyta	<p>Constituyen un grupo muy amplio y variado, donde se encuentran algas unicelulares, coloniales y/o filamentosas, se desarrollan bajo una gran variedad de condiciones por lo que muchas de ellas se han considerado indicadoras de contaminación. Se caracterizan por su intenso brillo verde, por lo que son denominadas comúnmente algas verdes; este color es dado por la alta presencia de clorofila en los cloroplastos. Muchas de sus formas se desarrollan adheridas a superficies rígidas y sumergidas, como hojas, troncos o piedras. En general, los individuos de la división Chlorophyta se caracterizan por desarrollarse en sistemas lóticos con alta disponibilidad de oxígeno y luz. También se establecen en aguas con presencia de nutrientes (estado mesotrófico)¹¹.</p>
Cyanobacteria	<p>Son un phylum del dominio Bacteria que comprende las bacterias capaces de realizar fotosíntesis oxigénica, y, en algún sentido, a sus descendientes por endosimbiosis, los plastos. Son las únicas procariotas que llevan a cabo ese tipo de fotosíntesis, por ello también se les denomina oxifotobacterias (Oxyphotobacteria).</p> <p>Las cianobacterias fueron designadas durante mucho tiempo como cianófitas (Cyanophyta, literalmente "plantas azules") o cianofíceas (Cyanophyceae, literalmente "algas azules"), castellanizándose a menudo como algas verde-azuladas. Cuando se descubrió la distinción entre célula procariota y eucariota se constató que éstas son las únicas "algas" procarióticas, y el término</p>

¹⁰ Biodiversidad y taxonomía de plantas criptógamas. Universidad Complutense Madrid. Disponible en: http://escalera.bio.ucm.es/usuarios/criptogamas/plantas_criptogamas/materiales/algas/ochrophyta.html

¹¹ ROLDÁN P., Op.cit

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

PHYLLUM	CARACTERÍSTICAS
	"Cyanobacteria" (se había llamado siempre bacterias a los procariontes conocidos) empezó a ganar preferencia
Euglenophyta	Son un grupo monofilético formado por flagelados unicelulares con diferentes formas de nutrición, incluyendo la depredación, osmotrofia, parasitismo y fotoautotrofia, dentro del grupo muestran una amplia diversidad de estructura en el aparato de alimentación, estrategias de alimentación y las preferencias de presa ¹² .
Ochrophyta	Todas las algas marrones pertenecen a Phylum Ochrophyta, este nombre proviene de los dos tipos diferentes de flagelos soportados por las células de sus miembros natatorios. El flagelo dirigido hacia adelante lleva pelos tubulares rígidos llamados mastigonemes y es más largo que es el flagelo suave, está dirigido hacia. Una mancha ocular permite que la célula responda a la luz. ¹³
Miozoa	Son un gran grupo de parásitos y flagelados. Ellos tienen vesículas llamadas alvéolos que dan apoyo a la membrana externa, también se encuentran ciliados y con frecuencia tienen un complejo de microtúbulos adaptado diversamente para infectar, chupando los fluidos, o ingiriendo células. Muchos tienen plastos pero la fotosíntesis. Esta clase comprende la mayoría de los dinoflagelados, que normalmente tienen dos flagelos, uno le sirve para impulsarse con un movimiento giratorio característico, el otro, ubicado en la parte posterior, sirve para la dirección ¹⁴ .

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015



Como es de esperar en estos sistemas lóticos se evidenció un alto porcentaje de Bacillariophyta (72%) en los diferentes cuerpos de agua evaluados, encontrándose en todas las estaciones de monitoreo. Este grupo estuvo representado por 22 morfoespecies, distribuidos en 19 géneros, 15 familias y 11 órdenes, donde sobresalieron los géneros *Navicula*, *Melosira*, *Nitzschia* y *Gomphonema*. Seguido se encuentra el phylum Chlorophyta con el 18% de la abundancia total, representado por 7 morfoespecies; registrando individuos en todas las estaciones a excepción de la estación E10-Q. Agua Dulce, siendo los géneros *Chaetophora* y *Pediastrum* los más abundantes. Posteriormente se encuentra el phylum Cyanobacteria con el 6% de la abundancia de la comunidad fitoplanctónica, representado por los géneros *Chroococcus*, *Lyngbya* y *Phormidium*. Por su parte, los demás phylum representaron 1% de la abundancia total. (Figura 3.33).

A nivel de orden se evidenció en las estaciones E1- Río Zulia Puente, E2- Q. Zapata, E3- Río Zulia Captación, E5- Q. El Trapiche, E8 – Q. Cascarillal y E10- Quebrada Agua Dulce un alto porcentaje de Melosirales, mientras que para las estaciones E6 – Q. El Almendro, E7-Q. La Calavera, E9- Río Zulia Casa de máquinas y E11- Q. La Honda el orden más

¹² LEANDER, B.S. 2004. Did trypanosomatid parasites have photosynthetic ancestors. Trends Microbiol. 12:251-258.

¹³ LAMB, A. AND B.P. HANBY. 2005. Marine Life of the Pacific Northwest: A photographic Encyclopedia of Invertebrates, Seaweeds, and Selected Fishes. Harbour Publishing, BC Canada. 398 p.

¹⁴ Microfile: Chromista. [En línea][Fecha de consulta: Septiembre]. Disponible en <http://microlife.parvarium.com/Chromista.html>

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

abundante corresponde a Naviculales, y para las estaciones E4- Q. La Montosa y E12- Río Zulia Descarga los ordenes más abundancia correspondieron a Sphaeropleales y Chaetophorales respectivamente (Figura 3.34). Al orden Naviculares, pertenecen algas diatomeas que se caracterizan por tener un alto grado de tolerancia a los procesos de descomposición orgánica y son principalmente cosmopolitas¹⁵, son organismos sensibles a la eutrofización, a la polución orgánica y mineral. Sin embargo, hay que tener en cuenta que estas son indicadores de calidad a corto plazo porque las poblaciones de diatomeas se reconstituyen rápidamente después de la desaparición de la polución. Los ríos de corriente rápida se caracterizan por el predominio de diatomeas pennadas, derivadas del perifiton y el bentos, entre otras comunidades¹⁶. En general los órdenes con menor abundancia corresponden a Zygnematales, Eustigmatales, Thalassiophysales y Rhopalodiales.

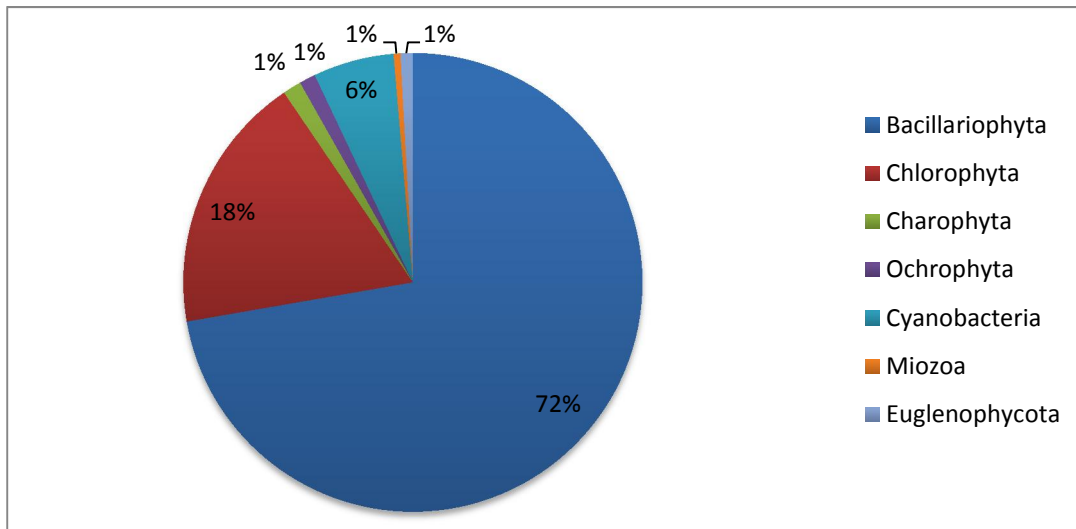




Figura 3.33 Porcentaje de abundancia de los phylum de la comunidad fitoplanctónica de los cuerpos de agua evaluados en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015



La mayor riqueza de ordenes se presentó en la estación de monitoreo E3 – Río Zulia Captación reportando un total de 19 órdenes, seguida por la estación E5- Q. El trapiche con 16, mientras que E1- Río Zulia Puente y E9- Río Zulia Casa de máquinas registraron 15 ordenes (Figura 3.34), estos resultados evidencian que el cuerpo de agua correspondiente al río Zulia presenta características hidrológicas propicias para el establecimiento de esta comunidad, dada principalmente por la penetración de los rayos solares en el espejo de agua, sin embargo, hay que tener en cuenta que la comunidad fitoplanctónica es sensible

15 NOVELO E. 2012. FLORA DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN. Fascículo 102. BACILLARIOPHYTA Hustedt. Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. Departamento de Botánica. Primera edición. ISBN 978-607-02-3541-

16 MARTÍNEZ DE FABRICIUS, A. L., N. MAIDANA, N. GOMEZ; & S. SABATER. 2003. Distribution patterns of benthic diatoms in a Pampean river exposed to seasonal floods: the Cuarto River (Argentina). Biodiv. Conserv. 12: 2443-2454.

 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

a la velocidad y la turbulencia de las aguas, ya que las corrientes rápidas y las perturbaciones mecánicas inhiben el desarrollo de plancton nuevo y destruyen rápidamente los organismos existentes procedentes de las aguas lénticas asociadas.

 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

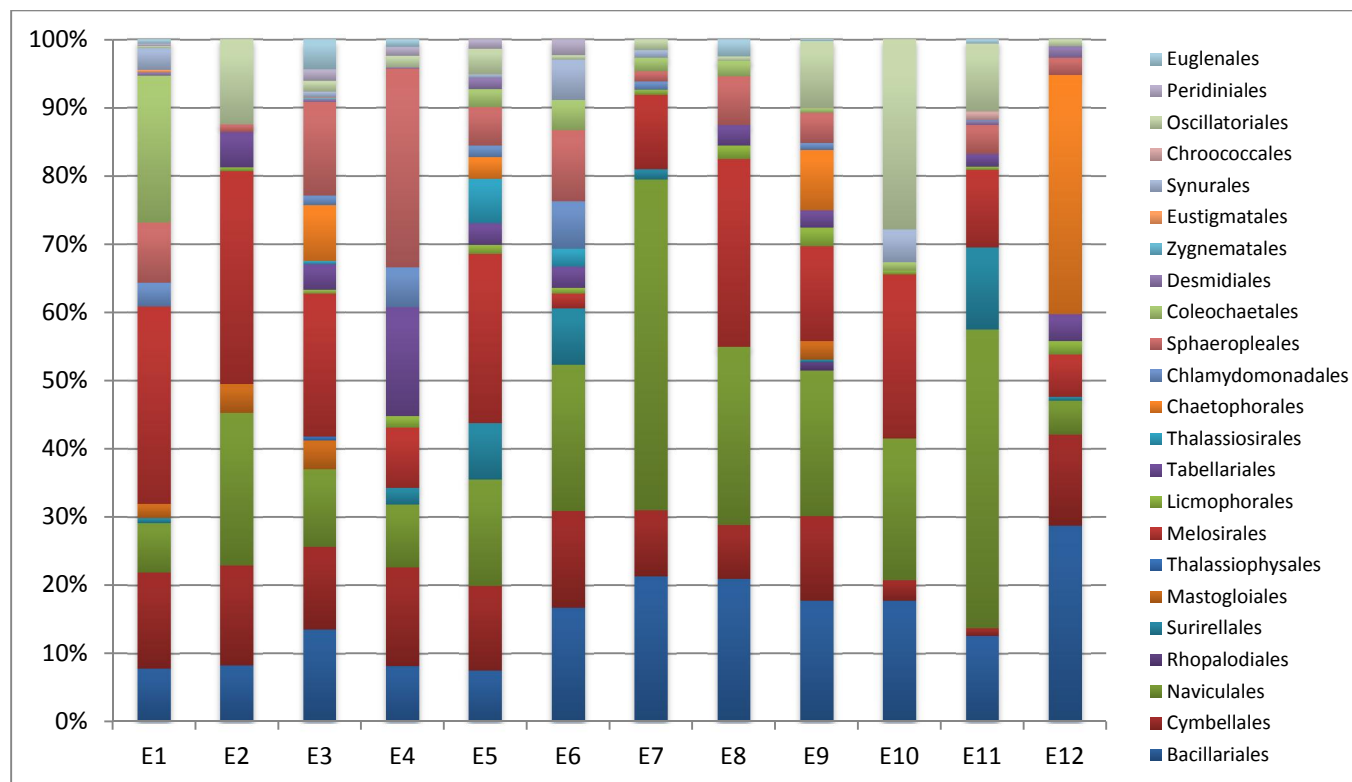




Figura 3.34 Porcentaje de abundancia de los órdenes de la comunidad fitoplanctónica de los cuerpos de agua evaluados en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

En consecuencia las aguas agitadas suelen llevar poco plancton, aunque alguno se desarrolla ocasionalmente en los remansos y charcas tranquilos. Además, en el cauce principal se forma un depósito constituido por algas que viven sobre todo en el fondo, que son desalojadas por la rapidez de la corriente. La presencia, abundancia y distribución del fitoplancton en los ecosistemas lóticos, está determinado por factores físicos-químicos, incluyendo contenido de oxígeno disuelto, temperatura, naturaleza de los depósitos del fondo, nutrientes y luz¹⁷.

La menor riqueza se presentó en las estaciones E10- Q. Agua Dulce y E2- Q. Zapata con 8 y 9 ordenes respectivamente, debido principalmente a que la vegetación circundante obstaculiza la entrada de los rayos solares, además se presenta aguas con corriente rápida. A nivel de familia, la Figura 3.35 muestra que la mayor abundancia corresponde a las familias Melosiraceae con el 15,66% de la abundancia total, seguida por Bacillariaceae con el 15,61% y Naviculaceae con el 12,41%, estas familias presentes en todas las estaciones de monitoreo. Para las estaciones E1- Río Zulia Puente, E2- Q. Zapata, E3- Río Zulia Captación, E5- Q. El Trapiche y E8- Q. Cascarillal la familia más abundante corresponde a Melosiraceae, los cuales son organismos neríticos y costeros¹⁸. Por otro lado para las estaciones E6- Q. El Almendro y E9- Río Zulia Casa de máquinas la familia más abundante corresponde a Bacillariaceae, las algas pertenecientes a esta familia, son organismos sensibles a la eutrofización, a la polución orgánica y mineral. Sin embargo, hay que tener en cuenta que estas son indicadores de calidad a corto plazo porque las poblaciones de diatomeas se reconstituyen rápidamente después de la desaparición de la polución. Los ríos de corriente rápida se caracterizan por el predominio de diatomeas pennadas, derivadas del perifiton y el bentos, entre otras comunidades¹⁹.

En las estaciones E7- Q. La Calavera y E11- Q. La Honda se encontró que Naviculaceae es la familia más abundante, la cual habita en aguas limpias pero también en aguas ligeramente contaminadas (cosmopolita)²⁰. Para las estaciones E4-Q. La Montosa, E10- Q. Agua Dulce y E12- Río Zulia Descarga las familias predominantes corresponden a Hydrodictyaceae; la cual se puede encontrar en entornos de agua estancada y/o hábitats corrientosos, carecen de movimientos autónomos, forman grandes colonias y constituyen gran parte del fitoplancton de agua dulce²¹, Oscillatoriaceae; este grupo de algas tienen capacidad de crecer en diversos hábitats y asimilar los cambios del entorno como desecación temporal y variaciones en la temperatura y Chaetophoraceae respectivamente.



¹⁷ CHOW, W. N. comportamiento del fitoplancton en los ríos tributarios del río San Juan

¹⁸ JIMÉNEZ R. 1983. Diatomeas y Silicoflagelados del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR, Ecuador 2 edición.

¹⁹ MARTÍNEZ DE FABRICIUS, A. L., N. MAIDANA, N. GOMEZ; & S. SABATER. 2003. Distribution patterns of benthic diatoms in a Pampean river exposed to seasonal floods: the Cuarto River (Argentina). Biodiv. Conserv. 12: 2443- 2454.

²⁰ TOMAS C. 1997. Identifying marine phytoplankton. Academic Press. New York. 858 p.

²¹ Guiry, M.D. 2007. *Género: Pediastrum navegador taxonomía*, Universidad Nacional de Irlanda, Galway.

 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

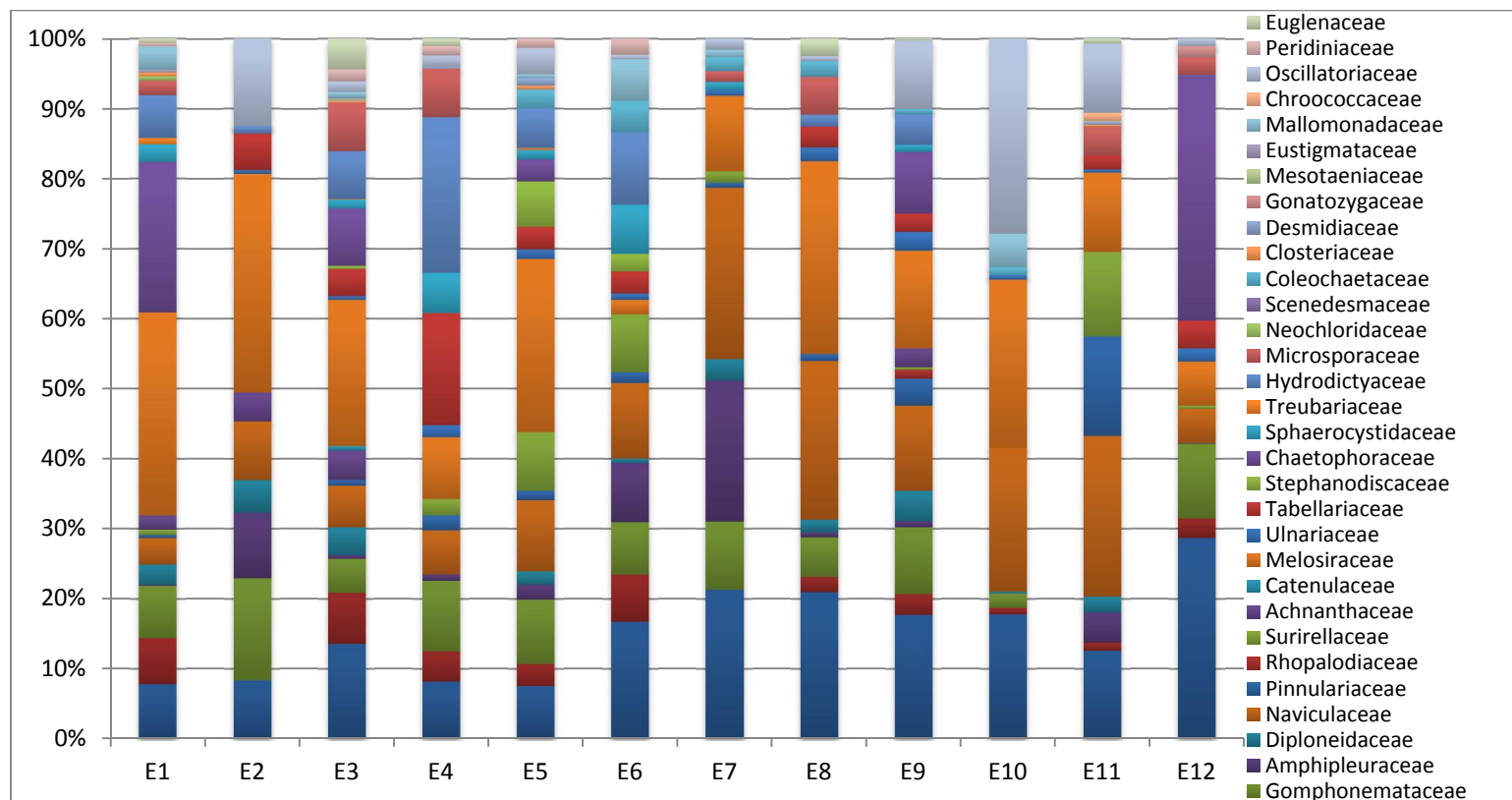




Figura 3.35 Porcentaje de abundancia de las familias de la comunidad fitoplanctónica de los cuerpos de agua evaluados en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

En cuanto a riqueza la estación E3- Río Zulia Captación presentó el mayor número de familias (26), seguido por E5- Q. El Trapiche y E1- Río Zulia Puente con 22 cada una. Las demás estaciones de monitoreo presentaron una riqueza similar (Figura 3.36).

La comunidad fitoplanctónica de los cuerpos de agua evaluados en el área de influencia de la PCH El Retiro se encontró representada por 41 géneros y 44 morfoespecies. Dentro de estos géneros se destacan *Melosira*, *Nitzschia*, *Navícula*, y *Gomphonema*, los cuales responden de manera rápida y sensible a los cambios en el ambiente. Estos organismos pertenecen al phylum Bacillariophyta, por sus características y requerimientos se les consideran las únicas algas verdaderas, ya que no presentan ninguna estructura propia del reino animal, tienen una amplia distribución mundial y constituyen el grupo más importante del fitoplancton debido a que contribuyen con cerca del 90% de la productividad de los sistemas. En nuestra región, y bajo condiciones normales, siempre predominan por sobre los otros grupos, ya que se ven especialmente favorecidas por los eventos de surgencia que aportan aguas frías y ricas en nutrientes hacia la superficie.

Los géneros menos abundantes corresponden a *Staurastrum*, *Coelastrum*, *Cymatopleura*, *Amphora* y *Pseudostaurastrum*. En general, valores de velocidad de la corriente moderadamente altos promueven bajas densidades algales, la comunidad se conserva en las primeras etapas de sucesión y permite el mantenimiento de la diversidad. En velocidades de corriente más bajas y con buena incidencia de la luz solar, la abundancia total es alta y se sucede el desprendimiento de la película algal con el consecuente reinicio de la sucesión²².

Para las estaciones de monitoreo E1- Río Zulia Puente, E2- Q. Zapata, E3- Río Zulia Captación, E5- Q. El Trapiche, E8- Q. Cascarillal, E9- Río Zulia Casa de máquinas y E10- Q. Agua Dulce la morfoespecie mas abundante corresponde a *Melosira sp*, las cuales tienen amplia distribución, sobre todo en climas fríos, donde la temperatura del agua está cerca a los 10°C en invierno, además es un género capaz de sobrevivir en áreas con poca luz, los cambios de temperatura no son limitantes para su crecimiento y toleran un amplio rango de variación de pH²³. Esto es característico de muchas especies de diatomeas que se presentan como grandes colonias formando cadenas, siendo *Melosira* una de ellas.

²² MONTOYA M. Y. & AGUIRRE R. N. 2013. Estado del arte del conocimiento sobre perifiton en Colombia. Revista Gestión y Ambiente. Vol. 16 (3): 91-117. Diciembre de 2013.

²³ STOERMER, E., Y SMOL, J. (2004). The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences (Vol. 2). Cambridge University Press. Cambridge, UK.



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

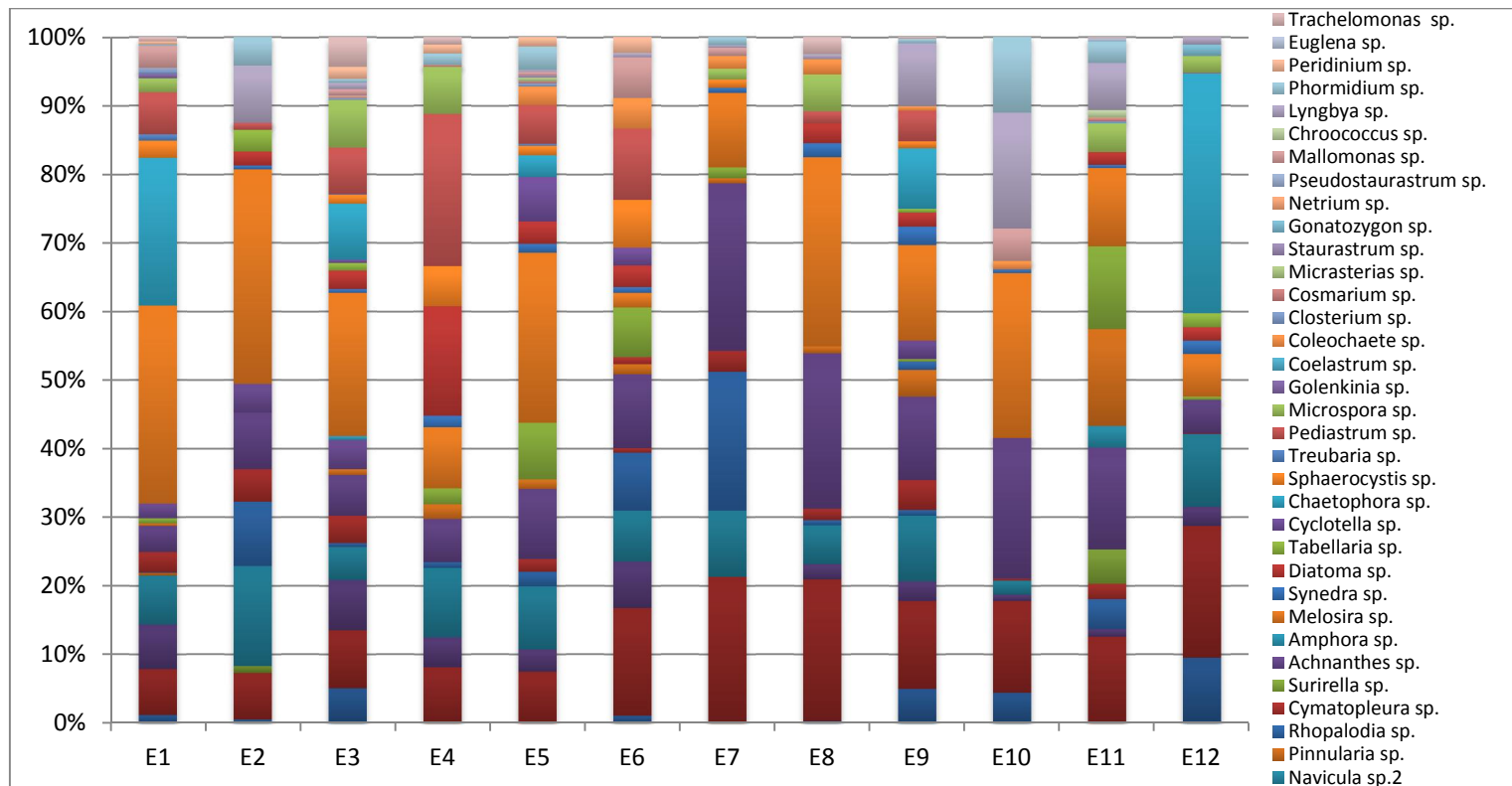




Figura 3.36 Porcentaje de abundancia de las morfoespecies de la comunidad fitoplanctónica de los cuerpos de agua evaluados en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Los organismos del género *Melosira* habitan en aguas donde hay turbidez con composición arcillosa y se adaptan fácilmente a los cambios en el paso de sedimentos en su hábitat²⁴, son organismos característicos de aguas con baja o cero salinidad, aunque también se los puede encontrar en zonas costeras²⁵. Pueden sobrevivir en aguas contaminadas, es uno de los 20 géneros descritos por Palmer (1969) como tolerante a contaminación orgánica. *Melosira* tiene un índice de tolerancia a contaminación de uno, el índice más alto es cinco²⁶. La estación E6- Q. El Almendro presentó una mayor abundancia de la morfoespecie *Nitzschia sp*, la cual tiene distribución cosmopolita, se las puede encontrar en prácticamente cualquier tipo de agua tanto en el océano como en agua dulce²⁷. Son alcalófilas y tolerantes a muchos tipos de contaminación²⁸, buenas indicadores cuando los nutrientes bajan en el medio²⁹, son muy comunes en aguas poco profundas en el caso de ríos o se encuentran en la superficie en caso de lagos o lagunas y al igual que *Eunotia* son tolerantes a la acidificación.

Por otro lado, las estaciones E7- Q. La Calavera y E11- Q. La Honda reportaron gran cantidad de algas pertenecientes a la morfoespecie *Navicula sp*, este es uno de los géneros más comunes, tienen distribución cosmopolita. Son frecuentes en varios tipos de sistemas hídricos costeros y continentales, desde zonas bentónicas hasta cualquier tipo de corrientes, ríos y lagos³⁰. Sin embargo *Navicula* es mucho más común en sistemas lacustres y donde predominan las bajas temperaturas, pero también debido a su propiedad de secretar mucilago se pegan a otro tipo de algas o zooplancton lo que les permite llegar a los ríos³¹.

Finalmente, la estación E12- Río Zulia Descarga presentó una gran abundancia de la morfoespecie *Chaetophora sp*, las cuales habitan en aguas con cierta carga de materia orgánica.

En cuanto a riqueza, para el punto de monitoreo E3- Río Zulia Captación, se registraron 29 morfoespecies, seguida por la estación E5- Q. El Trapiche con 25 y E1- Río Zulia Puente con 24 morfoespecies, en general los cuerpos de agua evaluados presentaron una riqueza moderada para esta comunidad. Las estaciones que presentaron la menor riqueza

²⁴ BELLINGER, E., Y SIGEE, D. (2010). Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators (Vol. 1). Wiley-Blackwell. Hoboken, USA.

²⁵ HASLE, G., Y SYVERTSEN, E. (1996). Marine diatoms. En: Identifying Marine Phytoplankton 1 ed., Vol. 1). Academic Press. San Diego, USA.

²⁶ LIKENS, G. (2010). Plankton of Inland Waters: A derivative of encyclopedia of Inland Waters (1 ed., Vol. 1). Elsevier Inc. San Diego, USA.



²⁷ STOERMER, E., Y SMOL, J. (2004). The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences (Vol. 2). Cambridge University Press. Cambridge, UK.

²⁸ BATHURST, R., ZORI, D., Y BYOCK, J. (2010). Diatoms as bioindicators of site use: locating turf structures from the Viking Age. Journal of Archaeological Science, 1(37), 2920- 2928.

²⁹ REYNOLDS, C. (2006). The Ecology of Phytoplankton (Vol. 2). Cambridge University Press. Cambridge, UK.

³⁰ Bellinger, E., y Sigee, D. (2010). Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators (Vol. 1). Wiley-Blackwell. Hoboken, USA.

³¹ WERNER, D. (1977). The Biology of Diatoms. University of California Press. Blackwell Publishing, 1(1).

 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

corresponden a E10- Q. Agua Dulce y E2- Q. Zapata posiblemente a las condiciones de los cuerpos de agua principalmente por la velocidad de la corriente, ya que esta comunidad vive suspendida en la zona fótica de la columna de agua, por lo que prefiere cuerpos de agua lénticos que incluyen aguas estancadas como lagos, lagunas y embalses.

En la Tabla 3.67 se relaciona la composición y abundancia de la comunidad fitoplanctónica registrada para el área de influencia de la PCH El Retiro, Río Zulia.

En la Foto 3.26 se muestran los representantes de la comunidad fitoplanctónica observados en los cuerpos de agua muestreados.



 DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.67 Composición y abundancia de la comunidad fitoplanctónica de los cuerpos de agua evaluados en el área de influencia de la PCH El Retiro

PHYLLUM/DIVISION	ORDEN	FAMILIA	MORPHOESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO												
				E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	
Bacillariophyta	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Hantzschia sp.</i>	0,001	0,0001	0,0033	0	0	0,0005	0	0,0001	0,004	0,0014	0	0,0149	
			<i>Nitzschia sp.</i>	0,0058	0,0012	0,0055	0,0035	0,0025	0,0067	0,005	0,0076	0,0103	0,0041	0,0191	0,0299	
			<i>Nitzschia sp.2</i>	0	0,0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp.</i>	0,0056	0	0,0047	0,0018	0,0011	0,0029	0	0,0008	0,0024	0,0003	0,0017	0,0044	
		Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp.</i>	0,0062	0,0025	0,0031	0,0043	0,0031	0,0032	0,0023	0,0021	0,0076	0,0006	0	0,0165	
	<i>Gomphonema sp.2</i>		0,0004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Naviculales	Amphipleuraceae	Diploneidaceae	<i>Frustulia sp.</i>	0,0001	0,0016	0,0004	0,0004	0,0007	0,0036	0,0047	0,0003	0,0007	0	0,0065	0
				<i>Diploneis sp.</i>	0,0025	0,0008	0,0025	0	0,0006	0,0003	0,0007	0,0006	0,0035	0,0001	0,0035	0,0001
		Naviculaceae	<i>Gyrosigma sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0075	0
			<i>Navicula sp.</i>	0,0033	0,0015	0,0038	0,0026	0,0035	0,0046	0,0057	0,0084	0,0098	0,0063	0,0225	0,0076	
			<i>Navicula sp.2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0047	0
		Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp.</i>	0,0004	0	0,0005	0,0009	0,0005	0,0006	0,0002	0,0004	0,0031	0	0,0215	0	
	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Rhopalodia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0	
	Surirellales	Surirellaceae	<i>Cymatopleura sp.</i>	0	0	0	0	0	0,0005	0	0	0	0	0	0	
			<i>Surirella sp.</i>	0,0006	0	0	0,001	0,0028	0,0031	0,0004	0	0,0003	0	0,0183	0,0008	
	Mastogloiales	Achnantheaceae	<i>Achnanthes sp.</i>	0,0018	0,0007	0,0027	0	0	0	0	0	0	0,0022	0	0	0
	Thalassiosiphysales	Catenulaceae	<i>Amphora sp.</i>	0	0	0,0004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira sp.</i>	0,0251	0,0055	0,0135	0,0037	0,0084	0,0009	0,0025	0,0102	0,0112	0,0074	0,0172	0,0097	
	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Synedra sp.</i>	0	0,0001	0,0004	0,0007	0,0005	0,0004	0,0002	0,0007	0,0022	0,0002	0,0007	0,003	
	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma sp.</i>	0	0,0004	0,0017	0,0067	0,0011	0,0014	0	0,0011	0,0016	0	0,0029	0,003	
<i>Tabellaria sp.</i>			0	0,0005	0,0007	0	0	0	0	0	0,0005	0	0	0,0031		
Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp.</i>	0	0	0,0003	0	0,0022	0,0011	0	0	0	0	0	0		
Chlorophyta	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Chaetophora sp.</i>	0,0186	0	0,0053	0	0,0011	0	0	0	0,0071	0	0	0,0545	
	Chlamydomonadales	Sphaerocystidaceae	<i>Sphaerocystis sp.</i>	0,0022	0	0,0008	0,0025	0,0005	0,003	0,0003	0	0,0008	0	0	0	
			<i>Treubaria sp.</i>	0,0008	0	0,0001	0	0,0001	0	0	0	0	0	0	0	
	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	<i>Pediastrum sp.</i>	0,0053	0,0002	0,0044	0,0094	0,0019	0,0045	0	0,0006	0,0035	0	0	0,0001	
			<i>Microspora sp.</i>	0,0018	0	0,0045	0,0029	0	0	0,0004	0,002	0	0	0,0063	0,0038	
			<i>Golenkinia sp.</i>	0,0005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			<i>Coelastrum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0001	0	
Charophyta	Coleochaetales	Coleochaetaceae	<i>Coleochaete sp.</i>	0	0	0	0	0,0009	0,0019	0,0005	0,0008	0,0005	0,0004	0	0	



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

PHYLLUM/DIVISION	ORDEN	FAMILIA	MORPHOESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO												
				E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	
	Desmidiiales	Closteriaceae	<i>Closterium sp.</i>	0,0005	0	0,0002	0	0,0002	0	0	0	0	0	0,0004	0	
		Desmidiaceae	<i>Cosmarium sp.</i>	0	0	0,0001	0,0001	0,0001	0	0	0	0	0	0	0,0006	0
			<i>Micrasterias sp.</i>	0	0	0	0	0,0002	0	0	0	0	0	0	0	0
			<i>Staurastrum sp.</i>	0	0	0	0	0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0
		Gonatozygaceae	<i>Gonatozygon sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0026
Zygnematales	Mesotaeniaceae	<i>Netrium sp.</i>	0	0	0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0,0002	0		
Ochrophyta	Eustigmatales	Eustigmataceae	<i>Pseudostaurastrum sp.</i>	0,0003	0	0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Synurales	Mallomonadaceae	<i>Mallomonas sp.</i>	0,0028	0	0,0005	0	0,0002	0,0025	0,0003	0	0	0,0015	0	0	
Cyanobacteria	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0017	0	
	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya sp.</i>	0	0,0015	0,0006	0	0,0001	0,0003	0,0001	0,0003	0,0074	0,0052	0,0104	0,0016	
Miozoa	Peridiniales	Peridiniaceae	<i>Phormidium sp.</i>	0,0002	0,0007	0,0004	0,0007	0,0012	0	0,0003	0	0,0005	0,0034	0,0047	0	
			<i>Peridinium sp.</i>	0,0004	0	0,0011	0,0005	0,0005	0,001	0	0	0	0	0	0	0
Euglenophyta	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0008	0	
			<i>Trachelomonas sp.</i>	0,0005	0	0,0028	0,0005	0	0	0	0,0009	0,0002	0	0,0002	0	
ABUNDANCIA TOTAL (Cel/ml)				0,0867	0,0175	0,0644	0,0422	0,0338	0,0429	0,0235	0,0369	0,0804	0,0306	0,1515	0,1557	
RIQUEZA TOTAL (Nº DE GÉNEROS O MORFOTIPOS)				24	15	29	17	25	20	15	16	22	12	22	16	

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

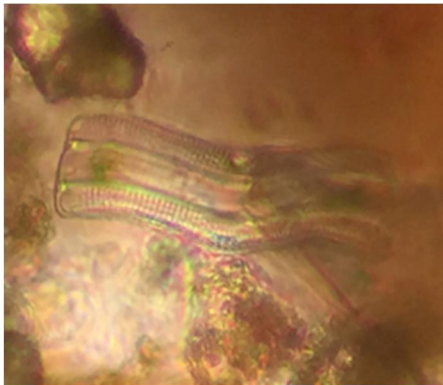
Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



Achnanthes sp.



Amphora sp.



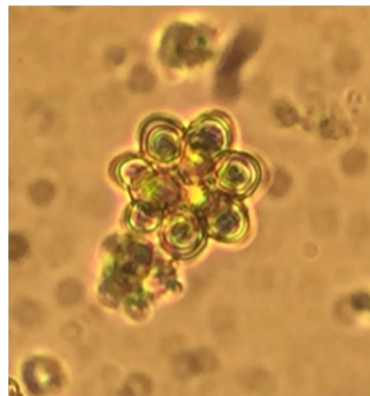
Chaetophora sp.



Chroococcus sp.



Closterium sp.



Coelastrum sp.



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

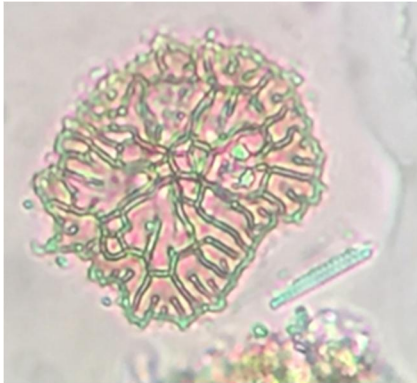
Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



Coleochaete sp.



Cosmarium sp



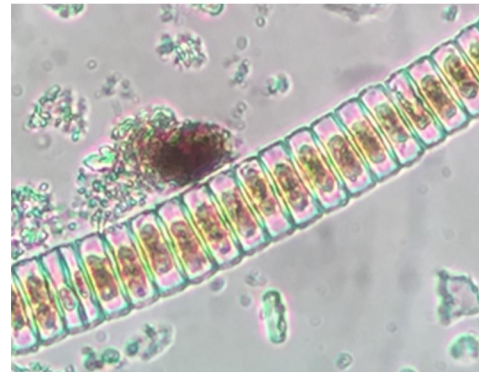
Cyclotella sp.



Cymatopleura sp.



Cymbella sp.



Diatoma sp.



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

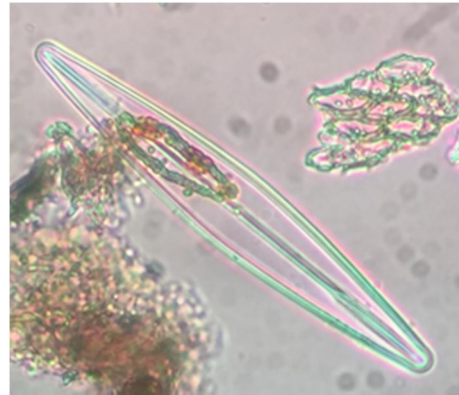
Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

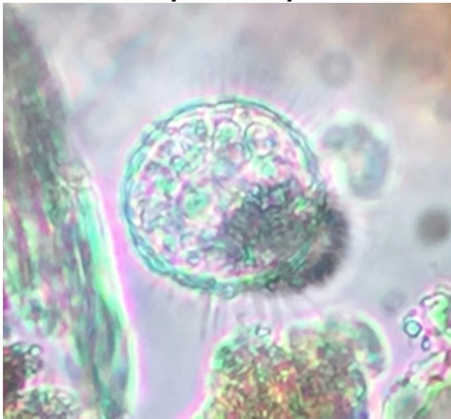
Fecha: MARZO 2018



Diploneis sp.



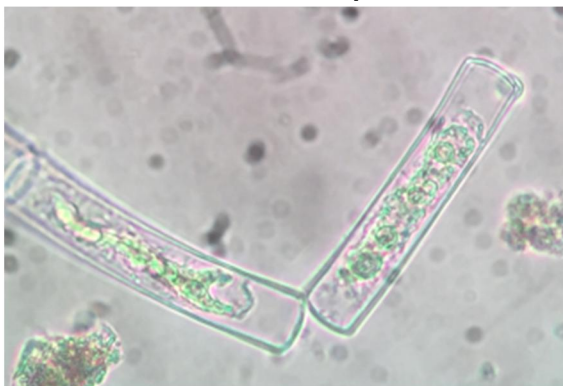
Frustulia sp.



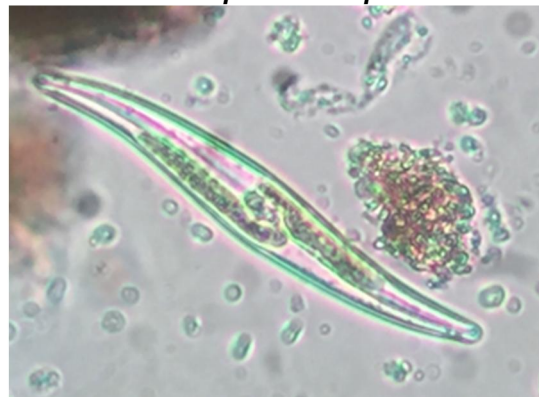
Golenkinia sp.



Gomphonema sp.



Gonatozygon sp.



Gyrosigma sp.



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

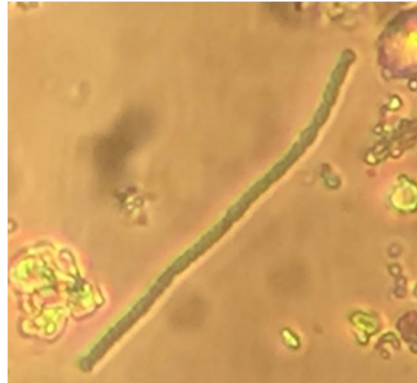
Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

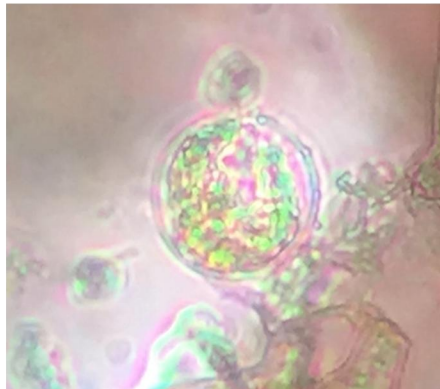
Fecha: MARZO 2018



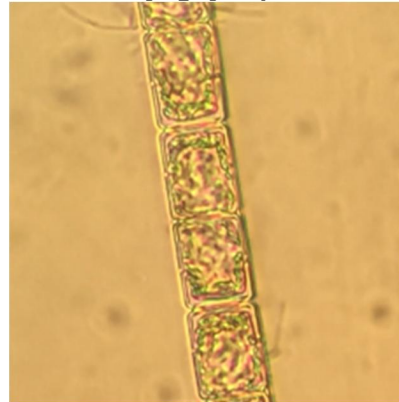
Hantzschia sp.



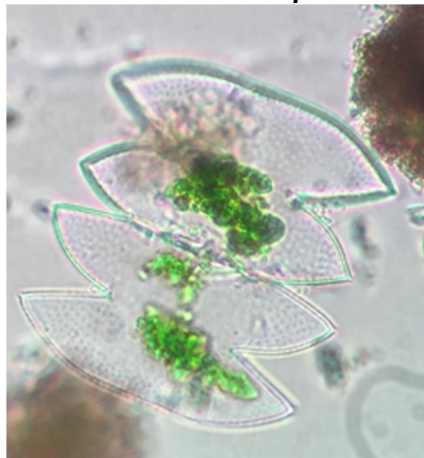
Lyngbya sp.



Mallomonas sp.



Melosira sp.



Micrasterias sp.



Microspora sp.



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

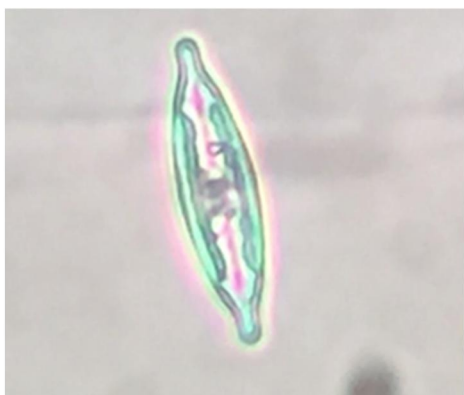
Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

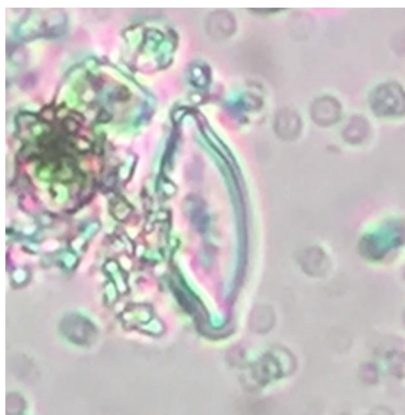
Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



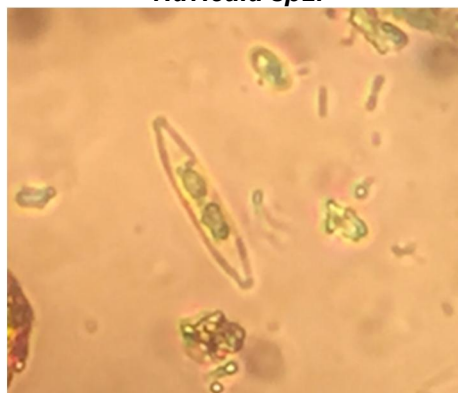
Navicula sp.



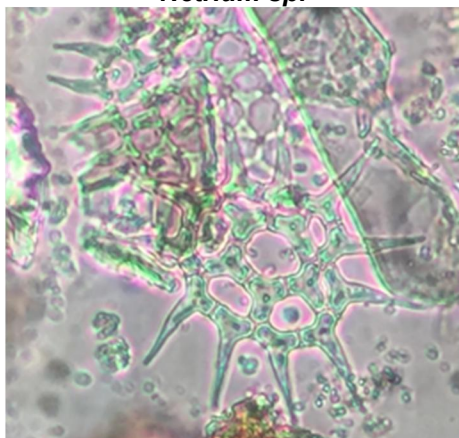
Navicula sp2.



Netricum sp.



Nitzschia sp.



Pediastrum sp.



Peridinium sp.



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

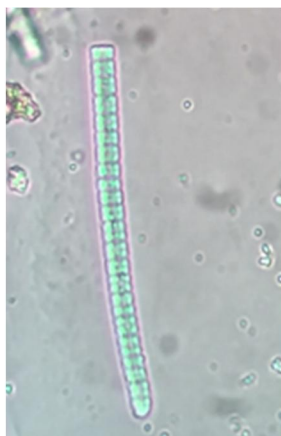
Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



Phormidium sp.



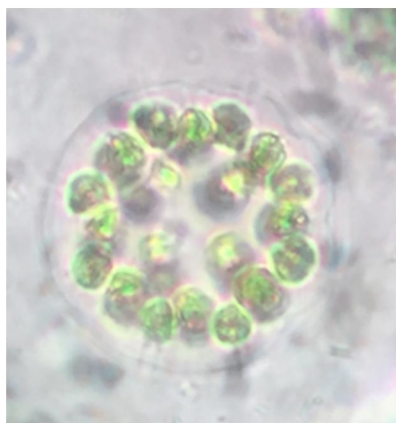
Pinnularia sp.



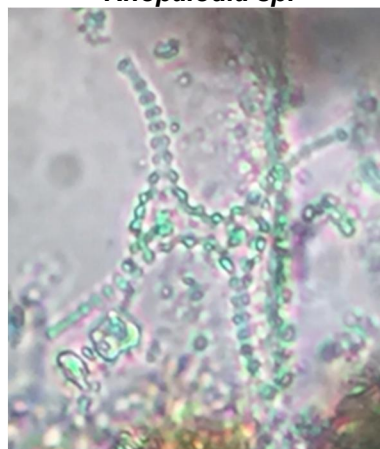
Pseudostaurastrum sp.



Rhopalodia sp.



Sphaerocystis sp.



Staurastrum sp.



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

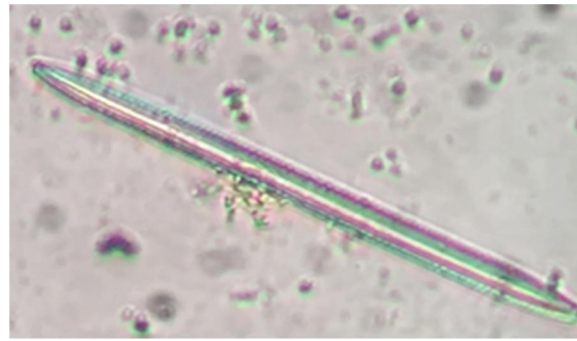
Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

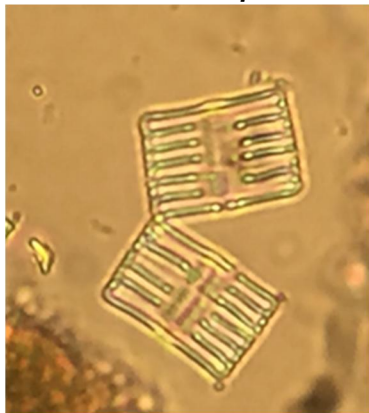
Fecha: MARZO 2018



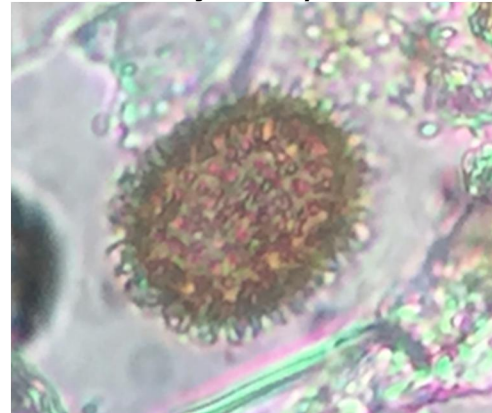
Surirella sp.



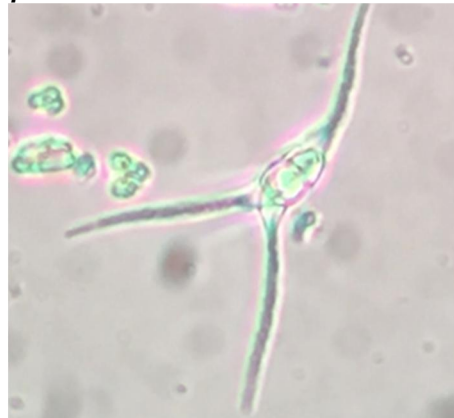
Synedra sp.



Tabellaria sp.





Trachelomonas sp.



Treubaria sp.

Foto 3.26 Registro fotográfico comunidad fitoplanctónica observados en los cuerpos de agua muestreados

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

3.3.2.1.2 Zooplancton

En los ríos las variables que definen las condiciones ecológicas son la longitud del curso, velocidad del flujo y su duración; también aplicables a los ríos de llanura donde el tiempo de residencia del agua, la carga de sólidos en suspensión (orgánica e inorgánica), la extensión y heterogeneidad de la llanura de inundación se transforman en indicadores de los organismos que en ellos habitan³². Generalmente, el plancton y principalmente el zooplancton está ausente en los ríos, toda vez que estos organismos están a merced de la corriente. Sólo en las partes de los ríos que corren lentamente y los grandes ríos puede el plancton multiplicarse y convertirse así en un integrante de la comunidad. Sin embargo, para la PCH El Retiro localizada sobre el Río Zulia y sus drenajes tributarios se observaron 453 individuos pertenecientes a esta comunidad, distribuidos en 6 phylum/División, 14 ordenes, 25 familias y 40 morfoespecies. En el Anexo 3.6. Resultados calidad de agua se muestra la abundancia neta de la comunidad zooplanctónica. Es importante señalar que el zooplancton, en general, se comporta como una de las comunidades de menor representatividad en los sistemas lóticos, de ahí su fluctuación entre estaciones de muestreo.

Las estaciones E2- Q. Zapata y E11- Q. La Honda presentaron la mayor abundancia de zooplancton con valores de 0,0230 ind/ml y 0,1482 Ind/ml respectivamente. Esta comunidad se caracterizó por presentar los phylum/División Amoebozoa, Arthropoda, Cercozoa, Ciliophora, Rótifera y Nematoda. En la Tabla 3.68 se indica algunas características generales de estos grupos taxonómicos.

Tabla 3.68 Principales características de los phylum de la comunidad zooplanctónica registrada en el área de influencia de la PCH El Retiro



Phylum/División	Características
<p>Amoebozoa</p>	<p>Uno de los grupos principales de protozoos <u>ameboides</u>, incluyendo a la mayoría de los que se mueven por medio del flujo interno de <u>citoplasma</u>. Sus <u>seudópodos</u> son de tipo romo y en forma de dedo y se denominan <u>lobopodios</u>. La mayoría son unicelulares y son comunes en el <u>suelo</u> y en los hábitats acuáticos, encontrándose algunos en <u>simbiosis</u> con otros organismos, mientras que otros son <u>patógenos</u>. Los amoebozoos varían grandemente de tamaño. Muchos miden solamente 10-20 μm, pero también se incluyen muchos de los protozoos más grandes²⁷.</p>
<p>Arthropoda</p>	<p>Filo más numeroso y diverso del reino animal, la gran mayoría de ellas insectos, que constituyen más del 80% de todas las especies animales. Su</p>

³² MARGARITA F. S. 1998. Densidad y diversidad del Zooplancton en los ríos salado y negro – Planicie del río Paraná – Argentina. Centro de ecología Aplicada del Litoral (CECOAL, CONICET). Rev. Brasil. Biol., 58(3): 431-444

²⁶ RODRIGUEZ DIEGO, J.G; ARECE, J; OLIVARES, J.L y ROQUE, E. ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE ARTHROPODA. Rev Salud Anim. [online]. 2009, vol.31, n.3 [citado 2015-09-03], pp. 137-142. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2009000300001&Ing=es&nrm=iso>. ISSN 0253-570X.



²⁸ CHAPMAN, A. D., 2009. Numbers of Living Species in Australia and the World, 2nd edition. Australian Biodiversity Information Services ISBN (online) 9780642568618.

²⁹ PATTERSON R, ROE H, SWINDLES G. 2012. Development of an Arcellacea (testate lobose amoebae) based transfer function for sedimentary Phosphorus in lakes. Palaeogeog. Palaeoclim. Palaeoecol. 348: 32-44.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Phyllum/División	Características
	<p>nombre es debido a que poseen un caparazón externo articulado, endurecido o más o menos membranoso, que les recubre todo el cuerpo. Poseen un cuerpo central más o menos alargado y segmentado, del cual salen dos apéndices de cada segmento. Estos segmentos se agrupan cambiando su morfología originando estructuras con fines comunes (como la cabeza, el abdomen...) de igual modo que también lo hacen sus apéndices, que pueden derivar en multitud de estructuras, como patas, aletas, antenas, branquias, mandíbulas²⁶.</p>
Cercozoa	<p>Cercozoa o cercozoos es un <u>filo</u> de <u>protistas</u> que incluye a organismos muy diversos tales como <u>ameboides</u> y <u>flagelados</u> que se alimentan por medio de <u>filopodios</u> (<u>seudópodos</u> filiformes), un grupo de algas unicelulares y algunos protistas parásitos previamente considerados hongos. Algunos miembros tienen células desnudas mientras que otros presentan <u>recubrimientos</u> de escamas o placas silíceas u orgánicas. Se conocen unas 500 especies de cercozoos y son un componente principal en ambientes marinos, agua dulce y especialmente de los ecosistemas terrestres. La unidad del grupo está respaldada por estudios genéticos y junto a <u>foraminíferos</u> y <u>radiolarios</u>, que son ameboides con complejos caparazones, constituyen el supergrupo <u>Rhizaria</u>³³.</p>
Ciliophora	<p>Los ciliados son uno de los grupos más importantes de protistas, comunes en casi todos los lugares donde hay agua: lagos, charcas, océanos y suelos. Pueden ser móviles o <u>sésiles</u> y la mayoría se alimenta de organismos pequeños (<u>bacterias</u>, <u>algas</u> u otros protozoos) o de <u>detritus</u>, mientras que otros muchos son <u>ectosimbiontes</u> o <u>endosimbiontes</u>, y algunos son parásitos obligados u oportunistas. Tienden a ser protozoos grandes, algunos alcanzan hasta 2 milímetros de longitud, y su <u>estructura celular</u> es compleja y organizada.</p>
Nematoda	<p>Los Nemátodos son gusanos filamentosos redondos, triblásticos, bilaterales, y pseudocelomados. Existen unas 10 mil especies descritas, no presentan segmentos, son puntiagudos en ambos extremos; presentan sexos separados y dimorfismo sexual (los machos son más pequeños que las hembras y su parte posterior se encuentra curvada en forma de gancho). Evolutivamente constituyen el primer grupo de animales que tienen boca y ano; lo que representa una sola dirección del material que el organismo ingiere, evitándose la mezcla con el ya digerido, y con el que el gusano eliminará. Carecen de aparatos respiratorio y circulatorio y el aparato excretor apenas está representado. El sistema nervioso consta de un anillo periesofágico del que parten nervios longitudinales en dirección anterior y posterior.</p> <p>Son parásitos de vegetales, animales y del hombre, la mayoría son muy peligrosos ya pueden soportar la desecación, grandes variaciones de temperatura y numerosos productos químicos.</p>

³³ CAVALIER-SMITH, T. AND CHAO, E.E. (2003). «Phylogeny and Classification of Phylum Cercozoa (Protozoa)». *Protist* 154 (3-4): 341–358.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018



Phyllum/División	Características
Rotífera	constituyen un <u>filo</u> de animales <u>pseudocelomados</u> microscópicos (entre 0,1 y 0,5 mm) con unas 2.200 <u>especies</u> que habitan en <u>aguas dulces</u> , <u>tierra húmeda</u> , <u>musgos</u> , <u>líquenes</u> , <u>hongos</u> , e incluso <u>agua salada</u> . Fueron descubiertos por primera vez por <u>John Harris</u> en <u>1696</u> (Hudson and Gosse, 1886), de quien se conservan dibujos fechados en <u>1703</u> , a pesar de que el hallazgo suele atribuirse equivocadamente a <u>Leeuwenhoek</u> ²⁸ .

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

El phylum Amoebozoa representó el 81% de la abundancia total presente en todas las estaciones de monitoreo. Este grupo estuvo representado por 18 morfoespecies distribuidos en 13 géneros, 10 familias y un orden. Seguido por el phylum Cercozoa con el 11% de la abundancia presente en nueve de las 12 estaciones evaluadas con el reporte de 12 morfoespecie pertenecientes a 9 géneros, 4 familias y 2 ordenes. El phylum Artrópoda represento el 7% de la abundancia con la presencia de 5 morfoespecies de los ordenes Oribatida, Díptera, Lepidoptera, Harpaticoida y de la clase ostracoda. Los phylum Rotífera, Nematoda y Ciliophora respresentaron entre el 1-0% de la abundancia total.

A nivel de orden se evidenció en general un alto porcentaje de Arcellinida (72%), el cual estuvo presente en todas las estaciones de monitoreo, siendo este, el orden más abundante para las estaciones E1- Río Zulia Puente, E2- Q. Zapata, E3- Río Zulia Captación, E4-Q. La Montosa, E6- Q. El Almendro, E7- Q. La Calavera, E8- Q. Cascarilla, E9- Río Zulia Casa de máquinas, E10- Q. Agua Dulce, E11- Q. La Honda y E12- Río Zulia Descarga. A este orden, pertenecen un grupo polifilético unicelular de rizópodos (protistas) y comúnmente conocidas como tecamebas. Las arcellinidas son un bioindicador paleoclimático y paleobioambiental efectivo de cambios climáticos y medioambientales. Usualmente se encuentran en hábitats de agua dulce y salobre. Estudios sistemáticos del grupo han asociado gradientes ambientales específicos, tales como contaminación, acidificación y temperatura a determinadas especies de arcellinidas. Estos estudios, por ejemplo, han corroborado que el nivel de nutrientes, especialmente de fósforo y nitrógeno, son los controles principales de la distribución de arcellinidas en lagos. El ciclo de reproducción de las arcellinidas y su facultad de enquistarse explican su cosmopolitismo. Una vez enquistadas, son transportadas aéreamente por el viento, o en las zancas y excrementos de aves, donde su rápido ciclo reproductivo garantiza la rápida colonización del nuevo hábitat. Estas capacidades biológicas explican su amplia distribución global y localización en multitud de hábitats artificiales y naturales como ríos, estuarios, pantanos, lagos, turberas, musgo, debajo de cortezas de árboles, subsuelos del bosque, entre otros.

Mientras que para la estación E5- Q. El Trapiche el orden más abundante corresponde a Euglyphida, común en los suelos, pantanos y otros ambientes ricos en materia orgánica, alimentándose de organismos minúsculos tales como bacterias.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

La mayor riqueza de ordenes se presentó en las estaciones de monitoreo E3- Río Zulia Captación y E8- Q. Cascarillal reportando un total de 6 órdenes cada una, en comparación con la estación E4-Q. La Montosa; donde se registró un solo orden, E6- Q. El Almendro y E10- Q. Agua Dulce, que reportaron la presencia de dos órdenes. En este contexto, es importante tener presente que la distribución, composición y abundancia de las comunidades pueden variar espacial y temporalmente, de acuerdo a las condiciones hidroclimáticas imperantes de la zona, junto con la disponibilidad de alimento, el tipo de sustrato y las actividades antrópicas.

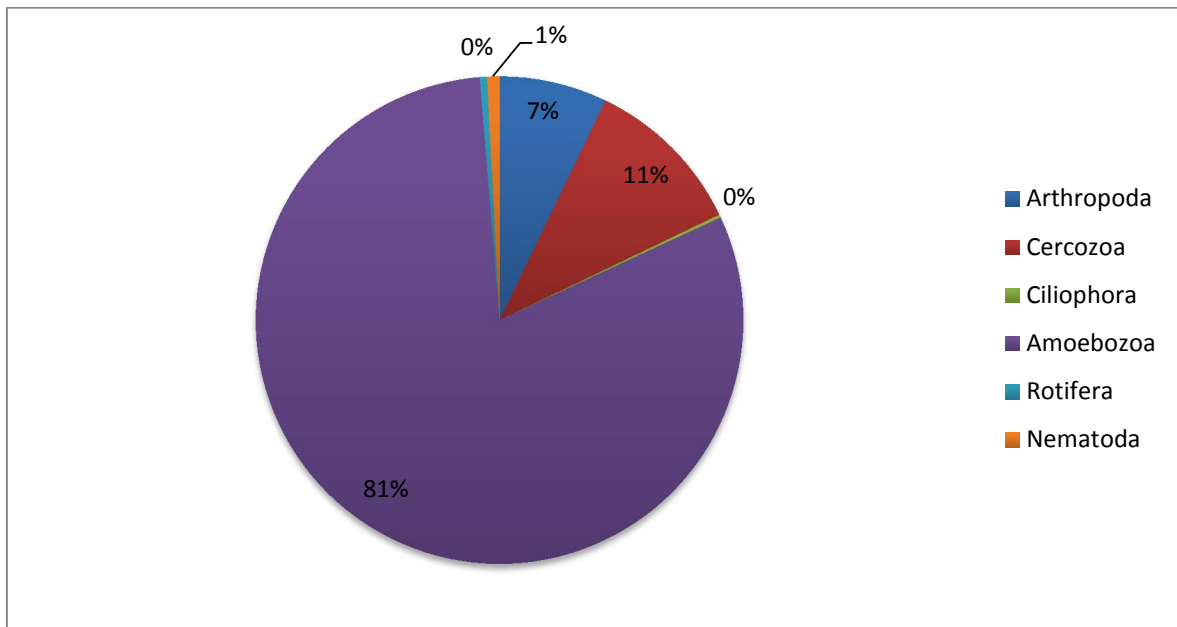




Figura 3.37 Porcentaje de abundancia de los phylum de la comunidad de Zooplanctónica en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

Con relación a las familias de zooplancton reportadas, se determinó que Centropyxidae (Amoebozoa); presente en la mayoría de las estaciones de monitoreo y Trigonopyxidae (Amoebozoa) fueron las familias que aportaron mayor abundancia de zooplancton con una representación del 32,16% y 15,16% respectivamente, mientras que Philodinidae, Trinematidae, Lecaneidae y Holophryidae fueron las que menos aportaron en la abundancia.

 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

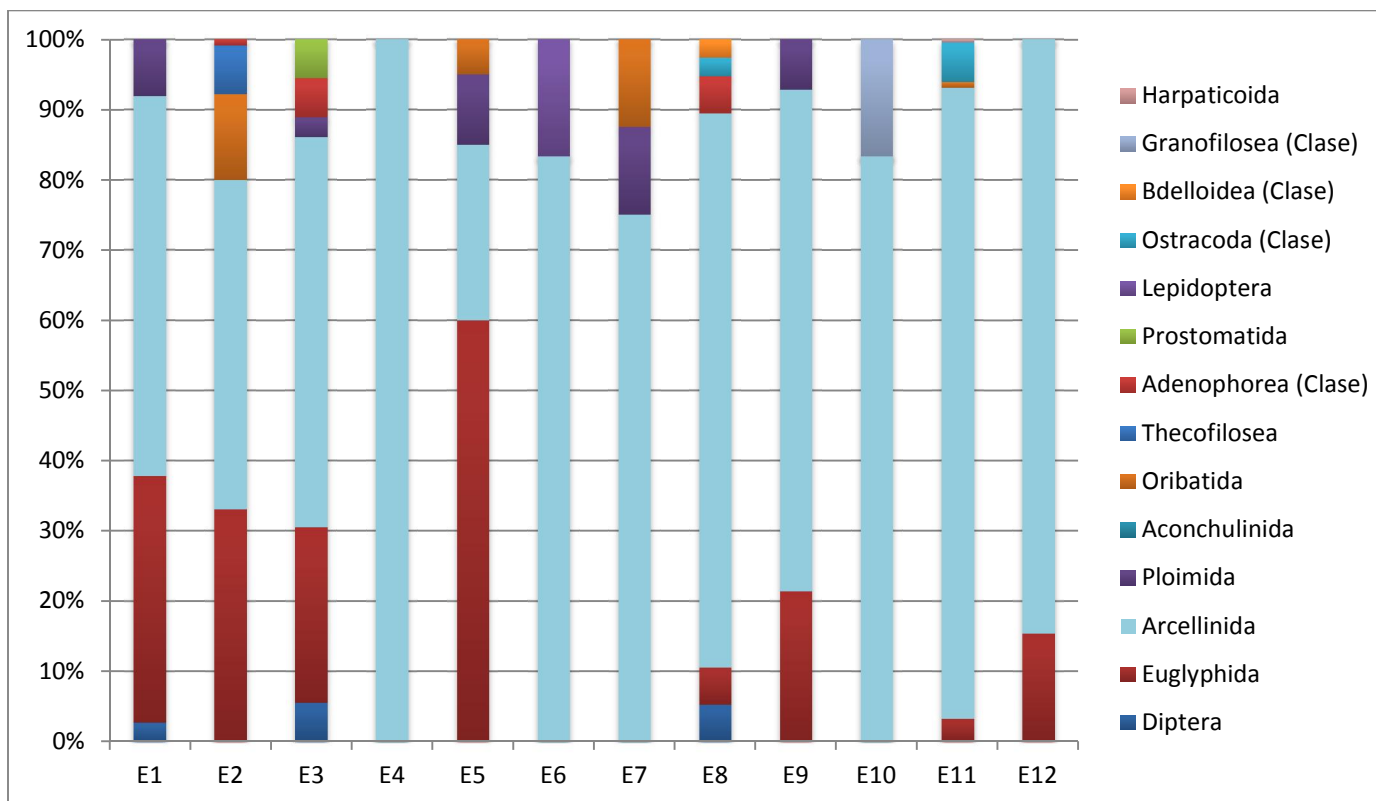




Figura 3.38 Porcentaje de abundancia de los órdenes de la comunidad zooplactónica en el área de influencia de la PCH El Retiro
 Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Para las estaciones E1- Río Zulia Puente, E3- Río Zulia Captación, E5- Q. El Trapiche y E9- Río Zulia Casa de máquinas la familia más abundante fue Euglyphiidae con porcentajes de abundancia de 24,32%, 22,22%, 60% y 21,42% respectivamente. Los organismos pertenecientes a estas familias prefieren aguas ricas en nutrientes. Mientras que para las estaciones E2- Q. Zapata, E8- Q. Cascarillal y E11- Q. La Honda la familia más abundante fue Centropyxidae aportando el 20,08%, 26,31%, 46,15% y 53,85 para cada una de las estaciones. Sin embargo, las estaciones E4-Q. La Montosa, E6- Q. El Almendro y E9- Río Zulia Casa de máquinas presentaron una mayor dominancia de la familia Arcellidae. Por último, las estaciones E10- Q. Agua Dulce reportó la presencia abundante de la familia Trigonopyxidae.

La estaciones E3- Río Zulia Captación y E8- Q. Cascarillal fueron las más diversas reportando 11 familias cada una, seguida por la estación E11- Q. La Honda con 10 familias y E1- Río Zulia Puente y E2- Q. Zapata con 9 familias cada una, las demás estaciones presentaron menos de 7 familias. Como se mencionó anteriormente, las variaciones en la abundancia de zooplancton se han atribuido básicamente a diferencias en el flujo de la corriente, desempeñando también un papel secundario otros varios factores como la turbiedad, la concentración de oxígeno disuelto y la conductividad.

En general, los cuerpos de agua monitoreados se encontraron representados por 40 morfoespecies, donde *Centropyxis sp* (Indicadores de buena calidad de depuración) fue el más abundante con una densidad de 0,0800 ind/ml, el cual estuvo presente en las estaciones E1- Río Zulia Puente, E2- Q. Zapata, E6- Q. El Almendro, E7- Q. La Calavera, E8- Q. Cascarillal, E9- Río Zulia Casa de máquinas, E11- Q. La Honda y E12- Río Zulia Descarga. Seguida por la morfoespecie *Cyclopyxis sp*. con una densidad de 0,0421 ind/ml. La composición de la comunidad zooplanctónica mostró un comportamiento diferente en las estaciones de muestreo. Las estaciones E2- Q. Zapata, E7- Q. La Calavera, E8- Q. Cascarillal, E9- Río Zulia Casa de máquinas, E11- Q. La Honda y E12- Río Zulia Descarga favorecieron la presencia de *Centropyxis sp*, mientras que las estaciones E1- Río Zulia Puente y E2- Q. Zapata favorecieron la presencia de *Arcella sp*, organismos que habitan en ambientes de agua dulce y se encuentran en el lecho de los ríos, pantanos, charcas, fango, sobre superficies húmedas o en musgo, adaptados a las aguas con alto contenido de materia orgánica.

Es importante señalar que el zooplancton, en general se comporta como una de las comunidades de menor representatividad en los sistemas lóticos, de ahí su fluctuación entre estaciones de muestreo. Generalmente, la distribución, composición y abundancia de las comunidades pueden variar espacial y temporalmente de acuerdo a las condiciones hidroclimáticas imperantes de la zona, junto con la disponibilidad de alimento, el tipo de sustrato y las actividades antrópicas.



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

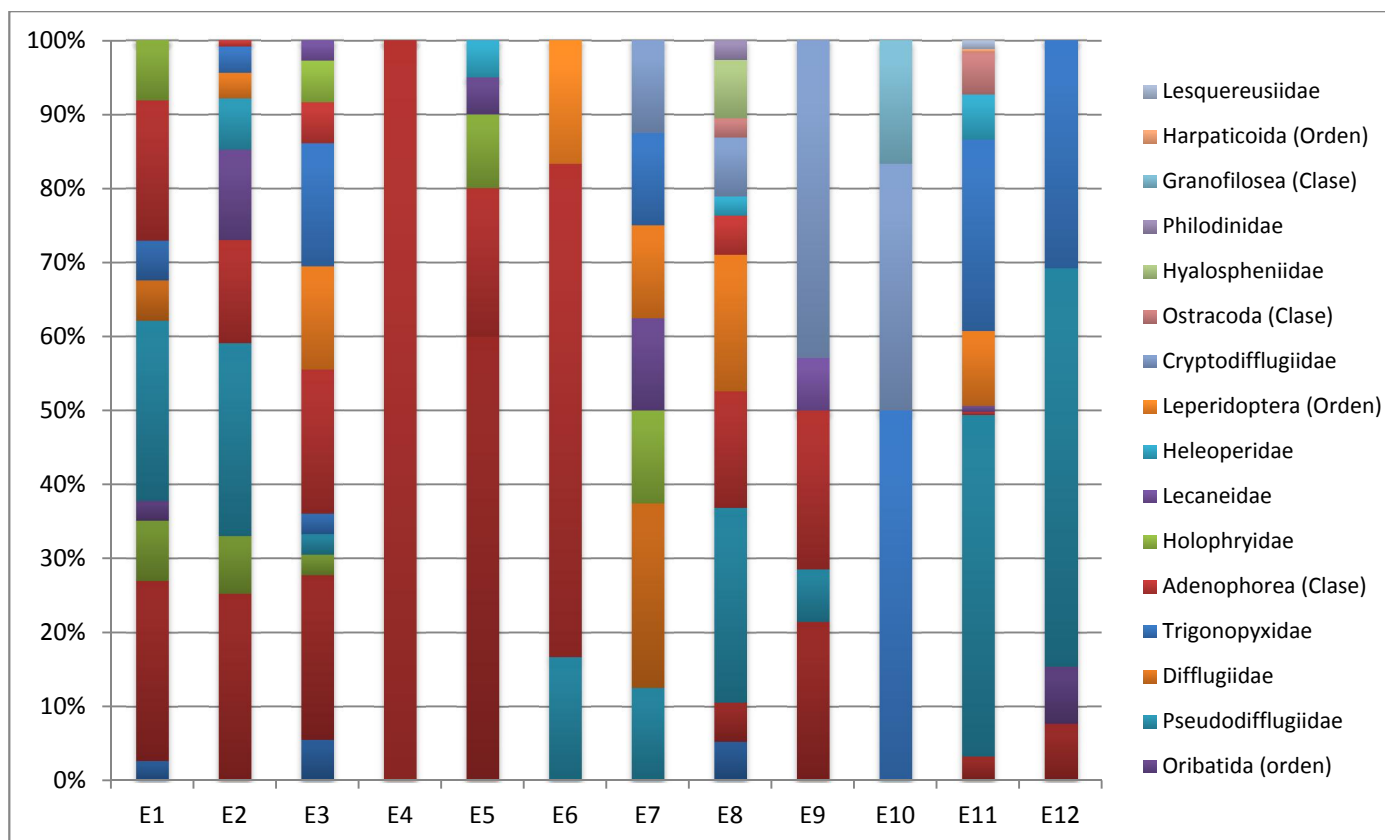






Figura 3.39 Porcentaje de abundancia de las familias de la comunidad zooplactónica en el área de influencia de la PCH El Retiro
Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

En cuanto a riqueza las estaciones que presentaron mayor número de morfoespecies fueron E2- Q. Zapata y E3- Río Zulia Captación con 13 cada una, seguida por la estación E11- Q. La Honda que reportó 12 morfoespecies (Figura 3.40). Sin embargo hubo una riqueza baja en la mayoría de las estaciones monitoreadas. La baja representatividad de zooplancton en el cuerpo de agua evaluado se debe principalmente a que estos animales viven flotando en el seno de las aguas, por lo que son arrastrados por los vaivenes y corrientes rápidas, impidiendo el establecimiento de esta comunidad, además hay que tener en cuenta que el desarrollo de las poblaciones de zooplancton no solo va a depender de la cantidad de alimento disponible sino también de su calidad. La diferente calidad nutricional de los diferentes taxones de algas sugiere que el zooplancton estará limitado por la calidad nutricional de las comunidades fitoplanctónicas cuando éstas no estén sumamente dominadas por diatomeas o criptofíceas, u otros grupos de algas de alta calidad nutricional, es decir, que su composición y abundancia varía también en respuesta a los cambios en la diversidad y abundancia del fitoplancton.

En la Foto 3.27 se muestran los representantes de la comunidad fitoplanctónica observados en los cuerpos de agua muestreados.

En la Tabla 3.69 se muestra la composición y abundancia de la comunidad zooplanctónica registrada para el área de influencia de la PCH El Retiro.

 DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

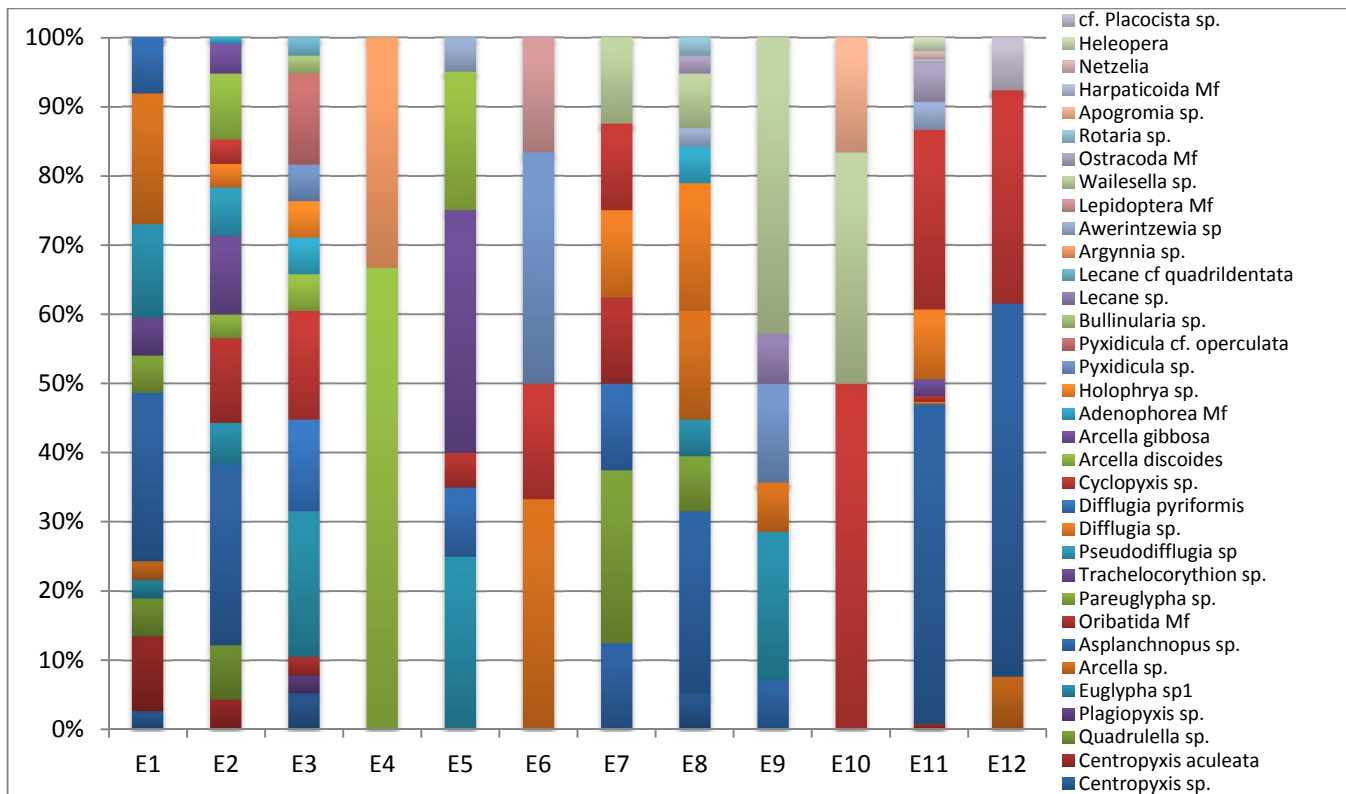


Figura 3.40 Porcentaje de abundancia de las morfoespecies de la comunidad zooplactónica en el área de influencia de la PCH El Retiro
 Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015



 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.69 Composición y abundancia de la comunidad zooplanctónica registrada en el área de influencia de la PCH El Retiro

PHYLLUM/DIVISION	ORDEN	FAMILIA	MORPHOESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO												
				E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	
Arthropoda	Oribatida	ND	Oribatida Mf	0	0,0028	0	0	0,0002	0	0,0002	0	0	0	0,0012	0	
	Diptera	Chironomidae	Chironomidae Mf	0,0002	0	0,0004	0	0	0	0	0,0004	0	0	0	0	
	Lepidoptera	ND	Lepidoptera Mf	0	0	0	0	0	0,0002	0	0	0	0	0	0	
	Harpaticoida	SD	Harpaticoida Mf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0006	0	
	SD	SD	Ostracoda Mf	0	0	0	0	0	0	0	0,0002	0	0	0,0084	0	
Cercozoa	Euglyphida	Cyphoderiidae	Cyphoderia sp.	0,0004	0,0018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Cyphoderia calceolus	0,0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Cyphoderia margaritacea	0	0	0,0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Euglypha sp.	0,0009	0,0014	0,0017	0	0,0009	0	0	0,0004	0,0006	0	0	0	0	0
		Pareuglypha sp.	0	0,0008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		cf. Placocista sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0002
	Trinematidae	Tracheleuglypha sp.	0,0007	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0012	0
		Trachelocorythion sp.	0	0,0026	0	0	0,0013	0	0	0	0	0	0	0	0,0036	0
		Trinema sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0002
		Trinema sp.	0,0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ND	ND	Apogromia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0002	0	0	
Thecofilosea	Pseudodiffugiidae	Pseudodiffugia sp	0	0,0016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ciliophora	Prostomatida	Holophryidae	Holophrya sp.	0	0	0,0004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Amoebzoa	Arcellinida	Arcellidae	Arcella sp.	0,0013	0	0	0	0	0,0004	0	0,0012	0,0002	0	0,0006	0	
			Arcella discoides	0	0,0022	0,0004	0,0004	0,0008	0	0	0	0	0	0	0	0
			Arcella gibbosa	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Centropyxidae	Argynnia sp.	0	0	0	0,0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Centropyxis sp.	0,0017	0,006	0	0	0	0,0002	0,0002	0,002	0,0002	0	0,0684	0,0013	0
		Cryptodiffugiidae	Centropyxis aculeata	0	0	0,0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Wailesella sp	0	0	0	0	0	0	0,0002	0,0006	0,0012	0,0004	0	0	
		Diffugiidae	Diffugia sp.	0	0,0008	0	0	0	0	0,0002	0,0014	0	0	0,015	0	
			Diffugia pyriformis	0	0	0,0011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Heleoperidae	Awerintzewia sp	0	0	0	0	0,0002	0	0	0,0002	0	0	0,006	0	
			Heleopera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0
		Hyalospheniidae	Quadrullella sp.	0,0004	0	0	0	0	0	0,0004	0,0006	0	0	0	0	
			Lesquereusiidae	Netzelia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0018	0
		Plagiopyxidae	Bullinularia sp.	0	0	0,0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Plagiopyxis sp.	0,0004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Trigonopyxidae	Cyclopyxis sp.	0	0,0008	0,0013	0	0	0	0,0002	0	0	0,0006	0,0384	0,0007	
Arcellidae	Pyxidicula sp.		0	0	0	0	0	0,0004	0	0	0,0004	0	0	0		



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

PHYLLUM/DIVISION	ORDEN	FAMILIA	MORPHOESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO											
				E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
			Pyxidicula cf. operculata	0	0	0,0011	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nematoda	ND	ND	Adenophorea Mf	0	0,0002	0,0004	0	0	0	0	0,0004	0	0	0	0
	ND	Philodinidae	Rotaria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0002	0	0	0	0
		Asplanchnidae	Asplanchnopus sp.	0,0006	0	0	0	0,0004	0	0,0002	0	0	0	0	0
Rotifera		Ploimida	Lecane sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0002	0	0	0
		Lecaneidae	Lecane cf. quadridentata	0	0	0,0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ABUNDANCIA TOTAL (Indl/ml)				0,0069	0,023	0,0078	0,0005	0,0038	0,0012	0,0017	0,0076	0,0029	0,0013	0,1482	0,0024
RIQUEZA TOTAL (Nº DE GÉNEROS O MORFOTIPOS)				11	13	13	2	6	4	7	11	6	3	12	4

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015



Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



Adenophorea Mf



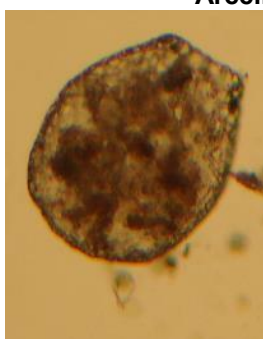
Arcella discoides



Arcella gibbosa



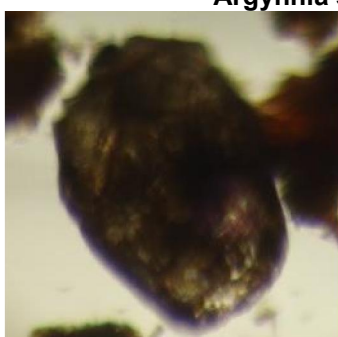
Arcella sp



Argynnia sp.



Asplanchnopus sp.



Awerintzewia sp



Bullinularia sp.



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

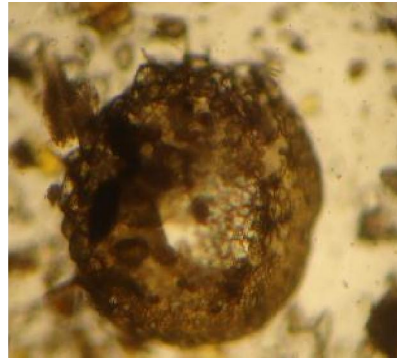
Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

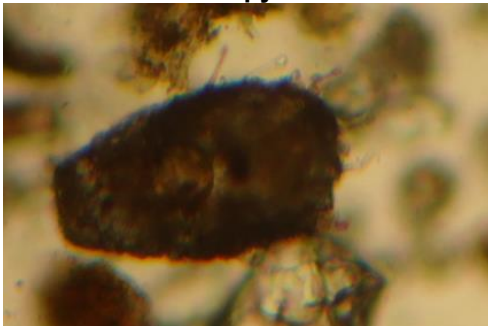
Fecha: MARZO 2018



Centropyxis aculeata



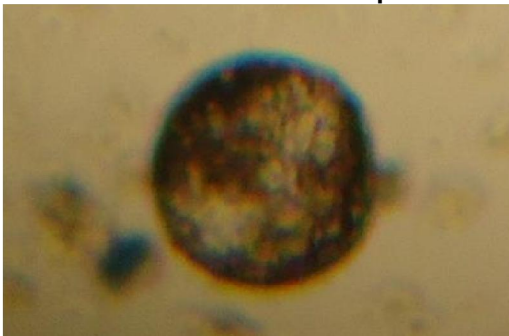
Centropyxis sp.



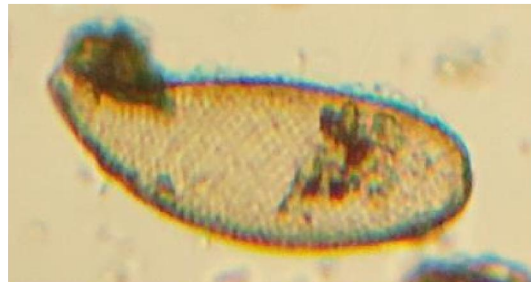
cf. Placocista sp.



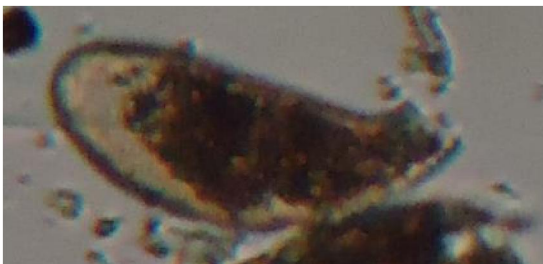
Chironomidae Mf



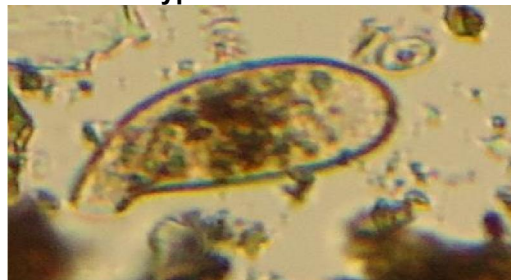
Cyclopyxis sp.



Cyphoderia calceolus



Cyphoderia margaritacea



Cyphoderia sp



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

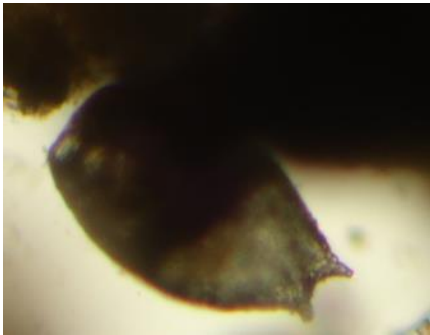
Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJM

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



Diffugia sp.



Euglypha sp.



Harpaticoida Mf



Heleopera sp



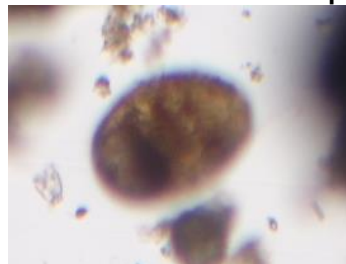
Lecane cf quadridentata



Lecane sp



Lepidoptera Mf



Netzelia sp



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

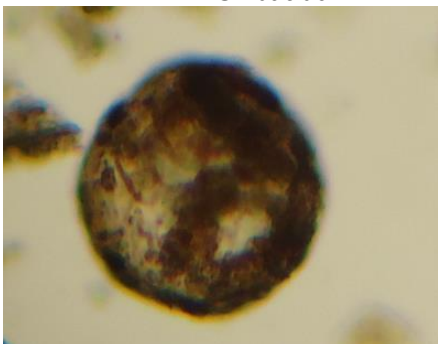
Fecha: MARZO 2018



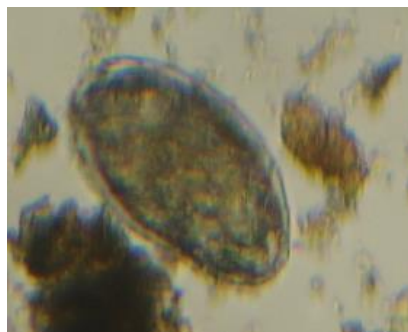
Oribatida Mf



Ostracoda Mf



Plagiopyxis sp.



Pseudodiffugia sp



Pyxidicula cf. operculata



Pyxidicula sp



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

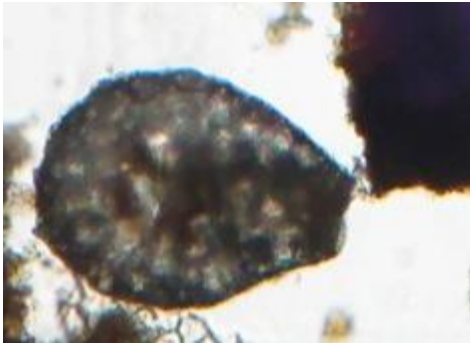
Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

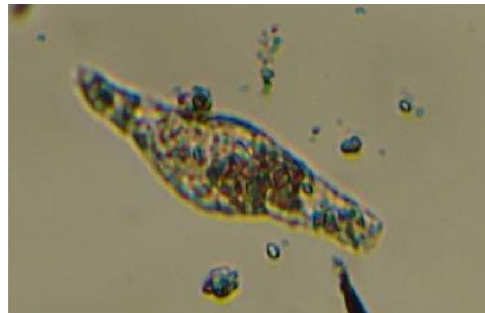
Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



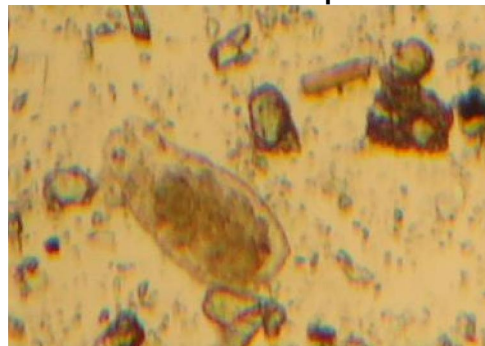
Quadrulella sp.



Rotaria sp.



Tracheleuglypha sp.



Trinema sp.





Wailesella sp.

Foto 3.27 Registro fotográfico representantes de la comunidad fitoplanctónica observados en los cuerpos de agua muestreados

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

3.3.2.1.3 Hábitat y ecología

Por definición las comunidades planctónicas habitan suspendidas en la columna de agua de los sistemas acuáticos a merced de las corrientes. Los sistemas acuáticos loticos por lo general suelen ser medios más inhóspitos para su desarrollo, ya que las fuertes corrientes, la turbulencia y arrastre de materiales tiene efectos negativos sobre su abundancia y tasas

 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

de crecimiento; sin embargo, más allá de esas restricciones algunas poblaciones pueden verse favorecidas, como en el caso de las bacilariofitas.

El fitoplancton posee una gran importancia en la productividad de los ecosistemas acuáticos y generalmente suele ser más abundante; algunas especies pueden tener mayores o menores rangos de tolerancia a los factores ambientales y su proliferación está directamente asociada a las cualidades físicas y químicas del agua, lo que les permite ser buenos indicadores de calidad de ésta.



Por otra parte, el zooplancton aunque menos abundante, pero no menos importante, es el vínculo energético entre la productividad primaria y consumidores y su presencia es un buen indicador del buen funcionamiento de las redes tróficas acuáticas. Ambas comunidades se encuentran favorecidas en sistemas donde hay mayor estabilidad en la columna de agua, siendo muchas veces más abundantes en las zonas del sistema en donde hay menos corriente, profundidad y carga sedimentaria. Bajas densidades de estos microorganismos muchas veces pueden ser indicativas de condiciones oligotróficas y viceversa, altas abundancias pueden indicar condiciones eutróficas.

Teniendo en cuenta los resultados encontrados dentro de la comunidad planctónica, en términos generales la estructura del fitoplancton es muy homogénea en las estaciones monitoreadas, debido principalmente a las características hidrológicas de estos cuerpos de agua. En términos generales la estructura y composición de la comunidad fitoplanctónica, muestra estabilidad en el sistema, encontrando que las Bacillarophytas se establecen de una mejor manera en estos cuerpos de agua.

En cuanto al zooplancton se encontró menor representatividad, lo que sugiere una baja tasa de consumo de los productores primarios en los sistemas evaluados. Los Amoebozoa se convirtieron en los organismos de mayor importancia dentro de la comunidad evaluada en los puntos de muestreo, lo que se asocia a la capacidad de este tipo de individuos a sobrevivir en ambientes de corriente importante.

3.3.2.2 Perifiton

El perifiton es un componente de las comunidades bióticas acuáticas, su estudio es importante tanto desde la perspectiva ecológica, para comprender el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, como desde el punto de vista ambiental, pues su composición y estructura pueden servir como indicadores de la calidad del agua y de procesos que puedan estar afectando a los ecosistemas, como la contaminación. El perifiton está conformado por un ensamble de especies que se ubica en la interface agua-sustrato, lo que permite que pueda aprovechar recursos de este ecotono. La distribución y porcentaje de cobertura del ensamblaje varía en cada sistema acuático, pero en el ecosistema presenta una importancia variada.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Se pueden emplear como bioindicadores de la calidad biológica del agua y de su estado trófico. Debido a su ciclo de vida corto y a su dinámica funcional alta, las algas responden rápidamente a las alteraciones ambientales y funcionan como sensores sensibles y confiables³⁴. Actualmente, ha aumentado la importancia del empleo del perifiton en estudios de conservación, evaluación de impactos ambientales, propuestas de recuperación y manejo,^{35,36} ya que las formas de crecimiento sésil sobre el sustrato no les permiten evitar los contaminantes, y por tanto toleran el ambiente o fallecen³⁷.

En los cuerpos de agua, los componentes abióticos determinan la dinámica de la comunidad del perifiton. Dentro de los factores físicos que más influyen se encuentra la disponibilidad de luz, turbulencia y temperatura y dentro de los factores químicos el pH, oxígeno y nutrientes, son los principales. Las algas del perifiton son un grupo de organismos fotosintéticos considerados como los mayores productores primarios de los ecosistemas acuáticos, por tanto son fuente de energía para organismos consumidores. Habitan diferentes sustratos tales como rocas, ramas, hojas sumergidas o semisumergidas en la zona fótica, y por tanto su abundancia y distribución tanto temporal como espacial, responde a una compleja jerarquía de factores bióticos y abióticos^{38,39}.

Para la comunidad de perifiton en los cuerpos de agua evaluados ubicados en el área de influencia de la PCH El Retiro se observaron 8253 células, distribuidas en seis phylum, 22 órdenes, 30 familias, 35 géneros y 38 morfoespecies. En el Anexo 3.6. Resultados calidad de agua se muestra la abundancia neta de la comunidad algal.

La clasificación de organismos perifíticos en categorías taxonómicas es esencial para el conocimiento de la estructura de la comunidad algal dentro de los sistemas hídricos. En las muestras analizadas se observaron organismos pertenecientes al fitoperifiton, identificándose los phylum Bacillariophyta, Chlorophyta, Charophyta, Ochrophyta, Euglenophycota y Cyanobacteria, la mayoría de estos taxones identificados dentro del fitoplancton. Para el muestreo en general, el phylum Bacillariophyta fue el grupo más importante en cuanto a riqueza y abundancia, mientras que Ochrophyta fue el menos sobresaliente.

³⁴ RODRIGUEZ, L., J. ZANON, L. CARAPURNALA Y S. BILOLO. 2008. Perifiton en A Planicie Alagável do Rio Paraná: estrutura e Processo Ambiental. Disponible en <http://www.peld.uem.br/Relat2008/pdf/Capitulo04.pdf>. Fecha de acceso: 17 de julio de 2010.



³⁵ MCCORMICK, P. & STEVENSON, R., 1998. Periphyton as a tool for ecological assessment and management in the Florida Everglades. *Journal of Phycology* 34: 726-733.

³⁶ HILL, B., A. HERLHY, P. KAUFMANN, R. STEVENSON, F. MCCORMICK Y C. JOHNSON. 2000. Use of periphyton assemblage data as an index of biotic integrity. *Journal of North American Benthological Society* 19: 50-67.

³⁷ HERING, D., R. JOHNSON, S. KRAMM, S. SCHMUTZ, K. SZOSZKIEWICZ Y P. VERDONSCHOT. 2006. Assessment of European streams with diatoms, macrophytes, macroinvertebrates and fish: a comparative metric-based analysis of organism response to stress. *Freshwater Biology* 51: 1757-1785.

³⁸ POWER, M., STOUT, R.J., CUSHING, C., HARPER, P.P., HAUER, F. R., MATTHEWS, W.J., MOYLE, P.B., STATZNER, B. & WAIS DE BAGDEN, I.R. 1988. Biotic and Abiotic Controls in River and Stream Communities. *J.N. Am. Benthol. Soc.* 7(4):456-479.

³⁹ LOWE, R., LALIBERTE, G. 2007. Benthic stream algae: Distribution and Structure. En *methods in stream ecology*. Eds. Hauer, R., Lamberti, G. Academic Press. 327 – 357 p.

 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

En la Tabla 3.70 se presentan las principales características de los organismos pertenecientes a los phylum Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Ochrophyta, Euglenophycota, así como el phylum Cyanobacteria.





 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.70 Diversidad y abundancia de comunidad perifítica registrada en las estaciones de muestreo en el área de influencia de la PCH El Retiro

ESTACIÓN		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	TOTAL
Bacillariophyta	N^a géneros	12	10	12	8	13	10	10	9	4	10	12	10	120
	Cel/ml	0,3845	0,4981	0,3909	0,3800	0,8118	0,8718	0,3609	0,2054	0,0200	0,2872	0,8445	0,4118	5,4669
Charophyta	N^a géneros	0	1	0	0	1	2	0	0	0	1	3	0	8
	Cel/ml	0	0,0018	0	0	0,0409	0,0254	00	0	0	0,0063	0,0363	0	0,1107
Chlorophyta	N^a géneros	1	0	0	2	1	1	3	3	1	3	1	3	19
	Cel/ml	0,0745	0	0	0,1072	0,0645	0,0354	0,0627	0,0790	0,0081	0,2509	0,0327	0,1072	0,0822
Cyanobacteria	N^a géneros	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	4	2	24
	Cel/ml	0,0027	0,1418	0,0954	0,0418	0,1745	0,0490	0,0636	0,0645	0,0145	0,1590	0,1409	0,0800	1,0277
Euglenophyta	N^a géneros	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	3
	Cel/ml	0	0	0	0	0	0,0118	0	0	0,0009	0	0,0045	0	0,0172
Ochrophyta	N^a géneros	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	4
	Cel/ml	0	0	0	0,0054	0	0,0018	0	0	0	0,0318	0,0027	0	0,0417

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Como es de esperar en estos sistemas lóticos, se evidenció un alto porcentaje de Bacillariophyta (73%), encontrándose en todas las estaciones de monitoreo. Este grupo estuvo representado por 22 morfoespecies, distribuidos en 19 géneros, 16 familias y 12 órdenes, donde los géneros más abundantes corresponden a *Navícula*, *Nitzschia*, *Melosira* y *Gomphonema* con una densidad de 1,40173 células/mm², 1,0445 células/mm², 0,6745 células/mm² y 0,7436 células/mm² respectivamente. Seguido se encuentra el phylum Cyanobacteria con el 14% de la abundancia total, donde *Phormidium* fue el más abundante (0,6609 células/mm²), seguido por *Lyngbya* con una abundancia de (0,2955 células/mm²). El phylum Chlorophyta aportó el 11% de la abundancia total donde *Chaetophora* fue el género más abundante (0,4555 células/mm²) y los phylum Charophyta, Ochrophyta y Euglenophycota representaron entre el 1 y 0% de la abundancia total (Figura 3.41).

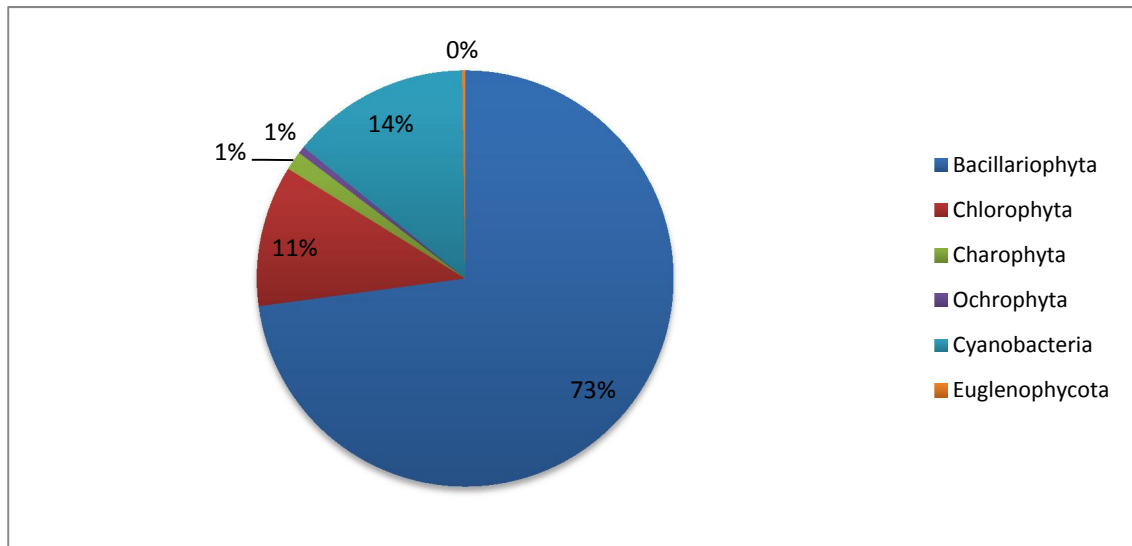




Figura 3.41 Porcentaje de abundancia de los phylum de la comunidad periférica en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

En general, a nivel de orden se evidenció que Naviculales es el más abundante con el 27,77% de la abundancia total, presente en todas las estaciones de monitoreo (Figura 3.42). Para las estaciones E1- Río Zulia Puente, E2- Q. Zapata, E4-Q. La Montosa, E5- Q. El Trapiche, E7- Q. La Calavera, E8- Q. Cascarillal y E11- Q. La Honda Naviculales fue el orden más abundante, las algas pertenecientes a este grupo son diatomeas que se caracterizan por tener un alto grado de tolerancia a los procesos de descomposición orgánica y son principalmente cosmopolitas⁴⁰.

⁴⁰ NOVELO E. 2012. FLORA DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN. Fascículo 102. BACILLARIOPHYTA Hustedt. Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. Departamento de Botánica. Primera edición. ISBN 978-607-02-3541-

 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Las estaciones E3- Río Zulia Captación y E12- Río Zulia Descarga se caracterizaron por presentar una abundancia mayor del orden Bacillariales, las algas pertenecientes a este orden son organismos sensibles a la eutrofización, a la polución orgánica y mineral. Sin embargo, hay que tener en cuenta que estas son indicadores de calidad a corto plazo porque las poblaciones de diatomeas se reconstituyen rápidamente después de la desaparición de la polución⁴¹. Mientras que para la estación E6- Q. El Almendro el orden más representativo fue Cymbellales con el 30,77% de la abundancia para esta estación, las algas pertenecientes a este orden pueden tolerar aguas levemente contaminadas tanto con compuestos orgánicos como inorgánicos y aunque prefiere las aguas ligeramente alcalinas también puede vivir en las levemente ácidas⁴². Por último, las estaciones E9- Río Zulia Casa de máquinas y E10- Q. Agua Dulce presentaron un mayor porcentaje de los órdenes Oscillatoriales (33,33%) y Chaetophorales (18,66%) respectivamente.

La mayor riqueza en cuanto a órdenes se presentó en las estaciones E6- Q. El Almendro y E11- Q. La Honda con 14 órdenes cada una, seguida por E10- Q. Agua Dulce con 13 órdenes, sin embargo, todas las estaciones presentan una riqueza similar, lo que podría deberse posiblemente a la disponibilidad de sustratos presentes en cada una de las estaciones monitoreadas (Figura 3.42).

En cuanto a familias, a nivel general, la familia más abundante corresponde a Naviculaceae con 19,01% de la abundancia total. Las estaciones E1- Río Zulia Puente, E3- Río Zulia Captación, E11- Q. La Honda y E12- Río Zulia presentaron mayor abundancia de la familia Bacillariaceae con el 20,66% y 20,37% respectivamente, estas son las algas más cuantiosas en aguas tropicales a subtropicales. La estación E2- Q. Zapata estuvo representada en mayor proporción por la familia Gomphonemataceae (algas diatomeas con distribución cosmopolita) con el 23,68% de la abundancia total para este cuerpo de agua.

41MARTÍNEZ DE FABRICIUS, A. L., N. MAIDANA, N. GOMEZ; & S. SABATER. 2003. Distribution patterns of benthic diatoms in a Pampean river exposed to seasonal floods: the Cuarto River (Argentina). Biodiv. Conserv. 12: 2443-2454

42 LÓPEZ-FUERTE, F. O. & ALTAMIRANO-CERECEDO, M. C. 2011. Diatomeas bentónicas de los oasis de Baja California Sur. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. HJ032. México, D.F.



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

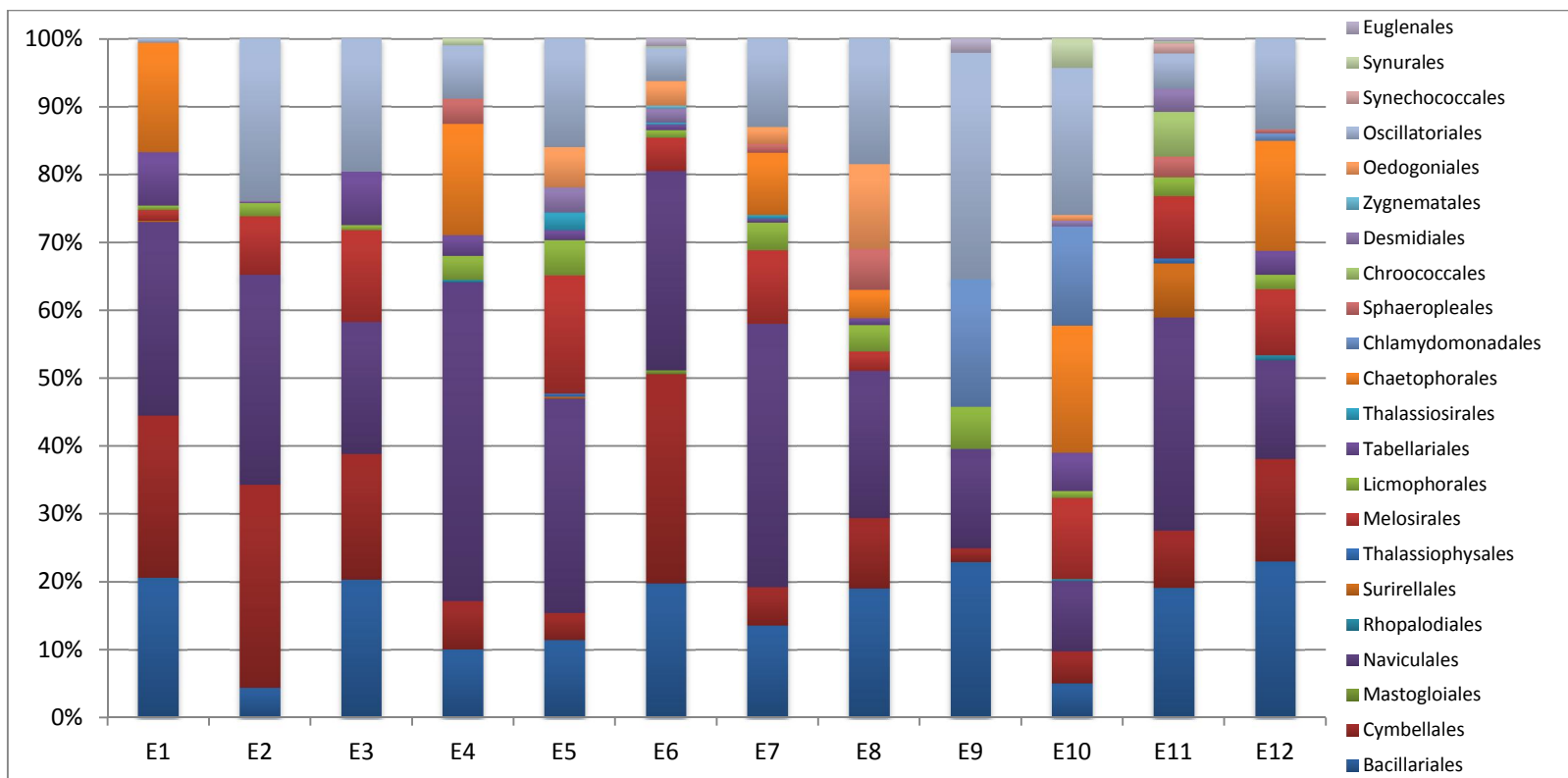




Figura 3.42 Porcentaje de abundancia de los órdenes de la comunidad periférica en el área de influencia de la PCH El Retiro
Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Las estaciones E4-Q. La Montosa, E6- Q. El Almendro, E7- Q. La Calavera y E8- Q. Cascarillal presentaron una mayor abundancia de la familia Naviculaceae diatomeas que poseen tienen un alto grado de tolerancia a los procesos de descomposición orgánica y son principalmente cosmopolitas⁴³. Las estaciones E5- Q. El Trapiche presentó una mayor proporción (17,40%) de la familia Melosiraceae, los cuales son organismos neríticos y costeros⁴⁴.

Por último, para las estaciones E9- Río Zulia Casa de máquinas y E10- Q. Agua Dulce se presentó una mayor abundancia de la familia Oscillatoriaceae, este grupo de algas tienen capacidad de crecer en diversos hábitats y asimilar los cambios del entorno como desecación temporal y variaciones en la temperatura.

La estación E11- Q. La Honda presentó la mayor riqueza en cuanto a familias registrando un total de 20, seguida por E5- Q. El Trapiche con 16 familias, sin embargo, las demás estaciones presentaron entre 7 y 14 familias. Las algas perifíticas se desarrollan mejor en sustratos que le ofrecen estabilidad y donde la acción de las corrientes sea mínima. Incluso, en algunos casos, el tipo de sustrato, más que la intensidad lumínica o nutrientes, es el factor limitante en la producción de esta comunidad⁴⁵.

La comunidad perifítica de los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia de la PCH El Retiro, se encontró representada por 38 morfoespecies pertenecientes a 35 géneros, donde *Navicula sp*, *Nitzschia sp*, *Melosira sp* y *Gomphonema sp*. están presente en todas las estaciones de muestreo (Figura 3.43).

La estación E1- Río Zulia Puente presentó una mayor proporción de la morfoespecie *Chaetophora sp* con el 16,14% de la abundancia. *Chaetophora* es un género constituido por algas de agua dulce, epifíticas o epilíticas, que presentan talos formados por dos sistemas de filamentos ramificados (ambos incluidos en una matriz gelatinosa) uno postrado, reducido y otro erecto, multiaxial, que surge del primero, que habita en cuerpos de agua con abundante materia orgánica.

Para la estación E2- Q. Zapata la morfoespecie más abundante corresponde a *Gomphonema sp*. con el 23,68% de la abundancia. Las algas pertenecientes a este género prefieren cuerpos de agua con concentraciones bajas de nitritos, nitrógeno amoniacal, sólidos suspendidos y sólidos totales⁴⁶.

⁴³ NOVELO E. 2012. FLORA DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN. Fascículo 102. BACILLARIOPHYTA Hustedt. Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. Departamento de Botánica. Primera edición. ISBN 978-607-02-3541-

⁴⁴ JIMÉNEZ R. 1983. Diatomeas y Silicoflagelados del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacifico. INOCAR, Ecuador 2 edición.

⁴⁵ ROLDÁN, G. & RAMÍREZ, J. 2008. Fundamentos de limnología neotropical. Segunda Edición. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. ISBN, 978-958- 714-144-3. Pág. 79-80.

⁴⁶ MEJIA R. D. 2011. Diatoméas perifíticas y algunas características limnológicas de un humedal urbano en la Sabana de Bogotá. Universidad Nacional de Colombia.



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

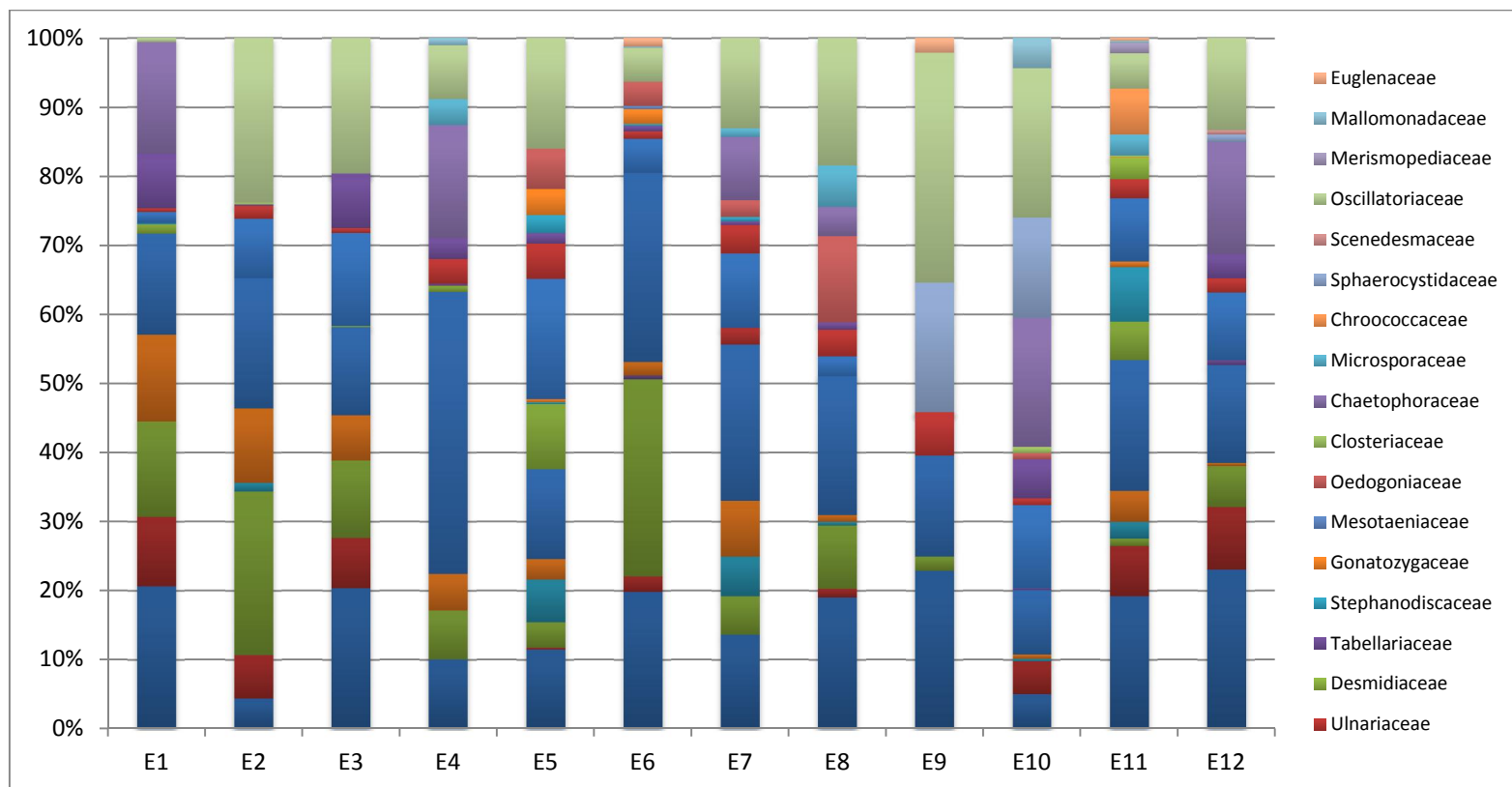




Figura 3.43 Porcentaje de abundancia de las familias de la comunidad perifítica en el área de influencia de la PCH El Retiro
Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

La morfoespecie *Nitzschia sp.* presentó su mayor abundancia en la estación E3- Río Zulia Captación con el 20% de la abundancia. Tienen distribución cosmopolita, se las puede encontrar en prácticamente cualquier tipo de agua tanto en el océano como en agua dulce⁴⁷. Algunas especies dentro de este género son capaces de moverse por lo que pueden colonizar rápidamente cualquier medio. Son alcalófilas y tolerantes a muchos tipos de contaminación⁴⁸, buenas indicadores cuando los nutrientes bajan en el medio, son muy comunes en aguas poco profundas en el caso de ríos o se encuentran en la superficie en caso de lagos o lagunas y al igual que *Eunotia* son tolerantes a la acidificación⁴⁹.

Para las estaciones E4-Q. La Montosa, E6- Q. El Almendro, E7- Q. La Calavera, E8- Q. Cascarillal y E11- Q. La Honda el taxa más abundante corresponde a *Navicula sp.* Este es uno de los géneros más comunes, al tener distribución cosmopolita. Son frecuentes en varios tipos de sistemas hídricos costeros y continentales, desde zonas bentónicas hasta cualquier tipo de corrientes, ríos y lagos⁵⁰. Sin embargo *Navicula* es mucho más común en sistemas lacustres y donde predominan las bajas temperaturas, pero también debido a su propiedad de secretar mucilago se pegan a otro tipo de algas o zooplancton lo que les permite llegar a los ríos⁵¹.

Al igual que muchas especies de diatomeas son indicadores importantes de calidad de agua ya que toleran cambios importantes en la dinámica del ecosistema, su tasa de reproducción es muy alta, sobre todo en presencia de sílice, esto permite conocer los cambios que pueden presentarse en una comunidad en caso de algún disturbio⁵². Específicamente este género es indicador de eutrofización en el agua y se ha encontrado en sitios de media a alta contaminación, además es más común en aguas que presentan turbidez y está usualmente acompañado de otras algas tolerantes como las cianobacterias. El género *Navicula* tiene un índice 3 de tolerancia a la contaminación según Palmer⁵³.

La estación E5- Q. El Trapiche presentó mayor abundancia de la morfoespecie *Melosira sp.*, las cuales tienen amplia distribución, sobre todo en climas fríos, además es un género capaz de sobrevivir en áreas con poca luz, los cambios de temperatura no son limitantes para su crecimiento y toleran un amplio rango de variación de pH. Esto es característico de muchas especies de diatomeas que se presentan como grandes colonias formando cadenas, siendo *Melosira* una de ellas. Los organismos del género *Melosira* habitan en

⁴⁷ STOERMER, E., Y SMOL, J. 2004. The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences (Vol. 2). Cambridge University Press. Cambridge, UK.

⁴⁸ BATHURST, R., ZORI, D., Y BYOCK, J. 2010. Diatoms as bioindicators of site use: locating turf structures from the Viking Age. Journal of Archaeological Science, 1(37), 2920- 2928.



⁴⁹ REYNOLDS, C. 2006. The Ecology of Phytoplankton (Vol. 2). Cambridge University Press. Cambridge, UK.

⁵⁰ BELLINGER, E., Y SIGEE, D. 2010. Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators (Vol. 1). Wiley-Blackwell. Hoboken, USA.

⁵¹ WERNER, D. 1977. The Biology of Diatoms. University of California Press. Blackwell Publishing, 1(1).

⁵² VÁZQUEZ, G. 2006. Bioindicadores como herramientas para determinar la calidad del agua. Universidad Autónoma de México, 60(1), 41-48.

⁵³ TAYLOR, W., WILLIAMS, L., HERN, S., Y LAMBOU, V. (1979). Phytoplankton water quality relationships in U.S. Lakes (1 ed., Vol. 1). EPA. Las Vegas, USA.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

aguas donde hay turbidez con composición arcillosa y se adaptan fácilmente a los cambios en el paso de sedimentos en su hábitat, son organismos característicos de aguas con baja o cero salinidad. Pueden sobrevivir en aguas contaminadas, es uno de los 20 géneros descritos por Palmer (1969) como tolerante a contaminación orgánica. *Melosira* tiene un índice de tolerancia a contaminación de uno, el índice más alto es cinco⁵⁴

Por otro lado la estación E9- Río Zulia Casa de máquinas, E10- Q. Agua Dulce y E12- Río Zulia Descarga reportaron una mayor abundancia de la morfoespecie *Phormidium sp*, *Lyngbya sp* y *Chaetophora sp*. respectivamente con porcentajes de abundancia de 33,33%, 16,44% y 16,24%. El género *Lyngbya* abunda en aguas estancadas y eutrofizadas⁵⁵ (Figura 3.44).

En general, para los cuerpos de agua monitoreados se presentó una gran abundancia de algas perifíticas dada las características hidrológicas de estas estaciones. Investigaciones como las realizadas por Zapata y Donato (2005), demuestran la relación que hay entre las algas perifíticas y la velocidad de la corriente, encontrando que la variable con mayor explicación a los cambios de densidades es la velocidad de la corriente junto con el nitrógeno total y el pH. En general, valores de velocidad de la corriente moderadamente altos promueven bajas densidades algales; la comunidad se conserva en las primeras etapas de sucesión y permite el mantenimiento de la diversidad. En velocidades de corriente más bajas, la abundancia total es alta y se sucede el desprendimiento de la película algal con el consecuente reinicio de la sucesión⁵⁶.

La mayor riqueza de taxas la presentó la estación E11- Q. La Honda con un total de 23 morfoespecies, seguida por E5- Q. El Trapiche con 19 y E6- Q. El Almendro con 18 morfoespecies.



En la Tabla 3.71 se relaciona la composición y abundancia de la comunidad perifítica para los cuerpos de agua evaluados en el área de influencia de la PCH El Retiro.

En la Foto 3.28 se indican los representantes de la comunidad perifítica, observados en los cuerpos de agua monitoreados.

⁵⁴ LIKENS, G. 2010. Plankton of Inland Waters: A derivative of encyclopedia of Inland Waters (1 ed., Vol. 1). Elsevier Inc. San Diego, USA.

⁵⁵ STREBLE, H. & KRAUTER, D. 1987. Atlas de Microorganismos de Agua Dulce. La vida en una gota de agua. Barcelona, Omega

⁵⁶ MONTOYA M. Y. & AGUIRRE R. N. 2013. Estado del arte del conocimiento sobre perifiton en Colombia. Revista Gestión y Ambiente. Vol. 16 (3): 91-117. Diciembre de 2013.

 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

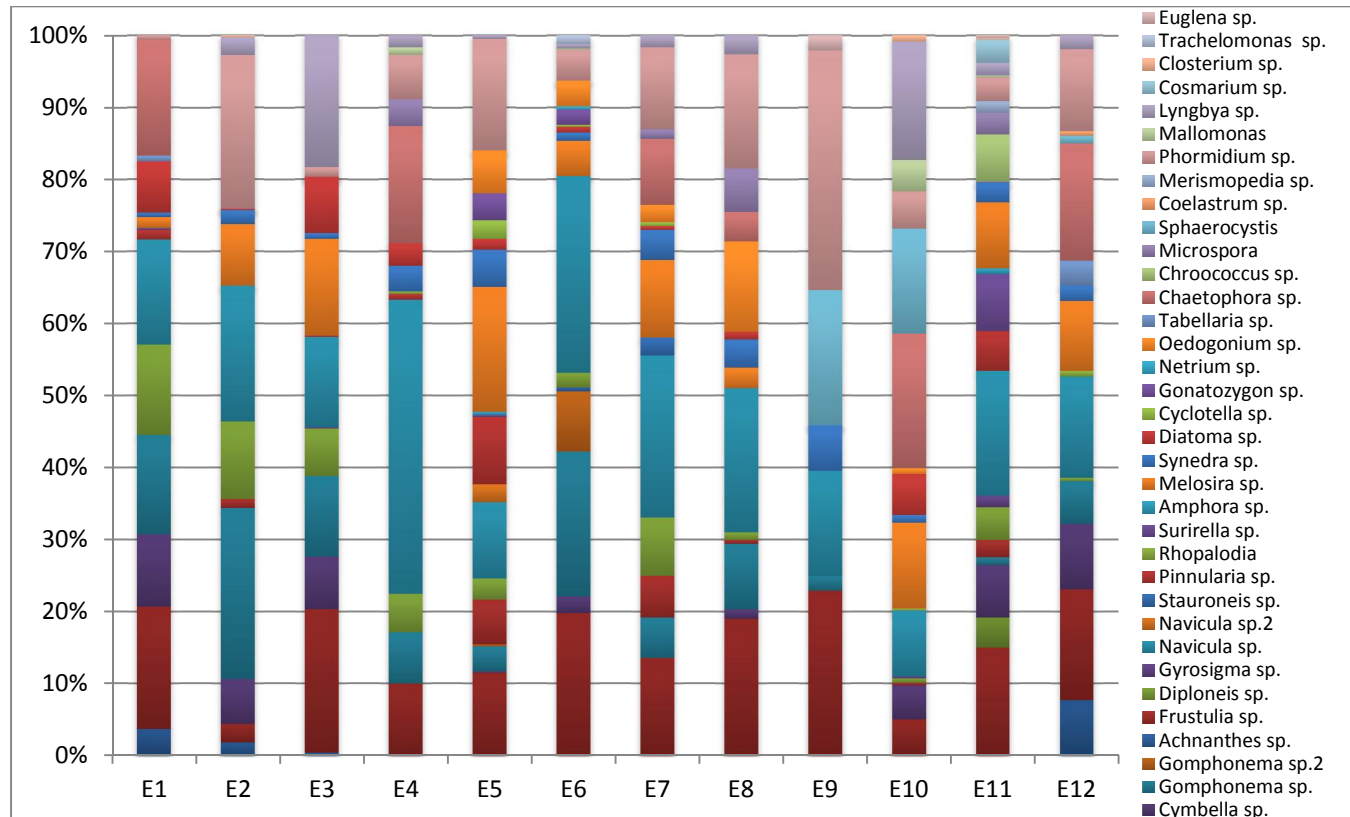


Figura 3.44 Porcentaje de abundancia de las morfoespecies de la comunidad perifítica en el área de influencia de la PCH El Retiro
 Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015



 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.71 Composición y abundancia de la comunidad periférica reportada en el área de influencia de la PCH El Retiro

PHYLLUM/DIVISION	ORDEN	FAMILIA	MORPHOESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO											
				E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Bacillariophyta	Bacillariales	Bacillariaceae	Hantzschia sp.	0,0173	0,0118	0,0018	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0464
			Nitzschia sp.	0,0782	0,0173	0,0973	0,0536	0,1255	0,1973	0,0664	0,0664	0,0100	0,0373	0,1591	0,0918
			Nitzschia sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0445	0
	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella sp.	0,0464	0,0409	0,0355	0	0,0027	0,0227	0	0,0045	0	0,0345	0,0773	0,0545
			Gomphonemataceae	Gomphonema sp.	0,0636	0,1555	0,0545	0,0382	0,0373	0,2000	0,0273	0,0318	0,0009	0	0,0118
		Gomphonema sp.2	0	0	0	0	0,0036	0,0836	0	0	0	0	0	0	0
	Naviculales	Amphipleuraceae	Frustulia sp.	0	0,0082	0	0	0,0673	0	0,0282	0,0018	0	0,0027	0,0255	0
			Diploneidaceae	Diploneis sp.	0,0582	0,0709	0,0318	0,0282	0,0318	0,0200	0,0391	0,0036	0	0,0045	0,0482
		Naviculaceae	Navicula sp.	0,0673	0,1236	0,0609	0,2182	0,1164	0,2718	0,1100	0,0700	0,0064	0,0673	0,1845	0,0845
			Navicula sp.2	0	0	0	0	0,0264	0	0	0	0	0	0	0
			Gyrosigma sp.	0	0	0,0009	0	0	0	0	0	0	0,0018	0,0164	0
	Pinnulariaceae	Pinnularia sp.	0,0064	0	0,0009	0,0045	0,1027	0	0	0	0	0	0,0582	0	
	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	Rhopalodia sp.	0	0	0	0,0018	0	0	0	0	0,0018	0	0,0045	
	Naviculales	Stauroneidaceae	Stauroneis sp.	0	0	0	0	0	0	0,0118	0	0	0	0	
	Thalassiosiphales	Catenulaceae	Amphora sp.	0	0	0	0	0,0045	0	0	0	0	0,0082	0	
	Surirellales	Surirellaceae	Surirella sp.	0,0009	0	0	0	0,0027	0	0	0	0	0,0845	0	
	Mastogloiales	Achnantheaceae	Achnanthes sp.	0	0	0	0	0	0,0055	0	0	0	0	0	
	Melosirales	Melosiraceae	Melosira sp.	0,0073	0,0564	0,0655	0	0,1900	0,0491	0,0527	0,0100	0	0,0882	0,0973	0,0582
	Licmophorales	Ulnariaceae	Synedra sp.	0,0027	0,0127	0,0036	0,0191	0,0564	0,0109	0,0200	0,0136	0,0027	0,0073	0,0291	0,0127
	Tabellariales	Tabellariaceae	Diatoma sp.	0,0327	0,0009	0,0382	0,0164	0,0164	0,0082	0,0027	0,0036	0	0,0418	0	0
Tabellaria sp.			0,0036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0209	
Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	Cyclotella sp.	0	0	0	0	0,0282	0,0027	0,0027	0	0	0	0		
Chaetophorales	Chaetophoraceae	Chaetophora sp.	0,0745	0	0	0,0873	0	0	0,0445	0,0145	0	0,1373	0	0,0973	
Chlorophyta	Chlamydomonadales	Sphaerocystidaceae	Sphaerocystis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0082	0,1073	0	0,0064	
	Oedogoniales	Oedogoniaceae	Oedogonium sp.	0	0	0	0	0,0645	0,0355	0,0118	0,0436	0	0,0064	0	
	Chlamydomonadales	Sphaerocystidaceae	Sphaerocystis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0064	
	Sphaeropleales	Microsporaceae	Microspora sp.	0	0	0	0,0200	0	0	0,0064	0,0209	0	0	0,0327	0
		Scenedesmaeaceae	Coelastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0036
Charophyta	Desmidiiales	Closteriaceae	Closterium sp.	0	0,0018	0	0	0	0	0	0	0	0,0064	0,0018	0
		Desmidiaceae	Cosmarium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0336	0
		Gonatozygaceae	Gonatozygon sp.	0	0	0	0	0,0409	0,0209	0	0	0	0	0,0009	0
Zygnematales	Mesotaeniaceae	Netrium sp.	0	0	0	0	0	0,0045	0	0	0	0	0	0	
Ochrophyta	Synurales	Mallomonadaceae	Mallomonas sp.	0	0	0	0,0055	0	0,0018	0	0	0	0,0318	0,0027	0
Cyanobacteria	Chroococcales	Chroococcaceae	Chroococcus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0700	0
			Lyngbya sp.	0	0,0164	0,0891	0,0091	0,0055	0,0064	0,0082	0,0091	0	0,1209	0,0191	0,0118
			Phormidium sp.	0,0027	0,1400	0,0064	0,0327	0,1691	0,0427	0,0555	0,0555	0,0145	0,0382	0,0355	0,0682



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJM

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

PHYLLUM/DIVISION	ORDEN	FAMILIA	MORPHOESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO											
				E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
	Synechococcales	Merismopediaceae	Merismopedia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0164	0
Euglenophyta	Euglenales	Euglenaceae	Euglena sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0009	0	0,0045	0
			Trachelomonas sp.	0	0	0	0	0	0,0118	0	0	0	0	0	0
ABUNDANCIA TOTAL (Cel/mm2)				0,4618	0,6564	0,4864	0,5345	1,0918	0,9955	0,4873	0,3491	0,0436	0,7355	1,0618	0,6055
RIQUEZA TOTAL (Nº DE GÉNEROS O MORFOTIPOS)				14	13	13	13	19	18	15	14	7	17	23	16

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

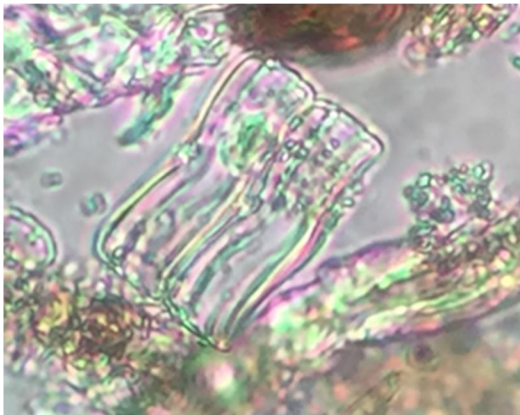
Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

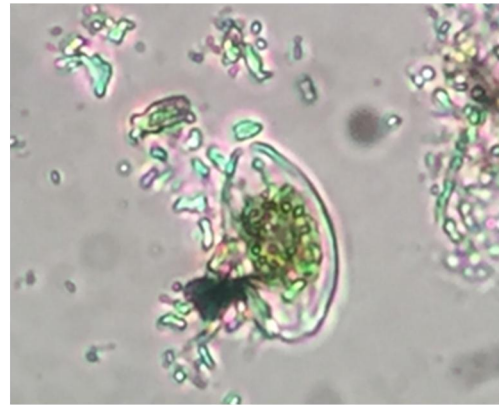
Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



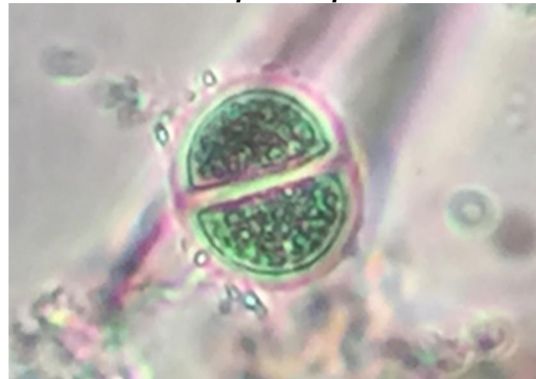
Wailesella sp.



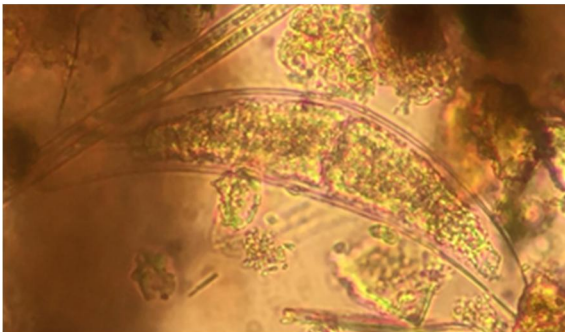
Amphora sp.



Chaetophora sp.



Chroococcus sp.



Closterium sp.



Cosmarium sp.



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

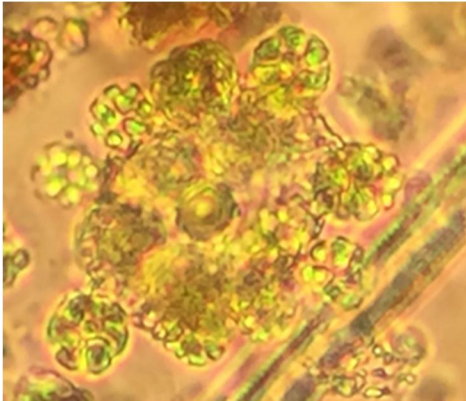
Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

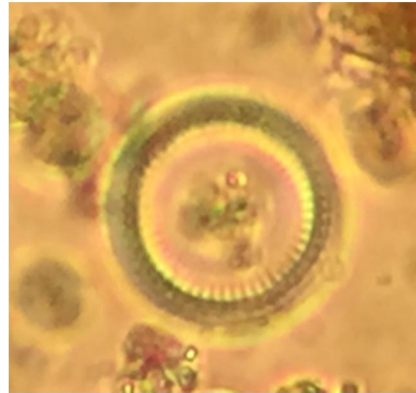
Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

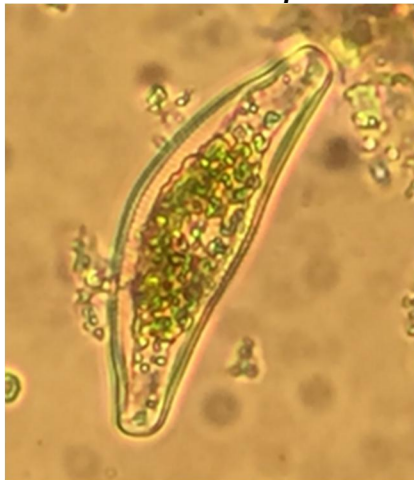
Fecha: MARZO 2018



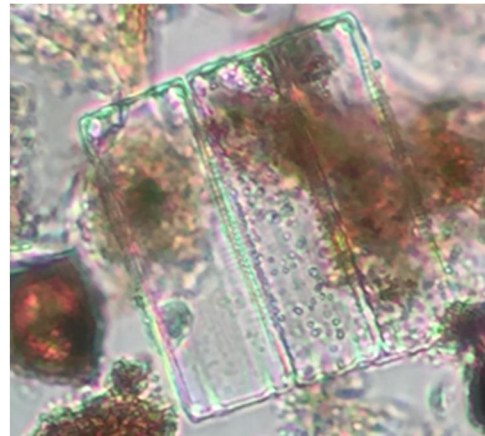
Coelastrum sp.



Cyclotella sp.



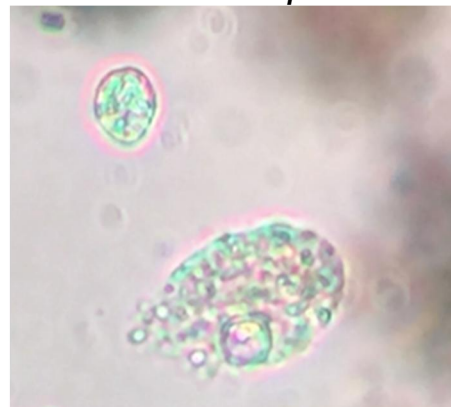
Cymbella sp.



Diatoma sp.



Diploneis sp.



Euglena sp.



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

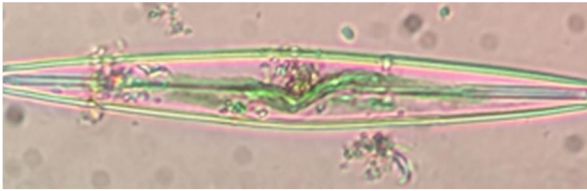
Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



Frustulia sp.



Gomphonema sp.



Gomphonema sp2



Gonatozygon sp.



Gyrosigma sp.



Hantzschia sp.



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

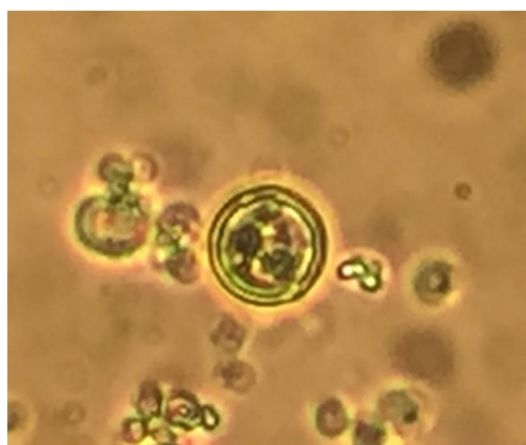
Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

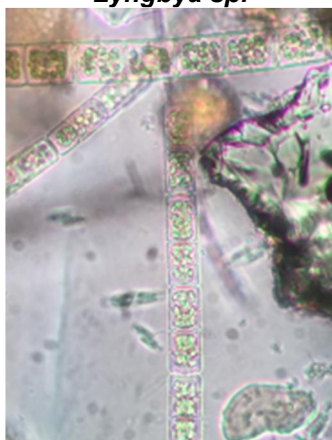
Fecha: MARZO 2018



Lyngbya sp.



Mallomonas sp.



Melosira sp.



Microspora sp



Navicula sp.



Navicula sp2



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

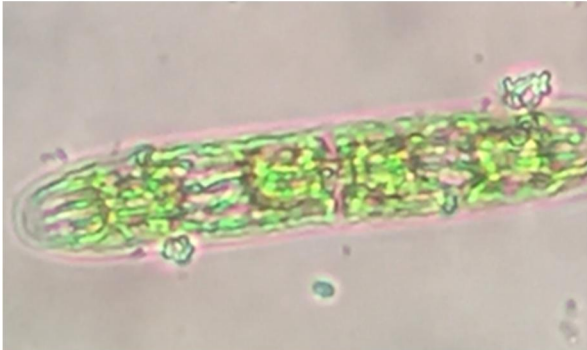
Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

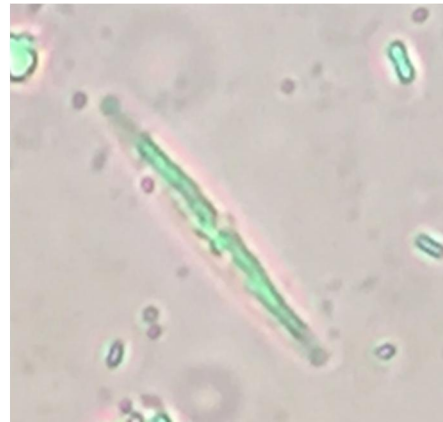
Revisó: LJM

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



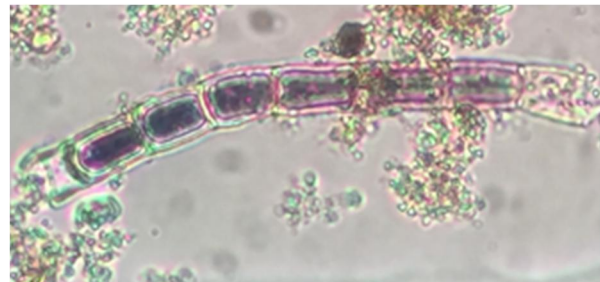
Natrium sp.



Nitzschia sp.



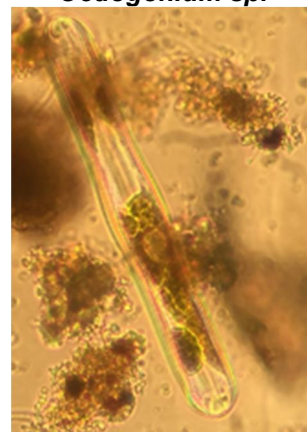
Nitzschia sp2.



Oedogonium sp.



Phormidium sp.



Pinnularia sp.



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

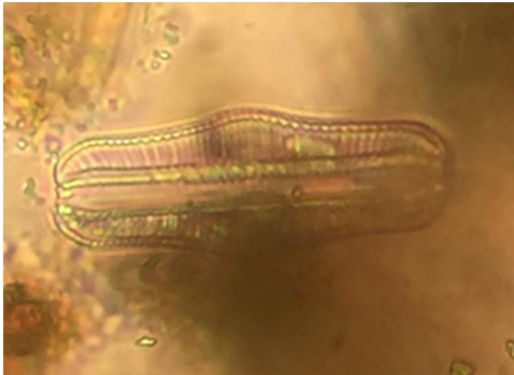
Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



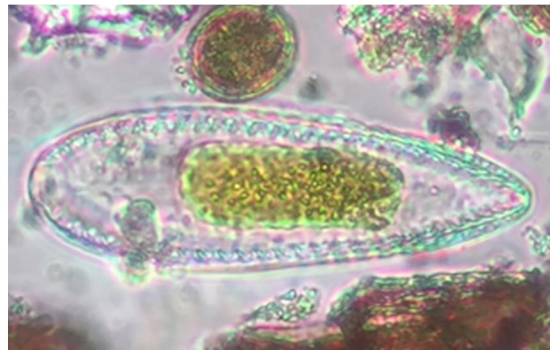
Rhopalodia sp.



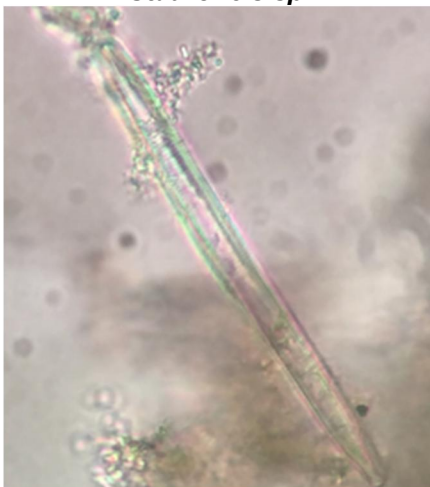
Sphaerocystis sp.



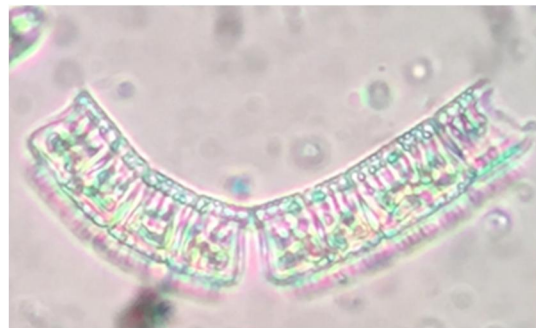
Stauroneis sp.





Surirella sp.

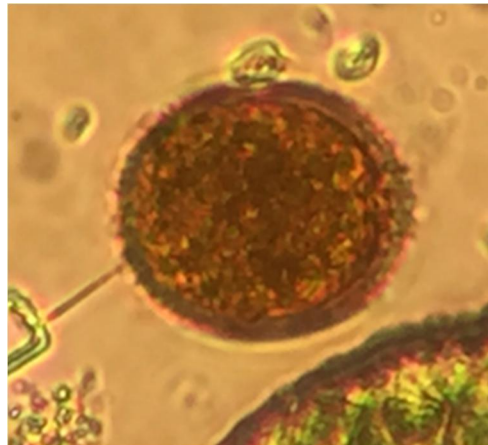


Synedra sp.



Tabellaria sp.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018



Trachelomonas sp.

Foto 3.28 Registro fotográfico representantes de la comunidad perifítica, observados en los cuerpos de agua monitoreados



Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

3.3.2.2.1 Hábitat y ecología

Los organismos pertenecientes a este grupo son principalmente microalgas, cuyo establecimiento depende de varios factores como el tipo de sustrato o superficies, la profundidad y la velocidad de las corrientes, además de la naturaleza del agua.

El perifiton se encuentra ampliamente distribuido, sobre todo en los fondos rocosos de aguas transparentes de las cordilleras. En las cuencas de quebradas y ríos se favorece el establecimiento de vegetación ribereña acuática y semiacuática, sustrato apropiado para su desarrollo. No obstante, algunas poblaciones del perifiton poseen un amplio espectro en lo que se trata de las superficies para su establecimiento, incluyendo desde rocas hasta material vegetal en descomposición, e incluso macrófitas acuáticas.

Es clara la asociación existente entre la comunidad fitoplanctónica y la perifítica encontrando una composición similar, no obstante, en el caso de la comunidad perifítica la presencia de sustratos y su disponibilidad, son determinantes para el establecimiento de ésta. Como se mencionó anteriormente las Bacillariophyta constituyeron el grupo más representativo de la comunidad lo que se adhiere a la capacidad de adaptación que posee este grupo. No se observan diferencias significativas en cuanto a la abundancia y composición de especies del perifiton del phylum Bacillariophyta en las diferentes estaciones monitoreadas, sin embargo, la estación E9- Río Zulia Casa de máquinas, presentó la menor abundancia de este phylum, posiblemente a que el cuerpo de agua presenta alta turbidez y por lo tanto baja incidencia solar.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

En términos generales, la comunidad perifítica presente en las estaciones de monitoreo muestra una composición semejante, siendo el phylum Bacillariophyta representativo del estudio, ya que se identificó en todas las estaciones de monitoreo con el mayor porcentaje de riqueza y abundancia. Dentro de la comunidad perifítica es frecuente encontrar algunos indicios de predominio de especies que pertenecen a este grupo, ya que son algas cosmopolitas que habitan en ambientes cambiantes gracias a su estructura biológica. Su presencia se asocia a condiciones mesotróficas que son frecuentes en sistemas hídricos continentales. Además, hay que tener en cuenta que las diatomeas (Bacillariophyta), comúnmente son utilizadas como indicador de disturbios ambientales en sistemas acuáticos, dominan la flora microscópica, siendo uno de los grupos de mayor importancia en términos de abundancia en los sistemas de agua dulce. Son en su mayoría flageladas y pueden conformar colonias; poseen gran flexibilidad ecológica, colonizando variados nichos. Tienen diversas adaptaciones morfológicas y fisiológicas para adherirse al sustrato, condición que favorece su éxito en sistemas con agua corriente.

3.3.2.3 Comunidad macroinvertebrados acuáticos

Los macroinvertebrados acuáticos, se caracterizan por ser organismos con un tamaño superior a 0.5mm de longitud, son retenidos por redes de tamaño entre 200–500 mm y superan en fase adulto o ultimo estado larvario los 2.5 mm⁵⁷, siendo posible su observación y manejo en el proceso de colecta y posteriormente identificación de los mismos.

Este grupo incluye diversos taxones como moluscos, crustáceos, oligoquetos y principalmente insectos, encontrándose coleópteros, hemípteros, efemerópteros, plecópteros, odonatos, dípteros, tricópteros entre otros; habitan sobre el fondo de lagos y ríos o pueden nadar libremente dentro del agua o sobre la superficie, también se pueden encontrar enterrados en el fondo, sobre rocas, y troncos sumergidos, adheridos a vegetación flotante o enraizada⁵⁸. Por otro lado, cumplen un rol ecológico de suma importancia, como base principal en la cadena trófica, sirviendo de alimento para peces, aves y anfibios asociados al medio acuático⁵⁹; razón por la cual, aportan datos significativos para el entendimiento de la estructura y el funcionamiento de estos ecosistemas.



Por lo anterior, el estudio de los organismos bentónicos ha sido de gran utilidad en el análisis de calidad de diversos cuerpos de agua, su valoración es uno de los métodos más usados en la evaluación de impactos ambientales⁶⁰, puesto que al depender total o parcialmente del agua para su desarrollo, pueden reflejar, según la especie, las

⁵⁷ ROSENBERG DM & VH RESH. 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, New York, New York, USA. 488 pp.

⁵⁸ ROLDÁN, G. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Fondo FEN - Colombia. 217 pp. Bogotá, Colombia.

⁵⁹ MCCAFFERTY, W.P. 1981. Aquatic entomology: the fisherman's and ecologists' illustrated guide to insects and their relatives. Boston, MA: Science Books International.

⁶⁰ CORREA, M., MACHADO, T., ROLDAN, G. 1981. Taxonomía y ecología del orden Trichoptera en el departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. Actual Biot. 10 (36) :35-48

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

circunstancias que prevalecen en el ambiente circundante, como las condiciones físicas, químicas y bióticas, además de las diferentes presiones sobre los ecosistemas naturales. Son útiles para la detección y seguimiento de las presiones fisicoquímicas relacionadas con contaminación térmica; cambios en la mineralización del agua; contaminación orgánica; eutrofización; contaminación por metales u otros contaminantes y presiones hidromorfológicas relacionadas con alteración del régimen de caudal o de la tasa de renovación y la alteración de la morfología del lecho fluvial o lacustre⁴.

El uso de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua es uno de los métodos más usados en la evaluación de los efectos ambientales causados por el desarrollo de proyectos de diferente índole que de alguna forma repercuten en los ecosistemas acuáticos⁶¹. Rosenberg & Resh (1996)⁶² exponen como ventajas de estos organismos las siguientes: prácticamente universales, son sedentarios, son extremadamente sensibles a perturbaciones, presentan largos ciclos de vida, muestran una respuesta inmediata ante un determinado impacto, existe un patrón de estímulo-respuesta ante alteraciones fisicoquímicas, existen métodos de evaluación y conocimiento sobre taxonomía para algunas regiones.



Para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos se registró un total de 593 Ind/m², organismos pertenecientes a los phylum Arthropoda y Mollusca, siendo los artrópodos el más abundante y diverso representado por 8 órdenes, 23 familias y 30 morfoespecies, mientras que los moluscos estuvieron conformados por un orden, dos familias y dos morfoespecies.

Tabla 3.72 Abundancia de los Macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de influencia de la PCH El Retiro

Phyllum	Clase	Orden	Nº de familias	Nº de géneros /morfoespecies	Abundancia
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	2	5	98
		Diptera	6	8	105
		Ephemeroptera	3	5	80
		Hemiptera	3	4	155
		Lepidoptera	1	1	2
		Megaloptera	1	1	4
		Plecoptera	1	1	23
		Trichoptera	4	5	111
Mollusca	Gastropoda	Basomatophora	2	2	15
TOTAL			23	32	593

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

⁶¹ ROLDÁN, G. 2003. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Ed. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.
⁶² ROSENBERG, D., RESH, V. 1996. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall (Eds.), 488 p.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

En el Anexo 3.6. Resultados calidad de agua; se indica la estructura taxonómica de los macroinvertebrados acuáticos hallados en el área de estudio, los cuales se ubican dentro de los phylum Arthropoda y Mollusca, siendo el primero el más representativo en términos de riqueza y abundancia, con los órdenes Coleoptera, Díptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Lepidoptera, Megaloptera, Plecoptera y Tricoptera. En cuanto al phylum Mollusca estuvo representado por el orden Basomatophora.

En la Tabla 3.73 se presentan las características principales de los taxones de la comunidad bentónica encontrados en las diferentes estaciones de muestreo.

En la Tabla 3.74 se relaciona la composición y abundancia de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos presente en los diferentes cuerpos de agua monitoreados en el área de influencia de la PCH El Retiro.



Tabla 3.73 Características de los principales taxones de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos reportados en el área de influencia de la PCH EL Retiro

TAXA	CARACTERÍSTICAS
COLEOPTERA	El orden Coleoptera es uno de los más extensos y complejos, debido a que muchos de ellos son semiacuáticos, donde a veces es difícil definirlos como acuáticos o terrestres. La mayoría de los coleópteros acuáticos viven en aguas continentales lóxicas y lénticas. En las zonas lóxicas los sustratos más representativos son troncos y hojas en descomposición, gravas, piedras, arena y la vegetación sumergida y emergente. Las zonas más ricas son las aguas someras en donde la velocidad de la corriente no es fuerte, aguas limpias, con concentraciones de oxígeno alto y temperaturas medias. Pueden ser herbívoros, carnívoros o detritívoros ⁶³ .
DIPTERA	Este grupo constituye uno de los más complejos, abundantes y mejor distribuidos en todo el mundo. Se considera uno de los grupos de insectos más evolucionados, junto con Lepidoptera y Tricoptera. Son holometábolos, usualmente las hembras ponen huevos bajo la superficie del agua, adheridos a rocas o vegetación flotante. La mayoría de las larvas pasan por tres o cuatro estadios. Su hábitat es muy variado, encontrándose en ríos, arroyos, quebrada y lagos en todas las profundidades. Existen representantes de aguas muy limpias como la familia Simuliidae o contaminadas como Tipulidae y Chironomidae ⁶⁴ .
EPHEMEROPTERA	Se caracterizan por vivir regularmente en aguas con corrientes, limpias y con buena oxigenación. En general son considerados indicadores de buena calidad de agua y reciben este nombre debido a su vida corta o "efímera" que llevan cuando adultos los cuales pueden vivir desde unas pocas horas hasta tres o cuatro días solamente ⁶⁵ .

⁶³ ROLDÁN G. 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Medellín (Colombia): Editorial Universidad de Antioquia. p. 529.

⁶⁴ ROLDÁN G. 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Medellín (Colombia): Editorial Universidad de Antioquia. p. 529.

⁶⁵ ROLDÁN G. *Op. Cit.*, p. 529.



 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

TAXA	CARACTERÍSTICAS
HEMIPTERA	<p>Los heterópteros de agua, conocidos vulgarmente como chinches de agua, pertenecen al orden Hemiptera. Los hay de dos tipos: (1) los semiacuáticos (Gerromorpha), que viven sobre la superficie del agua, y (2) los verdaderos heterópteros acuáticos (Nepomorpha), que viven por debajo de la superficie del agua; unos pocos Gerromorpha y Nepomorpha viven fuera del agua. Los heterópteros son insectos son comunes en los cuerpos de agua de todo el mundo, excepto en la zona Antártida, y son mas numerosos en las zonas tropicales. Se les encuentra en una amplia variedad de ambientes naturales, lóticos y lenticos, costeros y oceánicos, inclusive en ambientes terrestre húmedos. So predadores y carroñeros, que se alimentan de cualquier presa que puedan dominar. Desempeñan un papel principal en los ecosistemas acuáticos y son indicadores potenciales de la calidad biológica de habitats acuaticos⁶⁶.</p>
LEPIDOPTERA	<p>Los lepidopteros han colonizado cualquier tipo de hábitat. Aunque su mayoría son terrestres, dentro de este orden se pueden encontrar numerosas especies cuyos estadios larvales se desarrollan en el agua inclusive hay algunas en las que tambien los adultos son acuáticos. El orden no es considerado como un componente de la comunidad acuática y ha sido constantemente excluido de los estudios sobre la ecología de los insectos relacionados con este ambiente.</p>
MEGALOPTERA	<p>Los megalópteros (Megaloptera, del griego, <i>megale</i>, "grande" y <i>pteron</i> "ala") son insectos holometábolos de grandes alas con venación ornamentada; sus larvas son acuáticas, llegando a ser de las más grandes entre los insectos. Viven cerca de riachuelos y ríos, generalmente de aguas limpias y frías. Los adultos son alados con vida efímera, se caracterizan por alas membranosas opacas, cabeza prognata (dirigida hacia delante) con piezas bucales bien desarrolladas y mandíbulas fuertes, ojos salientes, antenas largas y moniliformes, abdomen blando y flexible. Las larvas de todos los megalópteros son acuáticas y depredadoras generalistas, alimentándose de insectos e invertebrados pequeños. En algunos lugares reciben el nombre de perros de agua, peces voladores o gusanos tigre⁶⁷.</p>
PLECOPTERA	<p>Los Plecóptera son macroinvertebrados acuáticos considerados como indicadores ecológicos de calidad del agua. Se les conoce comúnmente como "Moscas de las piedras, debido a que sus estados inmaduros (ninfas) se establecen debajo de las piedras en ríos y lagos. También se encuentran entre la hojarasca de lugares corrientosos⁶⁸.</p>

⁶⁶ SILVIA A. M. LOPEZ R. M. BACHMANN A. O. Hemiptera – Heteroptera: Gerromorpha y Nepomorpha. Capitulo 6. En: DOMINGUEZ, E. &H. R. FERNANDEZ (Eds). 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 656 pp.

⁶⁷ LÓPEZ SORTO, R.E., Sermeño Chicas, J.M. & D. Pérez. 2010. Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros de los órdenes Megaloptera y Neuroptera en El Salvador. En: Springer, M. (ed.). Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES).

⁶⁸ ROJAS A., BAENA M. 1993. Anacroneura Farallonensis (Plecoptera: Perlidae). Una nueva especie para Colombia. Departamento de biología. Universidad del Valle. Bol. Mus. Ent. Univ. Valle 1(1): 23-28, 1993.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

TAXA	CARACTERÍSTICAS
TRICOPTERA	Con más de 1.350 especies reportadas, puede considerarse que Tricoptera es uno de los órdenes de insectos de agua dulce mas diversificados. Las larvas son acuáticas y viven en refugios fijos o transportables elaborados con seda; los adultos son aéreos y tienen aspecto de polillas con antenas largas. De pequeño a mediano tamaño y poco llamativos, son muy abundantes, las larvas en los cuerpos de agua y los adultos en las proximidades de ellos. Han invadido distintos tipos de ambientes lóticos y lénticos, aunque con preferencia viven en los primeros. Las larvas pueden ser herbívoras, dentritívoras o predatoras ⁶⁹ .
BASOMMATOPHORA	La mayoría de las familias de este suborden son caracoles de agua dulce, que presentan una sola concha calcárea que puede estar enrollada en espiral o tener forma de cono, Algunos poseen un opérculo córneo calcáreo con el que cierran la abertura de la concha protegiendo el animal ⁷⁰ .

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

⁶⁹ DOMINGUEZ, E. & H. R. FERNANDEZ (Eds). 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 656 pp.

⁷⁰ ESCUDERO, O.J.2009.Guía de campo-Macroinvertebrados de la cuenca del Ebro.[En línea] disponible en <http://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/materialesdidacticos/otros/guia-macroinvertebrados.pdf>



 DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.74 Composición y abundancia de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos reportados para el área de influencia de la PCH EI Retiro

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE/MORFOESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO												
				E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	
Arthropoda	Coleoptera	Elmidae	<i>Microcylloepus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
			<i>Phanocerus sp.</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	
			<i>Macrelmis sp.</i>	0	2	2	5	0	2	0	0	5	6	4	0	
			<i>Heterelmis sp.</i>	3	2	7	7	2	0	3	4	2	8	8	2	
	Diptera	Psephenidae	<i>Psephenus sp.</i>	1	0	0	0	0	4	0	0	0	13	0		
		Ceratopogonidae	<i>Alluaudomyia sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Stratiomyidae	<i>Odontomyia Sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
		Chironomidae	Sub f. Tanypodinae		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
			Sub f. Orthoclaadiinae		0	0	7	0	0	5	1	3	0	1	7	1
			Sub f. Chironominae		5	0	43	1	0	0	0	6	0	1	9	1
		Tabanidae	<i>Tabanus sp.</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
		Psychodidae	<i>Maruina sp.</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Simuliidae	<i>Simulium sp.</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	1	2	1		
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae Mf.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Baetodes sp.</i>			1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
	<i>Camelobaetidium sp.</i>			11	0	21	0	0	0	0	0	0	0	3	2	
	Leptohyphidae		<i>Leptohyphes sp.</i>	1	0	4	1	0	0	1	0	0	0	1	0	
	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp.</i>	16	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Hemiptera	Naucoridae	<i>Limnocoris sp.</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
			<i>Cryphocricos sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	
		Gerridae	<i>Brachymetra sp.</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Veliidae	<i>Rhagovelia sp.</i>	83	28	4	3	6	0	0	0	0	0	0	20		
	Lepidoptera	cambridae	<i>Petrophila sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0		
	Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus sp.</i>	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0		
	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp.</i>	3	0	8	1	0	7	0	0	1	2	0	1	
	Trichoptera	Glossomatidae	<i>Protoptila sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			<i>Helicopsyche sp.</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	
Philopotamoidea			<i>Chimarra sp.</i>	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	9	0	
Hydropsychidae		<i>Leptonema sp.</i>	0	0	0	1	3	3	0	0	0	5	3	0		
		<i>Smicridea sp.</i>	11	3	29	3	13	0	0	0	0	12	4	2		



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO



Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE/MORFOESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO												
				E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	
Mollusca	Basomatophora	Planorbidae	<i>Plesiophysa Sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
		Physidae	<i>Physa sp.</i>	0	8	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
ABUNDANCIA TOTAL (Indl/m2)				139	45	148	34	25	34	6	15	8	41	68	30	
RIQUEZA TOTAL (Nº DE GÉNEROS O MORFOTIPOS)				12	7	17	13	5	14	4	5	3	12	15	8	

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

La composición general a nivel de phylum muestra que el 97% de los organismos encontrados pertenecen a Arthropoda y el 3% al phylum Mollusca (Figura 3.45).

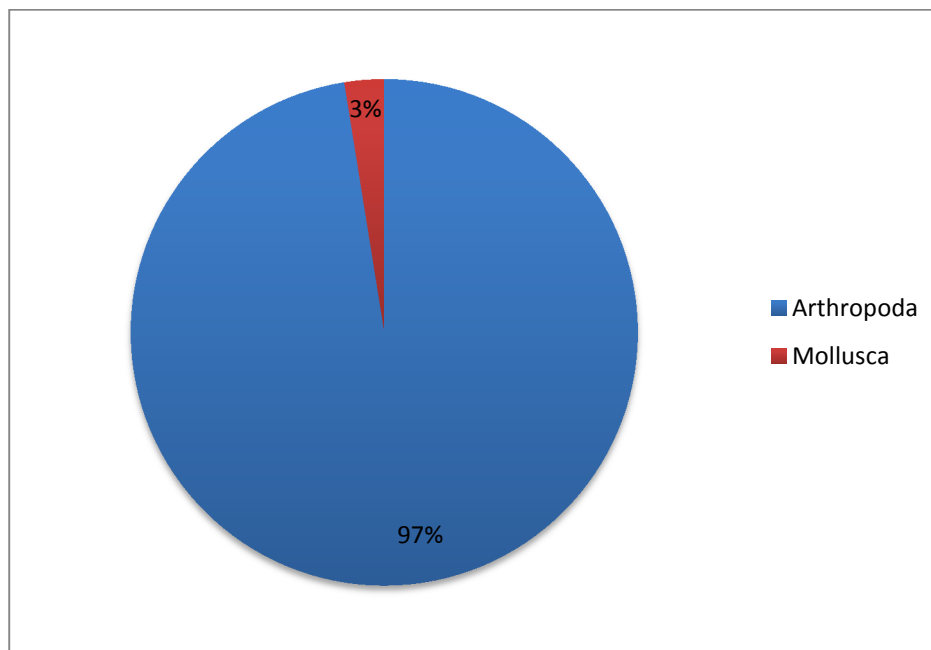




Figura 3.45 Porcentaje de abundancia de los phylum de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos reportados para el área de influencia de la PCH El Retiro
Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

Para los cuerpos de agua evaluados la clase Insecta dominó en todos los puntos de monitoreo, siendo Hemiptera el orden más abundante de este grupo con el 26%, seguido de Tricotera con el 19% de la abundancia, Díptera con el 18%, Coleóptera con el 16% y Ephemeroptera con el 13%, mientras que los demás ordenes oscilan entre 0 y 4% de la abundancia total.

Los organismos pertenecientes al orden Hemiptera, habitan en remansos de ríos y quebradas; presentan poca resistencia a corrientes rápidas, por lo tanto, se pueden observar frecuentemente en lagos, ciénagas y pantanos, además existen especies que resisten cierto grado de salinidad y temperaturas de aguas termales⁷¹. Constituye el grupo más importante dentro de la comunidad bentónica evaluada al registrarse en las estaciones E1- Río Zulia Puente, E2- Q. Zapata, E3- Río Zulia Captación, E4-Q. La Montosa, E5- Q. El Trapiche, E6- Q. El Almendro, E10- Q. Agua Dulce y E12- Río Zulia Descarga, al presentar

⁷¹ ROLDÁN P., G. 1996. Guía para el estudio de los macro-invertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. FEN-Colombia, COLCIENCIAS - Universidad de Antioquia, Medellín. 217 pp.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

la mayor abundancia (153 ind/m²), en este grupo se identificaron cuatro géneros, siendo *Rhagovelia* el más abundante.

El orden Trichoptera estuvo representado por cinco géneros, siendo *Smicridea* el más significativo con el 12,98% de la abundancia. La mayoría de los tricópteros habitan en aguas corrientes, limpias y oxigenadas, debajo de piedras, troncos y material vegetal acumulado, sin embargo, algunas especies viven en aguas quietas y remansos de ríos y quebradas⁷², catalogándose como uno de los órdenes más importantes en las cadenas alimentarias de arroyos; desoves, larvas y adultos, son parte de la dieta de peces de agua dulce, o intervienen en algunos de los pasos intermedios que culminan en ellos⁷³. Además son potencialmente indicadores de contaminación, distintas especies toleran diferencialmente cambios de concentración de sustancias de desecho.

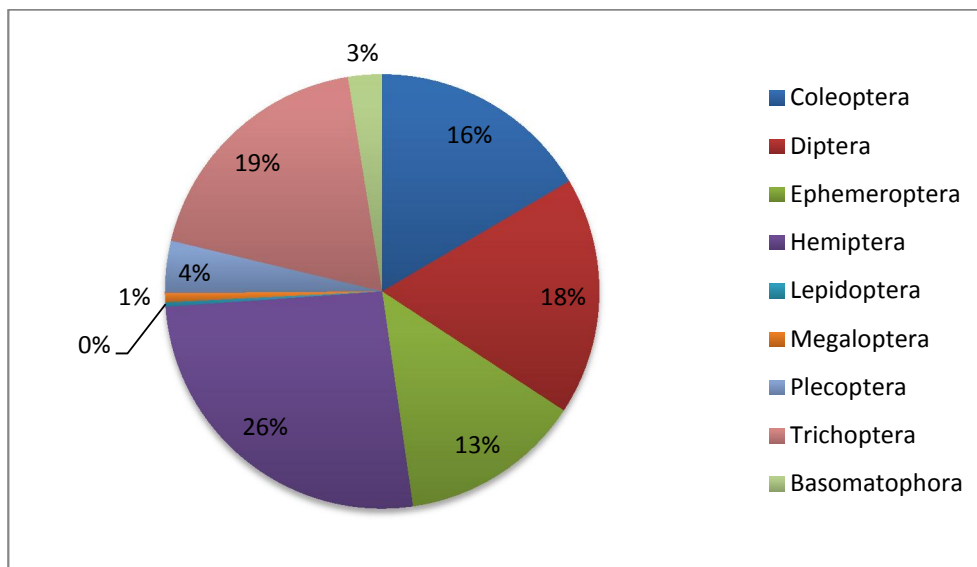




Figura 3.46 Porcentaje de abundancia de los órdenes de macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

El orden Díptera representó el 18% de la abundancia, encontrándose en once de las doce estaciones de monitoreo evaluadas. Para este orden se registraron 5 géneros y tres morfoespecies de las subfamilias Orthoclaadiinae, Tanypodinae y Chironominae presentando esta la mayor abundancia, caracterizándose por habitar en cuerpos de agua

⁷² DOMÍNGUEZ, E.; HURBBARD, M.D.; PESCADOR, M.L. Y MOLINERI, C. 2001. Capítulo 1 Ephemeroptera. En: Fernández, H.R. & Domínguez, E. (eds.). Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Investigaciones de la UNT, Ciencias Exactas y Naturales; Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto M. Lillo, Tucumán, Argentina. 282 pp.

⁷³ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. ENTOMOFAUNA LÓTICA BIOINDICADORA DE LA CALIDAD DEL AGUA.[En línea] Disponible en http://www.bdigital.unal.edu.co/2177/2/43615961.2009_2.pdf

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

con abundante materia orgánica. Los dípteros constituyen un orden diverso, muchas especies se han adaptado a la explotación de las aguas durante su fase de larva y algunas familias han logrado que su distribución se haya extendido a las aguas salubres, marinas e hipersalinas.

El orden Coleóptera con el 16% de la abundancia total estuvo representado principalmente por el género *Heterelmis*. Los coleópteros generalmente no alcanzan grandes densidades, sin embargo, son importantes en las cadenas y redes tróficas, además de ser bioindicadores de la calidad de agua, aunque menos utilizados que otros órdenes.

El orden Ephemeroptera se encuentra en una gran variedad de hábitats acuáticos, por lo que se encontró distribuido en siete de las doce estaciones monitoreadas, presentado el 13% de la abundancia total. Los organismos pertenecientes a este orden se caracterizan por procesar una cantidad importante de materia orgánica, ya sea triturando las partículas grandes o filtrando las pequeñas. Debido a su abundancia y ubicuidad, así como a la tolerancia diferencial de las diferentes especies a distintos grados de contaminación o impacto ambiental, han sido utilizados como indicadores biológicos del agua, prefiriendo aguas limpias y bien oxigenadas (indicadores de buena calidad). En los cuerpos de agua evaluados, el género *Camelobaetidius* presentó el mayor número de individuos registrados (37 ind/m²).

Con menor porcentaje de abundancia se encuentran los órdenes Plecoptera con el taxa *Anacronuria sp.*, Basomatophora representado por los taxas *Plesiophysa sp.* y *Physa sp.*, Lepidoptera con el género *Petrophila* y Megaloptera con un único representante *Corydalus sp.*

Las estaciones de monitoreo que presentaron una mayor riqueza de órdenes fueron E3- Río Zulia Captación con nueve órdenes, seguido de la estación E6- Q. El Almendro con 8 órdenes y las estaciones E1- Río Zulia Puente, E4-Q. La Montosa con 7 órdenes cada una. Las estaciones con menor riqueza fueron E8- Q. Cascarillal y E9- Río Zulia Casa de máquinas con un total de 2 órdenes cada una. (Figura 3.47).

En la Figura 3.48 se presentan las abundancias de las familias de macroinvertebrados reportados en los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia de la PCH El Retiro. A nivel general, la familia Elmidae (Coleóptera) se reportó en todas las estaciones de monitoreo, sin embargo, fue la familia Veliidae (Hemíptera) la más representativa con un total de 144 ind/m². Los elmidos, se pueden encontrar en troncos y hojas en descomposición, grava, piedras, arena y la vegetación sumergida y emergente, abundan en aguas someras donde la velocidad de la corriente no es fuerte, aguas limpias, con concentraciones de oxígeno alto y temperaturas medias, por su parte la familia Veliidae se caracteriza por ser cosmopolita, algunas especies son indicadores de aguas oligomesotróficas, eutróficas y oligotróficas.



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

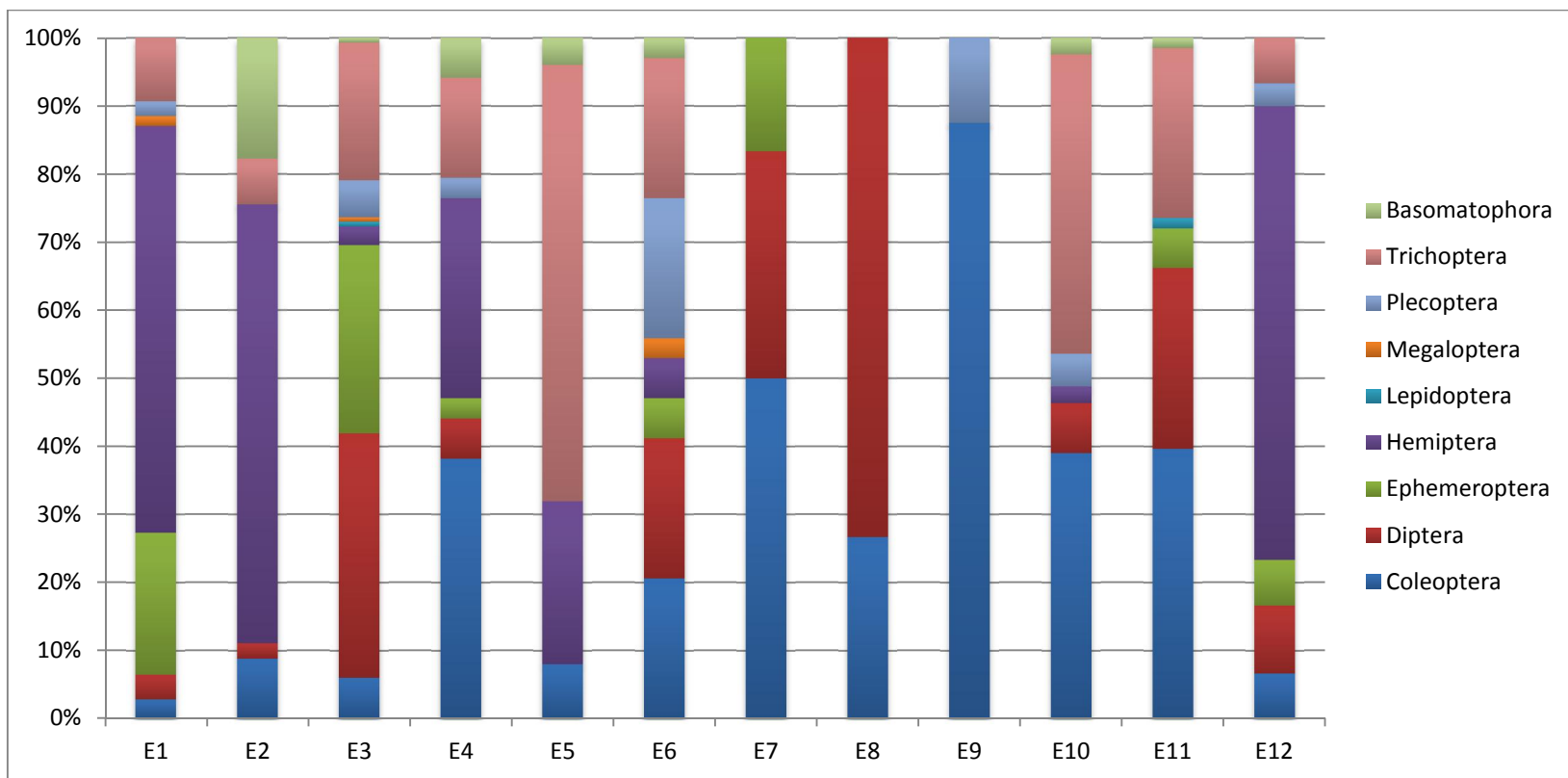




Figura 3.47 Porcentaje de abundancia de los órdenes encontradas en los cuerpos de agua monitoreados en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Las estaciones de monitoreo E1- Río Zulia Puente y E2- Q. Zapata presentaron una mayor abundancia de la familia Veliidae con el 59,71% y 62,22% de representatividad para cada una de las estaciones, como se dijo anteriormente los organismos pertenecientes a esta familia son indicadores de agua oligotróficas⁷⁴.

La familia Chironomidae, fue otra de las familias más representativas, reportándose para las estaciones E3- Río Zulia Captación, E8- Q. Cascarillal y E11- Q. La Honda con porcentajes de 33,78%, 66,66% y 23,52% respectivamente. Los chironomidos se encuentran en cuerpos de agua tanto naturales como artificiales, en aguas someras o profundas, corrientosas o estancadas, sobre amplias superficies o en pequeños reservorios, también se les encuentra en fango, arena y con abundante materia orgánica en descomposición, razón por la cual se ha denominado indicadores de agua mesoeutróficas, llegando a tolerar altos niveles de contaminación⁷⁵.



Para las estaciones E4-Q. La Montosa, E7- Q. La Calavera y E9- Río Zulia Casa de máquinas la familia Elmidae obtuvo la mayor abundancia, con porcentajes de abundancia de 38,23%, 50% y 87,55%. Estos coleópteros abundan principalmente en aguas someras donde la velocidad de la corriente no es fuerte, aguas limpias, con concentraciones de oxígeno alto y temperaturas medias.

En las estaciones de monitoreo evaluados E5- Q. El Trapiche y E10- Q. Agua Dulce se registró a Hydropsychidae como la más representativa. La familia Perlidae (indicadoras de aguas claras y sensibles a los cambios), presentó mayor relevancia en la estación E6- Q. El Almendro.

Por otro lado, las estaciones de monitoreo con mayor riqueza fueron E3- Río Zulia Captación y E6- Q. El Almendro con un total de 13 y 12 familias respectivamente, mientras E9- Río Zulia Casa de máquinas presentó tan solo dos familias.

⁷⁴ Entomofauna lítica bioindicadora de la calidad de agua. Universidad Nacional de Colombia.

⁷⁵ HAHN-VONHESSBERG, M.C., TORO, R.M., GRAJALES-QUINTERO, A., DUQUE-QUINTERO, G.M. & SERNA-URIBE, L. 2009. Determinación de la calidad del agua mediante indicadores biológicos y fisicoquímicos, en la estación piscícola, universidad de caldas, municipio de palestina, Colombia.

 Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 PLYMA PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

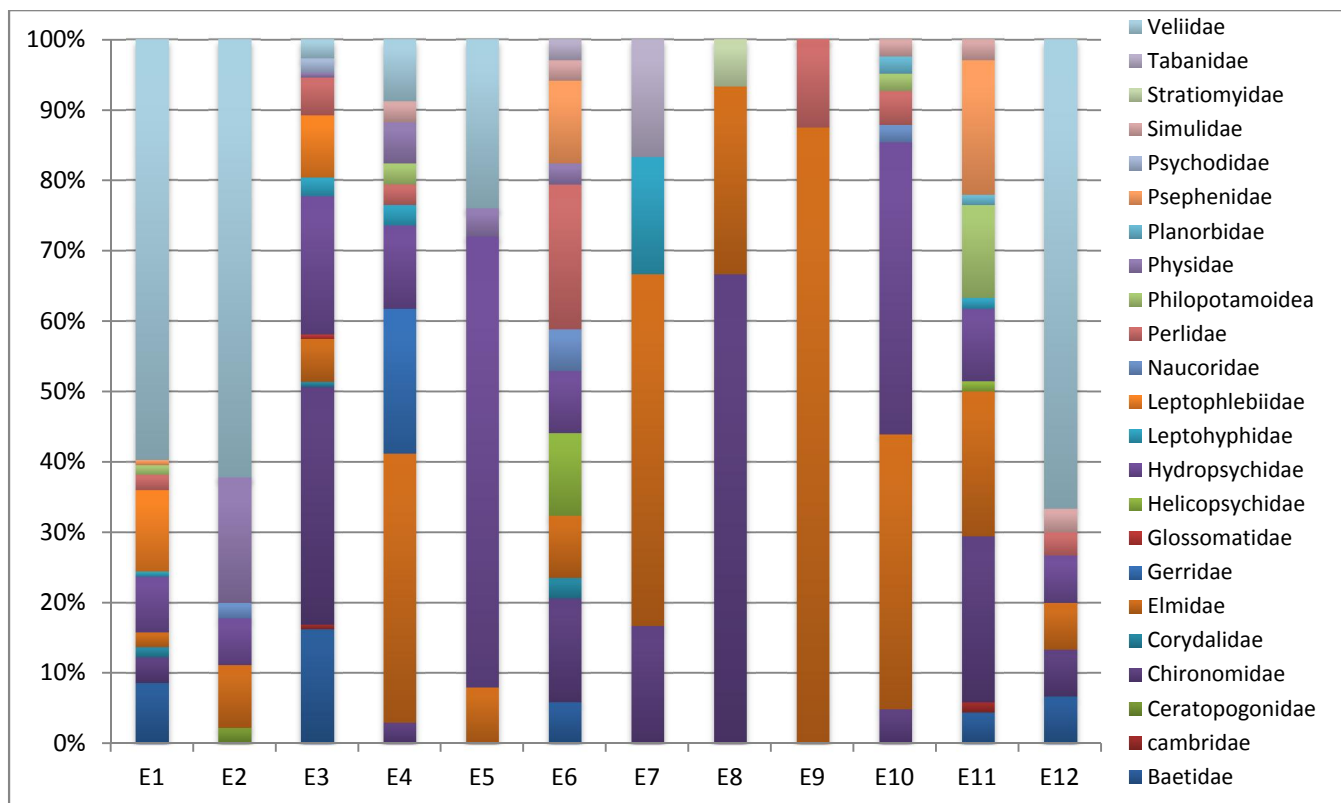




Figura 3.48 Porcentaje de abundancia de las familias de macroinvertebrados acuáticos reportados en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

La abundancia porcentual general a nivel de géneros/morfoespecies muestra que el 24,28% pertenece al taxa *Rhagovelia sp*, un 12,98% pertenece a *Smicridea sp*, un 11,12% pertenece a la subfamilia Chironominae Mf, los demás morfotipos presentan abundancias porcentuales menores al 10%.

A nivel de composición se encontró que en los cuerpos de agua E1- Río Zulia Puente, E2- Q. Zapata y E12- Río Zulia Descarga se evidenció mayor abundancia de *Rhagovelia sp*, el cual habita en sistemas lóticos en la zona limnética, clasificados como intolerantes a la contaminación orgánica⁷⁶. Para la estación E3- Río Zulia Captación se encontró una composición en la cual la subfamilia Chironominae fue la más abundante, esta es la familia más abundante y diversa de la clase insecta en ambientes acuáticos, cosmopolitas y se presentan en aguas con alto contenido de materia orgánica⁷⁷,

La estación E4-Q. La Montosa presentó un alto porcentaje de las morfoespecies *Heterelmis sp.* y *Brachymetra sp*, estos organismos se encuentran principalmente en sistemas lóticos de agua dulce con corrientes rápidas y son bioindicadores de aguas limpias, ya que requieren altos niveles de oxígeno.

En las estaciones E5- Q. El Trapiche y E10- Q. Agua Dulce, se reportó a *Smicridea sp* como la más abundante, género caracterizado por presentar organismos facultativos que habitan sistemas lóticos principalmente en sustratos rocosos.



Para la estación E6- Q. El Almendro, la morfoespecie representativa fue *Anacroneuria*, cuyo hábitat incluye piedras o sustratos arenosos en sistemas lóticos, además de presentar intolerancia a contaminación orgánica. Por último, para E11- Q. La Honda, el género *Psephenus* (presente en aguas oxigenadas y sobre rocas) fue el más abundante.

En cuanto a riqueza, la estación de monitoreo que presentó el valor más alto fue E3- Río Zulia Captación, mientras que E8- Q. Cascarillal y E9- Río Zulia Casa de máquinas presentaron la menor riqueza con 2 géneros cada una. A nivel general, se evidencia una baja riqueza de especies para todos los cuerpos monitoreados, lo cual puede deberse al periodo de lluvias recientes, que incrementa los caudales, dificultando el acceso a puntos frecuentemente colonizados por esta comunidad, generando coriotopos nuevos en los cuales la colonización no es muy rápida.

En la Foto 3.29 se indican los representantes de la comunidad del bentos, identificados en los cuerpos de agua muestreados.

⁷⁶ DE LA LANZA-ESPINO, G., PULIDO, S. H., & PÉREZ, J. L. C. (2000). *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)*. Plaza y Valdés.

⁷⁷ LIÉVANO A. Y OSPINA R. 2007. Guía ilustrada de los macroinvertebrados acuáticos del río Bahamón. Primera edición. Universidad El Bosque e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 130 p

 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

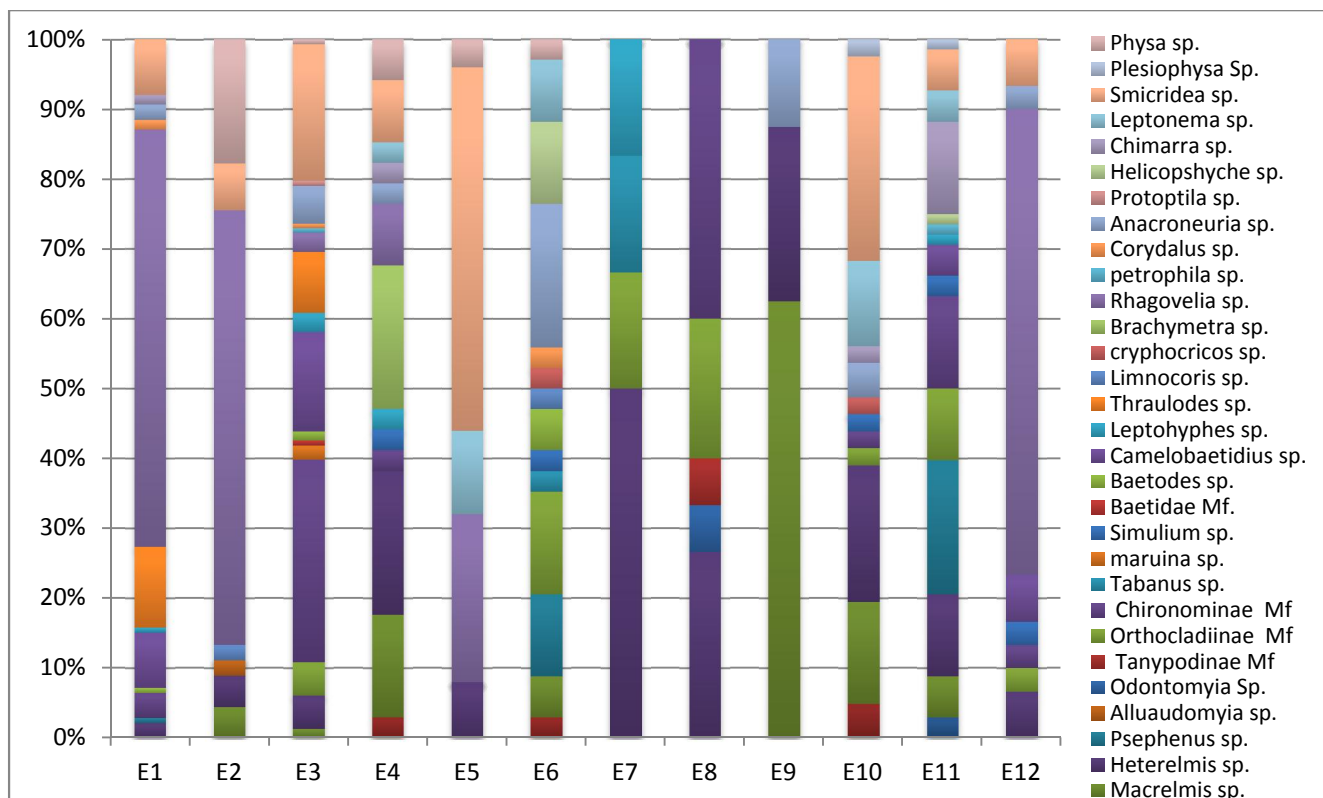


Figura 3.49 Porcentaje de abundancia de los géneros/morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos reportados en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015



Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



Alluaudomyia sp.



Anacroneuria sp.



Baetodes sp.



Brachymetra sp.



Camelobaetidius sp.



Chimarra sp.



*Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.*

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

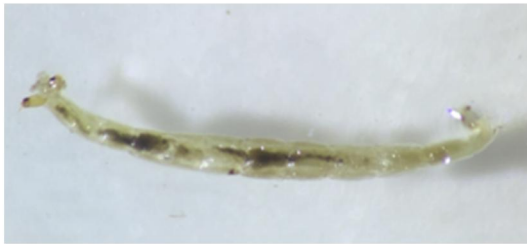
Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJM

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



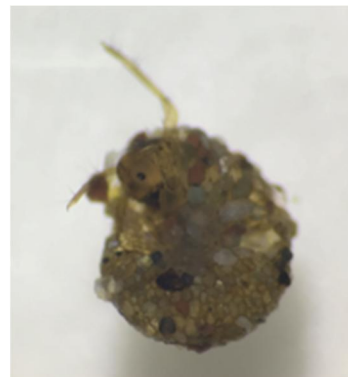
Chironomidae Mf.



Corydalus sp.



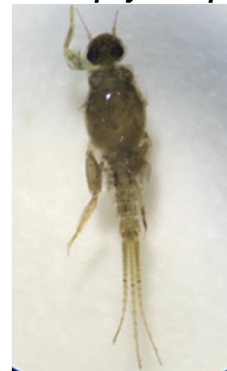
Cyphocricos sp.



Helicopsyche sp.



Heterelmis sp.



Leptohyphes sp.



*Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.*

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



Leptonema sp.



Limnocoris sp.



Macrelmis sp



Maruina sp.



Microcyllepus sp.



Odontomyia sp.



*Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.*

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



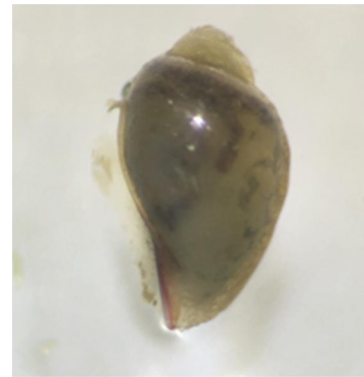
Orthoclaudiinae Mf.



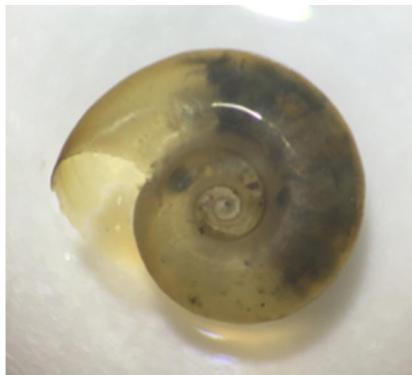
Petrophila sp.



Phanocerus sp.



Physa sp.



Pleissophysa sp.



Protoptila sp.



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

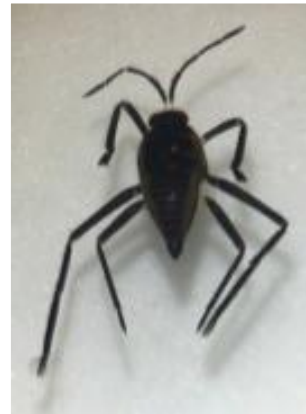
Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



Psephenus sp.



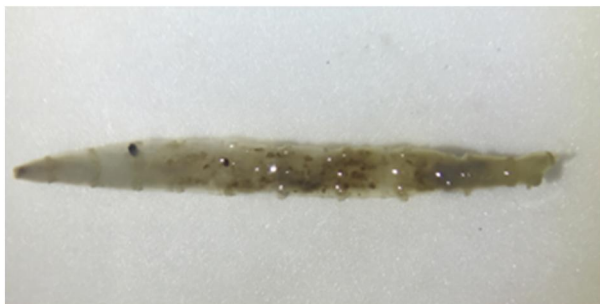
Rhagovelia sp.



Simulium sp.





Smicridea sp.



Tabanus sp.



Tanypodinae Mf.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018



Thraulodes sp.

Foto 3.29 Registro fotográfico representantes de la comunidad del bentos, identificados en los cuerpos de agua muestreados



Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

3.3.2.3.1 Hábitat y ecología

Los macroinvertebrados de aguas continentales viven sobre el fondo de los ríos y lagos, enterrados en el fango y la arena o adheridos a troncos, vegetación sumergida y rocas. Estos organismos hacen parte de la comunidad bentónica y muchos de ellos presentan adaptaciones únicas que les permiten desarrollarse libremente bajo condiciones específicas propias de estos ecosistemas.

La importancia ecológica de los macroinvertebrados acuáticos radica en el papel que cumplen dentro de la red trófica de los ecosistemas acuáticos. Los herbívoros o consumidores de primer orden se alimentan de algas y plantas acuáticas, mientras que los carnívoros o consumidores de segundo, tercero o de órdenes superiores se alimentan de otros animales. La red trófica de los sistemas acuáticos continentales es débil, ya que cualquier alteración generada puede hacer desaparecer por completo el equilibrio existente.

El sustrato presente en las estaciones de monitoreo analizadas permite el establecimiento apropiado de la comunidad bentónica, la presencia de arenas, limos y arcillas acompañados del aporte de materia orgánica mediado por material vegetal en descomposición, representan condiciones adecuadas para el desarrollo de macroinvertebrados acuáticos. Para la comunidad bentónica se observa una composición similar en la mayoría de los cuerpos de agua evaluados, sin embargo, los drenajes tributarios presentaron la menor riqueza de géneros/morfoespecies, comparado con los puntos de monitoreo establecidos sobre el río Zulia. El grupo de mayor importancia lo constituyen los artrópodos, dentro de los cuales se destacan los Hemípteros, efemerópteros y Trichópteros. El hábitat y ecología de estos organismos está en gran parte determinado por las características de la corriente del agua y composición del sustrato presente, condiciones que en este caso son similares

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

entre los cuerpos de agua evaluados, donde se observan limos y arenas, que en conjunto permiten el adecuado desarrollo de macroinvertebrados bentónicos.

3.3.2.3.2 Resultados del índice BMWP

Los resultados arrojados por el índice BMWP/Col (Tabla 3.75) indican que en las estaciones E1- Río Zulia Puente, E3- Río Zulia Captación, E4-Q. La Montosa, E6- Q. El Almendro y E11- Q. La Honda, se presentan aguas ligeramente contaminadas, con un valor de BMWP de 81, 79, 68, 79 y 69 respectivamente para cada una de las estaciones, lo que corresponde a una calidad de agua aceptable. Mientras que para las estaciones E10- Q. Agua Dulce y E12- Río Zulia Descarga los valores fueron de 54 y 48 respectivamente, los cuales se catalogan como clase III, aguas moderadamente contaminadas, lo que corresponde a una calidad de agua dudosa. Estos resultados se pueden ver altamente influenciados probablemente por la amplia diversidad y abundancia de familias allí encontradas las cuales poseen la capacidad de soportar una calidad de agua regular que puede ser producida por un cambio en el instante de tomar la muestra, aumentando la puntuación de los índices biológicos y catalogando así la calidad del agua de las estaciones como buena. Por lo tanto para estas estaciones la calidad general del agua se puede considerar como buena, tal y como afirman Posada *et al.* (2000), en casos donde se presenta una abundancia, riqueza y diversidad relativamente alta.

Por otro lado, las estaciones E2- Q. Zapata, E5- Q. El Trapiche, E7- Q. La Calavera y E9- Río Zulia Casa de máquinas presentan aguas muy contaminada por presentar valores de 34, 24, 20 y 16 respectivamente, catalogándose como aguas de calidad crítica, sin embargo hay que tener en cuenta que estaciones como E9- Río Zulia Casa de máquinas solo se reportaron dos familias que son indicadoras de aguas de buena calidad, este bajo número de individuos puede deberse a que días antes del monitoreo se presentaron lluvias que alteraron las condiciones del cuerpo de agua tales como la turbidez y la velocidad de la corriente que pudo haber influenciado la composición de esta comunidad. Por último, la estación E8- Q. Cascarillal presentó un valor de BMWP/Col de 12, catalogando a este drenaje como aguas fuertemente contaminadas de calidad muy crítica, esto debido al bajo número de familias reportadas para esta estación.

Tabla 3.75 Resultados de Índice BWMP/Col para los cuerpos de agua evaluados en el área de influencia de la PCH El Retiro

PUNTO DE MONITOREO	FAMILIAS REPORTADAS	BMWP	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO	COLOR
E1- Río Zulia Puente	Baetidae, Chironomidae, Corydalidae, Elmidae, Hydropsychidae, Leptohyphidae, Leptophlebiidae, Perlidae, Philopotamoidea, Psephenidae, Veliidae	II	81	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	



**Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2



Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

PUNTO DE MONITOREO	FAMILIAS REPORTADAS	BMWP	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO	COLOR
E2- Q. Zapata	Ceratopogonidae, Elmidae, Hydropsychidae, Naucoridae, Physidae, Veliidae	IV	34	Crítica	Aguas muy contaminadas	Orange
E3- Río Zulia Captación	Baetidae, Chironomidae, Corydalidae Elmidae, Glossomatidae, Hydropsychidae, Leptohyphidae, Leptophlebiidae, Perlidae, Physidae, Psychodidae, Veliidae	II	79	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Green
E4-Q. La Montosa	Chironomidae, Elmidae, Gerridae, Hydropsychidae, Leptohyphidae, Perlidae, Philopotamidea, Physidae, Simuliidae, Veliidae	II	68	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Green
E5- Q. El Trapiche	Elmidae, Hydropsychidae, Physidae, Veliidae	IV	24	Crítica	Aguas muy contaminadas	Orange
E6- Q. El Almendro	Baetidae, Chironomidae, Corydalidae, Elmidae, Helicopsychidae, Hydropsychidae, Naucoridae, Perlidae, Physidae, Psephenidae, Simuliidae, Tabanidae	II	79	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Green
E7- Q. La Calavera	Chironomidae, Elmidae, Leptohyphidae, Tabanidae	IV	20	Crítica	Aguas muy contaminadas	Orange
E8- Q. Cascarillal	Stratiomyidae, Chironomidae, Elmidae	V	12	Muy Crítica	Aguas fuertemente contaminadas	Red
E9- Río Zulia Casa de máquinas	Elmidae, Perlidae	IV	16	Crítica	Aguas muy contaminadas	Orange
E10- Q. Agua Dulce	Chironomidae, Elmidae, Hydropsychidae, Naucoridae, Perlidae, Philopotamidae, Planorbidae, Simuliidae	III	54	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	Yellow
E11- Q. La Honda	Baetidae, Chironomidae, Elmidae, Helicopsychidae, Hydropsychidae, Leptohyphidae, Philopotamidae, Planorbidae, Psephenidae Simuliidae,	II	69	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Green

 DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

PUNTO DE MONITOREO	FAMILIAS REPORTADAS	BMWP	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO	COLOR
E12- Río Zulia Descarga	Baetidae, Chironomidae, Elmidae, Hydropsychidae, Perlidae, Simuliidae, Veliidae	III	48	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

3.3.2.4 Índices y bioindicadores

3.3.2.4.1 Diversidad alfa y beta

En los últimos años el concepto relativo a la calidad de las aguas ha evolucionado rápidamente de un enfoque puramente fisicoquímico a otro que integra todos los componentes del ecosistema; los análisis biológicos poseen la ventaja de hacer integraciones espaciales y temporales, realizar estudios de bioacumulación, dar respuesta a contaminaciones crónicas y puntuales, además de dar a conocer el estado actual del ecosistema dada su característica como bioindicadores.

Como se explicó en la sección de metodología, como una herramienta para establecer la calidad de los cuerpos de agua evaluados, se aplicó el índice de diversidad de Shannon (H'), el índice Dominancia Simpson (1-D) y el índice de uniformidad de Pielou (J).

- Fitoplancton

En la Tabla 3.76 se presentan los valores de los diferentes índices de diversidad para esta comunidad. En la Figura 3.50, se presentan los valores calculados del índice de diversidad de Shannon-Wiever, los cuales oscilan entre 1,985 y 2,757 considerados medios, hay que tener en cuenta que en la mayoría de los ecosistemas naturales este valor varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. La estación E2- Q. Zapata presentó la mayor diversidad, dada las características del cuerpo de agua, tales como la temperatura, la velocidad de la corriente, la disponibilidad de nutrientes y la luminosidad, lo que determina la presencia y la abundancia de fitoplancton. La estación E7- Q. La Calavera presentó la menor diversidad. Sin embargo, se puede decir que en general, la diversidad de especies en los cuerpos de agua evaluados es muy similar.

Tabla 3.76 Valores obtenidos para los índices de diversidad de Shannon (H'), Dominancia (1-D) y uniformidad de Pielou (J) de la comunidad Fitoplanctónica

Comunidad Fitoplanctónica	Estaciones de Monitoreo											
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Taxa_S	24	15	29	17	25	20	15	16	22	12	22	16
Individuals	954	192	708	464	372	472	258	406	884	337	1667	1142
Simpson_1-D	0,847 3	0,846 5	0,912 2	0,884 6	0,893 4	0,916 9	0,830 8	0,819 9	0,913 2	0,836 9	0,900 7	0,811



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Comunidad Fitoplanctónica	Estaciones de Monitoreo											
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Shannon_H	2,33	2,21	2,757	2,408	2,622	2,668	2,029	2,053	2,651	1,985	2,516	2,045
Equitability_J	0,733 1	0,816	0,818 6	0,849 8	0,814 5	0,890 6	0,749 4	0,740 3	0,857 8	0,799	0,813 9	0,737 4

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

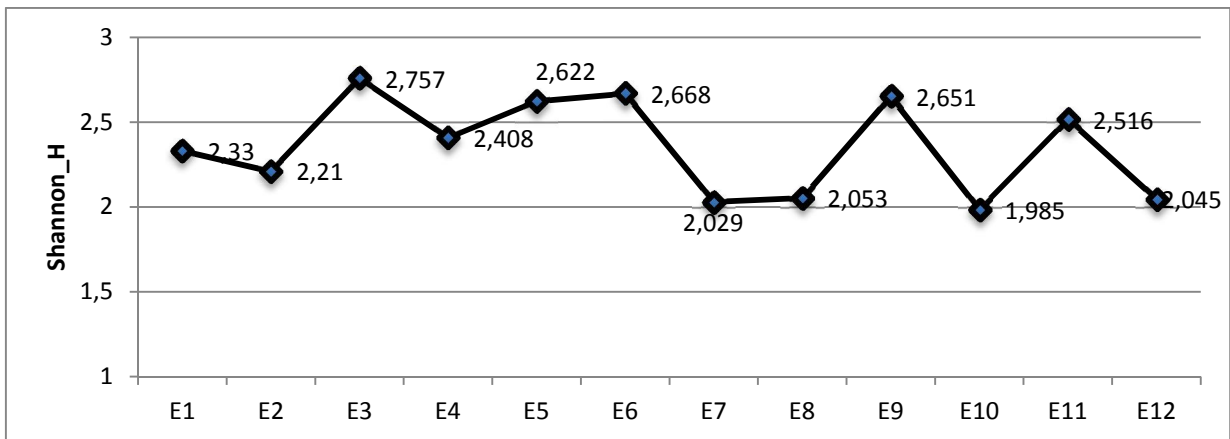


Figura 3.50 Valores Índice de Diversidad de Shannon-Wiever (H') de la comunidad de fitoplanctónica en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

El valor del índice de Dominancia de Simpson (1-D) para las estaciones E8- Q. Cascarilla y E12- Río Zulia Descarga fue de 0,8199 y 0,811 respectivamente, lo que evidencia las estaciones con el nivel más alto de dominancia, seguido por las estaciones E7- Q. La Calavera y E10- Q. Agua Dulce con valores de 0,8308 y 0,8369 y por último las estaciones E1- Río Zulia Puente y E2- Q. Zapata con valores de 0,8473 y 0,8465 respectivamente. Estos resultados demuestran que la comunidad fitoplanctónica presenta altos niveles de dominancia de las diferentes morfoespecies registradas, principalmente dada por los géneros *Melosira*, *Navícula sp* y *Chaetophora*. Hay que resaltar que los organismos del género *Melosira* y *Navícula* habitan en aguas donde hay turbidez con composición arcillosa y se adaptan fácilmente a los cambios en el paso de sedimentos en su hábitat, condiciones que se asemejan a las características de los cuerpos de agua evaluados, principalmente a los puntos sobre el río Zulia.

La equidad, también relacionada con la abundancia y que refleja también la dominancia, muestra que, las estaciones E6- Q. El Almendro y E9- Río Zulia Casa de máquinas son aquellas que presentan una distribución más homogénea de la abundancia de las especies del ensamblaje fitoplanctónico, por el contrario las estaciones E7- Q. La Calavera, E8- Q. Cascarilla y E12- Río Zulia Descarga son aquellas que presenta el menor índice de equidad de las especies que componen esta comunidad con valores de 0,7494, 0,7403 y 0,7374 respectivamente.



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

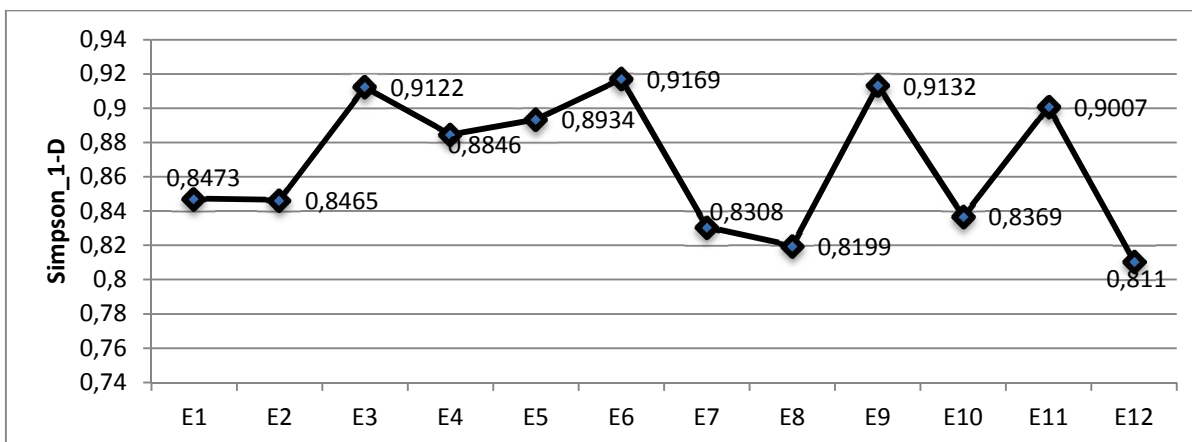


Figura 3.51 Valores de Dominancia de Simpson (1-D) de la comunidad fitoplanctónica en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

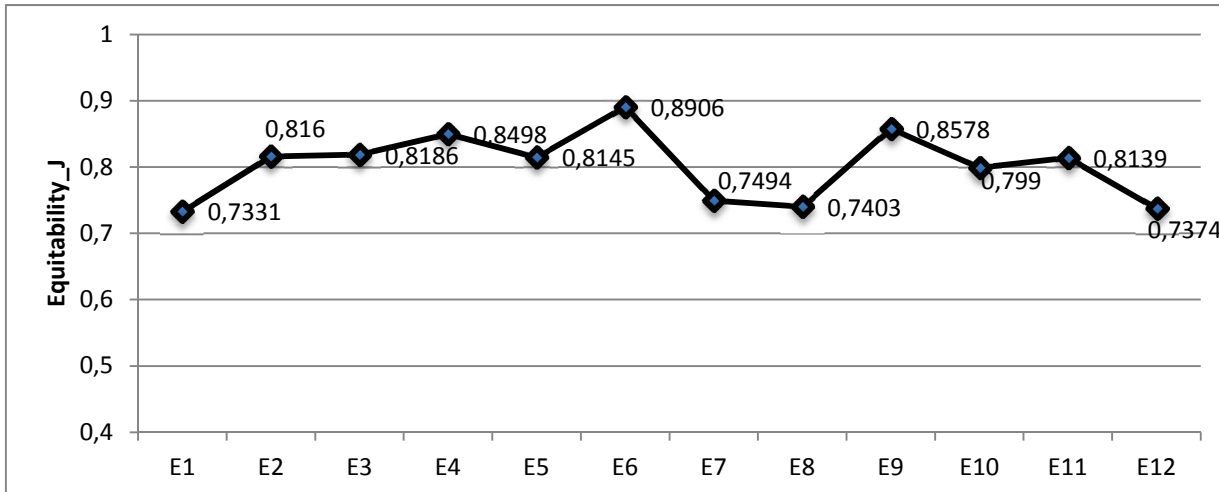




Figura 3.52 Valores de Equidad de Pielou (J') de la comunidad fitoplanctónica en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

De acuerdo a los resultados del cálculo del índice de similitud de Bray-Curtis, la comunidad fitoplanctónica de todos los cuerpos de agua evaluados presenta una similitud del 25% aproximadamente en cuanto a la composición de especies. Sin embargo, la estación E11-Q. La Honda presentó una divergencia con las otras estaciones, esta divergencia se da principalmente por la presencia exclusiva para esta estación de las morfoespecies *Coelastrum sp*, *Netrium sp*, *Chroococcus sp* y *Euglena sp*. Las estaciones E3- Río Zulia Captación y E1- Río Zulia Puente presentaron una similitud aproximada del 85% al

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

compartir la mayoría de las especies. Por otro lado, las estaciones E4-Q. La Montosa y E5-Q. El Trapiche presenta una similaridad del 80% mientras que para E6- Q. El Almendro y E7- Q. La Calavera fue del 78%, en general las demás estaciones presentan una similaridad entre el 65 y 3l 70%, existiendo una divergencia del 50% con la estación E12- Río Zulia Descarga reportar las mofoespecies *Nitzschia sp.2* y *Gonatozygon sp.*

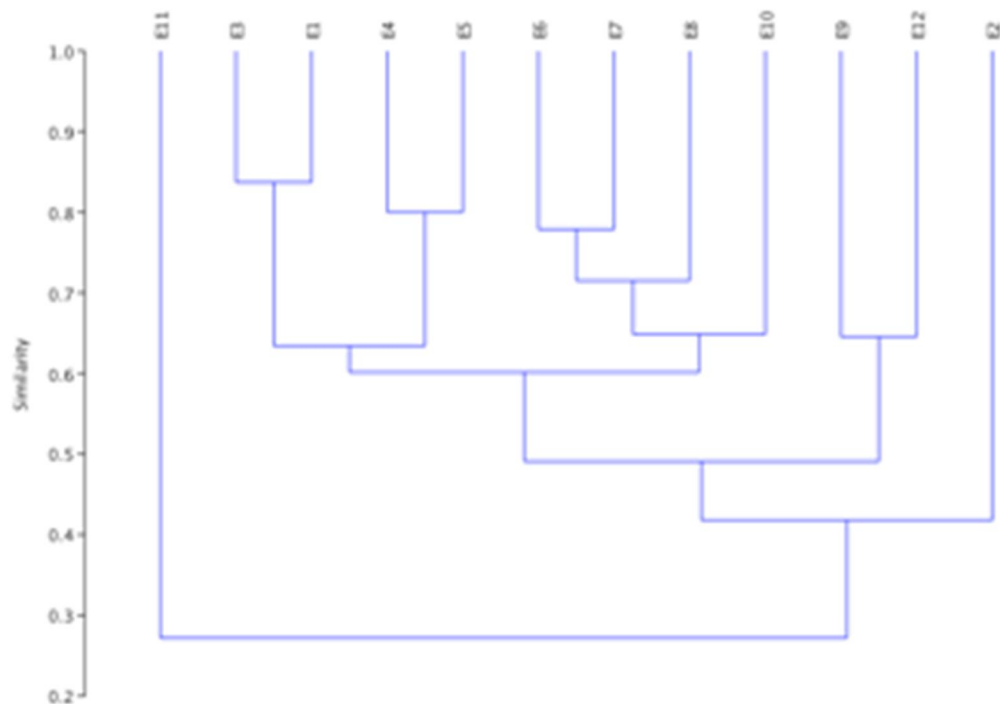




Figura 3.53 Dendrograma de similitud del índice de Bray-Curtis para la comunidad fitoplanctónica el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

- Zooplancton

Con respecto al índice de Shannon (H'), se determinó que la diversidad de zooplancton obtenida en el presente estudio fue baja (Tabla 3.77), encontrándose en un rango de 0,6365 – 2,311 lo cual indica que son cuerpos de agua poco diversos, hay que tener en cuenta que los organismos zooplanctónicos son sensibles a la velocidad y la turbulencia de las aguas, ya que las corrientes rápidas y las perturbaciones mecánicas inhiben el desarrollo de plancton nuevo y destruyen rápidamente los organismos existentes procedentes de las aguas lénticas asociadas. En consecuencia las aguas agitadas suelen llevar poco plancton, aunque alguno se desarrolla ocasionalmente en los remansos y charcas tranquilos. El

 DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

mayor valor de diversidad se obtuvo en la estación E3- Río Zulia Captación sitio en el que la riqueza de zooplancton también fue mayor, debido principalmente a las características ambientales propias de esta estación, como fueron la disponibilidad de hábitats por parte de la vegetación ribera, corriente de agua menos torrenciosa (remansos), así como la variabilidad de sustrato que pudo influir en la presencia de protozoos, rotíferos, artrópodos, ciliophoros y amebozoos. Caso contrario se presentó en la estación E4-Q. La Montosa para el cual este índice fue cero (0,6365), obteniéndose la menor diversidad dado a que la riqueza de zooplancton fue menor, seguido por la estación E10- Q. Agua Dulce con un valor de Shannon (H') de 1,011.

Tabla 3.77 Valores obtenidos para los índices de diversidad de Shannon (H'), Dominancia (1-D) y uniformidad de Pielou (J) de la comunidad Zooplanctónica

Comunidad Zooplanctónica	Estaciones de Monitoreo											
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Taxa_S	11	13	13	2	6	4	7	11	6	3	12	4
Individuals	37	115	38	3	20	6	8	38	14	6	247	13
Simpson_1-D	0,857 6	0,873	0,879 5	0,444 4	0,76	0,722 2	0,843 8	0,849	0,734 7	0,611 1	0,703 4	0,603 6
Shannon_H	2,139	2,297	2,311	0,636 5	1,566	1,33	1,906	2,107	1,537	1,011	1,577	1,091
Equitability_J	0,892 2	0,895 7	0,901	0,918 3	0,873 9	0,959 1	0,979 6	0,878 8	0,857 7	0,920 6	0,634 5	0,786 7

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

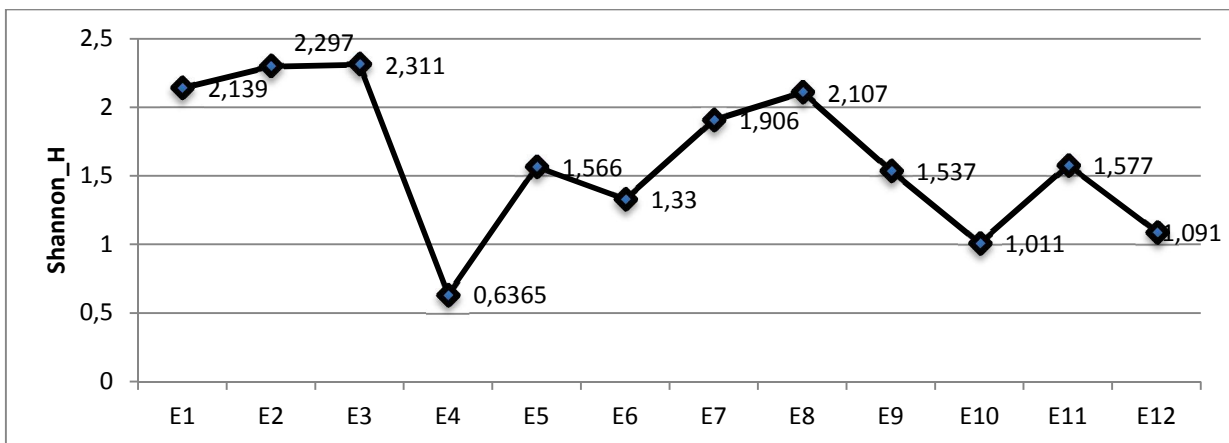




Figura 3.54 Valores Índice de Diversidad de Shannon-Wiever (H') de la comunidad Zooplanctónica en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

El índice de Dominancia de Simpson (1-D) (Figura 3.55), muestra que la mayor dominancia se presenta en la estación E4-Q. La Montosa con un valor de 0,444 debido a que solo se reportaron las morfoespecies *Arcella discoides* y *Argynnia sp* con muy poca abundancia, seguido por la estación E10- Q. Agua Dulce con un valor de 0,6111 donde se reportan las morfoespecies *Cyclopyxis sp*, *Walleisella sp* y *Apogromia sp*. con abundancias bajas y muy

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

similares. La estación E3- Río Zulia Captación presentó un valor de 0.8795, lo que representa menor dominancia de las especies reportadas, y por ende una distribución más uniforme de estos organismos. Hay que tener en cuenta que las variaciones en la abundancia de zooplancton se han atribuido básicamente a diferencias en el flujo de la corriente, desempeñando también un papel secundario otros factores como la turbiedad, la concentración de oxígeno disuelto y la conductividad.

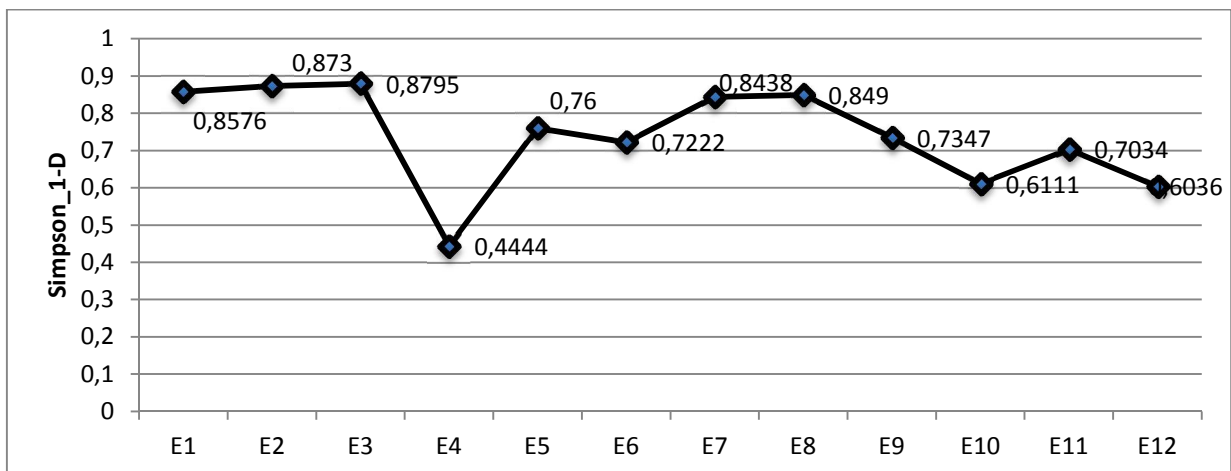


Figura 3.55 Valores Índice de Diversidad de Dominancia de Simpson (1-D) de la comunidad Zooplanctónica en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

El índice de equidad de Pielou (J) evidenció que la mayoría de las estaciones entre las que se encuentran E3- Río Zulia Captación, E4-Q. La Montosa, E6- Q. El Almendro, E7- Q. La Calavera y E10- Q. Agua Dulce presentaron valores cercanos a 1 lo que evidencia mayor equidad en la distribución de las especies, mientras que como se dijo anteriormente la estación E11- Q. La Honda presentó el valor más bajo de equidad debido principalmente a la poca cantidad de organismo reportados y a la dominancia de la morfoespecie *Centropyxis* sp. (Figura 3.56).



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

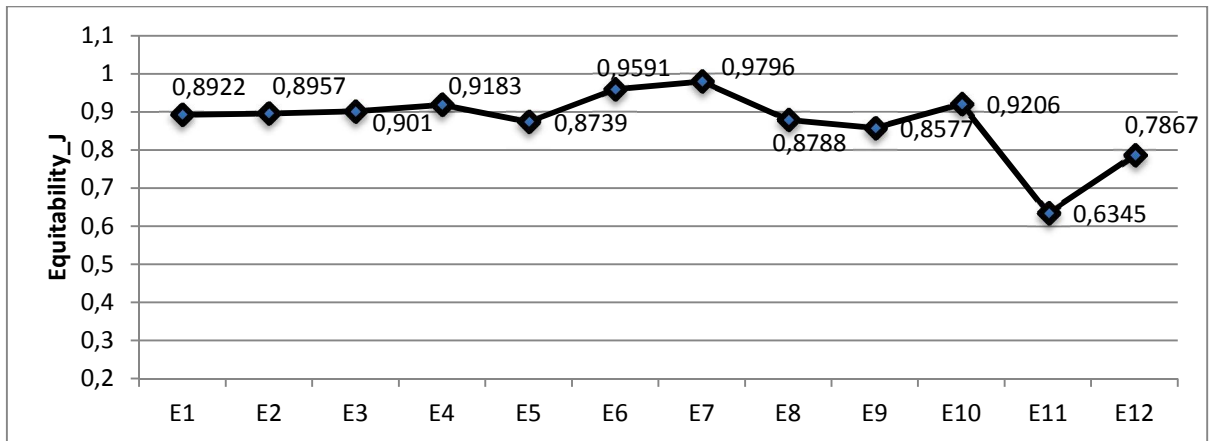




Figura 3.56 Valores de Equidad de Pielou (J') de la comunidad zooplanctónica en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

De acuerdo a los resultados del cálculo del índice de similitud de Bray-Curtis, la comunidad zooplanctónica de las estaciones evaluadas presenta una similitud baja del 12% aproximadamente en cuanto a la composición de especies, existiendo una divergencia con la estación E4-Q. La Montosa dada por la presencia exclusiva de la morfoespecie *Argynnia* sp. En el dendrograma se evidencia la formación de tres grupos, donde el primero esta conformado por las estaciones E6- Q. El Almendro, E9- Río Zulia Casa de máquinas, E3- Río Zulia Captación y E5- Q. El Trapiche con una similitud del 25%, sin embargo las dos primeras estaciones presentan una similitud del 50% al compartir las morfoespecies *Arcella* sp y *Pyxidicula* sp., y las dos estaciones restantes presentan una similitud del 24% al compartir las morfoespecies *Euglypha* sp y *Arcella* discoides. El segundo grupo esta conformado por las estaciones E8- Q. Cascarillal, E1- Río Zulia Puente, E2- Q. Zapata y E11- Q. La Honda con una similitud del 20%, donde las estaciones E8 y E1 presentaron una similitud del 50% mientras que E2 y E11 presentaron el 25% de similitud. El último grupo esta conformado por las estaciones E7- Q. La Calavera, E10- Q. Agua Dulce y E12- Río Zulia Descarga, donde E7 presentarán una divergencia con las otras estaciones al reportar únicamente para esta estación las morfoespecies *Quadrullella* sp, *Asplanchnopus* sp, *Oribatida* Mf y *Diffugia* sp.

 Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 PLYMA PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

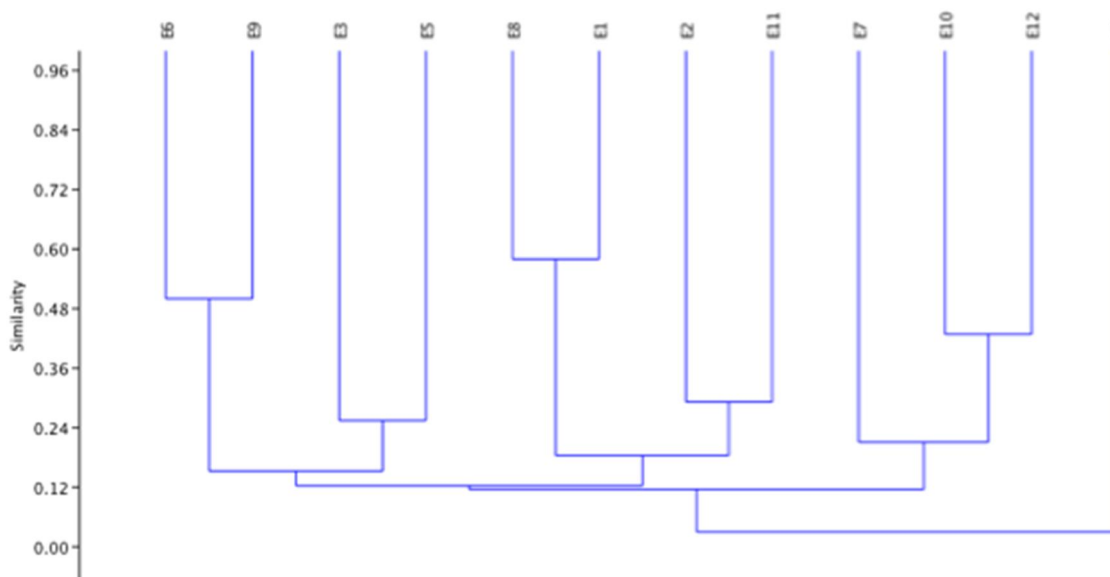


Figura 3.57 Dendrograma de similitud del índice de Bray-Curtis para la comunidad zooplanctónica el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

- Perifiton



En la Tabla 3.78 se presentan los valores arrojados por estos índices, calculados para la comunidad perifítica presente en los cuerpos de agua evaluados de la PCH El Retiro.

Tabla 3.78 Valores obtenidos para los índices de diversidad de Shannon (H'), Dominancia (1-D) y uniformidad de Pielou (J) de la comunidad Perifítica

Comunidad Perifítica	Estaciones de Monitoreo											
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Taxa S	14	13	13	13	19	18	15	14	7	17	23	15
Individuals	508	722	535	588	1201	1095	536	384	48	809	1168	659
Simpson_1-D	0,872 1	0,837 8	0,864 1	0,781	0,897 4	0,831 4	0,881 2	0,865 7	0,775 2	0,881 2	0,910 7	0,887 8
Shannon_H	2,186	2,026	2,115	1,932	2,482	2,109	2,338	2,212	1,633	2,321	2,674	2,333
Equitability_J	0,828 5	0,789 9	0,824 6	0,753 1	0,842 8	0,729 6	0,863 2	0,838 1	0,839 2	0,819 2	0,852 7	0,861 7

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

En la Figura 3.58, se presentan los valores calculados del índice de diversidad de Shannon-Weaver, los cuales están entre 1,633 y 2,674 considerados bajos a medios, hay que tener en cuenta que en la mayoría de los ecosistemas naturales este valor varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. Comparando el índice de las estaciones de monitoreo, el mayor

 DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

valor es para la estación E11- Q. La Honda (2,674), debido principalmente a que en esta zona la penetración de la luz solar es mayor y la profundidad del cuerpo de agua es menor comparado con las demás estaciones, lo que favorece el crecimiento de esta comunidad, y el menor valor para la estación E9- Río Zulia Casa de máquinas (1,633), esto se debe que el cuerpo de agua presenta una profundidad mayor; la abundancia del perifiton está limitada por las frecuentes fluctuaciones en el nivel del agua y por la fricción de la corriente, además de los factores nombrados anteriormente. En general las estaciones monitoreadas, registraron un comportamiento similar en cuanto a la diversidad de especies.

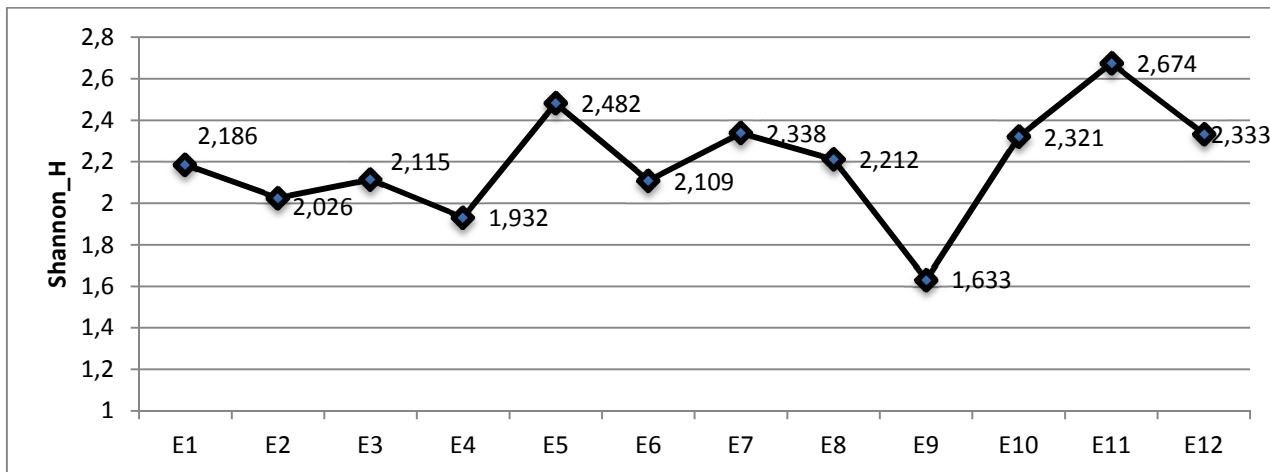


Figura 3.58 Valores Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') de la comunidad Perifítica en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

Los valores de dominancia de Simpson (1-D) se encuentran entre 0,7752 y 0,9107, estos resultados demuestran que la comunidad presenta niveles medios de dominancia de las diferentes morfoespecies registradas, para el caso de la estación E4-Q. La Montosa se presentó un valor de 0,781 lo que evidencia altos niveles de dominancia, dada principalmente por la morfoespecie *Navicula sp.* (Figura 3.59). *Navicula* Al igual que muchas especies de diatomeas son indicadores importantes de calidad de agua ya que toleran cambios importantes en la dinámica del ecosistema, su tasa de reproducción es muy alta, sobre todo en presencia de sílice, esto permite conocer los cambios que pueden presentarse en una comunidad en caso de algún disturbio. Específicamente este género es indicador de eutrofización en el agua y se ha encontrado en sitios de media a alta contaminación, además es más común en aguas que presentan turbidez y está usualmente acompañado de otras algas tolerantes como las cianobacterias. La estación E9- Río Zulia Casa de máquinas presentó un valor de dominancia de 0,7752 donde *Phormidium sp.* es la morfoespecie más abundante. Las demás estaciones presentan una distribución más uniforme de los géneros reportados en estas estaciones.



Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

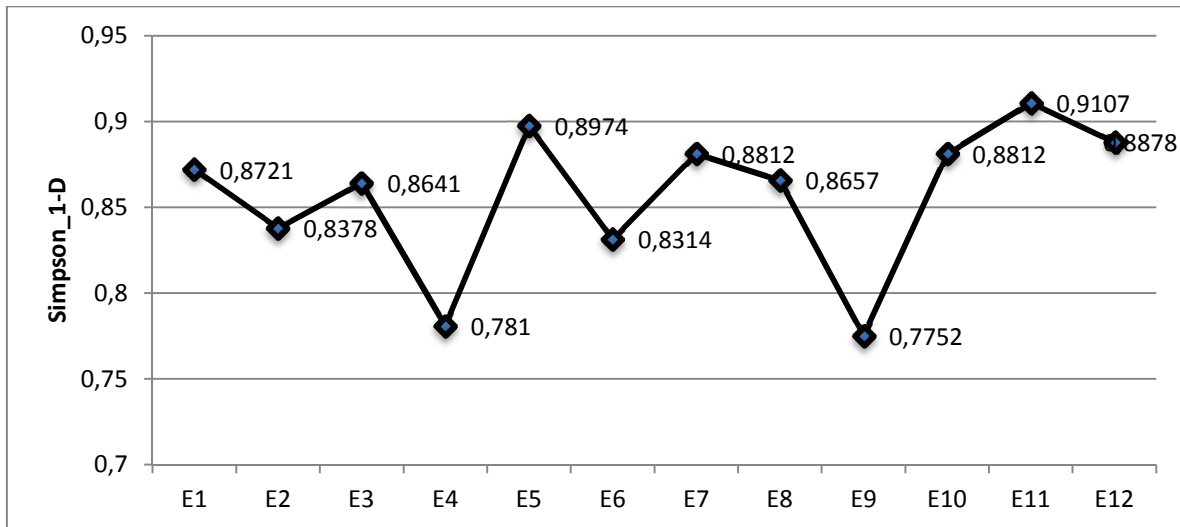


Figura 3.59 Valores Índice de Diversidad de Dominancia de Simpson (1-D) de la comunidad Perifítica en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

Los puntos de monitoreo con valores más altos de dominancia son los de menor equidad, en la distribución de la abundancia de sus especies. Por lo anterior, la estación E6- Q. El Almendro presentó el valor más bajo del índice de Pielou con 0,7296, contrario a la estación E7- Q. La Calavera con el índice más cercano a 1,00, con un valor de 0,8632 (Figura 3.60). Estos resultados evidencian una homogeneidad en la composición y ensamblaje en la comunidad perifítica en la mayoría de los cuerpos de agua monitoreados en el área de influencia de la PCH El Retiro.

Con base en el análisis de conglomerados o similaridad de Bray-Curtis efectuado a las estaciones evaluadas, se encontró que la comunidad perifítica presentó una similaridad aproximada del 46%; donde las estaciones E5- Q. El Trapiche, E11- Q. La Honda, E6- Q. El Almendro y E2- Q. Zapata conforman un grupo convergente con una similaridad del 46% aproximadamente, donde las estaciones E5 y E11 presentan una similaridad superior al 50% al compartir la mayoría de las morfoespecies entre las que se encuentran *Nitzschia sp.*, *Cymbella sp.*, *Gomphonema sp.*, *Navicula sp.*, *Synedra sp.* y *Phormidium sp.* y las estaciones E6 y E2 presentan una similaridad superior al 50% debido a la presencia compartida de las morfoespecies *Nitzschia sp.*, *Cymbella sp.*, *Gomphonema sp.*, *Diploneis sp.*, *Navicula sp.*, *Melosira sp.*, *Synedra sp.* y *Diatoma sp.*



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

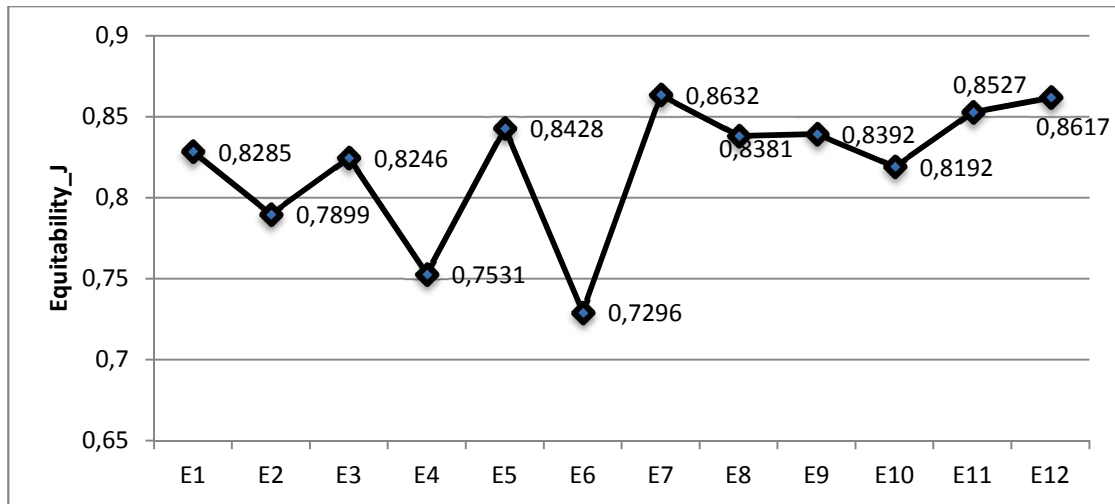




Figura 3.60 Valores de Equidad de Pielou (J') de la comunidad perifítica en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

Las estaciones E4-Q. La Montosa, E7- Q. La Calavera y E8- Q. Cascarillal conforman otro grupo que convergen con una similaridad del 55%, donde E4 diverge de las demás estaciones dada la presencia de las morfoespecies *Pinnularia sp.* y *Rhopalodia sp.* Por otra parte, se encontró que las estaciones, E3- Río Zulia Captación, E1- Río Zulia Puente, E12- Río Zulia Descarga y E10- Q. Agua Dulce presentan una similaridad del 60%, donde la estación E12 y E10 divergen de las demás estaciones dada la presencia de las morfoespecies *Nitzschia sp.* y *Sphaerocystis sp.*, mientras que la estación E9- Río Zulia Casa de máquinas diverge todas las estaciones monitoreadas al compartir una menor cantidad de morfoespecies.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

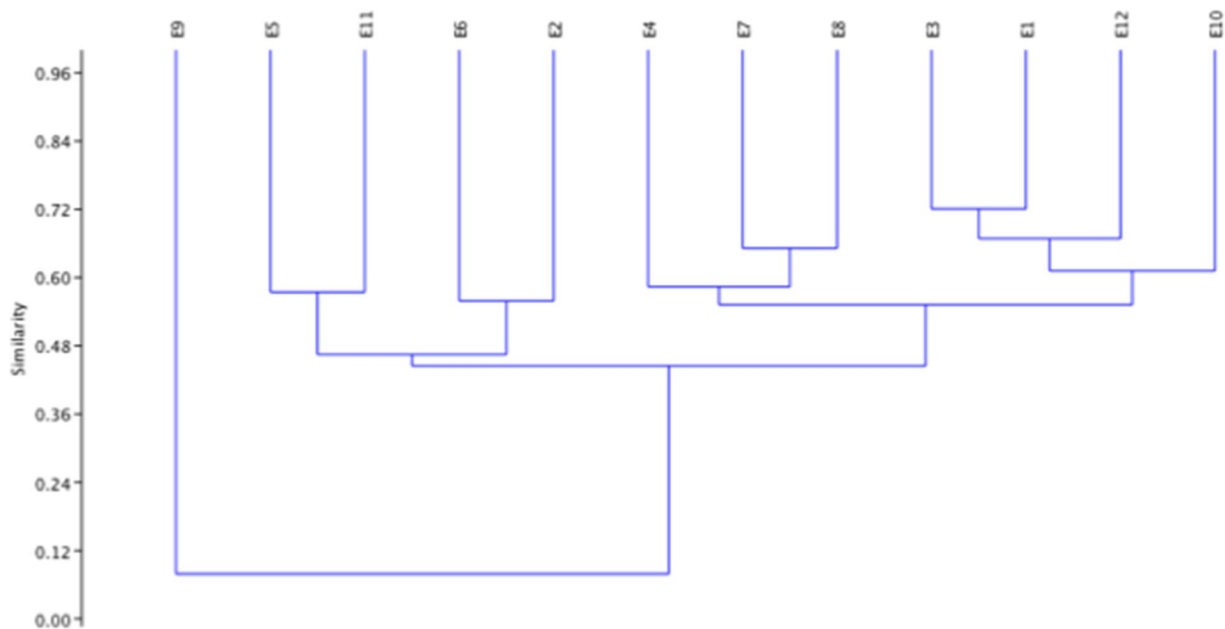


Figura 3.61 Dendrograma de similitud del índice de Bray-Curtis para la comunidad perifítica en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

- Macroinvertebrados acuáticos

Con respecto al índice de Shannon-Weaver, se determinó que la diversidad de los macroinvertebrados acuáticos obtenida en el presente estudio fue media, encontrándose en un rango de 0,9003– 2,402, los valores de H' entre 1,50 - 2,70, corresponden a diversidad media, según Margalef (1998). El mayor valor de diversidad se obtuvo en la estación E11- Q. La Honda, sin embargo las estaciones E3- Río Zulia Captación (H' : 2,175), E4-Q. La Montosa (H' : 2,254), E6- Q. El Almendro (H' : 2,384), E10- Q. Agua Dulce (H' : 2,054) y E11- Q. La Honda (H' : 2,402) presentaron valores muy similares (Tabla 3.79 y Figura 3.62). Bernal & Castillo (2012), documentaron que los sitios con diversidad media están influenciados por factores antrópicos, así como también por factores físicos que permiten o no el establecimiento de esta comunidad. La estación E9- Río Zulia Casa de máquinas fue que presentó la menor diversidad con un valor de 0,9003, ya que el incremento en el caudal del río favorece la deriva de macroinvertebrados río abajo y la turbiedad influye en la disminución del número de individuos, y por lo tanto de la diversidad.



 DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJM	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.79 Valores obtenidos para los índices de diversidad de Shannon (H'), Dominancia (D) y uniformidad de Pielou (J) de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos

Comunidad Macroinvertebrados acuáticos	Estaciones de Monitoreo											
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Taxa_S	12	7	17	13	5	14	4	5	3	12	15	8
Individuals	139	45	148	34	25	34	6	15	8	41	68	30
Simpson_1-D	0,61 49	0,57 19	0,83 95	0,86 85	0,64 96	0,88 75	0,66 67	0,72 0,72	0,53 13	0,83 16	0,89 06	0,53 78
Shannon_H	1,47 2	1,22 9	2,17 5	2,25 4	1,26 8	2,38 4	1,24 2	1,40 2	0,90 03	2,05 4	2,40 2	1,26 5
Equitability_J	0,59 24	0,63 15	0,76 77	0,87 87	0,78 77	0,90 35	0,89 62	0,87 11	0,81 94	0,82 68	0,88 69	0,60 85

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

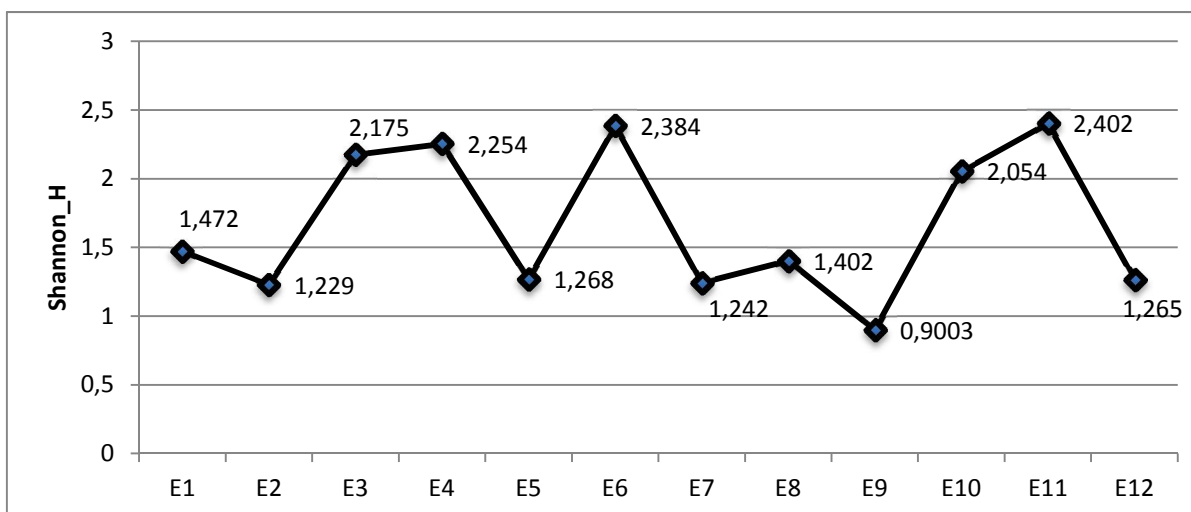


Figura 3.62 Valores Índice de Diversidad de Shannon-Wiever (H') de la comunidad de Macroinvertebrados acuáticos en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

Los valores de dominancia (D) se encontraron entre 0,5313 y 0,8906, estos resultados demuestran que la comunidad de macroinvertebrados de los cuerpos de agua evaluados en general presenta niveles bajos de dominancia de las diferentes morfoespecies registradas, aunque esta está dada principalmente por los géneros *Rhagovelia* y *Smicridea*, aunque para las estaciones E9- Río Zulia Casa de máquinas y E12- Río Zulia Descarga la dominancia estuvo dada por las morfoespecies *Macrelmis sp* y *Psephenus sp*. respectivamente. Sin embargo, se puede decir, que en general las especies/morfoespecies reportadas en las estaciones monitoreadas se distribuyen proporcionalmente (Figura 3.63).



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

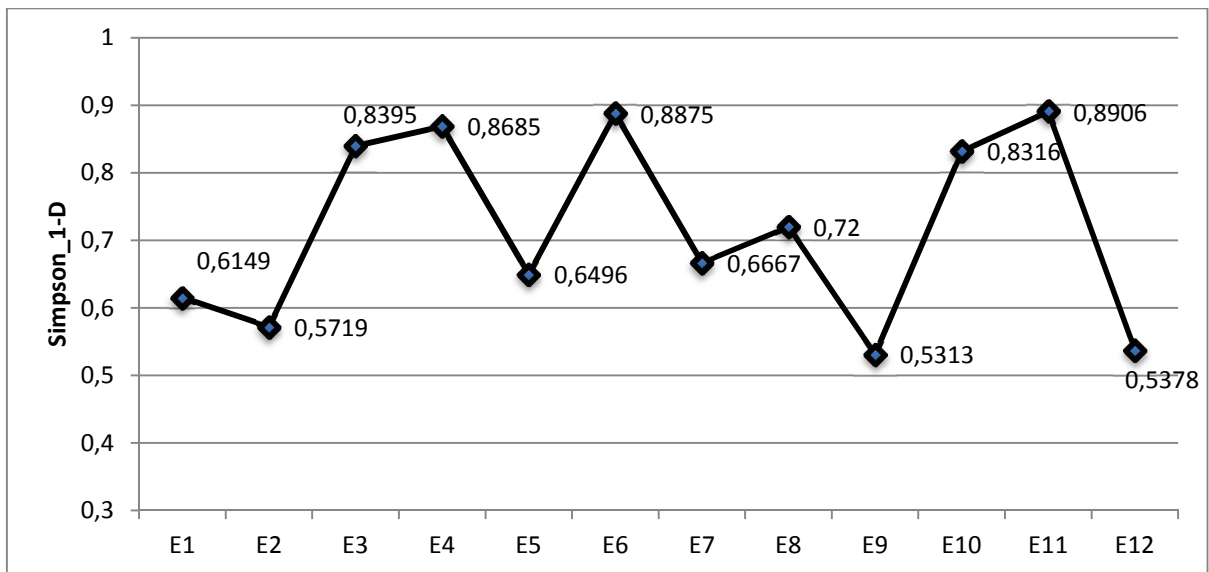


Figura 3.63 Valores Índice de dominancia de Simpson (1-D) de la comunidad macroinvertebrados acuáticos en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

El índice de equidad de Pielou (J') arrojó valores entre 0,5924 y 0,9035, lo que demuestra que existe una dominancia baja y una equidad de moderada a alta. Las estaciones de monitoreo que exhibieron una mayor equidad fueron E4-Q. La Montosa (J': 0,8787), E6- Q. El Almendro (J': 0,9035), E7- Q. La Calavera (J': 0,8962), E8- Q. Cascarillal (J': 0,8711) y E11- Q. La Honda (J': 0,8869) lo que significa que la distribución de las especies en riqueza y abundancia de individuos es altamente similar. La estación E12- Río Zulia Descarga presentó los valores más bajos de equidad, es decir, la composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos estuvo dominado por ciertas especies, las cuales influyeron en el valor de este índice, tal es el caso de la *Rhagovelia sp.* el cual representa el 66,66 % de la abundancia total para esta estación (Figura 3.64).

Finalmente, De acuerdo a los resultados del calculo del índice de similitud de Bray-Curtis, la comunidad de macroinvertebrados presentó una similaridad del 20%, donde las estaciones E4-Q. La Montosa, E10- Q. Agua Dulce y E9- Río Zulia Casa de máquinas presentan una similaridad del 50%, mientras que E4 y E10 tienen una similaridad del 65% al compartir algunas morfoespecies tales como *Phanocerus sp.*, *Macrelmis sp.*, *Heterelmis sp.*, entre otras. Las estaciones E8- Q. Cascarillal y E11- Q. La Honda presenta una similaridad del 40% al compartir organismos pertenecientes a las morfoespecies *Leptohyphes sp.*, Chironominae Mf y Orthocladiinae Mf. Las estaciones E7- Q. La Calavera y E6- Q. El Almendro divergen de las estaciones anteriormente nombradas ya que reportan morfoespecies exclusivas para cada una de ellas tales como *Tabanus sp.*



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Las estaciones E3- Río Zulia Captación, E1- Río Zulia Puente, E2- Q. Zapata, E12- Río Zulia Descarga y E5- Q. El Trapiche conforman otro grupo con una similaridad del 20% donde E5 diverge de E2 y E12 que presentan una similaridad del 70%, mientras que E3 y E1 presentan una similaridad del 35%, estos resultados evidencian que el río Zulia en los diferentes tramos evaluados presentan condiciones similares que permite el establecimiento de grupos similares de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos.

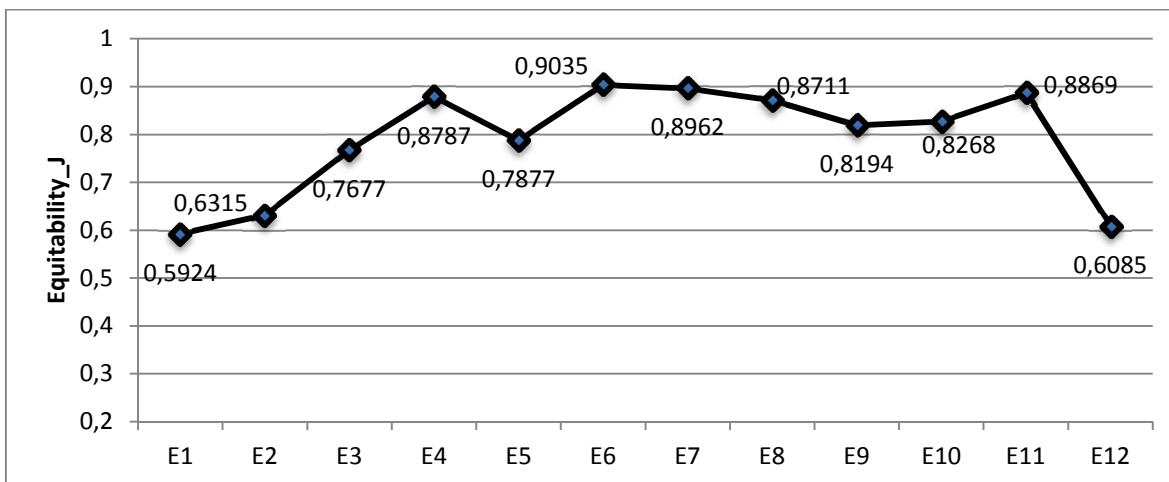




Figura 3.64 Valores Índice de Equidad de Pielou (J') de la comunidad de Macroinvertebrados acuáticos en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

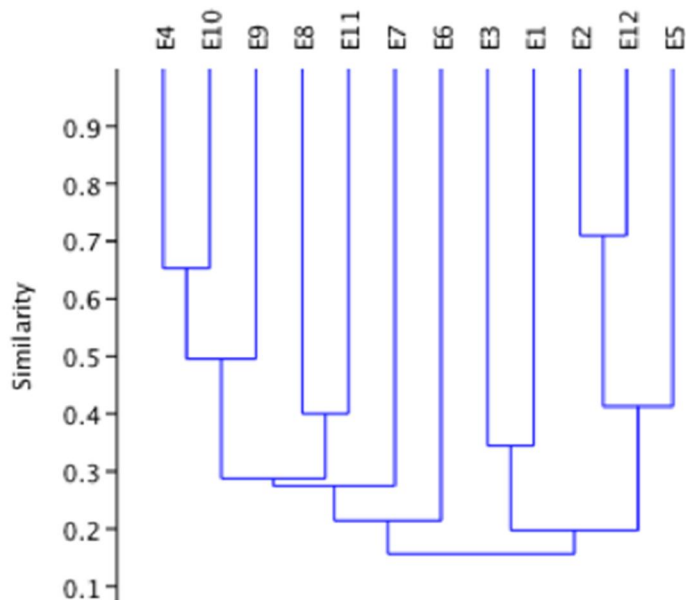


Figura 3.65 Dendrograma de similitud del índice de Bray-Curtis para la comunidad macroinvertebrados acuáticos en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

3.3.2.5 Relación entre las comunidades hidrobiológicas con las variables fisicoquímicas y microbiológicas

Con el objeto de evaluar las posibles correlaciones de las variables fisicoquímicas evaluadas en los diferentes cuerpos de agua ubicados en el área de influencia de la PCH El Retiro con las comunidades hidrobiológicas, se realizó un análisis de correspondencia canónico (ACC) mediante la ejecución del paquete estadístico Multi-Variate Statistical Package - MVSP⁷⁸. Para las variables fisicoquímicas que registraron valores por debajo del límite de detección tales como acidez total, arsénico total, cadmio total, carbono orgánico total, cloruros, cobalto total, cromo total, detergentes-tensoactivos (SAAM), DBO₅, DQO, estaño total, fosfatos, fósforo inorgánico, fósforo orgánico, hierro total, mercurio total, hidrocarburos totales, molibdeno total, níquel total, nitritos, plata total, plomo total, sólidos sedimentables, y vanadio total y zinc total se tomó como valor el del límite de detección, siendo está la condición más desfavorable para las condiciones actuales de los cuerpos de agua. En la Tabla 3.80 se presentan los resultados de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas que fueron tenidas en cuenta en el análisis de correlación.

⁷⁸ OLIVER I., RALPH M. N. & YORK A. 2000. Identifying performance indicators of the effects of forest management on ground-active arthropod biodiversity using hierarchical partitioning and partial canonical correspondence analysis. *Forest Ecology and Management*. 139:21-40.



Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU



Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.80 Resultados de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas de los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia de la PCH El Retiro

Parámetros Físicoquímicos	Estaciones de Monitoreo											
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Temperatura del agua	25,3	22,9	24,1	21,8	22,4	20,8	23,3	23,4	21	23,3	24,4	20,3
pH	5,87	5,7	6,02	5,08	6,85	6,25	7,01	6,01	6,11	6,77	6,33	6,62
Conductividad eléctrica	230	100	120	80	90	90	140	190	100	200	260	70
Sólidos disueltos	120	50	80	40	40	50	70	100	50	100	30	40
Oxígeno disuelto	6,6	7,58	7,74	8,08	7,98	7,7	7,71	7,11	8,45	7,76	6,92	8,9
Acidez Total	8,43	9,42	6,4	6,62	5,49	<2,54	<2,54	<2,54	<2,54	<2,54	7,26	<2,54
Alcalinidad Total	47,5	48,6	47,5	32,4	41	51,4	77,7	55,5	44,4	69,6	122	52,4
Arsénico Total	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Bicarbonatos	47,5	48,6	47,5	32,4	41	51,4	77,7	55,5	44,4	69,6	122	52,4
Cadmio Total	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Calcio Total	10,3	19,9	14	7,97	6,8	13,2	22	13,5	10,1	28	49,9	10,6
Carbono Orgánico Total	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	8,65	<5,0	5	8,77
Cobalto Total	<0,200	<9,90	<0,200	<9,90	<9,90	<9,90	<9,90	<9,90	<0,200	<9,90	<9,90	<0,200
Cobre Total	<0,100	<0,200	<0,100	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,100	<0,200	<0,200	<0,100
Cloruros	<9,90	<0,100	<9,90	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<9,90	<0,100	<0,100	<9,90
Coliformes Totales	>2419 6	>2419 6	>2419 6	>2419 6	19853	>2419 6	>2419 6	>2419 6	>2419 6	>2419 6	>2419 6	>2419 6
Coliformes Fecales	9208	10	5794	158	31	350	431	135	10	6867	10	4352
Cromo Total	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
DBO ₅	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
SAAM	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500
DQO	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	8,1	7,08	21,1	<5,0	12,2	21,4
Estaño Total	<5,0	<5,00	<5,0	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,0	<5,00	<5,00	<5,0
Fenoles Totales	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Fosfatos	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210
Fósforo Inorgánico	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210	<0,210
Fósforo orgánico	0,091	<0,070	0,071	0,131	0,282	0,158	0,098	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	0,162
Grasas y aceites	1,25	5,78	3,85	5,12	5,2	0,774	1,13	1,41	3,11	1	2,3	1,75
Hidrocarburos Totales	0,336	0,424	0,236	<0,200	<0,200	<0,200	0,306	0,239	0,332	<0,200	0,213	<0,200
Hierro Total	1,89	0,739	1,43	<0,200	0,202	<0,200	<0,200	<0,200	1,25	<0,200	<0,200	10,5
Magnesio Total	2,37	3,18	2,81	2,04	2,72	1,65	2,09	5,75	1,96	5,92	3,35	3,92
Mercurio Total	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Molibdeno Total	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500
Níquel Total	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200
Nitratos	0,907	1,37	1,71	13,1	3,55	3,84	3,49	2,08	0,581	0,964	0,773	<0,500
Nitritos	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,027	0,025	<0,020	0,027	0,028	0,022
Nitrógeno amoniacal	0,507	0,232	0,661	0,444	0,25	0,354	0,217	0,403	0,624	0,525	0,152	1,59
Olor	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble
Plata Total	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Plomo Total	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500
Sabor	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble	Acepta ble
Sodio Total	9,2	6,15	10,5	5,59	7,37	5,36	6,79	6,33	5,83	3,61	3	5,02
Sólidos sedimentables	<0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,5
Sólidos suspendidos T.	73	39,8	67,5	10	13	<10,0	25,7	108	209	25	<10,0	1966
Sólidos totales	154	128	158	96	106	81	112	187	291	159	192	2363
Sulfatos	25	13,8	23,5	18,9	19,9	7,81	19,8	17,2	7,86	59,1	55,2	53,8
Turbidez	39	13	45	3,2	4,1	1,7	6,7	34	110	5,9	<1,00	750
Vanadio Total	<2,00	<2,0	<2,00	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,00	<2,0	<2,0	<2,00
Zinc Total	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

En la Figura 3.66 se presenta la distribución de las morfoespecies de la comunidad fitoplanctónica de los cuerpos de agua evaluados y su posible relación con las variables fisicoquímicas y bacteriológicas del agua. Se evidencia los géneros *Melosira*, *Synedra*, *Rhopalodia*, *Closterium*, *Diploneis*, *Microspora* y *Nitzschia* presentan poca correspondencia con las variables fisicoquímicas evaluadas, sin embargo, la mayoría de estas algas y principalmente las diatomeas son capaces de soportar cambios significativos en su hábitat. Por otra parte, los géneros *Navicula*, *Frustulia*, *Phormidium*, *Cosmarium*, *Netritum*, *Pinnularia*, *Lyngbya* tienen una fuerte correlación con las variables temperatura, conductividad eléctrica, calcio total y bicarbonatos, lo que concuerda con algunos estudios realizados donde establecen que *Navicula* es mucho más común en zonas donde predominan las temperaturas bajas, al igual que muchas especies de diatomeas que son indicadores importantes de calidad de agua ya que toleran cambios importantes en la dinámica del ecosistema, al igual que *Frustulia* las cuales son algas alcalófilas y tolerantes a la contaminación.

Las algas del género *Nitzschia* presentan una fuerte correlación con los parámetros Magnesio total, pH y sulfatos, condición que concuerda con lo establecido por Bathurst *et al.*, 2010⁷⁹, el cual asegura que estas algas son alcalófilas y tolerantes a muchos tipos de contaminación, además de ser buenas indicadoras cuando los nutrientes bajan en el medio, son muy comunes en aguas poco profundas en el caso de ríos o se encuentran en la superficie en caso de lagos o lagunas y al igual que *Eunotia* son tolerantes a la acidificación. Las variables nitrógeno amoniacal, sólidos suspendidos, turbidez y sólidos totales se correlacionan con los géneros *Gonatozygon*, *Hantzschia* y *Chaetophora*. , *Hantzschia* se caracteriza por preferir aguas quietas donde existen pocos nutrientes y aguas turbias.

Finalmente las algas de los géneros *Gomphonema*, *Cymbella*, *Achnanthes*, *Amphora*, *Mallomonas*, *Trachelomonas* se correlacionan con las variables sodio total y sólidos disueltos, mientras que *Diatoma*, *Peridium*, *Pediastrum*, *Cyclotella* *Cymatopleura*, *Coleochaetes* y *Pediastrum* se correlacionan con los nitratos y las grasas y aceites. La mayoría de algas pertenecientes a estos géneros son de distribución cosmopolitas y son tolerantes a cambios en el hábitat en el cual se desarrollan.

⁷⁹ BATHURST, R., ZORI, D., Y BYOCK, J. 2010. Diatoms as bioindicators of site use: locating turf structures from the Viking Age. *Journal of Archaeological Science*, 1(37), 2920- 2928.



Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

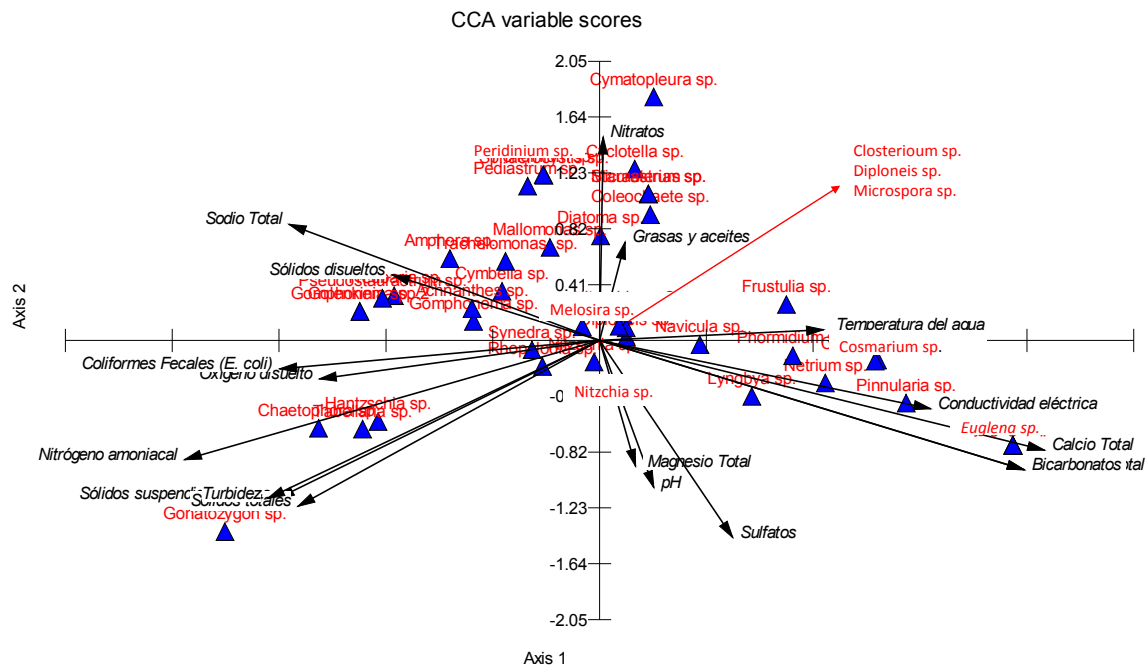
Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



Vector scalina: 1,98

Figura 3.66 ACC de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas del agua y la comunidad fitoplanctónica del área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

Respecto a la comunidad zooplanctónica se encontró que los géneros *Argynnia*, *Arcella discoides*, *Asplanchnopus*, *Plagiopyxis*, *Trachelocorythion*, *Arcella gibbosa* y *Oribatida* (Figura 3.67), se correlacionan con las variables nitratos, grasas y aceites, oxígeno disuelto y sodio total, los organismos del género *Arcella* presentan un aumento poblacional al aumentar la temperatura, de hecho, estudios sistemáticos del grupo han asociado gradientes ambientales específicos, tales como contaminación, acidificación y temperatura a determinadas especies de arcellinidas. Estos estudios, por ejemplo, han corroborado que el nivel de nutrientes, especialmente de fósforo y nitrógeno, son los controles principales de la distribución de arcellinidas los cuerpos de agua⁸⁰. Por otro lado los géneros *Lecane cf quadridentata*, *Rotatoria*, *Euglypha*, *Waiilesella*, *Pyxidicula* y las morfoespecies *Adenophora* y *Lepidóptera* se correlacionan con las variables Coliformes fecales, sólidos disueltos y nitrógeno amoniacal. Los individuos pertenecientes al género *Lecane* son principalmente cosmopolitas, razón por la cual habita en distintos ambientes y es capaz de soportar cambios en las condiciones fisicoquímicas del agua.

⁸⁰ PANADÉS B. X. 2013. Las Arcellinida, un bioindicador efectivo de cambios paleoclimáticos y paleoambientales. Departamento de Ecología, Genética y Microbiología. Área de Ecología. Facultad de Biología 24071 León



Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

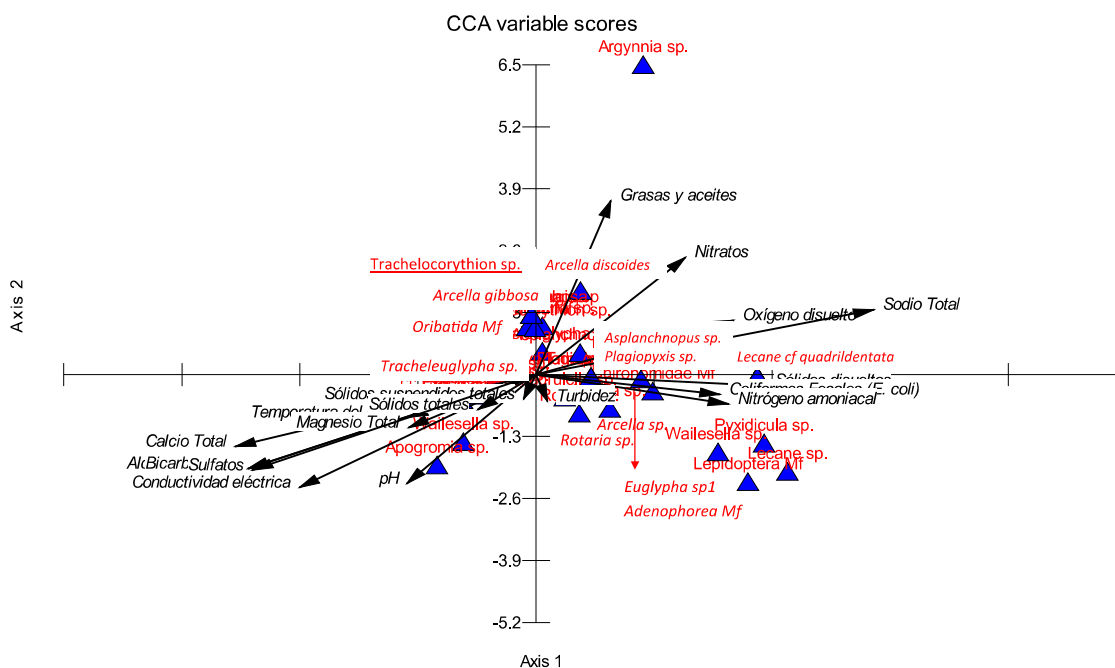
Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Las variables pH, Conductividad eléctrica, sulfatos, calcio, magnesio, temperatura, sólidos totales, sólidos suspendidos, alcalinidad y bicarbonatos se correlacionan con los géneros *Apogromia* y *Walleisella* sin embargo no se encontraron estudios que relacionan estas variables con dichos géneros.



Vector scaling: 4.63

Figura 3.67 ACC de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas del agua y la comunidad zooplanctónica del área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

En la Figura 3.68 se presenta la distribución de las morfoespecies de la comunidad perifítica del cuerpo de agua evaluado y su posible relación con las variables fisicoquímicas y bacteriológicas del agua. Se evidencia que los géneros *Melosira*, *Synedra*, *Phormidium*, *Stauroneis*, *Navicula* y *Nitzschia* presenta poca correspondencia con las variables fisicoquímicas evaluadas, al estar agrupados sobre el punto central de los ejes, estos resultados pueden deberse a la homogeneidad de los datos, dado que los resultados no presentaron diferencias significativas entre las estaciones.

Los géneros *Closterium*, *Lyngbya*, *Chaetophora*, *Diatoma*, *Mallomonas*, *Sphaerocystis* y *Cymbella* se correlacionan con las variables sulfatos, coliformes fecales y magnesio totales. Las algas pertenecientes al género *Cymbella* habitan en sitios con rangos de pH neutro a alcalino y donde hay riqueza de nutrientes. Algunas especies dentro de este género secretan filamentos que les permite pegarse a ciertas superficies o unirse a otros



Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

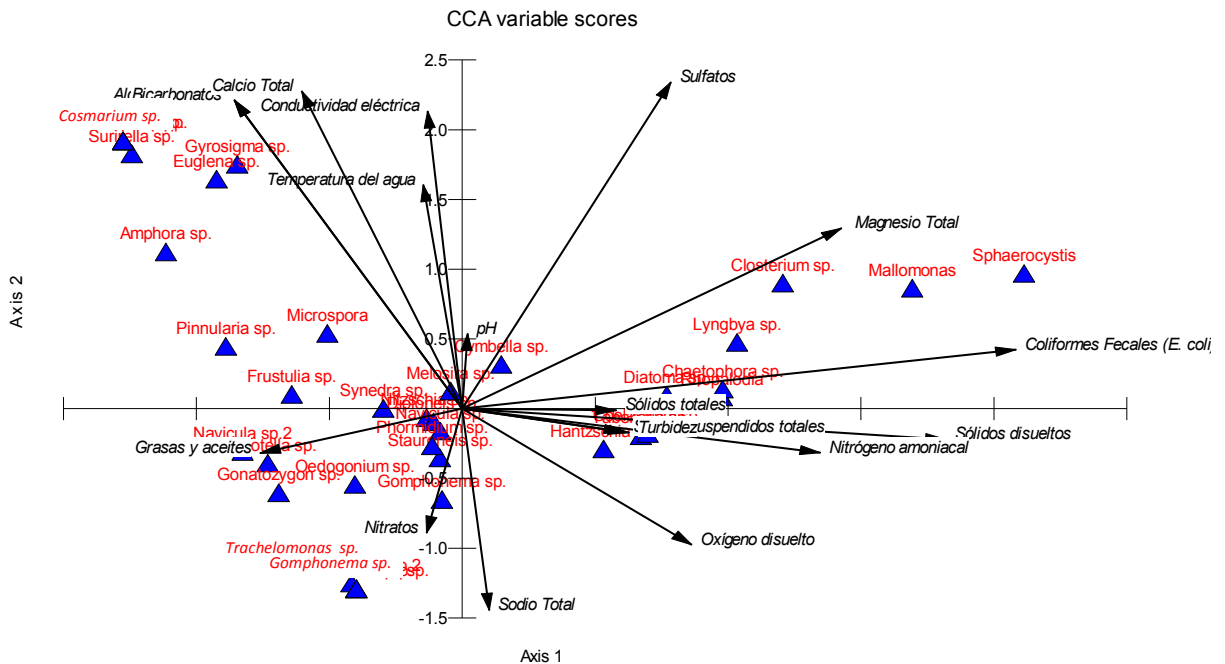
Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

organismos por lo que pueden colonizar rápidamente ecosistemas en recuperación donde ya existan especies pioneras y donde exista baja cantidad de luz. Por otro lado los géneros *Gomphonema*, *Trachelomonas*, *Oedogonium*, *Gonatozygon*, *Navicula* y *Cyclotella* se correlacionan con las variables nitratos, grasas y aceites. Al género *Navicula* pertenecen las algas diatomeas que se caracterizan por poseer un alto grado de tolerancia a los procesos de descomposición orgánica y son principalmente cosmopolitas⁸¹, facultad que le permite colonizar y habitar diferentes tipos de ambientes; las *Cyclotellas* están relacionadas con una baja cantidad de nutrientes (oligotrófico) y son de gran ayuda para determinar si algún sitio ha presentado cambios frente a en estado anterior⁸², además son uno de los géneros más resistentes al aumento de salinidad en un medio⁸³. Finalmente, las morfoespecies *Gyrosigma*, *Euglena*, *Cosmarium* y *Suriella* se correlacionan con las variables temperatura, conductividad eléctrica, alcalinidad, calcio total y bicarbonatos.



Vector scaling: 2.78



Figura 3.68 ACC de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas del agua y la comunidad perifítica del área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

⁸¹ NOVELO E. 2012. FLORA DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN. Fascículo 102. BACILLARIOPHYTA Hustedt. Facultad de Ciencias Universidad Autónoma de México, Instituto de Biología. Departamento de Botánica. Primera edición. ISBN 978-607-02-3541-

⁸² STOERMER, E., Y SMOL, J. (2004). The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences (Vol. 2). Cambridge University Press. Cambridge, UK.

⁸³ BELLINGER, E., Y SIGEE, D. (2010). Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators (Vol. 1). Wiley-Blackwell. Hoboken, USA.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Finalmente, para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos los géneros *Brachymetra*, *Macrelmis*, *Simulium Heterelmis Plesiophysa Tabanus*, *Helicopshyche*, *Cryphocrios*, *Microcylloepus*, *Anacroneuria* se correlacionan con las variables nitratos, calcio total, bicarbonatos, oxígeno disuelto y sulfatos (Figura 3.69), la mayoría de estos géneros; dentro de los que se incluye *Macrelmis* y *Herelmis*, son de distribución cosmopolita, de hábitos bentónicos que necesitan altos requerimientos de oxígeno.

Los géneros y morfoespecies *Beatodes*, *Leptohyphes*, *Petrophila*, *Chironominae* Mf y *Tanypodinae* Mf se correlacionan con las variables Magnesio total y pH, sin embargo, los valores de estos parámetros son muy bajos para poder establecer realmente una asociación y definir si una variable influye o no en la presencia o ausencia de un organismo, hay que tener en cuenta que la familia Baetidae presenta una distribución cosmopolita y son abundantes en zonas bajas tropicales y subtropicales. Además, los organismos de esta familia poseen innumerables adaptaciones a los diferentes hábitats y condiciones de los cuerpos de agua, significando mayor éxito en términos de abundancia, por lo menos en el área Neotropical. Por otro lado, los géneros *Camelobaetidius* y *Thaulodes* se correlacionan con las variables Nitrógeno amoniacal, sólidos disueltos, Coliformes fecales, temperatura, sodio y conductividad eléctrica, sin embargo *Camelobaetidius* es indicador de aguas poco degradadas. Los géneros *Rhagovelia*, *Physa* y *Alluaudomyia* se correlacionan con las variables sólidos suspendidos, turbidez, grasa y aceites, los *Rhagovelia* son considerados como indicadores biológicos de una buena calidad del agua en lo que respecta a la película superficial⁸⁴, por lo que pueden verse fuertemente afectados por la cantidad de grasas y aceites depositados en la capa superficial del cuerpo de agua.

⁸⁴ PARRA T. Y., PADILLA G., REIONOSO G. 2014. Diversidad y distribución de *Rhagovelia* (Hemiptera, Veliidae) del departamento del Tolima. Universidad del Tolima. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. Rev. Asoc. Col. Cienc.(Col.), 26: 82-88; 2014



Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

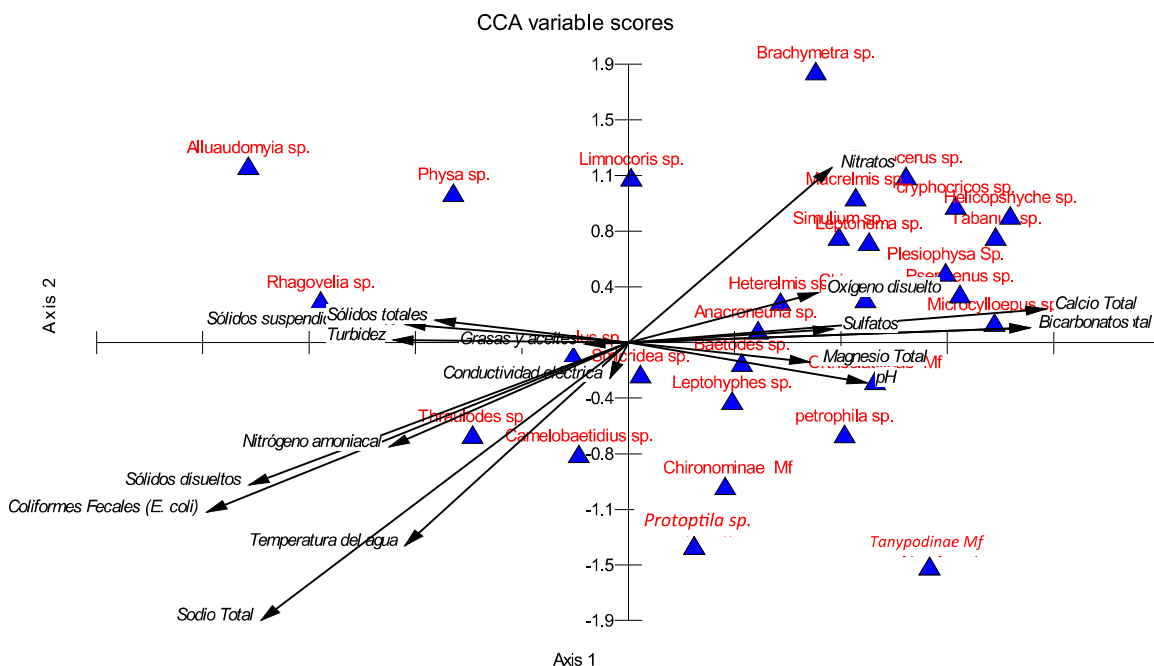




Figura 3.69 ACC de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas del agua y la comunidad macroinvertebrados acuáticos del área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

Es preciso resaltar que el presente análisis tiene como objeto correlacionar de manera preliminar los resultados de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas con las comunidades hidrobiológicas en los diferentes cuerpos de agua influenciado por las actividades a desarrollar en la PCH El Retiro; sin embargo dentro del alcance del estudio de impacto ambiental, los valores encontrados han permitido la evaluación realizada anteriormente.

3.3.2.6 Comunidad ictica

Al igual que la mayoría de comunidades biológicas, los peces dependen ampliamente de las condiciones medioambientales tanto bióticas como abióticas, bien sea marinos o continentales, lóticos o lénticos, los ambientes no son uniformes tanto espacial como temporalmente por lo que se han visto obligados a adaptarse a las fluctuaciones y condiciones que suceden naturalmente en el ecosistema, desarrollando diferentes adaptaciones en sus estructuras que les han permitido establecerse en casi todos los ambientes acuáticos, llegando a ser el grupo de mayor diversidad y abundancia de los vertebrados.

 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Todas las poblaciones ícticas están sometidas a diversas presiones de tipo ambiental y pesquero que inciden en la dinámica de las poblaciones según el grado de explotación y modificación de su ambiente. Un aspecto especialmente sensible a la variación de las condiciones medioambientales en la dinámica de la población es la reproducción ya que sobre ella influyen directamente factores como: condiciones fisicoquímicas, pulsos de inundación, oferta de alimento proveniente tanto de material alóctono como autóctono del cuerpo de agua y sobrepesca (no se alcanza la talla de madurez reproductiva). Por lo tanto cualquier alteración de un ecosistema acuático que albergue una comunidad íctica específica puede afectar la dinámica de las poblaciones y por lo tanto influir sobre su estructura, riqueza, abundancia y estabilidad⁸⁵.

Si la modificación de su ecosistema es drástica o su explotación carece de un manejo adecuado, estas poblaciones pueden reducirse y estar por debajo de la línea de reemplazo poblacional típica ya que las posibilidades de reproducción disminuirán y sus condiciones de crecimiento serán más lentas⁸⁶.

Desde el punto de vista indicador, los peces poseen características que los diferencian de las demás comunidades de la biota acuática (plancton, bentos y macrófitas) que permite asociarlos a su longevidad, afecciones e impactos producidos a las masas de agua que habitan; a su papel preponderante en los ecosistemas, al influir en el flujo de energía y transporte de sustancias y elementos. Por lo cual son un indicador, de conservación de recurso hidrobiológico, salubridad de las aguas para el consumo de las poblaciones humanas⁸⁷

Con el fin de evaluar algunos aspectos generales de la ictiofauna en el estudio de impacto ambiental para la PCH El Retiro se llevó a cabo un esfuerzo muestral en los cuerpos de agua distribuidos en la zona. La información obtenida se complementó con encuestas a pobladores del área, a quienes se les indagó por la composición de especies de peces de los cuerpos de agua evaluados así como por su percepción de su abundancia.



El muestreo en cada cuerpo de agua se realizó mediante el uso de los artes de pesca Atrarraya (ojo de malla de 1.5 cm y 2.5 cm), red de arrastre (9 m de largo x 2 m de alto y 5 m de largo x 1.5 m de alto, con ojo de malla de 5 mm), naza y anzuelos de diferentes calibres, en un transecto de 100 m, durante 1 h en cada estación de muestreo. Los individuos capturados fueron registrados fotográficamente y se contabilizaron para estimar su abundancia; se tomaron en cuenta datos como el hábitat, microhábitat, coberturas vegetales riparias, porcentaje de cobertura vegetal, sustratos, turbidez y uso del suelo en los ecosistemas terrestres paralelos. Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

⁸⁵ GOULDING, M. 1980. The fishes and the forest, explorations in Amazonian Natural History. University of California Press, Berkeley. 280 pp.

⁸⁶ CSRIKE, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, doc. Téc Pesca. (192):82p. Roma, Italia.

⁸⁷ SCHRECK, C. B.; MOYLE, PETER B. 1990. Methods for Fish Biology. Published by Amer Fisheries Society (1990)

ISBN 10: 091323558X ISBN 13: 9780913235584

 <p>DEO <i>Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</i></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

3.3.2.6.1 Composición y estructura

Durante el muestreo llevado a cabo en los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia de la PCH El Retiro, se registraron un total de 10 especies, pertenecientes a 2 ordenes, 5 familias y 6 géneros, que representa el 8,13% de las especies potenciales distribuidas para los ríos Catatumbo y sus afluentes, los ríos Zulia, Tarra, Socavó y Táchira⁸⁸ y un 0,65% de la riqueza íctica reportada para Colombia (1533 especies⁸⁹). Cabe resaltar que, en las estaciones de muestreo E2- Q. Zapata, E4-Q. La Montosa y E5- Q. El Trapiche no hubo capturas de organismos debido principalmente a las condiciones del cuerpo de agua tales como el tamaño y profundidad del espejo de agua.

Las especies identificadas en los cuerpos de agua evaluados en el área de estudio, se relacionan en la Tabla 3.81. A nivel de taxonomía, para ordenes se siguió a Nelson (1994), para familias y subfamilias se adoptó la propuesta de Reis et al. (2003), y en estas las especies se listan en orden alfabético.

⁸⁸ ORTEGA-LARA, ARMANDO; LASSO-ALCALÁ, OSCAR M.; LASSO, CARLOS A.; ANDRADE DE PASQUIER, GLENYS; BOGOTÁ GREGORY, JUAN D. 2012. Peces de la cuenca del río Catatumbo, cuenca del Lago de Maracaibo, Colombia y Venezuela. Biota Colombiana, vol. 13, núm. 1, 2012, pp. 71-98. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Bogotá, Colombia

⁸⁹ MALDONADO-OCAMPO J. A. com. pers. En: <http://www.sibcolombia.net/web/sib/cifras>





 DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO	 plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJM	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.81 Composición y abundancia de las especies ícticas capturadas para el área de influencia de la PCH El Retiro

N°	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTACIONES DE MUESTREO												
			E1- Puente Río Zulia	E2- Q. Zapata	E3- Río Zulia Captación	E4- Q. Montosa	E5- Q. El Trapiche	E6- Q. El Almendro	E7- Q. La Calavera	E8- Q. La Cascarilla	E9- Río Zulia Casa de Maquinas	E10- Q. Agua dulce	E11- Q. La honda	E12- Río Zulia Descarga	
Orden: Siluriformes															
Familia: Loricariidae															
1	<i>Chaetostoma tachiraensis</i>	Corronchos	2	0	1	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
2	<i>Chaetostoma anomalum</i>	Corronchos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
3	<i>Chaetostoma sovichthys</i>	Corronchos	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
4	<i>Rineloricaria rupestris</i>	Pileta	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
5	<i>Chaetostoma sp</i>	cucho	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Familia: Astroblepidae															
6	<i>Astroblepus chotae</i>	Babaso y Negro	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
Familia: Heptapteridae															
7	<i>Pimelodella odynea</i>	Bagrecito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Orden: Characiformes															
Familia: Characidae															
8	<i>Astyanax fasciatus</i>	Sardina colirroja	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	<i>Astyanax magadalenae</i>	sardina, tolomba	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	1
Familia: Lebiasinidae															
10	<i>Piabucina erythrinoides</i>	Volador y aguagatos	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	6	0	0

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Los ordenes con mayor riqueza específica, en orden de importancia, son: Siluriformes (7 spp) y Characiformes (3 spp), que corresponde al 61% y al 39% de la abundancia total de la muestra respectivamente.

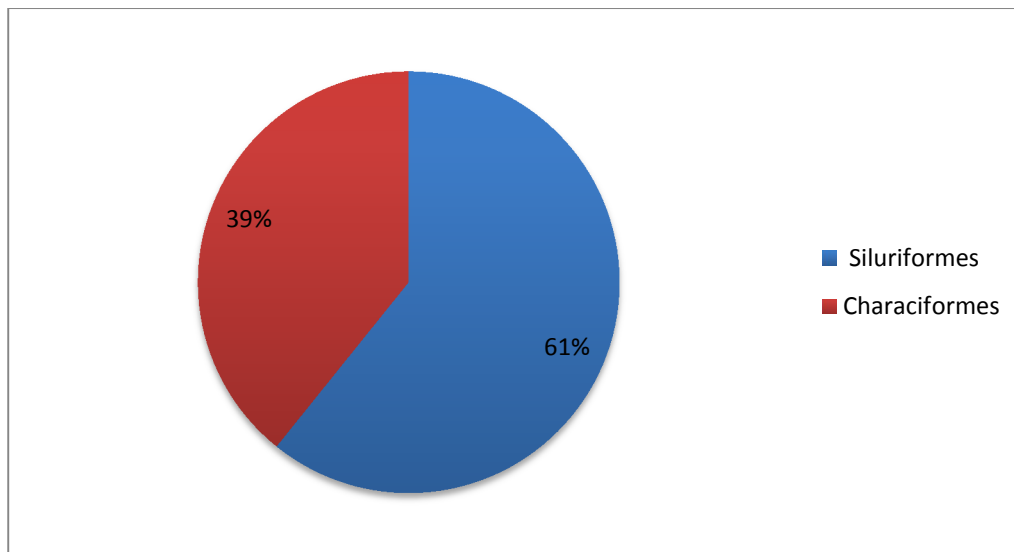




Figura 3.70 Porcentaje de abundancia de los órdenes de la comunidad íctica de los cuerpos de agua monitoreados en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

La dominancia de estos grupos se presenta como una tendencia general para los sistemas continentales tropicales, donde tales ordenes (Characiformes y Siluriformes) muestran una gran adaptabilidad dada por características morfológicas, fisiológicas, comportamentales, reproductivas (estrategia de vida r) y tróficas, las cuales han permitido su amplia distribución y abundancia en estos ecosistemas heterogéneos y complejos⁹⁰.

A nivel de familias se registraron 5, donde las familias con mayor riqueza de especies fueron Loricariidae con 5 y Characidae con 2, mientras que las demás familias presentaron una especie. La familia más abundante corresponde a Loricariidae con el 51% de la abundancia total, seguida por Lebiasinidae con el 27%, mientras que Characidae aportó 12% de la abundancia; las familias Astroblepidae y Heptapteridae aportaron el 6% y el 4% de la abundancia total.

⁹⁰ WINEMILLER, K.O., H. LÓPEZ FERNÁNDEZ, D.C. TAPHORN, L.G. NICO, AND A. BARBARINO DUQUE. 2008. Fish assemblages of the Casiquiare River, a corridor and zoogeographic filter for dispersal between the Orinoco and Amazon basins. *Journal of Biogeography* 35:1551-1563.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

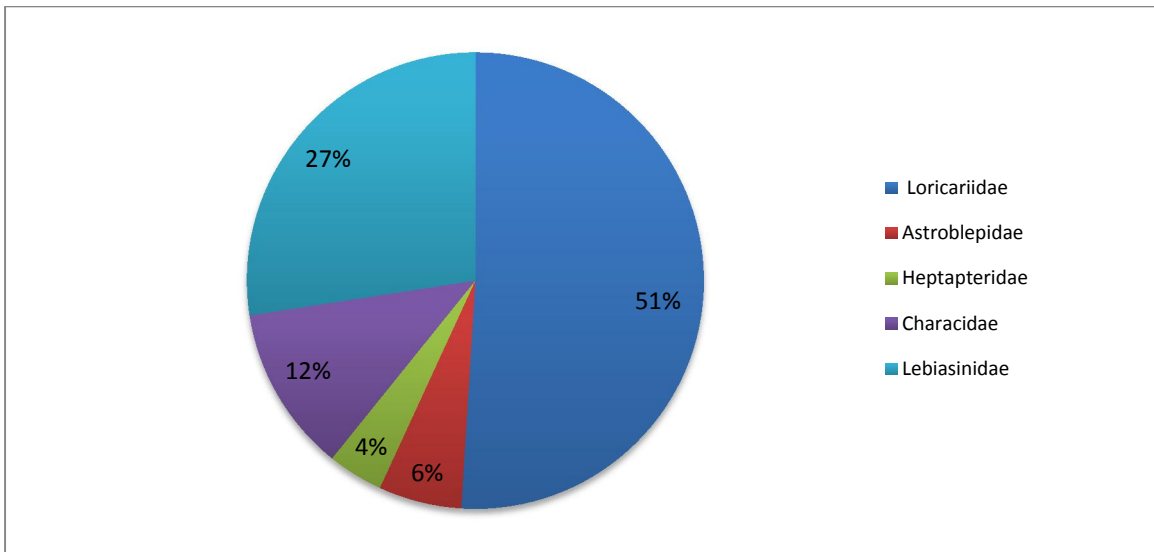


Figura 3.71 Porcentaje de abundancia de las familias de la comunidad íctica de los cuerpos de agua monitoreados en el área de influencia de la PCH El Retiro

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

A nivel de especies, se registró una riqueza específica de 10 especies/morfoespecies y una abundancia total de 51 individuos, distribuidos en 5 familias y 2 ordenes. Dentro de estas, aquellas con mayor representación, tanto por su frecuencia, como por su abundancia, fueron en orden de importancia: *Piabucina erythrinoides* (Foto 3.30) con 14 individuos y *Chaetostoma tachiraensis* (Foto 3.30) con una abundancia de 13 individuos capturados. Las especies *Astyanax fasciatus* presentó una baja abundancia, reportada únicamente en la estación E5- Q. El Trapiche y *Pimelodella odynea* presente únicamente en la estación E11- Q. La Honda.





Piabucina erythrinoides



Chaetostoma tachiraensis

Foto 3.30 Registro fotográfico comunidad íctica

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Las estaciones como quebradas y ríos de menor orden de magnitud, pueden ofrecer una variedad diferente de hábitats y microhábitats para las especies ícticas, ya que la vegetación riparia adyacente aporta una gran cantidad de recursos de tipo alóctono al sistema, además de zonas de sombreado, propiciando la oferta de variados microhábitats; a su vez, la variedad de sustratos (arenosos, rocosos y lodosos) que poseen, permiten que especies de distintos hábitos puedan coexistir. De este modo, factores fundamentales como los recursos, la calidad del hábitat y la variedad del mismo son “constantes” para la biota acuática, permitiendo así que la comunidad se distribuya de una forma más equitativa y con menor dominancia de especies⁹¹

Por ende, de acuerdo a lo anterior, uno de los aspectos en las estrategias de las especies como respuesta a tal mosaico de variables, corresponde a las relaciones tróficas y los hábitos alimentarios de las comunidades ícticas. Los ríos de mayor magnitud, como el Zulia, al depender en menor proporción de las coberturas vegetales riparias, tienden a tener una mayor oferta de recursos de tipo autóctono, aumentando la autotrofia en el cuerpo de agua. Consecuentemente, las especies de peces que es posible encontrar en este tipo de ríos suelen tener hábitos planctívoros, piscívoros y detritívoros, encontrando especies predatoras.



En ríos de bajo orden, en los que gran parte de los recursos disponibles son de origen alóctono, como hojarasca, frutos, insectos y materia orgánica que ingresa por escorrentía, la mayoría de las especies tiende a tener hábitos de tipo insectívoro y herbívoro, con especies como *Astyanax* sp (y en general Characiformes), así como pequeños Siluriformes cuya dieta se basa principalmente en insectos y pequeños peces.

El comportamiento de los resultados obtenidos debe ser entendido a la luz de varios factores, el primero de ellos se relaciona con el contexto en el cual se encuentran inmersas estas comunidades, ya que la mayoría de cuerpos de agua evaluados se encuentran bajo la presión del desarrollo tanto urbanístico como agrícola y pecuario. De este modo, los ecosistemas fluviales son influenciados a nivel regional por los diferentes usos de la tierra y de este modo, los ecosistemas terrestres paralelos a los ríos, así como la vegetación riparia y los usos del suelo pueden interactuar afectando severamente la calidad del agua y las comunidades biológicas inmersas en estos⁹².

Alteraciones en las coberturas vegetales riparias, por reemplazamiento en áreas de pastoreo, cultivos extensivos como el de cacao, puede degradar la estructura y dinámica de las comunidades de peces. La cobertura vegetal riparia y en general los ecosistemas

⁹¹ EKNESS P. & RANDHIR T. O. 2007. Watershed-scale Influence of Spatial Dimensions and Landuse Disturbance on Habitat Potential: An Ecohydrologic Approach to Policy. Journal of American Water Resources Association (JAWRA), December, 43(6): 1468-1482.

⁹² MEADOR, M. R. & GOLDSTEIN, R. M. 2003. Assessing water quality at large geographic scales: relations among land use, water physicochemistry, riparian condition, and fish community structure. Environmental Management 31(4):504-517.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

terrestres paralelos a los ríos, cobran gran importancia para el mantenimiento de las comunidades acuáticas, moderando la temperatura a través de la sombra, generando materia orgánica como fuente de recursos para varios organismos y sosteniendo las redes tróficas de los sistemas lóticos, involucrándose a su vez en los procesos de carga y transporte de los ríos.

Por tal razón el uso de las tierras tiene una cercana relación con los ecosistemas y los hábitats ribereños, y consecuentemente con las comunidades acuáticas⁹³. El uso intensivo del suelo, en actividades como la ganadería y agricultura, degrada los ecosistemas nativos, incrementando efectos como la sedimentación, alteraciones hidrográficas, oscilaciones de temperatura y contaminación. Actividades que se realizan de manera intensiva en un área, como la agricultura y la ganadería, son la causa de una pobre calidad de hábitat. De esta forma, el estudio del uso de las tierras es importante para el entendimiento de los gradientes naturales y factores derivados de las actividades humanas que se involucran en cambios en la composición y estructura de las comunidades lcticas, y aun mucha información es necesaria para un acercamiento ecológico de los sistemas acuáticos y sus comunidades de peces en Colombia.

Es así como los impactos de estas actividades pueden notarse a diferentes niveles como la calidad físico-química del agua, la estabilidad del cauce y los organismos acuáticos que viven allí. Todos estos parámetros se relacionan entre sí, y en la medida que se afectan por el uso del suelo, pueden ser empleados para determinar los efectos que causan sobre el recurso hídrico. La alta heterogeneidad encontrada incluso en distintos puntos sobre un mismo cuerpo de agua denotan esto, a lo largo del cauce desde la cabecera hasta las partes bajas, los ríos son receptores y trasmisores de todas las alteraciones que ocurren en todos los gradientes: lateral (vegetación riparia), longitudinal (alteraciones hidrológicas), vertical (gradiente entre el suelo, superficie del agua y atmosfera) y el temporal (fluctuaciones por pulsos de inundación).



3.3.2.6.2 Endemismo y distribución

En la Tabla 3.82 se muestra la distribución de las diferentes especies reportadas para el área de estudio.

Tabla 3.82 Endemismo y distribución de las especies ícticas reportadas para el área de influencia de la PCH El Retiro

Especies/Morfoespecies	Distribución
<i>Chaetostoma tachiraensis</i>	Casanare: río Túa, piedemonte de Casanare.

⁹³ PINTO, BCT., PEIXOTO, MG. and ARAÚJO, F.G., 2006b. Effects of the proximity from an industrial plant on fish assemblages in the rio Paraíba do Sul, southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyological*, vol. 4, no. 2, p. 269-278.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Especies/Morfoespecies	Distribución
	Norte de Santander: piedemonte cordillerano del sistema del río Catatumbo ⁹⁴ .
<i>Chaetostoma anomalum</i>	América del Sur: el lago de la cuenca de Maracaibo, parte superior del Chama, Capazon y del río Escalante cuencas en Venezuela ⁹⁵ .
<i>Chaetostoma sovichthys</i>	Norte de Santander: piedemonte cordillerano del sistema del río Catatumbo ⁹⁶ .
<i>Astroblepus chotae</i>	Departamento de Santander (Miles 1947) Ríos Patía, Cauca, Magdalena y Catatumbo ⁹⁷ .
<i>Astyanax fasciatus</i>	Cuencas de los ríos Magdalena, Cauca, Sinú, Cesar, San Jorge, Atrato, Catatumbo y San Juan ⁹⁸ .
<i>Astyanax magdalenae</i>	América del Sur: los ríos de Colombia y la cuenca del río Catatumbo ⁹⁹ .
<i>Piabucina erythrinoides</i>	Esta especie es el lebiasínido de mayor ámbito ictiogeográfico, ya que se encuentra en la región nor-oriental de Colombia y noroccidental de Venezuela; se han capturado ejemplares en todo el departamento de Norte de Santander ¹⁰⁰ . (
<i>Rineloricaria rupestris</i>	América del Sur: Los ríos de la cuenca del Lago de Maracaibo, en partes bajas y medias de los ríos ¹⁰¹ .
<i>Chaetostoma sp</i>	Distribuidas en casi todos los ambientes de las aguas dulces neotropicales.
<i>Pimelodella odynea</i>	Se encuentra en el río Magdalena y sus tributarios, ríos Catatumbo, Negro, Ranchería, San Jorge, San Juan, Sinú y arroyo Pechilín ¹⁰²

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

⁹⁴ GALVIS G., J. I. MOJICA Y M. CAMARGO. 1997. Peces del Catatumbo. Ecopetrol-Oxy-Shell-Asociación Cravo Norte, D'Vinni Edit. Ltda., Bogotá D.C., Colombia. 188 p.

⁹⁵ FISCH-MULLER, S., 2003. Loricariidae-Ancistrinae (Armored catfishes). p. 373-400. In R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil.

⁹⁶ GALVIS G., J. I. MOJICA Y M. CAMARGO. 1997. Peces del Catatumbo. Ecopetrol-Oxy-Shell-Asociación Cravo Norte, D'Vinni Edit. Ltda., Bogotá D.C., Colombia. 188 p.

⁹⁷ GALVIS G., J. I. MOJICA Y M. CAMARGO. 1997. Peces del Catatumbo. Ecopetrol-Oxy-Shell-Asociación Cravo Norte, D'Vinni Edit. Ltda., Bogotá D.C., Colombia. 188 p.



⁹⁸ MALDONADO-OCAMPO, J.A.; ORTEGA-LARA, A.; USMA O., J.S.; GALVIS V., G.; VILLA-NAVARRO, F.A.; VÁSQUEZ G., L.; PRADA-PEDREROS, S. Y ARDILA, C. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia. 2005. 346 p.

⁹⁹ GALVIS, G., J.I. MOJICA AND M. CAMARGO, 1997. Peces del Catatumbo. Asociación Cravo Norte, Santafé de Bogotá, D.C., 188 p.

¹⁰⁰ MALDONADO, J., ORTEGA, A., USMAN, J., GALVIS, G., VILLA, F., VÁSQUEZ, L., y otros. (2005). *Peces de los Andes de Colombia*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial., Bogotá D.C., Colombia. 346.p

¹⁰¹ FROESE R. & PAULY D. (EDS) (2015). FishBase (version Sep 2015). In: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 20th November 2015 (Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Kunze T., Flann C., Bailly N., Kirk P., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., De Wever A., eds). Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-8858.

¹⁰² MOJICA J. I. 1999. Lista preliminar de las especies dulceacuícolas de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 23 (Suplemento especial): 547 – 566.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

3.3.2.6.3 Especies Migratorias

Para el área de estudio, una (1) de las 10 especies reportadas que corresponden al 10% de la riqueza total obtenida, es migratoria (Tabla 3.83), la cual realiza migraciones cortas (<100km) con fines de reproducción.

Tabla 3.83 Especies migratorias registradas en el área de influencia de la PCH El Retiro

ESPECIES	TIPO DE MIGRACIÓN	CATEGORÍA DE RESIDENCIA EN COLOMBIA	ÉPOCA DE MIGRACIÓN
<i>Astyanax fasciatus</i>	Corta (MC)	Migrante local (RNI)	Julio-Agosto

Fuente: Zapata Et al, 2013¹⁰³ & Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia: Peces¹⁰⁴.

La especie *Astyanax sp* conocida comúnmente como sardinita, es una migrante Local (RNI). Sus desplazamientos son menores de 100 km. Esta especie se desplaza en el bajo río Caquetá hasta la parte alta de este y se realiza durante la estación de aguas altas, entre junio y septiembre. Todo esto indica que las partes altas de la cuenca generalmente son sitios de concentración en épocas prereproductivas de las especies migratorias.

3.3.2.6.4 Especies amenazadas

Dentro de las especies de distribución probable en el área de estudio no se encontró especies incluidas dentro de alguna categoría de amenaza.

3.3.2.6.5 Usos e importancia de las especies de peces

La ictiofauna de los cuerpos de agua del área de influencia de la PCH El Retiro, se encuentra conformada en su mayor parte por especies de pequeño tamaño con ningún o muy bajo interés comercial. Sin embargo, a pesar que la composición de la comunidad íctica obtenida no posee un valor importante para la pesca de consumo, las especies presentes en el muestreo desempeñan un papel clave en la cadena trófica del ecosistema al estar relacionadas directa o indirectamente con los flujos de energía y materia del mismo. De acuerdo a esto, 5 especies se clasifican en la categoría de uso, por su uso tradicional, interés comercial y de consumo. A continuación se presentará una lista de estas especies junto con el uso que se les dá en el área de estudio (Tabla 3.84).

¹⁰³ ZAPATA, L. A. & J. S. USMA (Editores). 2013. Guía de las especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Peces. Vol. 2. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF-Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. P. 486.

¹⁰⁴ Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia: Peces. Volumen 2. Zapata, L. A. & J. S. Usma. Bogotá D.C. Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y WWF-Colombia. 2013. P. 486.



 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Tabla 3.84 Lista de especies de interés cultural, de consumo y comercial registradas en el área de influencia de la PCH El Retiro

ESPECIE/MORFOESPECIE	IMPORTANCIA ECONOMICA
<i>Chaetostoma tachiraensis</i> , <i>Chaetostoma anomalum</i> , <i>Chaetostoma sovichthys</i>	Ornamental ¹⁰⁵
<i>Astyanax sp</i>	Ornamental ¹⁰⁶
<i>Rineloricaria rupestris</i>	Ornamental

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

En la Tabla 3.85 se realiza una breve descripción de los individuos capturados.

Tabla 3.85 Características de los organismos de la comunidad íctica capturados en el área de influencia de la PCH El Retiro

<i>Chaetostoma tachiraensis</i>

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015
<p>Características: Presenta una quilla carnosa en el extremo supraoccipital; cuatro a cinco odontodes en el interopérculoparte anterior superior de la cabeza con numerosos puntos negros, nunca en el cuerpo; una marca negra entre la espina y el primer radio de la aleta dorsal; cinco o seis manchas oscuras entre los radios de la aleta dorsal y nunca en los radios; las otras aletas son hialinas; aleta caudal profundamente cóncava, color uniforme con pigmentos oscuros en la punta de los radios medios formando una banda oscura al final de dicha aleta, excepto las extremidades de los lóbulos superior e inferior las cuales son blancas¹⁰⁷.</p>
<p>Hábitos tróficos: su dieta está compuesta por perifiton¹⁰⁸.</p>

¹⁰⁵ HUMBOLDT, ALEXANDER. Información Básica sobre el mercado mundial de Peces Ornamentales. Instituto Humboldt. Bogotá, 2002.

¹⁰⁶ MACHADO-ALLISON, A. 2005. Los peces de los llanos de Venezuela. Universidad central de Venezuela. <https://books.google.com.co/books?id=CL3sC6sLUNsC&pg=PA153&dq=Astyanax+ornamental&hl=es&sa=X&ved=0CQQ6AEwAWoVChMIiprbh4HjyAIVC14eCh3MXgfX#v=onepage&q=Astyanax%20%20ornamental&f=false>

¹⁰⁷ FERNÁNDEZ-YÉPEZ. Sin fecha. Clave para las especies de Chaetostoma de Venezuela. Sin Editorial. 4 p.

¹⁰⁸ GALVIS G., J. I. MOJICA Y M. CAMARGO. 1997. Peces del Catatumbo. Ecopetrol-Oxy-Shell-Asociación Cravo Norte, D'Vinni Edit. Ltda., Bogotá D.C., Colombia. 188 p.



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018

Hábitat: Se encuentra en aguas poco profundas, cristalinas, torrenciales y bien oxigenadas, en corrientes a niveles altitudinales superiores a 1.000 m¹⁰⁹.

Talla de madurez: 10 cm¹¹⁰

Chaetostoma anomalum



Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

Hábitos tróficos: su dieta está compuesta por perifiton¹¹¹

Hábitat: Se encuentra en aguas poco profundas, cristalinas, torrenciales y bien oxigenadas, en corrientes a niveles altitudinales superiores a 1.000 m¹¹².

Talla de madurez: 16 cm¹¹³.

Chaetostoma sovichthys





¹⁰⁹ GALVIS G., J. I. MOJICA Y M. CAMARGO. 1997. Peces del Catatumbo. Ecopetrol-Oxy-Shell-Asociación Cravo Norte, D'Vinni Edit. Ltda., Bogotá D.C., Colombia. 188 p.

¹¹⁰ FERNÁNDEZ-YÉPEZ. Sin fecha. Clave para las especies de Chaetostoma de Venezuela. Sin Editorial. 4 p.

¹¹¹ GALVIS G., J. I. MOJICA Y M. CAMARGO. 1997. Peces del Catatumbo. Ecopetrol-Oxy-Shell-Asociación Cravo Norte, D'Vinni Edit. Ltda., Bogotá D.C., Colombia. 188 p.

¹¹² GALVIS G., J. I. MOJICA Y M. CAMARGO. 1997. Peces del Catatumbo. Ecopetrol-Oxy-Shell-Asociación Cravo Norte, D'Vinni Edit. Ltda., Bogotá D.C., Colombia. 188 p.

¹¹³ FISCH-MULLER, S., 2003. Loricariidae-Ancistrinae (Armored catfishes). p. 373-400. In R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015
Características: Sin quilla carnosa en el borde de la placa supraoccipital; seis a ocho espinas en el interopérculo, con una mancha negra en la base de la membrana entre la espina y el primer radio de la dorsal; color del cuerpo uniforme con puntos habanos en el rostro ¹¹⁴ .
Hábitos tróficos: su dieta está compuesta por perifiton.
Hábitat: Se encuentra en aguas poco profundas, cristalinas, torrenciales y bien oxigenadas, en corrientes a niveles altitudinales superiores a 1.000 m.
Talla de madurez: 7,2 cm.

Astroblepus chotae



Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015
Características: Presenta unos parches de color oscuro, grandes y densos en el dorso y una región ventrolateral pálida; el resto del cuerpo tiene una coloración que varía desde el amarillento, hasta muy pardo oscuro; presenta una denticulación dérmica característica en los barbillones maxilares, en la margen rostral y en la parte dorsal y lateral de la cabeza; en algunos casos, los adultos pueden presentar un punto oscuro en la aleta adiposa; la longitud de las espinas de las aletas pectorales y pélvicas no sobrepasa el ano; cuenta con una aleta adiposa membranosa, alta y larga, la cual va desde la región inmediatamente posterior a la aleta dorsal hasta el inicio de la aleta caudal ¹¹⁵ .
Hábitos tróficos: se alimenta principalmente de dípteros y algunos insectos acuáticos.
Hábitat: Habita preferiblemente quebradas de aguas limpias y, en las zonas de vegetación sumergida.
<i>Astyanax fasciatus</i>

¹¹⁴ FISCH-MULLER, S., 2003. Loricariidae-Ancistrinae (Armored catfishes). p. 373-400. In R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil.

¹¹⁵ BRÍÑEZ-VÁSQUEZ G. N. 2004. Distribución altitudinal, diversidad y algunos aspectos ecológicos de la familia Astroblepidae (Pisces: Siluriformes) en la cuenca del río Coello (Tolima). Trabajo de Grado. Programa de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. 134 p



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

Características: Especie de cuerpo plateado con visos amarillo-verdosos, con mancha humeral alargada tenue, Aletas dorsal y caudal con la base rojiza y anal de color rojo intenso. Línea predorsal completamente escamada (11 escamas) y línea lateral con 36 escamas. Aleta dorsal con 11 radios, anal generalmente con 27, las pectorales con 13 y ventrales con 8. La mejilla debajo del segundo huesos suborbital es blanda, es decir no esta cubierta completamente por este hueso. El hueso maxilar con uno o más dientes¹¹⁶.

Hábitos tróficos: se alimenta de material vegetal y larvas de Chironomidae, seguidos por formicidae, detritos, escamas y larvas de peces¹¹⁷.

Hábitat: Habita en aguas claras y correntosas de substratos rocoso-arenosos o en arroyos y pantanos; se encuentra entre 1030 y 1650 m de altitud a temperaturas entre 19 - 23°C¹¹⁸

Talla de madurez: 17 cm¹¹⁹

Astyanax magdalenae






¹¹⁶ MILES C. 1943. Peces de agua dulce del Valle del Cauca. Publicaciones de la Secretaría de Agricultura del Departamento del Valle. Cali, Colombia. 97 p

¹¹⁷ CALA, P. Diet of *Astyanax fasciatus* and *Cyphocharax magdalenae* (Pices: Characiformes), in the Betania reservoir, upper of the river Magdalena system, Colombia. En : Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol). No 8, (agosto, 2005); p. 3-7.

¹¹⁸ VARGAS-TISNES I. C. 1989. Inventario preliminar de la ictiofauna de la hoya hidrográfica del Quindío. Corporación Autónoma Regional del Quindío. Editorial Icnografía. Armenia, Colombia. 96 p.

¹¹⁹ DAHL G. Y F. MEDEM. 1964. Informe sobre la fauna acuática del río Sinú. Parte I. Los peces y la pesca del río Sinú. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y del Sinú -CVM -. Departamento de Investigaciones Ictiológicas y Faunísticas. Bogotá D.C., Colombia. 109 p.

 <p>DEO Desarrollos Energéticos de Oriente S.A.S. E.S.P.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO</p>	 <p>plyma PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</p>
INFORME FINAL		
Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO	Versión 2	Elaboró: GRUP. TECNICO
Revisó: LJMU	Aprobó: PAGO	Fecha: MARZO 2018

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015
Características: . Esta especie se caracteriza por tener una mancha humeral circular y una caudal bien definida que se extiende a los radios medios de la caudal, Aletas dorsal y caudal con una leve coloración amarilla, presenta cromatóforos evidentes en la aleta anal y aleta caudal con margen oscuro.(Cortolima Apéndice 2.13 peces)
Hábitos tróficos: Dieta omnívora constituida por restos de plantas, fitoplacton e invertebrados, mezclados con partículas de limo. (Cortolima Apéndice 2.13 peces)
Hábitat: Hábitat con fondos principalmente con roca, arena, guijarro, con material aloctono, vegetación ribereña y riparia. En ríos con márgenes excavadas y aguas no muy profundas, pero de flujo rápido. (Cortolima Apéndice 2.13 peces).
Talla de madurez: 10 cm
<i>Piabucina erythrinoides</i>

Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015
Características: especie que tiene un punto amarillo fosforescente en la parte occipital de la cabeza, y una línea fosforescente en la base anterior de la aleta dorsal; un punto negro en el centro de la aleta dorsal; la parte superior lateral es de un color pardo oscuro; presenta una línea negra ancha, que abarca desde la parte superior del opérculo, donde comienza con un punto negro hasta la aleta caudal, la cual termina con otro punto negro; la aleta dorsal, adiposa y demás aletas son de un color anaranjado; tres líneas punteadas de color anaranjado en la parte lateral del pez, especie que alcanza hasta los 25 cm de LT ¹²⁰ .
Hábitat: Prefiere los ríos cristalinos con fondo de arena y piedra, con bosques de galería; comparte su hábitat con especies de las familias Characidae, Erythrinidae, Trichomictoridae, Astroblepidae, Loricariidae, Pimelodidae, Gymnotidae, Rivulidae, Poeciliidae, Synbranchidae y Cichlidae.
Talla de madurez: 16,4 cm (Weitzman, M. and S.H. Weitzman, 2003)
<i>Rineloricaria rupestris</i>

¹²⁰ MALDONADO, J., ORTEGA, A., USMAN, J., GALVIS, G., VILLA, F., VÁSQUEZ, L., y otros. (2005). *Peces de los Andes de Colombia*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial., Bogotá D.C., Colombia. 346.p



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

Hábitos tróficos: Se alimenta principalmente de perifiton

Hábitat: Cuerpos de agua poco profundos.

Talla de madurez: 90 cm

Chaetostoma sp



Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

Características: El cuerpo está cubierto completamente por escudos óseos dispuestos en 3 a 5 series longitudinales, solo están libres los nostriles, los ojos, los poros sensoriales y las inserciones de las aletas. La boca es inferior, en algunas especies con los labios formando una ventosa. Las aletas dorsal, pectoral, anal y adiposa (cuando está presente), con un radio fuerte¹²¹.

Hábitos tróficos: se alimenta principalmente de perifiton.

Hábitat: se distribuye en casi todos los ambientes de las aguas dulces neotropicales. La boca en forma de ventosa sugiere que esta genero debió originarse en ambientes de corrientes rápidas o de torres, desde donde irradió a los demás tipos de ambientes. La mayoría de sus especies habitan aguas corrientes y bien oxigenadas.

Talla de madurez: depende según la especie.

Pimelodella odynea

¹²¹ RAMÍREZ GIL H. 2004. La pesca en la baja Orinoquia Colombiana: una visión integral. Instituto Nacional de pesca y acuicultura, INPA. Bogotá, 2004. 255 p.



Desarrollos Energéticos de
Oriente S.A.S. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA LA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PCH EL RETIRO**



INFORME FINAL

Código: PLY-EIA-PCH EL RETIRO

Versión 2

Elaboró: GRUP. TECNICO

Revisó: LJMU

Aprobó: PAGO

Fecha: MARZO 2018



Fuente: Plyma S.A., 2017 con información Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S., 2015

Características: Forma del cuerpo alargada, y la parte posterior comprimida; el hueso occipital largo con el mismo ancho en toda su extensión y alcanza la placa dorsal; la fontanela en la cabeza es delgada; las barbillas maxilares alcanzando la base de las ventrales, algunas veces llegan hasta la anal, la aleta adiposa larga, los individuos del sistema del Magdalena se caracterizan por la coloración parda del cuerpo que se va desvaneciendo hacia el vientre donde toma un color crema, la franja dorsal delgada (2 mm) negra que se origina en la punta del hocico y se extiende hasta los radios medios de la aleta, presenta un ensanchamiento en la zona donde se encuentra la vejiga natatoria; en el dorso la coloración es pardo oscura y se extiende casi hasta el final de la aleta adiposa; la aleta dorsal no presenta coloración interradial; el lóbulo superior es lanceolado y más largo que el inferior; la espina dorsal es corta y delgada sin aserraciones, las espinas pectorales son cortas delgadas con aserraciones pequeñas que cubren hasta 3 /4 de su longitud¹²².

Hábitos tróficos: se alimenta principalmente de perifiton

Hábitat: Se ubica en caños y quebradas menores así como en zonas de corriente rápida y fondos de cantos rodados del piedemonte

Talla de madurez: 10 cm

¹²² LEIVA M. 2005. Revisión taxonómica del género Pimelodella, Eingenman y Eingenmam 1888 (Pisces, Siluriformes: Heptapteridae), de la región trasandina de Colombia. Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 74 p.