

II MODIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA

SECCIÓN 3.3 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIOLÓGICO

Preparado para:
Minera Yanacocha S.R.L.



Preparado por:
Stantec Perú S.A..



TABLA DE CONTENIDOS

3	LINEA BASE.....	3.1
3.3	DESCRIPCION DEL MEDIO BIOLÓGICO	3.1
3.3.1	<i>Diversidad Biológica</i>	3.1
3.3.1.1	Diversidad de Ecosistemas.....	3.1
3.3.1.2	Diversidad de Especies.....	3.4
3.3.1.3	Diversidad de Genes.....	3.7
3.3.2	<i>Criterios de Evaluación de Campo para Flora y Fauna (Terrestre y Acuática)</i>	3.8
3.3.2.1	Estaciones de Muestreo de Flora y Fauna Terrestre	3.8
3.3.2.2	Estaciones de Muestreo Hidrobiológico.....	3.11
3.3.2.3	Métodos de Muestreo de la Biota Terrestre y Acuática	3.16
3.3.2.4	Esfuerzo de Muestreo de la Biota Terrestre y Acuática	3.20
3.3.3	<i>Caracterización de Flora y Fauna Terrestre</i>	3.22
3.3.3.1	Flora Terrestre.....	3.23
3.3.3.2	Fauna Terrestre	3.94
3.3.3.3	Flora y Fauna Acuática.....	3.197
3.3.4	<i>Ecosistemas Frágiles</i>	3-269
3.3.4.1	Definición	3-269
3.3.4.2	Marco Normativo.....	3-269
3.3.4.3	Ecosistemas Frágiles Identificados en el Área de Estudio	3-270
3.3.4.4	Caracterización de ecosistemas frágiles identificados en el área de estudio.....	3-271
3.3.4.5	Estado de Conservación de la Flora y Fauna Terrestre	3.300
3.3.4.6	Estado de Conservación y Usos	3.303
3.3.4.7	Servicios Ecosistémicos y Funcionalidad	3.304
3.3.5	<i>Factores que Amenazan la Conservación de los Hábitats o Ecosistemas Identificados</i>	3.305
3.3.6	<i>Unidades Paisajísticas</i>	3.306
3.3.6.1	Metodología.....	3.306
3.3.6.2	Componentes del Paisaje.....	3.306
3.3.6.3	Unidades de Paisaje	3.308
3.3.6.4	Determinación de la Calidad Escénica.....	3.318
3.3.6.5	Determinación de la Fragilidad Visual.....	3.320
3.3.6.6	Determinación de la Accesibilidad Visual	3.322

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.3.1-1	Productos Agrícolas en los Caseríos del ASID	3.7
Tabla 3.3.2-1	Estudios Empleados para la Caracterización de la Biota Terrestre	3.9
Tabla 3.3.2-2	Estaciones de Muestreo de la Flora y Fauna Terrestre – Programa de Monitoreo.....	3.10
Tabla 3.3.2-3	Estaciones de Muestreo de la Flora y Fauna Terrestre – Eventos de Muestreo Realizados por Stantec	3.10
Tabla 3.3.2-4	Estudios Empleados para la Caracterización de la Biota Acuática	3.11

Tabla 3.3.2-5	Ubicación de las Estaciones de Muestreo Hidrobiológico	3.14
Tabla 3.3.2-6	Esfuerzo de Muestreo Empleado para la Evaluación de la Biota Terrestre	3.20
Tabla 3.3.2-7	Esfuerzo de Muestreo Empleado para la Evaluación de la Biota Acuática	3.21
Tabla 3.3.3-1	Fuentes de Información para la Caracterización de Flora y Fauna Terrestre, Periodo 2012-2018	3.22
Tabla 3.3.3-2	Unidades de Vegetación (Cobertura Vegetal) en el Área de Estudio	3.26
Tabla 3.3.3-3	Condición del Pastizal	3.83
Tabla 3.3.3-4	Carga Estimada por Condición/ha/Año	3.83
Tabla 3.3.3-5	Capacidad Sustentadora Ganadera de los Pastizales en el Sector SYE	3.85
Tabla 3.3.3-6	Listado de Especies de Flora Exóticas o Introducidas	3.85
Tabla 3.3.3-7	Listado de Especies de Flora con Uso Socio-Económico	3.85
Tabla 3.3.3-8	Especies de Flora en Estado de Conservación y Especies Endémicas del Perú Registradas en el Área de Estudio	3.86
Tabla 3.3.3-9	Especies Claves de Flora en el Área de Estudio	3.91
Tabla 3.3.3-10	Distribución de Queñuales en Áreas de Cierre - 2017	3.92
Tabla 3.3.3-11	Listado de Especies de Aves Registradas en el Área de Estudio - Eventos de Muestreo 2012-2018	3.97
Tabla 3.3.3-12	Especies de Aves Migratorias Registradas en el Área de Estudio - Eventos de Muestreo 2012-2018	3.133
Tabla 3.3.3-13	Especies de Aves Incluidas en los Apéndices de la CITES	3.135
Tabla 3.3.3-14	Riqueza Taxonómica Registrada en el Área de Estudio	3.136
Tabla 3.3.3-15	Listado de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018	3.136
Tabla 3.3.3-16	Listado de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio por Evento de Muestreo	3.141
Tabla 3.3.3-17	Especies de Mamíferos Mayores Registradas por Estación de Muestreo – Eventos de Muestreo 2012-2018	3.144
Tabla 3.3.3-18	Abundancia de los Mamíferos Menores (Cricetidae) Registrados en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012 - 2018	3.145
Tabla 3.3.3-19	Especies de Mastofauna Bajo Algún Estatus de Conservación y/o Grado de Endemismo	3.149
Tabla 3.3.3-20	Listado de Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Área de Estudio - Eventos de Muestreo 2012-2018	3.152
Tabla 3.3.3-21	Riqueza Taxonómica de Artrópodos Registrada en el Área de Estudio	3.168
Tabla 3.3.3-22	Listado de Especies de Artrópodos Registradas en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018	3.168
Tabla 3.3.3-23	Listado de Clases, Órdenes, Familias y Especies Registrados en el Área de Estudio por Época y Año de Evaluación	3.176
Tabla 3.3.3-24	Especies Claves de Fauna en el Área de Estudio	3.194
Tabla 3.3.3-25	Registro de Especies de Flora y Fauna en Categoría de Amenaza	3.196
Tabla 3.3.3-26	Descripción del Hábitat de Estaciones de Muestreo Hidrobiológico ..	3.198
Tabla 3.3.3-27	Valores de Índice SVAP para las Estaciones de Muestreo Hidrobiológico – Periodo 2012-2016	3.204

Tabla 3.3.3-28	Valores de Índice SVAP para las Estaciones de Muestreo Hidrobiológico – Periodo 2017-2018	3.205
Tabla 3.3.3-29	Abundancia de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de las Diferentes Subcuencas	3-217
Tabla 3.3.3-30	Abundancia de Especies del Zooplancton en las Estaciones de las Diferentes Subcuencas	3-227
Tabla 3.3.3-31	Abundancia de Especies del Perifiton en las Estaciones de las Diferentes Subcuencas	3-235
Tabla 3.3.3-32	Abundancia de Especies del Macrobentos en las Estaciones de las Diferentes Subcuencas	3-246
Tabla 3.3.3-33	Valores de Clasificación y Límites de Clase para Ambientes Acuáticos Altoandinos según el IMEERA	3-260
Tabla 3.3.3-34	Índices IMEERA del Macrobentos en las Diferentes Subcuencas Evaluadas.....	3-261
Tabla 3.3.3-35	Registros de Peces Durante los Eventos de Monitoreo	3-264
Tabla 3.3.3-36	Contenido de Metales Pesados en Tejido Muscular de Trucha	3-268
Tabla 3.3.4-1	Estaciones de Muestreo Consideradas para la Caracterización de Ecosistemas Frágiles.....	3-270
Tabla 3.3.4-2	Distancia Horizontal desde los Principales Humedales y Lagunas hacia los Componentes del Proyecto	3-272
Tabla 3.3.4-3	Ubicación y Extensión de los Humedales en el Área de Estudio	3.278
Tabla 3.3.4-4	Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Humedal BT-05 (Épocas Húmeda y Seca)	3.280
Tabla 3.3.4-5	Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui (Épocas Húmeda y Seca, 2018)	3.284
Tabla 3.3.4-6	Riqueza Taxonómica de Fauna Registrada en el Humedal del Sector Maqui Maqui	3.286
Tabla 3.3.4-7	Riqueza de Especies de Aves Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui – Épocas Húmeda y Seca, 2018	3.288
Tabla 3.3.4-8	Listado de Especies de Herpetofauna Registrados en el Humedal del Sector Maqui Maqui.....	3.289
Tabla 3.3.4-9	Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Humedal del Sector San José y La Saccha.....	3.290
Tabla 3.3.4-10	Riqueza Taxonómica de Fauna Registrada en el Humedal del Sector San José y La Saccha.....	3.291
Tabla 3.3.4-11	Riqueza de Especies de Aves Registradas en el Humedal del Sector San José y La Saccha.....	3.292
Tabla 3.3.4-12	Riqueza de Especies de Mastofauna Registrada en el Humedal del Sector San José y La Saccha	3.292
Tabla 3.3.4-13	Riqueza de Especies de Herpetofauna Registrada en el Humedal del Sector San José y La Saccha	3.293
Tabla 3.3.4-14	Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Humedal en la Parte Alta de la Quebrada Encajón.....	3.293
Tabla 3.3.4-15	Riqueza Taxonómica de Fauna Registrada en la Laguna Totorá y Áreas Adyacentes (BT-05)	3.295
Tabla 3.3.4-16	Riqueza de Especies de Aves Registradas en la Laguna Totorá y Áreas Adyacentes (BT-05)	3.296
Tabla 3.3.4-17	Riqueza de Especies de Mastofauna Registrada en Zonas Adyacentes a la Laguna Totorá (BT-05)	3.296

Tabla 3.3.4-18	Riqueza de Especies de Herpetofauna Registrada en Zonas Adyacentes a la Laguna Totora (BT-05)	3.297
Tabla 3.3.4-19	Riqueza de Especies de Artrópodos Registradas en Zonas Adyacentes a la Laguna Totora (BT-05)	3.297
Tabla 3.3.4-20	Especies de Fauna Bajo Algún Estatus de Conservación y/o Grado de Endemismo.....	3.300
Tabla 3.3.4-21	Especies de Flora Bajo Algún Estatus de Conservación y/o Grado de Endemismo	3.301
Tabla 3.3.6-1	Unidades de Paisaje	3.309
Tabla 3.3.6-2	Parámetros de Valoración de la Calidad Escénica	3.318
Tabla 3.3.6-3	Parámetros de Valoración de la Calidad Escénica	3.319
Tabla 3.3.6-4	Evaluación de la Calidad Escénica	3.319
Tabla 3.3.6-5	Resumen de Resultados de la Calidad Escénica.....	3.319
Tabla 3.3.6-6	Parámetros de Valoración de la Capacidad de Absorción Visual	3.320
Tabla 3.3.6-7	Clasificación de la Capacidad de Absorción Visual.....	3.321
Tabla 3.3.6-8	Clasificación de Resultados del Análisis de Fragilidad	3.321
Tabla 3.3.6-9	Evaluación de la Capacidad de Absorción Visual.....	3.321
Tabla 3.3.6-10	Resumen de Resultados de la Capacidad de Absorción Visual	3.322
Tabla 3.3.6-11	Puntos de Observación Visual.....	3.323

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.3.1-1	Ecosistemas en el Área de Estudio según el Mapa de Ecosistemas del Perú (MINAM, 2019)
Figura 3.3.1-2	Ecosistemas en el Área de Estudio
Figura 3.3.2-1	Estaciones de Muestreo de la Flora y Fauna Terrestre
Figura 3.3.2-2	Estaciones de Muestreo Hidrobiológico y Calidad de Sedimentos
Figura 3.3.3-1	Mapa de Unidades de Vegetación
Figura 3.3.3-2	Ubicación del IBA – PE063 Río Cajamarca
Figura 3.3.3-3	Mapa Hidrográfico Local y Áreas Biológicas Sensible
Figura 3.3.4-1	Ubicación y Distancia de los Principales Ecosistemas Frágiles en Relación a los Componentes del Proyecto
Figura 3.3.4-2	Ubicación y Delimitación de los Humedales en el Área de Estudio
Figura 3.3.6-1	Mapa de Unidades de Paisaje
Figura 3.3.6-2	Puntos de Observación Visual
Figura 3.3.6-3	Zonas de Visibilidad

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 3.3.3-1	Estructura de las Categorías Establecidas por la IUCN.....	3.24
Gráfico 3.3.3-2	Número de Especies de Flora Según Cada Familia Registrada – Eventos de Muestreo 2012-2018.....	3.34

Gráfico 3.3.3-3	Número de Especies de Flora Según Cada Orden Registrado – Eventos de Muestreo 2012-2018.....	3.35
Gráfico 3.3.3-4	Proporción de Especies de Flora Según el Hábito de Crecimiento – Eventos de Muestreo 2012-2018.....	3.36
Gráfico 3.3.3-5	Número de Especies de Flora Según Estaciones de Muestreo y Evento de Muestreo	3.37
Gráfico 3.3.3-6	Número de Especies Registradas en el 2012 (Época Seca) por Estación de Muestreo	3.38
Gráfico 3.3.3-7	Número de Especies Registradas en el 2013 (Época Húmeda) por Estación de Muestreo	3.38
Gráfico 3.3.3-8	Número de Especies Registradas en el 2014 (Época Húmeda), por Estación de Muestreo	3.39
Gráfico 3.3.3-9	Número de Especies Registradas en el 2014 (Época Seca) por Estación de Muestreo	3.40
Gráfico 3.3.3-10	Número de Especies Registradas en el 2015 (Época Húmeda) por Estación de Muestreo	3.40
Gráfico 3.3.3-11	Número de Especies Registradas en el 2015 (Época Seca), por Estación de Muestreo	3.41
Gráfico 3.3.3-12	Número de Especies Registradas en el 2016 (Época Húmeda) por Estación de Muestreo	3.42
Gráfico 3.3.3-13	Número de Especies Registradas en el 2016 (Época Seca) por Estación de Muestreo	3.42
Gráfico 3.3.3-14	Número de Especies Registradas en el 2017 (Época Húmeda) por Estación de Muestreo	3.43
Gráfico 3.3.3-15	Número de Especies Registradas en el 2017 (Época Seca) por Estación de Muestreo	3.44
Gráfico 3.3.3-16	Número de Especies Registradas en el 2018 (Época Húmeda) por Estación de Muestreo	3.44
Gráfico 3.3.3-17	Número de Especies Registradas en el 2018 (Época Seca) por Estación de Muestreo	3.45
Gráfico 3.3.3-18	Número de Especies Registradas en el 2017 (Época Seca) por Estación de Muestreo	3.46
Gráfico 3.3.3-19	Número de Especies Registradas en el 2018 (Época Húmeda) por Estación de Muestreo	3.47
Gráfico 3.3.3-20	Análisis Histórico de Riqueza de Especies – Eventos de Muestreo 2012-2018	3.47
Gráfico 3.3.3-21	Número de Individuos Registrados en el 2012 (Época Seca)	3.48
Gráfico 3.3.3-22	Especies Más Abundantes Según la Cobertura de Braun-Blanquet en el 2012 (Época Seca)	3.49
Gráfico 3.3.3-23	Número de Individuos de Flora Registrados en el 2013 (Época Húmeda)	3.49
Gráfico 3.3.3-24	Especies con Mayor Número de Individuos de Flora en el 2013 (Época Húmeda)	3.50
Gráfico 3.3.3-25	Estaciones de Muestreo con Mayor Número de Individuos en el 2014 (Época Húmeda)	3.50
Gráfico 3.3.3-26	Especies con Mayor Número de Individuos en el 2014 (Época Húmeda)	3.51
Gráfico 3.3.3-27	Número de Individuos de Flora Registrados en el 2014 (Época Seca)	3.51

Gráfico 3.3.3-28	Especies con Mayor Número de Individuos en el 2014 (Época Seca)	3.52
Gráfico 3.3.3-29	Número de Individuos de Flora Registrados en el 2015 (Época Húmeda)	3.52
Gráfico 3.3.3-30	Especies con Mayor Cobertura Vegetal en el 2015 (Época Húmeda)	3.53
Gráfico 3.3.3-31	Número de Individuos de Flora Registrados en el 2015 (Época Seca)	3.53
Gráfico 3.3.3-32	Especies con Mayor Cobertura Vegetal Registradas en el 2015 (Época Seca)	3.54
Gráfico 3.3.3-33	Número de Individuos de Flora Registrados en el 2016 (Época Húmeda)	3.54
Gráfico 3.3.3-34	Número de Individuos en el 2016 (Época Húmeda)	3.55
Gráfico 3.3.3-35	Número de Individuos de Flora Registrados en el 2016 (Época Seca)	3.55
Gráfico 3.3.3-36	Especies con Mayor Número de Individuos en el 2016 (Época Seca)	3.56
Gráfico 3.3.3-37	Número de Individuos de Flora Registrados en el 2017 (Época Húmeda)	3.56
Gráfico 3.3.3-38	Especies con Mayor Número de Individuos en el 2017 (Época Húmeda)	3.57
Gráfico 3.3.3-39	Número de Individuos de Flora Registrados en el 2017 (Época Seca)	3.57
Gráfico 3.3.3-40	Especies con Mayor Número de Individuos en el 2017 (Época Seca)	3.58
Gráfico 3.3.3-41	Número de Individuos de Flora Registrados en el 2018 (Época Húmeda)	3.58
Gráfico 3.3.3-42	Especies con Mayor Número de Individuos en el 2018 (Época Húmeda)	3.59
Gráfico 3.3.3-43	Número de Individuos de Flora Registrados en el 2018 (Época Seca)	3.59
Gráfico 3.3.3-44	Especies con Mayor Número de Individuos en el 2018 (Época Seca)	3.60
Gráfico 3.3.3-45	Número de Individuos de Flora Registrados en el 2017 (Época Seca) - STANTEC	3.60
Gráfico 3.3.3-46	Especies con Mayor Número de Individuos en el 2017 (Época Seca) - STANTEC	3.61
Gráfico 3.3.3-47	Número de Individuos de Flora Registrados en el 2018 (Época Húmeda) - STANTEC	3.61
Gráfico 3.3.3-48	Especies con Mayor Número de Individuos en el 2018 (Época Húmeda) - STANTEC	3.62
Gráfico 3.3.3-49	Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2012 (Época Seca)	3.62
Gráfico 3.3.3-50	Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2013 (Época Húmeda)	3.63
Gráfico 3.3.3-51	Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)	3.64
Gráfico 3.3.3-52	Índices de Shannon-Wiener y Equidad - Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)	3.64

Gráfico 3.3.3-53	Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)	3.65
Gráfico 3.3.3-54	Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)	3.66
Gráfico 3.3.3-55	Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)	3.66
Gráfico 3.3.3-56	Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2016 (Épocas Seca)	3.67
Gráfico 3.3.3-57	Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)	3.68
Gráfico 3.3.3-58	Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)	3.68
Gráfico 3.3.3-59	Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)	3.69
Gráfico 3.3.3-60	Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)	3.70
Gráfico 3.3.3-61	Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2017 (Época Seca) - Stantec.....	3.70
Gráfico 3.3.3-62	Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda) - Stantec	3.71
Gráfico 3.3.3-63	Análisis Histórico del Índice de Shannon-Wiener – Eventos de Muestreo 2012-2018	3.72
Gráfico 3.3.3-64	Curva de Acumulación de Clench para toda la Evaluación – Época seca.....	3.73
Gráfico 3.3.3-65	Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Humedal Altoandino – Época Seca	3.73
Gráfico 3.3.3-66	Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Pajonal Andino – Época Seca.....	3.74
Gráfico 3.3.3-67	Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Matorral Arbustivo – Época Seca	3.75
Gráfico 3.3.3-68	Curva de Acumulación de Clench para toda la Evaluación – Época Húmeda.....	3.76
Gráfico 3.3.3-69	Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Humedal Altoandino – Época Húmeda	3.76
Gráfico 3.3.3-70	Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Pajonal Andino – Época Húmeda	3.77
Gráfico 3.3.3-71	Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Matorral Arbustivo – Época Húmeda	3.78
Gráfico 3.3.3-72	Dendrograma de Similitud con el Índice de Jaccard para el Evento de Muestreo Realizado por Stantec (Setiembre, 2017)	3.79
Gráfico 3.3.3-73	Dendrograma de Similitud con el Índice de Jaccard para los Eventos de Muestreo Realizados por Stantec (Enero, 2018)	3.80
Gráfico 3.3.3-74	Dendrograma de Similitud con el Índice de Jaccard para el Evento de Muestreo Realizado en el 2018 (Época Húmeda) – Programa de Monitoreo Biológico.....	3.81
Gráfico 3.3.3-75	Dendrograma de Similitud con el Índice de Jaccard para el Evento de Muestreo Realizado en el 2018 (Época Seca) – Programa de Monitoreo Biológico.....	3.81
Gráfico 3.3.3-76	Número de Especies de Aves Registradas por Evento de Muestreo	3.97
Gráfico 3.3.3-77	Número y Porcentaje de Especies de Aves por Orden - Eventos de Muestreo 2012-2018	3.101

Gráfico 3.3.3-78	Número de Especies de Aves por Familia - Eventos de Muestreo 2012-2018	3.102
Gráfico 3.3.3-79	Porcentaje de Especies de Aves por Familia - Eventos de Muestreo 2012-2018	3.103
Gráfico 3.3.3-80	Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2012	3.106
Gráfico 3.3.3-81	Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2013	3.107
Gráfico 3.3.3-82	Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)	3.107
Gráfico 3.3.3-83	Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)	3.108
Gráfico 3.3.3-84	Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)	3.108
Gráfico 3.3.3-85	Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)	3.109
Gráfico 3.3.3-86	Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)	3.109
Gráfico 3.3.3-87	Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)	3.110
Gráfico 3.3.3-88	Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)	3.111
Gráfico 3.3.3-89	Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)	3.111
Gráfico 3.3.3-90	Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)	3.112
Gráfico 3.3.3-91	Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)	3.112
Gráfico 3.3.3-92	Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)	3.113
Gráfico 3.3.3-93	Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)	3.113
Gráfico 3.3.3-94	Análisis Histórico de Riqueza de Especies – Eventos de Muestreo 2012-2018	3.114
Gráfico 3.3.3-95	Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2012.....	3.115
Gráfico 3.3.3-96	Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2013.....	3.115
Gráfico 3.3.3-97	Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)	3.116
Gráfico 3.3.3-98	Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)	3.117
Gráfico 3.3.3-99	Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)	3.117
Gráfico 3.3.3-100	Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)	3.118
Gráfico 3.3.3-101	Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)	3.119
Gráfico 3.3.3-102	Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)	3.119
Gráfico 3.3.3-103	Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)	3.120
Gráfico 3.3.3-104	Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)	3.121

Gráfico 3.3.3-105	Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)	3.121
Gráfico 3.3.3-106	Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)	3.122
Gráfico 3.3.3-107	Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Seca), Stantec	3.123
Gráfico 3.3.3-108	Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda) – Stantec	3.123
Gráfico 3.3.3-109	Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2012	3.124
Gráfico 3.3.3-110	Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2013	3.125
Gráfico 3.3.3-111	Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)	3.125
Gráfico 3.3.3-112	Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)	3.126
Gráfico 3.3.3-113	Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)	3.126
Gráfico 3.3.3-114	Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)	3.127
Gráfico 3.3.3-115	Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)	3.127
Gráfico 3.3.3-116	Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)	3.128
Gráfico 3.3.3-117	Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)	3.128
Gráfico 3.3.3-118	Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)	3.129
Gráfico 3.3.3-119	Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)	3.129
Gráfico 3.3.3-120	Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)	3.130
Gráfico 3.3.3-121	Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Seca) - Stantec	3.130
Gráfico 3.3.3-122	Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda) - Stantec	3.131
Gráfico 3.3.3-123	Curva de Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Área de Estudio – Época Seca	3.132
Gráfico 3.3.3-124	Curva de Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Área de Estudio – Época Húmeda	3.133
Gráfico 3.3.3-125	Composición Porcentual de la Mastofauna por Orden taxonómico – Eventos de Muestreo 2012 - 2018	3.137
Gráfico 3.3.3-126	Composición Porcentual de la Mastofauna por Familia Taxonómica – Eventos de Muestreo 2012 - 2018	3.138
Gráfico 3.3.3-127	Riqueza Histórica de Mamíferos Menores por Estación de Muestreo – Eventos de Muestro 2012 - 2018	3.142
Gráfico 3.3.3-128	Riqueza Histórica de Mamíferos Mayores por Estación de Muestreo – Eventos de Muestro 2012 - 2018	3.143
Gráfico 3.3.3-129	Abundancia Histórica de los Mamíferos Menores (Cricetidae) Registrados en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018	3.146
Gráfico 3.3.3-130	Valores de Diversidad Histórica de Especies de Mamíferos – Eventos de Muestreo 2012 - 2018	3.147

Gráfico 3.3.3-131	Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio - Época Seca	3.148
Gráfico 3.3.3-132	Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio - Época húmeda	3.149
Gráfico 3.3.3-133	Número y Porcentaje de Especies de Anfibios por Familia - Eventos de Muestreo 2012-2018	3.153
Gráfico 3.3.3-134	Número y Porcentaje de Especies de Reptiles por Familia - Eventos de Muestreo 2012-2018	3.153
Gráfico 3.3.3-135	Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2012.....	3.155
Gráfico 3.3.3-136	Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2013.....	3.155
Gráfico 3.3.3-137	Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)	3.156
Gráfico 3.3.3-138	Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)	3.156
Gráfico 3.3.3-139	Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)	3.157
Gráfico 3.3.3-140	Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)	3.159
Gráfico 3.3.3-141	Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)	3.160
Gráfico 3.3.3-142	Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)	3.160
Gráfico 3.3.3-143	Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)	3.161
Gráfico 3.3.3-144	Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)	3.162
Gráfico 3.3.3-145	Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)	3.163
Gráfico 3.3.3-146	Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)	3.163
Gráfico 3.3.3-147	Análisis Histórico de Riqueza de Especies de Anfibios – Eventos de Muestreo 2012-2018	3.164
Gráfico 3.3.3-148	Análisis Histórico de Riqueza de Especies de Reptiles – Eventos de Muestreo 2012-2018	3.165
Gráfico 3.3.3-149	Curva de Acumulación de Especies de Anfibios Registradas en el Área de Estudio – Época Seca.....	3.165
Gráfico 3.3.3-150	Curva de Acumulación de Especies de Reptiles Registradas en el Área de Estudio – Época Seca.....	3.166
Gráfico 3.3.3-151	Curva de Acumulación de Especies de Anfibios Registradas en el Área de Estudio – Época húmeda	3.167
Gráfico 3.3.3-152	Composición Porcentual de Artrópodos por Clase Taxonómica – Eventos de Muestreo 2012 – 2018	3.173
Gráfico 3.3.3-153	Composición Porcentual de Artrópodos por Orden Taxonómico – Eventos de Muestreo 2012 – 2018	3.174
Gráfico 3.3.3-154	Riqueza Histórica de Clases, Órdenes, Familias y Morfoespecies Registradas en el Área de Estudio por Época y Año de Evaluación ...	3.187
Gráfico 3.3.3-155	Riqueza Histórica de Morfoespecies de Artropofauna por Estación de Muestreo, en las Subcuencas de la Quebrada Honda y del Río Rejo – Eventos de Muestreo 2012 – 2018.....	3.189

Gráfico 3.3.3-156	Riqueza Histórica de Morfoespecies de Artrópodos por Estación de Muestreo, en las Subcuencas del Río Grande y del Río Azufre – Eventos de Muestreo 2012 – 2018	3.190
Gráfico 3.3.3-157	Abundancia Histórica de Artropofauna por Estación de Muestreo, en las Subcuencas de la Quebrada Honda y del Río Rejo – Eventos de Muestreo 2012 – 2018.....	3.191
Gráfico 3.3.3-158	Valores de Diversidad Histórica de Morfoespecies de Artrópodos – Eventos de Muestreo 2012 - 2018.....	3.192
Gráfico 3.3.3-159	Curva de Acumulación de Especies de Artrópodos Registradas en el Área de Estudio – Época Seca	3.193
Gráfico 3.3.3-160	Curva de Acumulación de Especies de Artrópodos Registradas en el Área de Estudio – Época Húmeda	3.194
Gráfico 3.3.3-161	Valores de pH en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda.....	3-207
Gráfico 3.3.3-162	Valores de pH en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre	3-207
Gráfico 3.3.3-163	Valores de pH en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande ...	3-207
Gráfico 3.3.3-164	Valores de pH en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario	3-208
Gráfico 3.3.3-165	Valores de pH en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo	3-208
Gráfico 3.3.3-166	Concentración de Oxígeno Disuelto en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda.....	3-209
Gráfico 3.3.3-167	Concentración de Oxígeno Disuelto en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre	3-209
Gráfico 3.3.3-168	Concentración de Oxígeno Disuelto en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande.....	3-210
Gráfico 3.3.3-169	Concentración de Oxígeno Disuelto en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario	3-210
Gráfico 3.3.3-170	Concentración de Oxígeno Disuelto en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo.....	3-211
Gráfico 3.3.3-171	Valores de Conductividad Eléctrica en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda.....	3-211
Gráfico 3.3.3-172	Valores de Conductividad Eléctrica en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre	3-212
Gráfico 3.3.3-173	Valores de Conductividad Eléctrica en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande.....	3-212
Gráfico 3.3.3-174	Valores de Conductividad Eléctrica en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario	3-213
Gráfico 3.3.3-175	Valores de Conductividad Eléctrica en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo.....	3-213
Gráfico 3.3.3-176	Riqueza de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda.....	3-215
Gráfico 3.3.3-177	Riqueza de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre	3-215
Gráfico 3.3.3-178	Riqueza de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande.....	3-216
Gráfico 3.3.3-179	Riqueza de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario	3-216
Gráfico 3.3.3-180	Riqueza de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo.....	3-217
Gráfico 3.3.3-181	Diversidad de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda.....	3-219

Gráfico 3.3.3-182	Diversidad de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre	3-220
Gráfico 3.3.3-183	Diversidad de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande.....	3-220
Gráfico 3.3.3-184	Diversidad de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario	3-221
Gráfico 3.3.3-185	Diversidad de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande.....	3-221
Gráfico 3.3.3-186	Dendrograma de Similitud del Fitoplancton Durante Temporada Húmeda 2015	3-222
Gráfico 3.3.3-187	Dendrograma de Similitud del Fitoplancton Durante Temporada Seca 2015.....	3-222
Gráfico 3.3.3-188	Riqueza de Especies del Zooplancton en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda.....	3-224
Gráfico 3.3.3-189	Riqueza de Especies del Zooplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre	3-224
Gráfico 3.3.3-190	Riqueza de Especies del Zooplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande.....	3-225
Gráfico 3.3.3-191	Riqueza de Especies del Zooplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario	3-225
Gráfico 3.3.3-192	Riqueza de Especies del Zooplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo.....	3-226
Gráfico 3.3.3-193	Dendrograma de Similitud del Zooplancton Durante Temporada Húmeda 2015	3-228
Gráfico 3.3.3-194	Dendrograma de Similitud del Zooplancton Durante Temporada Seca 2015.....	3-229
Gráfico 3.3.3-195	Riqueza de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda.....	3-231
Gráfico 3.3.3-196	Riqueza de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre	3-231
Gráfico 3.3.3-197	Riqueza de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande	3-232
Gráfico 3.3.3-198	Riqueza de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario.....	3-232
Gráfico 3.3.3-199	Riqueza de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo	3-233
Gráfico 3.3.3-200	Diversidad de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda.....	3-237
Gráfico 3.3.3-201	Diversidad de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre	3-237
Gráfico 3.3.3-202	Diversidad de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande.....	3-238
Gráfico 3.3.3-203	Diversidad de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario	3-238
Gráfico 3.3.3-204	Diversidad de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo.....	3-239
Gráfico 3.3.3-205	Dendrograma de Similitud del Perifiton Durante Temporada Húmeda 2015	3-240
Gráfico 3.3.3-206	Dendrograma de Similitud del Perifiton Durante Temporada Seca 2015.....	3-240

Gráfico 3.3.3-207	Riqueza de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda.....	3-243
Gráfico 3.3.3-208	Riqueza de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre	3-243
Gráfico 3.3.3-209	Riqueza de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande.....	3-244
Gráfico 3.3.3-210	Riqueza de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario	3-244
Gráfico 3.3.3-211	Riqueza de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo.....	3-245
Gráfico 3.3.3-212	Diversidad de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda.....	3-248
Gráfico 3.3.3-213	Diversidad de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre	3-249
Gráfico 3.3.3-214	Diversidad de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande.....	3-249
Gráfico 3.3.3-215	Diversidad de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario	3-250
Gráfico 3.3.3-216	Diversidad de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo.....	3-250
Gráfico 3.3.3-217	Dendrograma de Similitud del Macrobentos Durante Temporada Húmeda 2018	3-251
Gráfico 3.3.3-218	Dendrograma de Similitud del Macrobentos Durante Temporada Seca 2018.....	3-252
Gráfico 3.3.3-219	Índices EPT del Macrobentos en la Subcuenca de la Quebrada Honda.....	3-253
Gráfico 3.3.3-220	Índices EPT del Macrobentos en la Subcuenca del Río Azufre	3-254
Gráfico 3.3.3-221	Índices EPT del Macrobentos en la Subcuenca del Río Grande.....	3-254
Gráfico 3.3.3-222	Índices EPT del Macrobentos en la Subcuenca del Río Quinuario	3-255
Gráfico 3.3.3-223	Índices EPT del Macrobentos en la Subcuenca del Río Rejo	3-255
Gráfico 3.3.3-224	Índices BMWP del Macrobentos en la Subcuenca de la Quebrada Honda.....	3-257
Gráfico 3.3.3-225	Índices BMWP del Macrobentos en la Subcuenca del Río Azufre	3-257
Gráfico 3.3.3-226	Índices BMWP del Macrobentos en la Subcuenca del Río Grande ...	3-258
Gráfico 3.3.3-227	Índices BMWP del Macrobentos en la Subcuenca del Río Quinuario	3-258
Gráfico 3.3.3-228	Índices BMWP del Macrobentos en la Subcuenca del Río Rejo	3-259
Gráfico 3.3.3-229	Abundancia de Peces en la Subcuenca de la Quebrada Honda	3-264
Gráfico 3.3.3-230	Abundancia de Peces en la Subcuenca del Río Rejo	3-265
Gráfico 3.3.3-231	Estructura de Tallas de Ejemplares Colectados de Trucha	3-266
Gráfico 3.3.4-1	Secciones Hidrogeológicas Sector Carachugo-Marleny (B-B').....	3-274
Gráfico 3.3.4-2	Secciones Hidrogeológicas Sector Chaquicocha (C-C') – Humedal 1	3-276
Gráfico 3.3.4-3	Secciones Hidrogeológicas Sector Chaquicocha (D-D') – Humedal 2.....	3-277
Gráfico 3.3.4-4	Riqueza de Familias Registradas en el Humedal BT-05 (Épocas Húmeda y Seca)	3-281
Gráfico 3.3.4-5	Hábito de Crecimiento de Plantas Registradas en el Humedal BT-05 (Época seca)	3-282

Gráfico 3.3.4-6	Hábito de Crecimiento de Plantas Registradas en el Humedal BT-05 (Época Húmeda)	3.282
Gráfico 3.3.4-7	Riqueza de Familias Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui (Épocas Húmeda y Seca, 2018)	3.285
Gráfico 3.3.4-8	Hábito de Crecimiento de Plantas Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui – Época Húmeda, 2018	3.285
Gráfico 3.3.4-9	Hábito de Crecimiento de Plantas Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui – Época Seca, 2018.....	3.286

LISTA DE FOTOS

Foto 3.3.3-1	Pajonal Andino	3.28
Foto 3.3.3-2	Humedal Altoandino	3.29
Foto 3.3.3-3	Matorral Arbustivo	3.30
Foto 3.3.3-4	Plantación Forestal	3.31
Foto 3.3.3-5	Área Revegetada	3.32
Foto 3.3.3-6	Especies de Flora en Estado de Conservación y Especies Endémicas del Perú Registradas en el Área de Estudio.....	3.90
Foto 3.3.3-7	Áreas Revegetadas con Queñuales en el Área del Proyecto	3.93
Foto 3.3.3-8	Centro de Investigación y Producción Cerro Negro	3.93
Foto 3.3.3-9	Especies de Aves en Hábitat de Pajonal.....	3.103
Foto 3.3.3-10	Especies de Aves en Hábitat de Matorral Arbustivo	3.104
Foto 3.3.3-11	Especies de Aves en Hábitat de Humedal Altoandino	3.104
Foto 3.3.3-12	<i>Colaptes rupicola</i> , <i>Conirostrum cinereum</i> y <i>Phrygilus unicolor</i>	3.105
Foto 3.3.3-13	Especies de Aves Más Abundantes	3.106
Foto 3.3.3-14	Algunas Especies de Mamíferos Menores Registradas en el Área de Estudio	3.138
Foto 3.3.3-15	Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Área de Estudio	3.154
Foto 3.3.3-16	Algunas Especies de Artrópodos Registradas en el Área de Estudio	3.174
Foto 3.3.3-17	Ambientes Acuáticos Evaluados	3.200
Foto 3.3.3-18	Muestras de Ejemplares de Peces	3-263
Foto 3.3.4-1	Estación de Muestreo BT-05 - Humedal Asociado a la Laguna Totorá	3.279
Foto 3.3.4-2	Estaciones de Monitoreo Biológico Ubicadas en el Humedal del Sector Maqui Maqui	3.283
Foto 3.3.4-3	Estaciones de Muestreo de Flora en el Humedal del Sector San José y La Saccha	3.289
Foto 3.3.4-4	Humedal en la parte alta de la Quebrada Encajón	3.293
Foto 3.3.4-5	Especies Representativas Registradas en el Humedal en la Parte Alta de la Quebrada Encajón.....	3.294
Foto 3.3.4-6	Vista Panorámica de la Laguna Totorá	3.295
Foto 3.3.4-7	Vista Panorámica de la Laguna Maqui Maqui 3.....	3.299
Foto 3.3.4-8	Especies de Herpetofauna Registradas en los Humedales	3.301
Foto 3.3.4-9	Especies Sensibles de Flora Registradas en los Humedales	3.302
Foto 3.3.4-10	Vista Panorámica de Aves Residentes en el Ámbito de la Laguna Totorá.....	3.303

Foto 3.3.6-1	Unidad de Paisaje 1 (UP-1): Laderas Altoandinas	3.310
Foto 3.3.6-2	Unidad de Paisaje 2 (UP-2): Pastizales	3.311
Foto 3.3.6-3	Unidad de Paisaje 3 (UP-3): Matorral Arbustivo	3.312
Foto 3.3.6-4	Unidad de Paisaje 4 (UP-4): Vegetación de Roquedal	3.313
Foto 3.3.6-5	Unidad de Paisaje 5 (UP-5): Plantaciones Forestales.....	3.314
Foto 3.3.6-6	Unidad de Paisaje 6 (UP-6): Terrenos Hidromórficos	3.315
Foto 3.3.6-7	Unidad de Paisaje 7 (UP-7): Áreas Agrícolas	3.316
Foto 3.3.6-8	Unidad de Paisaje 8 (UP-8): Instalaciones Mineras y Áreas Disturbadas	3.317

APÉNDICES

APÉNDICE K – INFORMACIÓN BIOLÓGICA

ANEXO K.1 INFORMES DE MONITOREO DE BIODIVERSIDAD TERRESTRE

ANEXO K.2 INFORMES DE MONITOREO DE BIODIVERSIDAD ACUÁTICA

3 LINEA BASE

3.3 DESCRIPCION DEL MEDIO BIOLÓGICO

3.3.1 Diversidad Biológica

Se entiende por diversidad biológica a las diversas formas de vida existentes, a las funciones ecológicas que éstas realizan y a la diversidad genética que contienen (FAO, 1989). En este contexto, se presenta una breve descripción de la diversidad de la biota terrestre y acuática presente en el área de estudio. Un mayor detalle de la biodiversidad existente es presentado en la Sección 3.3.3, *Caracterización Biológica de la Flora y Fauna*.

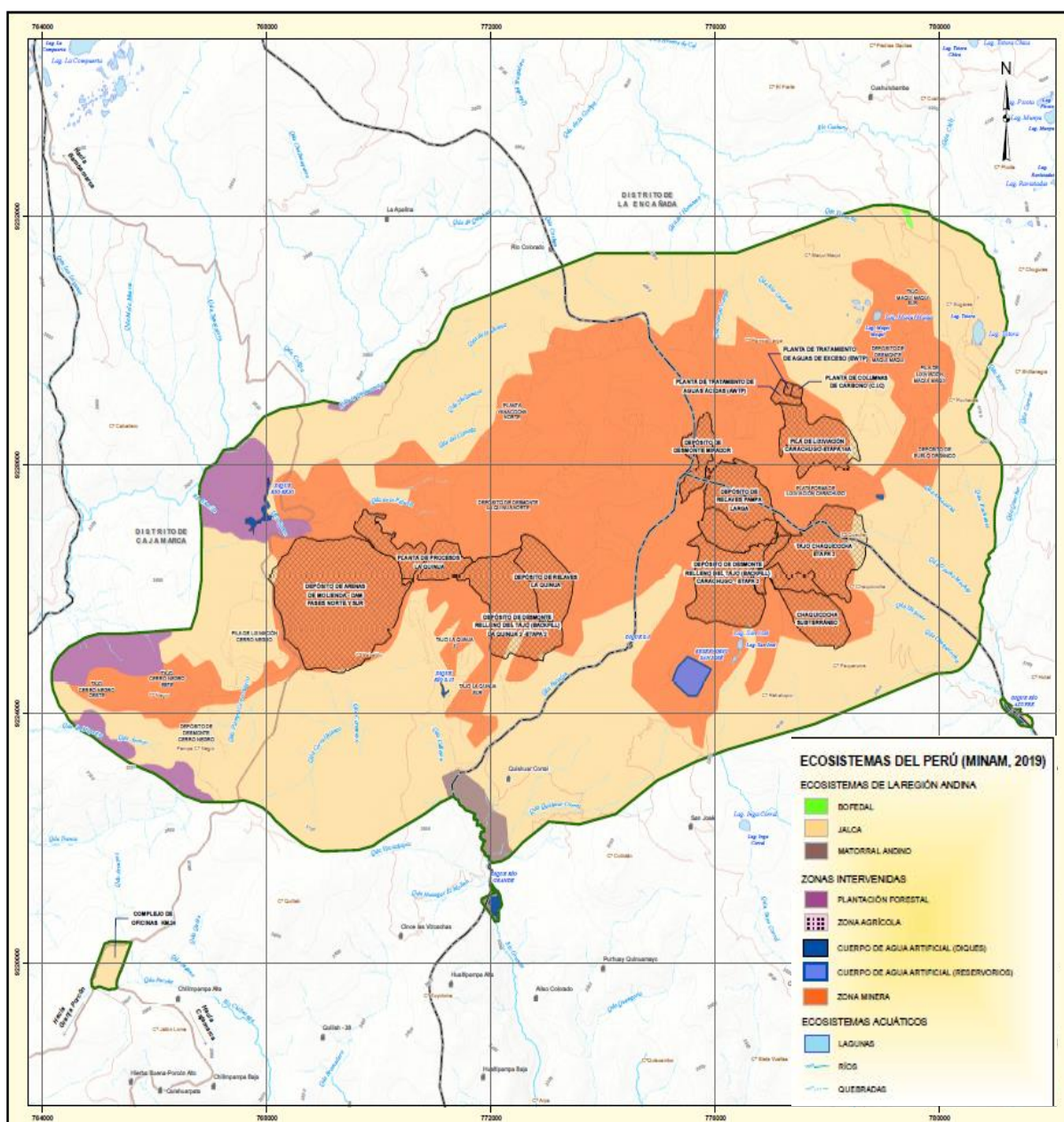
3.3.1.1 Diversidad de Ecosistemas

Un ecosistema puede ser definido como un sistema dinámico, en el cual, los organismos vivos interactúan entre sí y con el ambiente físico, influyendo en sus propiedades. En general, los ecosistemas en el mundo pueden ser agrupados en dos tipos: ecosistemas naturales y ecosistemas artificiales. Los ecosistemas naturales operan bajo condiciones naturales, sin mucha interferencia del hombre, y pueden ser divididos en ecosistemas terrestres (por ejemplo, praderas, bosques, etc.), ecosistemas acuáticos (por ejemplo, lagos, ríos, quebradas, etc.) y ecosistemas de humedales (bofedales, pantanos, etc.). En tanto que en los ecosistemas artificiales el equilibrio natural es frecuentemente alterado por la manipulación y por la adición de energía. Los campos de cultivos y las pozas que son mantenidas artificialmente son algunos ejemplos de ecosistemas artificiales.

En el Perú, el Ministerio del Ambiente ha identificado y mapeado treinta y seis (36) ecosistemas naturales continentales en el Territorio Peruano, los cuales están descritos en el documento llamado “*Memoria Descriptiva del Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú*” (MINAM, 2019). En base a la información cartográfica del Mapa de Ecosistemas del Perú generado por el MINAM, la cual está basada en la cobertura principalmente vegetal, se ha determinado que en el área de estudio biológico existen tres ecosistemas de la región andina: el bofedal, la jalca y el matorral andino; y dos ecosistemas acuáticos: lagunas (ambientes lénticos), ríos y quebradas (ambientes lóticos); adicionalmente se han identificado zonas intervenidas tales como: la plantación forestal, la zona agrícola, la zona minera y cuerpos de agua artificial (diques y reservorios). La distribución de estos ecosistemas naturales y artificiales identificados se aprecia en la Figura 3.3.1-1, *Ecosistemas en el Área de Estudio según el Mapa de Ecosistemas del Perú* (MINAM, 2019).

Sin embargo, considerando que la información cartográfica del Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú del MINAM se encuentra a una escala de 1: 100,000, se ha tenido que ajustar la Figura 3.3.1-1, *Ecosistemas en el Área de Estudio Según el Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú* (MINAM, 2019), con información de mayor detalle. Para ello, se ha utilizado una imagen satelital de alta resolución multiespectral (0.50 metros) con fecha de toma del 04 de Abril del 2019. Además, se ha utilizado información del área de estudio que fue obtenida por Stantec en campo en setiembre del 2017 y en enero del 2018, como parte de la I MEIA Yanacocha, así como información de la distribución actual de las unidades de vegetación y hábitats identificados en el área de estudio. Como resultado de ello, se elaboró la Figura 3.3.1-2, *Ecosistemas en el Área de Estudio*, que muestra con un mejor detalle de información la distribución y los tipos de ecosistemas presentes en el área de estudio biológico, los cuales son los mismos (considerados inicialmente en la Figura 3.3.1-1 (ecosistemas de la región andina, zonas intervenidas y ecosistemas acuáticos), a los cuales se incluye adicionalmente la vegetación secundaria. Adicionalmente, cabe precisar que, para el caso del ecosistema de bofedal, se ha utilizado la nomenclatura de humedal altoandino, lo cual guarda relación con la denominación utilizada para la identificación de unidades de vegetación (ver Subsección 3.3.3.1 Flora Terrestre).

Figura 3.3.1-1 Ecosistemas en el Área de Estudio según el Mapa de Ecosistemas del Perú (MINAM, 2019)



A continuación, se presenta una breve descripción de los ecosistemas identificados en el área de estudio biológico de la II MEIA Yanacocha (ver Figura 3.3.1-2, *Ecosistemas en el Área de Estudio*):

Humedal altoandino

Ecosistema andino hidromórfico con vegetación herbácea de tipo hidrófila, que se presenta en los Andes sobre suelos planos, en depresiones o ligeramente inclinados; permanentemente inundados o saturados de agua corriente (mal drenaje), con vegetación densa y compacta siempre verde, de porte almohadillado o en cojín; la fisonomía de la vegetación corresponde a herbazales de 0.1 a 0.5 metros. Los suelos orgánicos pueden ser profundos (turba). Este tipo de ecosistema es considerado un humedal andino (MINAM, 2019).

Este ecosistema corresponde a la unidad de vegetación humedal altoandino identificada en el área de estudio. Las especies predominantes dentro del área de estudio son: *Carex pichinchensis*, *Calamagrostis tarmensis*, *Distichia* spp., *Aa* spp., *Plantago tubulosa*, entre otras.

Jalca

Ecosistema andino transicional, del norte del país, con vegetación herbácea y arbustiva húmeda enclavada en un paisaje con características climáticas intermedias entre el Páramo y la Puna húmeda; con condiciones más húmedas que en la Puna, pero no presenta lluvias tan intensas, ni una atmósfera tan nublada como en el Páramo. La fisonomía corresponde a herbazales de 1 a 1.5 metros entremezclados con arbustos de 1 a 3 metros. Posee riqueza de endemismos de los géneros *Agrostis*, *Poa*, *Festuca*, *Arcytophyllum*, entre otros (MINAM, 2019).

Este ecosistema corresponde a la unidad de vegetación pajonal andino identificada en el área de estudio. Las especies predominantes dentro del área de estudio son para el subtipo "pajonal": *Calamagrostis tarmensis*, *Festuca glyceriantha*, *Paspalum bonplandianum*, *Loricaria ferruginea*, entre otras; y para el subtipo "césped": *Calamagrostis tarmensis*, *Calamagrostis vicunarum*, *Aciachne pulvinata*, *Distichia spp.*, *Trifolium amabile*, *Alchemilla orbiculata*, entre otras.

Matorral Andino

Ecosistema andino con distribución amplia a nivel nacional que abarca tres tipos de matorrales (Matorral montano, Matorral de puna seca y Matorral andino), con rango altitudinal de 1,500 hasta 4,500 m.s.n.m. Se caracteriza por la presencia de vegetación leñosa y arbustiva de composición y estructura variable, con una cobertura de suelo superior al 10 % que se extiende por más de 0.5 hectárea, y cuya altura sobre el suelo no supera los 4 metros. En el Matorral andino propiamente dicho dominan matorrales con árboles de manera dispersa y cactáceas (MINAM, 2019).

Este ecosistema corresponde a la unidad de vegetación pajonal andino identificada en el área de estudio. Las especies predominantes dentro del área de estudio son *Miconia andina*, *Brachyotum sp.*, *Lupinus sp.*, *Berberis sp.*, *Baccharis sp.*, *Monnina sp.*, *Gynoxys sp.*, *Hesperomeles sp.*, *Bocconia sp.*, entre otras.

Plantación Forestal

Es una cobertura forestal establecida por intervención directa del hombre con fines de producción o protección forestal. En este proceso se establecen macizos forestales, mediante la plantación o siembra de especies arbóreas a través de actividades conocidas como forestación o reforestación para la producción comercial y no comercial de madera (para construcción rural, combustible, confección de herramientas agrícolas, entre otros) y otros productos forestales, o el servicio de protección de cuencas hidrográficas (MINAM, 2019).

Las plantaciones forestales identificadas en el área de estudio corresponden a bosques de pinos, los cuales son sembrados en Cajamarca desde hace años para reforestar áreas despejadas y/o intervenidas, y para el aprovechamiento de su madera. Cajamarca es el departamento que presenta la mayor superficie reforestada en base a pino (*Pinus radiata*), en su mayoría realizados en la Granja Porcón y alrededores.

Este ecosistema corresponde a la unidad de vegetación plantación forestal identificada en el área de estudio.

Vegetación Secundaria

Estas zonas comprenden área de pastizales, áreas que fueron intervenidas y convertidas a pastos cultivados (MINAM, 2019).

Esta vegetación corresponde a la cobertura vegetal antrópica denominada áreas revegetadas que fueron identificadas en el área de estudio. En las áreas revegetadas se mezclan las especies vegetales introducidas con las especies nativas. Entre las especies introducidas más importantes utilizadas en las actividades de revegetación están *Dactylis glomerata* (pasto ovillo), *Trifolium pratense* (trébol rojo), *Avena strigosa* (avena forrajera), *Lolium perenne*, entre otras. Entre las especies nativas más importantes utilizadas en las actividades de revegetación de áreas de cierre se tiene *Nicotiana thyrsiflora*, *Baccharis hutchisonii*, *Calamagrostis trichophylla*, *Lupinus peruvianus*, *Senecio canescens* y *Polylepis racemosa*.

Zona Agrícola

Comprenden las áreas dedicadas a cultivos dentro del área de estudio. Las especies agrícolas que se cultivan mayormente dentro del área de estudio son arveja, haba, maíz, mashua, oca, olluco, papa amarilla, papa blanca y papa peruana.

Este ecosistema corresponde a la unidad de vegetación agricultura andina identificada en el área de estudio.

Zona Minera

Comprenden las instalaciones aprobadas y actuales de la Unida Minera Yanacocha.

Cuerpos de Agua Artificial

Comprenden los diques y reservorios asociados a la U.M. Yanacocha, que fueron identificados dentro del área de estudio.

Ríos, Quebradas y Lagunas

Para el caso de los ecosistemas acuáticos, para el área de estudio se han identificado ambientes lénticos (lagunas) y ambientes lóticos (ríos y quebradas) ubicados en las microcuencas del río Azufre (subcuenca de río Azufre), quebrada Honda (subcuenca de quebrada Honda), río Grande (subcuenca de río Grande), río Shoclla, quebrada Chachacoma e intercuenca SN2 (subcuenca del río Rejo), río San José y quebrada La Saccha (subcuenca del río Quinuario).

3.3.1.2 Diversidad de Especies

Se presenta a continuación un resumen de la diversidad estimada para las comunidades de la flora y fauna terrestre y acuática en el área de estudio.

Flora Terrestre

La diversidad de Shannon-Wiener (H') de flora obtenida en los eventos de muestreo del periodo 2012-2018 varían desde 0.74 bits/ind. registrado en la evaluación del 2013 (época húmeda) en la estación MMan del sector Maqui Maqui, hasta 5.25 bits/ind. registrado en la evaluación del 2014 (época seca) en la estación MMco, también del sector Maqui Maqui. Respecto al índice de Equidad de Pielou (J'), en la mayoría de las estaciones de muestreo se evidenció un ligero equilibrio en cuanto a la dominancia de alguna especie, ya que se registraron valores cercanos a 1, excepto en las evaluaciones del 2013 (época húmeda) y 2015 (época seca) donde se evidenció la dominancia de especies, porque se obtuvieron valores cercanos a cero.

Fauna Terrestre

Avifauna

El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') estimado para los eventos de muestreo del periodo 2012-2018 fluctuó entre $H' = 0$ y $H' = 4.58$ bits/ind. La estación de muestreo que registró el valor de diversidad más alto, respecto a las demás, fue BT-02 (parte baja de la Quebrada Corral Blanco) con 4.58 bits/ind. el cual fue registrado en el evento de muestreo realizado por Stantec en la época seca del 2017. Esta misma estación registró un valor también alto y similar al registrado en la época seca del 2017, con una diversidad de 4.56 bits/individuo, registrada en el evento de muestreo realizado por Stantec en la época húmeda del 2018.

En tanto que la estación de muestreo HUco (sector Huáscar) registró los valores más bajos de diversidad, con valores de 0.0 y 0.64 bits/individuo obtenidos en los muestreos realizados en la época húmeda del 2014 y en la época húmeda del 2013, respectivamente. Le siguieron las estaciones de muestreo SJco (época húmeda del 2013), que también registró una diversidad de 0.64 bits/ind, y MMan (época seca del 2015), con un valor de 0.72 bits/individuo.

Mastofauna

El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') estimado para los eventos de muestreo del periodo 2012-2018 fluctuó de $H' = 0$ a $H' = 1.52$ bits/ind. La estación de muestreo que registró el valor de diversidad más alto, respecto a las demás, fue HUco con 1.52 bits/ind, el cual fue registrado en la evaluación de época seca del 2015, seguida de la estación SJan (1.46 bits/ind) en la época seca de ese mismo año. En tanto que las estaciones de muestreo ARco (sector Arnacocha), HUan (sector Huáscar), RGan (sector La Quinua), RGco (sector La Quinua), YAan (sector Yanacocha) y YAcó (sector Yanacocha) registraron los valores más bajos de diversidad, ya que sólo reportaron la riqueza de una especie.

Herpetofauna

El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') estimado para los eventos de muestreo del periodo 2012-2018 fluctuó de $H' = 0$ a $H' = 1.46$ bits/ind. La estación de muestreo que registró el valor de diversidad más alto, respecto a las demás, fue ARco, ubicada en el sector Arnacocha, con 1.46 bits/ind, el cual fue registrado en la evaluación de época seca del 2015, seguida de la estación CNan, ubicada en el sector Cerro Negro (1.061 bits/ind.) en la época húmeda del 2018. En la mayoría de las estaciones, la diversidad fue cero, esto debido a que se registró una sola especie.

Artrópodos

El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') estimado para los eventos de muestreo del periodo 2012-2018 fluctuó entre $H' = 0$ y $H' = 5.94$ bits/ind. La diversidad fue $H' = 0$ cuando se registró una sola especie por estación de muestreo. La estación de muestreo donde se registró el valor de diversidad más alto, respecto a las demás estaciones, fue ARco con 5.94 bits/ind., el cual fue registrado en la evaluación de la época húmeda del 2015, seguida de la estación HUan (5.48 bits/ind) en el mismo evento de muestreo. En tanto que las estaciones de muestreo MMan (sector Maqui Maqui) en la época seca del 2012, MMco (sector Maqui Maqui), CNco (sector Cerro Negro) y RGco (sector La Quinua), estas tres últimas en la época húmeda del 2017, registraron los valores más bajos de diversidad debido a que sólo reportaron la riqueza de una especie.

Flora y Fauna Acuática

Fitoplancton

Los índices de diversidad del fitoplancton en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda fluctuaron entre 0.63 y 4.67 bits/ind, correspondiente principalmente a una diversidad media y alta, con mayores valores en las estaciones HCU1 (río Cushuro) y QVIZ (quebrada Vizcacha). Asimismo, los valores de diversidad en las estaciones de la subcuenca del río Azufre fluctuaron entre 1.59 y 4.40 bits/ind, correspondiente a una diversidad media y alta, con mayores valores en las estaciones CAZ2 (río Azufre) y COM1 (quebrada Ocucho Machay, parte baja), y menores valores en las localidades QOM (quebrada Ocucho Machay, parte alta) y LTOT/HB-06 (laguna Totorá).

Por otro lado, los valores de diversidad de fitoplancton en la subcuenca del río Grande se encontraron en el rango de 3.03 y 3.45 bits/ind., que equivale a una diversidad alta, con mayores valores en la estación PEN1 (quebrada Encajón, parte baja). En tanto que los valores de diversidad en las estaciones de la subcuenca del río Quinuario fluctuaron entre 0.16 y 4.35 bits/ind, correspondiente a una diversidad media y alta, con mayores valores en la estación CSJ1 (quebrada San José, parte baja). Mientras que, los índices de diversidad de fitoplancton en la subcuenca del río Rejo variaron entre 1.00 y 4.25 bits/ind, que equivale principalmente a una diversidad media y alta, con mayores valores en la estación RSA2 (río Shoclla, parte baja).

Zooplancton

Dada la escasa riqueza y abundancia específica de la comunidad zooplanctónica en muchas localidades evaluadas, se desestimó la estimación de los índices de diversidad específica.

Perifiton

Los índices de diversidad del perifiton en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda fluctuaron entre 0.16 y 4.87 bits/ind, correspondiente a una diversidad media y alta, con mayores valores

en las estaciones HCU1 (río Cushuro) y HLVI (quebrada Vizcacha), principalmente durante los periodos 2012 y 2013, y menores valores en las localidades HCU1 (río Cushuro) y HHO3 (quebrada Honda) durante los eventos de muestreo de la temporada húmeda y seca 2015, respectivamente.

Por otro lado, los valores de diversidad en las estaciones de la subcuenca del río Azufre fluctuaron entre 0 y 5.57 bits/Ind, correspondiente a una diversidad media y alta, con mayores valores en las estaciones CAZ2 (río Azufre), COM1 (quebrada Ocucho Machay, parte baja) y CQU1 (quebrada Quecher) durante la temporada seca 2014, y menor valor en la localidad LTOT/HB-06 (laguna Totorá). Asimismo, los valores de diversidad de perifiton en la subcuenca del río Grande se encontraron en el rango de 0 y 5.09 bits/ind, que equivale principalmente a una diversidad media y alta, con mayores valores en las estaciones PCB1 (quebrada Quishuar Corral), PV11 (quebrada Viscachayoc) y QEN (quebrada Encajón, parte alta) durante la temporada seca 2014.

Adicionalmente, los valores de diversidad en las estaciones de la subcuenca del río Quinuario fluctuaron entre 0.15 y 5.30 bits/Ind, correspondiente a una diversidad media y alta, con mayores valores en la estación CSJ1 (quebrada San José, parte baja). Mientras que, los índices de diversidad de perifiton en la subcuenca del río Rejo variaron entre 0.18 y 5.02 bits/ind, que equivale principalmente a una diversidad media y alta, con mayores valores en la estación RSA3 (río Shoclla, parte alta) y QPCN3 (quebrada S/N).

Macrobentos (Macroinvertebrados Bénticos)

Los índices de diversidad del macrobentos en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda fluctuaron entre 0 y 3.28 bits/ind, correspondiente principalmente a una diversidad baja y media, con mayores valores en las estaciones HCU1 (río Cushuro), HLVI (quebrada Vizcacha) durante la época húmeda 2014, así como en la localidad HHO3 (quebrada Honda) durante la época húmeda 2014 y época seca 2017. Estas mismas estaciones presentaron una diversidad nula (0) durante la época húmeda del 2015, ya que no se registraron organismos durante los muestreos.

Asimismo, los valores de diversidad en las estaciones de la subcuenca del río Azufre fluctuaron entre 0 y 3.20 bits/Ind, correspondiente a una diversidad baja y media, con mayores valores en las estaciones CAZ3 (río Azufre), COM1 (quebrada Ocucho Machay, parte baja) y CQU1 (quebrada Quecher) durante la época húmeda del 2014. Se registró un nulo índice de diversidad en las estaciones CAR1 (quebrada Arnacocha, parte baja), CAZ2 (río Azufre) y CCH1 (quebrada Chaquicocha, parte baja), en algún evento de monitoreo.

Por otro lado, los valores de diversidad del macrobentos en la subcuenca del río Grande se encontraron en el rango de 0 y 3.59 bits/ind, que equivale principalmente a una diversidad baja y media, con mayores valores en las estaciones PCB1 (quebrada Quishuar Corral) durante la época húmeda 2018, y PV11 (quebrada Viscachayoc) durante la época húmeda 2015 y época húmeda 2018.

Adicionalmente, los valores de diversidad en las estaciones de la subcuenca del río Quinuario fluctuaron entre 0 y 2.91 bits/Ind, correspondiente a una diversidad baja y media, con mayores valores en la estación CSJ1 (quebrada San José) durante el monitoreo de época húmeda y seca 2018. Mientras que, los índices de diversidad del macrobentos en la subcuenca del río Rejo variaron entre 0 y 3.14 bits/ind, que equivale principalmente a una diversidad baja y media, con mayores valores en la estación RSA3 (río Shoclla, parte alta) y RT11 (río Tinte) durante los monitoreos de época húmeda 2014 y época húmeda 2016, respectivamente.

Necton

La comunidad del necton en el área de estudio estuvo representada por especies nativas del género *Astroblepus* spp. "bagre" y por una especie introducida correspondiente a *Oncorhynchus mikiss* "trucha arco iris". En relación con la riqueza y abundancia por las subcuencas evaluadas, no se registraron ejemplares de peces en las estaciones de las subcuencas del río Azufre, río Grande y río Quinuario.

Para el caso de la subcuenca de la quebrada Honda, sólo se registraron peces en la estación HCU1 (río Cushuro); la abundancia de peces en este curso de agua varió entre 0 y 15 ejemplares, con un mayor valor durante la temporada húmeda 2013. En relación con la ictiofauna de la subcuenca del río Rejo, se registraron peces en las estaciones RT11 (río Tinte), RCH1 (quebrada Chachacoma), RSA2 (río Shoclla, parte baja) y RSA3 (río Shoclla, parte alta). Las abundancias en la localidad RT11 fluctuaron entre 0 y 53 ejemplares, con mayores abundancias en las temporadas húmeda y seca del 2012; mientras que en la

estación RSA3 fluctuaron entre 1 y 25 individuos, con mayores valores en la temporada seca de los años 2012 y 2013.

3.3.1.3 Diversidad de Genes

Para la caracterización de la diversidad fenotípica de especies botánicas (denominada diversidad de genes) se ha considerado la identificación y presencia de especies cultivadas en el área de estudio. Para ello se presenta a continuación un listado de especies cultivadas (33 productos), las cuales se constituyen en productos agrícolas de los caseríos del área de influencia social directa (ASID) del proyecto Yanacocha (ver Tabla 3.3.1-1, *Productos Agrícolas en los Caseríos del ASID*). Para el caso de la "papa" se han identificado 5 variedades que son cultivadas en los caseríos y son: amarilla, blanca, liberteña, peruana y yungay. Las especies "habas", "maíz", "oca", "olluco" y "papa" (variedad papa blanca) son los productos agrícolas que son sembrados en un mayor número de caseríos del área de influencia social directa del proyecto.

Asimismo, se ha consultado de manera referencial los mapas de distribución de las variedades de papa, maíz y agrobiodiversidad (cultivos), elaborados por el Ministerio del Ambiente (MINAM). Según, el "Mapa: Perú, país de la papa – 2008", parte del área de estudio social constituye un centro importante de diversidad de papas; donde se ha evidenciado un número importante de especies silvestres y nativas de papas (aproximadamente 5 variedades según la Tabla 3.3.1-1, *Productos Agrícolas en los Caseríos del ASID*). Adicionalmente, según el "Mapa: razas de maíz del Perú - s/a", en el área de estudio habría probabilidad de encontrar de 1 a 3 variedades del maíz; lo cual coincide con la Tabla 3.3.1-1, donde se registró el maíz como producto agrícola de los caseríos del ASID del Proyecto. Finalmente, según el "Mapa de agrobiodiversidad – 2010", en el área de estudio el principal cultivo sería la papa, el maíz, la oca y el olluco, lo cual también coincide con lo registrado en la Tabla 3.3.1-1.

Tabla 3.3.1-1 Productos Agrícolas en los Caseríos del ASID

Tipo de Cultivo	Caseríos del ASID
Arveja	Hierba Buena, Porcón Alto, San Pedro, Cochapampa, Manzana Alto, Purhuay Alto, San José, Puruay Quinuamayo, Quishuar Corral, Llanomayo, Llushcapampa Baja, Huambocancha Chica, Plan Tual, Coñor, Totorillas, Chaupimayo, Santa Rosa, Yun Yun Bajo, Porcón Bajo, Chilincaga, Río Colorado, Bellavista Alta, Bellavista Baja, Tres Molinos, Llagamarca, Apalín
Caigua	Huambocancha Baja
Calabaza o chiclayo	Pacopampa, Huambocancha Baja, Bellavista Baja
Cebolla	Porcón Alto, Quishuar pata, Purhuay Alto, Huambocancha Chica, Nuevo Perú, Huambocancha Baja, Plan Tual, Huambocancha Alta, El Porvenir de Combayo, Tres Molinos
Chocho o Tarwi	Chilimpampa Alta, Chilimpampa Baja, Porcón Alto, Tual, Manzana Alto, Aliso Colorado, Llanomayo, El Porvenir de Combayo, Bellavista Alta
Choclo	Tres Molinos
Culantro	Huambocancha Chica, Nuevo Perú, Huambocancha Alta
Espinacas	Plan Tual
Frijol	Pacopampa, Huambocancha Chica, Huambocancha Baja, Plan Tual, Huambocancha Alta, Plan Manzanos, Santa Bárbara, Tres Molinos, Carhuaquero
Habas	Hierba Buena, Chilimpampa Alta, Chilimpampa Baja, Porcón Alto, San Pedro, Quishuar pata, Suroporcón, Cochapampa, Cince Las Vizcachas, Pacopampa, Manzana Alto, Yun Yun Alto, La Ramada, Puruay Quinuamayo, Quishuar Corral, Llanomayo, Llushcapampa Baja, Purhuay Bajo, Huambocancha Chica, Huambocancha Baja, Plan Manzanos, Chaupimayo, Santa Rosa, Yun Yun Bajo, Porcón Bajo, Chilincaga, Pabellón de Combayo, Bellavista Alta, Bellavista Baja, Apalín, Barrojo
Lechuga	Llanomayo, Llushcapampa Baja, Tres Molinos
Lenteja	Llanomayo
Linaza	San Pedro
Maíz	Hierba Buena, San Pedro, Suroporcón, Cochapampa, Pacopampa, Manzana Alto, Yun Yun Alto, Purhuay Alto, San José, Puruay Quinuamayo, Aliso Colorado, Quishuar Corral, Llanomayo, Llushcapampa Baja, Purhuay Bajo, Huambocancha Chica, Nuevo Perú, Huambocancha Baja, Plan Tual, Huambocancha Alta, Manzanos Capellanía, Coñor, Plan Manzanos, Totorillas, Chaupimayo, Santa Rosa, Yun Yun Bajo, Porcón Bajo, Chilincaga, Apalín, Río Colorado, Bellavista Alta, El Triunfo, Bellavista Baja, Santa Bárbara, Tres Molinos, Llagamarca
Mashua	Río Colorado, Pabellón de Combayo, El Porvenir de Combayo, Santa Bárbara, Barrojo, Carhuaquero
Moras	Plan Manzanos
Oca	Hierba Buena, Chilimpampa Alta, Chilimpampa Baja, Porcón Alto, Quishuar pata, Suroporcón, Cochapampa, Hualtipampa Alta, Tual, Cince Las Vizcachas, Manzana Alto, Yun Yun Alto, La Ramada, Purhuay Alto, San José, Puruay Quinuamayo, Aliso Colorado, Quishuar Corral, Llanomayo, Llushcapampa Baja, Purhuay Bajo, Huambocancha Chica, Huambocancha Baja, Plan Tual, Manzanos Capellanía, Coñor, Plan Manzanos, Totorillas, Chaupimayo, Santa Rosa, Yun Yun Bajo, Porcón Bajo,

Tipo de Cultivo	Caseríos del AISD
	Chilincaga, Apalina, Río Colorado, Cushurubamba, Pabellón de Combayo, El Porvenir de Combayo, Bellavista Alta, El Triunfo, Bellavista Baja, Santa Bárbara, Apalín, Tres Tingos, Barrojo, Carhuaquero
Olluco	Hierba Buena, Chilimpampa Alta, Chilimpampa Baja, Porcón Alto, Quishuar pata, Suroporcón, Cochapampa, Hualtipampa Alta, Tual, Cince Las Vizcachas, Pacopampa, Manzana Alto, Yun Yun Alto, La Ramada, Purhuay Alto, San José, Puruay Quinuamayo, Aliso Colorado, Quishuar Corral, Llanomayo, Llushcapampa Baja, Purhuay Bajo, Huambocancha Chica, Manzanas Capellanía, Coñor, Totorillas, Chaupimayo, Yun Yun Bajo, Porcón Bajo, Chilincaga, Apalina, Río Colorado, Cushurubamba, Pabellón de Combayo, El Porvenir de Combayo, Bellavista Alta, El Triunfo, Bellavista Baja, Santa Bárbara, Tres Molinos, Apalín, Tres Tingos, Barrojo, Carhuaquero
Orégano	Quishuar pata, Huambocancha Alta
Papa Aceituna	Tual, Carhuaquero
Papa Amarilla	Porcón Alto, Tual, Llushcapampa Baja, Purhuay Bajo, Río Colorado, Pabellón de Combayo, Apalín
Papa blanca	Hierba Buena, Chilimpampa Alta, Chilimpampa Baja, Porcón Alto, San Pedro, Quishuar pata, Suroporcón, Cochapampa, Hualtipampa Alta, Tual, Cince Las Vizcachas, Pacopampa, Manzana Alto, Yun Yun Alto, La Ramada, Purhuay Alto, San José, Puruay Quinuamayo, Aliso Colorado, Quishuar Corral, Llanomayo, Llushcapampa Baja, Purhuay Bajo, Huambocancha Chica, Nuevo Perú, Huambocancha Baja, Plan Tual, Huambocancha Alta, Manzanas Capellanía, Coñor, Plan Manzanas, Totorillas, Chaupimayo, Santa Rosa, Yun Yun Bajo, Porcón Bajo, Chilincaga, Apalina, Río Colorado, Cushurubamba, Pabellón de Combayo, El Porvenir de Combayo, Bellavista Alta, El Triunfo, Bellavista Baja, Santa Bárbara, Tres Molinos, Llagamarca, Apalín, Tres Tingos, Barrojo, Carhuaquero
Papa Liberteña	Cushurubamba, Apalín
Papa Peruana	Porcón Alto, Río Colorado
Papa Yungay	Porcón Alto, Llanomayo
Quinua	Llanomayo, Plan Tual
Rabanito	Llushcapampa Baja, Nuevo Perú, Huambocancha Baja
Repollo	Llanomayo, Llushcapampa Baja
Rocoto	Huambocancha Chica
Tomatillo	Tres Molinos
Trigo	Quishuar pata, Tual, Manzana Alto, La Ramada, Purhuay Alto, Llanomayo, Llushcapampa Baja, Manzanas Capellanía, Plan Manzanas, Totorillas, Chaupimayo, Yun Yun Bajo, Porcón Bajo, Chilincaga, Apalina, Pabellón de Combayo, El Porvenir de Combayo, Bellavista Alta, Bellavista Baja, Santa Bárbara, Apalín, Tres Tingos, Barrojo, Carhuaquero
Zanahoria	Cochapampa, Llanomayo, El Porvenir de Combayo
Zapallo	Huambocancha Baja

Fuente: I MEIA Yanacocha (Stantec, 2018).

3.3.2 Criterios de Evaluación de Campo para Flora y Fauna (Terrestre y Acuática)

3.3.2.1 Estaciones de Muestreo de Flora y Fauna Terrestre

Fuentes de Información para Evaluación de Flora y Fauna Terrestre

Para la actualización de la información de la línea base de biota terrestre en el área de estudio se ha considerado el uso de información secundaria (principalmente informes de monitoreo), lo cual considera lo contemplado en el Art. 40 del D.S N° 040-2014-EM, el cual menciona que, para casos de ampliación o modificación del proyecto, en la misma área donde se ha levantado la línea base de un estudio ambiental previamente aprobado, no se requerirá del levantamiento de una nueva línea base; además, si la información de línea de base respecto del área donde incide la modificación o ampliación propuesta es de una antigüedad superior a los cinco años, se podrá sustentar con reportes de monitoreo (ver más detalles en la Subsección 3.3.2, *Criterios de Evaluación de Campo para Flora y Fauna*).

La caracterización de la flora y fauna terrestre en el área de estudio está basada en información secundaria. Por ello, se ha utilizado la información obtenida en los eventos de muestreo biológico realizados en el área del Proyecto, como parte del programa de monitoreo de biodiversidad terrestre aprobado en los instrumentos de gestión ambiental de MYRSL. Así, se ha considerado la información de los eventos de monitoreo realizados en el periodo 2012-2018. Los informes completos con los resultados obtenidos (incluyendo metodologías y esfuerzos de muestreo empleados) en los eventos de monitoreo de biodiversidad terrestre realizados en los años 2017 y 2018 son presentados en el Apéndice K, *Información Biológica – Anexo K.1, Informes de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre*.

Adicionalmente, se ha utilizado la información obtenida por Stantec en dos eventos de muestreo, uno realizado en setiembre del 2017 (época seca) y otro en enero del 2018 (época húmeda), como parte de la

I MEIA. Estos eventos fueron realizados con el objetivo de obtener información de los principales grupos taxonómicos de flora y fauna en zonas del área de estudio que no fueron evaluadas como parte del programa de monitoreo de biodiversidad terrestre, y/o que no contaban con información actual.

El diseño de los eventos de muestreo efectuados por Stantec consideró la presencia, distribución y extensión de las unidades de vegetación y/o hábitats identificados en el área de estudio, así como la ubicación de los componentes propuestos por esta modificación del EIA. El objetivo del diseño de muestreo fue garantizar la representatividad y determinar el esfuerzo de muestreo adecuado para cada comunidad biológica. Los informes completos de estos eventos de muestreo han sido incluidos en la I MEIA aprobada.

La Tabla 3.3.2-1, *Estudios Empleados para la Caracterización de la Biota Terrestre*, muestra las fuentes de información utilizadas para la caracterización de la flora y fauna terrestre en el área de estudio de la II MEIA.

Tabla 3.3.2-1 Estudios Empleados para la Caracterización de la Biota Terrestre

Consultora	Año de Muestreo	Estudio Ambiental	Época del Muestreo
AMEC	2012	Informe Final de Biodiversidad Terrestre, Época Seca	Época Seca
Consultora Carranza	2013	Monitoreo de Biodiversidad Terrestre, Época Húmeda	Época Húmeda
JJ Servicios Generales S.R.L.	2014	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre. Etapa: Cierre Progresivo de Minera Yanacocha, Época Seca	Época Húmeda
JJ Servicios Generales S.R.L.	2014	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo en Minera Yanacocha, Época Húmeda	Época Seca
INSIDEO	2015	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Yanacocha, Época Seca	Época Húmeda
INSIDEO	2015	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Yanacocha, Época Húmeda	Época Seca
FCISA	2016	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Yanacocha - EIAs Operativos, Época Húmeda	Época Húmeda
FCISA	2016	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Yanacocha - EIAs Operativos, Época Seca	Época Seca
FCISA	2017	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Yanacocha - EIAs Operativos, Época Húmeda	Época Húmeda
JJ Servicios Generales S.R.L.	2018	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha, Época Húmeda	Época Seca
JJ Servicios Generales S.R.L.	2018	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha, Época Seca	Época Húmeda
Stantec	2017	Informe de Evaluación de Línea Base Biológica para la I Modificación del EIA del Proyecto Minero Yanacocha, Época Seca – Evento de Muestreo de Flora y Fauna	Época Seca
Stantec	2018	Informe de Evaluación de Línea Base Biológica para la I Modificación del EIA del Proyecto Minero Yanacocha, Época Húmeda – Evento de Muestreo de Flora y Fauna	Época Húmeda
Elaborado por: Stantec, 2019.			

Las comunidades muestreadas en los eventos considerados fueron: flora, aves, mamíferos (mayores y menores no voladores), anfibios, reptiles e insectos. Es preciso señalar que los informes generados tras los eventos realizados en el periodo 2012-2017 (estudios de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha y programa de monitoreo de la biodiversidad terrestre de MYSRL) fueron anexados en su momento en los Instrumentos de Gestión Ambiental del Proyecto aprobados; y que la presente sección incluye únicamente un resumen de los resultados obtenidos en estos eventos (composición, riqueza, abundancia y diversidad de las comunidades de flora, aves, mamíferos, anfibios, reptiles e insectos).

Estaciones de Muestreo de Flora y Fauna Terrestre

La Tabla 3.3.2-2, *Estaciones de Muestreo de la Flora y Fauna Terrestre – Programa de Monitoreo*, incluye las coordenadas en UTM de las estaciones de muestreo de flora terrestre consideradas durante los eventos de muestreo biológico realizados en el área de estudio, como parte del programa de monitoreo de biodiversidad aprobado en los instrumentos de gestión ambiental de MYRSL. En tanto que la Tabla 3.3.2-3, *Estaciones de Muestreo de la Flora y Fauna Terrestre – Eventos de Muestreo Realizados por Stantec*, incluye las coordenadas en UTM de las estaciones consideradas durante los muestreos realizados por Stantec en setiembre del 2017 (época seca) y en enero del 2018 (época húmeda), como parte de la I MEIA Yanacocha.

Tabla 3.3.2-2 Estaciones de Muestreo de la Flora y Fauna Terrestre – Programa de Monitoreo

Punto de muestreo	Coordenadas (WGS84, UTM 17M)	
	Norte	Este
CNan	767636	9223804
CNco	768133	9222880
CQco	768658	9221596
YAn	773513	9230212
YAc	766932	9230569
RGan	774238	9225168
RGco	769197	9222021
SJan	776433	9224512
SJco	777876	9224227
HUan	778731	9226343
HUco	779071	9225612
ARan	779706	9227420
ARco	780533	9227145
MMan	777778	9230681
MMco	779296	9231982
MM-FI27	777778	9230681
AA96	778107	9230404
AA97	777930	9230328
AA98	777754	9230430
MM-Mm13	777980	9230338
Nva. Parcela MM	778320	9230785

Elaborado por: Stantec, 2019.

Tabla 3.3.2-3 Estaciones de Muestreo de la Flora y Fauna Terrestre – Eventos de Muestreo Realizados por Stantec

Punto de muestreo	Coordenadas (WGS84, UTM 17M)	
	Norte	Este
BT-01	769754	9228477
BT-02	770062	9223824
BT-03	773532	9224671
BT-04	776332	9230254
BT-05	780807	9230721
BT-06	765750	9225020
BT-07	767492	9227517

Elaborado por: Stantec, 2019.

La ubicación geográfica de las estaciones de muestreo de flora y fauna terrestre dentro del área de estudio se muestra en la Figura 3.3.2-1, *Estaciones de Muestreo de la Flora y Fauna Terrestre*.

3.3.2.2 Estaciones de Muestreo Hidrobiológico

Fuentes de Información para Evaluación de Flora y Fauna Acuática

Para la actualización de la información de la línea base de biota acuática en el área de estudio se ha considerado el uso de información secundaria (principalmente informes de monitoreo), lo cual considera lo contemplado en el Art. 40 del D.S N° 040-2014-EM, el cual menciona que, para casos de ampliación o modificación del proyecto, en la misma área donde se ha levantado la línea base de un estudio ambiental previamente aprobado, no se requerirá del levantamiento de una nueva línea base; además, si la información de línea de base respecto del área donde incide la modificación o ampliación propuesta es de una antigüedad superior a los cinco años, se podrá sustentar con reportes de monitoreo (ver más detalles en la Subsección 3.3.2, *Criterios de Evaluación de Campo para Flora y Fauna*).

La caracterización de la biota acuática en el área de estudio se basa en la información secundaria proveniente de los diferentes monitoreos de vida acuática realizados previamente en el área de influencia de Minera Yanacocha, durante los periodos 2012-2018, de la línea base durante las época húmeda y seca del año 2015 (INSIDEO) como parte de la V MEIA SYE, así como de la línea base complementaria efectuada durante la época seca 2017 y la época húmeda 2018 (MWH Perú) como parte de la I MEIA Yanacocha, los cuales incluyeron puntos de muestreo adicionales a los puntos establecidos dentro del programa de monitoreo. Los informes completos con los resultados obtenidos (incluyendo metodologías y esfuerzos de muestreo empleados) en los eventos de monitoreo de biodiversidad acuática realizados en los años 2017 y 2018 son presentados en el Apéndice K, *Información Biológica – Anexo K.2, Informes de Monitoreo de Biodiversidad Acuática*.

La Tabla 3.3.2-4, *Estudios Empleados para la Caracterización de la Biota Acuática*, muestra las diferentes fuentes de información secundaria utilizadas para la caracterización de las comunidades hidrobiológicas en el área de estudio de la II MEIA. De esta forma, se cuenta con información histórica de composición, riqueza, abundancia y diversidad de especies de las comunidades de plancton, perifiton, bentos y peces, provenientes principalmente del programa de monitoreo de la biota acuática, los cuales serán utilizados para caracterizar la línea base hidrobiológica de la II MEIA.

Tabla 3.3.2-4 Estudios Empleados para la Caracterización de la Biota Acuática

Consultora	Año de evaluación	Estudio	Fecha de evaluación
JJR Servicios Generales	2012	Informe del Monitoreo Hidrobiológico (Biomonitoreo) Época Seca - 2012	Época seca
JJR Servicios Generales	2012	Informe: Monitoreo Hidrobiológico (Biomonitoreo) Época Húmeda - 2012	Época húmeda
SNC-Lavalin	2013	Monitoreo de vida acuática 2013 Operaciones Temporada húmeda	Época húmeda
SNC-Lavalin	2013	Monitoreo de vida acuática Operaciones Temporada seca	Época seca
INSIDEO	2014	Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha – Temporada Húmeda 2014	Época húmeda
INSIDEO	2014	Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha – Temporada Seca 2014	Época seca
INSIDEO	2015	Línea Base Hidrobiológica - V Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) – Categoría III Ampliación del Proyecto Carachugo Suplementario Yanacocha Este	Época húmeda
INSIDEO	2015	Línea Base Hidrobiológica - V Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) – Categoría III Ampliación del Proyecto Carachugo Suplementario Yanacocha Este	Época seca
FCISA	2015	Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha – Temporada Húmeda 2015	Época húmeda
FCISA	2015	Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha – Temporada Seca 2015	Época seca
FCISA	2016	Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha – Temporada Húmeda 2016	Época húmeda
FCISA	2016	Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha – Temporada Seca 2016	Época seca
Ausenco	2017	Monitoreo de Vida Acuática Yanacocha - EIAs Operativos, Época Seca	Época seca
Ausenco	2017	Monitoreo de Vida Acuática Yanacocha - EIAs Operativos, Época Húmeda	Época húmeda

Consultora	Año de evaluación	Estudio	Fecha de evaluación
MWH-Stantec	2017	Línea Base Hidrobiológica Complementaria - MEIA Yanacocha	Época seca
MWH-Stantec	2018	Línea Base Hidrobiológica Complementaria - MEIA Yanacocha	Época húmeda
Ausenco	2018	Monitoreo de Vida Acuática Yanacocha - EIAs Operativos, Época Húmeda	Época húmeda
Ausenco	2018	Monitoreo de Vida Acuática Yanacocha - EIAs Operativos, Época Seca	Época seca
Elaborado por: Stantec, 2019.			

Criterios de Evaluación de Campo

En general, el diseño de muestreo de la flora y fauna acuática, como parte del monitoreo de vida acuática y de las evaluaciones hidrobiológicas de línea base consideró los siguientes criterios para la evaluación de campo:

- Accesibilidad: áreas que puedan ser accesibles desde el punto técnico y social para facilitar la logística del monitoreo.
- Componentes del Proyecto: cursos de agua o tramos del río que son representativos y están ubicados cercanos o en las huellas de los componentes del proyecto (utilizados para la evaluación de impactos potenciales), y otras áreas más alejadas que corresponden a puntos control (sin evidencias de impactos). Asimismo, se ha tomado en cuenta los cuerpos receptores donde se descargarán los efluentes domésticos e industriales tratados asociados al Proyecto.
- Estaciones de calidad de agua superficial: las estaciones hidrobiológicas están ubicadas en los mismos tramos y/o cercanos a ellos de los cursos de agua donde se han establecido los puntos de muestreo de calidad de agua superficial, como parte de su programa de monitoreo ambiental aprobado.

Las actividades de campo incluyeron el levantamiento de información de las comunidades acuáticas del plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados acuáticos) y peces, realizándose colectas y mediciones directas de la biota acuática. Asimismo, se consideró la caracterización del hábitat y la colecta de muestras de sedimento para la determinación de parámetros de calidad.

Asimismo, el análisis y presentación de la información hidrobiológica de los diferentes periodos de evaluación, con el objeto de caracterizar la biota acuática dentro del área de estudio, tomó en cuenta la delimitación hidrográfica elaborada por WSP (2017) como parte de la I MEIA Yanacocha, y presentada en la Sección 3.2.3.1, *Hidrografía*. De esta forma, la clasificación hidrográfica de acuerdo con las estaciones de muestreo hidrobiológico utilizadas es la siguiente:

- Subcuenca del Río Grande: incluye microcuenca del Río Grande;
- Subcuenca del Río Azufre: incluye microcuenca del Río Azufre;
- Subcuenca de la Quebrada Honda: incluye microcuenca de la Quebrada Honda;
- Subcuenca del Río Quinuario: incluye microcuencas del Río San José y de la Quebrada La Saccha; y
- Subcuenca del Río Rejo: incluye microcuencas del Río Shoclla y de la Quebrada Chachacoma, e intercuenca SN2.

Estaciones de Muestreo Hidrobiológico

El área de estudio comprende los cuerpos y cursos de agua superficiales dentro del área de influencia de la unidad minera Yanacocha, las cuales incluyen ríos, quebradas y lagunas para las cuencas Crisnejas (subcuencas de río Grande, río Azufre y río Quinuario), Jequetepeque (subcuenca del río Rejo) y la intercuenca Alto Maraón IV (subcuenca quebrada Honda), entre los 2,800 y 4,200 msnm de altitud.

Estos cursos de agua se encuentran ubicados en los distritos de Cajamarca, Encañada y Baños del Inca (provincia de Cajamarca), departamento de Cajamarca.

Las estaciones de muestreo hidrobiológico están ubicadas en las microcuencas del río Azufre (subcuenca de río Azufre), quebrada Honda (subcuenca de quebrada Honda), río Grande (subcuenca de río Grande), río Shoclla, quebrada Chachacoma e intercuenca SN2 (subcuenca del río Rejo), río San José y quebrada La Saccha (subcuenca del río Quinuario).

Los cuerpos de agua evaluados presentaron características típicas de zonas y valles altoandinos con aguas de tipo clara, los cuales estuvieron influenciados por el período hídrico de la temporada seca (caudales bajos, fondos expuestos). Los ambientes evaluados fueron lóticos (ríos y quebradas), que se caracterizaron por poseer ambientes pedregosos de corriente moderada y protegidos por vegetación diversa; asimismo, incluyeron ambientes de lagunas altoandinas asociadas a humedales.

La ubicación geográfica de las estaciones de muestreo hidrobiológico es mostrada en la Figura 3.3.2-2, *Estaciones de Muestreo Hidrobiológico y Calidad de Sedimentos*. La descripción y ubicación geográfica de cada estación de muestreo, así como el periodo de evaluación de cada localidad se muestra en la Tabla 3.3.2-5, *Ubicación de las Estaciones de Muestreo Hidrobiológico*.

Tabla 3.3.2-5 Ubicación de las Estaciones de Muestreo Hidrobiológico

Estación de Muestreo	Localidad	Estación Equivalente	Coordenadas UTM (WGS84 zona 17S)		Altitud (msnm)	Subcuenca (UH Nivel 7)	Microcuenc a (UH Nivel 8)	Período de evaluación
			Este	Norte				
Monitoreo de Vida Acuática (2012-2018)								
CAR1	Ubicado en la quebrada Amacocha		780900	9226662	3,750	Río Azufre	Río Azufre	TH 14, TS 14, TH 15, TS 15, TH 16, TS 16
CAZ2	Ubicado en la quebrada Azufre		781122	9224355	3,600	Río Azufre	Río Azufre	TH 12, TS 12, TH 13, TS 13, TH 14, TS 14, TH 15, TS 15, TH 16, TS 16
CAZ3	Ubicado en la quebrada Azufre		780888	9226179	3,729	Río Azufre	Río Azufre	TH 13, TS 13, TH 14, TS 14, TH 15, TS 15
CCH1	Ubicado en la quebrada Chaquicocha		781091	9224279	3,600	Río Azufre	Río Azufre	TH 12, TS 12, TH 13, TS 13, TH 14, TS 14, TH 15, TS 15, TH 16, TS 16
COM1	Ubicado en la quebrada Ocucho Machay		780490	9225932	3,750	Río Azufre	Río Azufre	TH 12, TS 12, TH 14, TS 14, TH 15, TS 15, TH 16, TS 16
CQU1	Ubicado en la quebrada Quecher		780967	9226649	3,750	Río Azufre	Río Azufre	TH 14, TS 14, TH 15, TS 15
CSJ1	Ubicado en la quebrada San José		779129	9220071	3,410	Río Quinuario	Quebrada San José	TH 12, TS 12, TH 13, TS 13, TH 14, TS 14, TH 15, TS 15, TH 16, TS 16, TH 17, TS 17, TH 18, TS 18
HCU1	Ubicado en la quebrada Cushuro		774985	9233401	3,650	Quebrada Honda	Quebrada Honda	TH 12, TS 12, TH 13, TS 13, TH 14, TS 14, TH 15, TS 15
HHO3	Ubicado en la quebrada Honda		776088	9232094	3,754	Quebrada Honda	Quebrada Honda	TH 12, TS 12, TH 13, TS 13, TH 14, TS 14, TH 15, TS 15, TH 16, TS 16, TH 17, TS 17, TH 18, TS 18
HLV1	Ubicado en la quebrada Vizcacha		776025	9232253	3,750	Quebrada Honda	Quebrada Honda	TH 12, TS 12, TH 13, TS 13, TH 14, TS 14, TH 15, TS 15, TH 17, TS 17, TS 18
PCB1	Ubicado en la quebrada Corral Blanco		770898	9223824	3,450	Río Grande	Río Grande	TH 14, TS 14, TH 15, TS 15, TH 17, TS 17, TH 18, TS 18
PEN1	Ubicado en la quebrada Encajón		771417	9223049	3,393	Río Grande	Río Grande	TH 12, TS 12, TH 14, TS 14, TH 15, TS 15, TH 16, TS 16, TH 17, TS 17, TH 18, TS 18
PGR3	Ubicado en el río Grande		771816	9221905	2,900	Río Grande	Río Grande	TH 12, TS 12, TH 13, TS 13, TH 14, TS 14, TH 15, TS 15, TH 16, TS 16, TH 17, TS 17, TH 18, TS 18
PGR4	Ubicado en el río Grande		771299	9223107	3,300	Río Grande	Río Grande	TS 13, TH 14, TS 14, TH 15, TS 15, TH 16, TH 17, TS 17, TH 18, TS 18
PVI1	Ubicado en la quebrada Viscachayoc		771912	9221288	3,550	Río Grande	Río Grande	TS 14, TH 15, TS 15, TH 16, TS 16, TH 17, TS 17, TH 18, TS 18
QEN	Ubicado en la quebrada Encajón		772398	9223820	3,750	Río Grande	Río Grande	TH 14, TS 14, TH 15, TS 15, TH 16, TS 16, TH 17, TS 17, TH 18, TS 18
QPCN3	Ubicado en la quebrada S/N		767863	9226756	3,500	Río Rejo	Río Shoclla	TH 14, TS 14, TH 15, TS 15
RCH1	Ubicado en la quebrada Chachacomá		762783	9224353	3,483	Río Rejo	Quebrada Chachacomá	TH 14, TS 14, TH 15, TS 15
RSA2	Ubicado en el río Shoclla, parte baja		767392	9227167	3,300	Río Rejo	Río Shoclla	TH 12, TS 12, TH 13, TS 13, TH 14, TS 14, TH 15, TS 15, TH 16, TS 16, TH 17, TS 17, TH 18, TS 18

Estación de Muestreo	Localidad	Estación Equivalente	Coordenadas UTM (WGS84 zona 17S)		Altitud (msnm)	Subcuenca (UH Nivel 7)	Microcuenca (UH Nivel 8)	Periodo de evaluación
			Este	Norte				
RSA3	Ubicado en el río Shoclla, parte alta		768214	9228109	3,450	Río Rejo	Río Shoclla	TH 12, TS 12, TH 13, TS 13, TH 14, TS 14, TH 15, TS 15, TH 16, TS 16, TH 17, TS 17, TH 18, TS 18
RTI1	Ubicado en el río Tinte		762824	9224577	3,450	Río Rejo	Intercuenca SN2	TH 12, TS 12, TH 13, TS 13, TH 14, TS 14, TH 15, TS 15, TH 16, TS 16, TH 17, TS 17, TH 18, TS 18
Muestreo Hidrobiológico Complementario de Línea Base (INSIDEO, 2015; y MWH, 2017-2018)								
L.TOT.Centro	Ubicado en la laguna Tatora		780659	9230068	4,020	Río Azufre	Río Azufre	TS 15
L.TOT.Orilla	Ubicado en la laguna Tatora	HB-06	780743	9230123	4,051	Río Azufre	Río Azufre	TS 15, TS 17, TH 18
QTOT	Ubicado en la quebrada Tatora	HB-07	781301	9228934	3,896	Río Azufre	Río Azufre	TS 15, TS 17, TH 18
CASup-1	Ubicado en la quebrada Ocucho Machay		779277	9226770	3,908	Río Azufre	Río Azufre	TS 15
QHCAR	Ubicado en la quebrada Huáscar		778955	9225879	3,919	Río Azufre	Río Azufre	TH 15, TS 15
QOM	Ubicado en la quebrada Ocucho Machay		779422	9227057	3,912	Río Azufre	Río Azufre	TH 15, TS 15
QA2	Ubicado en la quebrada Amacocha		779935	9227493	3,850	Río Azufre	Río Azufre	TH 15, TS 15
QCH	Ubicado en la quebrada Chaquicocha		778706	9225474	3,919	Río Azufre	Río Azufre	TH 15, TS 15
QSJ	Ubicado en la quebrada San José	HB-01	776113	9223477	3,874	Río Quinuario	Quebrada San José	TH 15, TS 15, TS 17, TH 18
QDLS	Ubicado en la quebrada La Saccha	HB-02	777493	9224004	3,950	Río Quinuario	Quebrada La Saccha	TH 15, TS 15, TS 17, TH 18
QVIZ	Ubicado en la quebrada Vizcacha		776162	9232324	3,766	Quebrada Honda	Quebrada Honda	TH 15, TS 15
QPL4	Ubicado en la quebrada Pampa Larga		776125	9230256	3,896	Quebrada Honda	Quebrada Honda	TH 15, TS 15
CP12	Ubicado en la quebrada Río Colorado		777577	9230309	3,907	Quebrada Honda	Quebrada Honda	TH 15, TS 15
HB-03	Ubicada en la quebrada Corral Blanco		768573	9227188	3456	Río Grande	Río Grande	TS 17, TH 18
HB-04	Ubicada en la quebrada Cushuro		770463	9223976	3446	Río Rejo	Río Shoclla	TS 17, TH 18
HB-05	Ubicada en laguna Maqui Maqui 3		778455	9230612	4099	Quebrada Honda	Quebrada Honda	TS 17, TH 18

Nota:

TH: Temporada Húmeda, TS: Temporada seca

Fuente:

Monitoreo Hidrobiológico (JJR, 2012)

Monitoreo de vida acuática, Operaciones (SNC Lavalin, 2013)

Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha (INSIDEO, 2014)

Línea Base Hidrobiológica - V Modificación MEIA SYE (INSIDEO, 2015)

Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha (FCISA, 2015-2016)

Línea Base Hidrobiológica Complementaria - I MEIA Yanacocha (MWH, 2017-2018)

Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha (Ausenco, 2017-2018)

Elaborado por: Stantec, 2019.

3.3.2.3 Métodos de Muestreo de la Biota Terrestre y Acuática

Muestreo de la Biota Terrestre

A continuación, se describen las metodologías empleadas para los muestreos de flora y fauna (aves, mamíferos, anfibios, reptiles y artrópodos) durante la línea base 2017-2018 (Stantec, I MEIA) y el programa de monitoreo de biodiversidad terrestre.

Línea base 2017-2018

Muestreo de Flora

El muestreo de flora terrestre estuvo orientado a obtener información para elaborar el inventario florístico y para estimar la diversidad y los parámetros ecológicos. A continuación, se describen las metodologías empleadas.

Inventario Florístico

Se realizaron caminatas alrededor de las estaciones de muestreo y las especies presentes fueron registradas. Aquellos especímenes que no pudieron ser identificados en campo fueron colectados. La recolección se realizó mediante el método ortodoxo clásico, tratando de obtener estructuras representativas de los especímenes, ya sea ramas floríferas o fructíferas. Una parte del material recolectado fue conservada en alcohol al 70%, mientras que la otra parte fue prensada. El material prensado fue rotulado y trasladado al Herbario Sur Peruano (HSP) de Arequipa para su identificación taxonómica. Asimismo, se tomaron fotografías de las especies en campo.

Diversidad Vegetal y Parámetros Ecológicos

La evaluación de diversidad se hizo mediante el establecimiento de parcelas de 100 m² (10 m x 10 m), donde fueron registradas las especies arbustivas. Además, se establecieron tres parcelas de 1 m² (1 m x 1 m), donde fueron registradas tanto las especies herbáceas como las subarbustivas. En cada una de las parcelas establecidas se realizó el conteo de especies, así como de individuos por especie, y se calculó la cobertura vegetal. Finalmente, se efectuó el registro fotográfico de las especies y de las áreas de muestro, y se tomaron los puntos de ubicación de las estaciones con un GPS. No se consideró datos cuantitativos provenientes de formaciones vegetales originados por el hombre, específicamente los Bosques de Pino presentes en la zona, registrando esta especie dentro del inventario florístico.

Muestreo de Aves

Se empleó el método de puntos de conteo, según la literatura obtenida de Bibby *et al.* (2000) y Ralph & Blake (2001). Fueron registradas las especies de aves por observación y/o audición usando líneas de evaluación (o conjunto de puntos). En cada línea fueron establecidas diez estaciones fijas de conteo directo, separadas entre sí por una distancia aproximada de 200 m. Complementariamente, se realizaron registros no sistemáticos durante y fuera de las horas de trabajo en toda el área de estudio. Para la evaluación de la laguna San José se realizó el método de conteo total en todo el espejo de agua; además, se realizaron búsquedas intensivas alrededor de ella.

En cada estación de muestreo se registró a la especie, el número de individuos, así como el sustrato en el que fue localizada. La evaluación en cada punto fijo duró 10 minutos, cubriendo un radio no mayor a 100 metros. La evaluación ornitológica empezó a las 7:45 horas y finalizó a las 13:00 horas, aproximadamente.

Muestreo de Mamíferos

Los mamíferos menores no voladores (roedores) fueron evaluados mediante el uso de líneas de trampeo. Se realizaron transectos constituidas por 100 trampas de captura (50 tipo Víctor y 50 tipo Sherman), distribuidas en diferentes formaciones vegetales y en cada punto de evaluación; cada transecto estuvo intercalada y/o distribuida por una trampa de golpe de madera tipo "Víctor" y una trampa de caja de metal tipo "Sherman" distanciadas entre 10 a 12 metros una de otra, estas estuvieron ubicadas en lugares propicios para la captura de roedores, como debajo de rocas, pajonales altos y otros probables refugios de roedores. Las trampas fueron colocadas en horas de la mañana y revisadas durante las primeras horas del día siguiente; las cuales se encontraron activas durante una noche en cada punto;

además se utilizó un cebo estándar para las trampas. Los animales capturados fueron pesados, medidos y revisados para determinar su condición reproductiva.

El inventario de mamíferos pequeños voladores (murciélagos) se realizó mediante la captura viva de los individuos con redes de niebla en zonas estratégicas de paso de estas especies, y según el criterio de la investigadora. Se colocaron tres redes de niebla por cada estación de muestreo. El horario de apertura de redes se realizó desde las 18:00 horas (tarde) hasta las 23:00 horas (noche), siendo revisadas cada 60 minutos.

Los mamíferos medianos y grandes fueron evaluados mediante la metodología de observación directa y avistamientos ocasionales en cada punto de evaluación, que consistió en reportar todo registro y/o indicios indirectos (fecas, huellas, dormideros, madrigueras, pelos o restos óseos) como directos (observación directa, vocalizaciones) esto se realizó en un transecto de 1000 metros y/o durante el traslado dentro del punto de evaluación y entre cada punto según Tirira (2007). En cada registro se procedió a georreferenciar y fotografiar al ejemplar.

Muestreo de Anfibios y Reptiles

El muestreo de herpetofauna se llevó a cabo según la metodología por Búsqueda por Encuentro Visual "Visual Encounter Survey" (VES) utilizada de Crump & Scott (1994) el cual es recomendada para evaluaciones herpetológicas rápidas en hábitat como en pajonal, humedal altoandino y pajonal con afloramientos rocosos, donde el esfuerzo Muestral fue medido por tiempo (horas/hombre).

Cada recorrido de muestreo fue evaluado mediante dos (2) VES en cada estación de muestreo, durante un periodo de 0.5 h cada VES. Además, se demarcó las coordenadas de inicio de cada recorrido, así como se realizó la descripción general del área a evaluar y de las condiciones climáticas.

Muestreo de Artrópodos

Para el muestreo de artrópodos se siguió el Protocolo de Muestreo de Márquez (2005) y Villarreal *et al.* (2004), y se consideró 3 métodos: trampas de caída, red entomológica y bandejas amarillas.

Se utilizaron trampas de caída o pitfall para capturar insectos rastreros o terrestres. En cada punto de muestreo se instalaron trampas en transectos lineales (10 trampas en un transecto de 100 m) por 48 horas, como lo señala Villarreal (2004) para luego con ayuda de tamices y pinzas se revisaron y colocaron las muestras en bolsas plásticas con alcohol al 75%.

El uso de red entomológica está dirigido para la captura de todos aquellos artrópodos voladores. Se realizaron transectos por periodos de tiempo estandarizados para todas las unidades, en un horario fluctuante entre las 11:00 y las 15:00 horas. Al concluir cada captura, el contenido de la red entomológica fue revisado y preservado en alcohol al 75%, salvo los lepidópteros los cuales fueron depositados en sobres entomológicos. Para mejor preservación de la coloración, los odonatos fueron inyectados con acetona empleando una jeringa a través del vientre y tórax, y luego colocados en sobres de papel vegetal y sumergidos por 24-48 horas en acetona (Domínguez y Fernández, 2009).

Se utilizaron bandejas amarillas para la colecta de artrópodos polinizadores. Se colocaron las bandejas al ras del suelo conteniendo la solución colectora (agua y detergente) en transectos por un periodo de 24 horas. Posteriormente, se tamizaron y fijaron las muestras con alcohol al 75%.

Programa de Monitoreo

Muestreo de Flora

El procedimiento consistió en el establecimiento de Parcelas Modificadas de Whittaker o "PMW" (Stohlgren *et al.*, 1995), como unidad de muestreo multi-estratificada en cada unidad de vegetación; registrando el número de individuos por especie, cobertura y altura. Las PMW, están subdivididas en diferentes cuadrantes o sub-parcelas adaptadas a evaluar cada una de las formas de vida (estratificación vertical: arbórea, arbustiva, herbácea).

La composición y riqueza de especies se determinó mediante el registro de especies en cada punto de evaluación y, dependiendo del caso (presencia de órganos reproductivos o especie desconocida), se

realizó la colecta de especímenes mediante el método convencional de Cerrate (1964). La abundancia relativa se determinó mediante el registro del número de individuos de una especie, frente al esfuerzo de muestreo realizado.

Muestreo de Aves

La evaluación de avifauna se realizó mediante el método de puntos de conteo, que consistió en establecer 6 puntos fijos de observación ubicados al azar y separados entre sí aproximadamente 100 m en cada estación de monitoreo (11 estaciones) y 4 puntos fijos en 2 estaciones de monitoreo, haciendo un total de 74 puntos fijos de conteo. La evaluación en general empezó a las 06:00 a.m. y terminó a las 04:00 p.m. El tiempo de muestreo de aves en cada punto de conteo fue de 10 minutos; registrando las especies avistadas y/o escuchadas.

Muestreo de Mamíferos

Para la evaluación de mamíferos menores no voladores se utilizó el método de parcelas de captura, para lo cual se realizó un muestreo diferenciando entre parcelas de monitoreo solamente de mamíferos (1 unidad), áreas intervenidas (5 unidades) y parcelas de áreas control (5 unidades); con dimensiones de 100 x 50 m. Cada parcela fue ubicada específicamente en una unidad de vegetación definida, y dentro se instalaron 2 líneas simples con 20 estaciones de trampas Sherman para captura de individuos vivos. El espacio entre cada estación conteniendo una trampa fue de 10 m, formando un total de 40 trampas de captura por parcela por noche. Cada trampa fue cebada e instalada en las parcelas durante la mañana/tarde y a la mañana siguiente fue el momento en el que se verificaban las capturas logradas.

Para la evaluación de mamíferos mayores se empleó el método de recorrido de transectos lineales, para lo cual se realizaron caminatas georreferenciadas de 600 a 1000 m de longitud en promedio en las cercanías de cada una de las parcelas evaluadas. Durante los recorridos, se realizó avistamientos directos de especies presentes y se realizó la inspección del terreno en busca de indicios (pelos, huellas, dormideros, restos alimenticios), que aporten datos sobre la presencia de especies crípticas.

Muestreo de Anfibios y Reptiles

Para la evaluación de la herpetofauna se utilizó el método de Muestreo por Encuentro Visual o "VES" (Kenneth, 2009), para lo cual se realizó búsquedas por caminatas libres, adaptándose a la fisiografía del terreno, de preferencia dentro de un solo tipo de formación vegetal por un mismo intervalo de tiempo (Manzanilla y Péfaur, 2000; Heyer, 1994), registrando datos como hora de avistamiento, fecha, número de individuos, especie, sector, estación de muestreo, datos del clima y fotografías. Este método permite maximizar la búsqueda en los microhábitats dispersos dentro del área de evaluación, teniendo mayor posibilidad de avistamiento de reptiles y anfibios.

Muestreo de Artrópodos

Para la evaluación de los artrópodos se aplicaron tres metodologías: Trampas de Caída Pitfall, Instalación de Bandejas amarillas y Captura con Red Entomológica.

El método de Trampas de Caída Pitfall consiste en la instalación de un recipiente de plástico de 1 litro de capacidad enterrado al nivel del suelo, en cuyo interior se depositan aproximadamente 400 cc de agua más detergente. Estas trampas permiten la caracterización trófica de los artrópodos en categorías de saprófagos, coprófagos, necrófagos, generalistas y especialistas. En cada punto de muestreo se realizó un esfuerzo de 20 trampas con una separación de diez metros y con tiempo de exposición de 48 horas.

El método de Instalación de Bandejas Amarillas consiste en instalar cuatro bandejas amarillas por unidad de muestreo, a las que se les adicionó agua con detergente líquido hasta un centímetro de profundidad, para romper la tensión superficial y evitar que se escapen los insectos. Estas bandejas fueron expuestas por 48 horas, y se colectó en bolsas de polipropileno llenas con alcohol de 96% debidamente rotuladas.

El método de Captura con Red Entomológica consiste en la captura de forma manual los especímenes posados o en vuelo, mediante la agitación y baneo de la red por un tiempo aproximado de media hora.

Mayores detalles de los métodos de colecta de flora y fauna terrestres utilizados en los monitoreos de los periodos 2017 y 2018 se presentan en el Apéndice K, *Información Biológica – Anexo K.1, Informes de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre*.

Muestreo de la Biota Acuática

A continuación, se describen las metodologías empleadas para los muestreos de las comunidades hidrobiológicas (plancton, perifiton, bentos y peces) durante la línea base 2017-2018 (Stantec, I MEIA) y el programa de monitoreo de biodiversidad acuática.

Línea base 2017-2018

Muestreo de Fitoplancton y Zooplancton

Para recolectar la comunidad del plancton (fitoplancton y zooplancton), en cada estación de muestreo se filtró 40 litros de agua con una red estándar de plancton de 20 micras de poro. La muestra se trasvasó a un frasco de 350 ml donde fue fijado con formalina al 5% para su posterior envío e identificación en el laboratorio. La identificación taxonómica se realizó en el departamento de Limnología del Museo de Historia Natural de la UNMSM, con la ayuda de claves especializadas.

Muestreo de Perifiton

Por cada estación de muestreo se recogieron dos muestras en un área de piedra o roca de 5 x 5 cm². Siempre que fue posible, las rocas fueron de diámetros entre 15 y 20 cm, sumergidas entre 20 y 30 cm, teniendo cuidado que no queden expuestas a las variaciones en el caudal. En cada sustrato se colectó la muestra utilizando un cuchillo o espátula; el área de 5 x 5 cm² fue luego limpiada con un cepillo dental y lavada con 100 mL de agua destilada, utilizando para ello un frasco lavador (o piceta) para retirar toda la capa de perifiton. Todo el recorte, limpieza y lavado será realizado en una bandeja. Posteriormente, el material colectado fue transferido a una botella de 250 mL y fijado con 5% de formol. La identificación de los individuos colectados se determinó al nivel taxonómico más específico posible; asimismo, se efectuó la cuantificación de los individuos en las muestras. La identificación taxonómica se realizó en el departamento de Limnología del Museo de Historia Natural de la UNMSM, con la ayuda de claves especializadas.

Muestreo de Bentos o Macroinvertebrados Bénticos

Para la colecta de macroinvertebrados bénticos se empleó una red Surber (malla plástica de 200 micras, fondo cuadrado de 30 x 30 cm²), removiendo y lavando preferentemente el sustrato duro del fondo del cuerpo de agua. Se colectó una muestra unificada de tres réplicas por estación de muestreo, con el fin de obtener mayor representatividad en los microhábitats presentes. El material bentónico fue recogido y transportado en frascos con una solución de alcohol al 70%. La identificación de los individuos colectados se determinó al nivel taxonómico más específico posible; asimismo, se efectuó la cuantificación de los individuos en las muestras. La identificación taxonómica se realizó en el departamento de Limnología del Museo de Historia Natural de la UNMSM.

Muestreo de Peces

La evaluación de peces se realizó mediante la técnica de electropesca, con la ayuda de un Electrofisher SUM con voltaje de salida de hasta 500 voltios, utilizándose para la captura redes de mano y red chinchorro de 5 metros. La cuantificación de los especímenes colectados se realizó en términos de número de individuos capturados en el total de tiempo utilizado (segundos), estimándose la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE).

Los peces colectados fueron fijados en una solución de formol al 10%, preservado en alcohol al 70% y enviados al laboratorio para la identificación taxonómica respectiva. Los organismos identificados fueron depositados en custodia como parte de la colección de ictiología del Museo de Historia Natural de la UNMSM. Algunos ejemplares fueron conservados en cadena de frío para el posterior análisis de metales totales (incluido mercurio) de las muestras de tejido muscular en un laboratorio acreditado por INACAL.

Programa de Monitoreo

Muestreo de Bentos o Macroinvertebrados Bénticos

Para la recolección de muestras de bentos se empleó una red surber de 30 cm x 30 cm con una abertura de malla de 300 micras. Se colectaron tres muestras (03 réplicas) con las que se formó una muestra única (compuesta). Cada una de las muestras compuestas (por punto de muestreo) fue colocada en envases plásticos de 500 ml, que fueron previamente rotulados. La fijación y preservación directa de las muestras se realizó con alcohol al 70% (Ortega et al., 2014) para luego ser transportados al Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, para su análisis respectivo.

Muestreo de Peces

La colecta de peces se realizó en horario diurno, empleándose un equipo de electropesca de la marca Halltech y una red de "arrastre" o "chinchorro" (de 10 m x 3 m y tamaño de malla de 4 mm) desde profundidades menores de 1.2 m y desde el centro del cuerpo de agua, dependiendo de la corriente y ancho del mismo. Las muestras ictiológicas se colocaron en recipientes plásticos que contenían una solución de formol al 10% para su fijación por un tiempo mínimo de 48 horas, pasando luego a ser enjuagadas con abundante agua para su identificación preliminar. Posteriormente, fueron envueltas en gasa de algodón empapada con alcohol al 70% y colocadas en bolsas plástico tipo Ziploc, para su transporte y a fin de no maltratar las escamas y aletas de los peces, según Ortega y colaboradores (Ortega et al., 2014).

Mayores detalles de los métodos de colecta de biota acuática utilizados en los monitoreos de los periodos 2017 y 2018 se presentan en el Apéndice K, *Información Biológica – Anexo K.2, Informes de Monitoreo de Biodiversidad Acuática*.

3.3.2.4 Esfuerzo de Muestreo de la Biota Terrestre y Acuática

Esfuerzo de Muestreo para Biota Terrestre

La Tabla 3.3.2-6, *Esfuerzo de Muestreo Empleado para la Evaluación de la Biota Terrestre*, muestra el esfuerzo de muestreo y el método que fueron utilizados para la evaluación de cada una de las comunidades biológicas durante la línea base 2017-2018 (Stantec, I MEIA) y el programa de monitoreo de biodiversidad terrestre, principalmente del periodo 2017-2018 (ver Apéndice K, *Información Biológica – Anexo K.1, Informes de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre*).

Tabla 3.3.2-6 Esfuerzo de Muestreo Empleado para la Evaluación de la Biota Terrestre

Parámetro/Comunidad Terrestre	Método	Esfuerzo de Muestreo
Línea Base 2017-2018 (Stantec)		
Flora	Evaluación por establecimiento de parcelas	Parcelas de 1 m ² (1m x 1m) para especies herbáceas y subarborescentes 3 Parcelas de 100 m ² (10m x 10m) para especies arbóreas
Aves	Evaluación mediante puntos de conteo	10 puntos fijos de conteo separados entre sí a una distancia de 200 m durante 10 minutos de observación, por cada estación de muestreo
Mamíferos Menores no Voladores	Captura con trampas en transectos	100 trampas de captura noche (50 tipo Víctor y 50 tipo Sherman) por cada estación de muestreo
Mamíferos Menores Voladores	Captura con redes de niebla	3 redes de niebla durante un lapso de 5 horas por cada estación de muestreo
Mamíferos Mayores	Recorrido en transectos lineales	Transecto de 1 km de longitud por cada estación de muestreo
Anfibios y Reptiles	Búsqueda por encuentro visual (VES)	2 VES por cada estación de muestreo
Artrópodos	Trampas de caída o pitfall, captura con red entomológica y bandejas amarillas	10 trampas pitfall noche en un transecto de 100 m por un periodo de 48 h Captura con redes por un periodo de 4 horas Bandejas en transectos por un periodo de 24 h

Parámetro/Comunidad Terrestre	Método	Esfuerzo de Muestreo
Programa de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre 2012-2018 (MYSRL)		
Flora	Evaluación por establecimiento de parcelas modificadas de Whittaker o PMW	20 sub-parcelas de 1 m ² cada una
Aves	Evaluación mediante puntos de conteo	4-6 puntos fijos de conteo separados entre sí a una distancia de 200 m durante 10 minutos de observación, por cada estación de muestreo
Mamíferos Menores no Voladores	Captura con trampas en parcelas	40 trampas de captura noche por cada parcela permanente
Mamíferos Mayores	Recorrido en transectos lineales	Transecto de 0.6 a 1 km por de longitud cada estación de muestreo
Anfibios y Reptiles	Búsqueda por encuentro visual (VES)	3 VES de 30 m por cada estación de muestreo
Artrópodos	Trampas de caída o pitfall, captura con red entomológica y bandejas amarillas	20 trampas pitfall noche por un periodo de 48 h Captura con redes por un periodo de media hora 4 Bandejas por unidad de muestreo por un periodo de 48 h

Esfuerzo de Muestreo para Biota Acuática

La Tabla 3.3.2-7, *Esfuerzo de Muestreo Empleado para la Evaluación de la Biota Acuática*, muestra el esfuerzo de muestreo y el método que fueron utilizados para la evaluación de cada una de las comunidades hidrobiológicas durante la línea base 2017-2018 (Stantec, I MEIA) y el programa de monitoreo de biodiversidad acuática, principalmente del periodo 2017-2018 (ver Apéndice K, *Información Biológica – Anexo K.2, Informes de Monitoreo de Biodiversidad Acuática*).

Tabla 3.3.2-7 Esfuerzo de Muestreo Empleado para la Evaluación de la Biota Acuática

Parámetro/Comunidad Hidrobiológica	Método	Esfuerzo de Muestreo
Línea Base 2017-2018 (Stantec)		
Parámetros de campo	Registro de temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica mediante equipo multiparámetro	3 mediciones por estación de muestreo
Sedimento	Colecta de muestra de sedimentos superficiales según EPA (2001)	Una muestra compuesta por estación de muestreo, constituido de 3 submuestras (diferentes microhábitats)
Plancton	Filtrado de volumen de agua mediante red de plancton de 20 µ	Una muestra constituida por el filtrado de 40 L de agua
Perifiton	Raspado de diferentes sustratos (duros y blandos) mediante espátulas y cepillos	Dos muestras en un área de piedra o roca de 5x5 cm que dan un total de 50 cm ²
Bentos	Colecta de muestras con una red Surber con un marco de 0.30 x 0.30 m (área de 0.09 m ²)	Una muestra compuesta de 0.027 m ² de área, constituido de 3 submuestras o réplicas (diferentes microhábitats)
Necton (peces)	Colecta de muestras con equipo de electropesca	100-200 segundos del equipo de electropesca en un tramo de 100 m
Programa de Monitoreo de Biodiversidad Acuática 2012-2018 (MYSRL)		
Parámetros de campo	Registro de temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica mediante equipo multiparámetro, y de flujo mediante un correntómetro	2-3 Mediciones por estación de muestreo
Sedimento	Colecta de muestra de sedimentos superficiales según EPA (2001)	Una muestra compuesta por estación de muestreo, constituido de 3 submuestras (diferentes microhábitats)

Parámetro/Comunidad Hidrobiológica	Método	Esfuerzo de Muestreo
Bentos	Colecta de muestras con una red Surber con un marco de 0.30 x 0.30 m (área de 0.09 m ²)	Una muestra compuesta de 0.027 m ² de área, constituido de 3 submuestras o réplicas (diferentes microhábitats)
Necton (peces)	Colecta de muestras con equipo de electropesca y una red de arrastre	100-200 segundos del equipo de electropesca en un tramo de 100 m

3.3.3 Caracterización de Flora y Fauna Terrestre

La caracterización de la flora y fauna terrestre en el área del Proyecto está basada en información secundaria y primaria (ver la Tabla 3.3.3-1, *Fuentes de Información para la Caracterización de Flora y Fauna Terrestre, Periodo 2012-2018*). En cuanto a la información secundaria, se ha utilizado la información obtenida en los eventos de muestreo biológico realizados en el área del Proyecto, como parte del programa de monitoreo de la biodiversidad terrestre de MYSRL. Así, se ha considerado la información de los eventos realizados en el periodo 2012-2018.

Como parte del programa de monitoreo de biodiversidad terrestre de MYSRL, se contaba con catorce estaciones hasta el año 2016: CNan y CNco (ambas ubicadas en el sector Cerro Negro, en la Subcuenca del Río Rejo); YAan y YAcó (ambas ubicadas en el sector Yanacocha, en la Subcuenca del Río Rejo); RGan y RGco (ambas ubicadas en el sector La Quinua, en la Subcuenca del Río Grande); SJan y SJco (ambas ubicadas en el sector San José, en la Subcuenca del Río Azufre); HUan y HUco (ambas ubicadas en el sector Huáscar, en la Subcuenca del Río Azufre); ARan y ARco (ambas ubicadas en el sector Amacocha, en la Subcuenca del Río Azufre); y finalmente, las estaciones MMan y MMco (ambas ubicadas en el sector Maqui Maqui, en la Subcuenca de la Quebrada Honda).

Sin embargo, en el año 2017 dejaron de ser evaluadas las estaciones ubicadas en los sectores Huáscar y Amacocha (HUan y HUco en el Sector Huáscar; ARan y ARco en el Sector Amacocha); y fueron añadidas ocho estaciones para el seguimiento y control del humedal altoandino ubicado en el sector Maqui Maqui: MM-FI27 (flora); AA96, AA97 y AA98 (aves); MM-Mm13 (mamíferos); MM-He26 VES1, MM-He26 VES2 y MM-He26 VES3 (anfibios y reptiles). Estas estaciones de seguimiento y control fueron incorporadas en el plan de monitoreo ambiental del último Instrumento de Gestión Ambiental aprobado, concerniente al sector Yanacocha Este (Quinta Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado EIAd – Categoría III Ampliación del Proyecto Carachugo Suplementario Yanacocha Este, INSIDE, 2016).

Es preciso señalar que los informes generados tras los eventos realizados como parte del programa de monitoreo de la biodiversidad terrestre de MYSRL durante el periodo 2012-2017; al igual que los informes generados tras los eventos de muestreo realizados por Stantec en setiembre del 2017 (época seca) y en enero del 2018 (época húmeda) fueron anexados en su momento en los Instrumentos de Gestión Ambiental del Proyecto aprobados. Únicamente los informes de los eventos de muestreo biológico realizados en los años 2017 (época seca) y 2018 (épocas seca y húmeda) como parte del Programa de Monitoreo de MYSRL serán anexados a la II MEIA porque con la información proveniente de estos informes se ha actualizado y complementado esta sección. Por tanto, la presente sección incluye únicamente un resumen de los resultados obtenidos en estos eventos (composición, riqueza, abundancia y diversidad de las comunidades de flora y fauna terrestre).

Tabla 3.3.3-1 Fuentes de Información para la Caracterización de Flora y Fauna Terrestre, Periodo 2012-2018

Consultora	Año del Evento de Muestreo	Estacionalidad/Fecha del Evento de Muestreo	Estaciones de Muestreo Biológico
AMEC Perú	2012	Época Seca /Agosto del 2012	Programa de Monitoreo de la Biodiversidad Terrestre (MYSRL) <ul style="list-style-type: none"> • CNan (sector Cerro Negro) • CNco (sector Cerro Negro) • YAan (sector Yanacocha) • YAcó (sector Yanacocha) • RGan (sector La Quinua) • RGco (sector La Quinua) • SJan (sector San José) • SJco (sector San José)
Consultoría Carranza	2013	Época Húmeda / Diciembre a Enero del 2013	
JJR Servicios Generales	2014	Época Húmeda / Diciembre a Enero del 2014	

Consultora	Año del Evento de Muestreo	Estacionalidad/Fecha del Evento de Muestreo	Estaciones de Muestreo Biológico
JJR Servicios Generales	2014	Época Seca / Octubre del 2014	<ul style="list-style-type: none">• HUan (sector Huáscar)*• HUco (sector Huáscar)*• ARan (sector Amacocha)*• ARco(sector Amacocha)*• MMan (sector Maqui Maqui)• MMco (sector Maqui Maqui) <p><u>Programa de Monitoreo del Humedal Altoandino del Sector Maqui Maqui</u></p> <ul style="list-style-type: none">• MM-FI27 (flora)• AA96 (aves)• AA97 (aves)• AA98 (aves)• MM-Mm13 (mamíferos)• MM-He26 VES1 (anfibios y reptiles)• MM-He26 VES2 ((anfibios y reptiles)• MM-He26 VES3 (anfibios y reptiles).
INSIDEO	2015	Época Húmeda / Mayo del 2015	
INSIDEO	2015	Época Seca / Agosto del 2015	
FCISA	2016	Época Húmeda / Mayo del 2016	
FCISA	2016	Época Seca / Agosto a Octubre del 2016	
FCISA	2017	Época Húmeda / Junio a Julio del 2017	
FCISA	2017	Época Seca / Setiembre del 2017	
JJR Servicios Generales	2018	Época Húmeda / Mayo del 2018	
JJR Servicios Generales	2018	Época Seca / Agosto-Setiembre del 2018	
STANTEC	2017	Época Seca / Setiembre del 2017	<p><u>Evento de Muestreo Línea Base I MEIA Yanacocha</u></p> <ul style="list-style-type: none">• BT-01 (sector La Pajuela / Quebrada Shillamayo)• BT-02 (parte baja de la Quebrada Corral Blanco)• BT-03 (Quebrada Encajón)• BT-04 (Quebrada Pampa Larga)• BT-05 (Laguna Totora)• BT-06 (sector Cerro Negro)• BT-07 (Dique Rejo)
STANTEC	2018	Época Húmeda / Enero del 2018	
<p>Nota: *Las estaciones ubicadas en los sectores Huáscar y Amacocha no fueron evaluadas en el año 2017; y ya no serán evaluadas de ahora en adelante.</p>			

Elaborado por: Stantec, 2019.

Por otro lado, en toda la sección de flora y fauna terrestre se emplea el término “área de estudio”, el cual hace referencia al área de estudio para el componente biológico la cual ha sido definida para el muestreo de la biota terrestre, y corresponde a una extensión de 11,532.60 hectáreas. Dicha área está delineada de color verde en las siguientes figuras:

- Figura 3.3.1-2, *Ecosistemas en el Área de Estudio*;
- Figura 3.3.3-1, *Mapa de Unidades de Vegetación*; y
- Figura 3.3.2-1, *Estaciones de Muestreo de la Flora y Fauna Terrestre*.

3.3.3.1 Flora Terrestre

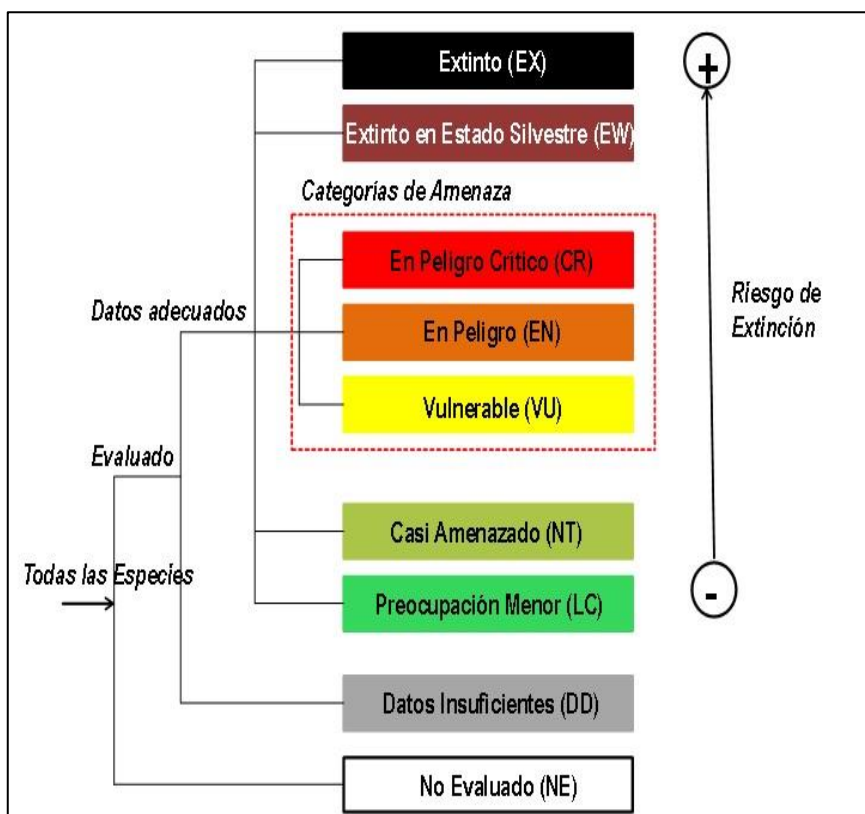
En términos generales, esta subsección incluye la descripción de las zonas de vida y las unidades de vegetación presentes, así como, la caracterización cualitativa y cuantitativa de la flora terrestre en el área de estudio. Finalmente, se incluye listados de plantas que fueron registradas en el área de estudio y que son endémicas del Perú; que están protegidas, ya sea por el Estado Peruano (DS N° 043-2006-AG) o por organizaciones internacionales (IUCN y CITES); que son introducidas o exóticas; y que tienen importancia socioambiental.

En cuanto a las especies de flora protegidas, a nivel Nacional, se ha revisado la “*Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre*”, aprobada mediante el Decreto Supremo N° 043-2006-AG de la Legislación Peruana; y a nivel Internacional, se ha revisado la “*Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN*” (2019-3), y los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés), en su versión actual válida desde el 26 de noviembre del 2019. Así, se verificó si alguno de los registros obtenidos en los eventos de muestreo realizados entre el 2012 y el 2018 está incluido en alguna de estas listas.

- a) *Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre en el Perú*: Es un listado de setecientos setenta y siete especies de flora distribuidas en diversas categorías, tales como En Peligro Crítico (CR), En peligro (EN), Vulnerable (Vu) y Casi Amenazada (NT). Este listado surgió como resultado de un proceso abierto y participativo a nivel Nacional, que tiene como base los criterios y las categorías de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés).
- b) *Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN*: Es un sistema que proporciona información global del estado de conservación de las plantas y animales, así como también de la tendencia de su población y de las principales amenazas para las especies. La estructura de las categorías establecidas por la IUCN es mostrada en el Gráfico 3.3.3-1, *Estructura de las Categorías Establecidas por la IUCN*. Únicamente los taxones que se encuentran en las categorías de En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR) y Vulnerable (Vu) son considerados como “amenazados”.

Este sistema está diseñado para determinar el riesgo relativo de extinción, y el principal propósito de la Lista Roja de la IUCN es catalogar y resaltar aquellas plantas y animales que están enfrentando un mayor riesgo de extinción global (es decir, aquellas especies listadas como En Peligro Crítico, En Peligro y Vulnerable). La Lista Roja de la IUCN además incluye información de plantas, hongos y animales que están categorizados como Extintos o Extintos en la Naturaleza; de aquellos taxones que no pueden ser evaluados debido a información insuficiente (es decir, Deficientes en Datos); y de las plantas, hongos y animales que están muy cerca de cubrir los umbrales de amenaza o que estarían amenazados si no fuese por la ejecución de un programa de conservación específico del taxón, y por esa razón, se les denomina como Casi Amenazados (IUCN, 2019-3).

Gráfico 3.3.3-1 Estructura de las Categorías Establecidas por la IUCN



Elaborado por: Stantec, 2019.

c) *Apéndices de la CITES* (siglas de "Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora"). Estos apéndices agrupan aproximadamente 5,000 especies de animales y 28,000 especies de plantas, según el grado de amenaza que posean debido al comercio internacional. La CITES considera tres apéndices: I, II y III, los cuales enlistan especies que representan diferentes niveles o tipos de protección respecto a la sobre-explotación. En seguida, se presenta una breve descripción de lo que abarca cada uno de estos apéndices.

- El Apéndice I incluye las especies que se encuentran en peligro, entre los animales y plantas considerados por la CITES. Estas especies están amenazadas de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de estas especies, excepto cuando el propósito del importe no sea el comercial, por ejemplo, con fines de investigación científica. En estos casos excepcionales, el comercio es autorizado por el otorgamiento de un permiso de importación y exportación, o un certificado de re-exportación (CITES, 2019).
- El Apéndice II enlistan especies que no necesariamente se encuentran amenazadas, pero que podrían llegar a estarlo si no se controla estrictamente su comercio. También incluye a las llamadas "especies parecidas"; es decir, aquellas especies cuyos especímenes en el comercio se parecen a aquellos de las especies enlistadas por razones de conservación. El comercio internacional de especímenes de las especies del Apéndice II podría ser autorizado por el otorgamiento de un permiso de exportación o certificado de re-exportación. Ningún permiso de importación es necesario para estas especies (aunque en algunos países que adoptan medidas más estrictas que la CITES requieren de un permiso). Los permisos o certificados deberían otorgarse únicamente si las autoridades relevantes determinan que ciertas condiciones se están cumpliendo, y por encima de todo, que el comercio no será perjudicial para la supervivencia de las especies en los ecosistemas (CITES, 2019).
- El Apéndice III es una lista de especies incluidas a solicitud de un Miembro de la CITES que ya regula el comercio de las especies y que necesita la cooperación de otros países para prevenir la explotación ilegal e insostenible. El comercio internacional de los especímenes de especies enlistadas en este apéndice es permitido únicamente presentando los permisos o certificados apropiados (CITES, 2019).

En cuanto a las especies registradas en el área de estudio que son endémicas del Perú, se ha revisado el *Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú* (León et al., 2006). Este libro comprende una actualización de los taxones indicados como endemismos en Brako y Zarucchi (1993). Cuarenta y tres personas colaboraron y reunieron información durante treinta meses, entre los años 2003 y 2005, de los taxones potencialmente endémicos descritos principalmente después del año 1993, de interés para el libro en mención (Ulloa et al., 2004; Smith et al., 2005).

Zonas de Vida

Según la clasificación propuesta por Holdridge (INRENA, 1994), el área de estudio está conformada por cuatro zonas de vida, las cuales son descritas a continuación:

Bosque húmedo - Montano Tropical (bh-MT)

Se distribuye entre los 3,500 y 3,900 msnm. Posee un clima húmedo - templado frío, con biotemperatura media anual entre 6 °C y 8 °C; y la precipitación pluvial total, con un promedio anual de entre 500 y 700 milímetros. La cubierta vegetal que caracteriza a esta formación ecológica es la presencia del "chocho" o tarhui. En las partes más altas se observa la existencia de pastos naturales altoandinos. Entre las especies forestales se puede distinguir el "quinual" *Polylepis* sp. y el "mutuy" *Senna* sp. En esta zona de vida, la agricultura de secano se desarrolla casi con óptimas condiciones hídricas, siendo más bien factor limitante los cambios bruscos de temperatura. En esta zona se siembra papa, habas, alverja y cultivos nativos altoandinos como oca, mashua y olluco. Las especies características de esta zona y que fueron registradas en el área de estudio son *Polylepis racemosa*, *Lupinus* sp. y *Calamagrostis tarmensis*.

Bosque muy húmedo - Montano Tropical (bmh-MT)

Se distribuye entre los 2,900 y 3,900 msnm, y en las inmediaciones del área de influencia del proyecto se encuentra entre los 3,600 y 3,900 msnm. Posee un clima perhúmedo - templado frío, con una biotemperatura media anual de entre 6 °C y 12 °C; y la precipitación pluvial total, con un promedio anual variable de entre 900 y 1,800 milímetros. En la cubierta vegetal natural de esta zona de vida predominan especies de gramíneas de los géneros *Stipa*, *Calamagrostis* y *Festuca*, constituyendo praderas de pastos naturales altoandinos, donde además se puede observar la presencia del

"chinchango" *Hypericum laricifolium*, especie indicadora y típica de esta zona de vida. Las especies características de esta zona y que fueron registradas en el área de estudio son *Cortaderia sericantha*, *Gynoxys spp.* y *Brachyotum longisepalum*.

Páramo muy húmedo - Subalpino Tropical (pmh-SaT)

Se distribuye entre los 3,900 y los 4,500 msnm. La vegetación en el área de estudio está constituida por gramíneas tales como *Calamagrostis tarmensis*, *Calamagrostis vicunarium*, *Stipa brachyphylla*, *Stipa inconspicua*, *Bromus catharticus*, *Bromus lanatus*, *Agrostis breviculmis*, *Poa annua*, *Poa tuberosum*, entre otras. Esta zona de vida posee condiciones de humedad del tipo perhúmedo, con una biotemperatura media anual entre 4.6 °C y 6.9 °C; y una precipitación pluvial total, promedio anual entre 584 y 1,255 milímetros. El suelo está conformado por suelos delgados y suelos orgánicos.

Tundra pluvial - Alpino Tropical (fp-AT)

Se distribuye sobre el páramo pluvial- subalpino tropical, entre los 4,300 y 4,500 msnm, en la región de la sierra. Posee un clima superhúmedo - muy frío, con una biotemperatura media anual de entre 1.5 °C y 3 °C; y la precipitación pluvial total, con un promedio anual variable desde 500 hasta 1,000 milímetros. La cubierta vegetal es más abundante y florísticamente diversificada con relación a las otras tundras, tales como la tundra húmeda y la tundra muy húmeda. Además de las matas gramíneas, plantas arborescentes y plantas de porte almohadillado, se observa la presencia de *Distichia muscoides*, la cual forma almohadillas convexas que crecen continuamente, y sus raíces más profundas se van convirtiendo en lo que comúnmente se denomina turba. En esta zona de vida también es posible observar la existencia de líquenes y musgos en altitudes superiores, hasta sobrepasar los 4,400 msnm.

Las tierras de esta zona de vida son utilizadas para el pastoreo trashumante, y tienen una amplia capacidad de carga animal, sin causar pérdidas cuantitativas y cualitativas del recurso. Las especies características de esta zona y que fueron registradas en el área de estudio son *Loricaria ferruginea*, *Werneria nubigena* y *Distichia spp.*

Unidades de Vegetación

De acuerdo con la nomenclatura y clasificación provista por el MINAM sobre los diferentes tipos de unidades de vegetación existentes en el Perú (Mapa de Cobertura Vegetal del Perú - Memoria Descriptiva, MINAM 2015), en el área de estudio de la II MEIA Yanacocha se ha identificado tres tipos de unidades de vegetación o cobertura vegetal natural: *Pajonal Andino*, *Humedal Altoandino* y *Matorral Arbustivo* (ver Figura 3.3.3-1, *Mapa de Unidades de Vegetación*). Asimismo, se ha identificado tres tipos de unidades de vegetación antrópica, que corresponden a *Agricultura Andina*, *Plantación Forestal* y *Área Revegetada*. La Tabla 3.3.3-2, *Unidades de Vegetación en el Área de Estudio*, muestra el área y el porcentaje (en relación con el área de estudio) de las unidades de vegetación o tipos de cobertura vegetal presentes en el área de estudio de la II MEIA Yanacocha, así también muestra la superficie a ser intervenida de cada una de ellas. Debe considerarse que las áreas de cobertura vegetal a ser desbrozadas o intervenidas han sido evaluadas considerando el diseño o configuración final de cada uno de los componentes mineros de la II MEIA.

Tabla 3.3.3-2 Unidades de Vegetación (Cobertura Vegetal) en el Área de Estudio

Cobertura Vegetal/Hábitat		Superficie (ha)	%	Superficie a Intervenir (ha)
Nº	Cobertura Vegetal Natural/Hábitat			
1	Pajonal Andino	1,588.69	13.78	0.16
2	Humedal Altoandino	205.05	1.78	-
3	Matorral Arbustivo	253.79	2.20	0.07
Nº	Cobertura Vegetal Antrópica/Hábitat			
1	Agricultura Andina	362.72	3.14	-
2	Plantación Forestal	534.79	4.64	0.03
3	Áreas Revegetadas	652.25	5.66	21.89

Cobertura Vegetal/Hábitat		Superficie (ha)	%	Superficie a Intervenir (ha)
N°	Otros Hábitat			
1	Roquedal	3,009.27	26.09	10.76
2	Cursos y Cuerpos de Agua (Ríos y Lagunas)	22.99	0.20	-
3	Diques	14.18	0.12	-
4	Áreas Intervenidas	4,888.87	42.39	19.54
TOTAL		11,532.60	100.00	52.45

Elaborado por: Stantec, 2019.

Por otro lado, según el Mapa de Cobertura Vegetal del Perú - Memoria Descriptiva del MINAM (2015), el área de estudio muestra únicamente dos unidades de vegetación: el pajonal andino y la plantación forestal. Al respecto, es preciso indicar que el Mapa de Cobertura Vegetal del MINAM fue elaborado a una escala mayor (1: 100,000) y que, la actualización de la delimitación de las seis unidades de vegetación (cobertura vegetal natural y antrópica), mencionadas en la Tabla 3.3.3-2, *Unidades de Vegetación en el Área de Estudio*, se hizo en base a una imagen satelital de alta resolución multiespectral (0.50 metros) con fecha de toma del 04 de Abril del 2019. Así también, se tomó en cuenta la información biológica (tipo de cobertura vegetal) levantada en campo por Stantec durante dos eventos de muestreo (época seca 2017 y época húmeda 2018), como parte de la I MEIA Yanacocha.

A continuación, se describe cada tipo de cobertura vegetal (natural y antrópica) identificada en el área de estudio.

Cobertura Vegetal Natural

Pajonal Andino

Esta unidad de vegetación presenta una superficie de 1,588.69 ha (13.78%) en el área de estudio, que representa la unidad más representativa. Está conformada mayormente por herbazales, ubicados en la porción superior de la Cordillera de los Andes, aproximadamente entre los 3,800 y 4,800 m.s.n.m. La Foto 3.3.3-1, *Pajonal Andino*, muestra una imagen de esta unidad de vegetación en el área de estudio. El pajonal andino se desarrolla sobre terrenos que van desde casi planos, como en las altiplanicies, hasta empinados o escarpados, en las depresiones y fondos de los valles glaciares. El pajonal andino podría tener algunas variantes según la predominancia de especies, tales como el subtipo "pajonal", que se presenta en alturas de hasta 80 cm de alto, y donde se observan las siguientes especies: *Calamagrostis tarmensis*, *Festuca glyceriantha*, *Paspalum bonplandianum*, *Loricaria ferruginea*, entre otras. Otra variante es el subtipo "césped", en el que predominan las familias *Poaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Cyperaceae*, *Umbelliferae*, entre otras, siendo las especies más abundantes: *Calamagrostis tarmensis*, *Calamagrostis vicuniarum*, *Aciachne pulvinata*, *Distichia spp.*, *Trifolium amabile*, *Alchemilla orbiculata*, entre otras.

Foto 3.3.3-1 Pajonal Andino

Elaborado por: Stantec, 2019.

Humedal altoandino

Esta unidad de vegetación ocupa una extensión de 205.05 ha (1.78%) dentro del área de estudio. Constituye comunidades vegetales hidromorfas que están distribuidas en la región altoandina, a partir de los 3,800 m.s.n.m. Esta unidad se desarrolla en las laderas de relieves inclinados y en extensas planicies. El suelo se caracteriza por estar inundado o saturado de agua (permanente o estacionalmente), con gran cantidad de materia orgánica en descomposición. Esta formación es muy heterogénea. Las principales especies predominantes en el humedal altoandino son: *Carex pichinchensis*, *Calamagrostis tarmensis*, *Distichia* spp., *Aa* spp., *Plantago tubulosa*, entre otras. La Foto 3.3.3-2, *Humedal Altoandino*, muestra una imagen de esta unidad de vegetación en el área de estudio.

Foto 3.3.3-2 Humedal Altoandino

Elaborado por: Stantec, 2019.

Matorral Arbustivo

Esta unidad de vegetación ocupa un área de 253.79 ha (2.20%) dentro del área de estudio. Se encuentra ubicada en algunos sectores de la porción superior del bosque de montaña altimontano, por encima de los 3,500 m.s.n.m.; y se la encuentra en contacto con el pajonal andino. Esta unidad está conformada por comunidades de especies arbustivas, como, por ejemplo: *Miconia andina*, *Brachyotum* sp., *Lupinus* sp., *Berberis* sp., *Baccharis* sp., *Monnina* sp., *Gynoxys* sp., *Hesperomeles* sp., *Bocconia* sp., entre otras.

La Foto 3.3.3-3, *Matorral Arbustivo*, muestra una imagen de esta unidad de vegetación en el área de estudio.

Foto 3.3.3-3 Matorral Arbustivo

Elaborado por: Stantec, 2019.

Cobertura Vegetal Antrópica

Agricultura Andina

Esta unidad de vegetación antrópica ocupa una superficie de 362.72 ha (3.14%) dentro del área de estudio. Se ha identificado campos de cultivos en laderas de pendiente suave a moderada, los cuales están distribuidos en las zonas de Quishuar Corral y Río Colorado. Las especies agrícolas que se cultivan mayormente en la zona de Quishuar Corral son arveja, haba, maíz, oca, olluco y papa blanca. En la zona de Río Colorado, las especies agrícolas cultivadas mayormente son arveja, maíz, mashua, oca, olluco, papa amarilla, papa blanca y papa peruana.

Plantación forestal

Esta unidad de vegetación antrópica presenta una superficie de 534.79 ha (4.64%) dentro del área de estudio. En esta unidad se han establecido árboles que conforman una masa boscosa (ver la Foto 3.3.3-4, *Plantación Forestal*), la cual tiene un diseño, tamaño y especies definidas para cumplir objetivos específicos como plantación productiva, fuente energética y protección de laderas para detener la erosión del suelo y regular el agua de escorrentía. Esta plantación forestal se desarrolla muy bien en climas subhúmedos hasta húmedos; es decir, por encima de los 500 mm/año de precipitación. Las plantaciones forestales identificadas en el área de estudio corresponden a bosques de pinos, los cuales son sembrados en Cajamarca desde hace años para reforestar áreas despejadas y/o intervenidas, y para el aprovechamiento de su madera.

Foto 3.3.3-4 Plantación Forestal

Elaborado por: Stantec, 2019.

Cajamarca es el departamento que presenta la mayor superficie reforestada en base al pino (*Pinus radiata*), en su mayoría realizados en la Granja Porcón y alrededores. Si bien existe la predominancia de esta especie introducida, a fin de realizar la caracterización de esta unidad de vegetación, se ha tenido en cuenta la predominancia de especies nativas, integrando esta unidad dentro de otras (Pajonal y Matorral arbustivo), ya que se dio prioridad a la presencia de especies nativas como *Calamagrostis tarmensis*, *Aa paleacea*, *Loricaria ferruginea*, *Gynoxys* spp., entre otras.

Área Revegetada

Esta unidad de vegetación antrópica ocupa una superficie de 652.25 ha (5.66%) dentro del área de estudio. En las áreas revegetadas se mezclan las especies vegetales introducidas con las especies nativas. Las especies introducidas son de crecimiento rápido, ayudan a reducir la erosión de los suelos y crean un hábitat adecuado para el crecimiento de las especies nativas. Entre las especies introducidas más importantes utilizadas en las actividades de revegetación están *Dactylis glomerata* (pasto ovillo), *Trifolium pratense* (trébol rojo), *Avena strigosa* (avena forrajera), *Lolium perenne*, entre otras. En tanto que, las especies vegetales nativas son de crecimiento mucho más lento, y se encargan de restablecer la cobertura vegetal a largo plazo y de manera permanente. Entre las especies nativas más importantes utilizadas en las actividades de revegetación de áreas de cierre se tiene *Nicotiana thyrsiflora*, *Baccharis hutchisonii*, *Calamagrostis trichophylla*, *Lupinus peruvianus*, *Senecio canescens*, *Polylepis racemosa* y *Polylepis incana*.

La Foto 3.3.3-5, Área Revegetada, muestra una imagen de esta unidad de vegetación antrópica en el área de estudio.

Foto 3.3.3-5 Área Revegetada

Elaborado por: Stantec, 2019.

Como parte de las áreas revegetadas (cobertura vegetal o vegetación antrópica, que incluye diferentes especies nativas e introducidas sembradas), se consideró la presencia de parches o ejemplares dispersos de queñuales (*Polylepis racemosa* y *Polylepis incana*) dentro de algunos sectores del proyecto (Maqui Maqui, Cerro negro y La Quinua). En general, la mayoría de los individuos de *Polylepis* registrados en el área de estudio se encuentran distribuidos en las áreas revegetadas y rehabilitadas dentro del área efectiva del Proyecto. Por ello, estos parches de *Polylepis* no corresponden a bosques relictos; es decir que no son remanente de un bosque nativo más amplio que ha perdido gran parte de su superficie; puesto que son ejemplares introducidos en la zona y utilizados por MYSRL con fines de revegetación como parte del cierre progresivo. Estas áreas revegetadas han sido delimitadas y son mostradas en la Figura 3.3.3-1, *Mapa de Unidades de Vegetación*.

Asimismo, se registraron individuos de *Polylepis racemosa* como parte de la vegetación natural en zonas ubicadas fuera del área efectiva del proyecto. Al respecto, un número muy bajo de individuos y dispersos fue registrado en las estaciones del programa de monitoreo biológico CNan (Sector Cerro Negro), MMan (Sector Maqui Maqui) y YAan (Sector Yanacocha). También se registraron ejemplares de queñuales en la estación BT-03 (Quebrada Encajón), la cual fue evaluada como parte del muestreo de línea realizado por Stantec en el periodo 2017-2018 (I MEIA Yanacocha). En estas estaciones, los registros de queñuales fueron obtenidos en la unidad de vegetación de pajonal andino asociado a matorrales.

Considerando los pocos ejemplares del género *Polylepis* registrados en forma dispersa como parte de la vegetación natural y que está asociado a otras unidades, no es posible delimitar una unidad de vegetación específica para este espécimen, ni considerarlo un bosque relicto, ya que se tratarían de pocos ejemplares, y muy dispersos lo que no permite identificarlo como una unidad de vegetación y/o ecosistema frágil. Además, la Figura 3.3.3-1, *Mapa de Unidades de Vegetación*, está a una escala 1:25000, la cual no mostraría tal nivel de detalle sobre la distribución de *Polylepis* en estado silvestre dentro del área de estudio.

Además, si bien *Polylepis racemosa* está categorizada como una especie “En Peligro Crítico” según el D.S. N° 043-2006-AG (Aprueban categorización de especies amenazadas de flora silvestre) y como una especie “Vulnerable” según la Lista Roja de la IUCN (2019-3), ésta constituye un taxón que ha sido introducido en gran proporción en el área de estudio, con fines de revegetación y uso local. Además, no es endémica del Perú, y está ampliamente distribuida en el Perú (IUCN, 2019-3; MOBOT, 2019). Adicionalmente, es una especie que soporta condiciones adversas de clima, calidad y profundidad de suelo.

Bajo estas asunciones, se concluye que se ha reportado la presencia de algunos ejemplares de *Polylepis racemosa* como parte de la vegetación natural (asociada a las unidades de vegetación de pajonal andino y matorral arbustivo) fuera del área efectiva del proyecto, y de pequeños parches del género *Polylepis* como parte de las áreas revegetadas (vegetación antrópica) dentro del área efectiva del proyecto; no constituyendo como tal un bosque relicto o ecosistema frágil dentro del área de estudio, por lo que no ha sido considerado su identificación y caracterización biológica dentro de la Subsección 3.3.4.3, *Ecosistemas Frágiles Identificados en el Área de Estudio*.

Análisis de Riqueza y Cobertura-Abundancia

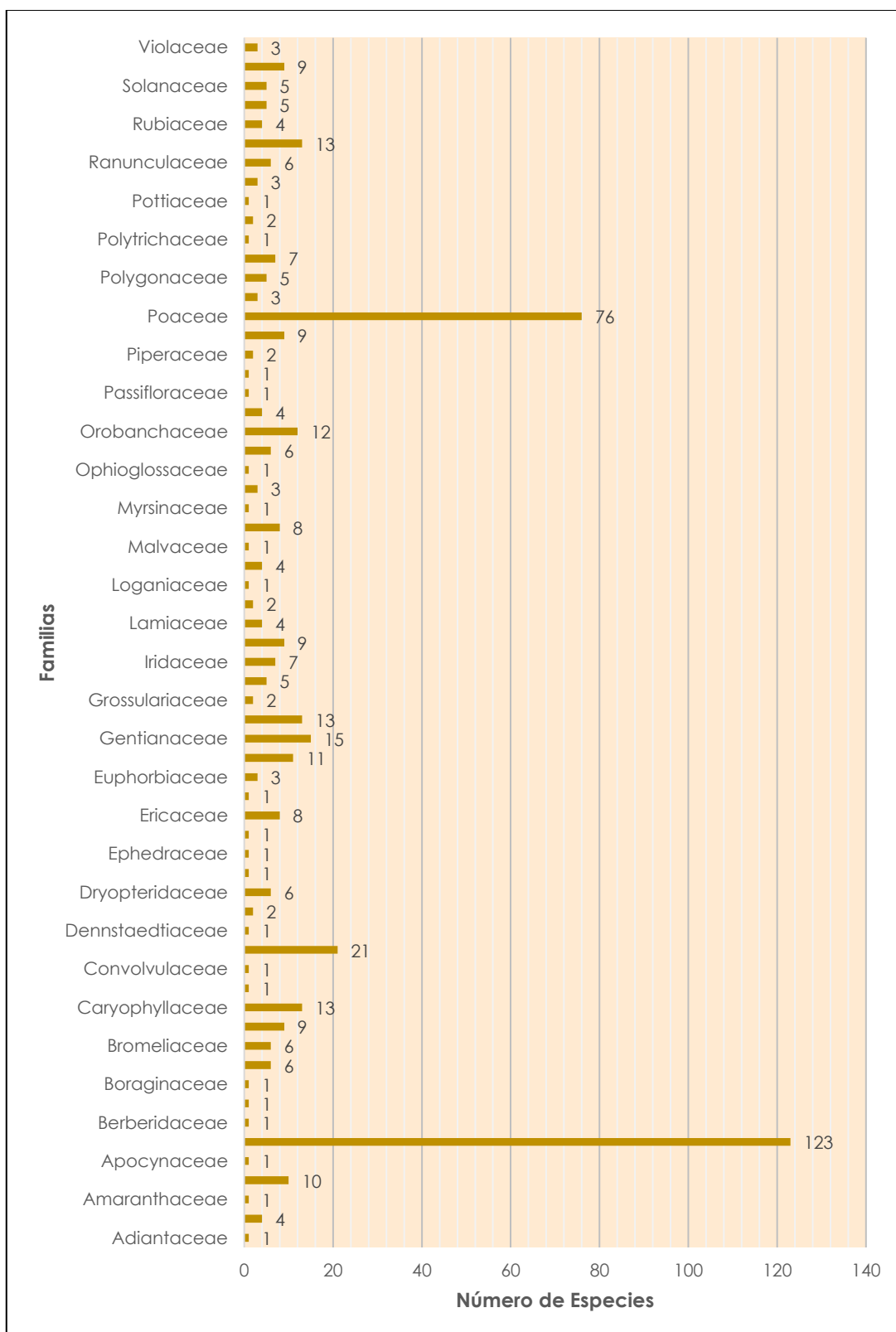
Riqueza de Flora para el Área de Estudio

Se efectuó un análisis de composición de especies de la flora registrada en los eventos de muestreo realizados en el periodo 2012-2018, considerando los registros obtenidos en 22 estaciones de muestreo (14 estaciones del programa de monitoreo de biodiversidad terrestre de MYSRL; 07 estaciones de los dos eventos realizados por STANTEC Perú como parte de la línea base biológica de la IMEIA Yanacocha; y, una estación del programa de monitoreo del humedal altoandino ubicado en el sector Maqui Maqui – MM-FI27). Dicho análisis arrojó un total de 489 especies registradas, distribuidas en 64 familias, de las cuales, la familia más representativa fue Asteraceae con 123 especies (25.15%), seguida de Poaceae con 76 especies (15.54%). En el Gráfico 3.3.3-2, *Número de Especies de Flora según Cada Familia Registrada – Eventos de Muestreo 2012-2018* se muestra el número de especies por cada familia registrada.

Además, se realizó el análisis de los órdenes con mayor riqueza de especies, donde se registró en total 35 órdenes, de los cuales Asterales tuvo la riqueza más alta, con el 26.99% de las especies registradas, seguido de Poales con el 22.90%, tal como se muestra en el Gráfico 3.3.3-3, *Número de Especies de Flora Según Cada Orden Registrado - Eventos de Muestreo 2012-2018*.

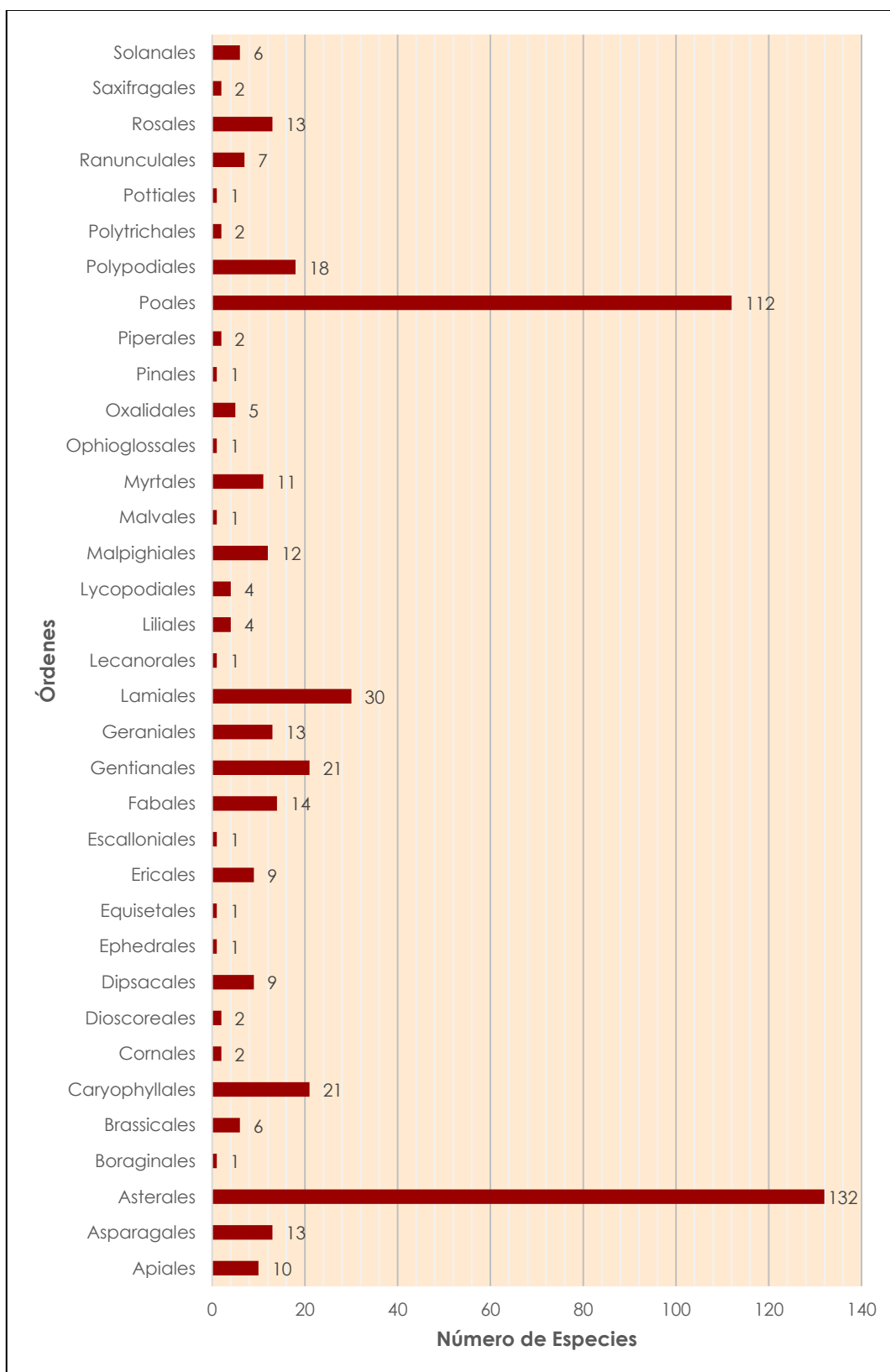
Asimismo, en cuanto a los hábitos de crecimiento más representativos, se obtuvo que el hábito herbáceo fue el más predominante en una mayor proporción (82.82%), seguido del hábito arbustivo, con un 15.54% (ver el Gráfico 3.3.3-4, *Proporción de Especies de Flora Según el Hábito de Crecimiento – Eventos de Muestreo 2012-2018*). Esta predominancia de las especies herbáceas es característica de las formaciones vegetales evaluadas que corresponden a pajonales y humedales altoandinos, donde predominan especies en macollos de las familias Poaceae y Cyperaceae, especies en almohadillas como *Arcytophyllum filiforme* y especies como *Werneria pygmaea* y *Werneria* sp.

Gráfico 3.3.3-2 Número de Especies de Flora Según Cada Familia Registrada – Eventos de Muestreo 2012-2018



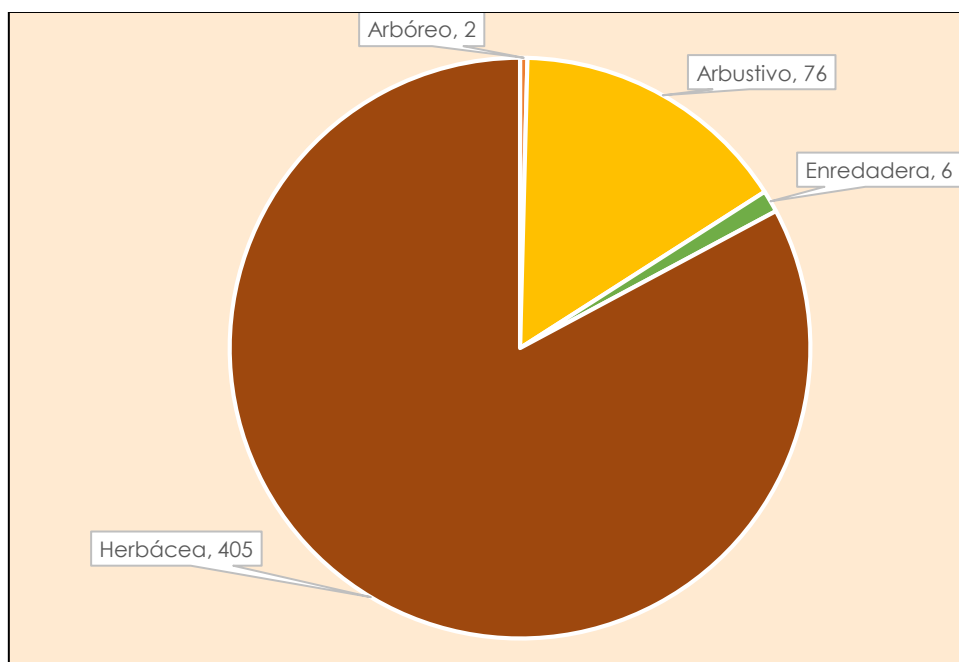
Elaborado por: Stantec, 2019.

Gráfico 3.3.3-3 Número de Especies de Flora Según Cada Orden Registrado – Eventos de Muestreo 2012-2018



Elaborado por: Stantec, 2019.

Gráfico 3.3.3-4 Proporción de Especies de Flora Según el Hábito de Crecimiento – Eventos de Muestreo 2012-2018



Elaborado por: Stantec, 2019.

Riqueza de Flora por Evento de Muestreo

Tal como se aprecia en el Gráfico 3.3.3-5, *Número de Especies de Flora Según Estaciones de Muestreo y Evento de Muestreo*, la evaluación realizada en el año 2012 (época seca) registró 113 especies, distribuidas en 39 familias, de las cuales Asteraceae fue la más representativa, con 37 especies. El estudio realizado en el año 2013 (época húmeda) registró 100 especies, distribuidas en 29 familias, de las cuales Asteraceae fue la más representativa, con 32 especies.

Más adelante, en la evaluación del año 2014, durante la época seca se registraron 125 especies, distribuidas en 33 familias, de las cuales Asteraceae fue la más representativa, con 34 especies. Para la evaluación de época húmeda del año 2014, se registró un total de 185 especies, distribuidas en 34 familias, de las cuales, la que tuvo la riqueza más alta fue Asteraceae, con 40 especies.

En relación a la evaluación del año 2015, durante la época seca se registraron 91 especies, distribuidas en 28 familias, de las cuales la familia Asteraceae también tuvo la riqueza más alta, con 28 especies. En la evaluación de la época húmeda del 2015, se registraron 115 especies, distribuidas en 33 familias, de las cuales Asteraceae tuvo la riqueza más alta, con 30 especies.

La evaluación realizada en el año 2016 (época seca), registró 102 especies, distribuidas en 19 familias, de las cuales la familia Asteraceae fue la que presentó la riqueza más alta, con 27 especies. Para la evaluación en época húmeda del año 2016, se registraron 99 especies, distribuidas en 18 familias, de las cuales la familia Asteraceae también fue la que tuvo la riqueza más alta, con 31 especies.

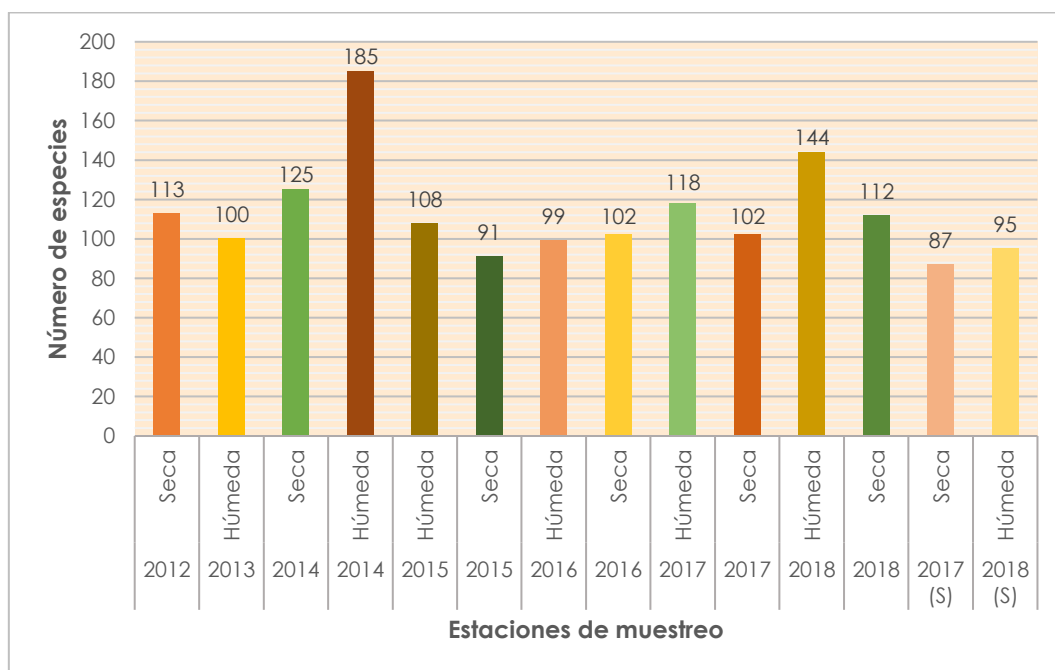
En la evaluación realizada en el año 2017 (época húmeda), se registraron 118 especies, distribuidas en 29 familias, donde la familia Asteraceae fue la más representativa, con 33 especies. En la evaluación realizada en la época seca del año 2017, se registraron 102 especies, distribuidas en 30 familias, de las cuales la familia Asteraceae fue la más representativa, con 30 especies.

En la evaluación realizada en el año 2018 (época húmeda), se registraron 144 especies, distribuidas en 39 familias, de las cuales la familia Asteraceae fue la que presentó la riqueza más alta, con 40 especies. En la evaluación realizada en la época seca del año 2018, se registraron 112 especies, distribuidas en 37 familias, de las cuales la familia Asteraceae también fue la que tuvo la riqueza más alta, con 32 especies.

Finalmente, Stantec efectuó dos eventos de muestreo como parte de la línea base de la I MEIA Yanacocha. El primer muestreo se realizó en setiembre del 2017 (época seca) y el segundo fue realizado en enero del 2018 con el objetivo de obtener información de los principales grupos taxonómicos de flora y fauna en zonas del área de estudio que no fueron evaluadas como parte del programa de monitoreo de biodiversidad terrestre, y/o que no contaban con información actual.

Así, en el muestreo realizado en el setiembre del 2017 se registraron 87 especies, distribuidas en 35 familias, de las cuales la familia Asteraceae fue la que presentó la riqueza más alta, con 26 especies. En el muestreo realizado en enero del 2018 se registraron 95 especies, distribuidas en 40 familias, de las cuales la familia Asteraceae fue la que presentó la riqueza más alta, con 25 especies.

Gráfico 3.3.3-5 Número de Especies de Flora Según Estaciones de Muestreo y Evento de Muestreo



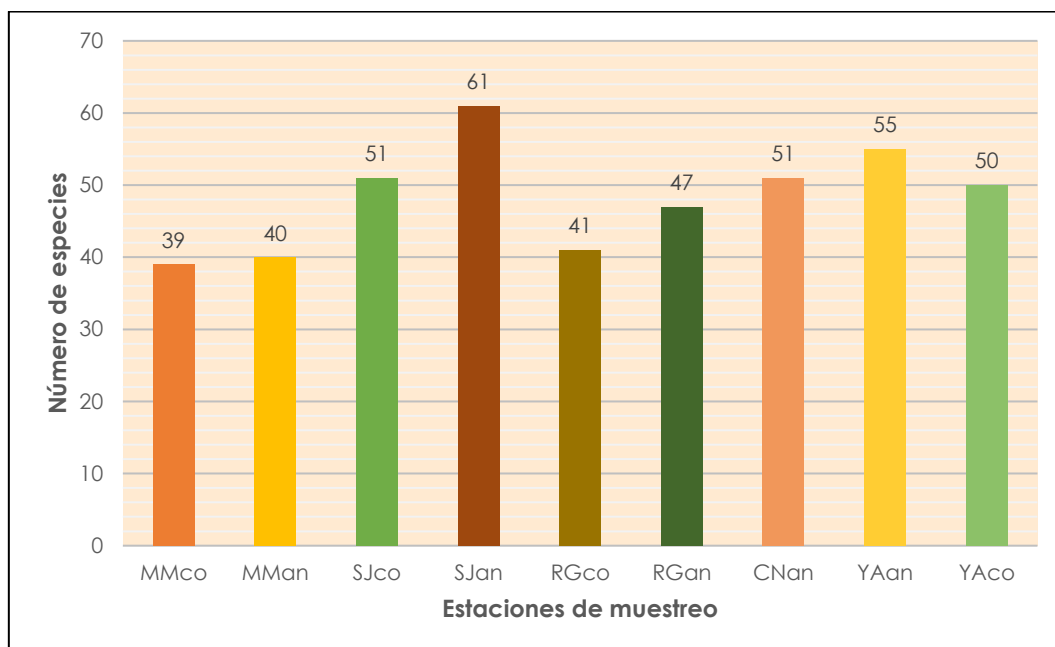
Elaborado por: Stantec, 2019.

Riqueza de Flora por Estación de Muestreo por Cada Evento de Muestreo

A continuación, se describen los valores de riqueza de flora registrada en cada estación de muestreo evaluada y según cada evento de muestreo.

Evento de Muestreo 2012 (Época Seca)

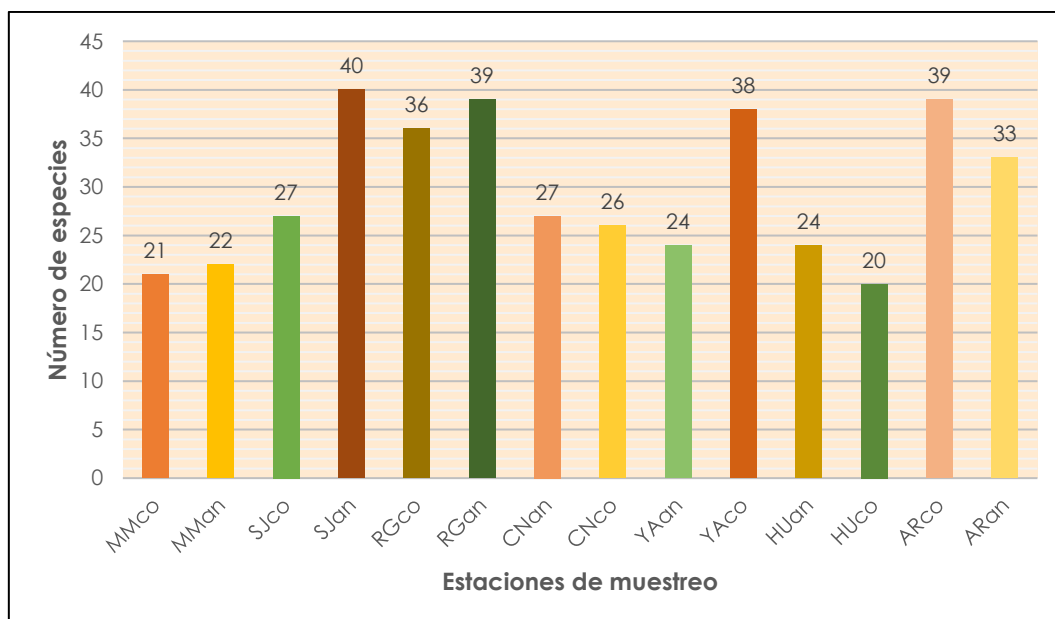
En este evento de muestreo se evaluaron nueve estaciones de muestreo (MMco, MMan, SJco, SJan, RGco, RGan, CNan, YAan, YAcó), donde la estación SJan, ubicada en el sector San José, fue la que registró la riqueza más alta, con 61 especies; seguida de YAan, con 55 especies. Los valores más bajos fueron reportados para las estaciones MMco, del sector Maqui, con 39 especies; y MMan con 40 especies, tal como se muestra en el Gráfico 3.3.3-6, *Número de Especies Registradas en el 2012 (Época Seca) por Estación de Muestreo*.

Gráfico 3.3.3-6 Número de Especies Registradas en el 2012 (Época Seca) por Estación de Muestreo

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2013 (Época Húmeda)

En este evento de muestreo se evaluaron 14 estaciones de muestreo (MMco, MMan, SJco, SJan, RGco, RGan, CNan, CNco, YAan, YAcO, HUan, HUco, ARco y ARan), donde la estación SJan, ubicada en el sector San José, fue la que registró mayor riqueza, con 40 especies, seguida de las estaciones RGan y ARco (sector La Quinua y Arnacocha, respectivamente) con 39 especies cada una. Los valores más bajos fueron reportados para la estación MMco, del sector Maqui, con 21 especies y HUco, del sector Huáscar, con 20 especies, tal como se muestra en el Gráfico 3.3.3-7, *Número de Especies Registradas en el 2013 (Época Húmeda) por Estación de Muestreo*.

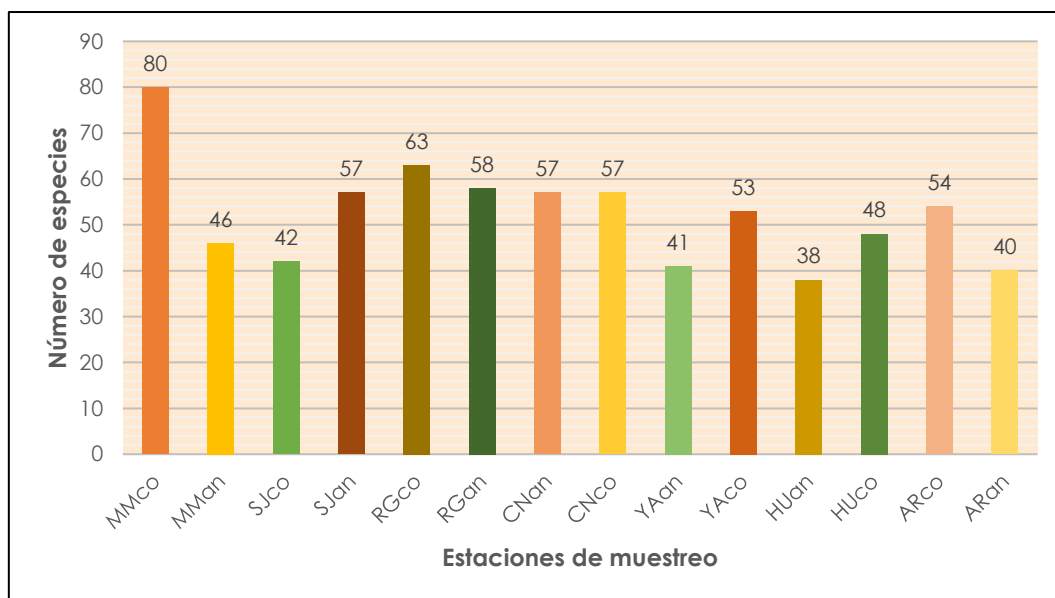
Gráfico 3.3.3-7 Número de Especies Registradas en el 2013 (Época Húmeda) por Estación de Muestreo

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)

En este evento de muestreo se evaluaron 14 estaciones de muestreo (MMco, MMan, SJco, SJan, RGco, RGen, CNan, CNco, YAan, YAc, HUan, HUco, ARco, ARan), donde la estación MMco, ubicada en el sector Maqui Maqui, fue la que registró la riqueza más alta, con 80 especies; seguida de RGco, del sector La Quinua, con 63 especies. Los valores más bajos fueron reportados para la estación HUan, del sector Huáscar, con 38 especies, tal como se muestra en el Gráfico 3.3.3-8, *Número de Especies Registradas en el 2014 (Época Húmeda), por Estación de Muestreo*.

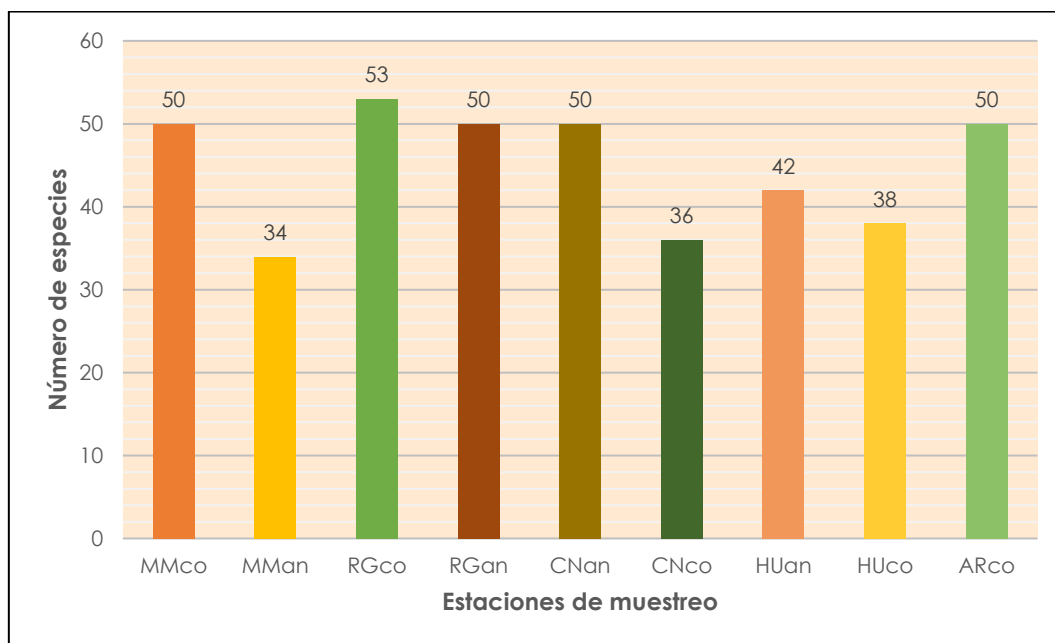
Gráfico 3.3.3-8 Número de Especies Registradas en el 2014 (Época Húmeda), por Estación de Muestreo



Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)

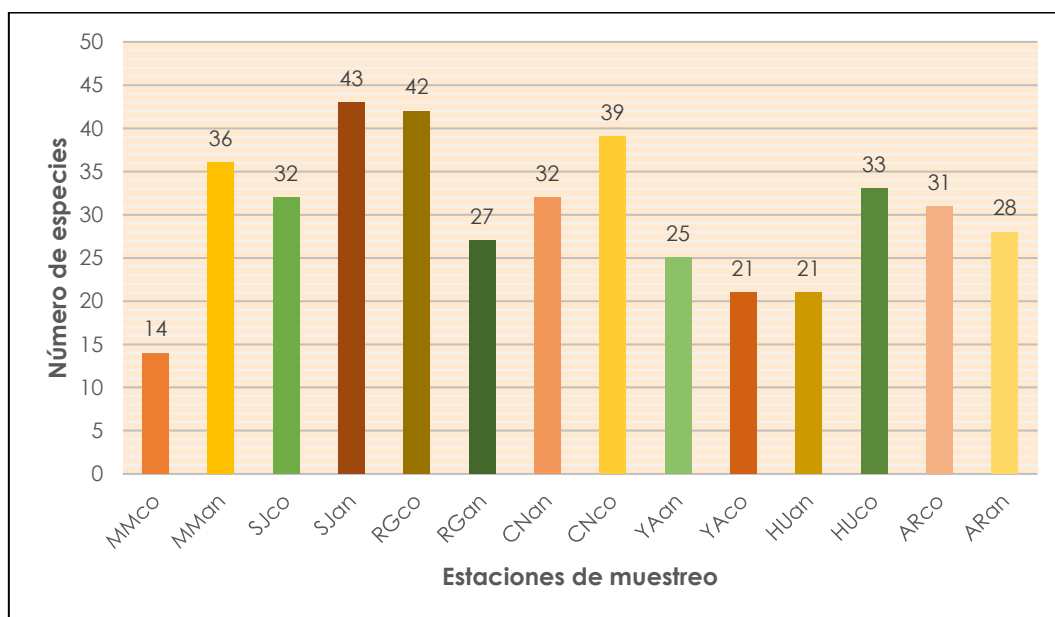
En este evento de muestreo se consideraron nueve estaciones de muestreo (MMco, MMan, RGco, RGen, CNan, CNco, HUan, HUco, ARco) de las cuales, YAc, YAan y ARan no presentaron resultados porque se encontraron quemadas. Además, la estación SJco y SJan (ambas ubicadas en el sector Maqui Maqui) no fueron evaluadas por problemas sociales. La estación RGco, del sector La Quinua, registró la riqueza más alta, con 53 especies. Los valores más bajos fueron reportados para la estación CNco, del sector Cerro Negro, con 36 especies y MMan, del sector Maqui Maqui, con 34 especies, tal como se muestra en el Gráfico 3.3.3-9, *Número de Especies Registradas en el 2014 (Época Seca) por Estación de Muestreo*.

Gráfico 3.3.3-9 Número de Especies Registradas en el 2014 (Época Seca) por Estación de Muestreo

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)

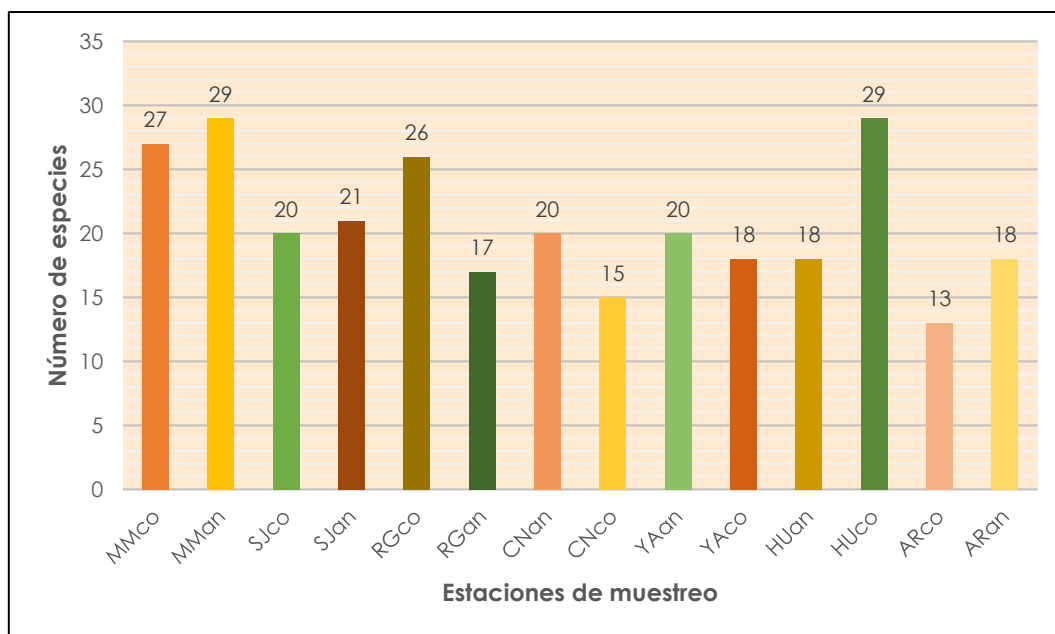
En este evento de muestreo se evaluaron 14 estaciones de muestreo (MMco, MMan, SJco, SJan, RGco, RGan, CNan, CNco, YAan, YAcó, HUan, HUco, Arco y ARan), donde la estación SJan, ubicada en el sector San José, fue la que registró la riqueza más alta, con 43 especies; seguida de la estación RGco del sector La Quinua, con 42 especies. Los valores más bajos fueron reportados para la estación MMco, del sector Maqui Maqui, con 14 especies, tal como se muestra en el Gráfico 3.3.3-10, *Número de Especies Registradas en el 2015 (Época Húmeda) por Estación de Muestreo*.

Gráfico 3.3.3-10 Número de Especies Registradas en el 2015 (Época Húmeda) por Estación de Muestreo

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)

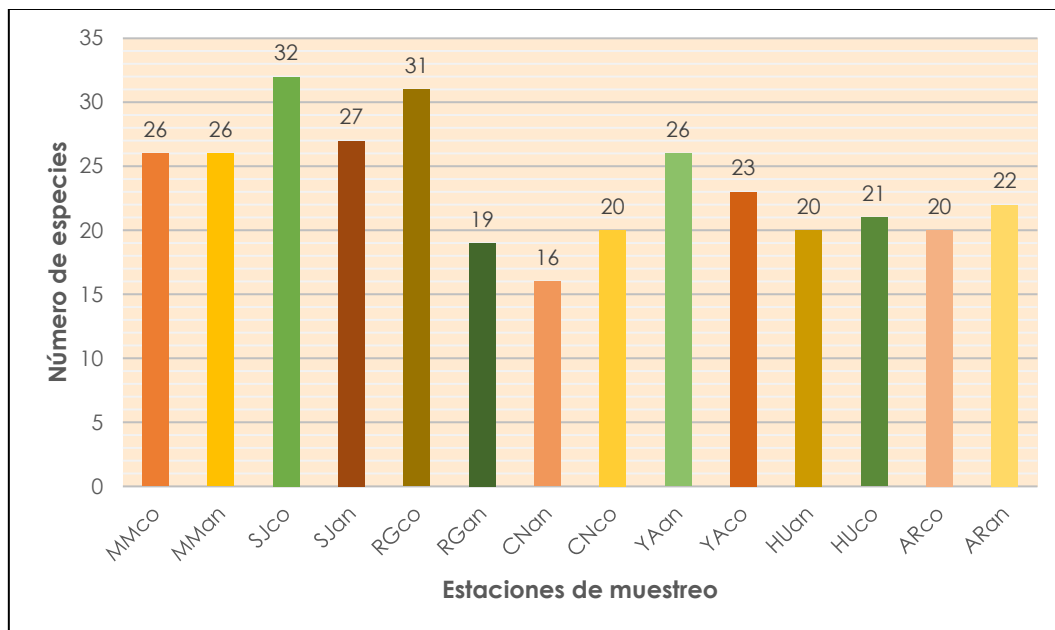
En este evento de muestreo se evaluaron 14 estaciones de muestreo (MMco, MMan, SJco, SJan, RGco, RGan, CNan, CNco, YAan, YAcó, HUan, HUco, ARco y ARan), donde las estaciones MMan y HUco de los sectores Maqui Maqui y Huáscar, fueron las que registraron la riqueza más alta, con 29 especies; seguida de la estación MMco (sector Maqui Maqui) con 27 especies. Los valores más bajos fueron reportados para la estación CNco, del sector Cerro Negro, con 15 especies; y ARco, del sector Arnacocha, con 13 especies, tal como se muestra en el Gráfico 3.3.3-11, *Número de Especies Registradas en el 2015 (Época Seca) por Estación de Muestreo*.

Gráfico 3.3.3-11 Número de Especies Registradas en el 2015 (Época Seca), por Estación de Muestreo

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)

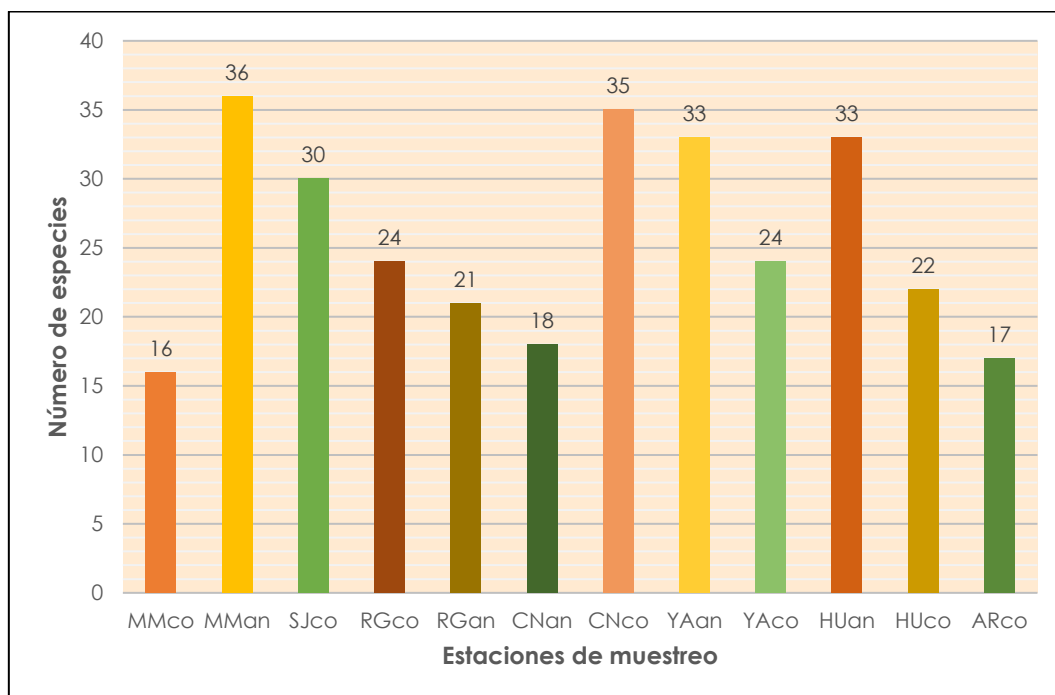
En este evento de muestreo se evaluaron 14 estaciones de muestreo (MMco, MMan, SJco, SJan, RGco, RGan, CNan, CNco, YAan, YAcó, HUan, HUco, ARco y ARan), donde la estación SJco, ubicada en el sector San José, fue la que registró la riqueza más alta, con 32 especies; seguida de la estación RGco del sector La Quinua, con 31 especies. Los valores más bajos fueron reportados para la estación RGan, del sector La Quinua, con 19 especies y CNan, del sector Cerro Negro, con 16 especies, tal como se muestra en el Gráfico 3.3.3-12, *Número de Especies Registradas en el 2016 (Época Húmeda) por Estación de Muestreo*.

Gráfico 3.3.3-12 Número de Especies Registradas en el 2016 (Época Húmeda) por Estación de Muestreo

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)

En este evento de muestreo se evaluaron 12 estaciones de muestreo (MMco, MMan, SJco, RGco, RGan, CNan, CNco, YAan, YAcO, HUan, HUco y ARco), donde la estación MMan, ubicada en el sector Maqui Maqui, fue la que registró la riqueza más alta, con 36 especies; seguida de CNco del sector Cerro Negro, con 35 especies. Los valores más bajos fueron reportados para la estación ARco, del sector Amacocha, con 17 especies y MMco, del sector Maqui Maqui, con 16 especies, tal como se muestra en el Gráfico 3.3.3-13, *Número de Especies Registradas en el 2016 (Época Seca) por Estación de Muestreo*.

Gráfico 3.3.3-13 Número de Especies Registradas en el 2016 (Época Seca) por Estación de Muestreo

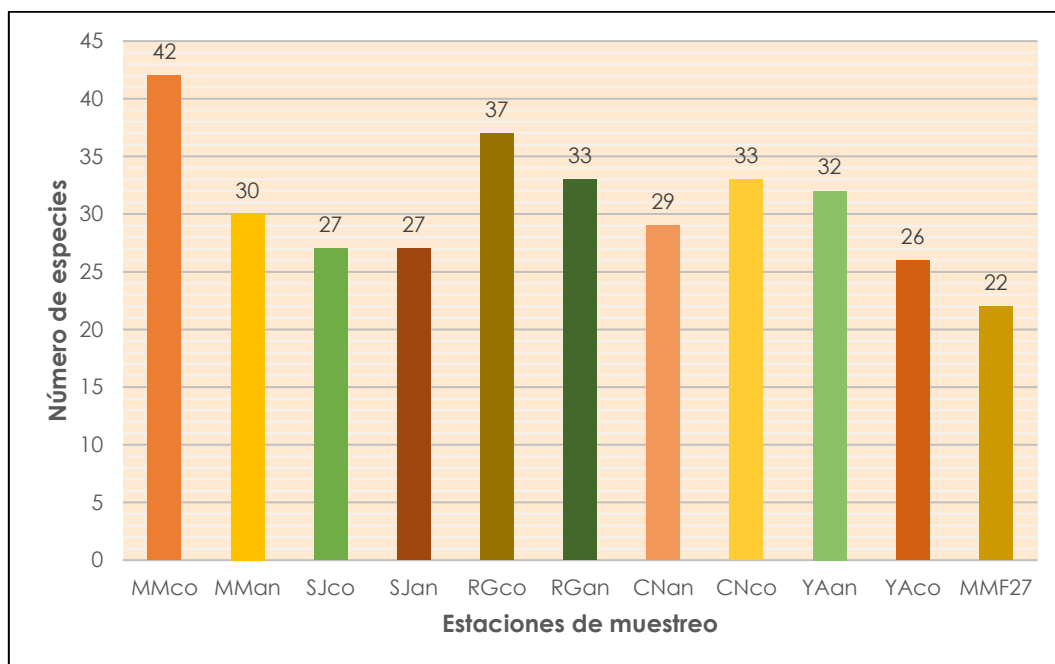
Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)

En este evento de muestreo se evaluaron once estaciones de muestreo: MMco, MMan, SJco, SJan, RGco, RGan, CNan, CNco, YAan, YAcó y MMF27. Todas las estaciones, a excepción de la estación MMF27, se ubican en la formación de pajonal andino. La estación MMF27 se ubica en el humedal altoandino del sector Maqui Maqui. Se observa en el Gráfico 3.3.3-14, *Número de Especies Registradas en el 2017 (Época Húmeda) por Estación de Muestreo*, que la riqueza de especies en el humedal de Maqui Maqui fue la más baja, con un registro de 22 especies. Esta riqueza es baja comparada con el total de especies registradas en este evento (118 spp.) y en el periodo 2012-2018 (489 spp.).

Por otro lado, la estación MMco, ubicada en el sector Maqui Maqui, fue la que registró la más alta riqueza de las estaciones evaluadas, con un registro de 42 especies; seguida de RGco del sector La Quinua, con 37 especies.

Gráfico 3.3.3-14 Número de Especies Registradas en el 2017 (Época Húmeda) por Estación de Muestreo

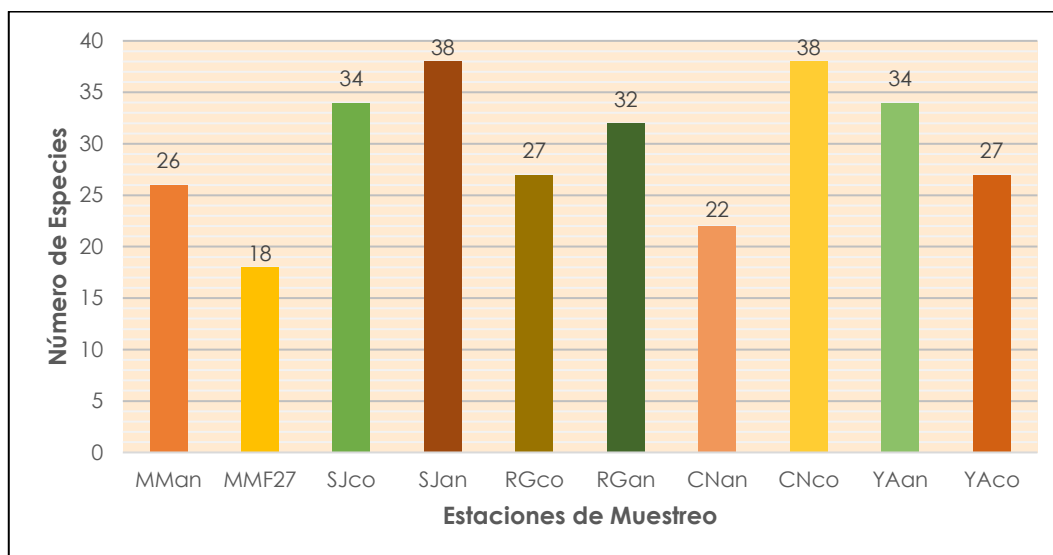


Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)

En este evento de muestreo se evaluaron diez estaciones de muestreo: MMan, SJco, SJan, RGco, RGan, CNan, CNco, YAan, YAcó y MMF27. La estación MMco no pudo ser evaluada por conflictos sociales. Todas las estaciones, a excepción de la estación MMF27, se ubican en la formación de pajonal andino. La estación MMF27 se ubica en el humedal altoandino del sector Maqui Maqui. Se observa en el Gráfico 3.3.3-15, *Número de Especies Registradas en el 2017 (Época Seca) por Estación de Muestreo*, que la riqueza de especies en el humedal de Maqui Maqui fue la más baja, con un registro de 18 especies. Esta riqueza es baja comparada con el total de especies registradas en este evento (102 spp.) y en el periodo 2012-2018 (489 spp.).

Por otro lado, las estaciones SJan y CNco fueron las que registraron la más alta riqueza respecto a las estaciones evaluadas, con un registro de 38 especies.

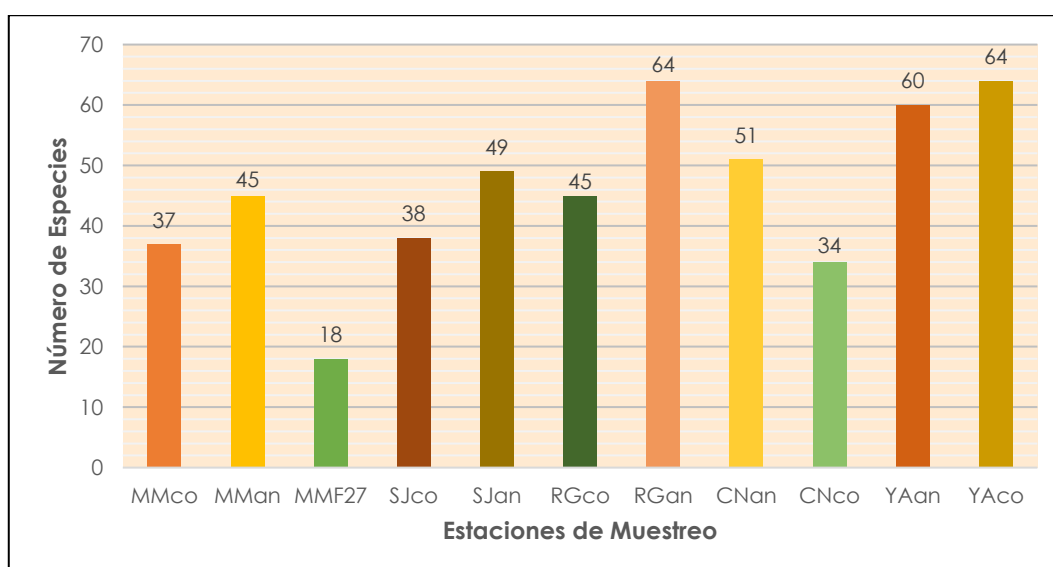
Gráfico 3.3.3-15 Número de Especies Registradas en el 2017 (Época Seca) por Estación de Muestreo

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)

En este evento de muestreo se evaluaron once estaciones de muestreo: MMco, MMan, SJco, SJan, RGco, RGan, CNan, CNco, YAan, YAcó y MMF27. Todas las estaciones, a excepción de la estación MMF27, se ubican en la formación de pajonal andino. La estación MMF27 se ubica en el humedal altoandino del sector Maqui Maqui. Se observa en el Gráfico 3.3.3-16, *Número de Especies Registradas en el 2018 (Época Húmeda) por Estación de Muestreo*, que la riqueza de especies en el humedal de Maqui Maqui fue también la más baja en este evento de muestreo, con un registro de 18 especies, comparada con las otras estaciones de muestreo. Esta riqueza es baja comparada con el total de especies registradas en este evento (144 spp.) y en el periodo 2012-2018 (489 spp.).

Por otro lado, las estaciones RGan y YAcó fueron las que registraron la más alta riqueza respecto a las estaciones evaluadas, con un registro de 64 especies.

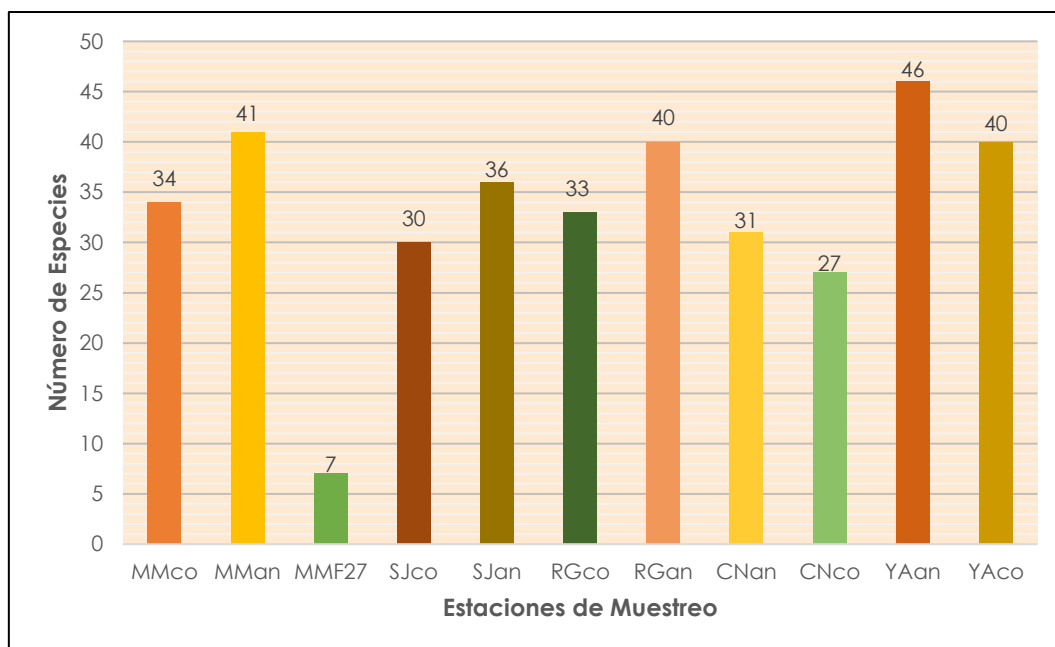
Gráfico 3.3.3-16 Número de Especies Registradas en el 2018 (Época Húmeda) por Estación de Muestreo

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)

En este evento de muestreo fueron evaluadas once estaciones de muestreo (MMco, MMan, SJco, SJan, RGco, RGan, CNan, CNco, Y Aan, Y Aco y MM-FL27), donde la estación Y Aan, ubicada en el sector Yanacocha, fue la que registró la riqueza más alta, con el registro de 46 especies. Por otro lado, la riqueza más baja fue registrada en la estación MM-FL27, ubicada en el humedal altoandino del sector Maqui Maqui, con el registro de sólo 7 especies, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-17, *Número de Especies Registradas en el 2018 (Época Seca) por Estación de Muestreo*. Esta riqueza es baja comparada con el total de especies registradas en este evento de muestreo (112 spp.) y en el periodo 2012-2018 (489 spp.).

Gráfico 3.3.3-17 Número de Especies Registradas en el 2018 (Época Seca) por Estación de Muestreo



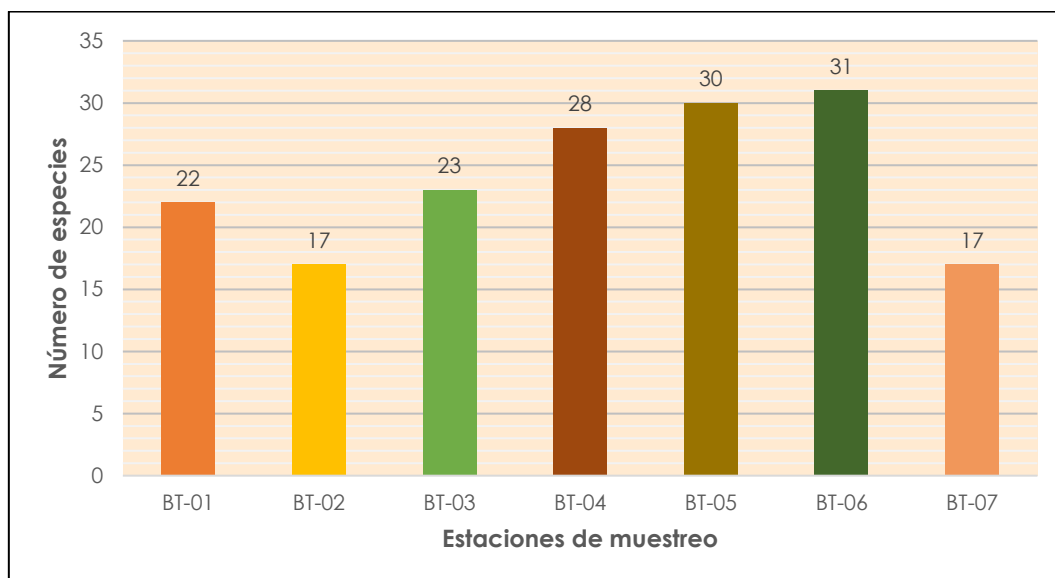
Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2017 (Época Seca) – Stantec

Este evento fue efectuado por Stantec como parte de la línea base de la I MEIA Yanacocha. El muestreo se realizó en setiembre del 2017 (época seca) con el objetivo de obtener información de los principales grupos taxonómicos de flora y fauna en zonas del área de estudio que no fueron evaluadas como parte del programa de monitoreo de biodiversidad terrestre, y/o que no contaban con información actual.

Las estaciones de muestreo consideradas fueron BT-01 (ubicada en el sector La Pajuela/ alrededores de la Quebrada Shillamayo), BT-02 (ubicada en los alrededores de la parte baja de la Quebrada Corral Blanco), BT-03 (ubicada en los alrededores de la Quebrada Encajón), BT-04 (ubicada en los alrededores de la Quebrada Pampa Larga), BT-05 (ubicada en los alrededores de la Laguna Totorá), BT-06 (ubicada en el sector Cerro Negro) y BT-07 (ubicada en los alrededores del Dique Rejo).

La estación BT-06 (ubicada en el sector Cerro Negro), fue la que registró la riqueza más alta, con 31 especies; seguida de la estación BT-05 (ubicada en los alrededores de la Laguna Totorá), con 31 especies. Los valores más bajos fueron reportados para las estaciones BT-02 y BT-07, con 17 especies cada una, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-18, *Número de Especies Registradas en el 2017 (Época Seca), por Estación de Muestreo*.

Gráfico 3.3.3-18 Número de Especies Registradas en el 2017 (Época Seca) por Estación de Muestreo

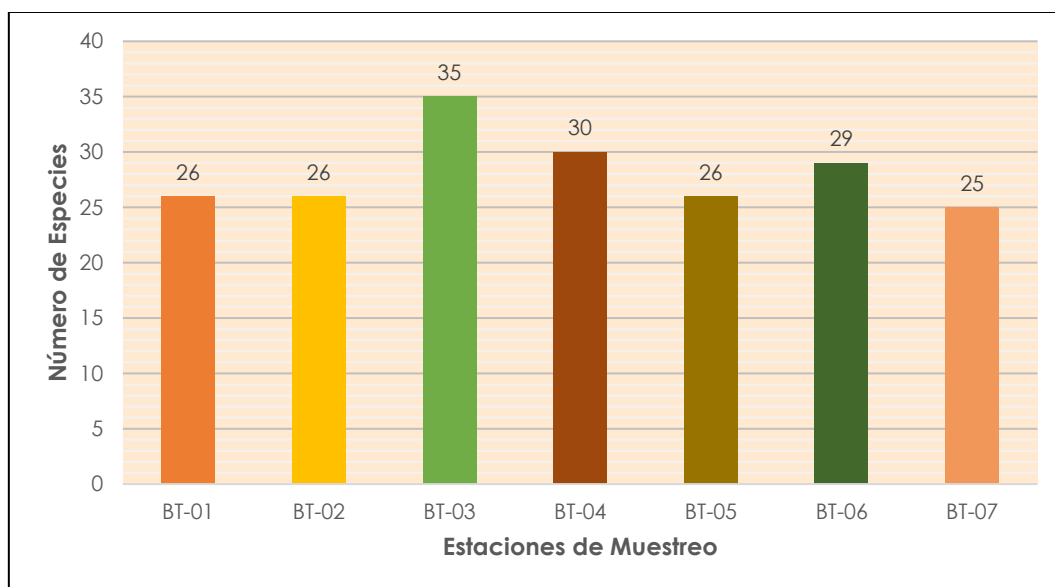
Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda) – Stantec

Este evento fue efectuado por Stantec como parte de la línea base de la I MEIA Yanacocha. El muestreo se realizó en enero del 2018 (época húmeda) con el objetivo de obtener información de los principales grupos taxonómicos de flora y fauna en zonas del área de estudio que no fueron evaluadas como parte del programa de monitoreo de biodiversidad terrestre, y/o que no contaban con información actual.

Las estaciones de muestreo consideradas fueron BT-01 (ubicada en el sector La Pajuela/ alrededores de la Quebrada Shillamayo), BT-02 (ubicada en los alrededores de la parte baja de la Quebrada Corral Blanco), BT-03 (ubicada en los alrededores de la Quebrada Encajón), BT-04 (ubicada en los alrededores de la Quebrada Pampa Larga), BT-05 (ubicada en los alrededores de la Laguna Totorá), BT-06 (ubicada en el sector Cerro Negro) y BT-07 (ubicada en los alrededores del Dique Rejo).

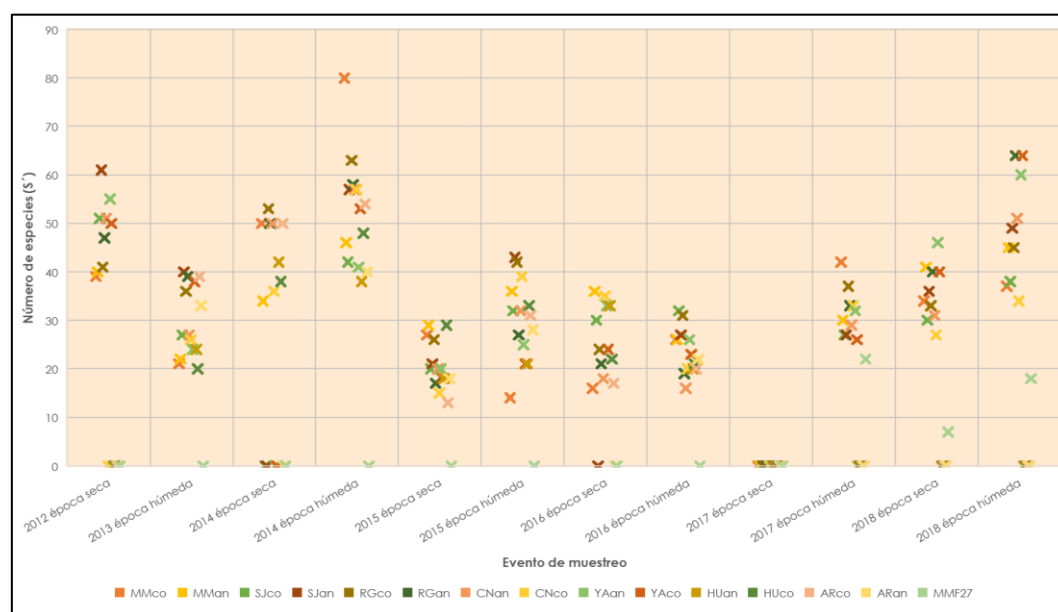
La estación BT-03 (ubicada en los alrededores de la Quebrada Encajón), fue la que registró la riqueza más alta, con 35 especies; seguida de la estación BT-04 (ubicada en los alrededores de la Quebrada Pampa Larga), con 30 especies. El valor más bajo fue reportado para la estación BT-07, con 25 especies registradas, tal como se muestra en el Gráfico 3.3.3-19, *Número de Especies Registradas en el 2018 (Época Húmeda), por Estación de Muestreo*.

Gráfico 3.3.3-19 Número de Especies Registradas en el 2018 (Época Húmeda) por Estación de Muestreo

Elaborado por: Stantec, 2019.

Riqueza Histórica de Flora

Al realizar un análisis histórico de la riqueza de especies, se aprecia que en el evento de muestreo del 2014 (época húmeda), se registraron los valores más altos de riqueza de flora, específicamente en la estación de muestreo MMco, del sector Maqui Maqui, con 80 especies; seguido del evento de muestreo del 2018 (época húmeda), donde las estaciones de muestreo RGan (sector de La Quinua) y YAcó (sector de Yanacocha), alcanzaron el valor más alto de riqueza, con 64 especies. Los eventos de muestreo que registraron valores de cero corresponden a las estaciones de muestreo que no fueron evaluadas, por motivos de quema de pastizales y/o conflictos sociales. Ver el Gráfico 3.3.3-20, *Análisis Histórico de Riqueza de Especies - Eventos de Muestreo 2012-2018*.

Gráfico 3.3.3-20 Análisis Histórico de Riqueza de Especies – Eventos de Muestreo 2012-2018

Elaborado por: Stantec, 2019.

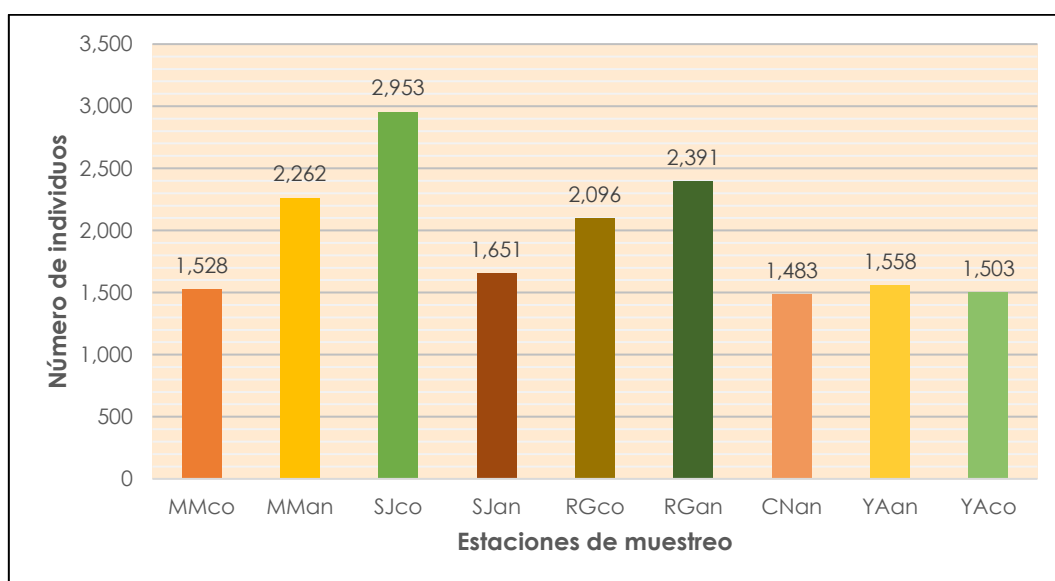
Cobertura-Abundancia de Flora por Evento de Muestreo

Para el procesamiento de la información primaria y secundaria obtenida, para el evento de muestreo del 2012 se considera datos de cobertura según Braun-Blanquet; para los eventos de muestreo del año 2015 (épocas húmeda y seca), y del año 2016 (época húmeda) se considera el análisis de cobertura vegetal registrada en cada estación de muestreo; y para los eventos de muestreo de los años 2013, 2014, 2016 (época seca), 2017 (épocas húmeda y seca) y 2018 (épocas húmeda y seca), al igual que en los muestreos realizados por Stantec (setiembre, 2017 y enero, 2018), se considera el análisis del número de individuos (abundancia). Asimismo, se resalta que para los gráficos de cobertura-abundancia por especie, se presenta únicamente las especies más abundantes. A continuación, se presenta el análisis de cobertura-abundancia por evento de muestreo.

Evento de Muestreo 2012 (Época Seca)

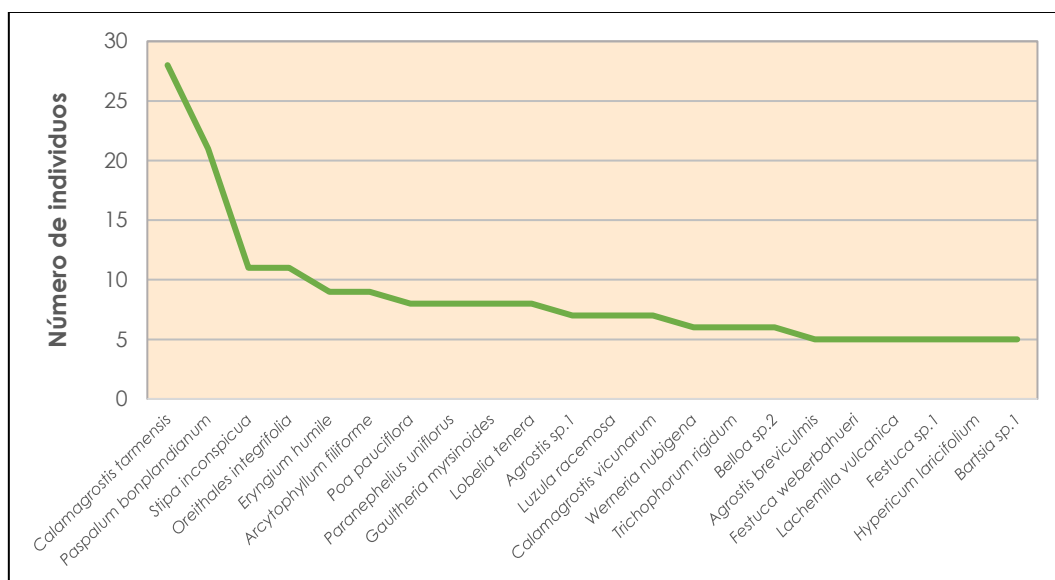
Para el evento de muestreo del año 2012, la estación de muestreo SJco, ubicada en el sector San José, registró la abundancia más alta, con 2,953 individuos; seguida de la estación RGan del sector La Quinua, con un registro de 2,391 individuos. La estación que reportó la abundancia más baja fue CNan del sector Cerro Negro, con un registro de 1,483 individuos (ver el Gráfico 3.3.3-21, *Número de Individuos Registrados en el 2012 (Época Seca)*).

Gráfico 3.3.3-21 Número de Individuos Registrados en el 2012 (Época Seca)



Elaborado por: Stantec, 2019.

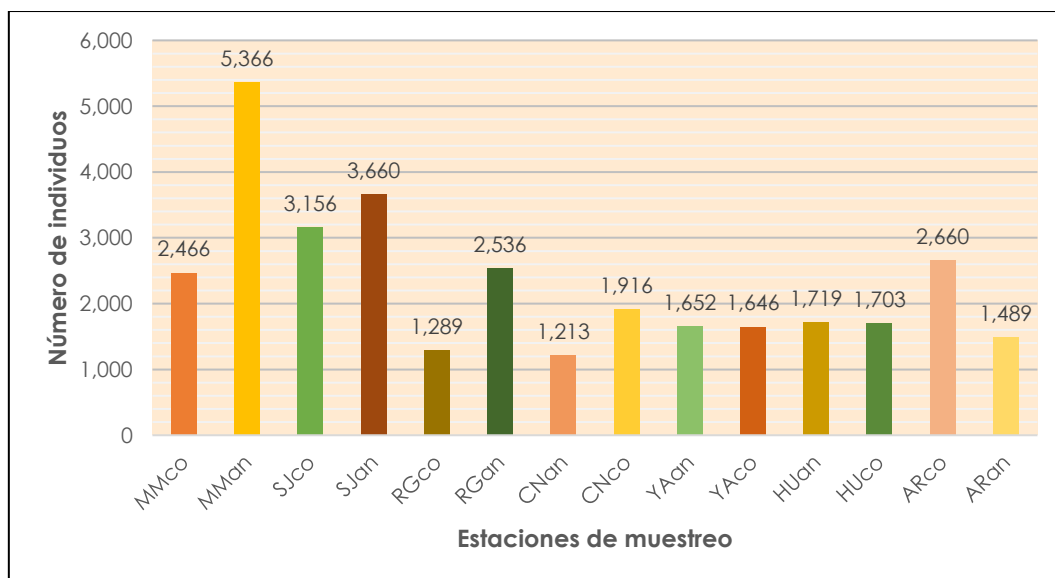
Respecto al detalle de las especies más abundantes registradas, en este caso los datos registrados corresponden a abundancias según las categorías de Braun-Blanquet, donde *Calamagrostis farmensis* registró el valor más alto con el registro de 28 individuos, que representan el 8.56%, seguida de *Paspalum bonplandianum* con 21 individuos, que representan el 6.42%, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-22, *Especies Más Abundantes Según la Cobertura de Braun-Blanquet en el 2012 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-22 Especies Más Abundantes Según la Cobertura de Braun-Blanquet en el 2012 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

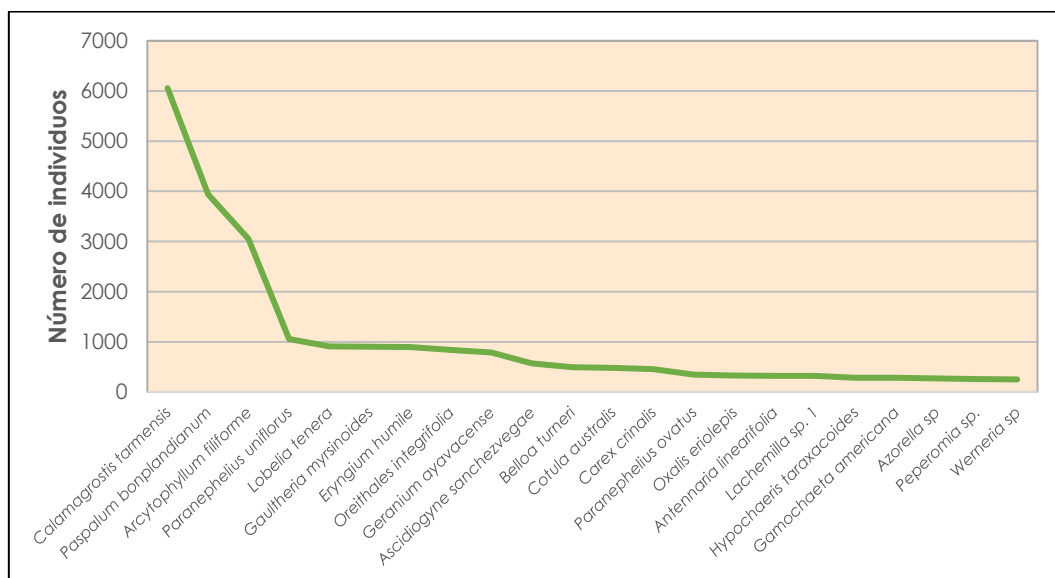
Evento de Muestreo 2013 (Época Húmeda)

Para el evento de muestreo del año 2013 (época húmeda), se reportó que la estación de muestreo MMan del sector Maqui Maqui obtuvo la más alta abundancia con el registro de 5,366 individuos, seguida de SJan del sector San José con 3,660 individuos. La estación que reportó la abundancia más baja fue CNan del sector Cerro Negro con 1,213 individuos, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-23, *Número de Individuos de Flora Registrados en el 2013 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-23 Número de Individuos de Flora Registrados en el 2013 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

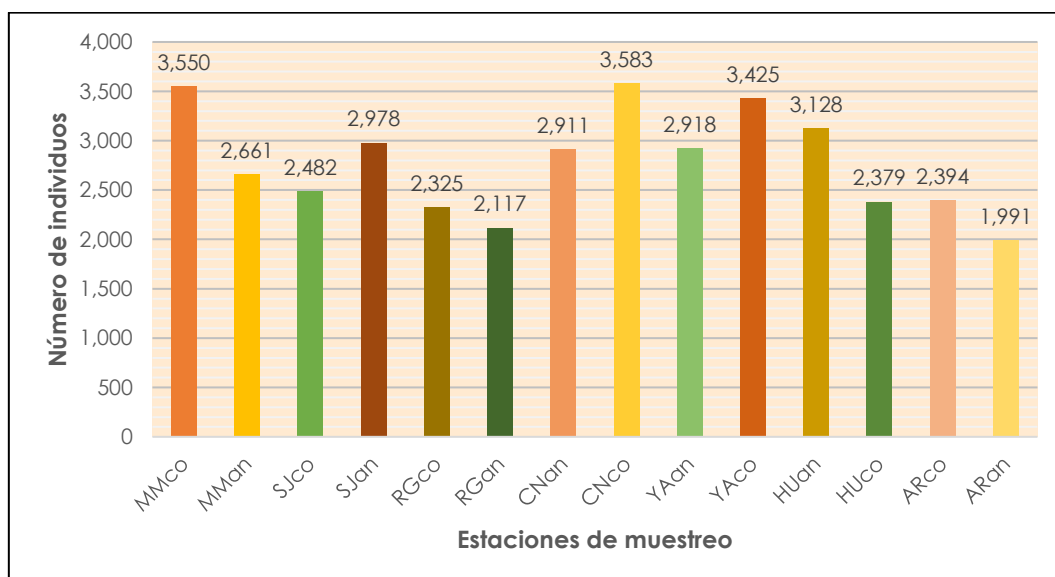
Respecto al detalle de las especies más abundantes registradas, en este caso los datos registrados corresponden al número de individuos, donde *Calamagrostis tarmensis* registró el valor más alto de abundancia con el registro de 6,494 individuos, que representan el 21.72%; seguida de *Paspalum bonplandianum* con 4,133 individuos, que representan el 13.83%, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3- 24, *Especies con Mayor Número de Individuos de Flora en el 2013 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-24 Especies con Mayor Número de Individuos de Flora en el 2013 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

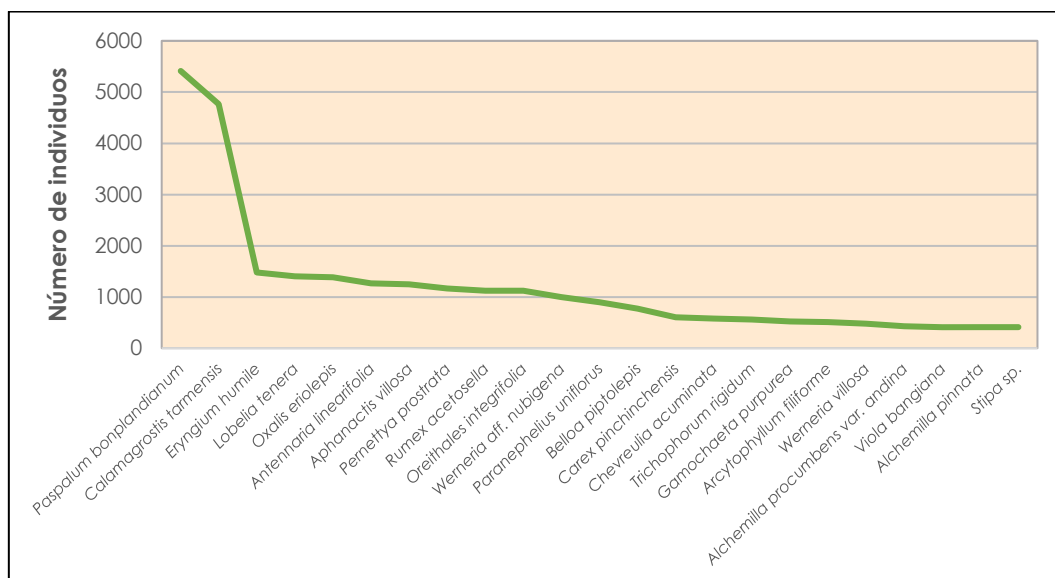
Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)

En el evento de muestreo realizado en el 2014 (época húmeda), la estación de muestreo CNco del sector Cerro Negro obtuvo la más alta abundancia, con 3,583 individuos; seguida de la estación MMco del sector Maquí Maquí, con 3,550 individuos. La estación que reportó la abundancia más baja fue ARan del sector Arnacocha, con 1,991 individuos, tal como se aprecia en el Gráfico 3.3.3-25, *Estaciones de Muestreo con Mayor Número de Individuos en el 2014 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-25 Estaciones de Muestreo con Mayor Número de Individuos en el 2014 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

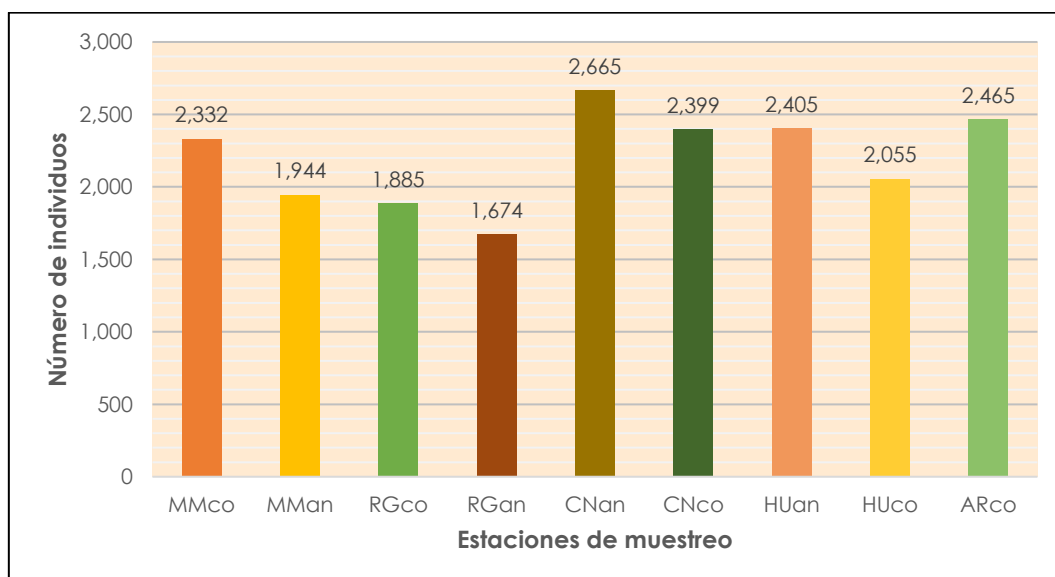
Respecto al detalle de las especies más abundantes registradas, en este caso los datos registrados corresponden al número de individuos, donde *Paspalum bonplandianum* registró el más alto valor de abundancia, con 5,413 individuos, que representan el 13.93%; seguida de *Calamagrostis tarmensis* con 4,765 individuos, que representan el 12.26%, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-26, *Especies con Mayor Número de Individuos en el 2014 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-26 Especies con Mayor Número de Individuos en el 2014 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

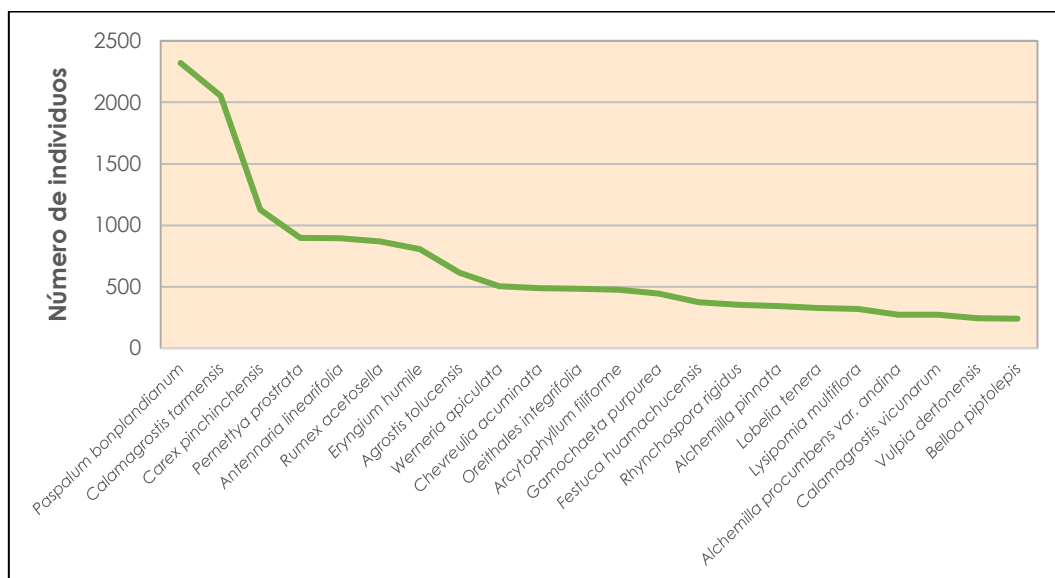
Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)

En el evento de muestreo realizado en el año 2014 (época seca), la estación de muestreo CNan del sector Cerro Negro obtuvo la abundancia más alta con 2,665 individuos, seguida de la estación ARco del sector Amacocha, con 2,465 individuos. La estación que reportó la abundancia más baja fue RGan del sector La Quinua con 1,674 individuos, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-27, *Número de Individuos de Flora Registrados en el 2014 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-27 Número de Individuos de Flora Registrados en el 2014 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

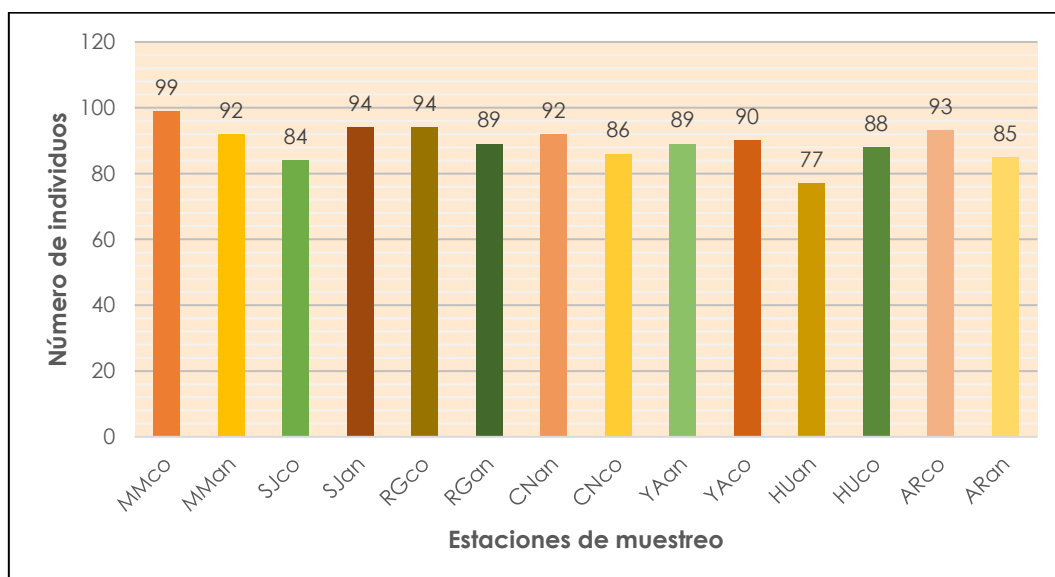
Respecto al detalle de las especies más abundantes registradas, en este caso los datos registrados corresponden al número de individuos, donde *Paspalum bonplandianum* registró el valor más alto de abundancia, con el registro de 2,320 individuos, que representan el 11.99%, seguida de *Calamagrostis tarmensis* con 2,053 individuos, que representan el 10.61%, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-28, *Especies con Mayor Número de Individuos en el 2014 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-28 Especies con Mayor Número de Individuos en el 2014 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

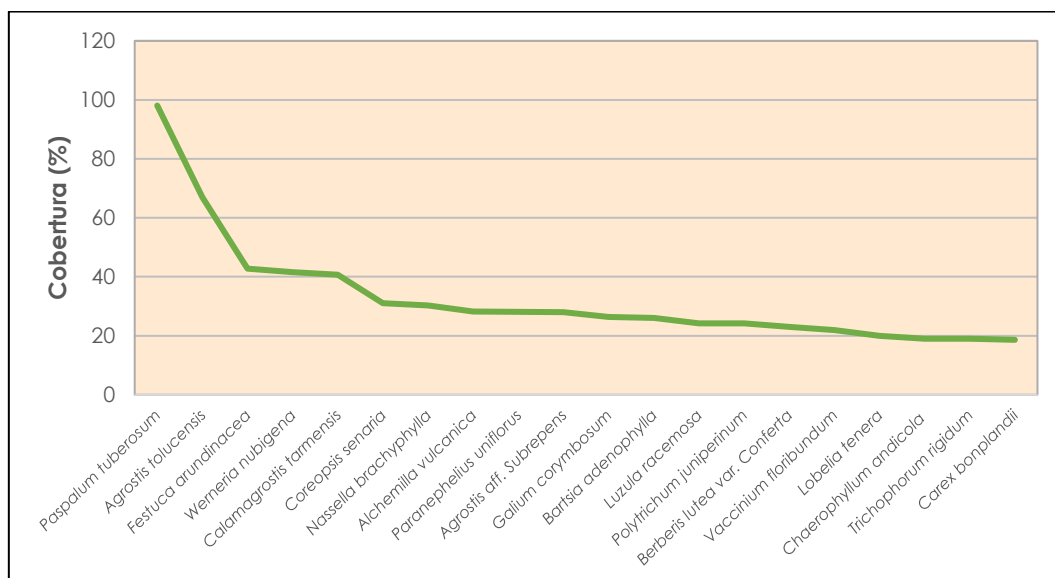
Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)

Para el estudio del año 2015 época húmeda, se registra que la estación de muestreo MMco del sector Maqui Maqui obtuvo la más alta abundancia con 99% de cobertura vegetal, seguida de SJan y RGco, ambas con 94% de cobertura. La estación que reporta la más baja cobertura-abundancia es HUan del sector Huáscar con 77%, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-29, *Número de Individuos de Flora Registrados en el 2015 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-29 Número de Individuos de Flora Registrados en el 2015 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

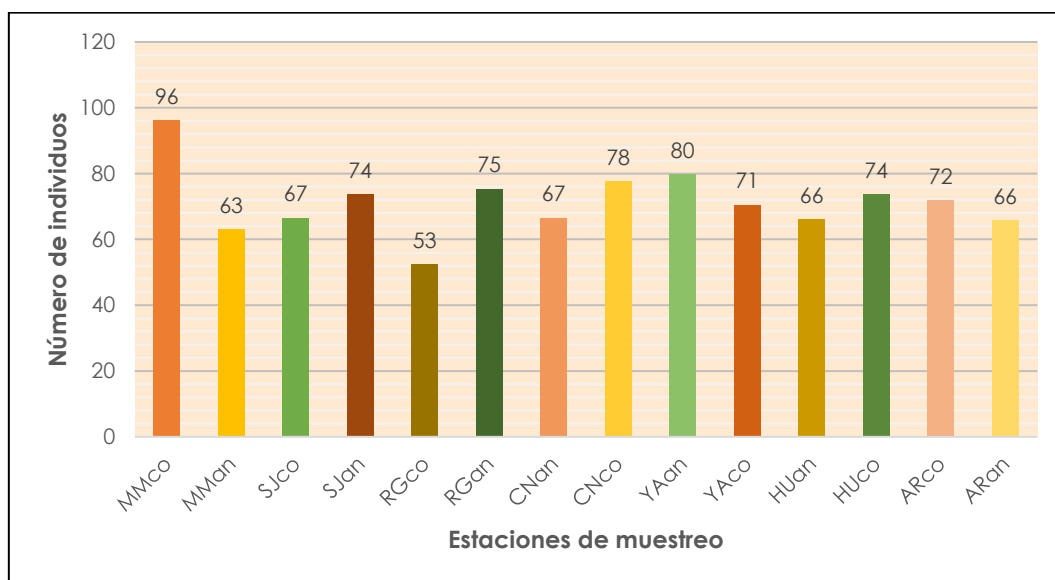
Respecto al detalle de las especies más abundantes registradas, en este caso los datos registrados corresponden al porcentaje de cobertura vegetal, donde *Paspalum tuberosum* registró el valor más alto (98.07) de cobertura total que representa el 7.83%, seguida de *Agrostis tolucensis* con 67.00 de cobertura que representa el 5.35% de total de cobertura registrada por especie, tal como se aprecia en el Gráfico 3.3.3-30, *Especies con Mayor Cobertura Vegetal en el 2015 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-30 Especies con Mayor Cobertura Vegetal en el 2015 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

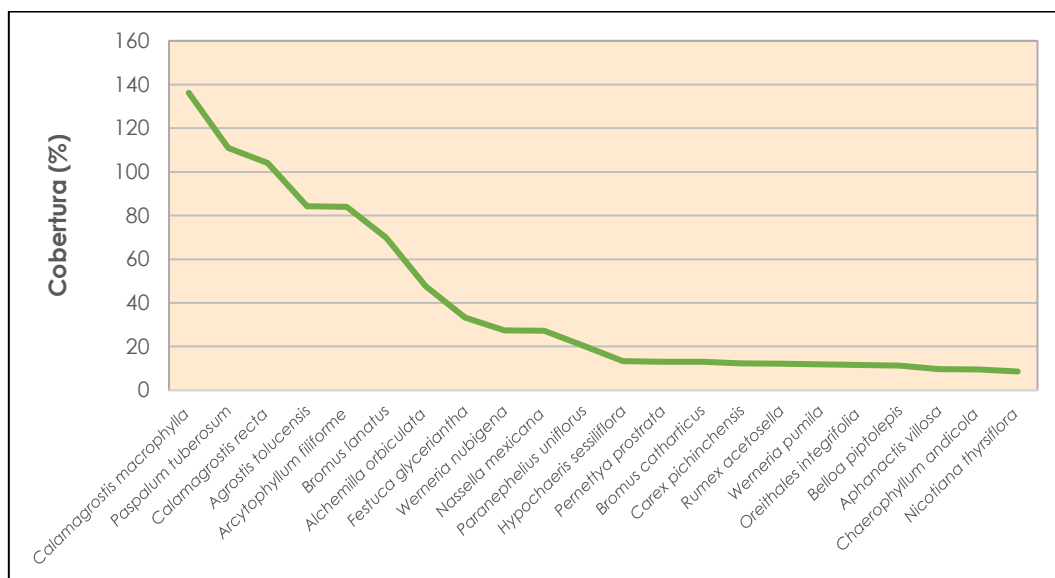
Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)

En el evento del año 2015 (época seca), se reportó que la estación de muestreo MMco del sector Maqui Maqui obtuvo el más alto porcentaje de cobertura vegetal con 96%, seguida de la estación YAan del sector Yanacocha, con 80% de cobertura vegetal. La estación que reportó la abundancia más baja fue RGco del sector La Quinua, con 53% de cobertura vegetal, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-31, *Número de Individuos de Flora Registrados en el 2015 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-31 Número de Individuos de Flora Registrados en el 2015 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

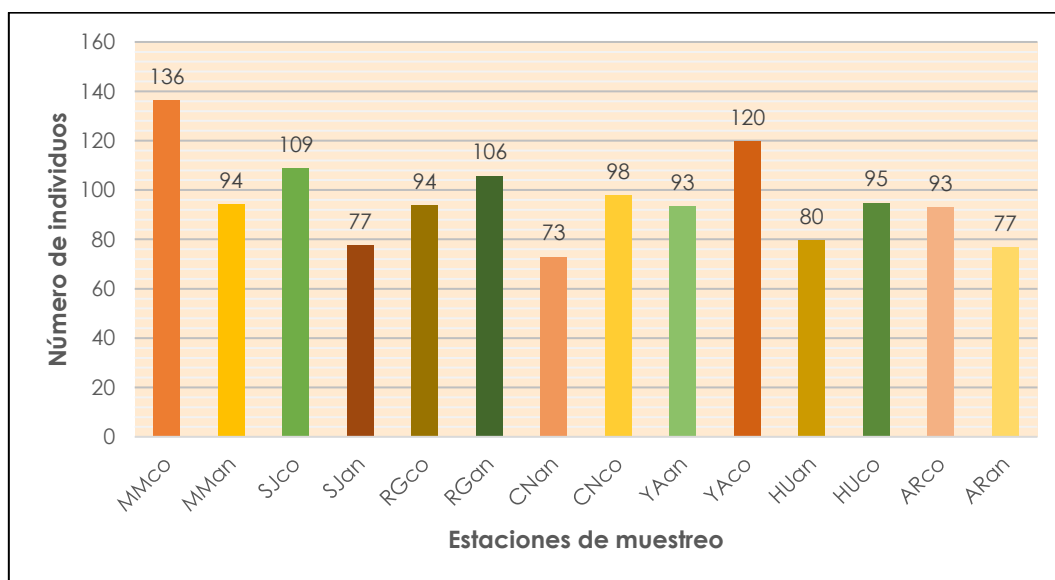
Respecto al detalle de las especies más abundantes registradas, en este caso los datos registrados corresponden al porcentaje de cobertura vegetal, donde *Calamagrostis macrophylla* registró el valor más alto (136.21) de cobertura total, que representa el 13.63%, seguida de *Paspalum tuberosum* con 110.89 de cobertura que representa el 11.10% del total de cobertura registrada por especie, tal como se aprecia en el Gráfico 3.3.3-32, *Especies con Mayor Cobertura Vegetal Registradas en el 2015 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-32 Especies con Mayor Cobertura Vegetal Registradas en el 2015 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

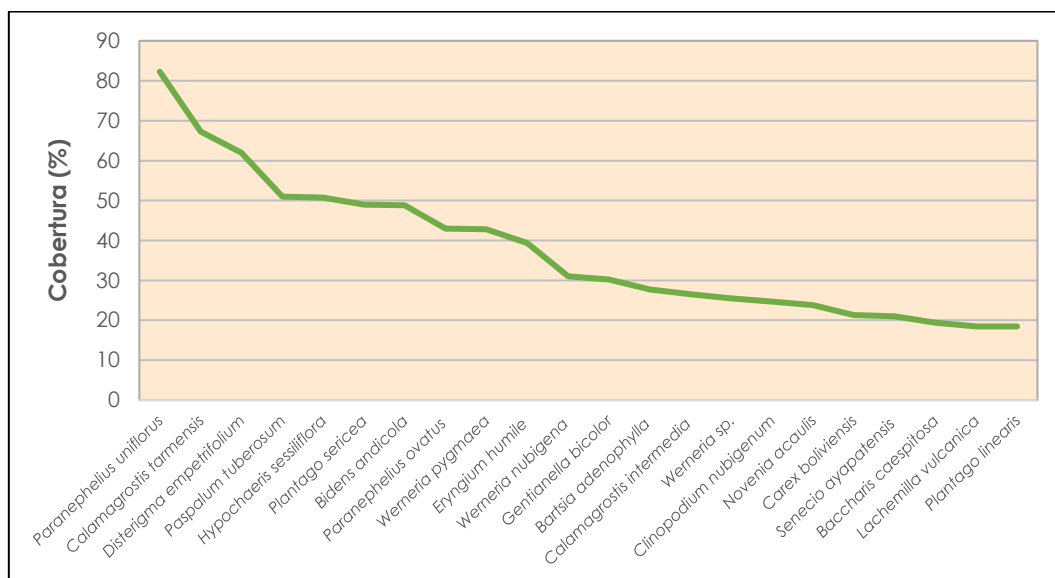
Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)

Para el evento del año 2016 (época húmeda), la estación de muestreo MMco del sector Maqui Maqui obtuvo el más alto porcentaje de cobertura vegetal con 136%, seguida de YAcO del sector Yanacocha con 120%. La estación que reportó el más bajo porcentaje fue CNan del sector Cerro Negro, con 77% de cobertura vegetal. Ver el Gráfico 3.3.3-33, *Número de Individuos de Flora Registrados en el 2016 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-33 Número de Individuos de Flora Registrados en el 2016 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

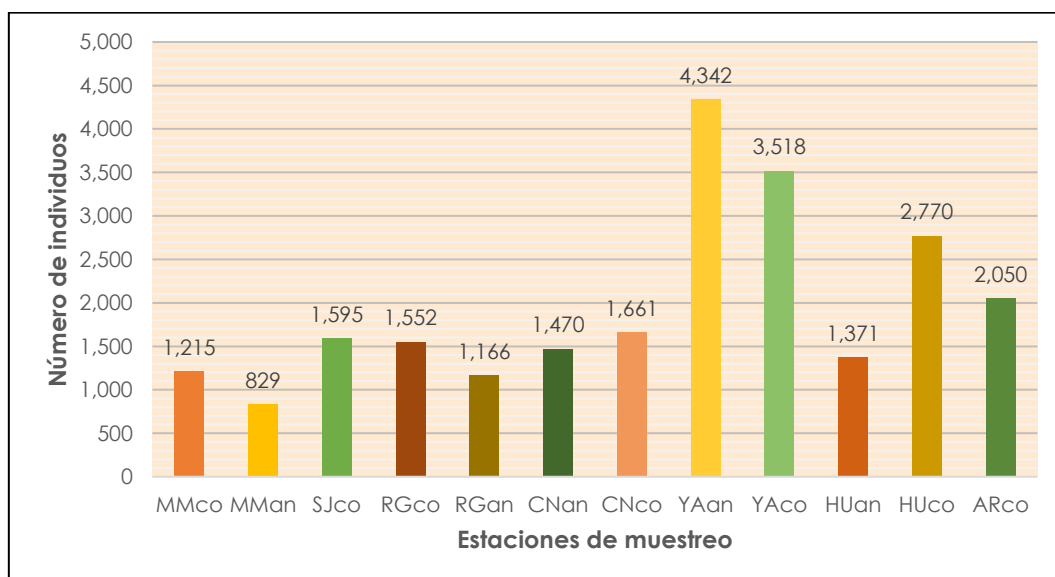
Respecto al detalle de las especies más abundantes registradas, en este caso los datos registrados corresponden a la cobertura (%), donde *Paranephelius uniflorus* registró el valor más alto de cobertura (82.28%) que representa el 25.04%, seguida de *Calamagrostis tarmensis* con 67.3% del total de individuos registrados por especie, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-34, *Número de Individuos en el 2016 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-34 Número de Individuos en el 2016 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

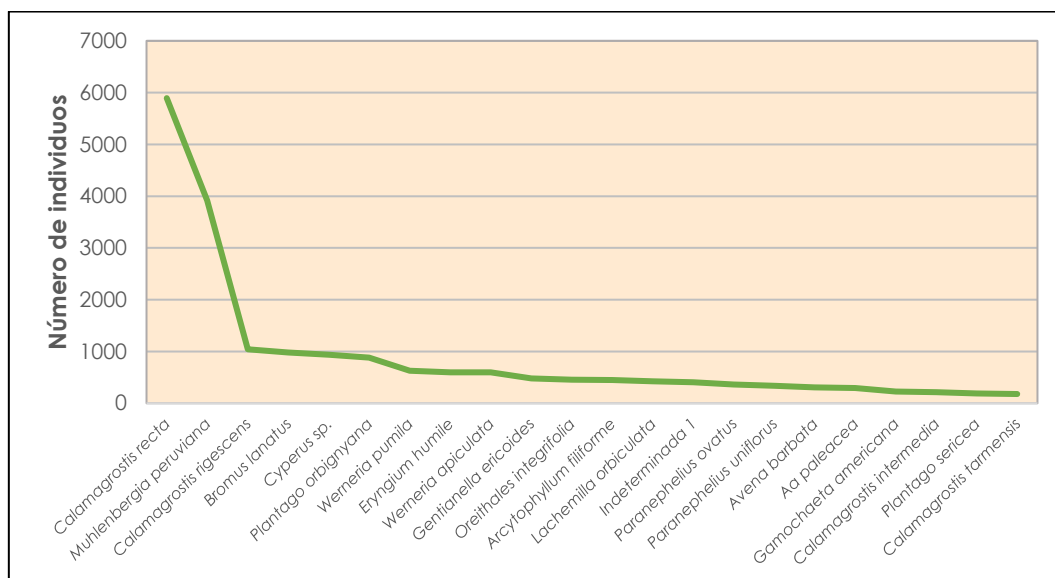
Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)

En el muestreo del año 2016 (época seca), la estación de muestreo YAan del sector Yanacocha obtuvo la más alta abundancia, con el registro de 4,342 individuos, seguida de YAcO del sector Yanacocha con 3,518 individuos. La estación que reportó la abundancia más baja fue MMan del sector Maqui Maqui, con 829 individuos, tal como se aprecia en el Gráfico 3.3.3-35, *Número de Individuos de Flora Registradas en el 2016 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-35 Número de Individuos de Flora Registrados en el 2016 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

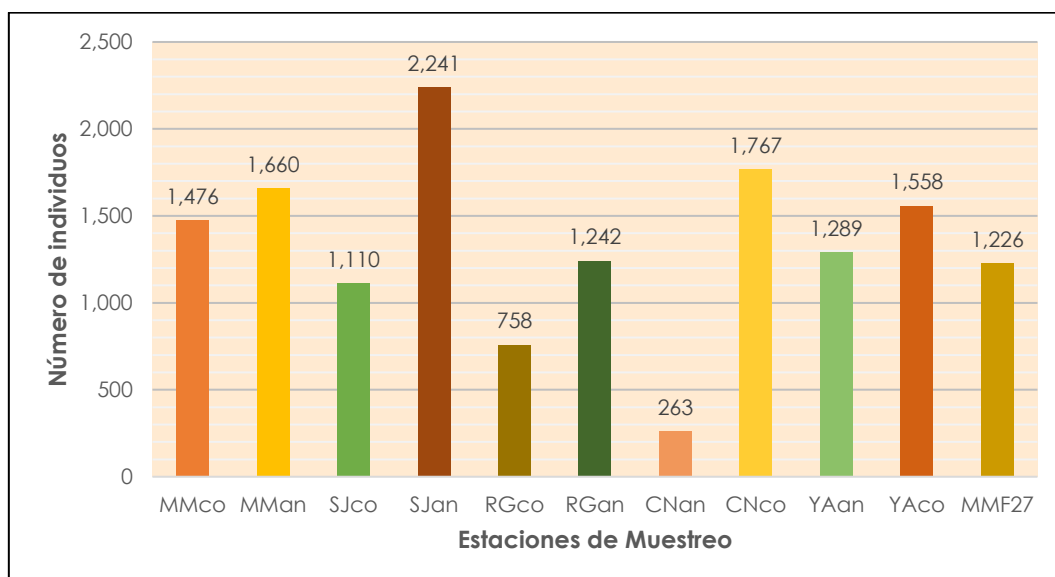
Respecto al detalle de las especies más abundantes registradas, en este caso los datos registrados corresponden al número de individuos, donde *Calamagrostis recta* registró el valor más alto de abundancia (5,894 individuos) que representa el 25.04%, seguida de *Muhlenbergia peruviana* con 3,915 individuos que representan el 16.63% de total de los individuos registrados por especie, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-36, *Especies con Mayor Número de Individuos en el 2016 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-36 Especies con Mayor Número de Individuos en el 2016 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

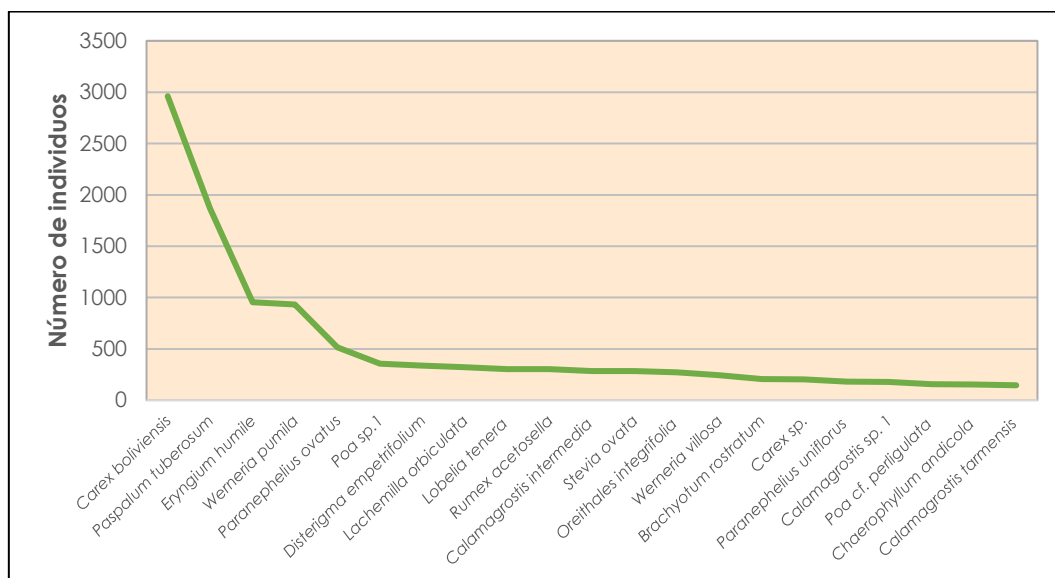
Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)

En el evento del 2017 (época húmeda), la estación de muestreo SJan del sector San José obtuvo la más alta abundancia con 2,241 individuos, seguida de CNco del sector Cerro Negro con 1,767 individuos. La estación que reportó la más baja abundancia fue CNan del sector Cerro Negro, con 263 individuos, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-37, *Número de Individuos de Flora Registrados en el 2017 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-37 Número de Individuos de Flora Registrados en el 2017 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

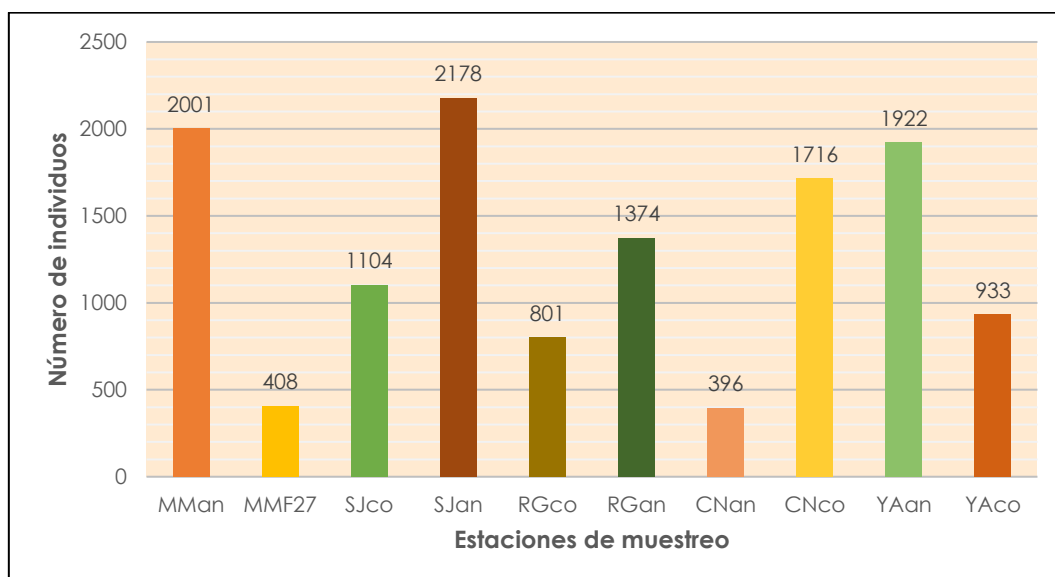
Respecto al detalle de las especies más abundantes registradas, en este caso los datos registrados corresponden al número de individuos, donde *Carex boliviensis* registró el valor más alto de abundancia, con 2,961 individuos que representan el 10.15%, seguida de *Paspalum tuberosum* con 1,867 individuos que representan el 6.40%, tal como se aprecia en el Gráfico 3.3.3-38, *Especies con Mayor Número de Individuos en el 2017 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-38 Especies con Mayor Número de Individuos en el 2017 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

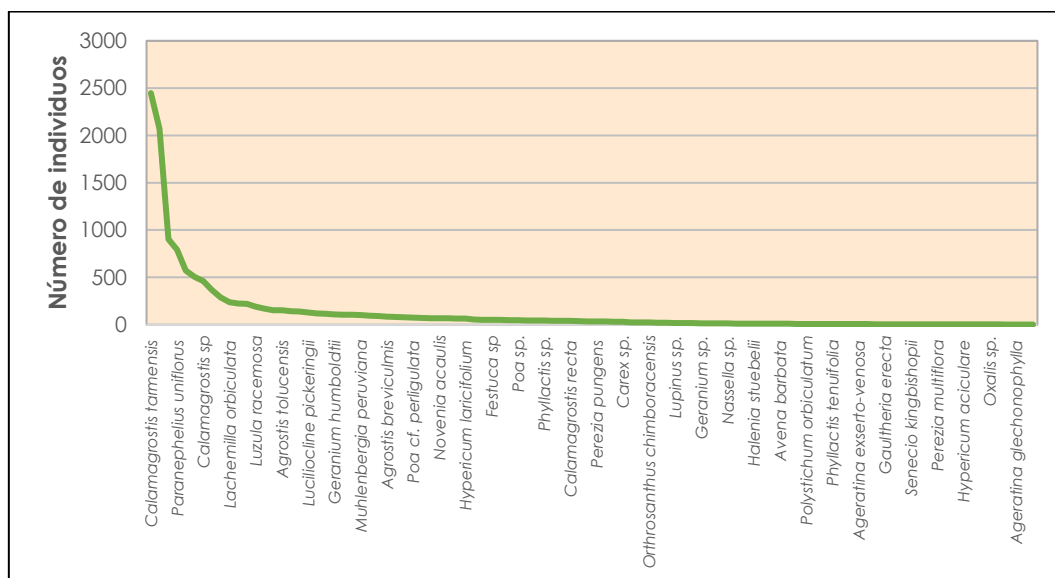
Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)

En el evento del 2017 (época seca), la estación de muestreo SJan del sector San José obtuvo también la más alta abundancia, con el registro de 2,178 individuos, seguida de MMan del sector Maqui Maqui con 2,001 individuos y de YAan del sector Yanacocha con 1,922 individuos. La estación que reportó la más baja abundancia fue CNan del sector Cerro Negro, con 396 individuos, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-39, *Número de Individuos de Flora Registrados en el 2017 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-39 Número de Individuos de Flora Registrados en el 2017 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

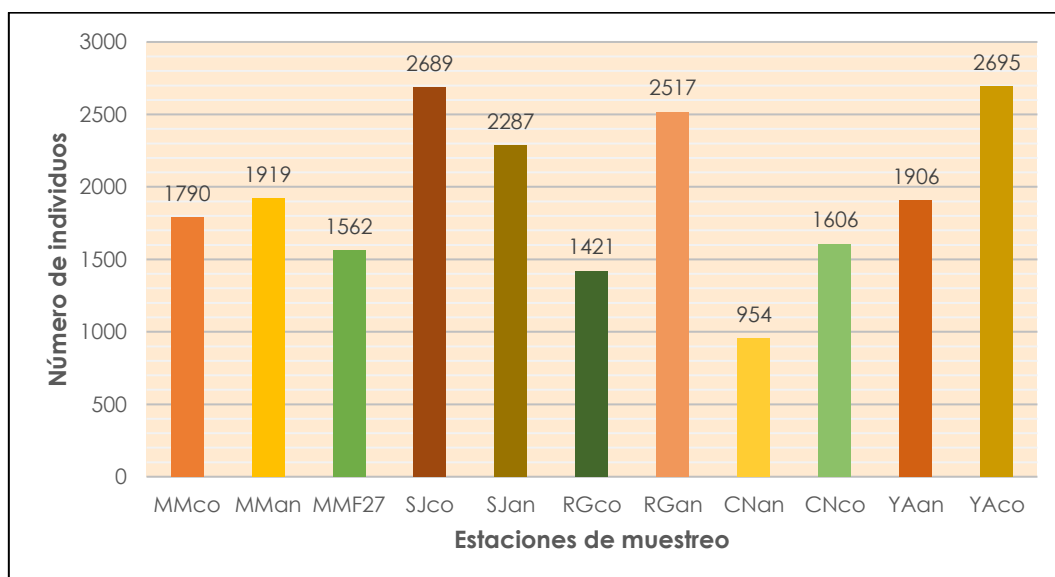
Respecto al detalle de las especies más abundantes registradas, en este caso los datos registrados corresponden al número de individuos, donde *Calamagrostis tarmensis* registró el valor más alto, con 2,448 individuos que representan el 19.07%, seguida de *Paspalum tuberosum* con 2,070 individuos que representan el 16.13%, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-40, *Especies con Mayor Número de Individuos en el 2017 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-40 Especies con Mayor Número de Individuos en el 2017 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

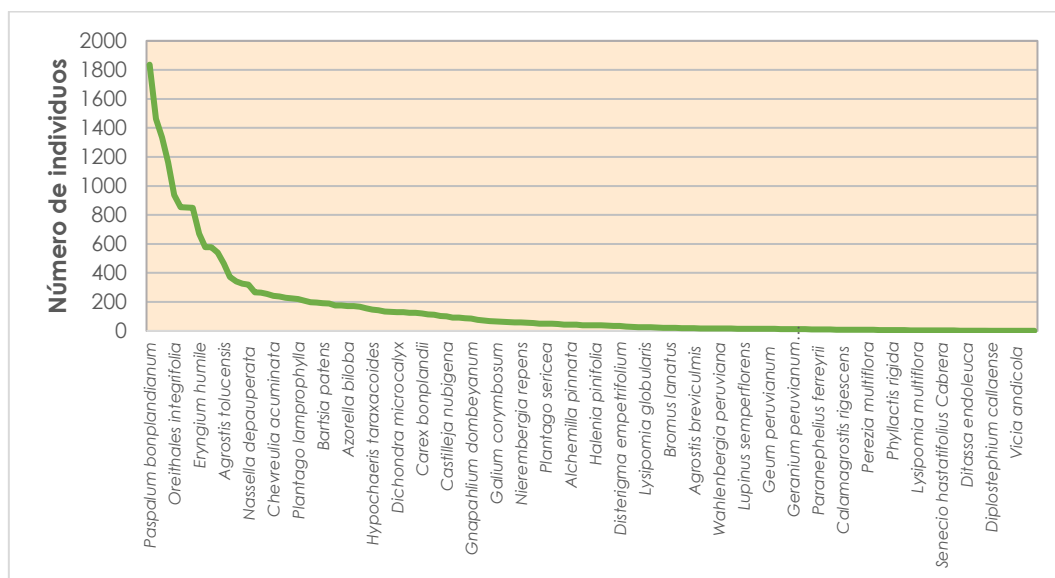
Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)

En el evento del 2018 (época húmeda), la estación de muestreo YAc del sector Yanacocha obtuvo mayor abundancia, con el registro de 2,695 individuos, seguida de SJco del sector San José con 2,689 individuos y de la estación RGan del sector La Quinua con 2,517 individuos. La estación que reportó menor abundancia fue CNan del sector Cerro Negro, con 954 individuos, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-41, *Número de Individuos de Flora Registrados en el 2018 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-41 Número de Individuos de Flora Registrados en el 2018 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

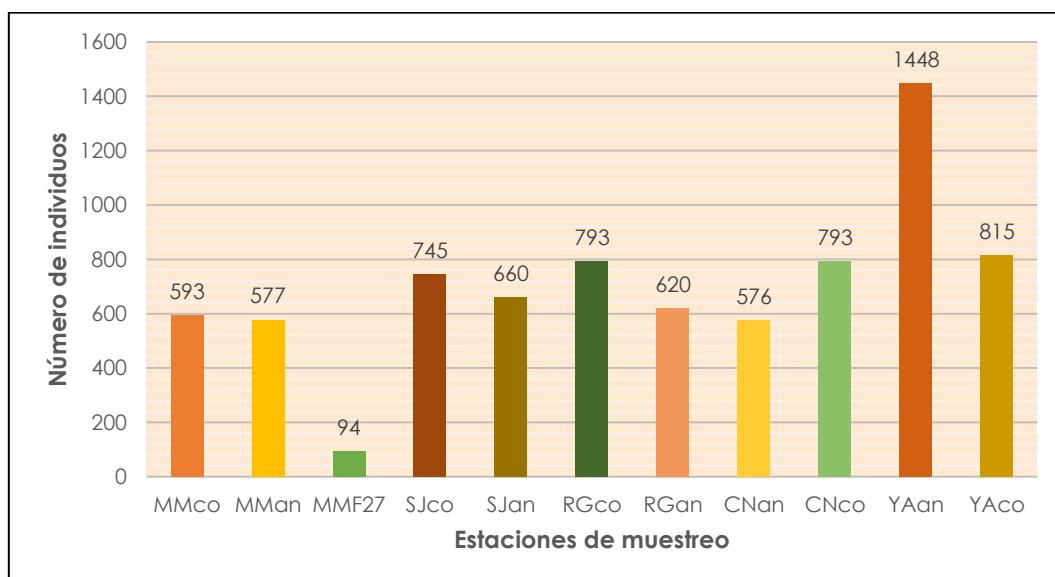
Respecto al detalle de las especies más abundantes registradas, en este caso los datos registrados corresponden al número de individuos, donde *Paspalum bonplandianum* registró el valor más alto, con 1,836 individuos que representan el 8.60%, seguida de *Carex amicta* con 1,463 individuos que representan el 6.85%, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-42, *Especies con Mayor Número de Individuos en el 2018 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-42 Especies con Mayor Número de Individuos en el 2018 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

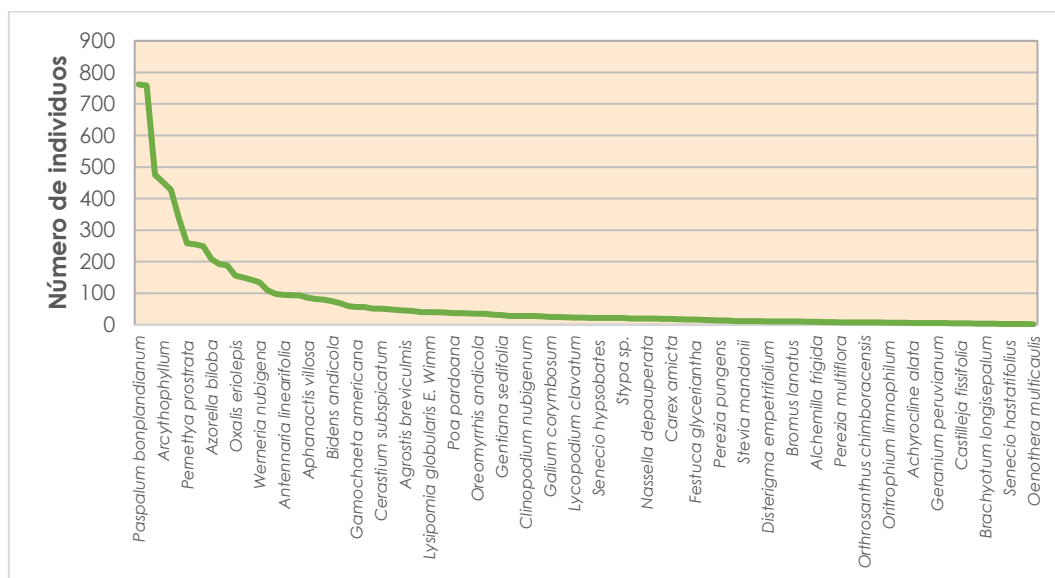
Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)

En el evento del 2018 (época seca), la estación de muestreo YAan del sector Yanacocha obtuvo la más alta abundancia, con el registro de 1,448 individuos, seguida de YAcO, también del sector Yanacocha con 815 individuos. La estación que reportó la más baja abundancia fue MM-FI27, la cual está ubicada en el humedal altoandino del sector Maqui Maqui, con el registro de únicamente 94 individuos, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-43, *Número de Individuos de Flora Registrados en el 2018 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-43 Número de Individuos de Flora Registrados en el 2018 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

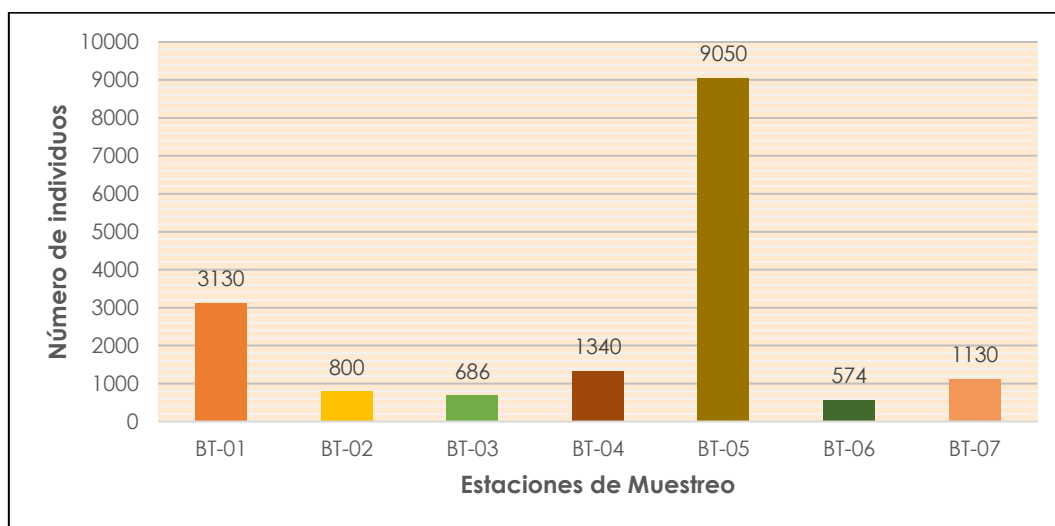
Respecto al detalle de las especies más abundantes registradas, en este caso los datos registrados corresponden al número de individuos, donde *Paspalum bonplandianum* registró el valor más alto, con 762 individuos que representan el 9.90%, seguida de *Calamagrostis tarmensis* con 758 individuos que representan el 9.9%, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-44, *Especies con Mayor Número de Individuos en el 2018 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-44 Especies con Mayor Número de Individuos en el 2018 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

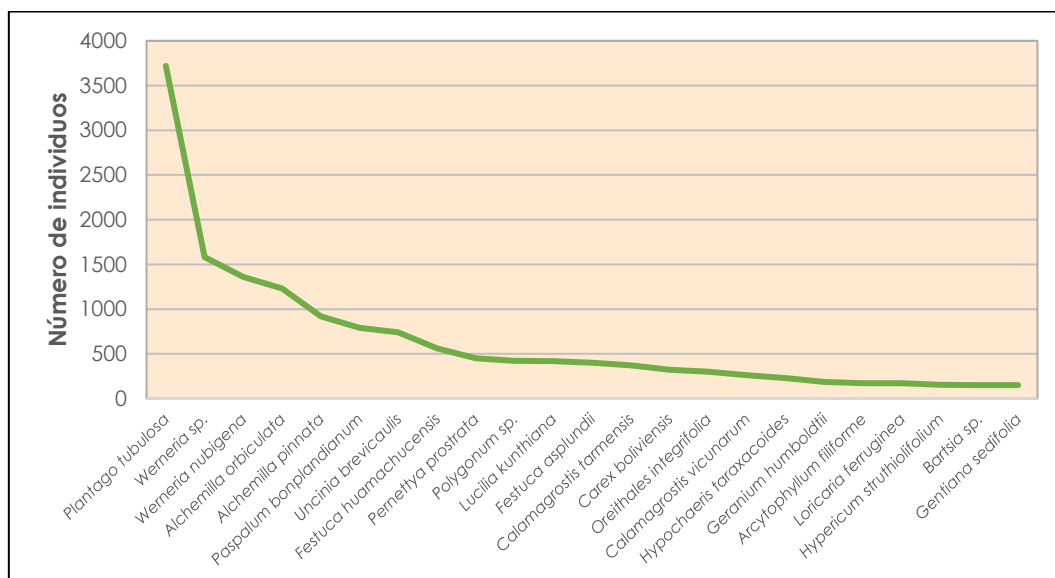
Evento de Muestreo 2017 (Época Seca) - STANTEC

En el evento del 2017 (época seca), la estación de muestreo BT-05 (alrededores de la Laguna Totora) obtuvo el mayor valor, con 9,050 individuos; seguida de la estación BT-01 (sector La Pajuela / Quebrada Shillamayo) con 3,130 individuos. La estación que reportó menor abundancia fue la BT-06 (sector Cerro Negro) con 574 individuos. Ver el Gráfico 3.3.3-45, Número de Individuos de Flora Registrados en el 2017 (Época Seca).

Gráfico 3.3.3-45 Número de Individuos de Flora Registrados en el 2017 (Época Seca) - STANTEC

Elaborado por: Stantec, 2019.

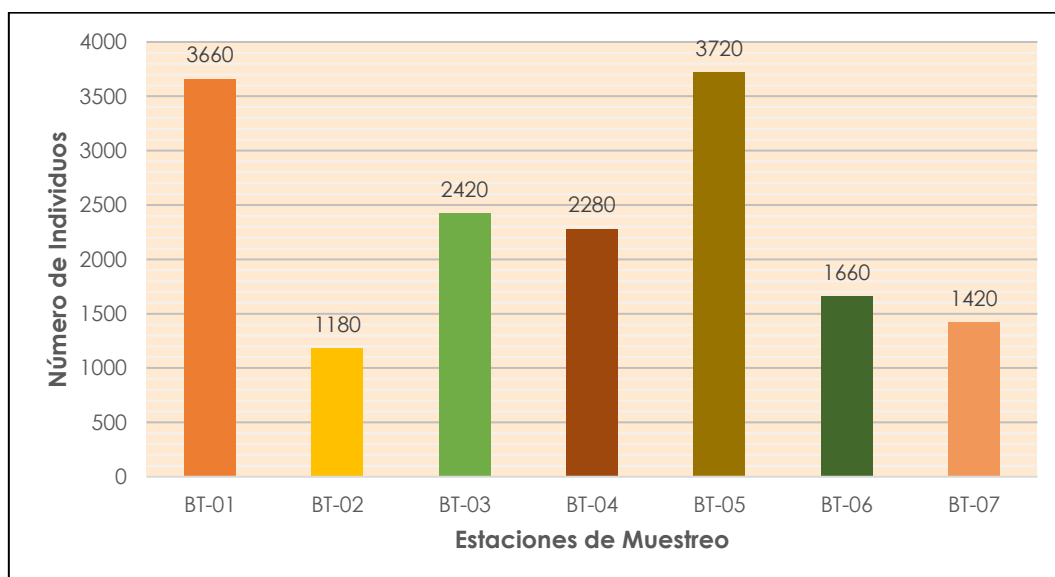
Respecto al detalle de las especies más abundantes registradas, en este caso los datos registrados corresponden al número de individuos, donde *Plantago tubulosa* registró el mayor valor, con 3,720 individuos que representan el 22.26%, seguida de *Werneria* sp. con 1,580 individuos, que representan el 9.46% del total de individuos registrados por especie tal como se aprecia en el Gráfico 3.3.3-46, Especies con Mayor Número de Individuos en el 2017 (Época Seca) - STANTEC.

Gráfico 3.3.3-46 Especies con Mayor Número de Individuos en el 2017 (Época Seca) - STANTEC

Elaborado por: Stantec, 2019.

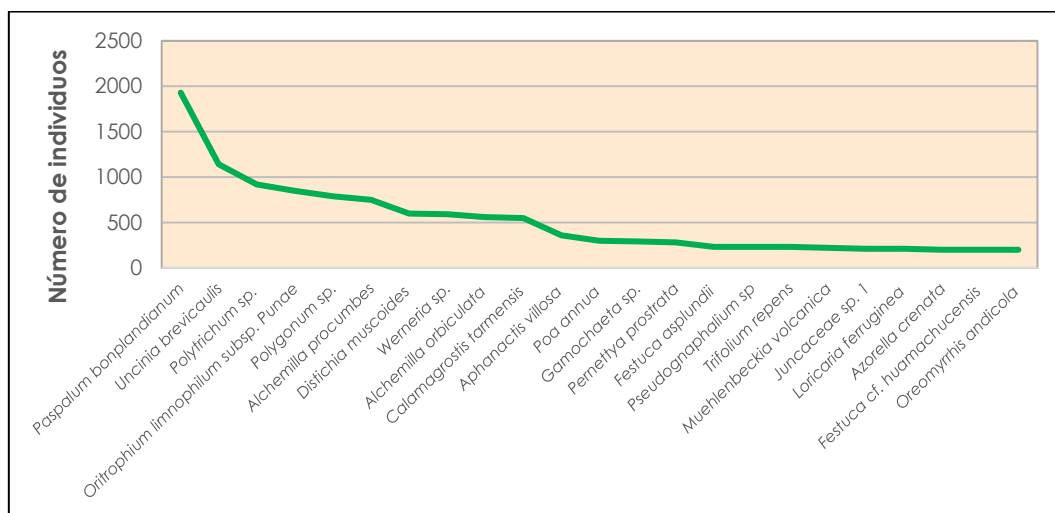
Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda) - STANTEC

En el evento del 2018 (época húmeda), la estación de muestreo BT-05 (alrededores de la Laguna Totora) obtuvo el mayor valor, con 3,720 individuos; seguida de la estación BT-01 (sector La Pajuela / Quebrada Shillamayo) con 3,660 individuos. La estación que reportó menor abundancia fue la BT-02 (sector parte baja de la Quebrada Corral Blanco) con 541 individuos, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-47, *Número de Individuos de Flora Registrados en el 2018 (Época Húmeda) - STANTEC*.

Gráfico 3.3.3-47 Número de Individuos de Flora Registrados en el 2018 (Época Húmeda) – STANTEC

Elaborado por: Stantec, 2019.

Respecto al detalle de las especies más abundantes registradas, en este caso los datos registrados corresponden al número de individuos, donde *Paspalum bonplandianum* registró el más alto valor, con 1,930 individuos, seguida de *Uncinia brevicaulis* con 1,140 individuos, tal como se aprecia en el Gráfico 3.3.3-48, *Especies con Mayor Número de Individuos en el 2018 (Época Húmeda) - STANTEC*.

Gráfico 3.3.3-48 Especies con Mayor Número de Individuos en el 2018 (Época Húmeda) - STANTEC

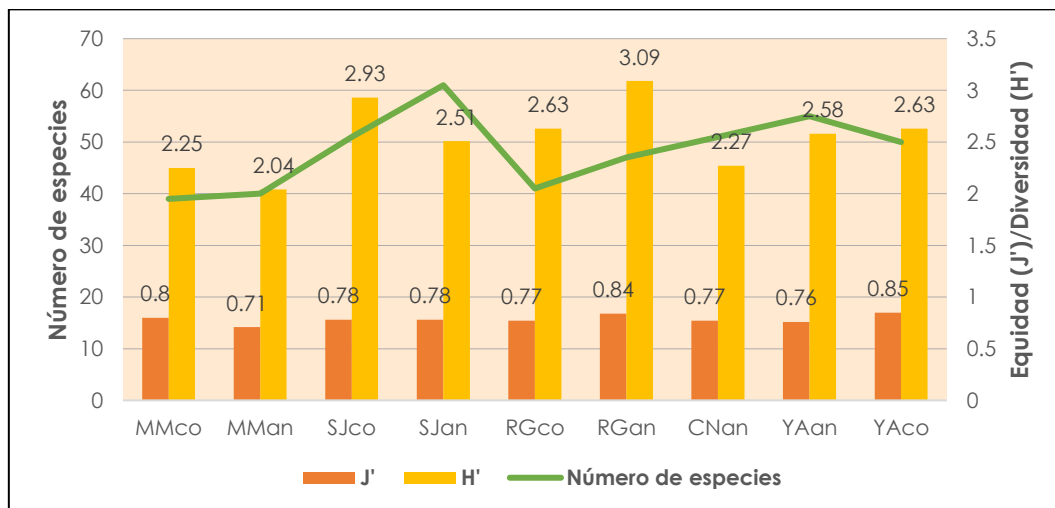
Elaborado por: Stantec, 2019.

Análisis de Diversidad Alfa para Flora**Índice de Diversidad y Equidad por Evento de Muestreo**

A continuación, se presenta el análisis de diversidad alfa (Shannon-Wiener y Equidad) para cada uno de los eventos de muestreo realizados en el periodo 2012-2018.

Evento de Muestreo 2012 (Época Seca)

Los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2012 muestran que según el índice de Shannon-Wiener la estación de muestreo RGan del sector La Quinua, obtuvo la mayor diversidad con 3.09 bits/ind.; mientras que la estación de menor diversidad fue MMan del sector Maqui Maqui, con 2.04 bits/ind. Respecto al índice de Equidad de Pielou, se evidenció un ligero equilibrio en cuanto a la dominancia de alguna especie, ya que valores cercanos a 1 indican que las especies registradas se encuentran en igual proporción en el área evaluada. La estación de muestreo con mayor número de especies registradas fue SJan con 61 especies, y la estación que obtuvo menor riqueza fue MMco con un registro de 39 especies, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-49, Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2012 (Época Seca).

Gráfico 3.3.3-49 Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2012 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

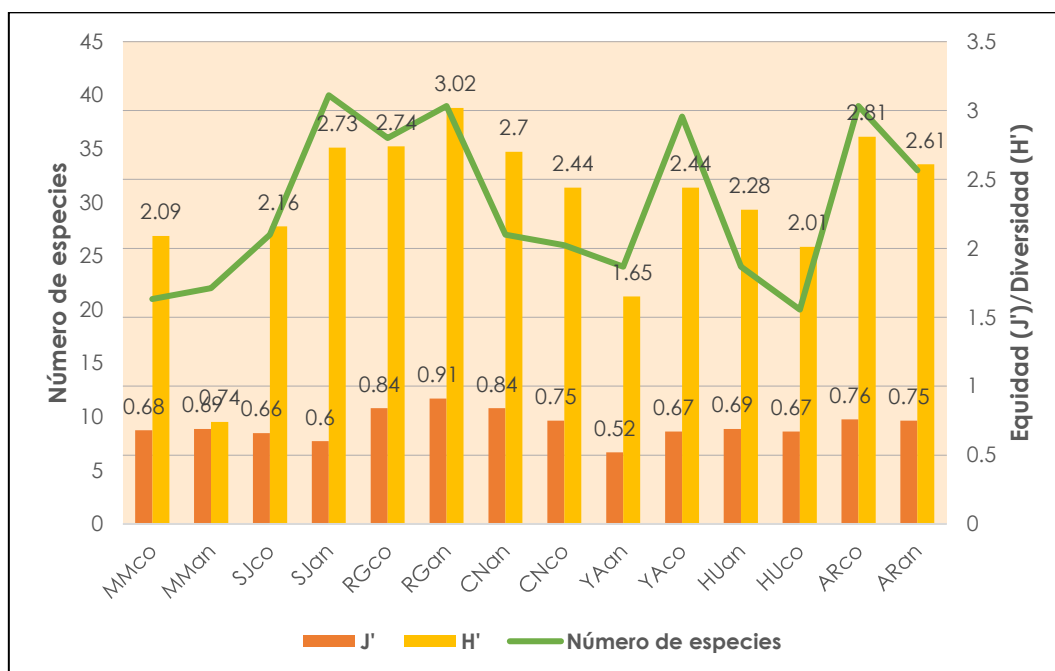
Evento de Muestreo 2013 (Época Húmeda)

Los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2013 muestran que según el índice de Shannon-Wiener la estación de muestreo RGan del sector La Quinua, obtuvo la mayor diversidad con 3.02 bits/ind.; mientras que la estación de menor diversidad fue MMan del sector Maqui Maqui, con 0.74 bits/ind.

Respecto al índice de Equidad de Pielou, a pesar de que la mayoría de los valores estuvieron cercanos a la unidad (1), se observó que en la estación YAan existe una especie que es ligeramente predominante, ya que obtuvo un valor de 0.52.

La estación de muestreo con mayor número de especies registradas fue SJan con 40 especies, y la estación que obtuvo menor riqueza fue HUco con 20 especies, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3- 50, Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2013 (Época Húmeda).

Gráfico 3.3.3-50 Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2013 (Época Húmeda)



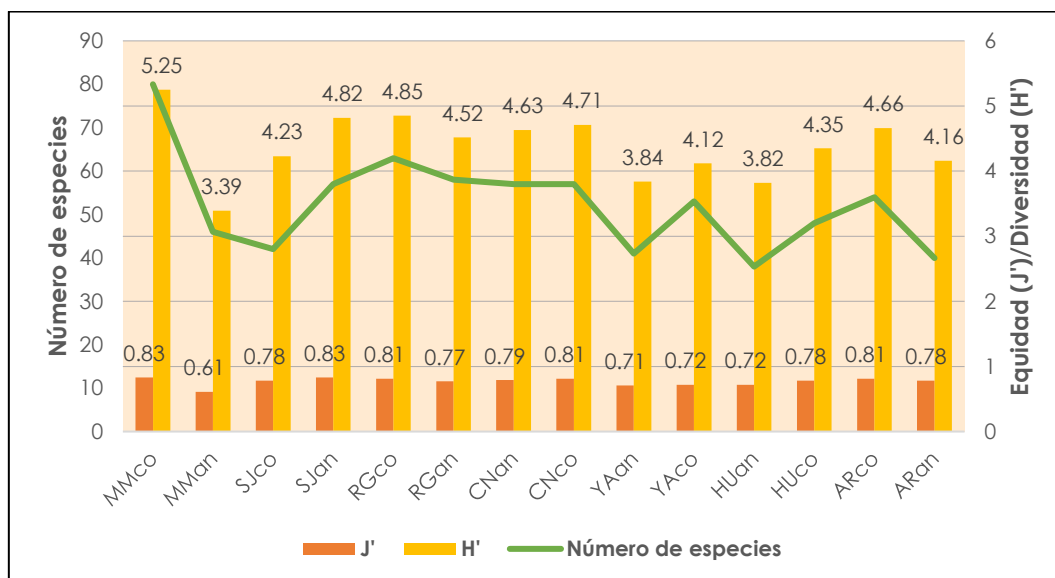
Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)

Los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2014 (época húmeda), mostraron que según el índice de Shannon-Wiener, la estación de muestreo MMco del sector Maqui Maqui, obtuvo la mayor diversidad con 5.25 bits/ind.; mientras que la estación de menor diversidad fue MMan del sector Maqui Maqui, con 3.39 bits/ind.

Respecto al índice de Equidad de Pielou, se evidenció un ligero equilibrio en cuanto a la dominancia de alguna especie, ya que valores cercanos a 1 indican que las especies registradas se encuentran en igual proporción en el área evaluada.

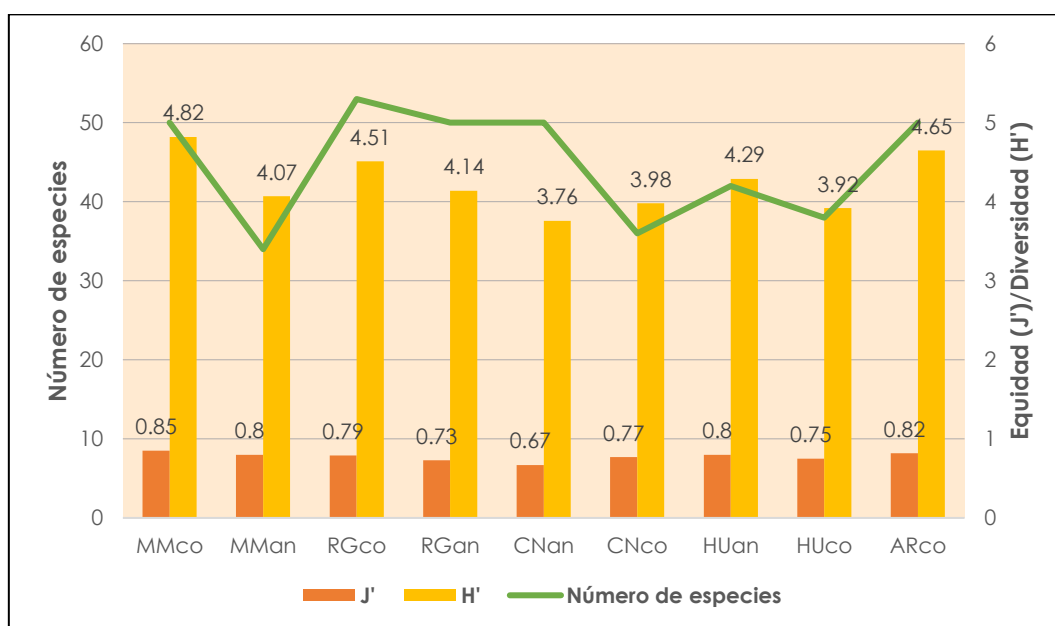
La estación de muestreo con mayor número de especies registradas fue MMco con 80 especies, y la estación que obtuvo menor riqueza fue HUan con 38 especies, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3- 51, Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda).

Gráfico 3.3.3-51 Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)

Los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2014 (época seca), muestran que según el índice de Shannon-Wiener la estación de muestreo MMco del sector Maquí Maquí, obtuvo la mayor diversidad con 4.82 bits/ind.; mientras que la estación de menor diversidad fue CNan del sector Cerro Negro, con 3.76 bits/ind. Respecto al índice de Equidad de Pielou, se evidenció un ligero equilibrio en cuanto a la dominancia de alguna especie, ya que valores cercanos a 1 indican que las especies registradas se encuentran en igual proporción en el área evaluada. La estación de muestreo con mayor número de especies registradas fue RGco con 53 especies, y la estación que obtuvo menor riqueza fue MMan con 34 especies, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-52, *Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-52 Índices de Shannon-Wiener y Equidad - Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

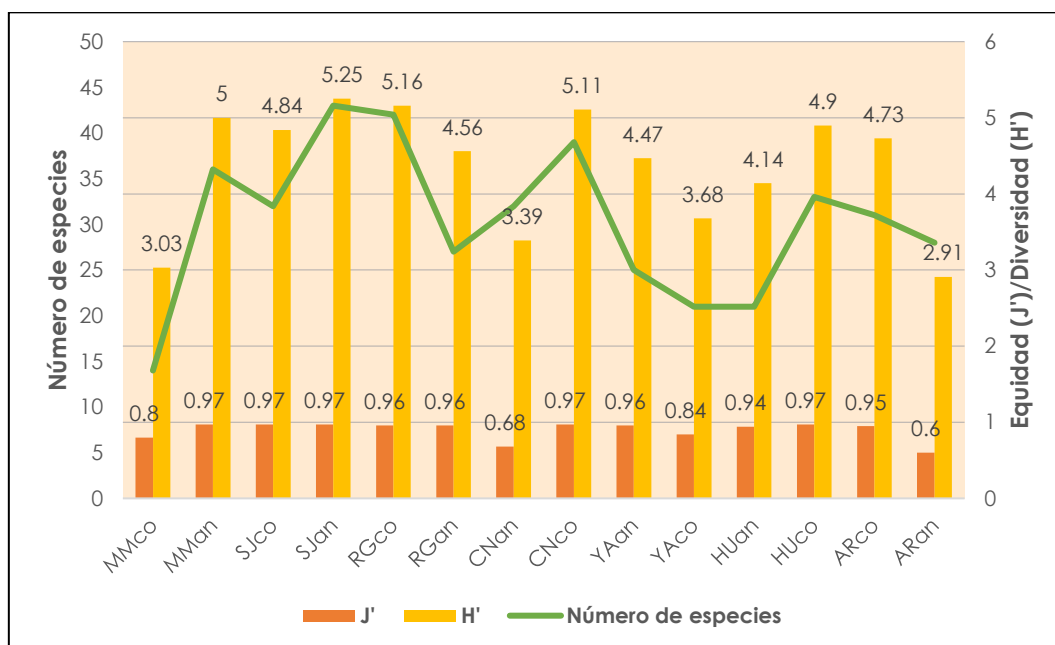
Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)

Los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2015 (época húmeda), mostraron que según el índice de Shannon-Wiener, la estación de muestreo SJan del sector San José, obtuvo la mayor diversidad con 5.25 bits/ind.; mientras que la estación de menor diversidad fue ARan del sector Arnacocha, con 2.91 bits/ind.

Respecto al índice de Equidad de Pielou, se evidenció un ligero equilibrio en cuanto a la dominancia de alguna especie, ya que los valores cercanos a 1 indican que las especies registradas se encuentran en igual proporción en el área evaluada.

La estación de muestreo con mayor número de especies registradas fue SJan con 43 especies, y la estación que obtuvo menor riqueza fue MMco con 14 especies, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3- 53, Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda).

Gráfico 3.3.3-53 Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)



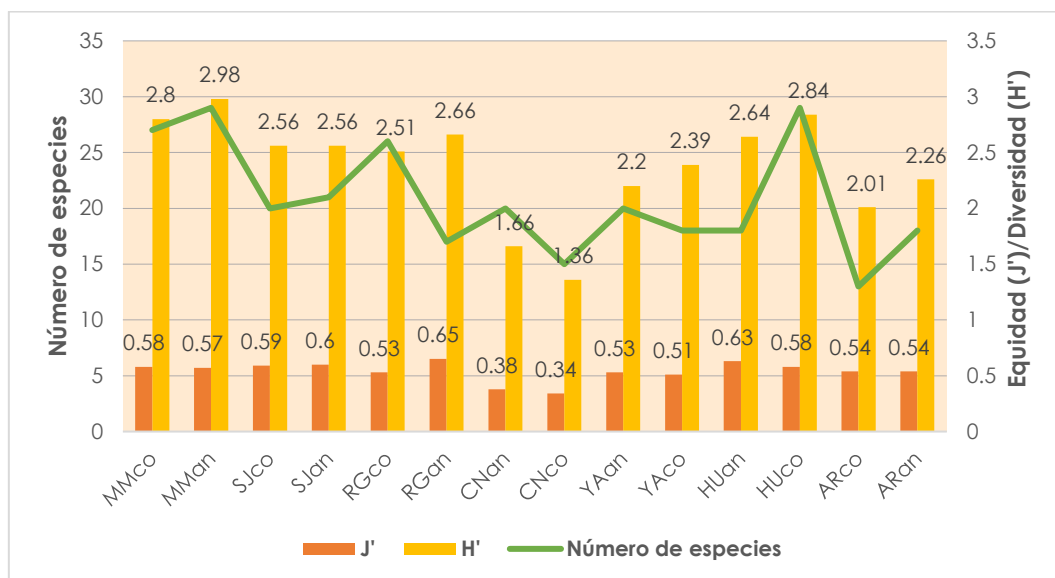
Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)

Los resultados obtenidos en el estudio ambiental del 2015 época seca, muestran que según el índice de Shannon-Wiener la estación de muestreo MMan del sector Maqui Maqui, obtuvo la mayor diversidad con 2.98 bits/ind.; mientras que la estación de menor diversidad fue CNco del sector Cerro Negro con 1.36 bits/ind.

Respecto al índice de Equidad de Pielou, se evidenció la dominancia de especies en las estaciones CNan y CNco, por registrar valores cercanos a cero (0.38 y 0.34, respectivamente).

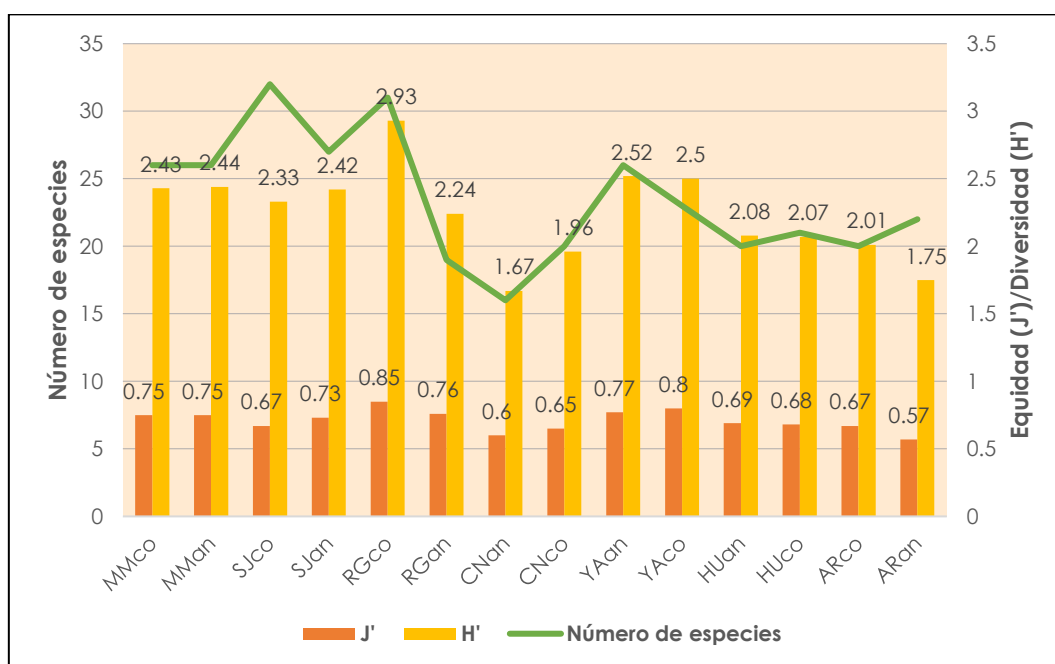
Las estaciones de muestreo con mayor número de especies registradas fueron MMan y HUco con 29 especies cada una, y la estación que obtuvo menor riqueza fue ARco con un registro de 13 especies, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-54, Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2015 (Época Seca).

Gráfico 3.3.3-54 Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)

Los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2016 (época húmeda), mostraron que según el índice de Shannon-Wiener la estación de muestreo RGco del sector La Quinua, obtuvo la mayor diversidad con 2.93 bits/ind.; mientras que la estación de menor diversidad fue CNan del sector Cerro Negro, con 1.67 bits/ind. Respecto al índice de Equidad de Pielou, se evidenció un ligero equilibrio en cuanto a la dominancia de alguna especie, ya que los valores cercanos a 1 indican que las especies registradas se encuentran en igual proporción en el área evaluada. La estación de muestreo con mayor número de especies registradas fue SJco con 32 especies, y la estación que obtuvo menor riqueza fue CNan con un registro de 16 especies, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-55, *Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-55 Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

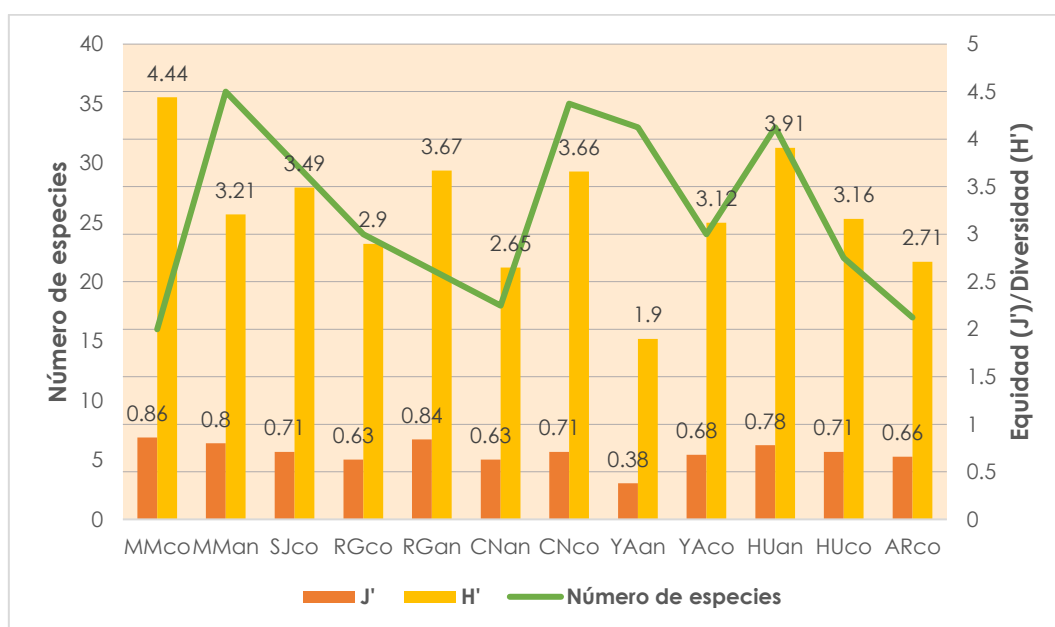
Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)

Los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2016 (época seca), mostraron que según el índice de Shannon-Wiener la estación de muestreo MMco del sector Maqui Maqui, obtuvo la mayor diversidad con 4.44 bits/ind., mientras que la estación de menor diversidad fue YAn del sector Yanacocha, con 1.9 bits/ind.

Respecto al índice de Equidad de Pielou, en la mayoría de las estaciones de muestreo se evidenció un ligero equilibrio en cuanto a la dominancia de alguna especie, ya que los valores cercanos a 1 indican que las especies registradas se encuentran en igual proporción en el área evaluada.

La estación de muestreo con mayor número de especies registradas fue MMan (sector Maqui Maqui) con 36 especies, y la estación que obtuvo menor riqueza fue MMco, con un registro de 16 especies, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-56, *Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-56 Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2016 (Épocas Seca)



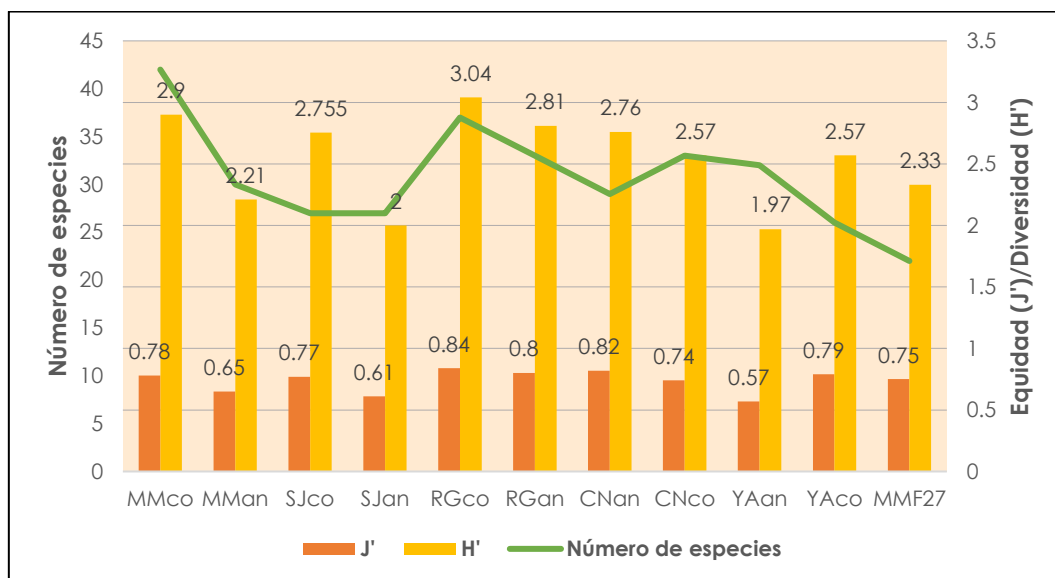
Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)

Los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2017 (época húmeda), mostraron que según el índice de Shannon-Wiener la estación de muestreo RGco del sector La Quinua, obtuvo la mayor diversidad con 3.04 bits/ind.; mientras que la estación de menor diversidad fue YAn del sector Cerro Negro con 1.97 bits/ind.

Respecto al índice de Equidad de Pielou, se evidenció un ligero equilibrio en cuanto a la dominancia de alguna especie, ya que los valores cercanos a 1 indican que las especies registradas se encuentran en igual proporción en el área evaluada.

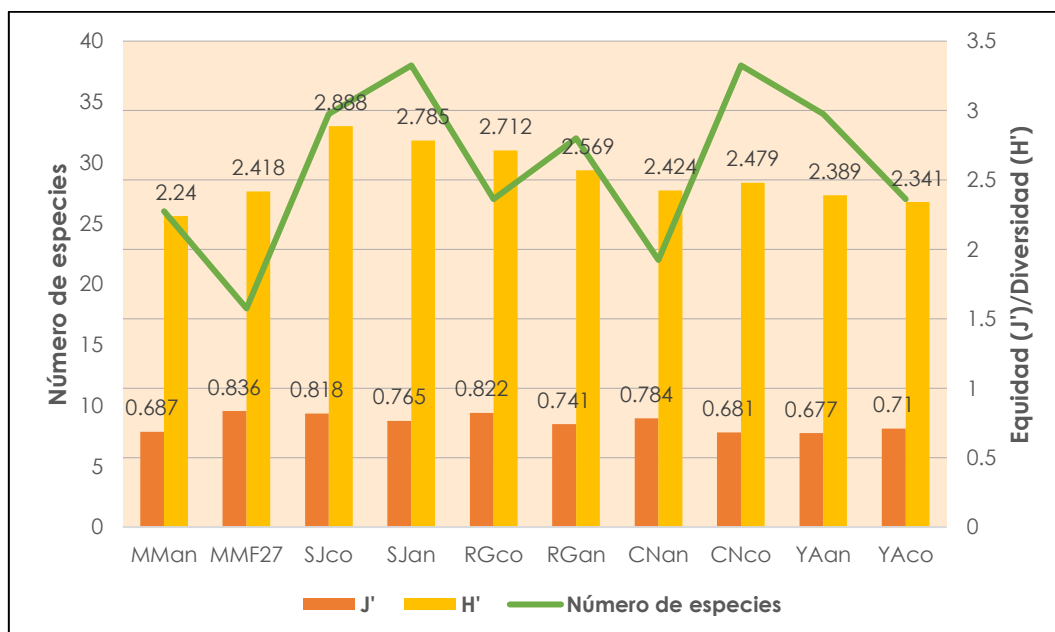
La estación de muestreo con mayor número de especies registradas fue MMco con 42 especies, y la estación que obtuvo menor riqueza fue MMF27 con un registro de 22 especies. La estación MMF27 evaluó un humedal altoandino ubicado en el sector Maqui Maqui, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-57, *Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-57 Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)

Los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2017 (época seca), mostraron que según el índice de Shannon-Wiener la estación de muestreo SJco del sector San José obtuvo la mayor diversidad con 2.89 bits/ind., mientras que la estación de menor diversidad fue MMan del sector Maqui Maqui con 2.24 bits/ind. Respecto al índice de Equidad de Pielou, se evidenció un ligero equilibrio en cuanto a la dominancia de alguna especie, ya que los valores cercanos a 1 indican que las especies registradas se encuentran en igual proporción en el área evaluada. Las estaciones de muestreo con mayor número de especies registradas fue SJan y CNco, cada una con 38 especies, y la estación que obtuvo menor riqueza fue MMF27 con un registro de 18 especies. La estación MMF27 evaluó un humedal altoandino ubicado en el sector Maqui Maqui, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-58, *Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-58 Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

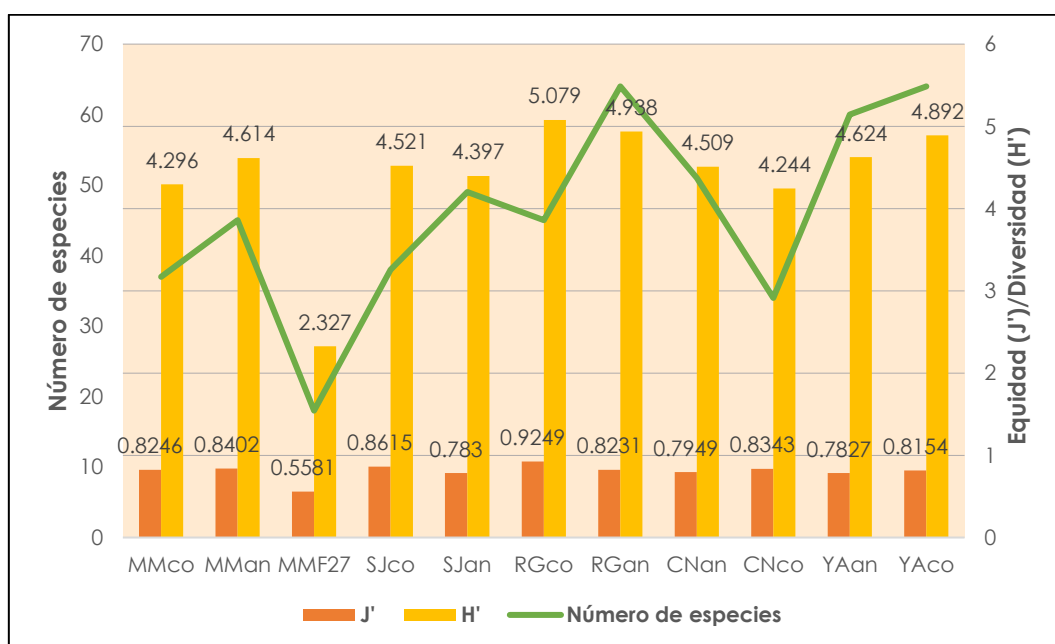
Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)

Los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2018 (época húmeda) mostraron que según el índice de Shannon-Wiener la estación de muestreo RGco del sector La Quinua obtuvo la mayor diversidad con 5.079 bits/ind., mientras que la estación de menor diversidad fue MMF27, que corresponde al humedal del sector Maqui Maqui, con 2.33 bits/ind.

Respecto al índice de Equidad de Pielou, se evidenció un ligero equilibrio en cuanto a la dominancia de alguna especie, ya que los valores cercanos a 1 indican que las especies registradas se encuentran en igual proporción en el área evaluada.

La estación de muestreo con mayor número de especies registradas fue RGan con 64 especies, y la estación que obtuvo menor riqueza fue MMF27 con un registro de 18 especies. La estación MMF27 evaluó un humedal altoandino ubicado en el sector Maqui Maqui, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-59, Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda).

Gráfico 3.3.3-59 Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)



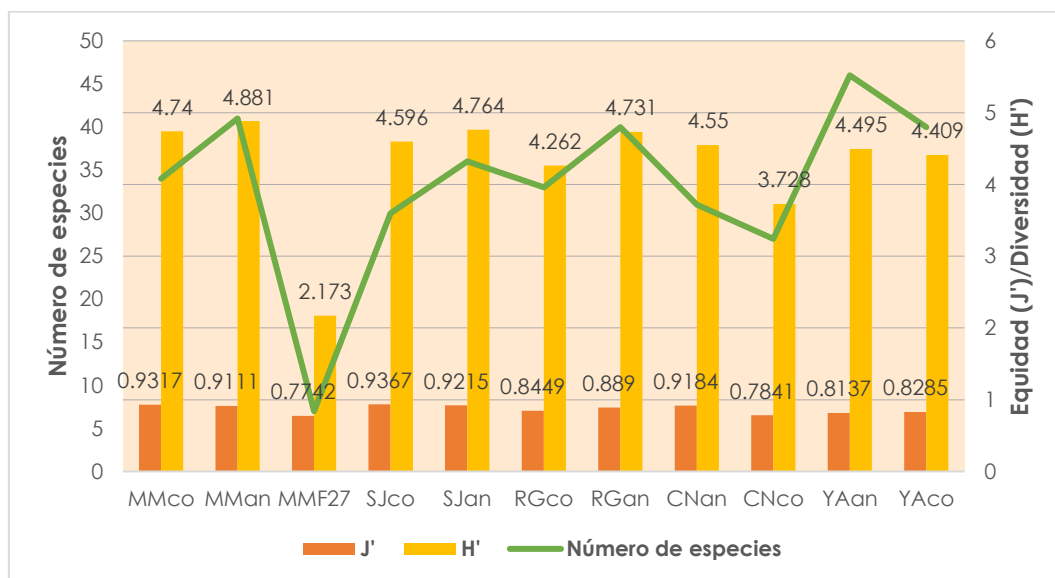
Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)

Los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2018 (época seca), mostraron que según el índice de Shannon-Wiener la estación de muestreo MMan del sector Maqui Maqui obtuvo la mayor diversidad con 4.88 bits/ind., mientras que la estación de menor diversidad fue MMF27, que corresponde al humedal del sector Maqui Maqui, con 2.17 bits/ind.

Respecto al índice de Equidad de Pielou, se evidenció un ligero equilibrio en cuanto a la dominancia de alguna especie, ya que los valores cercanos a 1 indican que las especies registradas se encuentran en igual proporción en el área evaluada.

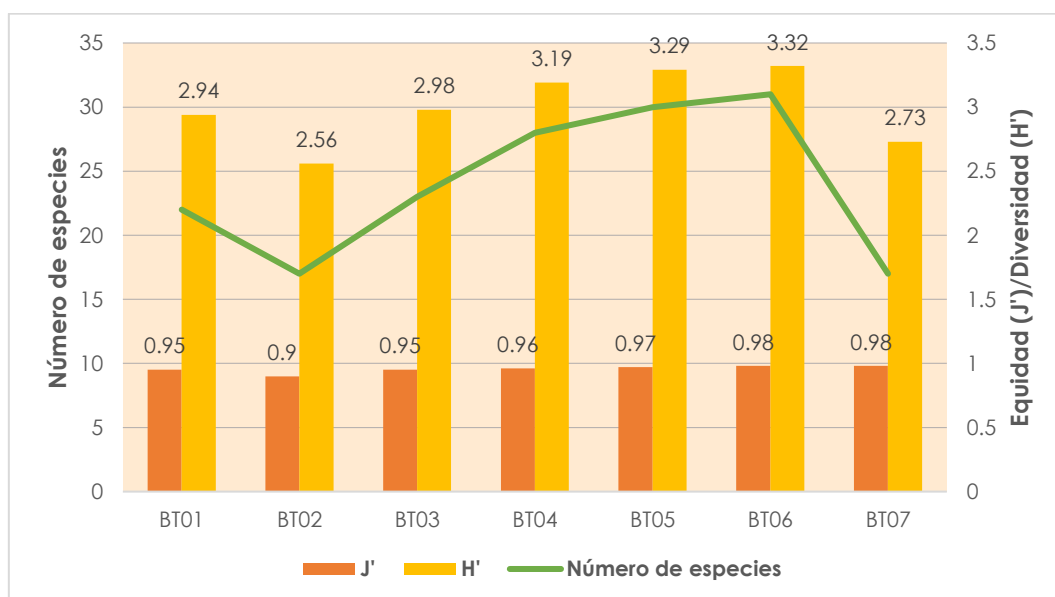
La estación de muestreo con mayor número de especies registradas fue YAan con 46 especies, y la estación que obtuvo menor riqueza fue MMF27 con un registro de 07 especies. La estación MMF27 evaluó un humedal altoandino ubicado en el sector Maqui Maqui, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-60, Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2018 (Época Seca).

Gráfico 3.3.3-60 Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2017 (Época Seca) - Stantec

Los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2017 (época seca), mostraron que según el índice de Shannon-Wiener la estación de muestreo BT-06 (sector Cerro Negro), obtuvo la más alta diversidad con 3.32 bits/ind., mientras que la estación de diversidad más baja fue BT-02 (parte baja de la Quebrada Corral Blanco) con 2.56 bits/ind. Respecto al índice de Equidad de Pielou, se evidenció un equilibrio en cuanto a la dominancia de alguna especie, ya que los valores cercanos a 1 indican que las especies registradas se encuentran en igual proporción en el área evaluada. La estación de muestreo con el más alto número de especies registradas fue BT- 06 (sector Cerro Negro), con 31 especies, y las estaciones que obtuvieron la más baja riqueza fue BT-02 (parte baja de la Quebrada Corral Blanco) y BT-07 (alrededores del Dique Rejo), ambas con un registro de 17 especies, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-61, *Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2017 (Época Seca) - Stantec*.

Gráfico 3.3.3-61 Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2017 (Época Seca) - Stantec

Elaborado por: Stantec, 2019.

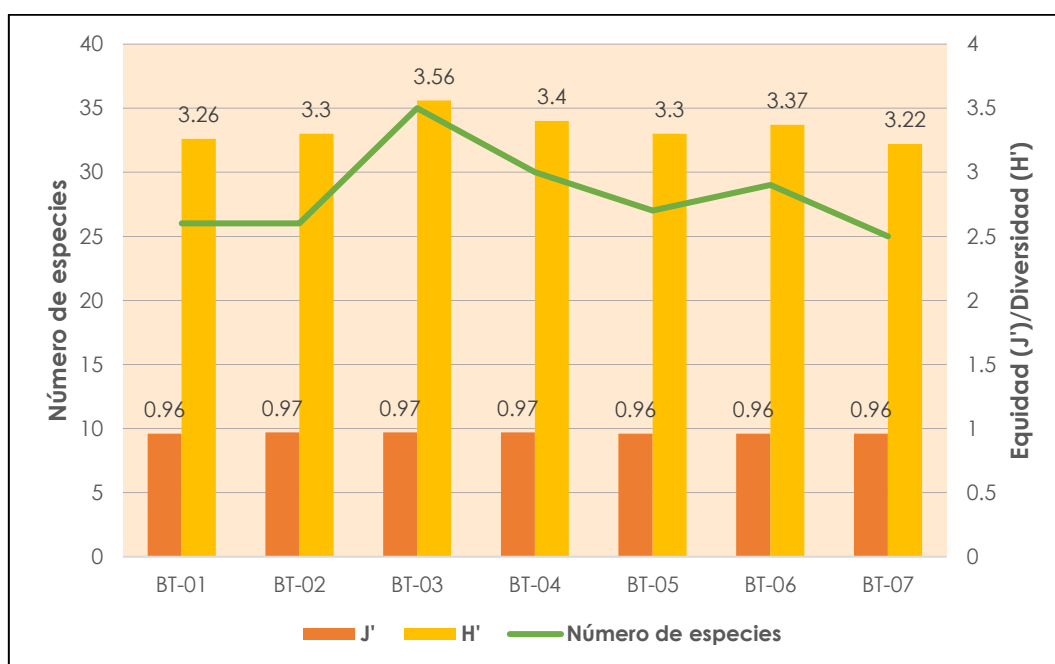
Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda) – Stantec

Los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2018 (época húmeda), mostraron que según el índice de Shannon-Wiener la estación de muestreo BT-03 (Quebrada Encajón), obtuvo la diversidad más alta con 3.56 bits/ind., mientras que la estación con la diversidad más baja fue BT-07 (Dique Rejo) con 3.22 bits/ind.

Respecto al índice de Equidad de Pielou, existe una buena proporción de especies respecto a sus individuos.

La estación de muestreo con mayor número de especies registradas fue BT- 03 (Quebrada Encajón) con 35 especies, y la estación que obtuvo menor riqueza fue BT-07 (alrededores del Dique Rejo) con un registro de 25 especies, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-62, *Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda) - Stantec*.

Gráfico 3.3.3-62 Índices de Shannon-Wiener y Equidad – Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda) - Stantec

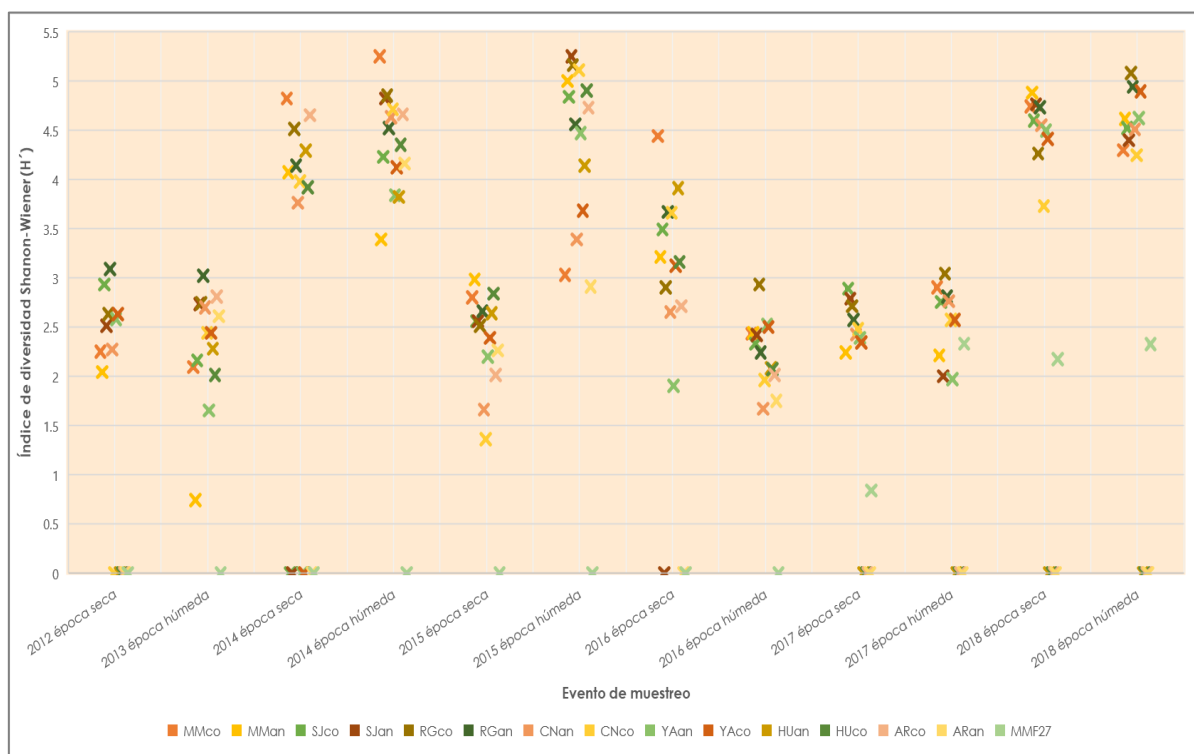


Elaborado por: Stantec, 2019.

Índice de Diversidad y Equidad por Evento de Muestreo

Al realizar un análisis histórico del índice de Shannon-Wiener, se aprecia que en los eventos de muestreo del 2014 (época húmeda) y 2015 (época húmeda), fueron registrados los valores más altos de diversidad, específicamente en la estación de muestreo MMco, del sector Maqui Maqui, y SJan, del sector San José, respectivamente, con 5.25 bits/individuo.

Los eventos de muestreo que registraron valores de cero corresponden a las estaciones de muestreo que no fueron evaluadas, por motivos de quema de pastizales y/o conflictos sociales, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-63, *Análisis Histórico del Índice de Shannon-Wiener – Eventos de Muestreo 2012-2018*.

Gráfico 3.3.3-63 Análisis Histórico del Índice de Shannon-Wiener – Eventos de Muestreo 2012-2018

Elaborado por: Stantec, 2019.

Curva de Acumulación de Especies de Flora

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de flora terrestre, tomando en cuenta las formaciones vegetales, y los estudios que han sido parte de la línea base para el periodo 2017-2018 (época seca 2017 y época húmeda 2018).

Evento de Muestreo (Época Seca)

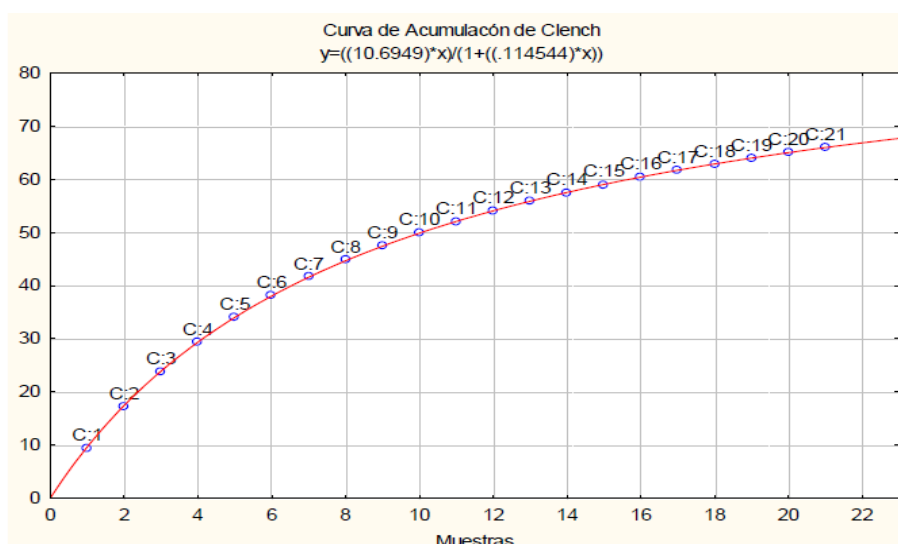
A continuación, se presentan las curvas de acumulación de Clench para la totalidad del Proyecto (7 estaciones) y por unidad de vegetación durante la época seca.

Curva de acumulación de Clench para toda la Evaluación

Se obtuvo la curva de Clench con los siguientes datos:

$$a = 10.69, b = 0.11, R^2 = 0.99998, \text{pendiente} = 0.146$$

El valor de R^2 indica un buen ajuste de la curva a los datos registrados. Asimismo, con los datos de "a" y "b", se obtuvo una pendiente de 0.46, que a pesar no ser menor a 0.1, con la proporción de especies registradas de 70.68%, indica que se logró un adecuado esfuerzo de muestreo, el cual podría mejorar aumentando el número de repeticiones por estación de muestreo para abarcar mayor biodiversidad presente en la zona. La curva obtenida se muestra en el Gráfico 3.3.3-64, *Curva de Acumulación de Clench para toda la Evaluación - Época Seca*.

Gráfico 3.3.3-64 Curva de Acumulación de Clench para toda la Evaluación – Época seca

Fuente: Stantec, 2019.

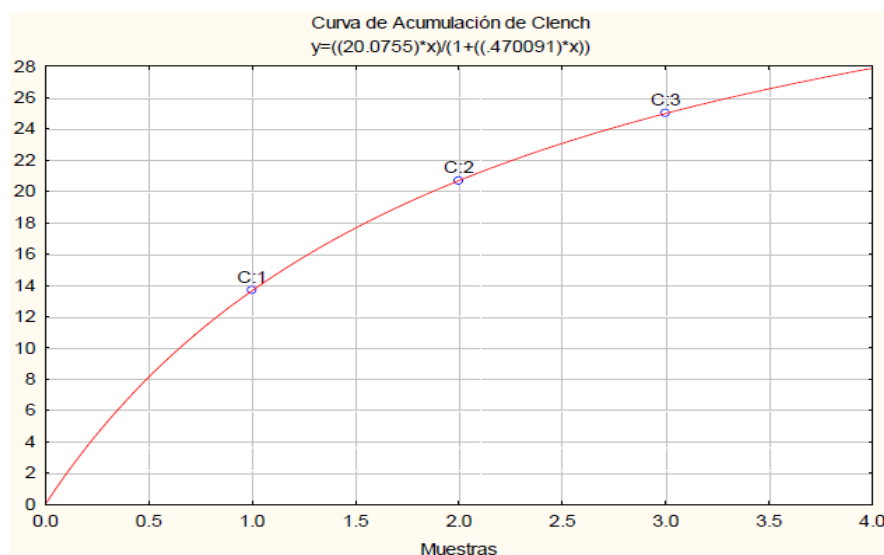
Curva de acumulación de Clench por Unidad de Vegetación

i. Humedal Altoandino

Se obtuvieron los siguientes datos con la curva de Clench obtenida:

$$a = 20.08, b = 0.47, R^2 = 0.9999, \text{pendiente} = 0.123$$

El valor de R^2 indica un buen ajuste de la curva a los datos registrados. Asimismo, con los datos de "a" y "b", se obtuvo una pendiente de 0.123, que a pesar de no ser menor a 0.1 (valores menores a 0.1 indican que se logró un muestreo bastante completo y altamente fiable), con la proporción de especies registradas de 58.54%, indica que se realizó un adecuado esfuerzo de muestreo, el cual podría mejorar aumentando el número de repeticiones por estación de muestreo con el fin de abarcar mayor biodiversidad en la zona. La curva obtenida se muestra en el Gráfico 3.3.3-65, Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Humedal Altoandino – Época Seca.

Gráfico 3.3.3-65 Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Humedal Altoandino – Época Seca

Fuente: Stantec, 2019.

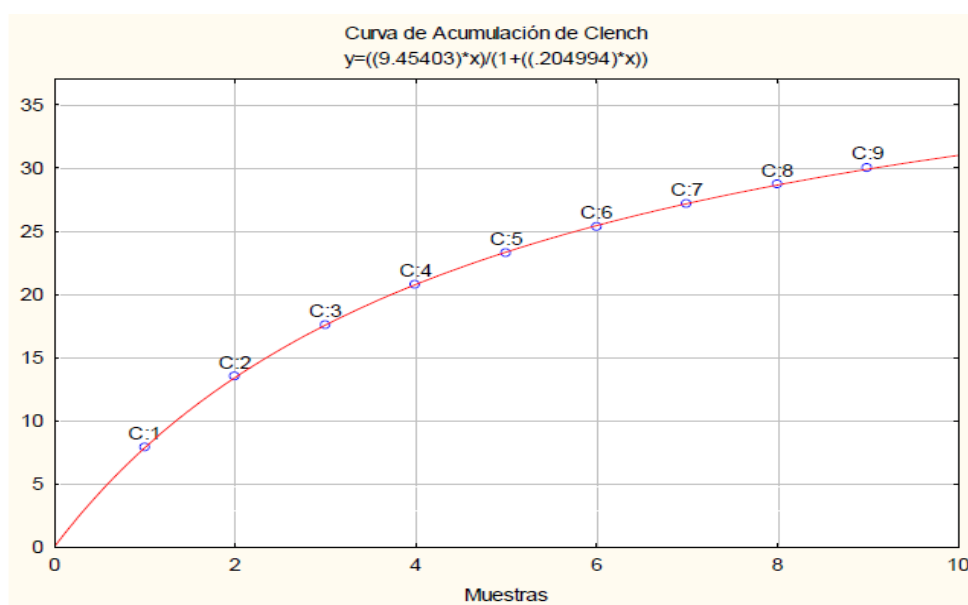
ii. Pajonal Andino

Se obtuvieron los siguientes datos con la curva de Clench obtenida:

$a = 9.45$, $b = 0.21$, $R^2 = 0.9999$, pendiente = 0.18

El valor de R^2 indica un buen ajuste de la curva a los datos registrados. Asimismo, con los datos de "a" y "b", se obtuvo una pendiente de 0.18, que al ser menor a 0.1 (valores menores a 0.1 indican que se logró un muestreo bastante completo y altamente fiable), con la proporción de especies registradas de 65.05%, indica que se realizó un adecuado esfuerzo de muestreo, el cual podría mejorar aumentando el número de repeticiones por estación de muestreo con el fin de abarcar mayor biodiversidad en la zona. La curva obtenida se muestra en el Gráfico 3.3.3-66, *Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Pajonal Andino – Época Seca*.

Gráfico 3.3.3-66 Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Pajonal Andino – Época Seca



Fuente: Stantec, 2019.

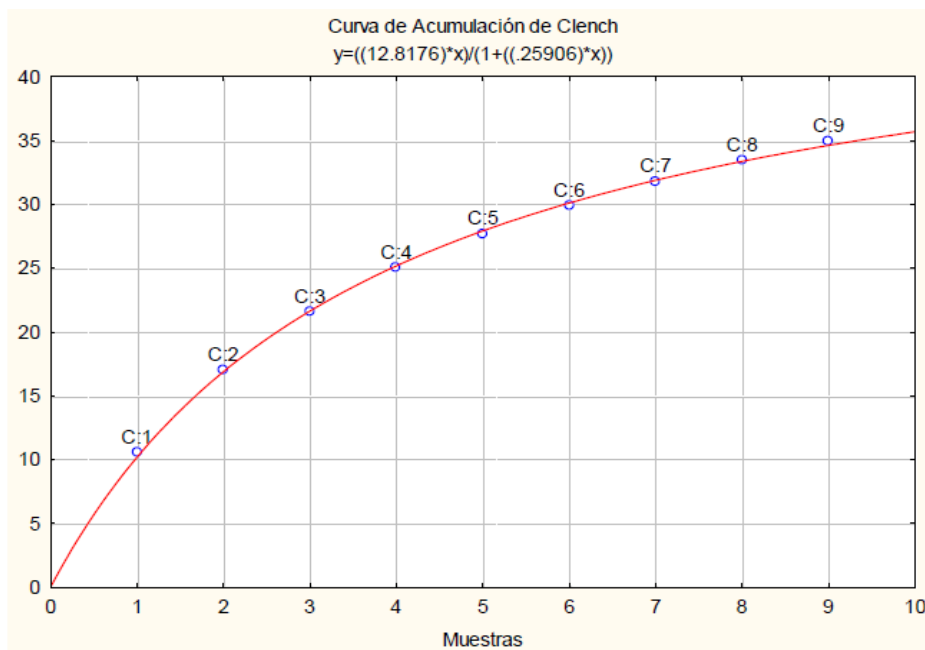
iii. Matorral Arbustivo

Se obtuvieron los siguientes datos con la curva de Clench obtenida:

$a = 12.82$, $b = 0.26$, $R^2 = 0.9992$, pendiente = 0.126

El valor de R^2 indica un buen ajuste de la curva a los datos registrados. Asimismo, con los datos de "a" y "b", se obtuvo una pendiente de 0.12, que a pesar de no ser menor a 0.1 (valores menores a 0.1 indican que se logró un muestreo bastante completo y altamente fiable), con la proporción de especies registradas de 70.74%, indica que se realizó un adecuado esfuerzo de muestreo, el cual podría mejorar aumentando el número de repeticiones por estación de muestreo para abarcar mayor biodiversidad presente en la zona. La curva obtenida se muestra en el Gráfico 3.3.3-67, *Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Matorral Arbustivo – Época Seca*.

Gráfico 3.3.3-67 Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Matorral Arbustivo – Época Seca



Fuente: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo (Época Húmeda)

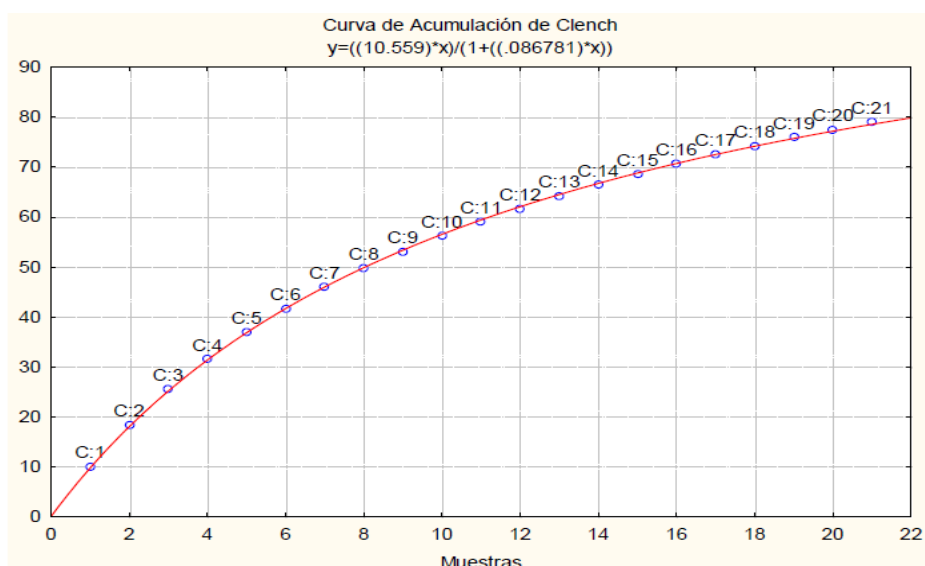
A continuación, se presentan las curvas de acumulación de Clench para la totalidad del Proyecto (7 estaciones) y por unidad de vegetación durante la época húmeda.

Curva de acumulación de Clench para toda la Evaluación

Se obtuvieron los siguientes datos con la curva de Clench obtenida:

$a = 10.56$, $b = 0.89$, $R^2 = 0.99983$, pendiente = 5.14

El valor de R^2 indica un buen ajuste de la curva a los datos registrados a nivel de todo el proyecto. Asimismo, con los datos de "a" y "b", se obtuvo una pendiente de 5.14 que, por ser mayor a 0.1 (valores menores a 0.1 indican que se logró un inventario bastante completo y altamente fiable), evidencia la alta diversidad de especies registradas en esta temporada (época húmeda), además, con la proporción de especies registradas (33.69 %), se recomienda incrementar el número de repeticiones por punto de muestreo, con lo cual se podría registrar una mayor diversidad de especies en la zona. La curva obtenida se muestra en el Gráfico 3.3.3-68, *Curva de Acumulación de Clench para toda la Evaluación – Época Húmeda*.

Gráfico 3.3.3-68 Curva de Acumulación de Clench para toda la Evaluación – Época Húmeda

Fuente: Stantec, 2019

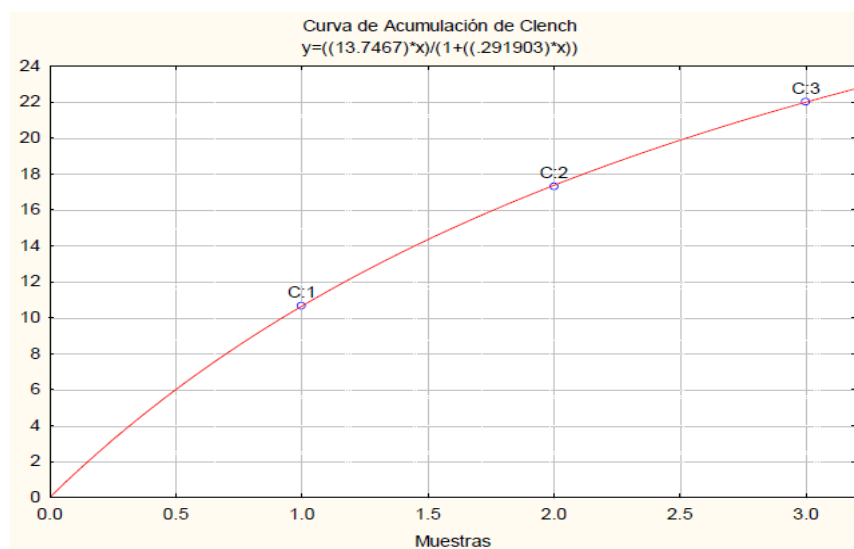
Curva de acumulación de Clench por Unidad de Vegetación

i. Humedal Altoandino

Se obtuvieron los siguientes datos con la curva de Clench obtenida:

$a = 13.75$, $b = 0.29$, $R^2 = 0.9999$, pendiente = 2.27

El valor de R^2 indica un buen ajuste de la curva a los datos registrados. Asimismo con los datos de "a" y "b", se obtuvo una pendiente de 2.27, que a pesar que no ser menor a 0.1 (valores menores a 0.1 indican que se logró un inventario bastante completo y altamente fiable), con la proporción de especies registradas de 87.06%, podemos afirmar que se realizó un adecuado esfuerzo de muestreo, el cual podría mejorar aumentando el número de repeticiones en esta formación vegetal para abarcar mayor biodiversidad. La curva obtenida se muestra en el Gráfico 3.3.3-69, Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Humedal Altoandino – Época Húmeda.

Gráfico 3.3.3-69 Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Humedal Altoandino – Época Húmeda

Fuente: Stantec, 2019

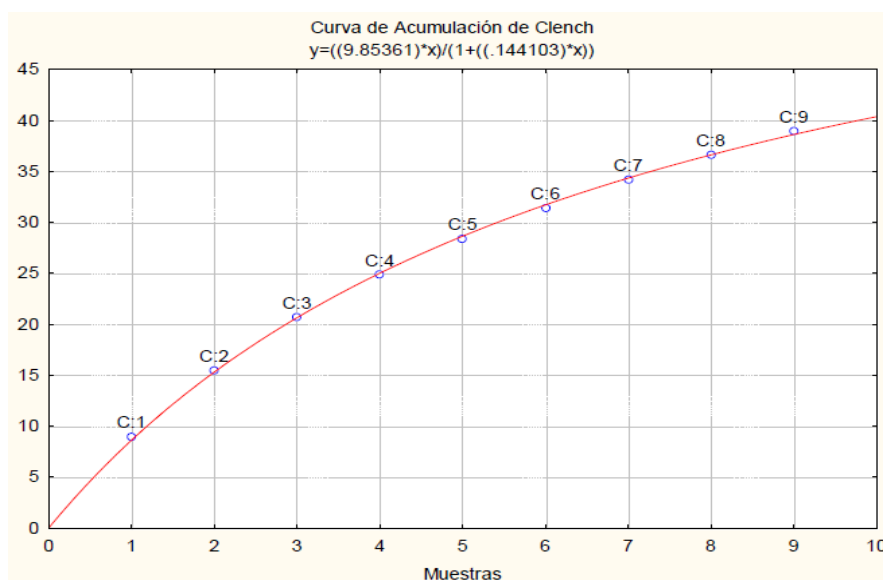
ii. Pajonal Andino

Se obtuvieron los siguientes datos con la curva de Clench obtenida:

$a = 9.45$, $b = 0.21$, $R^2 = 0.9999$, pendiente = 0.18

El valor de R^2 indica un buen ajuste de la curva a los datos registrados. Asimismo con los datos de "a" y "b", se obtuvo una pendiente de 0.18, que a pesar que no ser menor a 0.1 (valores menores a 0.1 indican que se logro un inventario bastante completo y altamente fiable), con la proporción de especies registradas de 65.05%, podemos afirmar que se realizó un adecuado esfuerzo de muestreo, el cual podría mejorar aumentando el número de repeticiones por estación de muestreo para abarcar mayor biodiversidad presente en la zona. La curva obtenida se muestra en el Gráfico 3.3.3-70, *Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Pajonal Andino – Época Húmeda*.

Gráfico 3.3.3-70 Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Pajonal Andino – Época Húmeda



Fuente: Stantec, 2019.

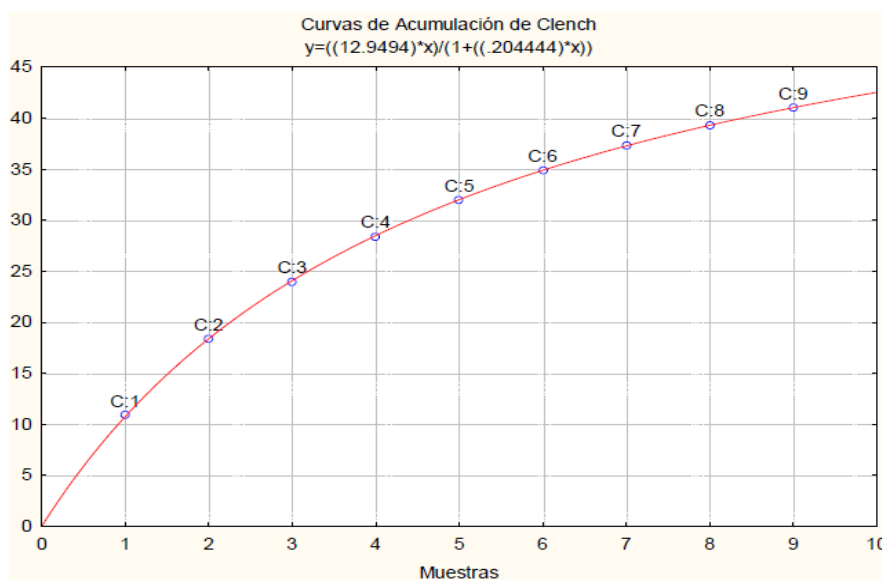
iii. Matorral Arbustivo

Se obtuvieron los siguientes datos con la curva de Clench obtenida:

$a = 12.95$, $b = 0.20$, $R^2 = 0.9999$, pendiente = 3.17

El valor de R^2 indica un buen ajuste de la curva a los datos registrados. Asimismo con los datos de "a" y "b", se obtuvo una pendiente de 3.17, que a pesar que no ser menor a 0.1 (valores menores a 0.1 indican que se logro un inventario bastante completo y altamente fiable), con la proporción de especies registradas de 64.73%, podemos afirmar que se realizó un adecuado esfuerzo de muestreo, el cual podría mejorar aumentando el número de repeticiones en esta formación vegetal para abarcar mayor biodiversidad. La curva obtenida se muestra en el Gráfico 3.3.3-71, *Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Pajonal Andino – Época Húmeda*.

Gráfico 3.3.3-71 Curva de Acumulación de Clench para la Unidad de Vegetación de Matorral Arbustivo – Época Húmeda



Fuente: Stantec, 2019.

Análisis de Diversidad Beta para Flora

Índices de Similitud

El índice de similitud de Jaccard muestra la semejanza de las áreas evaluadas basándose en los registros cualitativos de especies en cada una de las estaciones de muestreo. El presente análisis fue elaborado con la información de composición de flora registrada en los eventos de muestreo del 2018 (épocas húmeda y seca); y en los eventos realizados por Stantec en setiembre del 2017 (época seca) y en enero del 2018 (época húmeda).

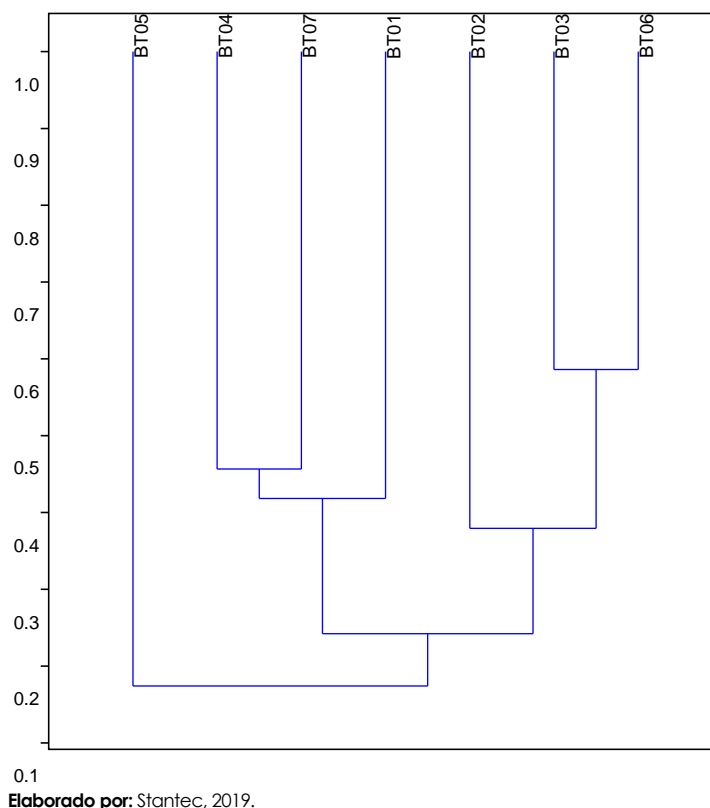
Índice de Jaccard en Eventos de Muestreo Realizados por Stantec

Los agrupamientos formados en ambos eventos de muestreo (setiembre del 2017 y enero del 2018) son relativamente similares. En el evento efectuado en la época seca, se identifica tres agrupamientos: el primero conformado por las estaciones BT-02, BT-03 y BT-06, las cuales pertenecen a la formación vegetal de matorral, compartiendo especies del género *Gynoxys* y especies tales como *Pernettya prostrata* y *Brachyotum longisepalum*.

El segundo agrupamiento lo conforman las estaciones de muestreo BT-01, BT-04 y BT-07, las cuales corresponden a la formación vegetal de pajonal, donde comparten las especies *Calamagrostis vicunarum*, *Paspalum bonplandianum* y *Werneria nubigena*.

Por último, se tiene el último agrupamiento que solo incluye a la estación de muestreo BT-05, que corresponde a un humedal altoandino, con *Alchemilla pinnata*, *Plantago tubulosa* y *Werneria* sp. como las especies más representativas, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-72, *Dendrograma de Similitud con el Índice de Jaccard para el Evento de Muestreo Realizado por Stantec (Setiembre, 2017)*.

Gráfico 3.3.3-72 Dendrograma de Similitud con el Índice de Jaccard para el Evento de Muestreo Realizado por Stantec (Setiembre, 2017)



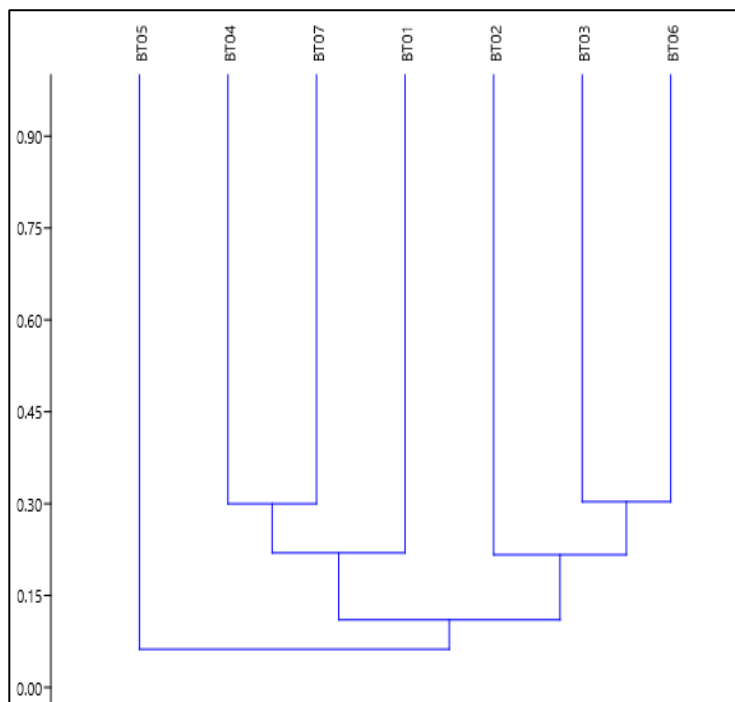
Elaborado por: Stantec, 2019.

En el evento efectuado en la época húmeda, también se identifica tres agrupamientos: el primero conformado por las estaciones BT-02, BT-03 y BT06, las cuales pertenecen a la formación vegetal de matorral, compartiendo especies del género *Gynoxys* y especies tales como *Pernettya prostrata* y *Brachyotum longisepalum*.

El segundo agrupamiento lo conforman las estaciones de muestreo BT-01, BT-04 y BT-07, las cuales corresponden a la formación vegetal de pajonal, donde comparten especies del género *Calamagrostis* y especies tales como *Paspalum bonplandianum* y *Werneria nubigena*.

Luego, se tiene un último agrupamiento que solo incluye a la estación de muestreo BT-05, que corresponde a un humedal altoandino, con especies dominantes tales como *Plantago tubulosa* y *Werneria sp.*, las cuales son las especies más representativas, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-73, Dendrograma de Similitud con el Índice de Jaccard para el Evento de Muestreo Realizado por Stantec (Enero, 2018).

Gráfico 3.3.3-73 Dendrograma de Similitud con el Índice de Jaccard para los Eventos de Muestreo Realizados por Stantec (Enero, 2018)



Elaborado por: Stantec, 2019.

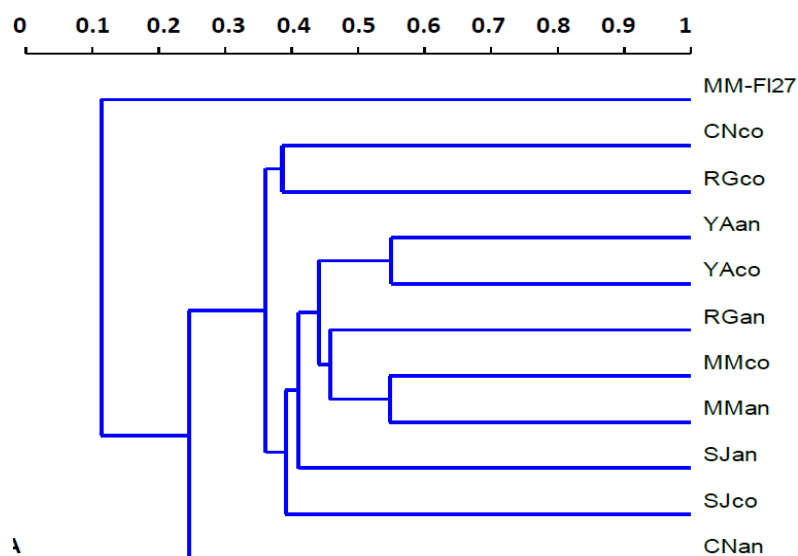
Índice de Jaccard en Eventos de Muestreo Realizados en el 2018 (Épocas Húmeda Seca) – Programa de Monitoreo Biológico

En el evento efectuado en la época húmeda del 2018, los valores de índice de diversidad de Jaccard fueron relativamente bajos para la mayoría de las estaciones de seguimiento y control (<55%). La similitud más alta se presentó entre las estaciones YAan y YAcO con el 55 % (43 especies en común), y entre las estaciones MMan y MMco con el 54.7% (29 especies en común). Los porcentajes más bajos de similitud los presentó la estación MM-Fl27, con valores menores al 17%, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-74, *Dendrograma de Similitud con el Índice de Jaccard para el Evento de Muestreo Realizado en el 2018 (Época Húmeda) – Programa de Monitoreo Biológico*.

De igual manera en el evento efectuado en la época seca del 2018, los valores de índice de diversidad de Jaccard fueron relativamente bajos para la mayoría de las estaciones de seguimiento y control (<55%). La similitud más alta se presentó entre las estaciones MMco y SJan con el 46% (22 especies en común), y entre las estaciones RGco y CNco con el 46% (19 especies en común). Los porcentajes más bajos de similitud los presentó la estación MM-Fl27, con valores menores al 13%, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-75, *Dendrograma de Similitud con el Índice de Jaccard para el Evento de Muestreo Realizado en el 2018 (Época Seca) – Programa de Monitoreo Biológico*.

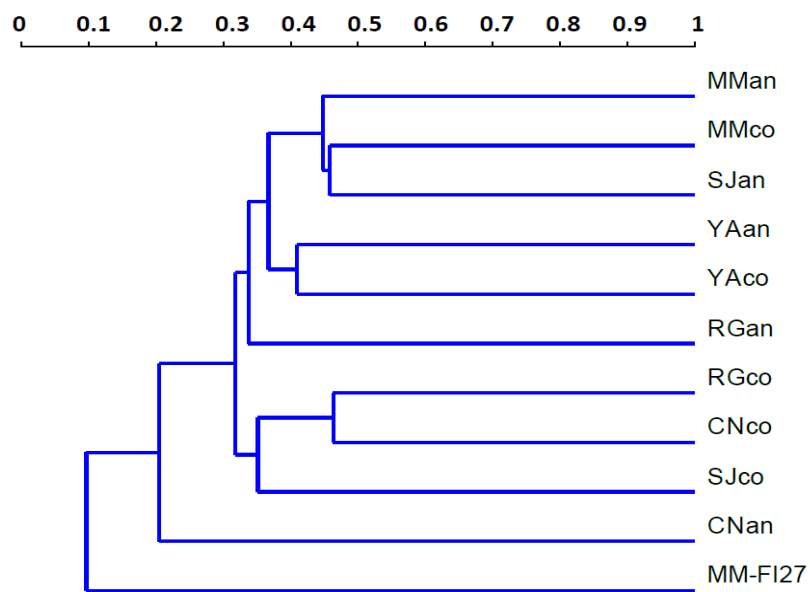
Es preciso señalar que las estaciones ubicadas en los sectores Cerro Negro (CNan y CNco), Yanacocha (YAan y YAcO), La Quinua (RGan y RGco), San José (SJan y SJco) y Maqui Maqui (MMan y MMco) se encuentran en la formación vegetal de pajonal andino; mientras que, la estación MM-FL27 se encuentra en el humedal altoandino del sector Maqui Maqui, es por ello que existe la diferencia en la composición florística, y la baja similitud entre las estaciones ubicadas en el pajonal andino y la estación ubicada en el humedal.

Gráfico 3.3.3-74 Dendrograma de Similitud con el Índice de Jaccard para el Evento de Muestreo Realizado en el 2018 (Época Húmeda) – Programa de Monitoreo Biológico.



Elaborado por: Stantec, 2019.

Gráfico 3.3.3-75 Dendrograma de Similitud con el Índice de Jaccard para el Evento de Muestreo Realizado en el 2018 (Época Seca) – Programa de Monitoreo Biológico.



Elaborado por: Stantec, 2019.

Evaluación de Pastos Naturales en el Área de Estudio

Para la caracterización agrostológica o de pastos naturales en el área de estudio se ha utilizado los resultados de la evaluación agrostológica efectuada en el área del Proyecto Carachugo Suplementario Yanacocha Este (INSIDEO, 2016), que corresponde al sector Este del área de estudio.

La evaluación agrostológica estuvo dirigida a determinar la condición de los pastos naturales, y a estimar la capacidad sustentadora de los pastos naturales en el área del Proyecto Carachugo Suplementario Yanacocha Este. A continuación, se resume la metodología empleada por Insideo en la evaluación agrostológica realizada en el 2015, así como los principales resultados obtenidos en dicha evaluación.

Etapa de Campo

Se efectuó el censo de la vegetación en cada punto de muestreo predeterminado en gabinete y ubicado en campo. Se utilizó el método denominado "Transección al Paso", el cual consiste en realizar 100 observaciones por cada sitio; es decir, cada dos pasos simples en línea recta y con la ayuda del anillo censador se realiza la observación de la especie que "cae" dentro del anillo.

En cada observación se anotó:

- La(s) especie(s) vegetal(es) en estratos herbáceos o arbustivos.
- Mantillo.
- Especies inferiores (musgos).
- Suelo desnudo, sin vegetación.
- Roca

Determinación de la Condición de los Pastizales

Se determinó la condición de los pastizales teniendo en cuenta que, para cada sitio, la valoración estará en razón directa de la composición florística que posea y de la especie animal de pastoreo. El cálculo y la determinación de la condición del pastizal se hicieron en base a puntajes obtenidos.

$$C.P.= 0.5 (E.D) + 0.2 (I.F) + 0.1 (I.V) + 100 - (B.R.P) 0.2$$

Donde:

ED = Índice de especies decrecientes o deseables.

IF = Índice forrajero, especies palatables o decrecientes + especies poco palatables o acrecentantes.

IV = Índice de vigor, según lo calculado con las medidas en campo de las plantas indicadoras.

BRP = Índice de suelo desnudo, roca y pavimento de erosión, porcentaje de suelo cubierto por vegetación y/o hojarasca.

De esta forma, basada en el puntaje de los índices, se establecen igualmente cinco niveles de calidad del pastizal: excelente, bueno, regular, pobre y muy pobre, especificada en la Tabla 3.3.3-3, *Condición del Pastizal*.

Tabla 3.3.3-3 Condición del Pastizal

Puntaje Total	Condición Del Pastizal
79 a 100	Excelente
54 a 78	Bueno
37 a 53	Regular
23 a 36	Pobre
0 a 22	Muy Pobre
Fuente: Flores y Malpartida (1988).	

Determinación de la capacidad sustentadora ganadera

La capacidad sustentadora ganadera se refiere al número de animales que pueden pastorear en un área año tras año, sin inducir retrogresión. Sampson (1944) define la capacidad sustentadora como el número de animales de una o más clases que un área de buena condición soportaría durante el tiempo que el forraje es palatable y accesible, sin disminuir la producción forrajera en la estación subsiguiente.

Para determinar la capacidad sustentadora ganadera (carga óptima), por hectárea/año, previamente se calculó el área de cada sitio evaluado y se multiplicó por la carga recomendable de acuerdo con la condición de éste. Se tomó como referencia los valores consignados en la Tabla 3.3.3-4, *Carga Estimada por Condición/ha/Año*.

Tabla 3.3.3-4 Carga Estimada por Condición/ha/Año

Condición	Alpacas	Ovinos	Vacunos
Excelente	2.70	4.00	1.00
Bueno	2.00	3.00	0.75
Regular	1.00	1.50	0.38
Pobre	0.33	0.50	0.13
Muy Pobre	0.17	0.25	0.07
Fuente: Flores y Malpartida (1988).			

Los resultados indican que existen pastizales de condición buena, regular, pobre y muy pobre en el área de estudio. A continuación, se describe cada uno de ellos.

Pastizales de Condición "Buena"

Se ha observado pastizales de condición buena en zonas aledañas a la Quebrada Honda, a la Quebrada del Hornamo, a la Quebrada del Río Colorado y a la Laguna Totora. También se ha observado pastos de condición buena en la parte Oeste del sector SYE: en los alrededores de la Quebrada Arnacocha, de la Quebrada Pachanes, de la Quebrada Ocucho Machay y de la Quebrada Chaquicocha; y en la parte Sur del sector SYE: en las zonas aledañas a la Quebrada Quishuar Corral, a la Quebrada San José y a la Quebrada La Saccha.

Estos pastizales tienen en su composición florística como especie dominante a *Paspalum tuberosum*, la cual es muy palatable para el ganado. Estos pastizales mostraron los siguientes valores: el *índice de especies decrecientes* se encontró en un rango de regular a bueno; el *índice de densidad forrajera* estuvo en un rango de bueno a excelente; el *índice de condición de suelo* estuvo en un rango de bueno a excelente; y finalmente, el *índice de vigor* estuvo en un rango de pobre a excelente. Estos valores hacen que este pastizal haya sido calificado como uno de condición "Buena".

Finalmente, la capacidad sustentadora de estos pastizales de condición "Buena" fue de 3.00 unidades ovino (U.O) por hectárea/ año; y la capacidad sustentadora en las 1,799.85 ha del sector SYE que ocupa

esta calidad de pastizal fue de 5,400 U.O. Por las características en su composición, este tipo de pastizal tiene aptitud para la crianza de ganado ovino mejorado y/o camélido (llamas).

Pastizales de condición "Regular"

Se ha observado pastizales de condición regular en zonas aledañas a la Quebrada Pampa Larga, a la Quebrada del Río Colorado y a la Quebrada Vizcacha. Además, se ha observado pastos de condición regular en la parte Oeste del sector SYE: en los alrededores de la Quebrada Chaquicocha, de la Quebrada Huáscar y de la Quebrada Ocucho Machay; y en la parte Sur del sector SYE: en las zonas aledañas a la Quebrada Encajón, en el Cerro Retratuyoc y en el Cerro Paquerume.

Estos pastizales tienen en su composición florística como especie dominante a *Calamagrostis tarmensis* y a *Anatherostipa hansmeyer*, que son especies poco palatables para el ganado. Estos pastizales mostraron los siguientes valores: el índice de especies decrecientes se encontró en un rango de pobre a regular; el índice de densidad forrajera fue bueno; el índice de condición de suelo se encontró en un rango de bueno a excelente; y finalmente, el índice de vigor se encontró en un rango de muy pobre a pobre. Estos valores hacen que este pastizal haya sido calificado como uno de condición "Regular".

Estos pastizales presentaron una capacidad sustentadora de 1.50 unidades ovino (U.O) por hectárea/año, y la capacidad sustentadora en las 1,758.84 ha, que ocupa en el sector SYE fue de 2,639 U.O. Igualmente, por las características en su composición este tipo de pastizal tiene aptitud para la crianza de ganado ovino mejorado y/o camélidos.

Pastizales de condición "Pobre"

Se ha observado pastizales de condición pobre en zonas aledañas a la Quebrada Totora y a la Laguna Totora. Asimismo, se ha observado pastos de condición pobre en la parte Noroeste del sector SYE, cerca de las áreas revegetadas; así como también en la parte Oeste del sector SYE (parte media), ocupando parte de los afloramientos localizados en esa área; y en la parte Sur del sector SYE, cerca de la Quebrada La Saccha y de la Laguna San José.

Estos pastizales tienen en su composición florística como especie dominante a *Calamagrostis tarmensis*, que es una especie poco palatable para el ganado. Los pastizales de condición "Pobre" mostraron los siguientes valores: el índice de especies decrecientes fue pobre, el índice de densidad forrajera fue regular; el índice de condición de suelo fue regular; y finalmente, el índice de vigor fue regular. Estos valores hacen que este pastizal haya sido calificado como uno de condición "Pobre".

Estos pastizales presentaron una capacidad sustentadora de 0.50 unidades ovino (U.O) por hectárea/año; y la capacidad sustentadora en las 258.71 ha, que ocupa en el sector SYE fue de 130 U.O. Por las características en su composición este tipo de pastizal también tiene aptitud para la crianza de ganado ovino mejorado y/o camélido.

Pastizales de Condición "Muy Pobre"

Se ha observado pastizales de condición muy pobre en la parte Noroeste del sector SYE, cerca de las áreas de pajonales intervenidos; y en la parte Sur del sector SYE, cerca de la Quebrada Chaquicocha.

Estos pastizales tienen en su composición florística como especie dominante a *Calamagrostis tarmensis*, que es una especie muy poco palatable para el ganado. Estos pastizales de condición "Muy Pobre" mostraron los siguientes valores: el índice de especies decrecientes fue muy pobre; el índice de densidad forrajera fue muy pobre; el índice de condición de suelo fue pobre; y finalmente, el índice de vigor fue muy pobre. Estos valores hacen que este pastizal haya sido calificado como uno de condición "Muy Pobre".

Estos pastizales presentaron una capacidad sustentadora de 0.25 unidades ovino (U.O) por hectárea/año; y la capacidad sustentadora en las 319.42 ha, que ocupa en el sector SYE fue de 80 U.O. Por las características en su composición este tipo de pastizal también sólo tiene aptitud para la crianza de ganado ovino mejorado y/o camélido.

La Tabla 3.3.3-5, *Capacidad Sustentadora Ganadera de los Pastizales en el Sector SYE*, muestra la superficie (en hectáreas y porcentaje) de los tipos de pastizales identificados en el sector SYE, además de la carga estimada, y la capacidad sustentadora ganadera en unidades ovino.

Tabla 3.3.3-5 Capacidad Sustentadora Ganadera de los Pastizales en el Sector SYE

Calidad del Pastizal	Superficie (ha)	Porcentaje (%)	Carga estimada/ Condición/ha/año Unidad Ovino	Capacidad Sustentadora en Unidades Ovino
Bueno	1,799.85	44	3.00	5,400
Regular	1,758.84	43	1.50	2,639
Pobre	258.71	6.25	0.50	130
Muy Pobre	319.42	7.72	0.25	80
Total Pastorable	4,136.82	100%		8,249

Elaborado por: Stantec, 2019.

Especies de Flora Exóticas o Introducidas

Del total de especies de flora, se registró un total de 11 especies denominadas introducidas o exóticas, de las cuales se tiene a las especies del género *Lolium*, las cuales son introducidas a los ecosistemas como Ray-grass en la revegetación de suelos debido a su rápido crecimiento y establecimiento. También se registró al "pino" *Pinus radiata*, especie arbórea presente en las plantaciones forestales aledañas al área de influencia del Proyecto. El listado completo de especies de flora exóticas o introducidas se presenta en la Tabla 3.3.3-6, *Listado de Especies de Flora Exóticas o Introducidas*.

Tabla 3.3.3-6 Listado de Especies de Flora Exóticas o Introducidas

N°	Familia	Especie	Hábito
1	Poaceae	<i>Avena barbata</i>	Herbácea
2	Poaceae	<i>Dactylis glomerata</i>	Herbácea
3	Poaceae	<i>Lolium multiflorum</i>	Herbácea
4	Poaceae	<i>Lolium temulentum</i>	Herbácea
5	Pinaceae	<i>Pinus radiata</i>	Arbóreo
6	Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i>	Herbácea
7	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Herbácea
8	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	Herbácea
9	Poaceae	<i>Vulpia bromoides</i>	Herbácea
10	Poaceae	<i>Vulpia cf. myuros</i>	Herbácea
11	Poaceae	<i>Vulpia myuros</i> var. <i>Megalura</i>	Herbácea

Elaborado por: Stantec, 2019.

Especies de Flora de Importancia Socio-Económica

Del total de especies de flora, seis tienen algún tipo de uso por la población, ya sea medicinal como *Senecio canescens* "vira vira"; forrajera como *Lupinus semperflorens* "chochocón", o combustible como *Polylepis racemosa* "quinual", tal como se detalla en la Tabla 3.3.3-7, *Listado de Especies de Flora con Uso Socio-Económico*.

Tabla 3.3.3-7 Listado de Especies de Flora con Uso Socio-Económico

N°	Familia	Especie	Nombre común	Uso
1	Asteraceae	<i>Hypochaeris</i> sp.	Chicoria blanca	Medicinal
2		<i>Senecio canescens</i>	Vira Vira	Medicinal
3	Fabaceae	<i>Lupinus semperflorens</i>	Chochocón	Forraje
4	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>	Trenza	Medicinal
5	Rosaceae	<i>Polylepis racemosa</i>	Quinual, Queñual	Combustible (Leña / Cerco Vivo)
6	Rubiaceae	<i>Galium</i> sp.	Araña quehua	Medicinal

Elaborado por: Stantec, 2019.

Especies de Flora en Estado de Conservación y/o Endémicas

A nivel nacional, se revisó la “Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre”, aprobada mediante el Decreto Supremo N° 043-2006-AG de la Legislación Peruana; y a nivel internacional, se revisó la “Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN” (2019-3), y los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés), en su versión actual válida desde el 26 de noviembre del 2019. Así, se revisó si alguno de los registros de flora obtenidos en los eventos de muestreo realizados entre el 2012 y el 2018 está incluido en alguna de estas listas.

De las 489 especies registradas en el área de estudio (2012-2018), ocho están amenazadas según la “Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre”, aprobada mediante el Decreto Supremo N° 043-2006-AG de la Legislación Peruana, y cinco están amenazadas según la “Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN” (2019-3). Es preciso indicar que únicamente los taxones que se encuentran en las categorías de En Peligro, En Peligro Crítico y Vulnerable son considerados como “amenazados”. Estas especies son mostradas en la Tabla 3.3.3-8, *Especies de Flora en Estado de Conservación y Especies Endémicas del Perú Registradas en el Área de Estudio*. En esta tabla además se especifica la estación de muestreo en la cual fue registrada la especie.

Tabla 3.3.3-8 Especies de Flora en Estado de Conservación y Especies Endémicas del Perú Registradas en el Área de Estudio

N°	Familia	Especie	Hábito	DS 043-2006 A.G.	IUCN (2019 -3)	CITES (2019)	Endémica	Estaciones de muestreo
1	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea glaucescens</i>	Enredadera	---	NT	---	---	SJan
2	Asteraceae	<i>Asciogyne sanchezvegae</i>	Herbácea	CR	---	---	---	ARan, HUAn, HUco, MMan, MMco, RGan, RGco, SJan, SJco, YAcó, YAn
3	Asteraceae	<i>Baccharis libertadensis</i>	Herbácea	---	---	---	LL	YAcó
4	Asteraceae	<i>Chersodoma deltoidea</i>	Arbustivo	---	---	---	AN, CA, LL	MMco, SJan, RGan
5	Asteraceae	<i>Coreopsis senaria</i>	Herbácea	---	---	---	AM, CA, LI	MMan
6	Asteraceae	<i>Diplostegium cajamarquillense</i>	Arbustivo	---	---	---	LL	RGco
7	Asteraceae	<i>Diplostegium callaense</i>	Arbustivo	---	---	---	AM, CA	RGan
8	Asteraceae	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	Arbustivo	---	VU	---	---	SJan, RGan
9	Asteraceae	<i>Gynoxys caracensis</i>	Arbustivo	---	---	---	AN, CA, HU	RGan
10	Asteraceae	<i>Gynoxys ferreyrae</i>	Arbustivo	---	---	---	CA	BT-03
11	Asteraceae	<i>Gynoxys jelskii</i>	Arbustivo	---	---	---	AM, CA	RGan
12	Asteraceae	<i>Gynoxys nitida</i>	Arbustivo	---	---	---	AN, AY, CU, LI, PA	ARco
13	Asteraceae	<i>Gynoxys visoensis</i>	Arbustivo	---	---	---	LI, PA	Registro para inventario
12	Asteraceae	<i>Hieracium frigidulans</i>	Herbácea	---	---	---	PI	ARco, RGan, SJco, HUAn, MMan
13	Asteraceae	<i>Hieracium frigidulans</i>	Herbácea	---	---	---	PI	ARco, RGan, SJco, HUAn, MMan
14	Asteraceae	<i>Jungia stuebelii</i>	Herbácea	---	---	---	AN, CA, LL	RGco
15	Asteraceae	<i>Paranephelius ferreyrii</i>	Herbácea	---	---	---	CA, LL	CNco, RGan, RGco, RGco
17	Asteraceae	<i>Senecio chiquianensis</i>	Arbustivo	---	---	---	AN, AY, CA, LL	CNan, CNco, RGan, MMco
18	Asteraceae	<i>Senecio kingbishopii</i>	Arbustivo	---	---	---	CA	CNan, SJan, SJco
19	Asteraceae	<i>Senecio macrorrhizus</i>	Herbácea	---	---	---	AN, CA, JU, PA	MMan, SJan
20	Asteraceae	<i>Senecio minesinus</i>	Arbustivo	---	---	---	AM, AN, CA, HU	CNco
21	Bromeliaceae	<i>Puya angulonis</i>	Herbácea	---	---	---	CA, LL	ARco
22	Bromeliaceae	<i>Puya ferreyrae</i>	Herbácea	---	---	---	AN, LL	RGan
23	Calceolariaceae	<i>Calceolaria percaespitosa</i>	Herbácea	---	---	---	CA	RGco

N°	Familia	Especie	Hábito	DS 043-2006 A.G.	IUCN (2019 -3)	CITES (2019)	Endémica	Estaciones de muestreo
24	Campanulaceae	<i>Lysipomia globularis</i>	Herbácea	---	---	---	CA, HU	ARan, CNan, HUan, HUco, RGco, SJco, SJan
25	Caryophyllaceae	<i>Paronychia andina*</i>	Herbácea	---	---	---	AN, HU	Registro para inventario
26	Caryophyllaceae	<i>Silene muschleri</i>	Herbácea	---	---	---	CA	MMco
27	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea ancachensis</i>	Enredadera	---	---	---	AN, CA, CU	RGco
28	Ephedraceae	<i>Ephedra rupestris</i>	Arbustivo	CR	LC	---	---	RGan, HUco
29	Ericaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Arbustivo	VU	---	---	---	BT-03
30	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia huanchahana</i>	Herbácea	---	---	II	---	CNco
31	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> sp.	Herbácea	---	---	II	---	ARan
32	Fabaceae	<i>Lupinus albicolor</i>	Arbustivo	---	---	---	LL	Registro para inventario
33	Fabaceae	<i>Lupinus peruvianus</i>	Arbustivo	---	---	---	AM, AP, AY, CA, CU, JU, PA	ARco, ARan, HUan, MMco, RGan, YAn
34	Fabaceae	<i>Lupinus semperflorens</i>	Arbustivo	---	---	---	PI	ARco, ARan, MMan, RGco, YAc
35	Gentianaceae	<i>Gentianella dianthoides</i>	Herbácea	---	---	---	AN, AY, CA, HU	MMco, YAn
36	Gentianaceae	<i>Halenia pinifolia</i>	Herbácea	---	---	---	Sin datos	MM27, RGan, RGco, SJan, SJco, YAn, YAc
37	Gentianaceae	<i>Halenia stuebelii</i>	Herbácea	---	---	---	AM, AN, CA, CU, LI, LL, PU	CNco, HUco, RGan
38	Geraniaceae	<i>Geranium ayavacense</i>	Herbácea	EN	---	---	---	ARco, CNan, MMan, MMco, RGan, SJan, SJco, YAn
39	Geraniaceae	<i>Geranium pavonianum</i>	Herbácea	---	---	---	AN, CA	YAc
40	Geraniaceae	<i>Geranium sagasteguii</i>	Herbácea	---	---	---	LL	ARan, SJco
41	Iridaceae	<i>Sisyrinchium praealtum</i>	Herbácea	---	---	---	AN, AP, CA, CU	BT-02, BT-03
42	Loasaceae	<i>Nasa ranunculifolia</i>	Herbácea	---	---	---	CA, LL	YAn
43	Loasaceae	<i>Nasa weberbaueri</i>	Herbácea	---	---	---	CA, LA, PI	CNan
44	Loganiaceae	<i>Buddleja cf. montana</i>	Arbustivo	CR	---	---	---	BT-03
45	Malvaceae	<i>Acaulimalva alismatifolia</i>	Herbácea	EN	---	---	CA	CNan
46	Melastomataceae	<i>Brachyotum jamesonii</i>	Arbustivo	---	---	---	---	YAn
47	Melastomataceae	<i>Brachyotum longisepalum</i>	Arbustivo	---	---	---	AN, CA, LL	BT-02, CNco, RGan, HUco, RGco, RGan
48	Orchidaceae	<i>Aa mathewsii</i>	Herbácea	---	---	II	---	CNco
49	Orchidaceae	<i>Aa paleacea</i>	Herbácea	---	---	II	---	CNco, HUco, HUan, MMco, MMan, SJco, YAn, RGco
50	Orchidaceae	<i>Aa</i> sp.	Herbácea	---	---	II	---	RGan, SJan
51	Orchidaceae	<i>Myrosmodes paludosa</i>	Herbácea	---	---	II	---	SJan
52	Orchidaceae	<i>Myrosmodes</i> sp.1	Herbácea	---	---	II	---	MMan, YAn
53	Orchidaceae	<i>Myrosmodes</i> sp.2	Herbácea	---	---	II	---	BT-05
54	Orobanchaceae	<i>Bartsia crisafullii</i>	Herbácea	---	---	---	AN, HU	ARco, CNan, CNco, SJco, YAn,
55	Orobanchaceae	<i>Bartsia pyricarpa</i>	Herbácea	---	---	---	AM, AN, CA, HU, JU, LL, LI, PA	MMan, RGan
56	Orobanchaceae	<i>Bartsia sericea</i>	Herbácea	---	---	---	CA	ARco, Aran, CNan, RGan, RGco, SJan, SJco, YAc, HUco
57	Orobanchaceae	<i>Castilleja vadosa</i>	Herbácea	---	---	---	AM, AN, CA, LL, LI, PA	YAn
58	Pinaceae	<i>Pinus radiata</i>	Árboreo	---	EN	---	---	BT - 07
59	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	Herbácea	---	VU	---	---	CNco, MMan

N°	Familia	Especie	Hábito	DS 043-2006 A.G.	IUCN (2019 -3)	CITES (2019)	Endémica	Estaciones de muestreo
60	Plantaginaceae	<i>Plantago sericea</i> ***	Herbácea	---	---	---	AN, CA, HU, JU, LI, LL, PA	ARco, ARan, RGan, CNco, HUan, HUco, MMan, RGco, SJan, SJco
61	Poaceae	<i>Festuca glyceriantha</i>	Herbácea	---	---	---	AN, CA, LL, PA	ARan, BT-01, BT-05, CNan, MMco, MMan, SJan
62	Poaceae	<i>Festuca huamachucensis</i>	Herbácea	---	---	---	AN, AY, CA, HU, JU, LL	ARan, ARco, CNan, CNco, HUan, HUco, MMan, MMco, RGco, RGan, SJco, SJan, YAn
63	Poaceae	<i>Paspalum tuberosum</i>	Herbácea	---	---	---	AN, CA, LL	ARan, ARco, CNco, HUan, HUco, MMan, MMco, RGan, RGco, SJan, YAn, YAc
64	Polygalaceae	<i>Monnina conferta</i>	Herbácea	---	---	---	AM, AN, AY, CA, HU, HV, JU, LA, LL	HUco
65	Polygalaceae	<i>Monnina salicifolia</i> *	Herbácea	---	---	---	AY, HV, LI	HUco
66	Rosaceae	<i>Alchemilla barbata</i>	Herbácea	---	---	---	AN, CA, CU, LI	SJan
67	Rosaceae	<i>Polylepis racemosa</i>	Arbustivo	CR	VU	---	---	CNan, MMan, YAn
68	Solanaceae	<i>Nicotiana thyrsiflora</i>	Herbácea	---	---	---	AN, CA, LL, PI	CNan, CNco, RGan, MMco
69	Solanaceae	<i>Solanum jalcae</i>	Herbácea	CR	---	---	AN, CA, LL, LI	CNan
70	Valerianaceae	<i>Belonanthus theodorici</i>	Herbácea	---	---	---	CA	SJan, SJco

Elaborado por: Stantec, 2019.

Tal como se observa en la Tabla 3.3.3-8, *Especies de Flora en Estado de Conservación y Especies Endémicas del Perú Registradas en el Área de Estudio*, se registró un total de 53 especies endémicas del Perú. Para ello se revisó el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León et al., 2006; y Brako & Zarucchi, 2013). De las 53 especies endémicas del Perú registradas, se resalta la especie *Alchemilla barbata*, la cual fue registrada únicamente en la estación de muestreo SJan del sector San José, y la especie *Calceolaria percaespitosa*, que fue registrada sólo en la estación de muestreo RGco del sector La Quinua.

En cuanto a la “Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre”, aprobada mediante el Decreto Supremo N° 043-2006-AG de la Legislación Peruana, del total de registros obtenidos para el área de estudio, ocho están en categoría de amenaza según esta categorización. Es preciso indicar que, al igual que en la “Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN” (2019-3), únicamente los taxones que se encuentran en las categorías de En Peligro, En Peligro Crítico y Vulnerable son considerados como “amenazados”.

Se trata de *Acaulimalva alismatifolia* (Malvaceae) y *Geranium ayavacense* (Geraniaceae), ambas están categorizadas como especies “en peligro”. Las especies *Asciidiogyne sanchezvegae* (Asteraceae), *Buddleja cf. montana* (Loganiaceae), *Ephedra rupestris* (Ephedraceae), *Polylepis racemosa* (Rosaceae) y *Solanum jalcae* (Solanaceae) están categorizadas como especie en “Peligro Crítico”. Finalmente, la especie *Escallonia myrtilloides* (Escalloniaceae) está categorizada como especie “Vulnerable”.

En cuanto a la “Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN” (2019-3), del total de registros obtenidos para el área de estudio, cinco están en categoría de amenaza según esta categorización. Se trata de las especies *Gynoxys calyculisolvans*, *Brachyotum jamesonii*, *Plantago lanceolata* y *Polylepis racemosa*, las cuales están categorizadas como especies vulnerables; y la especie *Pinus radiata*, está categorizada como especie en peligro.

Según la convención CITES (2019), ocho del total de registros obtenidos para el área de estudio están en el apéndice II de la CITES. Son seis especies de la familia Orchidaceae: *Aa mathewsii*, *Aa paleacea*, *Aa sp.*, *Myrosmodes paludosa*, *Myrosmodes sp.1* y *Myrosmodes sp.2*; y dos especies del género *Euphorbia*: *Euphorbia huanchahana* y *Euphorbia sp.*

El Apéndice II enlista especies que no necesariamente se encuentran amenazadas, pero que podrían llegar a estarlo si no se controla estrictamente su comercio. También incluye a las llamadas “especies parecidas”; es decir, aquellas especies cuyos especímenes en el comercio se parecen a aquellos de las especies enlistadas por razones de conservación.

El comercio internacional de especímenes de las especies del Apéndice II podría ser autorizado por el otorgamiento de un permiso de exportación o certificado de re-exportación. Ningún permiso de importación es necesario para estas especies (aunque en algunos países que adoptan medidas más estrictas que la CITES requieren de un permiso).

Los permisos o certificados deberían otorgarse únicamente si las autoridades relevantes determinan que ciertas condiciones se están cumpliendo, y por encima de todo, que el comercio no será perjudicial para la supervivencia de las especies en los ecosistemas (CITES, 2019).

La Foto 3.3.3-6, *Especies de Flora en Estado de Conservación y Especies Endémicas del Perú Registradas en el Área de Estudio*, presenta una lámina de fotos con algunas especies registradas como endémicas y especies en estado de conservación.

Foto 3.3.3-6 **Especies de Flora en Estado de Conservación y Especies Endémicas del Perú Registradas en el Área de Estudio**



A. CITES (II): *Aa paleacea* (Orchidaceae)



B. ENDÉMICA (VU): *Brachyotum longisepalum* (Melastomataceae)



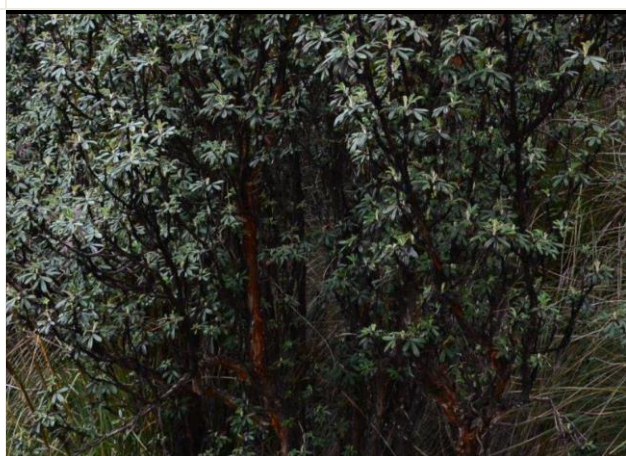
C. ENDÉMICA: *Castilleja nubigena* (Scrophulariaceae)



D. D.S. n° 043-2006 AG (VU): *Escallonia myrtilloides* (Escalloniaceae)



E. ENDÉMICA: *Gynoxys caracensis* (Asteraceae)



F. D.S. N° 043-2006 AG (CR) *Polylepis racemosa* (Rosaceae)

Especies Claves de Flora

Las especies claves de flora han sido seleccionadas en base a una serie de criterios tales como categorización de amenaza, presencia en el área del Proyecto, carácter endémico, importancia para el ecosistema, relación planta-animal, entre otros. La Tabla 3.3.3-9, *Especies de Flora Claves en el Área de Estudio*, presenta una lista de especies claves de flora que fueron registradas en las evaluaciones biológicas efectuadas en el área de estudio.

Tabla 3.3.3-9 Especies Claves de Flora en el Área de Estudio

Familia	Especie	Importancia
Asteraceae	<i>Gynoxys</i> spp. (<i>G. calyculisolvens</i> , <i>G. caracensis</i> , <i>G. ferreyrae</i> , <i>G. jelskii</i> ; <i>G. nítida</i> y <i>G. visoensis</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Relación planta-animal: Algunas aves especialistas de hábitat y con altos niveles de endemismo se alimentan de las secreciones azucaradas y de los áfidos (pulgones) que se encuentran en el envés de las hojas de los arbustos del género <i>Gynoxys</i> asociados a <i>Polylepis</i> (Fjeldsa, 1993). Las especies registradas en el área del Proyecto, a excepción de <i>G. calyculisolvens</i>, son endémicas del Perú.
Rosaceae	<i>Polylepis</i> spp. (<i>P. racemosa</i> y <i>P. incana</i>)	<ul style="list-style-type: none"> <i>P. racemosa</i> está categorizada como especie en peligro crítico según el D.S. N° 043-2006-AG y como especie vulnerable según la IUCN (2019-3). Relación planta-animal: Los bosques de <i>Polylepis</i> son ecosistemas que albergan una flora y fauna única. Existe una relación con aves especialistas de hábitat y con aves de altos niveles de endemismo. Son cuatro especies de aves registradas en el área del Proyecto que son especialistas de <i>Polylepis</i>, las cuales poseen un mediano grado de asociación con los árboles y arbustos del género <i>Polylepis</i>. Se trata de la "Bandurrita Peruana" <i>Geocerthia serrana</i>; el "Tijeral de Corona Castaña" <i>Leptasthenura pileata</i>, el "Colibrí Negro" <i>Metallura phoebe</i>; y el "Azulito Altoandino" <i>Xenodacnis parina</i>. Las tres primeras son especies de aves endémicas del Perú. <i>P. racemosa</i> es una especie nativa del Perú, que se distribuye actualmente en áreas restringidas desde el norte del Perú hasta el noroeste de Bolivia, generalmente por encima de los 3,200 msnm (IUCN, 2019-3). Especie introducida en la región y plantada por Minera Yanacocha en áreas de cierre.
Solanaceae	<i>Solanum jalcae</i>	<ul style="list-style-type: none"> Categorizada como especie en peligro crítico según el D.S. N° 043-2006-AG. Especie endémica del Perú y está distribuida en los departamentos de Ancash, Cajamarca, La Libertad y Lima. Se distribuye a una altitud entre 3,100 y 4,300 msnm. Dentro del área del Proyecto, esta especie fue registrada únicamente en el sector Cerro Negro.

Especies de Flora Importantes para la Fauna

Se considera importante la relación entre los parches de "queñuales" (*Polylepis*) y las aves. Los bosques de *Polylepis* son ecosistemas que albergan una fauna y flora única, especialmente aves especialistas de hábitat, y con altos niveles de endemismo. Tal como lo señala Fjeldsa (1993), algunas aves especialistas de estos ecosistemas se alimentan exclusivamente de las ramas y troncos de los árboles y arbustos de *Polylepis*, buscando insectos y arañas en la corteza; otras aves se alimentan de los insectos que se encuentran en su follaje denso; otras dependen mucho de las flores y semillas de *Polylepis*; y otras aves se alimentan de las secreciones azucaradas y de los áfidos (pulgones) que se encuentran en el envés de las hojas de los arbustos del género *Gynoxys* asociados a *Polylepis*.

Se ha observado parches naturales de *Polylepis* "queñuales" en zonas cercanas a las quebradas Corral Blanco y Encajón y al humedal Maqui Maqui, las cuales se ubican fuera del área efectiva del Proyecto. Dentro del área efectiva del Proyecto, se ha registrado parches de "queñuales", sembrados por Minera

Yanacocha, en áreas destinadas a cierre (áreas rehabilitadas y revegetadas), y la fauna probable de encontrar se restringe básicamente a ratones, ranas de la especie *Pristimantis simonsii*, lagartijas de la especie *Stenocercus stigmatus* y aves.

Revisando el inventario de aves registradas en el área de estudio durante el periodo 2012-2018, así como la lista de especies de aves especialistas de Polylepis, la cual ha sido elaborada por Sevillano-Ríos y colaboradores (2018), se ha determinado que cuatro especies registradas en el área de estudio son medianamente especialistas de Polylepis; es decir, poseen un mediano grado de asociación con los árboles y arbustos de este género. Se trata de la "Bandurrita Peruana" *Geocerthia serrana*; el "Tijeral de Corona Castaña" *Leptasthenura pileata*, el "Colibrí Negro" *Metallura phoebe*; y el "Azulito Altoandino" *Xenodacnis parina*. Las tres primeras son especies de aves endémicas del Perú.

Precisamente, Minera Yanacocha, reconociendo la importancia de los queñuales para la flora y fauna en un ecosistema altoandino, viene incluyendo en su programa de revegetación, desde hace muchos años, la plantación de queñuales (*Polylepis racemosa* y *Polylepis incana*) en áreas de cierre (ver la Foto Foto 3.3.3-7, Áreas Revegetadas con Queñuales en el Área del Proyecto). Los lineamientos establecidos por Minera Yanacocha para la plantación de queñuales, como parte de las actividades de revegetación en las áreas destinadas a cierre, están incluidos en el procedimiento ambiental de código: WP-C-PR-004, Revegetación (ver el Anexo W.2, Procedimientos de Gestión Ambiental de MYSRL).

Además, Minera Yanacocha maneja en la actualidad el Centro de Investigación y Producción Cerro Negro (CIPCN), donde se propaga plantas nativas, entre ellas el queñual, para luego ser utilizadas en las actividades de revegetación. La Foto 3.3.3-8, Centro de Investigación y Producción Cerro Negro, muestra imágenes de este centro de investigación, donde se propaga plantones de queñual. Recientemente, Minera Yanacocha revegetó un total de 97.3 hectáreas con 36,250 plantones de *Polylepis racemosa* en el año 2017. La distribución de queñuales por área de cierre se muestra en la Tabla 3.3.3-10, Distribución de Queñuales en Áreas de Cierre - 2017.

Finalmente, Minera Yanacocha cuenta con un programa de monitoreo biológico de las áreas revegetadas, cuyo objetivo principal es hacer el seguimiento de la vegetación sembrada, y de la fauna que se asienta en estas áreas rehabilitadas.

Tabla 3.3.3-10 Distribución de Queñuales en Áreas de Cierre - 2017

Áreas de Cierre 2017		Áreas con <i>Polylepis racemosa</i>	
Instalación	Área (hectárea)	Plantas/ha	Total
MAQUI MAQUI			
Depósito de Desmonte MQMQ	16.7	500	8,350
Unsuitable MQMQ	6.2	500	3,100
Haul Road MQMQ	4.4	500	2,200
CERRO NEGRO			
Tajo Cerro Negro Oeste	14.8		
Haul Road Francesca	10		
LA QUINUA			
Depósito Norte La Quinua	45.2		
TOTAL	97.3	TOTAL	36,250

Elaborado por: Stantec, 2019.

Foto 3.3.3-7

Áreas Revegetadas con Queñuales en el Área del Proyecto**Depósito La Quinua****Cantera Marta**

Foto 3.3.3-8

Centro de Investigación y Producción Cerro Negro**Invernadero CIP Cerro Negro**

**Vivero Forestal****Parcela de Investigación**

3.3.3.2 Fauna Terrestre

En términos generales, esta subsección incluye la caracterización cualitativa y cuantitativa de la fauna terrestre presente en el área de estudio. Además, se incluye listados de especies de fauna que fueron registradas en el área de estudio y que son más frecuentes y abundantes; que son endémicas del Perú; que son especies migratorias (para el caso de aves); que tienen importancia socioeconómica; y que están categorizadas según el estado de protección y amenaza ya sea por el Estado Peruano (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) o por organizaciones internacionales (IUCN y CITES).

Caracterización Cualitativa y Cuantitativa de Fauna

Para la caracterización de la fauna terrestre en el área de estudio, se ha considerado la información obtenida en los eventos de muestreo biológico realizados como parte del programa de monitoreo de biodiversidad terrestre, aprobado en los instrumentos de gestión ambiental de MYSRL (periodo 2012-2018).

Como parte del programa de monitoreo de biodiversidad terrestre de MYSRL, hasta el evento del 2016, se contaba con catorce estaciones: CNan y CNco (ambas ubicadas en el sector Cerro Negro, en la Subcuenca del Río Rejo); YAn y YAc (ambas ubicadas en el sector Yanacocha, en la Subcuenca del Río Rejo); RGan y RGco (ambas ubicadas en el sector La Quinua, en la Subcuenca del Río Grande); SJan y SJco (ambas ubicadas en el sector San José, en la Subcuenca del Río Azufre); HUan y HUco (ambas ubicadas en el sector Huáscar, en la Subcuenca del Río Azufre); ARan y ARco (ambas ubicadas en el sector Arnacocha, en la Subcuenca del Río Azufre); y finalmente, las estaciones MMan y MMco (ambas ubicadas en el sector Maqui Maqui, en la Subcuenca de la Quebrada Honda). Sin embargo, en el

evento del 2017 fueron añadidas las estaciones AA96, AA97, AA98, MM-Mm13 y Nva. Parcela MM, con el objetivo de caracterizar la fauna en el área del humedal altoandino, ubicado en el sector Maqui Maqui. Por otro lado, algunas pocas estaciones aparecieron en algunos eventos de monitoreo, y posteriormente, ya no fueron evaluadas. Tal es el caso de la estación CQco, que fue evaluada únicamente en el evento del 2012 (AMEC, 2013). Si bien esta estación había sido establecida en ese evento como estación de control para el sector Cerro Negro, ésta pertenecía a la subcuenca del río Rejo, es por eso que fue descartada posteriormente.

Además, se consideró la información obtenida por Stantec en los muestreos efectuados en setiembre del 2017 (época seca) y en febrero del 2018 (época húmeda), como parte de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha. Estos eventos fueron realizados con el objetivo de obtener información de los principales grupos taxonómicos de flora y fauna (aves, mamíferos, anfibios, reptiles y artrópodos), en zonas del área de estudio que no fueron evaluadas como parte del programa de monitoreo de biodiversidad terrestre, y/o que no contaban con información actual. Son siete las estaciones evaluadas en estos eventos de muestreo: BT-01 (sector La Pajuela / Quebrada Shillamayo); BT-02 (parte baja de la Quebrada Corral Blanco); BT-03 (Quebrada Encajón); BT-04 (Quebrada Pampa Larga); BT-05 (Laguna Totorá); BT-06 (sector Cerro Negro); y BT-07 (Dique Rejo). Las estaciones consideradas para el muestreo de la fauna terrestre pueden ser vistas en la Figura 3.3.2-1, *Estaciones de Muestreo de la Flora y Fauna Terrestre*. De igual forma, en los eventos realizados por Stantec durante el periodo 2017-2018 se incluyeron el muestreo de mamíferos voladores (quirópteros), con el objeto de registrar especímenes de este grupo en el área de estudio.

Especies de Fauna Endémicas del Perú

Para determinar el endemismo en la comunidad de aves, fueron revisadas las siguientes fuentes: *Birdlife International* (2019), *The IUCN Red List of Threatened Species* (2019-3); y *The South American Classification Committee* (SACC, 2019). Además, la página web de *Birdlife International* (2019) fue revisada para identificar especies de aves presentes en el área de estudio que son indicadoras de Áreas de Endemismo de Aves (EBA), o que están presentes en Áreas de Importancia para las Aves (IBA).

Para determinar el endemismo en la comunidad de mamíferos, se revisó la *Diversidad y Endemismo de los Mamíferos del Perú* (Pacheco V. et al., 2009); para la comunidad de reptiles, se revisó la base de datos *The Reptile Database* (2018); y para la comunidad de anfibios fue revisada *The IUCN Red List of Threatened Species* (2019-3).

Especies Migratorias

Para determinar la conducta migratoria de las aves, se revisó el sitio Perú Birds (2018); y los Apéndices I y II de la "Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres" (Versión 2018).

Especies Protegidas por el Estado Peruano y por Organizaciones Internacionales como IUCN y CITES

En cuanto a las especies de fauna protegidas, a nivel Nacional, se ha revisado la "Actualización de la Lista de Clasificación y Categorización de las Especies Amenazadas de Fauna Silvestre Legalmente Protegidas", aprobada mediante el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI de la Legislación Peruana; y a nivel Internacional, se ha revisado la "Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN" (2019-3), y los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés), en su versión actual y válida desde el 26 de noviembre del 2019. Así, se verificó si alguno de los registros obtenidos en los eventos de muestreo realizados entre el 2012 y el 2018 está incluido en alguna de estas listas.

- a) *Actualización de la Lista de Clasificación y Categorización de las Especies Amenazadas de Fauna Silvestre Legalmente Protegidas*: Es un listado de especies de fauna (mamíferos, aves, reptiles, anfibios e invertebrados) que se encuentran en alguna de las siguientes categorías: en peligro crítico, en peligro, vulnerable y casi amenazada. Este listado surgió como resultado de un proceso abierto y participativo a nivel Nacional, que tiene como base los criterios y las categorías de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés).

b) *Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN*: Es un sistema que proporciona información global del estado de conservación de las plantas y animales, así como también de la tendencia de su población y de las principales amenazas para las especies. La estructura de las categorías establecidas por la IUCN es mostrada en el Gráfico 3.3.3-1, *Estructura de las Categorías Establecidas por la IUCN*. Únicamente los taxones que se encuentran en las categorías de En Peligro, En Peligro Crítico y Vulnerable son considerados como “amenazados”.

Este sistema está diseñado para determinar el riesgo relativo de extinción, y el principal propósito de la Lista Roja de la IUCN es catalogar y resaltar aquellas plantas y animales que están enfrentando un mayor riesgo de extinción global (es decir, aquellas especies listadas como En Peligro Crítico, En Peligro y Vulnerable). La Lista Roja de la IUCN además incluye información de plantas, hongos y animales que están categorizados como Extintos o Extintos en la Naturaleza; de aquellos taxones que no pueden ser evaluados debido a información insuficiente (es decir, Deficientes en Datos); y de las plantas, hongos y animales que están muy cerca de cubrir los umbrales de amenaza o que estarían amenazados si no fuese por la ejecución de un programa de conservación específico del taxón, y por esa razón, se les denomina como Casi Amenazados (IUCN, 2019-3).

c) *Apéndices de la CITES* (siglas de “Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora”). Estos apéndices agrupan aproximadamente 5,000 especies de animales y 28,000 especies de plantas, según el grado de amenaza que posean debido al comercio internacional. La CITES considera tres apéndices: I, II y III, los cuales enlistan especies que representan diferentes niveles o tipos de protección respecto a la sobre-explotación. En seguida, se presenta una breve descripción de lo que abarca cada uno de estos apéndices.

- El Apéndice I incluye las especies que se encuentran en peligro, entre los animales y plantas considerados por la CITES. Estas especies están amenazadas de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de estas especies, excepto cuando el propósito del importe no sea el comercial, por ejemplo, con fines de investigación científica. En estos casos excepcionales, el comercio es autorizado por el otorgamiento de un permiso de importación y exportación, o un certificado de re-exportación (CITES, 2019).
- El Apéndice II enlista especies que no necesariamente se encuentran amenazadas, pero que podrían llegar a estarlo si no se controla estrictamente su comercio. También incluye a las llamadas “especies parecidas”; es decir, aquellas especies cuyos especímenes en el comercio se parecen a aquellos de las especies enlistadas por razones de conservación. El comercio internacional de especímenes de las especies del Apéndice II podría ser autorizado por el otorgamiento de un permiso de exportación o certificado de re-exportación. Ningún permiso de importación es necesario para estas especies (aunque en algunos países que adoptan medidas más estrictas que la CITES requieren de un permiso). Los permisos o certificados deberían otorgarse únicamente si las autoridades relevantes determinan que ciertas condiciones se están cumpliendo, y por encima de todo, que el comercio no será perjudicial para la supervivencia de las especies en los ecosistemas (CITES, 2019).
- El Apéndice III es una lista de especies incluidas a solicitud de un Miembro de la CITES que ya regula el comercio de las especies y que necesita la cooperación de otros países para prevenir la explotación ilegal e insostenible. El comercio internacional de los especímenes de especies enlistadas en este apéndice es permitido únicamente presentando los permisos o certificados apropiados (CITES, 2019).

Avifauna

Esta subsección incluye un listado consolidado de especies de aves, así como una descripción cualitativa y cuantitativa de la avifauna registrada en los eventos de muestreo realizados en el área de estudio.

Se ha utilizado la información obtenida en los eventos de muestreo biológico realizados en el área de estudio como parte del programa de monitoreo de biodiversidad terrestre de MYSRL durante el periodo 2012-2018. Así también, se ha utilizado la información obtenida por Stantec en los eventos de muestreo realizados en setiembre del 2017 (época seca) y en febrero del 2018 (época húmeda) como parte de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha. Estos eventos fueron realizados con el objetivo de obtener información de los principales grupos taxonómicos de flora y fauna en zonas del área de estudio que no fueron evaluadas

como parte del programa de monitoreo de biodiversidad terrestre, y/o que no contaban con información actual.

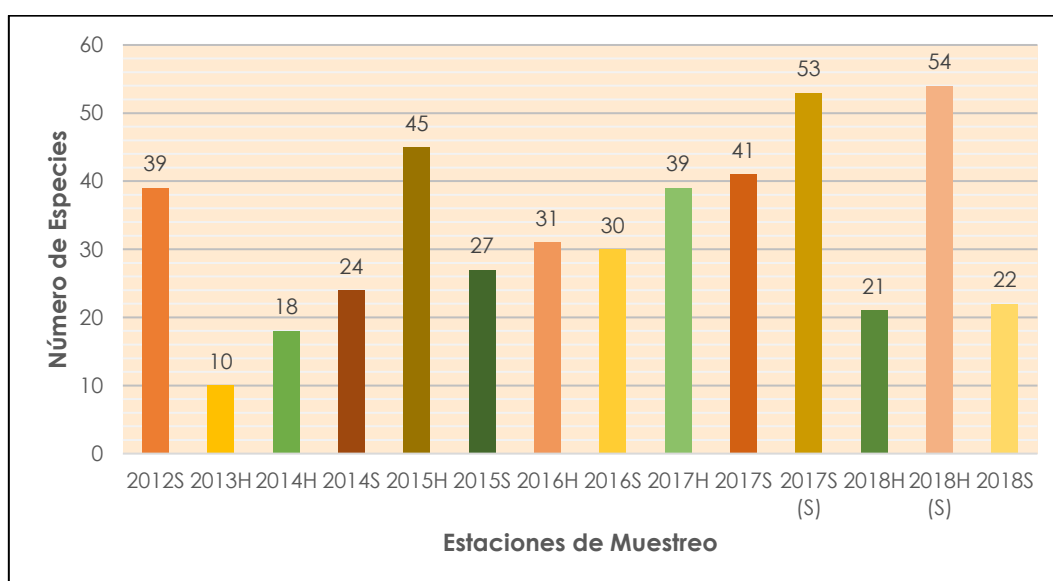
Finalmente, incluye un listado de aquellas especies registradas en el área de estudio, durante el periodo de muestreo 2012-2018, que son endémicas del Perú y/o se encuentran categorizadas por la Legislación Peruana y por organizaciones internacionales como la IUCN y la CITES. Además, presenta un listado de especies registradas en el área de estudio que son migratorias, que son indicadoras de Áreas de Endemismo de Aves (EBA) o que están presentes en Áreas de Importancia para las Aves (IBA).

Inventario de Especies de Aves - Eventos de Muestreo 2012-2018

Este inventario considera los registros obtenidos en los eventos de muestreo biológico realizados en el área de estudio, como parte del programa de monitoreo aprobado en los instrumentos de gestión ambiental de MYSRL (periodo 2012-2018); así como también, considera los registros obtenidos en los eventos de muestreo realizados por Stantec en setiembre del 2017 (época seca) y en febrero del 2018 (época húmeda).

El Gráfico 3.3.3-76, *Número de Especies de Aves Registradas por Evento de Muestreo*, muestra el número de especies registradas en los eventos de muestreo realizados en el periodo 2012-2018.

Gráfico 3.3.3-76 Número de Especies de Aves Registradas por Evento de Muestreo



Elaborado por: Stantec, 2019.

La Tabla 3.3.3-11, *Listado de Especies de Aves Registradas en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018*, presenta un listado de las especies registradas en el área de estudio durante el periodo 2012-2018 (programa de monitoreo y eventos de muestreo complementarios). La tabla en mención muestra además la categorización taxonómica de las especies registradas, sus nombres comunes, y el año en que fueron registradas.

Tabla 3.3.3-11 Listado de Especies de Aves Registradas en el Área de Estudio - Eventos de Muestreo 2012-2018

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Evento de Muestreo
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus cinereus</i>	Aguilucho Cenizo	2012
2	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Aguilucho de Pecho Negro	2014S/2016S/2016H/2017H
3	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho Variable	2012/2014H/2014S/2015H/2016S/2016H/2017H/2017S(S)/2017S/2018H/2018S/2018H(S)

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Evento de Muestreo
4	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>	Pato Barcino	2012/2014H/2014S/2015S/2017S(S)/2018H/2018S/2018H(S)
5	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas georgica</i>	Pato Jergón	2017S(S)/2018H(S)
6	Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula puna</i>	Pato de la Puna	2017S(S)/2018H(S)
7	Anseriformes	Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Rana	2017S(S)/2018H(S)
8	Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo de Collar Blanco	2012/2016S/2016H/2017S
9	Apodiformes	Trochilidae	<i>Aglaeactis cupripennis</i>	Rayo-de-Sol Brillante	2017H/2017S(S)/2017S/2018H(S)
10	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Oreja-Violeta de Vientre Azul	2014H/2014S/2015H/2016S/2016H/2017H/2017S/2018H/2018H(S)
11	Apodiformes	Trochilidae	<i>Lesbia nuna</i>	Colibrí de Cola Larga Verde	2017S(S)/2017S/2018H(S)
12	Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura phoebe</i>	Colibrí Negro	2012/2014H/2014S/2015H/2015S/2017S(S)/2017S/2018H/2018H(S)
13	Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura tyrianthina</i>	Colibrí Tirio	2015H/2017S(S)
14	Apodiformes	Trochilidae	<i>Myrtis fanny</i>	Estrellita de Collar Púrpura	2017S(S)
15	Apodiformes	Trochilidae	<i>Oreotrochilus estella</i>	Estrella Andina	2012/2014S/2015H/2015S/2016S/2016H/2017S(S)/2017S/2018S/2018H(S)
16	Apodiformes	Trochilidae	<i>Patagona gigas</i>	Colibrí Gigante	2015H/2017H/2017S(S)/2018H(S)
17	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Systellura longirostris</i>	Chotacabras de Ala Bandeada	2018H(S)
18	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja	2012/2015H/2016S/2016H
19	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de Cabeza Negra	2017H/2018S
20	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus resplendens</i>	Avefría Andina	2012/2013/2014H/2014S/2015H/2015S/2017H/2017S(S)/2017S/2018H(S)
21	Charadriiformes	Laridae	<i>Chroicocephalus serranus</i>	Gaviota Andina	2012/2014S/2015H/2016H/2017S(S)/2018H(S)
22	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	Playerito de Baird	2017S(S)/2018S
23	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago andina</i>	Becasina de la Puna	2012/2015H/2017H/2017S(S)/2018H(S)
24	Charadriiformes	Thinocoridae	<i>Thinocorus orbignyianus</i>	Agachona de Pecho Gris	2015H
25	Columbiformes	Columbidae	<i>Metriopelia melanoptera</i>	Tortolita de Ala Negra	2017H/2017S
26	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón Aplomado	2012/2014S/2015H/2015S/2017S(S)/2017S/2018H(S)
27	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	2018H(S)
28	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	2015H/2015S/2016S/2016H/2017S
29	Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Caracara Cordillerano	2012/2013/2014H/2014S/2015H/2015S/2016S/2016H/2017H/2017S(S)/2017S/2018H/2018S/2018H(S)
30	Opisthocomiformes	Rallidae	<i>Fulica ardesiaca</i>	Gallareta Andina	2017S(S)/2018H(S)
31	Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero de Pecho Amarillo	2015S
32	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrion de Collar Rufo	2012/2013/2014H/2014S/2015H/2015S/2016S/2016H/2017H/2017S(S)/2017S/2018H/2018H(S)

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Evento de Muestreo
33	Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	Jilguero Encapuchado	2014S/2017S(S)/2017S
34	Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes flammulata</i>	Canastero Multilistado	2012/2013/2014H/2014S/2015H/2015S/2016S/2016H/2017H/2017S(S)/2017S/2018H/2018S/2018H(S)
35	Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes humilis</i>	Canastero de Garganta Rayada	2012/2013/2014H/2014S/2015H/2015S/2016S/2016H/2017H/2017S(S)/2017S/2018H/2018S/2018H(S)
36	Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes wyatti</i>	Canastero de Dorso Rayado	2015H/2017H/2017S
37	Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes albidiventris</i>	Churrete de Ala Castaña	2013/2016S/2017H/2018H/2018H(S)
38	Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes albiventris</i>	Churrete de Ala Crema	2012/2014H/2014S/2015H/2015S/2016S/2016H/2017H/2017S(S)/2017S/2018H/2018S/2018H(S)
39	Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes atacamensis</i>	Churrete de Ala Blanca	2014S/2015S/2016H/2017H/2017S/2018H
40	Passeriformes	Furnariidae	<i>Cranioleuca antisensis</i>	Cola-Espina de Mejilla Lineada	2017S(S)
41	Passeriformes	Furnariidae	<i>Geocerthia serrana</i>	Bandurrita Peruana	2012/2014H/2014S/2015H/2017S(S)/2018H(S)
42	Passeriformes	Furnariidae	<i>Geositta tenuirostris</i>	Minero de Pico Largo	2012/2014H/2014S/2015H/2015S/2016H/2017H/2017S(S)/2017S/2018H/2018S/2018H(S)
43	Passeriformes	Furnariidae	<i>Leptasthenura pileata</i>	Tijeral de Corona Castaña	2012/2015H/2017S(S)/2018H(S)
44	Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis azarae</i>	Cola-Espina de Azara	2017H
45	Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria andicolus</i>	Tororoi de Cabeza Listada	2012/2014H/2014S/2015H/2015S/2017H/2017S(S)/2018H/2018H(S)
46	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	Golondrina de Vientre Pardo	2012/2013/2014H/2014S/2015H/2016S/2016H/2017H/2017S(S)/2017S/2018H/2018S/2018H(S)
47	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Azul y Blanca	2015H/2016S/2016H/2017H/2017S/2018H(S)
48	Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus bogotensis</i>	Cachirla del Páramo	2012/2014H/2014H/2015H/2015S/2016S/2016H/2017H/2017S(S)/2017S/2018H/2018S/2018H(S)
49	Passeriformes	Thraupidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero de Pecho Amarillo	2018H(S)
50	Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamenia analis</i>	Semillero de Cola Bandeada	2015H/2016S/2016H/2017H/2017S(S)/2017S/2018H(S)
51	Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamenia inornata</i>	Semillero Simple	2012/2014H/2014H/2015H/2015S/2016H/2017H/2017S(S)/2017S/2018H/2018S/2018H(S)
52	Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	Pico-de-Cono Cinéreo	2014S/2017S(S)/2018H(S)
53	Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa brunneiventris</i>	Pincha-Flor de Garganta Negra	2012/2014H/2014S/2015H/2016S/2016H/2017S(S)/2017S/2018H(S)
54	Passeriformes	Thraupidae	<i>Microspingus alticola</i>	Monterita de Cola Simple	2018H(S)
55	Passeriformes	Thraupidae	<i>Porphyrospiza alaudina</i>	Fringilo de Cola Bandeada	2015H/2016S/2016H
56	Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus plebejus</i>	Fringilo de Pecho Cenizo	2012/2014S/2016S/2016H/2017H/2017S(S)/2017S/2018H(S)
57	Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus punensis</i>	Fringilo Peruano	2012/2016H/2018H(S)

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Evento de Muestreo
58	Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus unicolor</i>	Fringillo Plomizo	2012/2013/2014H/2014S/ 2015H/2015S/2016S/2017 H/2017S(S)/2017S/2018H /2018S/2018H(S)
59	Passeriformes	Thraupidae	<i>Pipraeidea bonariensis</i>	Tangara Azul y Amarilla	2017S(S)/2017S
60	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator aurantirostris</i>	Saltador de Pico Dorado	2015H
61	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis uropygialis</i>	Chirigüe de Lomo Brillante	2012/2013/2014S/2015H/ 2015S/2016S/2016H/2017 H/2017S(S)/2017S/2018S
62	Passeriformes	Thraupidae	<i>Xenodacnis parina</i>	Azulito Altoandino	2012/2015H/2017S/2018 H(S)
63	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis</i>	Cucarachero Sabanero	2014H/2017H/2017S/201 8S
64	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero Común	2012/2014H/2014S/2015 H/2016S/2016H/2017S/20 18H/2018H(S)
65	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	Zorzal Chiguanco	2012/2015H/2016S/2016 H/2017H/2017S/2018H(S)
66	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Zorzal Grande	2015H/2015S/2017S(S)/ 2018H(S)
67	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Agriornis albicauda</i>	Arriero de Cola Blanca	2014S/2018S
68	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Agriornis montanus</i>	Arriero de Pico Negro	2012/2014S/2015S/2016S /2016H/2017H/2017S(S)/ 2017S/2018H/2018S/2018 H(S)
69	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Anairetes flavirostris</i>	Torito de pico amarillo	2017H/2017S(S)/2017S
70	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Anairetes parulus</i>	Torito Copetón	2012/2015H/2018H(S)
71	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Mosquerito Silbador	2017S(S)
72	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Knipolegus aterrimus</i>	Viudita-Negra de Ala Blanca	2017H
73	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Tiranillo de Garganta Blanca	2017S(S)
74	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola albifrons</i>	Dormilona de Frente Blanca	2016S
75	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola cinereus</i>	Dormilona Cinérea	2015H
76	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	Dormilona de Nuca Ocrácea	2015S/2017H/2017S
77	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola griseus</i>	Dormilona de Taczanowski	2012/2014S/2015S/2016S /2017S(S)/2017S/2018S/2 018H(S)
78	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona Chica	2017H/2017S
79	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	Dormilona de Nuca Rojiza	2015H/2016S/2016H/ 2017H
80	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ochthoeca fumicolor</i>	Pitajo de Dorso Pardo	2015H/2017H/2017S(S)/ 2018H(S)
81	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ochthoeca leucophrys</i>	Pitajo de Ceja Blanca	2012/2015H/2017S(S)/ 2018H(S)
82	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	Pitajo de d'Orbigny	2012/2014H/2014S/2015S /2017S(S)/2017S/2018H(S)
83	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Polioptila rufipennis</i>	Ala-Rufa Canelo	2012/2014H/2014S/2015 H/2015S/2016S/2017H/ 2017S(S)/2018H/2018S/2 018H(S)
84	Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis ridgwayi</i>	Ibis de la Puna	2017S(S)/2018H(S)
85	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	Carpintero Andino	2012/2013/2014H/2014S/ 2015H/2015S/2016S/2016 H/2017H/2017S(S)/2017S /2018H/2018S/2018H(S)

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Evento de Muestreo
86	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps occipitalis</i>	Zambullidor Plateado	2017S(S)/2018H(S)
87	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta curvirostris</i>	Perdiz de Pico Curvo	2012/2015H/2015S/ 2016H/2017S(S)
88	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta pentlandii</i>	Perdiz Andina	2018S

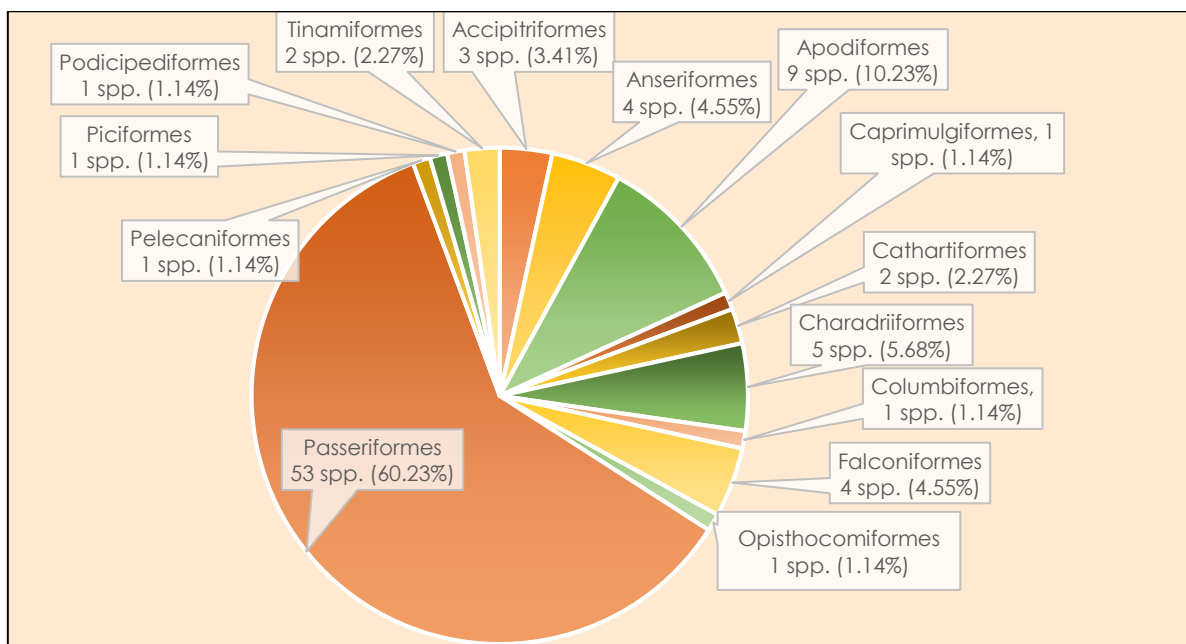
Nota:
2012: Época Seca (AMEC, 2012).
2013: Época Húmeda (Carranza, 2013).
2014H: Época Húmeda (JJR Servicios Generales, 2014).
2014S: Época Seca JJR Servicios Generales, 2014).
2015H: Época Húmeda (INSIDEO, 2015).
2015S: Época Seca (INSIDEO, 2015).
2016H: Época Húmeda (FCISA, 2016).
2016S: Época Seca (FCISA, 2016).
2017H: Época Húmeda (FCISA, 2017).
2017S: Época Seca (FCISA, 2017).
2018H: Época Húmeda (JJR Servicios Generales, 2018).
2018S: Época Seca (JJR Servicios Generales, 2018).
2017S(S): Época Seca (Stantec, 2017).
2018H(S): Época Húmeda (Stantec, 2018).

Elaborado por: Stantec, 2019.

El número total de especies registradas en el área de estudio, durante el periodo 2012-2018, asciende a ochenta y ocho (88) especies de aves distribuidas en trece órdenes, 27 familias y 63 géneros, los cuales se observan en la Tabla 3.3.3-11, *Listado de Especies de Aves Registradas en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018*.

El orden con el mayor número de registros fue el Passeriformes (53 especies, 60.23%), seguido por los órdenes Apodiformes (9 especies, 10.23%), Charadriiformes (5 especies, 5.68%), Anseriformes (4 especies, 4.55%), Accipitriformes (3 especies, 3.41%), Falconiformes (4 especies, 4.55%), y Cathartiformes (2 especies, 2.27%). Los órdenes que tuvieron registros de una sola especie fueron los Caprimulgiformes, Columbiformes, Opisthocomiformes, Pelecaniformes, Piciformes, Podicipediformes y Tinamiformes (ver el Gráfico 3.3.3-77, *Número y Porcentaje de Especies de Aves por Orden – Eventos de Muestreo 2012-2018*).

Gráfico 3.3.3-77 Número y Porcentaje de Especies de Aves por Orden - Eventos de Muestreo 2012-2018

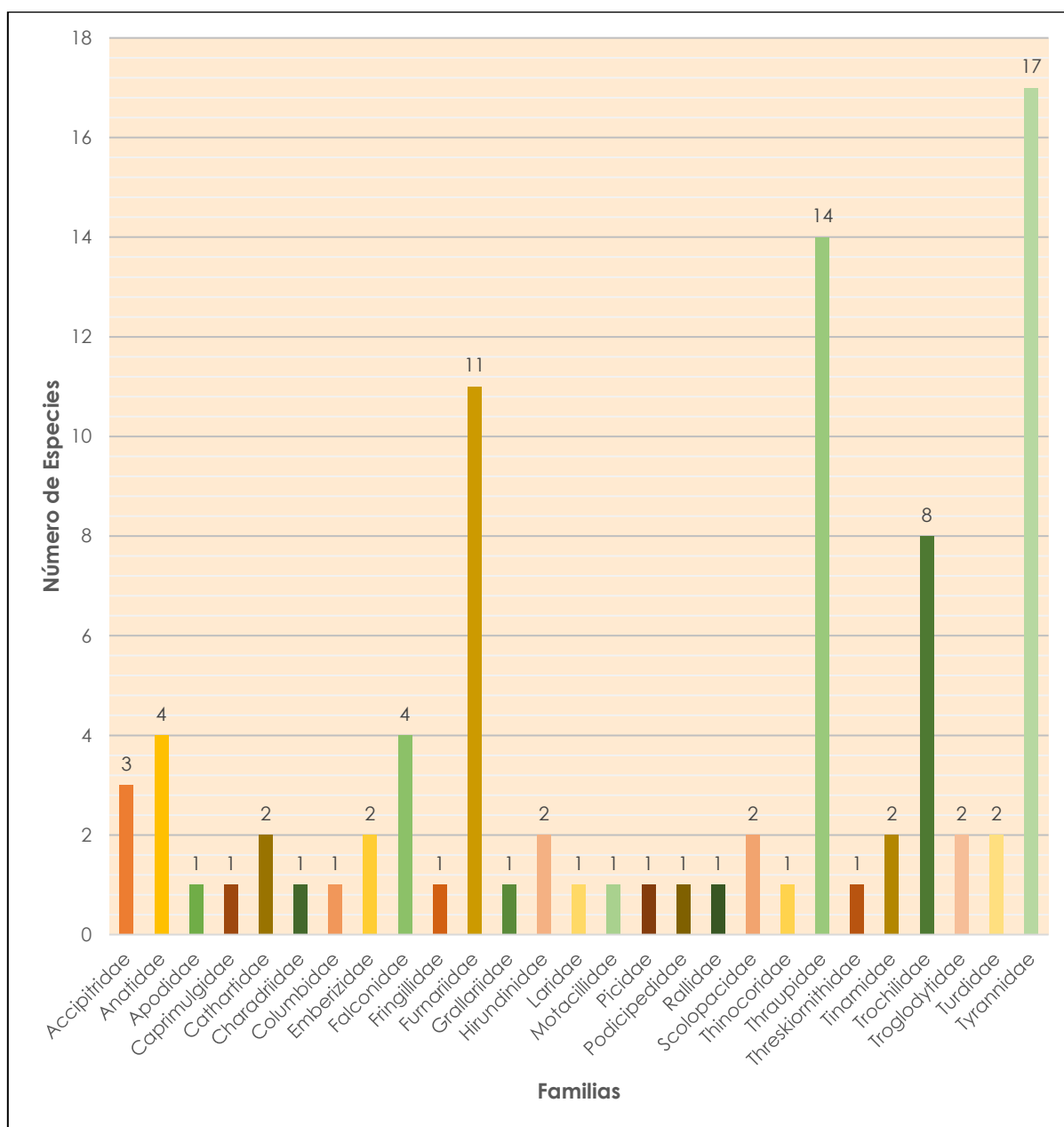


Elaborado por: Stantec, 2019.

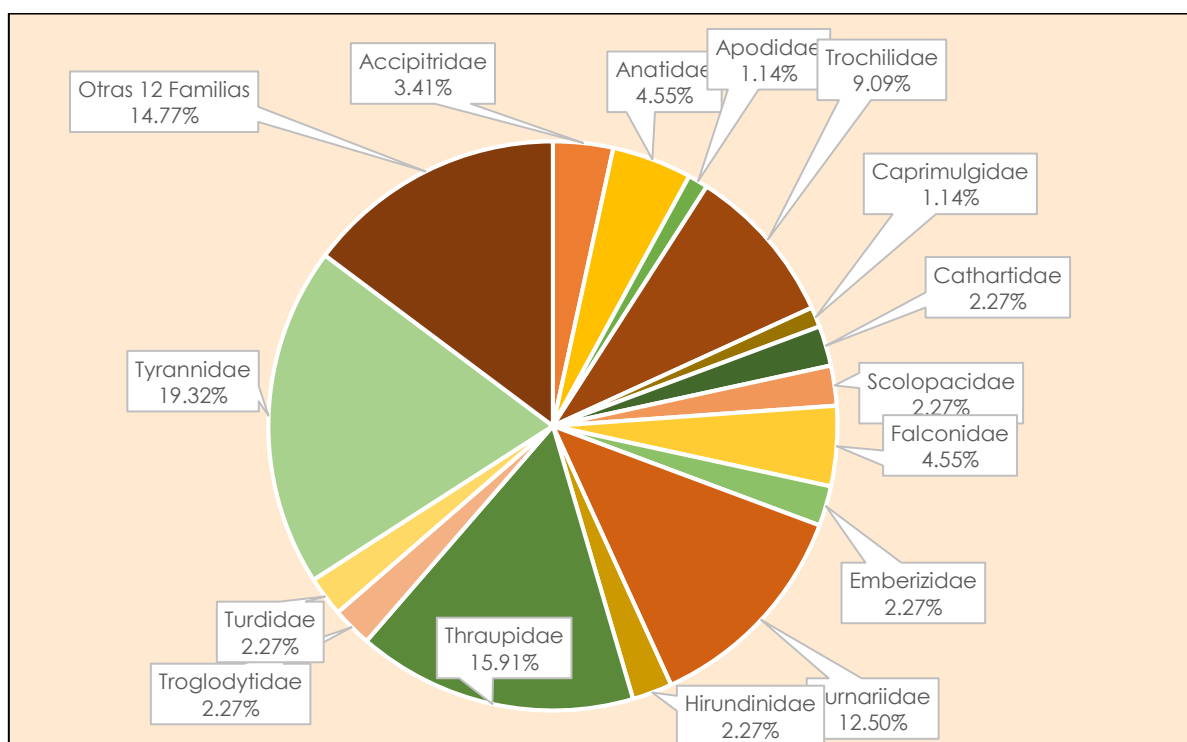
De las 26 familias registradas en total, la que tuvo el mayor número de especies fue la familia Tyrannidae, con un registro de 17 especies, que representan el 19.32% del total de especies de aves registradas (ver el Gráfico 3.3.3-78, *Número de Especies de Aves por Familia – Eventos de Muestreo 2012-2018*, y el Gráfico 3.3.3-79, *Porcentaje de Especies de Aves por Familia – Eventos de Muestreo 2012-2018*).

A la familia Tyrannidae le sigue la familias Thraupidae, con catorce especies (15.91%); Furnariidae, con once especies (12.50%); Trochilidae, con siete especies (7.95%); Anatidae y Falconidae, con cuatro especies cada una (4.55%); Accipitridae, con tres especies (3.41%); Apodidae, Cathartidae, Emberizidae, Hirundinidae, Scolopacidae, Tinamidae, Troglodytidae y Turdidae, con dos especies cada una (2.27%); y finalmente, las familias Caprimulgidae, Charadriidae, Columbidae, Fringillidae, Grallaridae, Laridae, Motacillidae, Picidae, Podicipedidae, Rallidae, Thinocoridae y Threskiornithidae, con una especie cada una (1.14%).

Gráfico 3.3.3-78 Número de Especies de Aves por Familia - Eventos de Muestreo 2012-2018



Elaborado por: Stantec, 2019.

Gráfico 3.3.3-79 Porcentaje de Especies de Aves por Familia - Eventos de Muestreo 2012-2018

Elaborado por: Stantec, 2019.

En el área de estudio se ha observado la preferencia de hábitat por parte de las especies de aves registradas. Así, las especies *Agriornis montanus* (ver la Foto 3.3.3-9, a), *Anthus bogotensis*, *Orochelidon murina* y *Sicalis uropygialis* (ver la Foto 3.3.3-9, b) fueron registradas en el hábitat de pajonal.

Foto 3.3.3-9 Especies de Aves en Hábitat de Pajonal

En el hábitat de matorral arbustivo fueron registradas las especies *Aglaeactis cupripennis*, *Camptostoma obsoletum*, *Catamenia analis*, *Cranioleuca antisensis*, *Diglossa brunneiventris* (ver la Foto 3.3.3-10, a), los picaflores *Leptasthenura pileata*, *Lesbia nuna* (ver la Foto 3.3.3-10, b), *Metallura phoebe* (ver la Foto 3.3.3-10, c), *Myrtis fanny*, y *Oreotrochilus estella* (ver la Foto 3.3.3-10, d).

Foto 3.3.3-10 Especies de Aves en Hábitat de Matorral Arbustivo

a) *Diglossa brunneiventris* "Pincha-Flor de Garganta Negra" (Familia Thraupidae).
Foto: Ordinola G. (Stantec, 2017).



b) *Lesbia nuna* "Colibrí de Cola Larga Verde" (Familia Trochilidae).
Foto: Ordinola G. (Stantec, 2017).



c) *Metallura phoebe* "Colibrí Negro" (Familia Trochilidae).
Foto: Ordinola G. (Stantec, 2017).



d) *Oreotrochilus estella* "Estrella Andina" (Familia Trochilidae).
Foto: Ordinola G. (Stantec, 2017).

En el hábitat de humedal altoandino fueron registradas las especies *Fulica ardesiaca*, *Gallinago andina*, *Chroicocephalus serranus* (ver la Foto 3.3.3-11, a), *Calidris bairdii*, *Plegadys ridgwayi*, *Podiceps occipitalis*, y los patos *Anas flavirostris*, *Anas georgica*, *Anas puna* y *Oxyura jamaicensis* (ver la Foto 3.3.3-11, b).

Foto 3.3.3-11 Especies de Aves en Hábitat de Humedal Altoandino

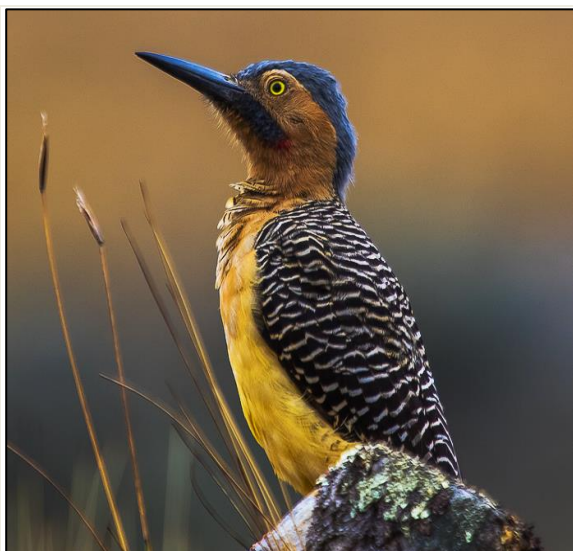
a) *Chroicocephalus serranus* "Gaviota Andina" (Familia Laridae).
Foto: Ordinola G. (Stantec, 2017).



b) *Oxyura jamaicensis* "Pato Rana" (Familia Anatidae).
Foto: Ordinola G. (Stantec, 2017).

Así también, se ha observado especies que fueron registradas en todos los hábitats identificados; es decir, en el pajonal andino, en el matorral arbustivo, en el humedal altoandino y en los bosques de pino, tal es el caso de *Colaptes rupicola* llamado "Carpintero Andino", cuya imagen se aprecia en la Foto 3.3.3-12, a); *Conirostrum cinereum* llamado "Pico-de-Cono Cinéreo", cuya imagen se aprecia en la Foto 3.3.3-12, b); y *Phrygilus unicolor* llamado "Fringilo Plomizo", cuya imagen se aprecia en la Foto 3.3.3-12, c). En el caso de *Colaptes rupicola* y *Phrygilus unicolor*, éstas son algunas de las especies de aves más abundantes en el área de estudio, y éstas fueron registradas en todos los eventos de muestreo realizados en el periodo 2012-2018.

Foto 3.3.3-12 *Colaptes rupicola*, *Conirostrum cinereum* y *Phrygilus unicolor*



a) *Colaptes rupicola* "Carpintero Andino" (Familia Picidae). Foto: Ordinola G. (MWH, 2017).

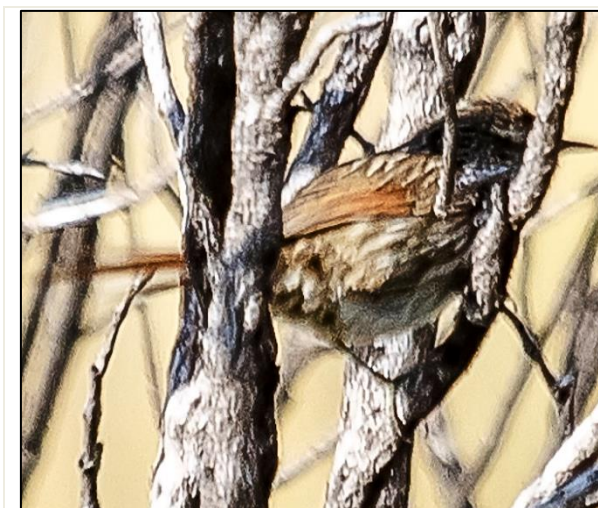


b) *Conirostrum cinereum* "Pico-de-Cono Cinéreo" (Familia Thraupidae). Foto: Ordinola G. (MWH, 2017).



c) *Phrygilus unicolor* "Fringilo Plomizo" (Familia Thraupidae). Foto: AMEC, 2012.

En cuanto a la abundancia de especies en el área de estudio, las siguientes especies fueron registradas con altos valores de abundancia: *Asthenes flammulata* "Canastero Multilistado" (ver la Foto 3.3.3-13, a), *Asthenes humilis* "Canastero de Garganta Rayada" (ver la Foto 3.3.3-13, b), *Sicalis uropygialis* "Chirigüe de Lomo Brillante" (ver la Foto 3.3.3-9, b), *Colaptes rupicola* "Carpintero Andino" (ver la Foto 3.3.3-12, a) y *Orochelidon murina* "Golondrina de Vientre Pardo".

Foto 3.3.3-13 Especies de Aves Más Abundantes

a) *Asthenes flammulata* "Canastero Multilistado" (Familia Furnariidae).
Foto: Ordinola G. (Stantec, 2017).

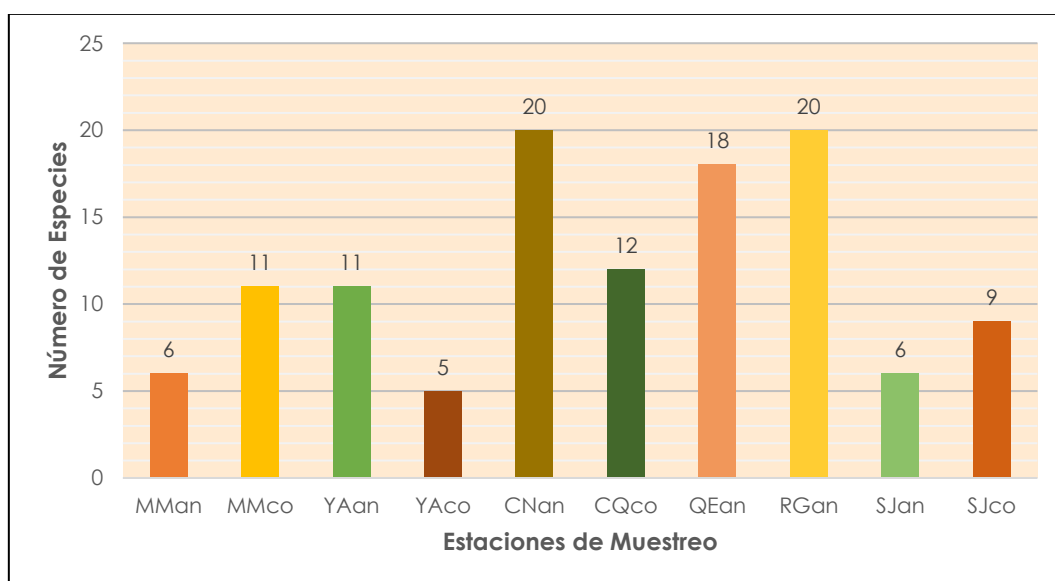


b) *Asthenes humilis* "Canastero de Garganta Rayada" (Familia Furnariidae).
Foto: AMEC, 2012.

Descripción Cualitativa y Cuantitativa de la Avifauna en el Área de Estudio*Riqueza de Especies de Aves por Evento de Muestreo*

Evento de Muestreo 2012

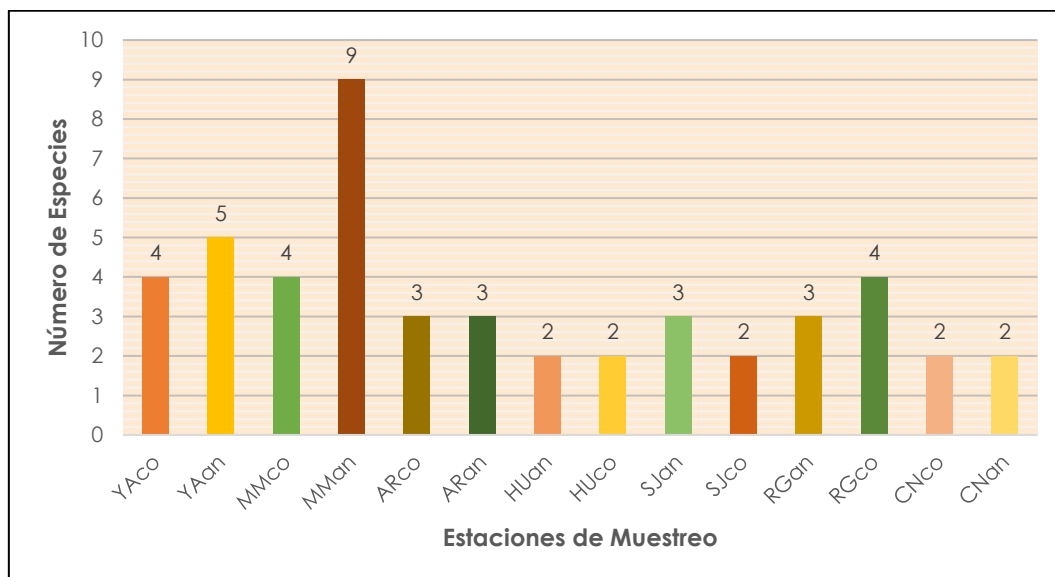
Se registró un total de 36 especies de aves en las estaciones de muestreo evaluadas, y tres especies fueron registradas fuera de ellas. Las estaciones que tuvieron la riqueza más alta fueron CNan (sector Cerro Negro) y RGan (sector La Quinua), con un registro de 20 especies cada una, y la riqueza más baja fue registrada en las estaciones YAcO, con un registro de cinco especies, así como en las estaciones MMan y SJan, con un registro de seis especies cada una (ver el Gráfico 3.3.3-80, *Número de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2012*).

Gráfico 3.3.3-80 Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2012

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2013

Se registró un total de diez especies de aves en las estaciones de muestreo evaluadas. La estación MMan registró el número de especies más alto, con nueve especies; en tanto que, las estaciones CNco, CNan, HUco y SJco, registraron los valores más bajos de riqueza, con dos especies registradas en cada una de estas estaciones. Ver el Gráfico 3.3.3-81, *Número de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2013*.

Gráfico 3.3.3-81 Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2013

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)

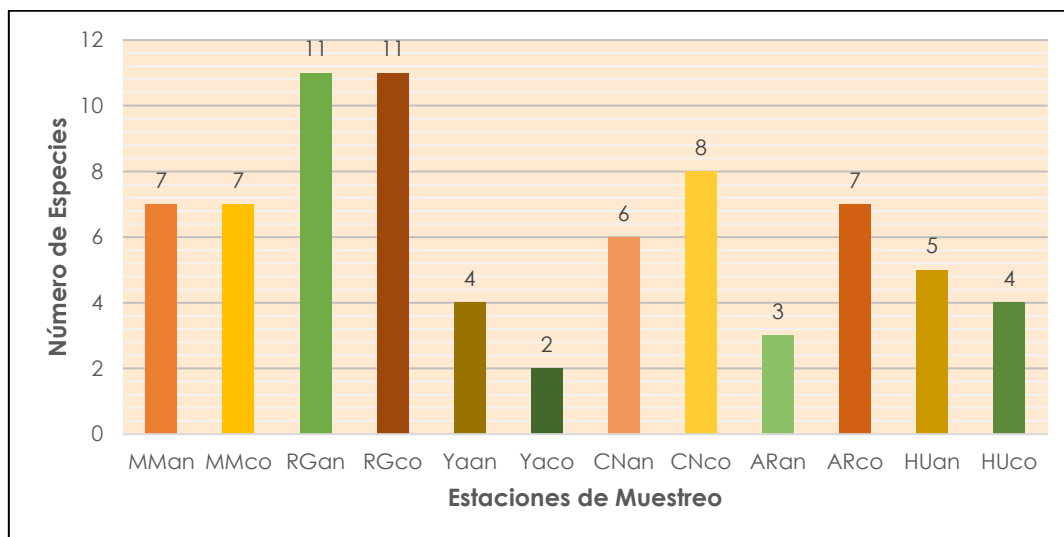
Se registró un total de 18 especies de aves en las estaciones de muestreo evaluadas. Las estaciones Arco y RGco registraron el número de especies más alto, con siete especies cada una; en tanto que, la estación HUco registró el valor más bajo de riqueza, con solo una especie registrada durante el evento de muestreo. Ver el Gráfico 3.3.3-82, *Número de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-82 Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)

Se registró un total de 24 especies de aves en las estaciones de muestreo evaluadas. La riqueza más alta fue registrada en las estaciones RGan y RGco, con once especies en cada una; en tanto que, la estación YAcó registró el valor más bajo de riqueza, con dos especies registradas durante el evento de muestreo. Ver el Gráfico 3.3.3-83, *Número de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-83 Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)

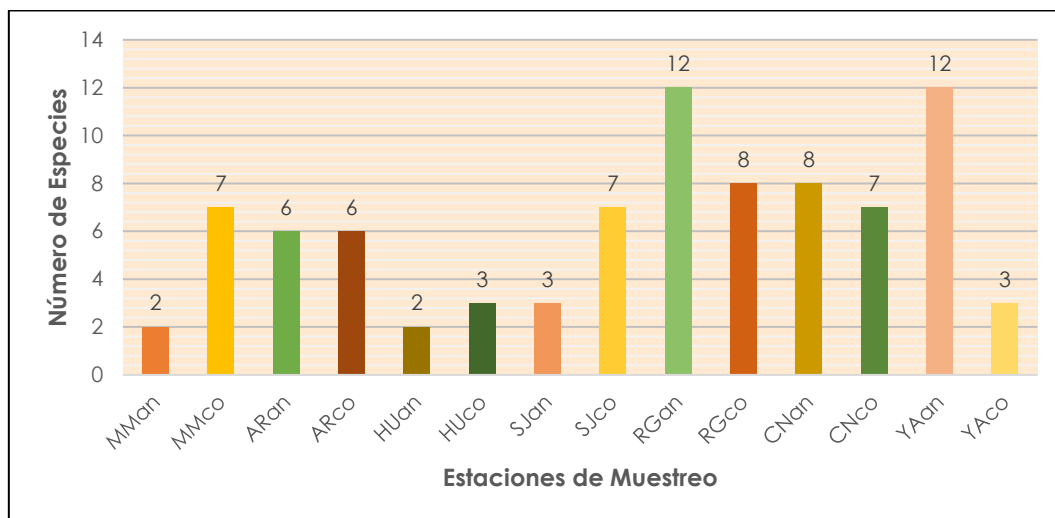
Se registró un total de 45 especies de aves en el área de estudio. La riqueza más alta fue registrada en las estaciones RGan y MMan (la primera ubicada en la Subcuenca del Río Grande, y la segunda ubicada en la zona Maqui, en la Subcuenca de la Quebrada Honda), con doce especies registradas en cada una; en tanto que, las estaciones SJan y SJco registraron los valores más bajos de riqueza, con cuatro y tres especies registradas, respectivamente. Ver el Gráfico 3.3.3-84, *Número de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-84 Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)

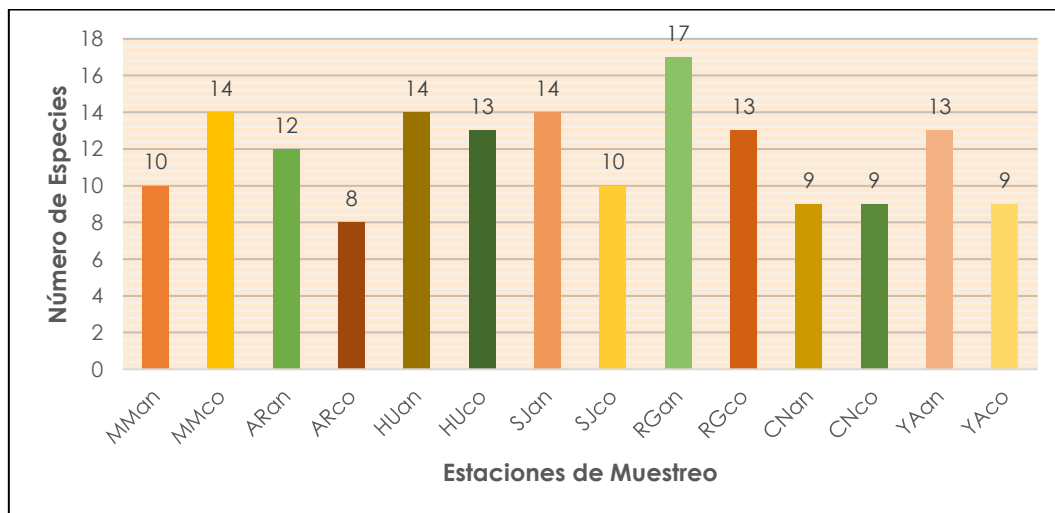
Se registró un total de 27 especies de aves en el área de estudio. La riqueza más alta fue registrada en las estaciones YAan y RGan (la primera ubicada en la zona Yanacocha, en la Subcuenca Río Rejo; y la segunda ubicada en la zona La Quinua, en la Subcuenca del Río Grande), con 12 especies de avifauna registradas. Le siguen las estaciones RGco y CNan (la primera ubicada en la zona La Quinua, en la Subcuenca del Río Grande; y, la segunda ubicada en la zona Cerro Negro, en la Subcuenca del Río Rejo), con siete especies de avifauna registradas. En tanto que, la riqueza más baja fue registrada en la estación de muestreo HUan, con dos especies de avifauna registradas. Ver el Gráfico 3.3.3-85, *Número de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-85 Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)

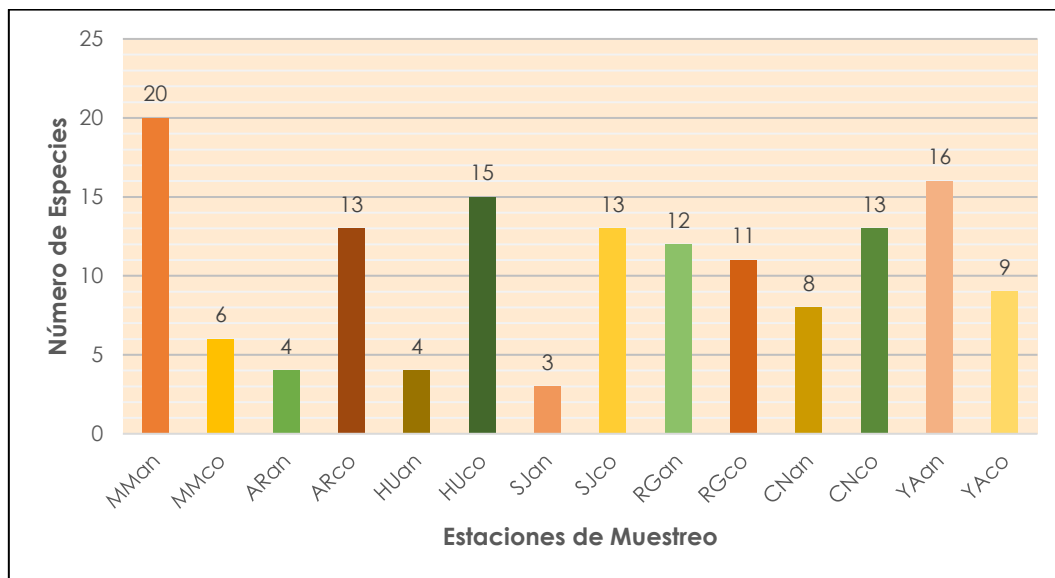
Se registró un total de 31 especies de aves en el área de estudio. La riqueza más alta fue registrada en la estación RGan, con 17 especies de avifauna. Le sigue las estaciones MMco, HUan, SJan y RGan, con 14 especies de avifauna registradas en cada una. En tanto que, la estación de muestreo ARco registró la riqueza más baja de especies, con ocho especies de avifauna registradas. Ver el Gráfico 3.3.3-86, *Número de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-86 Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)

Se registró un total de 30 especies de aves en el área de estudio. La riqueza más alta fue registrada en la estación MMan, ubicada en el sector de Maqui Maqui, con 20 especies registradas. Le sigue la estación YAan, ubicada en el sector de Yanacocha, con 16 especies; y la estación HUco, con 15 especies. El resto de las estaciones mostró una riqueza menor a 13 especies, siendo la estación de menor riqueza la estación SJan, ubicada en el sector de San José, con tres especies registradas. Ver el Gráfico 3.3.3-87, *Número de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)*.

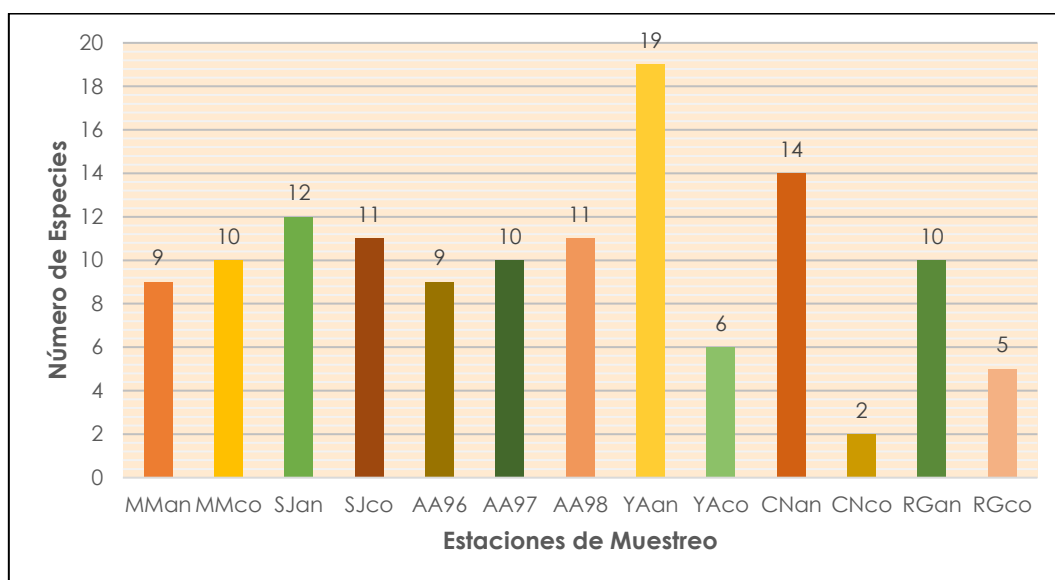
Gráfico 3.3.3-87 Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)

Se registró un total de 39 especies de aves en el área de estudio. La riqueza más alta fue registrada en la estación YAan, ubicada en el sector de Yanacocha, con 19 especies registradas. Le sigue la estación CNan, ubicada en el sector de Cerro Negro, con 14 especies; la estación SJan, con 12 especies; la estación SJco, con 11 especies; la estación AA98 con 11 especies; y, las estaciones MMco, AA97 y RGan, con 10 especies cada una. El resto de las estaciones mostró una riqueza menor a 10 especies, siendo la estación de menor riqueza la estación CNco, ubicada en el sector de Cerro Negro, con dos especies registradas. Ver el Gráfico 3.3.3-88, *Número de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)*.

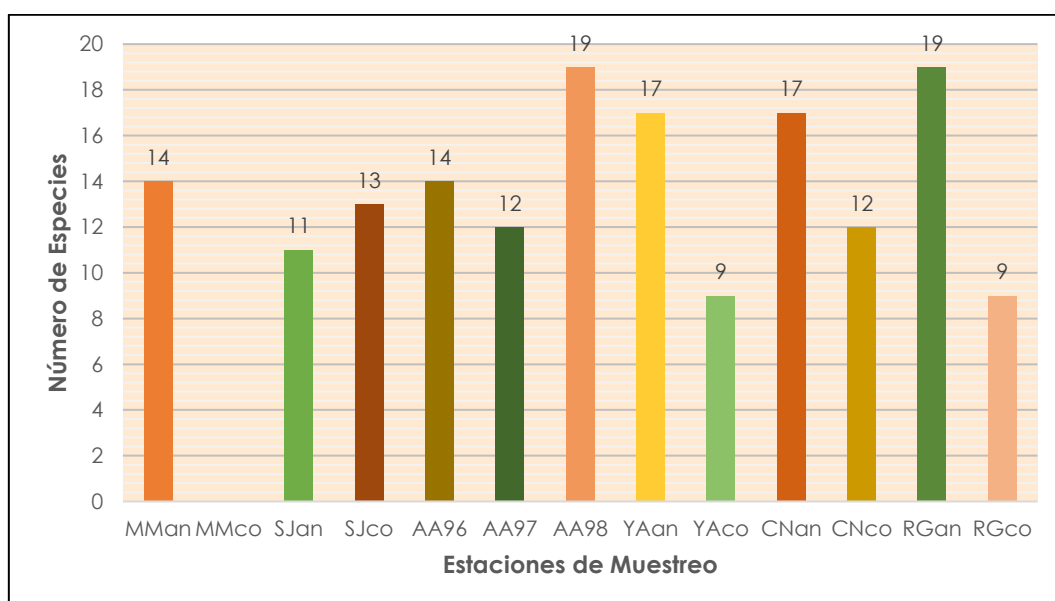
Todas estas estaciones, a excepción de las estaciones AA96, AA97 y AA98, se ubican en la formación de pajonal andino, mientras que las estaciones AA96, AA97 y AA98 se ubican en el humedal altoandino del sector Maqui Maqui. Se observa en el Gráfico 3.3.3-88, *Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)*, la riqueza de especies en el humedal estuvo en un rango entre 9 y 11 especies; mientras que la riqueza más alta fue registrada en la estación YAan, ubicada en pajonal andino. La riqueza presentada en el humedal es baja comparada con el total de especies registradas en el año 2017 o en el periodo 2012-2017 (83 spp.).

Gráfico 3.3.3-88 Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)

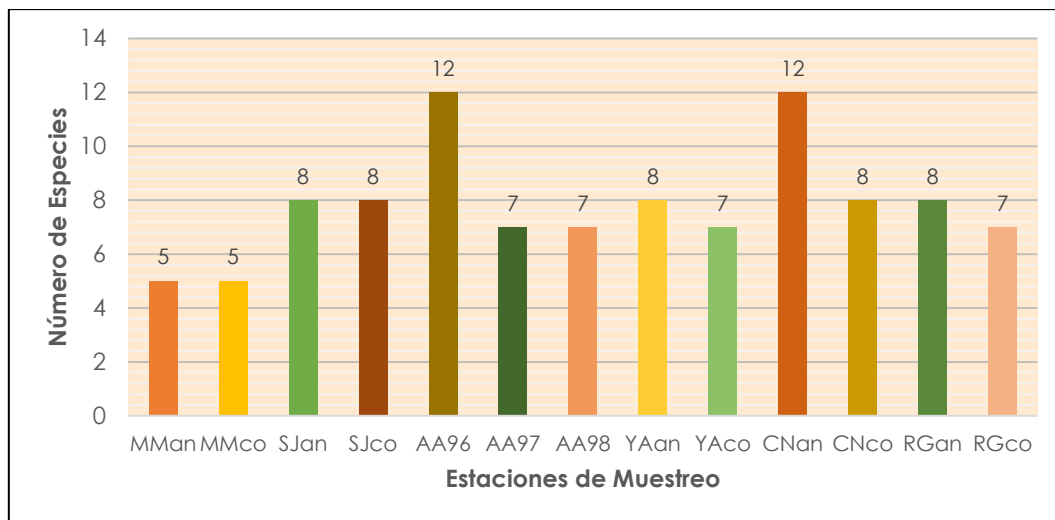
Se registró el mismo número de especies que en la época húmeda 2017 (39 especies). Sin embargo, la riqueza más alta fue registrada en las estaciones RGan (ubicada en el sector de Río Grande) y AA98 (ubicada en el humedal del sector Maqui Maqui), con 19 especies registradas. A éstas le siguieron las estaciones YAan y CNan, con 17 especies registradas; las estaciones MMan y AA96, con 14 especies; la estación SJco, con 13 especies; las estaciones AA97 y CNco, con 12 especies; la estación SJan, con 11 especies; y finalmente, las estaciones YAcó y RGco, con 9 especies en cada una. La estación MMco no pudo evaluarse por conflictos sociales. Ver el Gráfico 3.3.3-89, *Número de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)*. La riqueza de especies en el humedal estuvo en un rango entre 12 y 19 especies. La riqueza presentada en el humedal es baja comparada con el total de especies registradas en el año 2017 o en el periodo 2012-2018 (88 spp.).

Gráfico 3.3.3-89 Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)

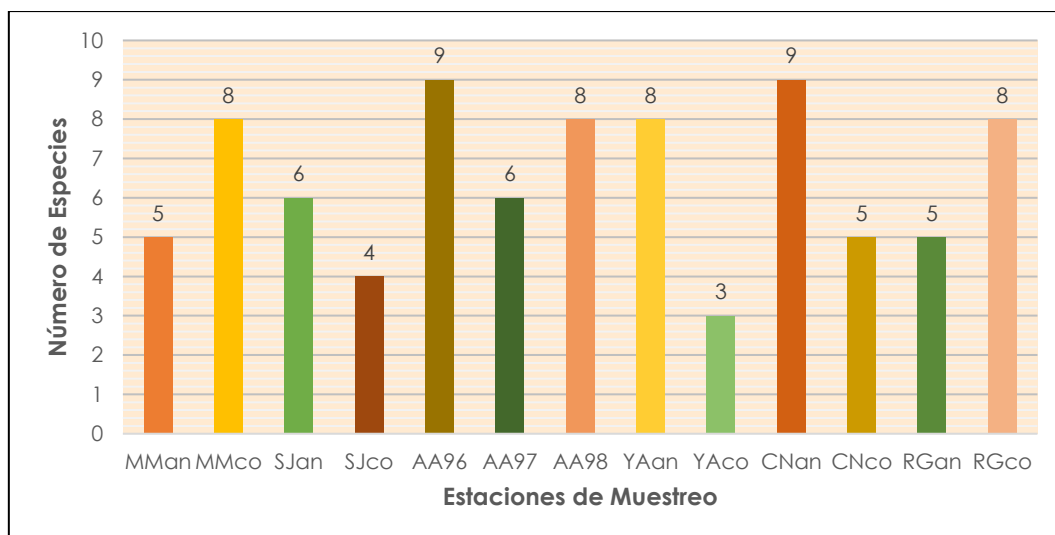
Se registró un total de 21 especies de aves en el área de estudio. La riqueza más alta fue registrada en las estaciones AA96 y CNan, con 12 especies registradas. El resto de las estaciones mostró una riqueza menor a 9 especies, siendo las estaciones de menor riqueza MMan y MMco, ubicadas ambas en el sector de Maqui Maqui, con cinco especies registradas en cada una, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-90, *Número de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-90 Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)

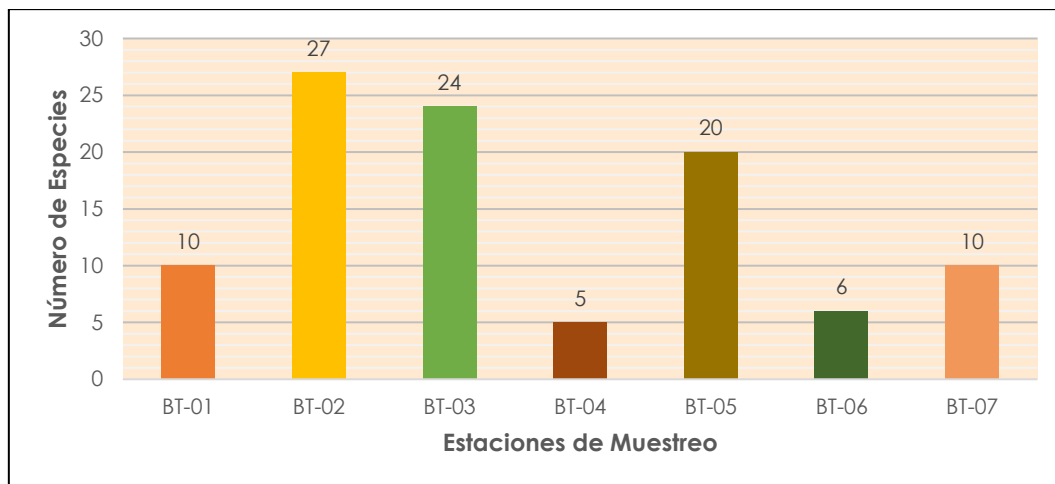
Se registró un total de 22 especies de aves en el área de estudio. Al igual que lo sucedido en la época húmeda, la riqueza más alta fue registrada en las estaciones AA96 (humedal en el sector Maqui Maqui) y CNan (sector Cerro Negro), con un registro de 9 especies en cada una. A éstas les siguieron las estaciones MMco, AA98, YAan y RGco, con un registro de 8 especies. El resto de las estaciones mostró una riqueza menor a 7 especies, siendo la estación YAcO (sector Yanacocha) la de menor riqueza, con 3 especies registradas, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-91, *Número de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-91 Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2017 (Época Seca) – Stantec

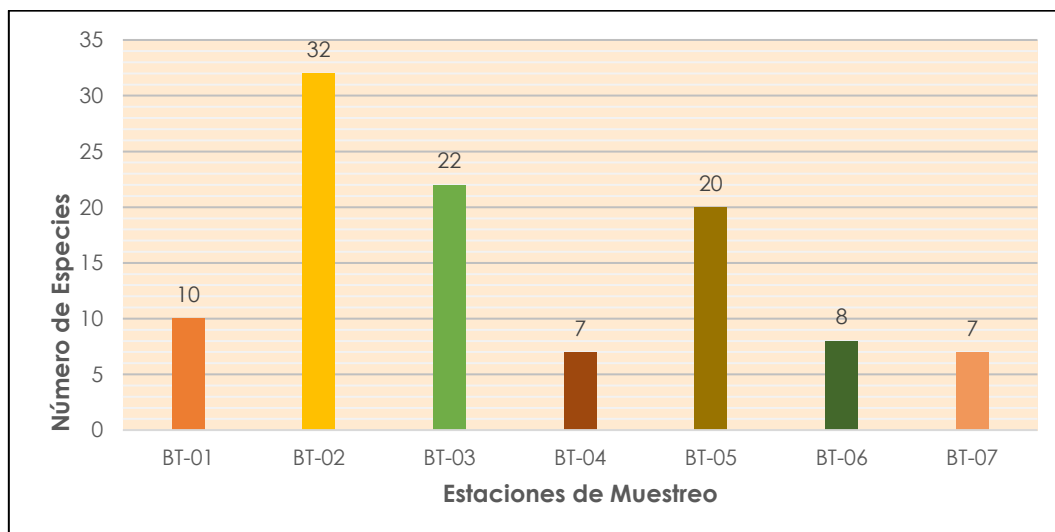
Se registró un total de 55 especies de aves en el área de estudio. La riqueza más alta fue registrada en la estación BT-02, con 29 especies registradas. Le sigue las estaciones BT-03, con 17 especies; la estación BT-05 con 14 especies; la estación BT-07 con diez especies; la estación BT-06 con seis especies; y la estación BT-01 con cuatro especies, siendo ésta la que presentó la riqueza más baja. Ver el Gráfico 3.3.3-92, *Número de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-92 Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda) – Stantec

Se registró un total de 54 especies de aves en el área de estudio. Al igual que en la época seca, la riqueza más alta fue registrada en la estación BT-02, con 32 especies registradas. Le sigue la estación BT-03, con 22 especies; la estación BT-05 con 20 especies; y el resto de las estaciones presentaron una riqueza que fluctuó entre 7 y 10 especies, siendo las estaciones BT-04 y BT-07 las que presentaron la riqueza más baja, con 7 especies registradas. Ver el Gráfico 3.3.3-93, *Número de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)*.

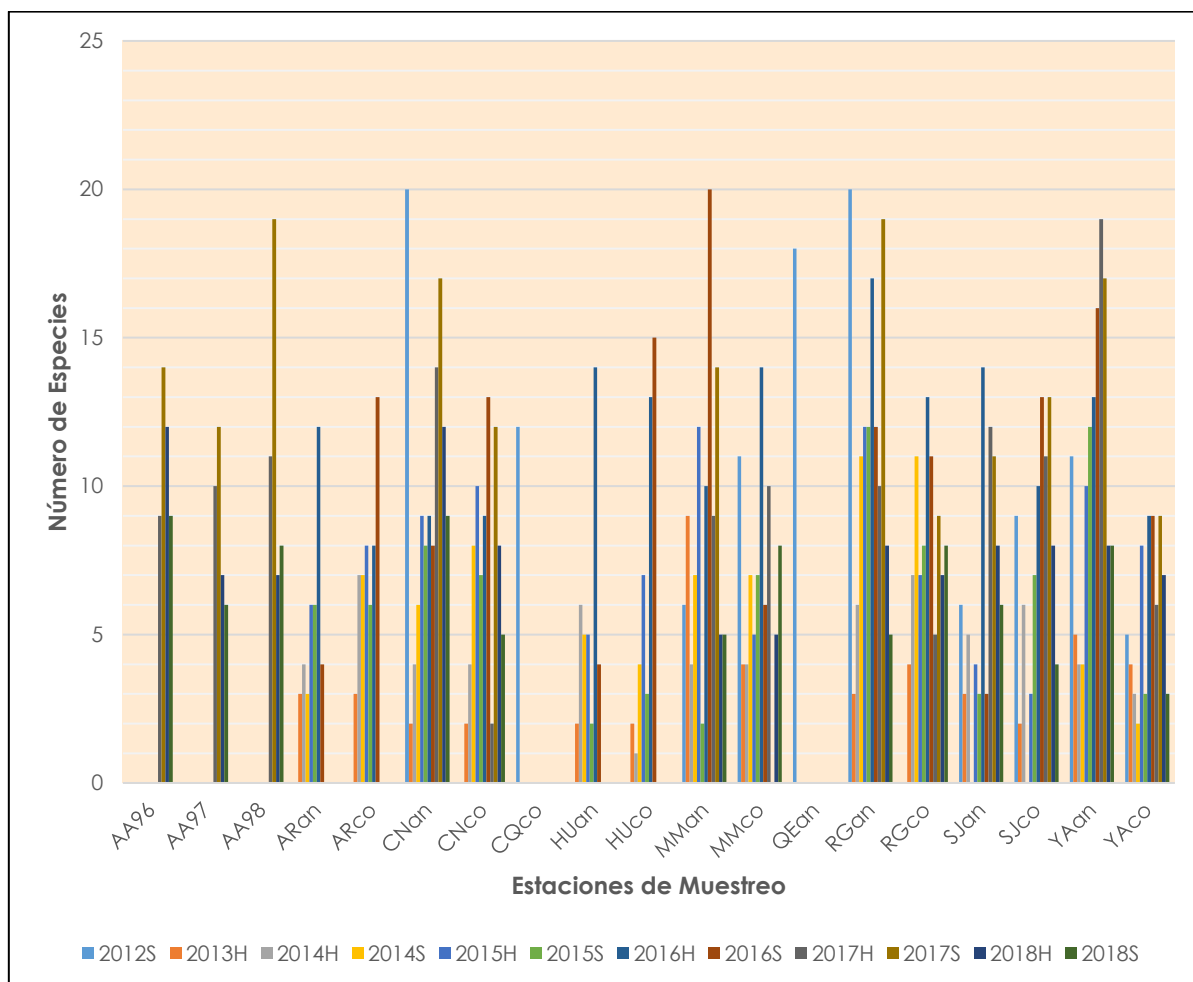
Gráfico 3.3.3-93 Número de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Riqueza Histórica de Especies de Aves

Al realizar un análisis histórico de la riqueza de especies, se aprecia que el máximo de registros fue de 20 especies, obtenido durante el evento de muestreo del 2012 (época seca) en las estaciones CNan (sector Cerro Negro) y RGan (sector La Quinua); y durante el evento del 2016 (época seca) en la estación MMan (sector Maqui Maqui). Por otro lado, los valores más bajos de riqueza de especies para la mayoría de las estaciones fueron registrados durante el evento de muestreo del 2013. Ver el Gráfico 3.3.3-94, *Análisis Histórico de Riqueza de Especies – Eventos de Muestreo 2012-2018*.

Gráfico 3.3.3-94 Análisis Histórico de Riqueza de Especies – Eventos de Muestreo 2012-2018



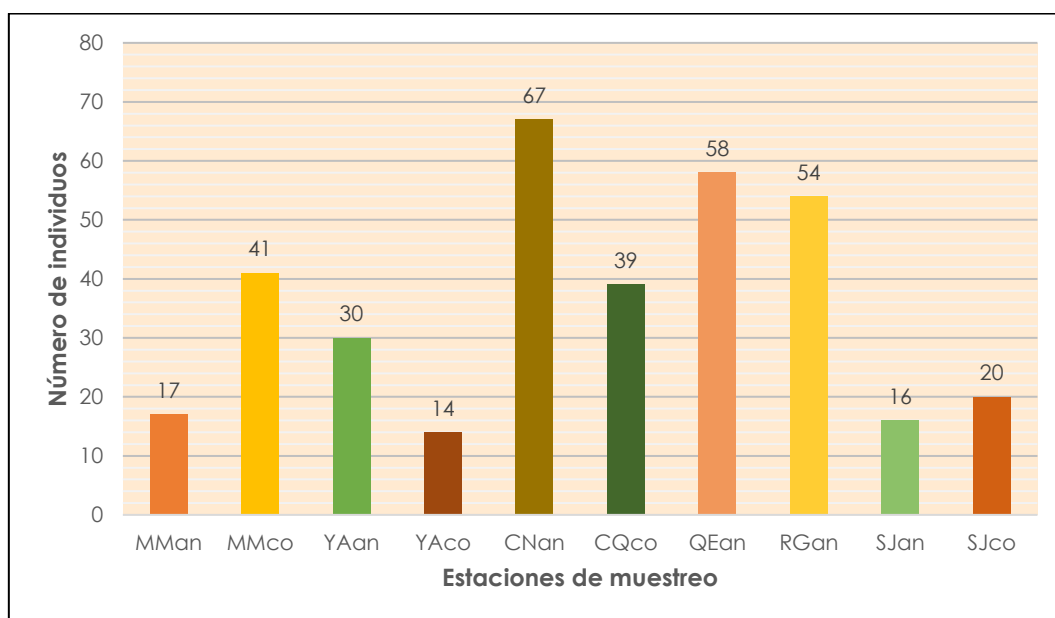
Elaborado por: Stantec, 2019.

Abundancia de Especies de Aves por Evento de Muestreo

Evento de Muestreo 2012

Se registró un total de 356 individuos en el área de estudio. Las estaciones de muestreo que presentaron la abundancia más alta fueron CNan y QEan, con un registro de 67 y 58 individuos, respectivamente. Las especies más abundantes fueron *Asthenes humilis*, *Asthenes flammulata*, *Cinclodes albiventris* y *Colaptes rupicola*, con un registro de 35, 30, 29 y 28 individuos, respectivamente.

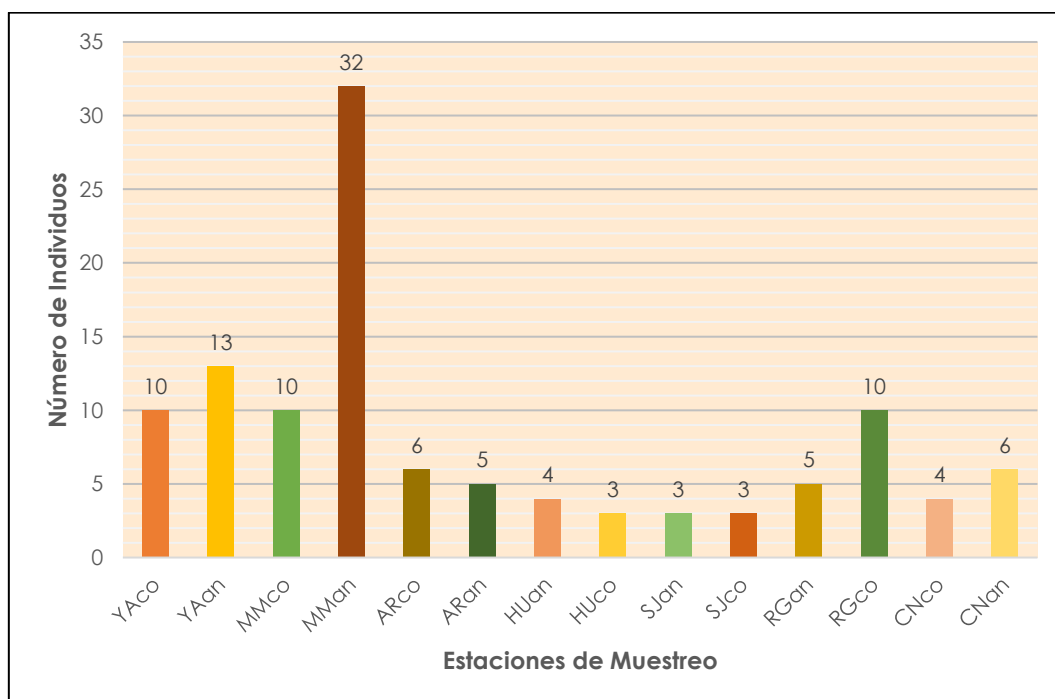
Contrariamente, las estaciones de muestreo que presentaron los valores más bajos de abundancia fueron YAco, SJan y MMan, con un registro de 14, 16 y 17 individuos, respectivamente, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-95, *Abundancia de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2012*.

Gráfico 3.3.3-95 Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2012

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2013

Se registró un total de 114 individuos en el área de estudio. La estación MMan presentó el número de individuos más alto, con un registro de 32 individuos. En tanto que, las estaciones de muestreo HUco, SJan y SJco registraron los valores más bajos de abundancia, con registros de tres individuos en cada una de estas estaciones, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-96, *Abundancia de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2013*).

Gráfico 3.3.3-96 Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2013

Elaborado por: Stantec, 2019.

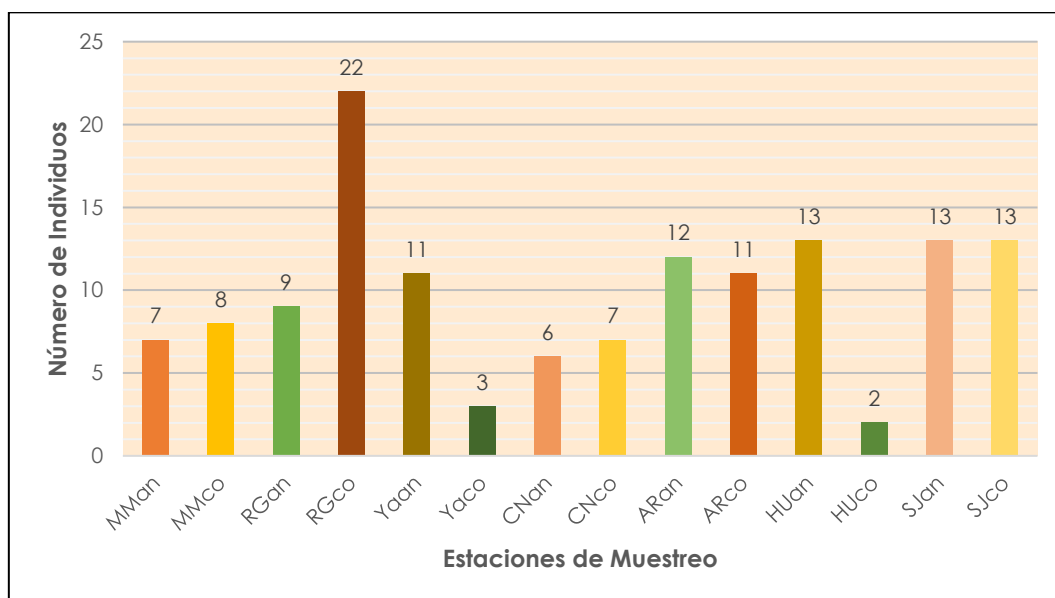
Las especies más abundantes durante el evento de muestreo fueron *Sicalis uropygialis*, *Orochelidon murina*, *Phrygilus unicolor* y *Asthenes humilis*, con registros de 21, 20, 12 y 11 individuos, respectivamente.

Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)

Se registró un total de 137 individuos como producto del muestreo realizado en el área de estudio. La estación RGco presentó el número de individuos más alto, con un registro de 22 individuos. En tanto que, las estaciones de muestreo HUco y YAcó registraron los valores más bajos de abundancia, con registros de dos y tres individuos, respectivamente, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-97, *Abundancia de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)*.

Las especies más abundantes fueron *Asthenes flammulata* y *Anthus bogotensis*, con registros de 32 y 20 individuos, respectivamente; mientras que las especies menos abundantes fueron *Geocerthia serrana* y *Ochthoeca oenanthoides*, con registros de tan solo un individuo.

Gráfico 3.3.3-97 Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)



Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)

Se registró un total de 124 individuos como producto del muestreo realizado en el área de estudio. La estación RGAn presentó el número de individuos más alto, con un registro de 21 individuos. En tanto que, la estación de muestreo YAcó registró el valor más bajo de abundancia, con un registro de 2 individuos, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-98, *Abundancia de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)*.

La especie más abundante fue *Asthenes flammulata*, con un registro de 20 individuos; mientras que las especies menos abundantes fueron *Agriornis montanus*, *Chroicocephalus serranus*, *Cinclodes atacamensis*, *Falco femoralis*, *Grallaria andicolus*, *Sporagra magellanica* y *Troglodytes aedon*, con registros de tan solo un individuo cada una.

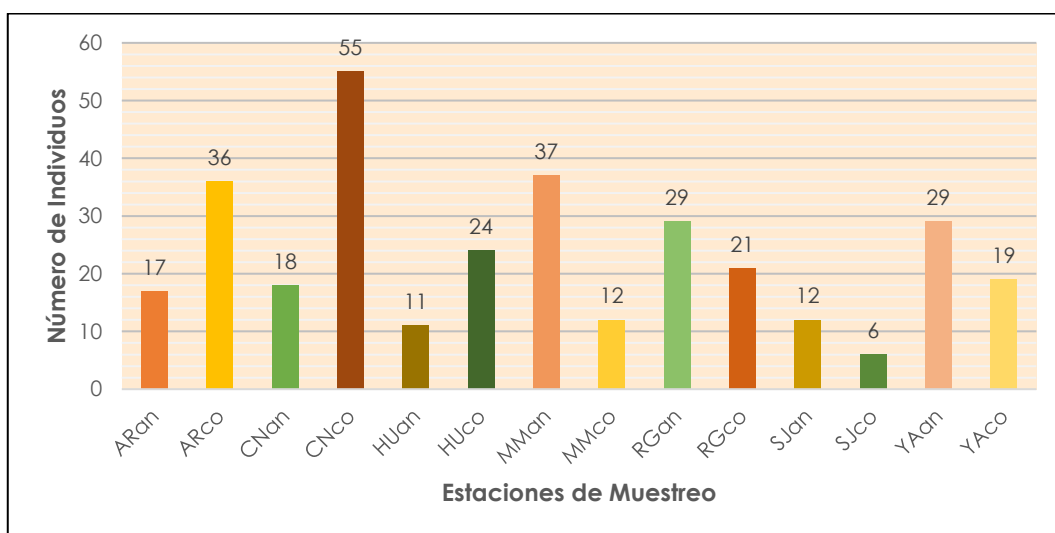
Gráfico 3.3.3-98 Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)

Se registró un total de 326 individuos como producto del muestreo realizado en el área de estudio. La estación CNco (ubicada en la zona Cerro Negro, en la Subcuenca del Río Rejo) registró el valor más elevado de abundancia, con 55 individuos registrados. Le sigue la estación MMan (ubicada en la zona Maqui Maqui, en la Subcuenca de la Quebrada Honda) con 37 individuos registrados, y la estación ARco (ubicada en la zona Arnacocha, en la Subcuenca del Río Azufre) con 36 individuos registrados. Las demás estaciones de muestreo mostraron valores de abundancia de especies menores a 30 individuos, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-99, Abundancia de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda).

La especie *Phalacrocorax maculatus* registró la mayor abundancia de individuos, con 51 individuos registrados. Le sigue las especies *Falco sparverius*, con 50 individuos registrados; *Troglodytes aedon*, con 38 individuos registrados; *Phrygilus unicolor*, con 31 individuos registrados; *Geositta tenuirostris*, con 28 individuos registrados; *Colibri coruscans*, con 22 individuos registrados; *Geococcyx serrana*, con 21 individuos registrados; y *Asthenes humilis*, con diez individuos registrados. Las especies restantes presentaron valores de abundancia menores a diez individuos.

Gráfico 3.3.3-99 Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)

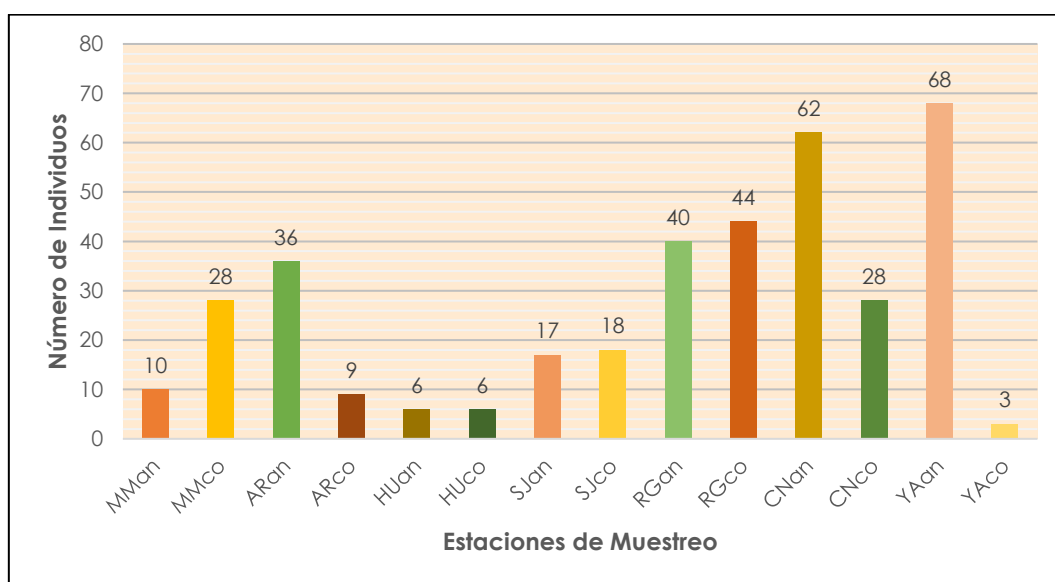
Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)

Se registró un total de 375 individuos de avifauna en el área de estudio. La estación YAan (ubicada en la zona Yanacocha, en la Subcuenca del Río Rejo) registró el valor más elevado de abundancia, con 68 individuos registrados. Le sigue CNan (ubicada en la zona Cerro Negro, en la Subcuenca Río Rejo) con 62 individuos registrados; RGco (ubicada en la zona La Quinua, en la Subcuenca del Río Grande) con 44 individuos registrados; y RGan (ubicada en la zona La Quinua, en la Subcuenca del Río Grande), con 40 individuos registrados. Las demás estaciones de muestreo mostraron valores de abundancia menores a 40 individuos, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-100, *Abundancia de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)*.

La especie *Asthenes humilis* registró la mayor abundancia de individuos, con 100 individuos registrados. Le sigue las especies *Asthenes flammulata* y *Colaptes rupicola*, con 68 individuos registrados cada una; *Catamenia inornata*, con 42 individuos registrados; *Sicalis uropygialis*, con 31 individuos registrados; *Phrygilus unicolor*, con 22 individuos registrados; y *Cinclodes albiventris*, con 15 individuos registrados. Las especies restantes presentaron valores de abundancia menores a diez individuos.

Gráfico 3.3.3-100 Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)

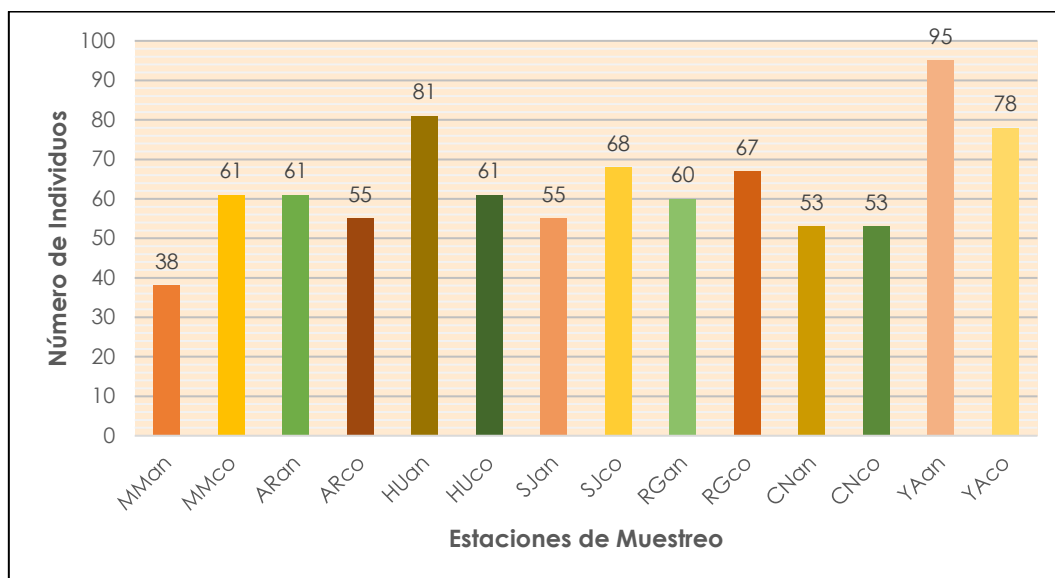


Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)

Se registró un total de 886 individuos de avifauna en el área de estudio. La estación YAan (ubicada en la zona Yanacocha, en la Subcuenca del Río Rejo) registró el valor más elevado de abundancia, con 95 individuos registrados. Le sigue HUAn (ubicada en la zona Huáscar, en la Subcuenca del Río Azufre) con 81 individuos registrados; YACo (ubicada en la zona Yanacocha, en la Subcuenca del Río Rejo) con 78 individuos registrados. Las demás estaciones de muestreo mostraron valores de abundancia menores a 68 individuos, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-101, *Abundancia de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)*.

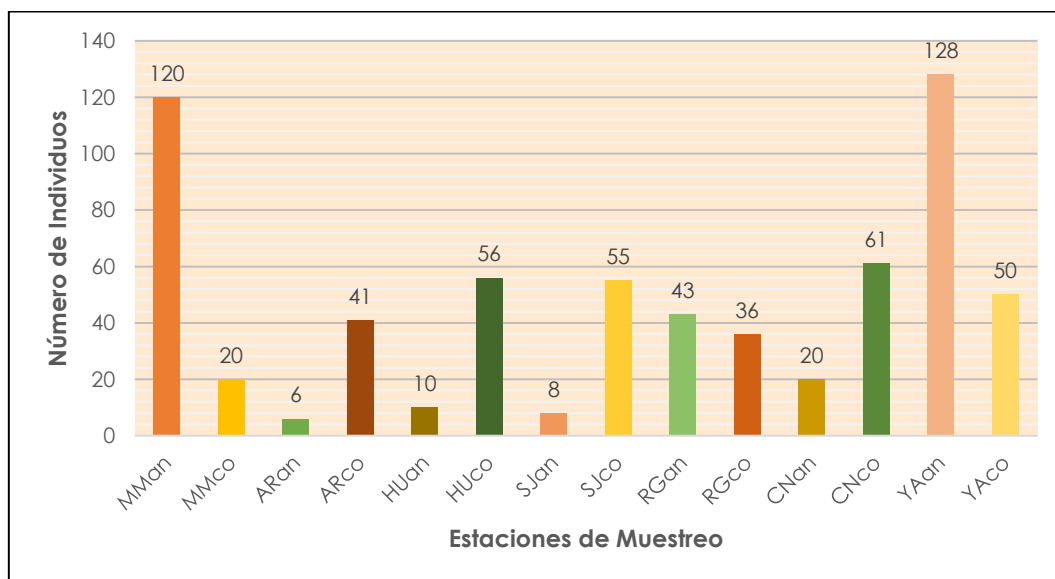
La especie *Pygochelidon cyanoleuca* registró la mayor abundancia de individuos, con 111 individuos registrados. Le sigue las especies *Phrygilus plebejus*, con 102 individuos registrados; *Sicalis uropygialis*, con 79 individuos registrados; *Streptoprocne zonaris*, con 66 individuos registrados; *Orochelidon murina*, con 57 individuos registrados; *Colaptes rupicola*, con 53 individuos registrados; *Phalcooboenus megalopterus*, con 52 individuos registrados; y *Phrygilus punensis*, con 47 individuos registrados. Las especies restantes presentaron valores de abundancia menores a 38 individuos.

Gráfico 3.3.3-101 Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)

Se registró un total de 654 individuos de avifauna en el área de estudio. La estación YAan (ubicada en la zona Yanacocha, en la Subcuenca del Río Rejo) registró el valor más elevado de abundancia, con 128 individuos registrados. Le sigue la estación MMan (ubicada en el sector de Maqui Maqui) con 120 individuos registrados; y, la estación CNco (ubicada en el sector de Cerro Negro) con 61 individuos registrados. Las demás estaciones de muestreo mostraron valores de abundancia menores a 56 individuos, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-102, *Abundancia de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-102 Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)

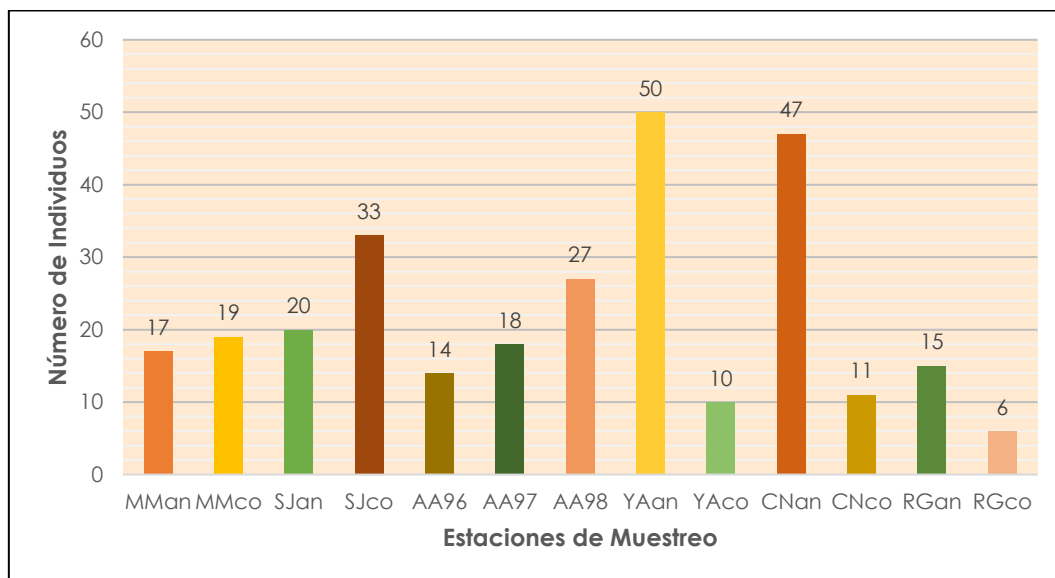
Elaborado por: Stantec, 2019.

La especie *Sicalis uropygialis* registró la mayor abundancia, con 76 individuos registrados. Le sigue las especies *Phrygilus plebejus*, con 68 individuos; *Colaptes rupicola*, con 65 individuos; *Streptoprocne zonaris*, con 61 individuos; *Orochelidon murina*, con 37 individuos; *Zonotrichia capensis*, con 36 individuos; *Anthus bogotensis*, con 34 individuos; y, *Phalcoboenus megalopterus*, con 26 individuos registrados. Las especies restantes mostraron valores de abundancia menores a 24 individuos.

Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)

Se registró un total de 287 individuos de avifauna en el área de estudio. La estación YAan (ubicada en la zona Yanacocha, en la Subcuenca del Río Rejo) registró el valor más elevado de abundancia, con 50 individuos registrados. Le sigue la estación CNan (ubicada en el sector de Cerro Negro) con 47 individuos registrados; la estación SJco (ubicada en el sector de San José) con 33 individuos registrados; la estación AA98 (ubicada en el sector de Maqui Maqui) con 27 individuos registrados; y la estación SJan (ubicada en el sector de San José) con 20 individuos registrados. Las demás estaciones de muestreo mostraron valores de abundancia menores a 20 individuos, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-103, *Abundancia de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.3-103 Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)



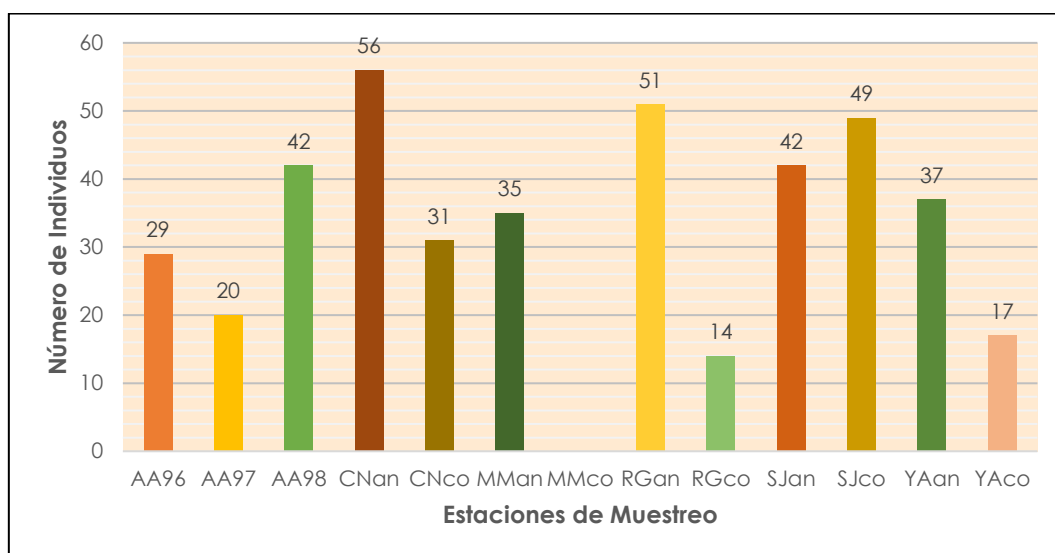
Elaborado por: Stantec, 2019.

La especie *Orochelidon murina* "golondrina de vientre pardo" fue la más abundante, con 35 individuos registrados. Esta especie se caracteriza por su amplio desplazamiento, y se la puede observar sobrevolando en zonas de pajonal, matorral arbustivo o césped de puna. La golondrina de vientre pardo es una especie de amplia distribución.

Le sigue en abundancia *Sicalis uropygialis* "chirigüe de lomo brillante", con 26 individuos registrados; *Colaptes rupicola* "carpintero altoandino", con 23 individuos; y las especies *Phrygilus plebejus* "fringilo de pecho cenizo" y *P. unicolor* "fringilo plumizo", ambas con 22 individuos registrados. Es importante mencionar que el registro de *Asthenes wyatti* "canastero de dorso rayado" con 18 individuos registrados, es un indicador de ambientes en buen estado, por lo que su registro es muy valioso.

Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)

Se registró un total de 388 individuos de avifauna en el área de estudio. La estación CNan (ubicada en el sector de Cerro Negro, en la Subcuenca del Río Rejo) registró el valor más elevado de abundancia, con 56 individuos registrados. Le sigue la estación RGan (ubicada en el sector de Río Grande) con 51 individuos registrados; la estación SJco (ubicada en el sector de San José) con 49 individuos registrados; las estaciones SJan y AA98 con 42 individuos registrados en cada una; la estación YAan con 37 individuos; la estación MMan con 35 individuos; la estación CNco con 31 individuos; la estación AA96 con 29 individuos; la estación AA97 con 20 individuos; la estación YAcO con 17 individuos; y, finalmente, la estación RGco registró el valor más bajo de abundancia, con 14 individuos, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-104, *Abundancia de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)*.

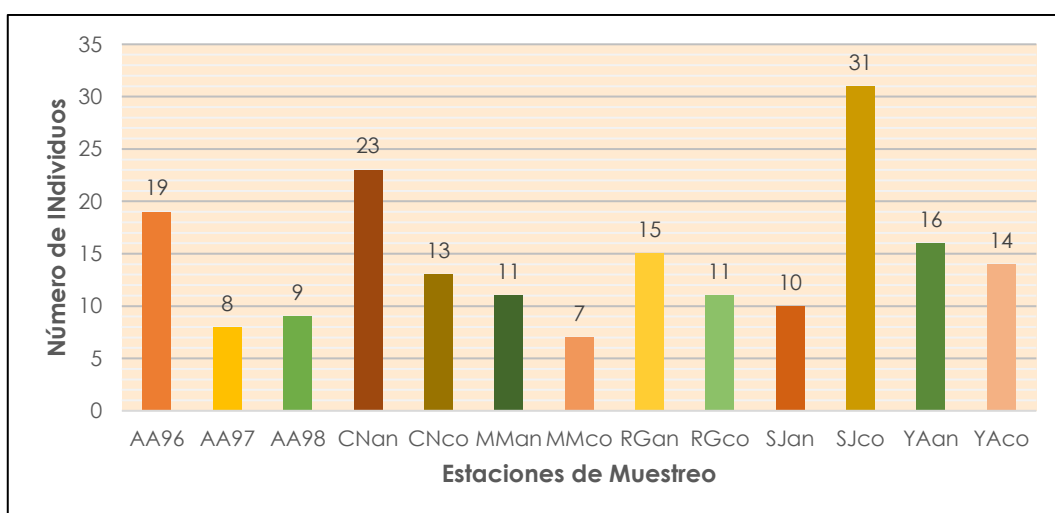
Gráfico 3.3.3-104 Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

La especie más abundante fue el "chirigüe de lomo brillante" *Sicalis uropygialis*, con 43 individuos reportados. Esta especie es propia de zonas de pajonal denso, césped de puna y roquedal. Además, se caracteriza por desplazarse en grupos de tamaño medio o grande, y lo hacen para poder protegerse de los depredadores. La siguiente especie más abundante fue *Phrygilus unicolor* "fringilo plumizo" con 38 individuos reportados, seguido de *Phrygilus plebejus* "fringilo de pecho cenizo" con 35 individuos, *Colaptes rupicola* "carpintero andino" con 29 individuos, *Cinclodes albiventris* "churrete de ala crema" con 26 individuos, y con 22 individuos *Zonotrichia capensis* "gorrión de collar rufo". Las demás especies registraron valores de abundancia menores a 18 individuos.

Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)

Se registró un total de 187 individuos de avifauna en el área de estudio. La estación SJco (ubicada en el sector de San José) registró el valor más elevado de abundancia, con 31 individuos registrados; le sigue la estación CNan (ubicada en el sector de Cerro Negro) con 23 individuos registrados; la estación AA96 con 19 individuos; y el resto de las estaciones presentó una riqueza que fluctuó entre 7 y 16 individuos, donde la estación MMco presentó el valor más bajo de abundancia, con 7 individuos registrados, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-105, Abundancia de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda).

Gráfico 3.3.3-105 Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)

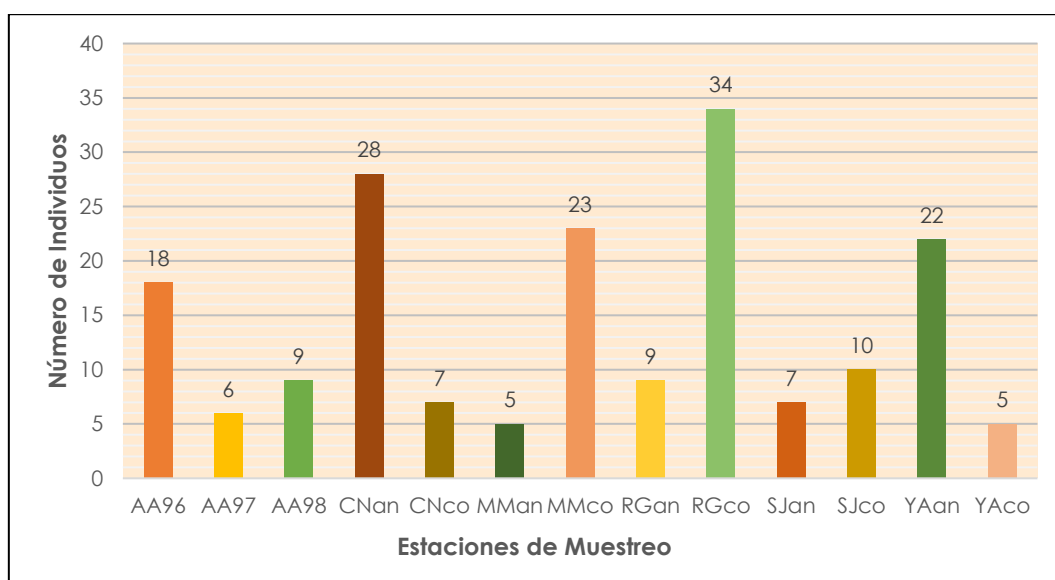
Elaborado por: Stantec, 2019.

Las aves más abundantes en esta época fueron *Phrygilus unicolor* (Fringilo Plumizo) con 29 individuos (15.51% de abundancia), *Asthenes flammulata* (Canastero Multilistado) y *Asthenes humilis* (Canastero de Garganta Rayada) con 25 individuos (13.37% de abundancia), cada una. Las aves menos abundantes fueron *Cinclodes atacamensis*, *Metallura phoebe*, *Polioptila rufipennis* y *Zonotrichia capensis*, con el registro de un solo individuo cada una de ellas.

Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)

Se registró un total de 183 individuos de avifauna en el área de estudio. La estación RGco (ubicada en el sector de Río Grande) registró el valor más elevado de abundancia, con 34 individuos registrados. Le sigue la estación CNan (ubicada en el sector de Cerro Negro) con 28 individuos registrados; la estación MMco (ubicada en el sector de Maqui Maqui) con 23 individuos; y la estación YAan (ubicada en el sector de Yanacocha) con 22 individuos. El resto de las estaciones presentó una abundancia entre 5 y 18 individuos, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-106, *Abundancia de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-106 Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)

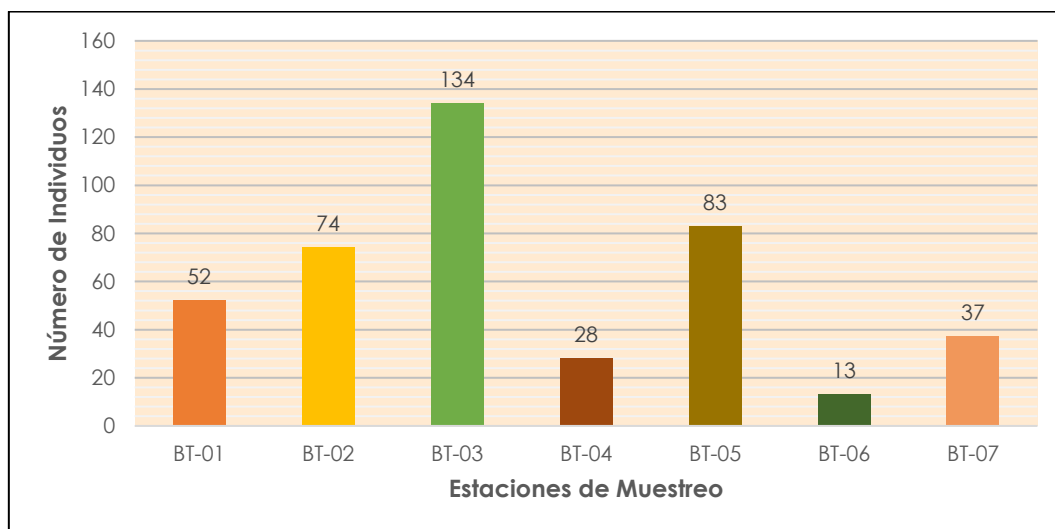


Elaborado por: Stantec, 2019.

Las aves más abundantes en la época seca fueron *Colaptes rupicola* (Carpintero andino) con 22 individuos (12.02% de abundancia), *Asthenes humilis* (Canastero de Garganta Rayada) con 21 individuos (11.48% de abundancia) y *Asthenes flammulata* (Canastero Multilistado) con 20 individuos (10.9% de abundancia). Las aves menos abundantes fueron *Agriornis albicauda*, *Geositta tenuirostris* y *Nothoprocta pentlandii*, con el registro de un solo individuo cada una de ellas.

Evento de Muestreo 2017 (Época Seca) - Stantec

Se registró un total de 421 individuos de avifauna en el área de estudio. La estación BT-03 registró el valor más elevado de abundancia, con 134 individuos registrados. Le sigue las estaciones BT-05, con 83 individuos; BT-02, con 74 individuos; BT-01, con 52 individuos; BT-07, con 37 individuos; BT-04 con 28 individuos; y finalmente, la BT-06 que registró la abundancia más baja, con 13 individuos registrados, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-107, *Número de Individuos de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)*, Stantec.

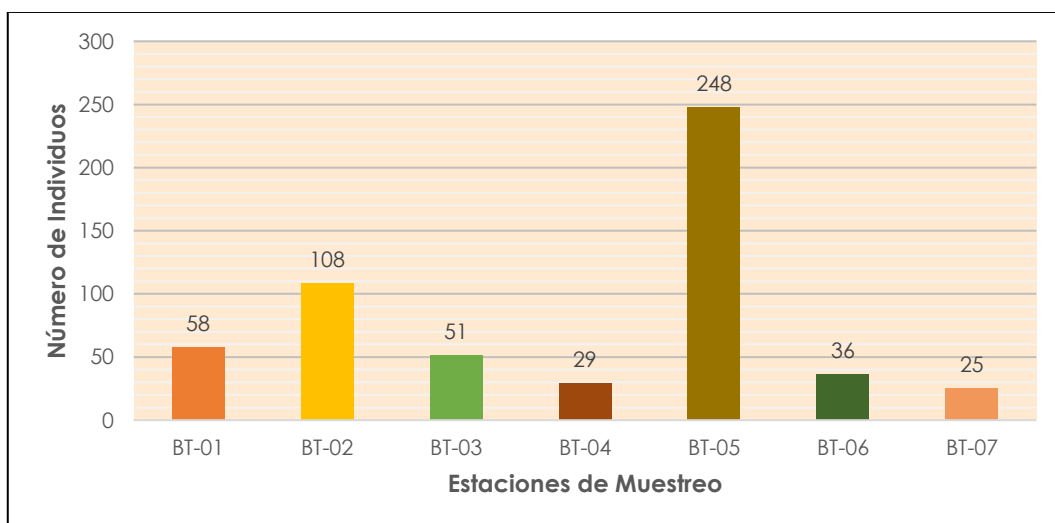
Gráfico 3.3.3-107 Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Seca), Stantec

Elaborado por: Stantec, 2019.

En la estación BT-01 la especie *Agriornis montanus* fue la más abundante; en la estación BT-02, lo fue la especie *Zonotrichia capensis*; en la estación BT-03, las especies *Catamenia analis*, *Colaptes rupicola*, *Ochthoeca leucophrys* y *O. oenanthoides* fueron las más abundantes; en la estación BT-04, la más abundante fue la especie *C. rupicola*; en la estación BT-05, las especies *Chroicocephalus serranus* y *Oxyura jamaicensis* fueron las más abundantes, ambas con el mismo número de individuos registrados; en la estación BT-06, las especies *Geranoaetus polyosoma*, *Grallaria andicolus* y *Turdus fuscater* presentaron valores altos de abundancia; y finalmente, en la estación BT-07, las especies *O. leucophrys* y *Anairetes flavirostris* obtuvieron el mayor valor de abundancia relativa.

Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda) - Stantec

Se registró un total de 455 individuos de avifauna en el área de estudio. La estación BT-05 registró el valor más elevado de abundancia, con 248 individuos registrados. Le sigue las estaciones BT-02, con 108 individuos; BT-01, con 58 individuos; BT-03, con 51 individuos; BT-06, con 36 individuos; BT-04 con 29 individuos; y finalmente, la BT-07 que registró la abundancia más baja, con 25 individuos registrados. Ver el Gráfico 3.3.3-108, Número de Individuos de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda).

Gráfico 3.3.3-108 Abundancia de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda) – Stantec

Elaborado por: Stantec, 2019.

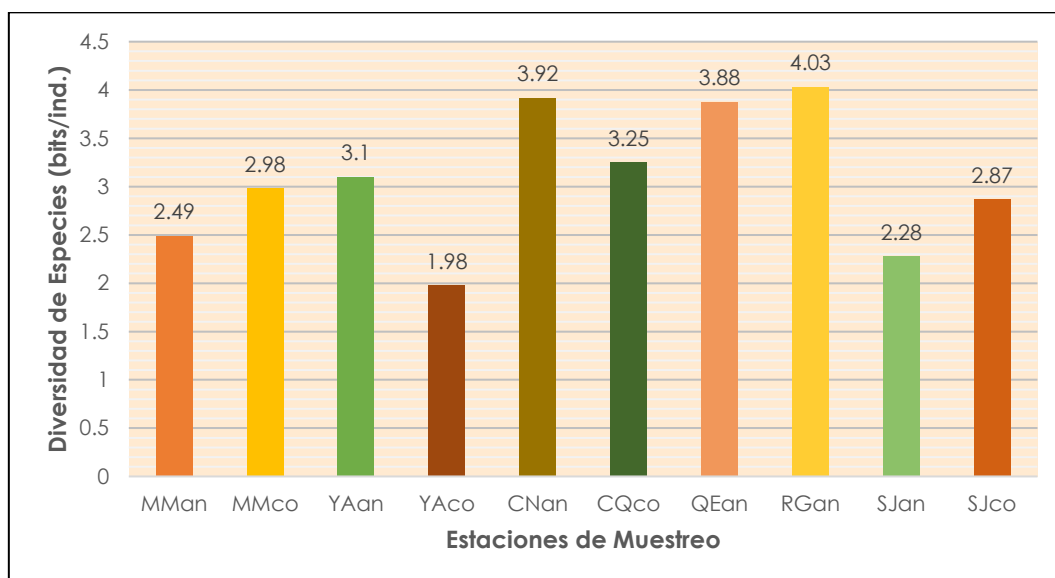
En las estaciones BT-01, BT-02, BT-04 y BT-06 la especie *Colaptes rupicola* fue la más abundante; en la estación BT-03 la más abundante fue la especie *Turdus fuscater*; en la estación BT-05, la especie *Plegadis ridgwayi* fue la más abundante; y en la estación BT-07, las especies *Pygochelidon cyanoleuca* y *Troglodytes aedon* fueron las más abundantes.

Diversidad de Especies de Aves por Evento de Muestreo

Evento de Muestreo 2012

Las estaciones de muestreo con la diversidad más alta fueron RGen y CNan (4.03 bits/individuo y 3.92 bits/individuo, respectivamente), las mismas que presentaron valores elevados de riqueza y abundancia (ver el Gráfico 3.3.3-109, *Diversidad de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2012*). Mientras que la estación de muestreo con la diversidad más baja fue YAc, con un valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener de 1.98 bits/individuo.

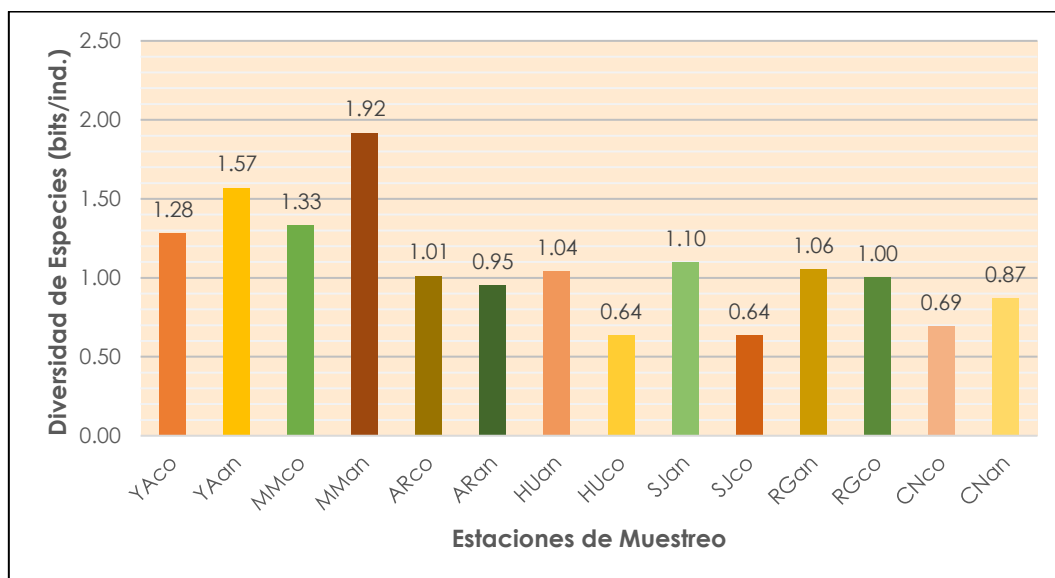
Gráfico 3.3.3-109 Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2012



Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2013

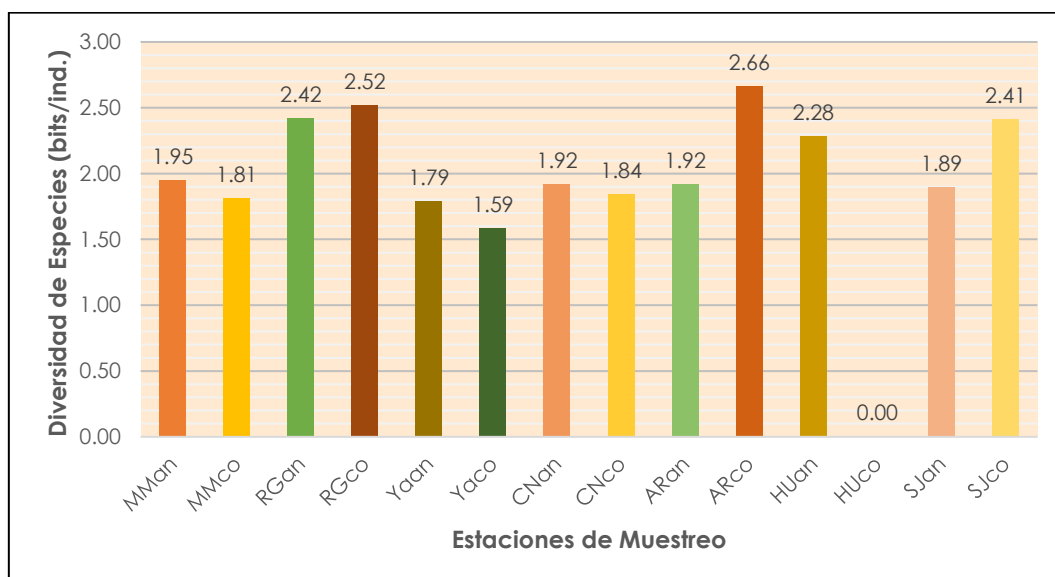
Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 0.64 y 1.92 bits/individuo. La estación de muestreo con la diversidad más alta fue MMan, presentando un valor de 1.92 bits/individuo (ver el Gráfico 3.3.3-110, *Diversidad de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2013*). Mientras que las estaciones de muestreo con la diversidad más baja fueron HUco y SJco, con valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener de 0.64 bits/individuo en cada estación.

Gráfico 3.3.3-110 Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2013

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)

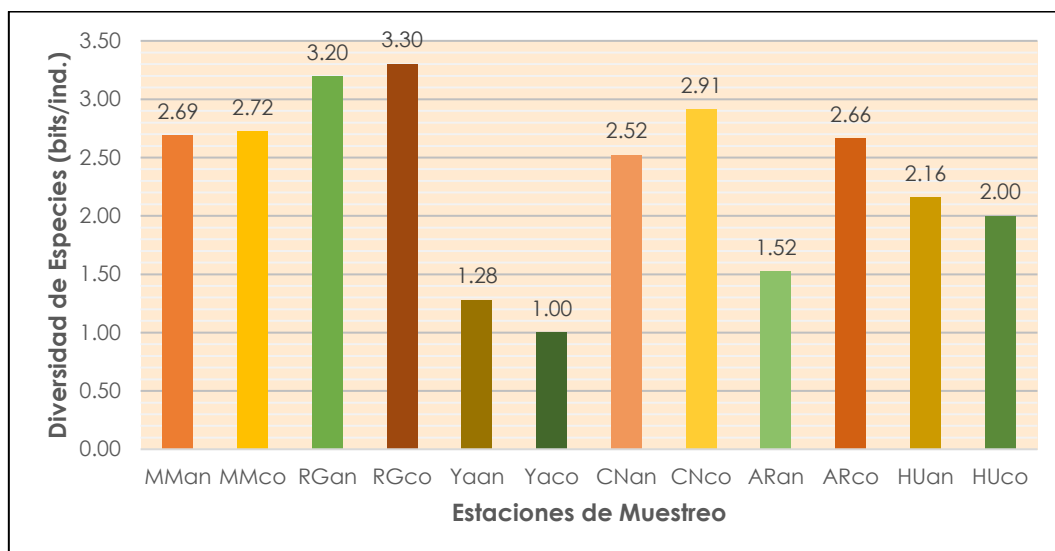
Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 0.00 y 2.66 bits/individuo. La estación de muestreo con la diversidad más alta fue ARco, presentando un valor de 2.66 bits/individuo (ver el Gráfico 3.3.3-111, *Diversidad de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)*); mientras que las estaciones de muestreo con la diversidad más baja fueron HUco y YAcO, con valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener de 0.00 y 1.59 bits/individuo, respectivamente.

Gráfico 3.3.3-111 Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)

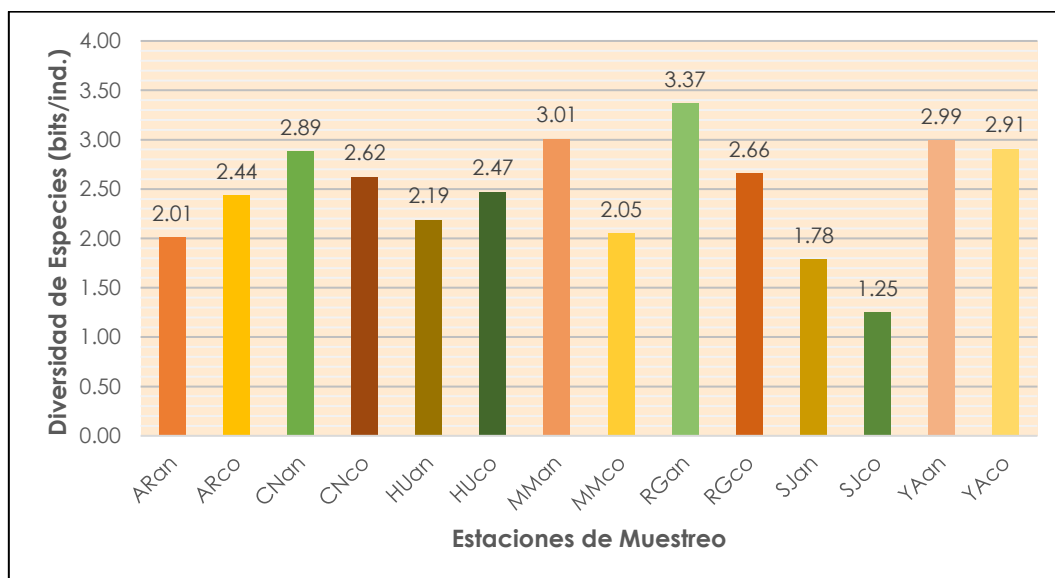
La diversidad para este grupo taxonómico ha sido medianamente alta (<3.3 bits/individuo). La estación de muestreo con la diversidad más alta fue RGco, presentando un valor de 3.3 bits/individuo (ver el Gráfico 3.3.3-112, *Diversidad de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)*); mientras que las estaciones de muestreo con la diversidad más baja fueron YAcO, YAaO y ARaO, con valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener menores a 2 bits/individuo.

Gráfico 3.3.3-112 Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)

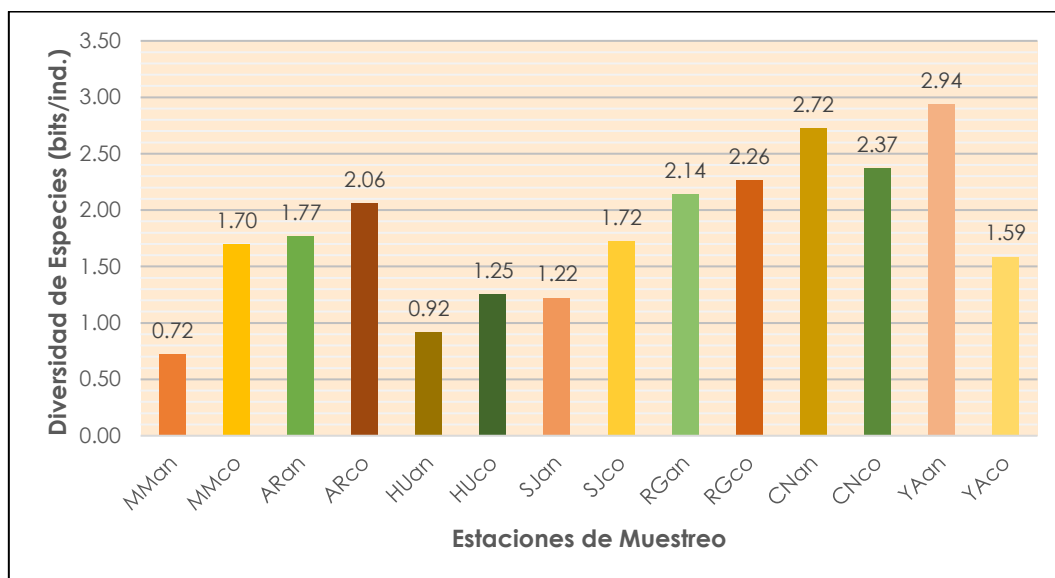
Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 1.25 y 3.37 bits/individuo (ver el Gráfico 3.3.3-113, *Diversidad de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)*). Los valores más elevados de diversidad fueron registrados en la estación de muestreo RGan, ubicada en la zona La Quinua, en la Subcuenca del Río Grande; mientras que el menor valor fue registrado en la estación de muestreo SJco, ubicada en la zona San José, en la Subcuenca del Río Azufre.

Gráfico 3.3.3-113 Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)

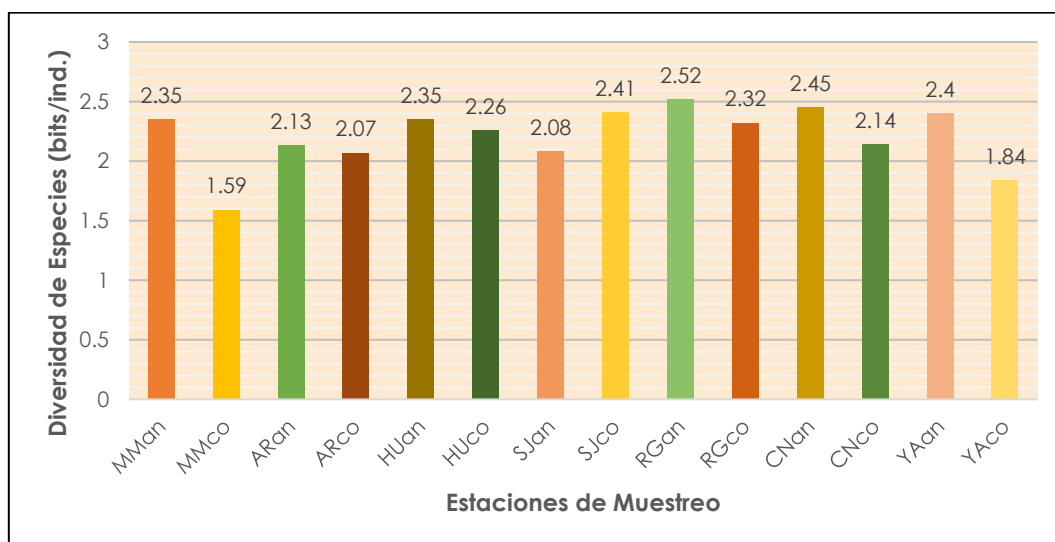
Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 0.72 y 2.94 bits/individuo (ver el Gráfico 3.3.3-114, *Diversidad de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)*). El valor más elevado de diversidad fue registrado en la estación de muestreo YAan, ubicada en la zona Yanacocha, en la Subcuenca del Río Rejo; mientras que el valor más bajo fue registrado en la estación de muestreo MMan, ubicada en la zona Maqui Maqui, en la Subcuenca de la Quebrada Honda.

Gráfico 3.3.3-114 Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)

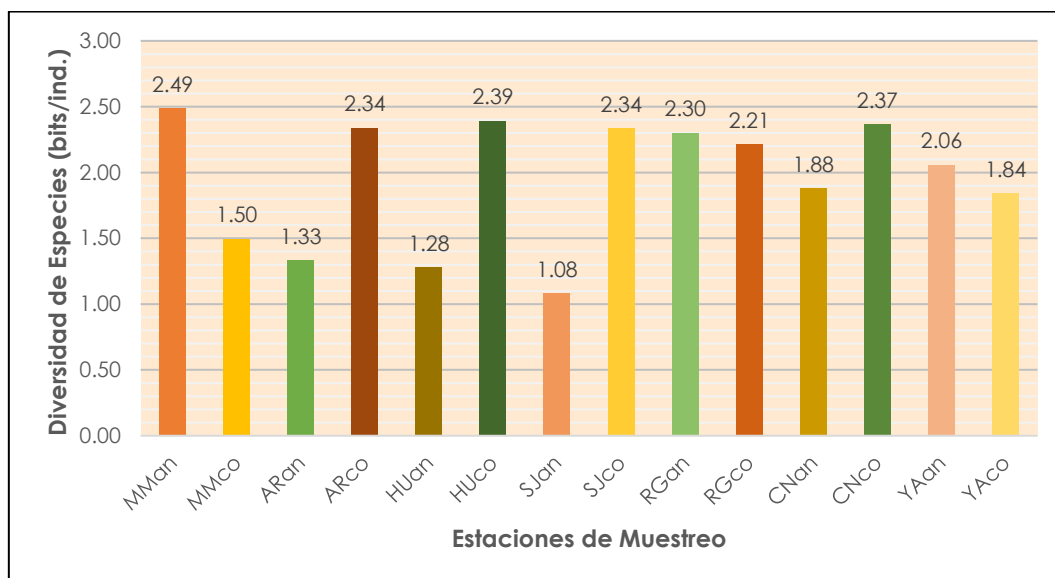
Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 1.59 y 2.52 bits/individuo (ver el Gráfico 3.3.3-115, *Diversidad de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)*). El valor más elevado de diversidad fue registrado en la estación de muestreo RGan, ubicada en la zona La Quinua; mientras que el valor más bajo fue registrado en la estación de muestreo MMco, ubicada en el sector Maqui Maqui.

Gráfico 3.3.3-115 Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)

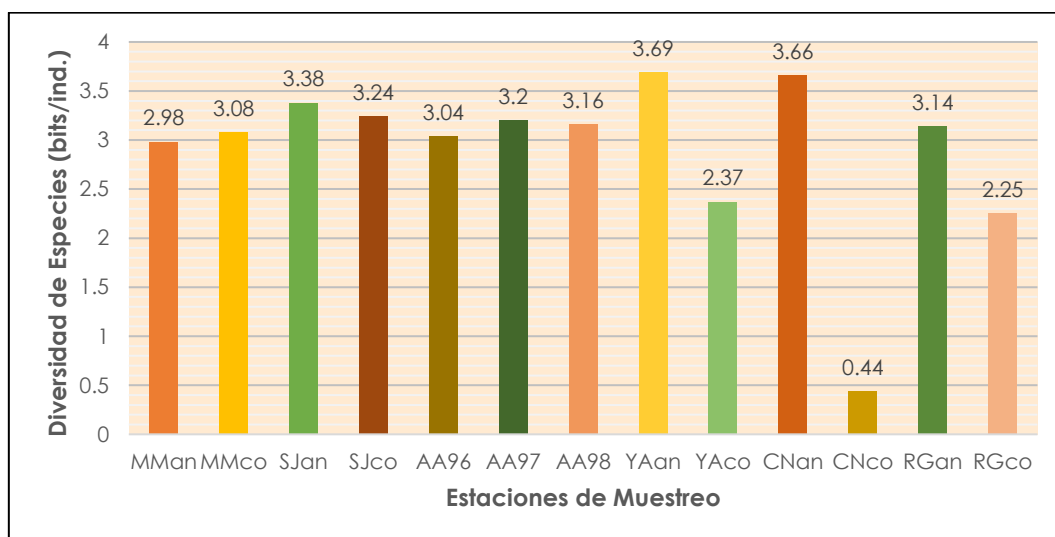
Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 1.08 y 2.49 bits/individuo (ver el Gráfico 3.3.3-116, *Diversidad de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)*). El valor más elevado de diversidad fue registrado en la estación de muestreo MMan, ubicada en la zona Maqui Maqui; mientras que el valor más bajo fue registrado en la estación de muestreo SJan, ubicada en la zona San José.

Gráfico 3.3.3-116 Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)

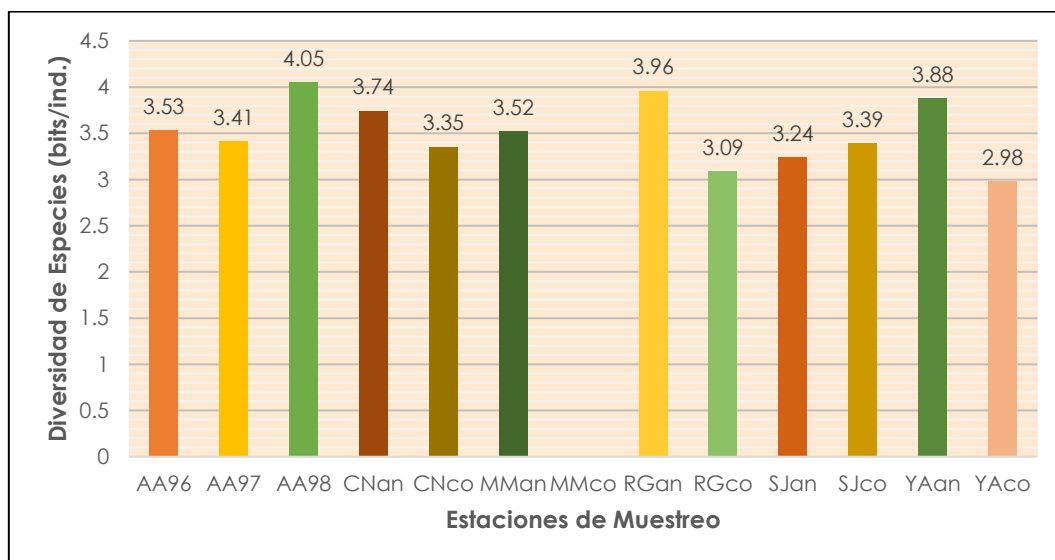
Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 0.44 y 3.69 bits/individuo (ver el Gráfico 3.3.3-117, *Diversidad de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)*). El valor más elevado de diversidad fue registrado en la estación de muestreo YAan, ubicada en la zona Yanacocha; mientras que el valor más bajo fue registrado en la estación de muestreo CNco, ubicada en la zona de Cerro Negro.

Gráfico 3.3.3-117 Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)

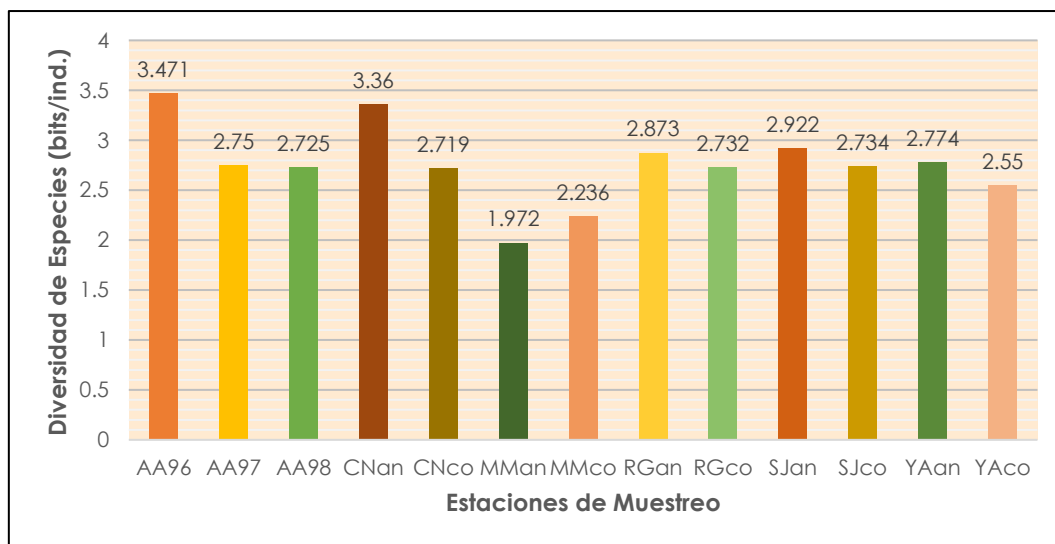
Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 2.98 y 4.05 bits/individuo (ver el Gráfico 3.3.3-118, *Diversidad de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)*). El valor más elevado de diversidad fue registrado en la estación de muestreo AA98, ubicada en el humedal del sector de Maqui Maqui; mientras que el valor más bajo fue registrado en la estación de muestreo YAco, ubicada en la zona de Yanacocha.

Gráfico 3.3.3-118 Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)

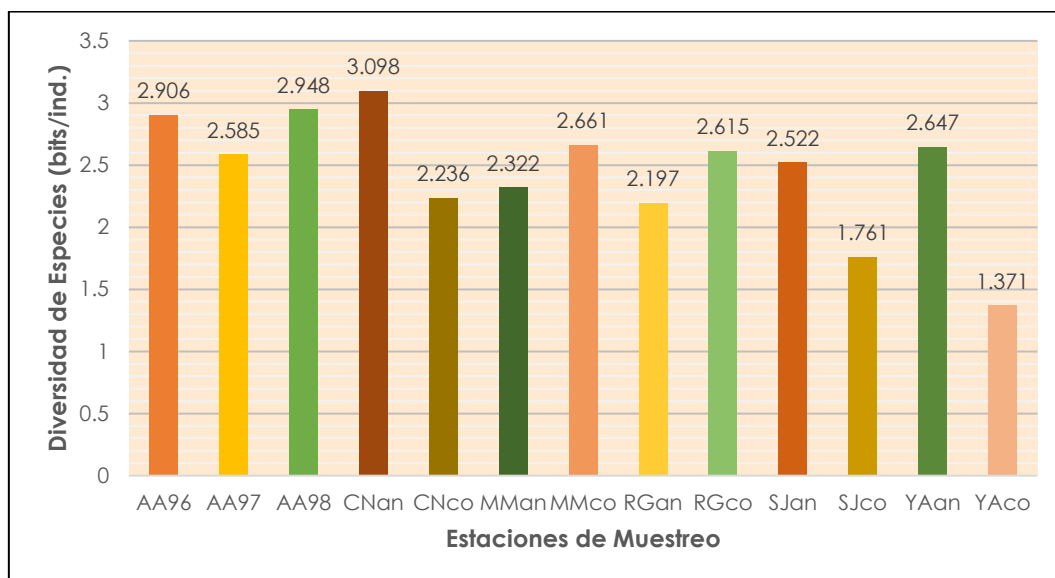
Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 1.972 y 3.471 bits/individuo (ver el Gráfico 3.3.3-119, *Diversidad de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)*). El valor más elevado de diversidad fue registrado en la estación de muestreo AA96, ubicada en el humedal altoandino del sector de Maqui Maqui; mientras que los valores más bajos fueron registrados en las estaciones de muestreo MMan (1.972 bits/ind.) y MMco (2.236 bits/ind.), ubicadas ambas en el pajonal del sector de Maqui Maqui.

Gráfico 3.3.3-119 Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)

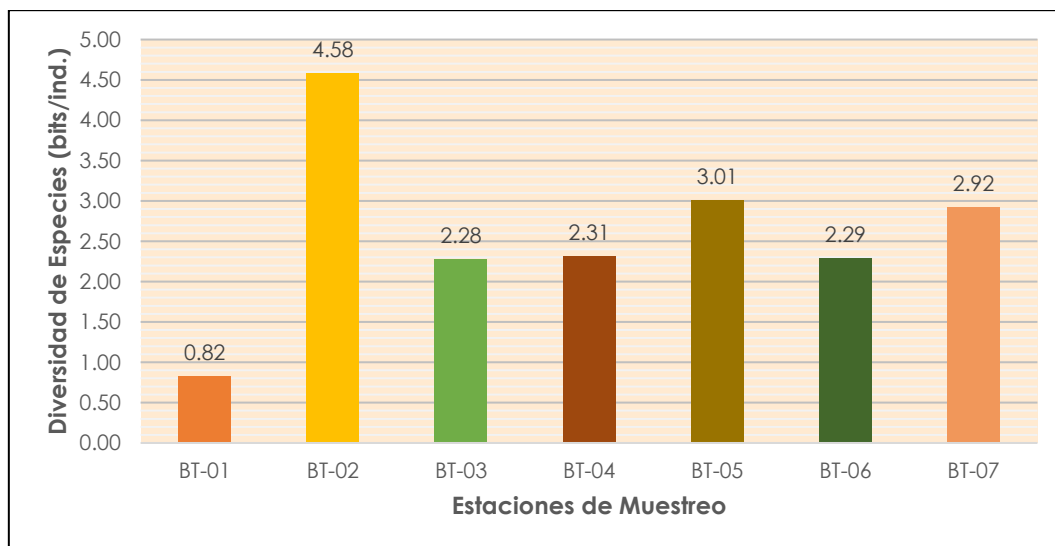
Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 1.371 y 3.098 bits/individuo (ver el Gráfico 3.3.3-120, *Diversidad de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)*). El valor más elevado de diversidad fue registrado en la estación de muestreo CNan, ubicada en el sector de Cerro Negro; mientras que los valores más bajos fueron registrados en las estaciones de muestreo YAcO (1.371 bits/ind.) y SJco (1.761 bits/ind.).

Gráfico 3.3.3-120 Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2017 (Época Seca) - Stantec

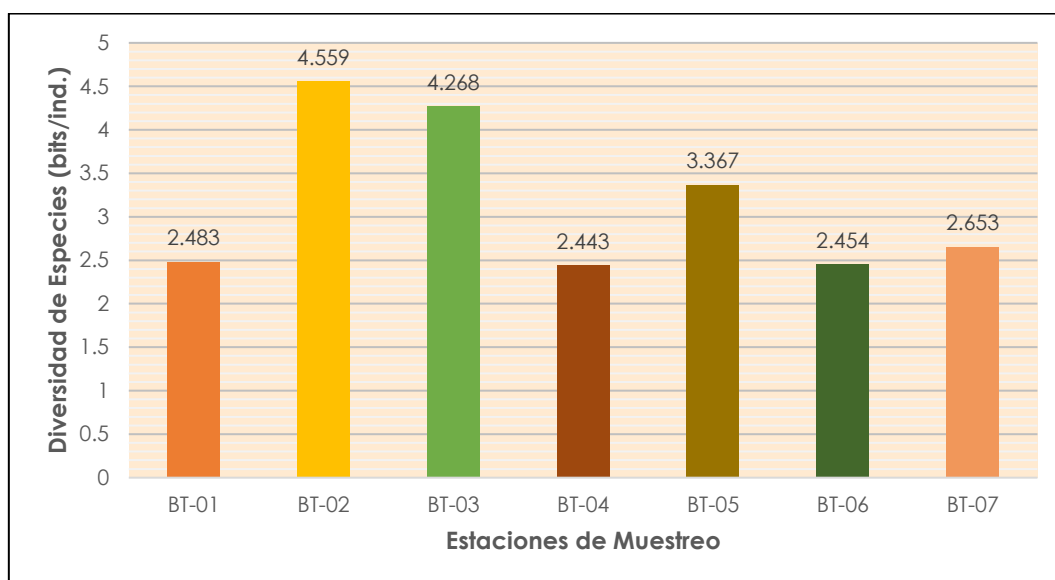
Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 0.82 y 4.58 bits/individuo (ver el Gráfico 3.3.3-121, *Diversidad de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)*). El valor más elevado de diversidad fue registrado en la estación de muestreo BT-02, con 4.58 bits/individuo; mientras que el valor más bajo fue registrado en la estación de muestreo BT-01, con 0.82 bits/individuo.

Gráfico 3.3.3-121 Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2017 (Época Seca) - Stantec

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda) - Stantec

Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 2.443 y 4.559 bits/individuo (ver el Gráfico 3.3.3-122, *Diversidad de Especies de Aves – Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)*). El valor más elevado de diversidad fue registrado en la estación de muestreo BT-02, con 4.559 bits/individuo; mientras que el valor más bajo fue registrado en la estación de muestreo BT-04, con 2.443 bits/individuo.

Gráfico 3.3.3-122 Diversidad de Especies de Aves - Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda) - Stantec

Elaborado por: Stantec, 2019.

Curva de Acumulación de Especies de Aves

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de avifauna, tomando en cuenta las y los estudios que han sido parte de la línea base para el periodo 2017-2018 (época seca 2017 y época húmeda 2018).

Evento de Muestreo (Época Seca)

El número esperado de especies de aves es de 52, y en la evaluación se registraron 53 especies; la proporción de especies registradas es de más del 100 %, con las observaciones no sistemáticas fuera de los censos se logró hacer muchos más registros, por lo que todas las metodologías empleadas se complementan. La ecuación de la curva se muestra a continuación:

$$y = (16.5869 * X) / 1 + (0.172497 * X)$$

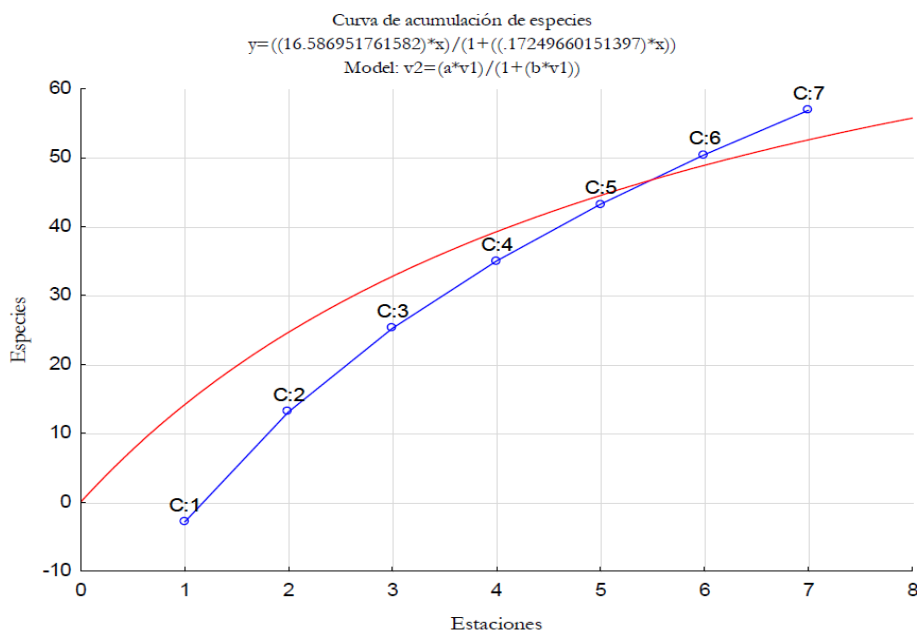
Donde:

$$a = 6.81579, b = 0.172497 R^2 = 0.99974$$

La curva obtenida se muestra en el Gráfico 3.3.3-123, *Curva de Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Área de Estudio – Época Seca*.

Gráfico 3.3.3-123
– Época Seca

Curva de Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Área de Estudio



Fuente: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo (Época Húmeda)

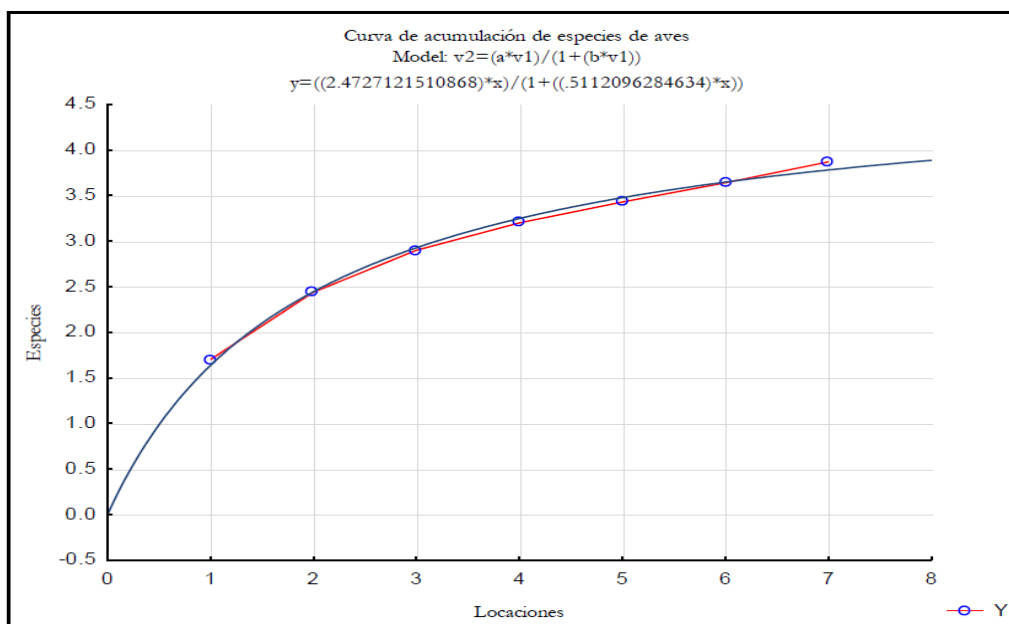
El número esperado de especies de aves es de 54, y en la evaluación se registraron 54 especies; la proporción de las especies registradas es del 100 %, con las observaciones no sistemáticas fuera de los censos se logró hacer muchos más registros, por lo que todas las metodologías empleadas se complementan. La ecuación de la curva se muestra a continuación:

$$y = (2.472712 * X) / 1 + (0.511210 * X)$$

Donde:

$$a = 2.472712, b = 0.511210, R^2 = 0.99743$$

La curva obtenida se muestra en el Gráfico 3.3.3-124, *Curva de Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Área de Estudio – Época Húmeda*.

Gráfico 3.3.3-124
– Época Húmeda**Curva de Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Área de Estudio**

Fuente: Stantec, 2019.

Especies de Aves Migratorias Registradas en el Área de Estudio

Se ha tomado registros de especies de aves migratorias en el área de estudio, en base a información de Peru Bird (2019) y de los Apéndices I y II de la "Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres" (Versión 2018). De los registros obtenidos, una especie de ave es migratoria boreal y cuatro especies son migratorias australes (ver la Tabla 3.3.3-12, *Especies de Aves Migratorias Registradas en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018*). Las especies migratorias invernantes en el Perú tienen estaciones bien definidas. Las especies migrantes boreales se encuentran generalmente en el Perú entre los meses de setiembre y abril, mientras que las especies migrantes australes son esperadas durante el invierno austral entre los meses de marzo y octubre. Asimismo, existen algunas especies que se reproducen en el Perú y que además tienen una población o subespecies migratorias (Peru Birds, 2019).

Tabla 3.3.3-12 **Especies de Aves Migratorias Registradas en el Área de Estudio - Eventos de Muestreo 2012-2018**

N°	Especies	Nombre Común	Característica
1	<i>Calidris bairdii</i>	Playerito de Baird	Especie Migratoria Boreal
2	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Mosquerito Silbador	Especie que se reproduce en el Perú y que tiene una población o subespecies migratorias
3	<i>Muscisaxicola cinereus</i>	Dormilona Cinérea	Especie Migratoria Austral
4	<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	Dormilona de Nuca Ocrácea	Especie Migratoria Austral
5	<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	Dormilona de Nuca Rojiza	Especie Migratoria Austral / Especie que se reproduce en el Perú y que tiene una población o subespecies migratorias
6	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Azul y Blanca	Especie Migratoria Austral / Especie que se reproduce en el Perú y que tiene una población o subespecies migratorias

Elaborado por: Stantec, 2019.

Especies Indicadoras de Áreas de Endemismo de Aves

De los registros obtenidos, tres especies están presentes en el EBA 051 "Altos Andes Peruanos", el cual es el EBA más cercano al área de estudio. Las especies *Geocerthia serrana* "Bandurrita Peruana",

Leptasthenura pileata "Tijeral de Corona Castaña" y *Microspingus alticola* "Monterita de Cola Simple" pertenecen al EBA 051 "Altos Andes Peruanos".

Especies Presentes en Áreas de Importancia para las Aves

De igual forma, se determinó si algún espécimen registrado como parte del inventario de aves se encuentra distribuido en áreas de importancia para las aves (IBAs) cercanas al área de estudio. El IBA más cercano es el PE063 "Río Cajamarca" (BirdLife International, 2019). Del total de especies de avifauna reportadas en el área de estudio, sólo una de ellas (*Agriornis albicauda* "Arrierito de cola blanca") pertenece a este IBA.

La Figura 3.3.3-2, *Ubicación del IBA - PE063 Río Cajamarca*, muestra la ubicación referencial del IBA PE063 "Río Cajamarca" en relación al área de operaciones de la Unidad Minera Yanacocha, que se encuentra a una distancia aproximada de 8.6 km al sur de la ubicación del Proyecto (centroide). Esta imagen, la cual no está disponible como polígono editable, ha sido obtenida directamente de la página web de BirdLife International (<http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/r%C3%ADo-cajamarca-iba-peru/map>). BirdLife Internacional es la organización que describe y delimita todos los IBAs a nivel mundial.

El IBA PE063 "Río Cajamarca" tiene un área aproximada de 38.826 hectáreas; está distribuido entre altitudes de 2,700 y 4,000 m.s.n.m.; presenta las siguientes coordenadas centrales: 7° 7' 9" Sur (-7.12°) y 78° 23' 43" West (-78.40°), y se ubica en la provincia y departamento de Cajamarca. Esta IBA está dentro de la Ecoregión de los bosques montanos occidentales de los andes del norte, y se caracteriza por los estrechos valles cerrados con fuertes pendientes de piedra caliza, donde predominan comunidades de Tillandsia, otras bromelias y arbustos.

Figura 3.3.3-1 Ubicación del IBA – PE063 Río Cajamarca



Fuente: BirdLife Internacional

Especies de Aves Categorizadas por la Legislación Peruana y Organizaciones Internacionales y Especies Endémicas del Perú

Se ha revisado si alguna de las especies registradas en los eventos de muestreo realizados en el periodo 2012-2018 está incluida en alguna de las siguientes listas: a) *Actualización de la Lista de Clasificación y Categorización de las Especies Amenazadas de Fauna Silvestre Legalmente Protegidas* (D.S. N° 004-2014-

MINAGRI), b) *Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (2019-3)* y, c) *Apéndices (I, II y III) de la CITES (2019)*.

De acuerdo con lo señalado por la *Actualización de la Lista de Clasificación y Categorización de las Especies Amenazadas de Fauna Silvestre Legalmente Protegidas* (D.S. N°.004-2014-MINAGRI), el “zambullidor plateado” *Podiceps occipitalis* está categorizada como una especie Casi Amenazada (NT) y el “arriero de cola blanca” *Agriornis albicauda* está categorizada como una especie Vulnerable (VU). En cuanto a la “*Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (2019-3)*”, la “monterita de cola simple” *Microspingus alticola*, la cual fue registrada en los eventos de muestreo del periodo 2012-2018, está incluida y categorizada en esta lista como una especie En Peligro (EN); y *A. albicauda* también está incluido en esta lista, pero está categorizado como una especie Vulnerable (VU).

Es preciso indicar que tanto para la “*Actualización de la Lista de Clasificación y Categorización de las Especies Amenazadas de Fauna Silvestre Legalmente Protegidas*” como para la “*Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (2019-3)*”, los taxones que se encuentran en las categorías de En Peligro, En Peligro Crítico y Vulnerable son considerados únicamente como “amenazados”. Entonces, los taxones que están categorizados como amenazados son *Microspingus alticola* y *Agriornis albicauda* (según la IUCN).

Con respecto a los apéndices de la CITES (2019), catorce especies de aves están incluidas en el Apéndice II de la CITES (ver la Tabla 3.3.3-13, *Especies de Aves Incluidas en los Apéndices de la CITES*). El Apéndice II enlista especies que no necesariamente se encuentran amenazadas, pero que podrían llegar a estarlo si no se controla estrictamente su comercio (CITES, 2019).

Tabla 3.3.3-13 Especies de Aves Incluidas en los Apéndices de la CITES

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Apéndice CITES (2019)
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus cinereus</i>	Aguilucho Cenizo	II
2	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Aguilucho de Pecho Negro	II
3	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho Variable	II
4	Apodiformes	Trochilidae	<i>Aglaeactis cupripennis</i>	Rayo-de-Sol Brillante	II
5	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Oreja-Violeta de Vientre Azul	II
6	Apodiformes	Trochilidae	<i>Lesbia nuna</i>	Colibrí de Cola Larga Verde	II
7	Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura phoebe</i>	Colibrí Negro	II
8	Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura tyrianthina</i>	Colibrí Tirio	II
9	Apodiformes	Trochilidae	<i>Myrtis fanny</i>	Estrellita de Collar Púrpura	II
10	Apodiformes	Trochilidae	<i>Oreotrochilus estella</i>	Estrella Andina	II
11	Apodiformes	Trochilidae	<i>Patagona gigas</i>	Colibrí Gigante	II
12	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón Aplomado	II
13	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	II
14	Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Caracara Cordillerano	II

Elaborado por: Stantec, 2019.

En cuanto al endemismo de las especies registradas, se ha registrado en el área de estudio cuatro especies de aves endémicas del Perú. Se trata de *Geocerthia serrana* “Bandurrita Peruana”, *Leptasthenura pileata* “Tijeral de Corona Castaña” y *Metallura phoebe* “Colibrí Negro” y *Microspingus alticola* “Monterita de Cola Simple”.

Mastofauna

Esta subsección incluye un listado consolidado de especies de mamíferos, así como una descripción cualitativa y cuantitativa de la mastofauna registrada en los eventos de muestreo realizados en el área de estudio.

Se ha utilizado la información obtenida en los eventos de muestreo biológico realizados en el área de estudio como parte del programa de monitoreo de biodiversidad terrestre aprobado en los instrumentos

de gestión ambiental de MYSRL. Así también, se ha utilizado la información obtenida por Stantec en los eventos de muestreo realizados en setiembre del 2017 (época seca) y en febrero del 2018 (época húmeda). Estos eventos fueron realizados con el objetivo de obtener información de los principales grupos taxonómicos de flora y fauna en zonas del área de estudio que no fueron evaluadas como parte del programa de monitoreo de biodiversidad terrestre, y/o que no contaban con información actual.

Finalmente, incluye un listado de aquellas especies registradas en el área de estudio, durante el periodo de muestreo 2012-2018, que son endémicas del Perú y/o se encuentran categorizadas por la Legislación Peruana y por organizaciones internacionales como la IUCN y la CITES.

Riqueza y Composición de Especies

Se registró un total de trece especies de mamíferos en el área de estudio, durante el periodo 2012-2018, distribuidas en seis familias, diez géneros y tres órdenes (ver la Tabla 3.3.3-14, *Riqueza Taxonómica Registrada en el Área de Estudio*, y la Tabla 3.3.3-15, *Listado de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018*). El orden Rodentia registró el número más alto de familias, con respecto a los demás órdenes, con un registro de tres familias y diez especies; seguido de los órdenes Carnívora (dos familias y dos especies) y Cetartiodactyla (una familia y una especie). Ver la Tabla 3.3.3-13, *Riqueza Taxonómica Registrada en el Área de Estudio* y el Gráfico 3.3.3-125, *Composición Porcentual de la Mastofauna por Orden Taxonómico – Eventos de Muestreo 2012-2018*. La Foto 3.3.3-14, *Algunas Especies de Mamíferos Menores Registradas en el Área de Estudio*, muestra imágenes de algunas especies de mamíferos menores registradas en el área de estudio.

Tabla 3.3.3-14 Riqueza Taxonómica Registrada en el Área de Estudio

Orden	Familia	Género	Especies
Rodentia	3	7	10
Carnívora	2	2	2
Cetartiodactyla	1	1	1
Total	6	10	13

Elaborado por: Stantec, 2019.

Tabla 3.3.3-15 Listado de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
1	Rodentia	Cricetidae	<i>Akodon mollis</i>	Ratón campestre de pelo suave
2	Rodentia	Cricetidae	<i>Calomys sorellus</i>	Ratón vespertino rojizo
3	Rodentia	Cricetidae	<i>Calomys lepidus</i>	Ratón vespertino precioso
4	Rodentia	Cricetidae	<i>Microryzomys altissimus</i>	Ratoncito arrozalero de altitud
5	Rodentia	Cricetidae	<i>Microryzomys minutus</i>	Ratoncito arrozalero diminuto
6	Rodentia	Cricetidae	<i>Oligoryzomys andinus</i>	Ratón arrozalero andino
7	Rodentia	Cricetidae	<i>Phyllotis andium</i>	Ratón orejón andino
8	Rodentia	Cricetidae	<i>Phyllotis sp.</i>	Ratón orejón
9	Rodentia	Caviidae	<i>Cavia tschudii</i>	Cuy silvestre
10	Rodentia	Chinchillidae	<i>Lagidium peruanum</i>	Vizcacha peruana
11	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>	Zorrino Común, añas
12	Carnívora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro Colorado
13	Cetartiodactyla	Camelidae	<i>Vicugna vicugna*</i>	Vicuña

Nota:

*Esta especie ha sido introducida, y pertenece a la Granja Porcón.

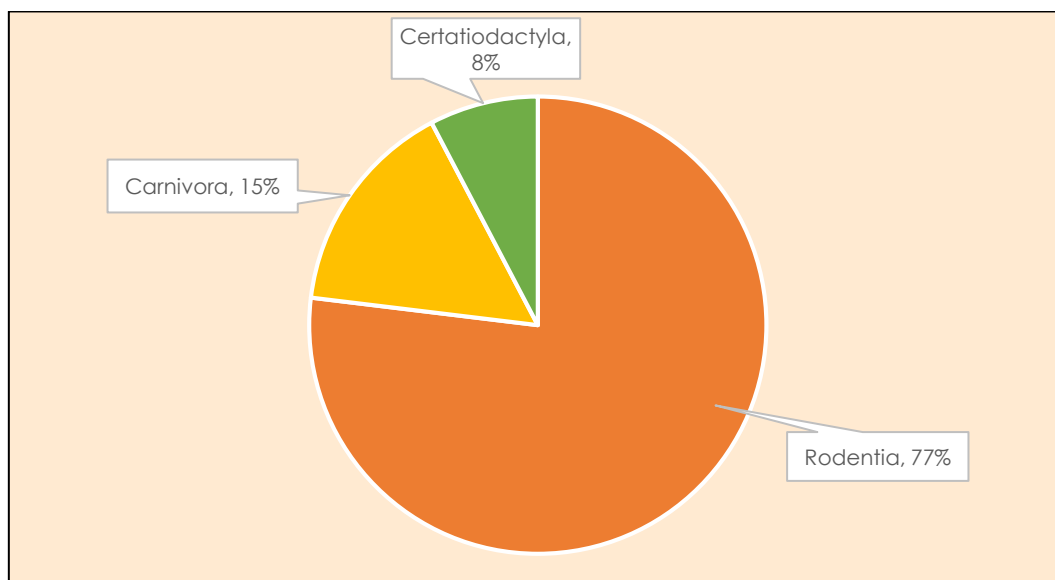
Fuente:

AMEC PERU efectuó el muestreo en el 2012 (Época seca); Carranza en el 2013 (Época húmeda); JJR en el 2014 (Épocas húmeda y seca); INSIDEO en el 2015 (Épocas húmeda y seca); FCISA en el 2016 (Épocas húmeda y seca); FCISA en el 2017 (Épocas húmeda y seca); JJR servicios Generales en el 2018 (Épocas húmeda y seca); Stantec en el 2017 (Época seca), y en el 2018 (Época húmeda).

Elaborado por: Stantec, 2019.

El orden con la mayor representatividad fue Rodentia (roedores), con diez especies que representan el 77% del total de registros. Este orden incluye especies que corresponden a tres familias: Chinchillidae, Caviidae y Cricetidae, y a siete géneros: Lagidium, Cavia, Calomys, Microryzomys, Oligoryzomys, Phyllotis y Akodon. Al orden Rodentia le siguen los órdenes Carnívora y Cetartiodactyla, con dos (15%) y una especie (8%), respectivamente (ver la Tabla 3.3.3-14, *Riqueza Taxonómica Registrada en el Área de Estudio*, la Tabla 3.3.3-15, *Listado de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018*; y el Gráfico 3.3.3-125, *Composición Porcentual de la Mastofauna por Orden Taxonómico – Eventos de Muestreo 2012 - 2018*).

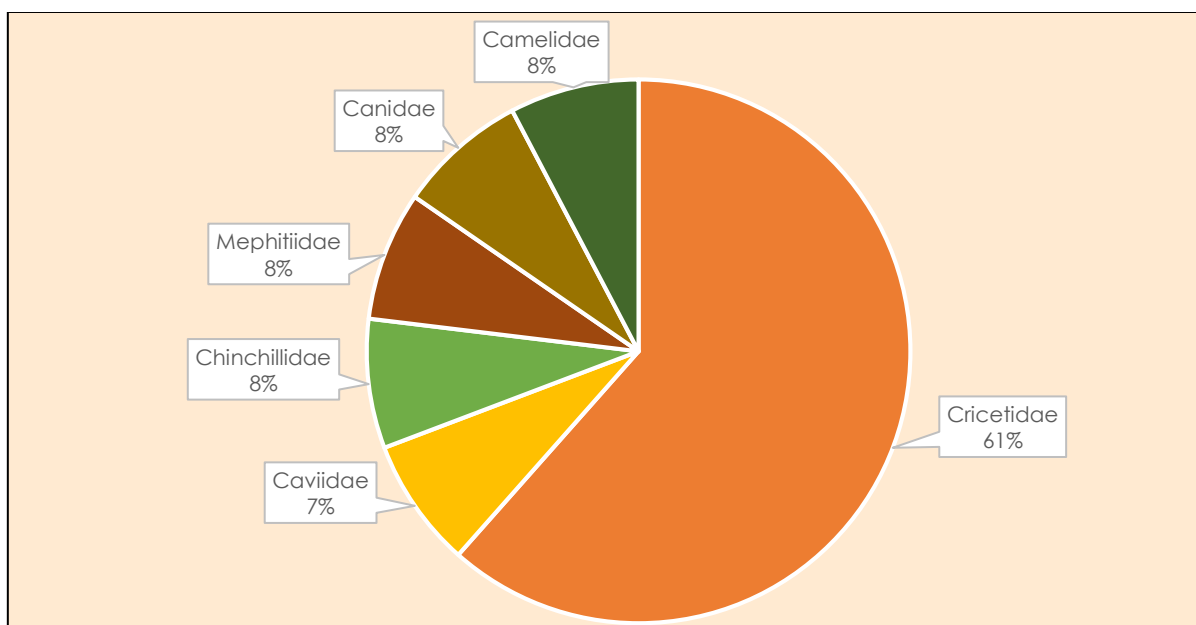
Gráfico 3.3.3-125 Composición Porcentual de la Mastofauna por Orden taxonómico – Eventos de Muestreo 2012 - 2018



Elaborado por: Stantec, 2019.

La familia más representativa fue Cricetidae, con ocho especies (61%). Las familias restantes estuvieron representadas por tan sólo una especie cada una, representando cada una el 8% del total. Ver la Tabla 3.3.3-14, *Riqueza Taxonómica Registrada en el Área de Estudio*, la Tabla 3.3.3-15, *Listado de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018*; y el Gráfico 3.3.3-126, *Composición Porcentual de la Mastofauna por Familia Taxonómica – Eventos de Muestreo 2012-2018*).

Gráfico 3.3.3-126 Composición Porcentual de la Mastofauna por Familia Taxonómica – Eventos de Muestreo 2012 - 2018



Elaborado por: Stantec, 2019.

Foto 3.3.3-14 Algunas Especies de Mamíferos Menores Registradas en el Área de Estudio



Phyllotis andium "Ratón orejón andino".
Fuente: INSIDEO 2015.



Akodon mollis "Ratón campestre de pelo suave".
Fuente: INSIDEO 2015.



Calomys sorellus "Ratón vespertino rojizo".
Fuente: INSIDEO 2015.



Microryzomys altissimus "Ratoncito arrozalero de altitud".
Fuente: Carranza Consultores SRL 2013.



Phyllotis andium "Ratón orejón andino".
Fuente: Carranza Consultores SRL 2013.



Akodon mollis "Ratón campestre de pelo suave".
Fuente: JJR SRL 2014.

Como se puede ver en la Tabla 3.3.3-16, *Listado de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio por Evento de Muestreo*, la riqueza de especies reportada a lo largo de todos los años de evaluación varió significativamente, tanto entre años como entre épocas de muestreo (seca o húmeda). Esto se debe en el caso de mamíferos menores principalmente a que el esfuerzo de muestreo no fue constante a lo largo de los eventos de muestreo. Con respecto a los mamíferos mayores, éstos no fueron evaluados en algunos años, por ejemplo, no fueron evaluados en el evento del 2013 (Consultoría Carranza, 2013), ni a lo largo de la evaluación del 2014 (JJR Servicios Generales, 2014). Ver la Tabla 3.3.3-16, *Listado de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio por Evento de Muestreo*.

Asimismo, debe considerarse que como parte de la información proveniente principalmente de los eventos de muestreo realizados por Stantec (época seca 2017 y época húmeda 2018) como parte de la I MEIA Yanacocha, se incluyó el muestreo de mamíferos menores no voladores (quirópteros) dentro del área de estudio, utilizando redes de neblina, dentro de la evaluación de la mastofauna en el área de estudio. El inventario de quirópteros se realizó mediante captura viva de los individuos con redes de niebla en zonas estratégicas de paso de estas especies, por ello se colocaron tres redes de niebla por cada estación de muestreo (esfuerzo de muestreo), y el horario de apertura de redes se realizó desde las 18:00 horas (tarde) hasta las 23:00 horas (noche). Los resultados no mostraron registros de ejemplares de murciélagos en los diferentes hábitats o puntos de muestreo como parte de estas evaluaciones biológicas, los cuales se ubicaron en localidades ubicadas entre los 3,500 y los 4,050 msnm.

De acuerdo con la literatura científica, es poco probable encontrar murciélagos a la altitud en la que se encuentra el área del Proyecto (entre 3,600 y 4,200 msnm, aproximadamente). Graham (1983, 1990) y Patterson *et al.* (1996, 1998) explican mejor acerca de las gradientes altitudinales en los quirópteros en los Andes del Perú. Ellos reportaron que la riqueza de especies disminuye conforme aumenta la altitud. En general, la disminución en la temperatura, en la altura de la vegetación, y en la abundancia del alimento conforme aumenta la altitud, representan filtros ecológicos que cobran un costo energético en la capacidad de aquellas especies que viven en áreas de menor altitud para explotar hábitats de mayor altitud, resultando en una riqueza progresivamente menor (Kunz T.H. *et al.*, 2005).

Las diferencias entre los murciélagos y las aves en su éxito para ocupar hábitats de mayor altitud podrían estar relacionadas con tres factores (Graham, 1990; Schmidt-Nielsen, 1971). En primer lugar, los sistemas respiratorios de los murciélagos y de las aves son muy diferentes. En las aves, el flujo sanguíneo contracorriente que se dirige hacia los parabronquios garantiza que los gases en los capilares aéreos se topen reiteradamente con la sangre desoxigenada. Por el contrario, los conductos alveolares en los pulmones de los murciélagos representan un sistema de ventilación mareal, el cual, en el mejor de los casos, puede equilibrar las presiones parciales de oxígeno en los pulmones con aquella en los capilares pulmonares. En aquellos lugares donde las presiones parciales de oxígeno son bajas, como en las áreas de mayor altitud, ello podría representar una restricción de diseño que limita la capacidad de los quirópteros para explotar hábitats de mayor altitud (Kunz T.H. *et al.*, 2005).

En segundo lugar, las tasas de gasto energético a mayor altitud, asociado con la termorregulación, son mayores para los murciélagos que para las aves. El tamaño generalmente mucho más pequeño de los

murciélagos comparado con el de las aves, y el incremento en la exposición del tejido vascular en las alas membranosas de los murciélagos comparado con las alas llenas de plumas y aisladas de las aves, resultan en un costo energético mucho mayor para los murciélagos a medida que explotan regiones más frías. Tal vez, incluso más importante, los hábitos nocturnos de los murciélagos los expone a temperaturas considerablemente más bajas durante sus periodos pico de actividad, comparada con la situación que gozan los organismos diurnos como las aves (Kunz T.H. *et al.*, 2005).

En tercer lugar, la disminución altitudinal del alimento podría ser mucho mayor para los murciélagos que para las aves. Por ejemplo, las especies de árboles que producen frutos y que son consumidos por los murciélagos (por ejemplo, higos y palmeras) llegan a ser escasos a mayores altitudes, comparados con los árboles que rinden frutos de los cuales las aves se alimentan (Gentry, 1982). Las plantas polinizadas por los picaflores podrían incluso aumentar en riqueza a mayor altitud (por ejemplo, las plantas ericáceas), mientras que, pocas especies de plantas polinizadas por los murciélagos son conocidas de crecer a una mayor altitud (Fleming, 1998; Gentry, 1988; Heithaus, 1982). Más aún, la disminución altitudinal en la abundancia y diversidad de los insectos nocturnos es mucho mayor que aquella en los insectos diurnos (Terborgh, 1977), aunque los datos disponibles distan mucho de ser completos (Kunz T.H. *et al.*, 2005).

En resumen, la riqueza de murciélagos podría disminuir más rápidamente que la riqueza de aves a causa de una disminución mayor en la diversidad y cantidad de recursos que ellos consumen, así como también, a causa de un mayor costo energético de metabolismo a mayores altitudes (Kunz T.H. *et al.*, 2005).

Sin embargo, de manera referencial, debe indicarse que como parte de la línea base biológica del EIA del Proyecto Conga (Knight Piésold, 2010), en los sectores Chailhuagón y Alto Chirimayo, ubicados a altitudes similares a las de algunos puntos de evaluación considerados en la II MEIA Yanacocha, se registraron dos especies de quirópteros: el murciélago de hombros amarillos *Sturnira bogotensis*; y el murciélago montano *Myotis oxyotus*. La mayor disponibilidad de alimento y agua de la temporada húmeda permitió el registro de murciélagos en esos sectores. La especie de murciélago *Sturnira bogotensis* pertenece al extenso grupo de murciélagos frugívoros, encargados de dispersar las semillas de muchas plantas, ayudando a la renovación de la vegetación; y el género *Myotis* pertenece al grupo de los murciélagos insectívoros, los cuales pueden controlar las poblaciones de insectos en el área de evaluación.

La riqueza más alta de especies de mamíferos fue registrada en los muestreos realizados en la época seca del 2012 (JJR Servicios Generales, 2012), en la época seca del 2015 (INSIDEO, 2015) y en la época húmeda del 2016 (FSICA, 2016), con siete especies registradas en cada evento de muestreo. En los eventos de muestreo realizados por Stantec Perú (ambas épocas) fueron registradas tres especies de mamíferos. Ver la Tabla 3.3.3-16, *Listado de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio por Evento de Muestreo*.

Con respecto a los mamíferos menores, la riqueza más alta (cuatro especies) fue registrada en la época seca del 2013 (Consultoría Carranza, 2013), en las épocas seca y húmeda del 2014 (JJR servicios Generales, 2014), en la época seca del 2015 (INSIDEO, 2015); en la época húmeda del 2018 (JJR Servicios Generales, 2018); y en la época húmeda del 2018 (Stantec Perú, 2018). La especie de roedor reportada a lo largo de los eventos de muestreo del periodo 2012-2018 fue *Akodon mollis* "Ratón Campestre de Pelo Suave". En el caso de los mamíferos mayores, la riqueza más alta (cuatro especies) fue registrada en la época seca del 2012 (AMEC Perú, 2012) y en la época húmeda del 2016 (FCISA, 2016), siendo las especies de mamíferos mayores más frecuentes *Lycalopex culpaeus* "Zorro Colorado", *Conepatus chinga* "Zorrino Común" y *Vicugna vicugna* "Vicuña" (ver la Tabla 3.3.3-16, *Listado de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio por Evento de Muestreo*).

En lo referente al grupo trófico, de las trece especies reportadas, tan sólo una es herbívora estricta, ésta pertenece al orden Cetartiodactyla, nueve son herbívoras granívoras (Rodentia) y dos son carnívoras, de estas últimas, una de ellas es carroñera *Lycalopex culpaeus* "Zorro andino" y una de ellas es insectívora *Conepatus chinga* "Zorrino Común" (ver la Tabla 3.3.3-16, *Listado de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio por Evento de Muestreo*).

Tabla 3.3.3-16 Listado de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio por Evento de Muestreo

Especie	Nombre Común	Año de Evento de Muestreo														Grupo Trófico
		2012	2013	2014		2015		2016		2017		2018		2017*	2018*	
		ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	EH	ES	EH	ES	ES	EH	
<i>Akodon mollis</i>	Ratón campestre de pelo suave	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	He, G
<i>Calomys lepidus</i>	Ratón vespertino precioso		x													He, G
<i>Calomys sorellus</i>	Ratón vespertino peruano	x		x		x	x					x				He, G
<i>Cavia tschudii</i>	Cuy silvestre					x		x	x	x	x		x	x	x	He, G
<i>Conepatus chinga</i>	Zorrino Común, añas	x						x	x	x						I, Ca
<i>Lagidium peruanum</i>	Vizcacha peruana	x				x			x							He, G
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro Colorado	x				x		x	x					x		Ca, C
<i>Microryzomys altissimus</i>	Ratoncito arrozalero de altitud		x	x	x							x				He, G
<i>Microryzomys minutus</i>	Ratoncito arrozalero diminuto				x											He, G
<i>Oligoryzomys andinus</i>	Ratón arrozalero andino														x	He, G
<i>Phyllotis andium</i>	Ratón orejón andino		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	He, G
<i>Phyllotis sp.</i>	Ratón orejón	x														He, G
<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	x				x		x	x							He
Riqueza de Especies (Número de Especies)		7	4	4	4	7	3	6	7	3	3	4	3	4	4	
Nota: Grupo Trófico siguiendo las consideraciones de Zeballos <i>et al.</i> (2000) H: Hematófago, C: Carroñero, F: Frugívoro, I: Insectívoro, NP: Nectarívoro y Polínivoro, He: Herbívoro, G: Granívoro, Ca: Carnívoro. Fuente: AMEC PERU efectuó el muestreo en el 2012 (Época seca); Carranza en el 2013 (Época húmeda); JJR en el 2014 (Épocas húmeda y seca); INSIDEO en el 2015 (Época húmeda y seca); FCISA en el 2016 (Época húmeda y seca); FCISA en el 2017 (Épocas húmeda y seca); JJR servicios Generales en el 2018 (Épocas húmeda y seca); * Stantec en el 2017 (Época seca), y en el 2018 (Época húmeda). Elaborado por: Stantec, 2019.																

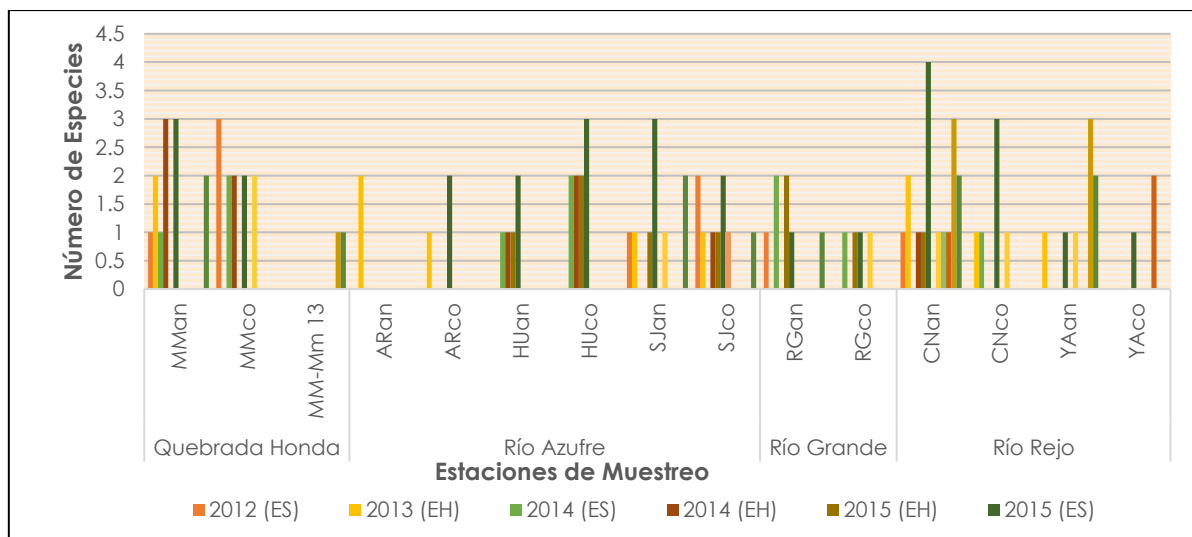
Riqueza Histórica de Especies de Mamíferos Menores (Roedores)

A continuación, se describe la riqueza de mamíferos mayores por evento de muestreo y por subcuenca evaluada.

Subcuenca de la Quebrada Honda: En esta zona están las estaciones MMan, MMco y MM-Mm 13, las cuales están ubicadas en el sector Maqui Maqui. En la estación MMan, la riqueza más alta fue registrada en la época húmeda del 2014 y en la época seca del 2015, con tres especies en cada muestreo. No se ha reportado ninguna especie de roedor desde el 2016 hasta el 2018 (época húmeda); sin embargo, en la época seca del 2018 se reportaron dos especies de roedores. En la estación MMco, la riqueza más alta fue registrada en el evento de muestreo del 2012, con tres especies reportadas (ver el Gráfico 3.3.3- 127, *Riqueza Histórica de Mamíferos Menores por Estación de Muestreo – Eventos de Muestro 2012 – 2018*).

Subcuenca del Río Azufre: En esta zona están las estaciones ARan y ARco, ubicadas en el sector Arnacocha; las estaciones HUan y HUco, ubicadas en el sector Huáscar; y las estaciones SJan y SJco, ubicadas en el sector San José. Respecto a las estaciones de muestreo del sector San José, se hizo un registro de tres especies en la estación SJan durante el evento de época seca del 2015. En cuanto a las estaciones correspondientes al sector Huáscar, la riqueza más alta fue registrada en el evento del 2015 (época seca). Finalmente, con relación a las estaciones correspondientes al sector Arnacocha, se registró una menor riqueza de especies a lo largo de los eventos de evaluación, con respecto a los otros sectores evaluados en la Subcuenca del Río Azufre. Cabe señalar que las estaciones ubicadas en los sectores Huáscar y Arnacocha no están siendo evaluadas desde el 2017, y ya no serán evaluadas de ahora en adelante.

Gráfico 3.3.3-127 Riqueza Histórica de Mamíferos Menores por Estación de Muestreo – Eventos de Muestro 2012 - 2018



Fuente: AMEC PERU efectuó el muestreo en el 2012 (Época seca), Carranza en el 2013 (Época húmeda), JJR en el 2014 (Épocas húmeda y seca), INSIDEO en el 2015 (Época húmeda y seca), FCISA en el 2016 (Época húmeda y seca), FCISA en el 2017 (Épocas húmeda y seca); y, JJR Servicios Generales en el 2018 (Épocas húmeda y seca).

Elaborado por: Stantec, 2019.

Subcuenca del Río Grande: En esta zona están las estaciones RGan y RGco, ubicadas en el sector La Quinua. En la estación RGan se reportó un máximo de dos especies, y en la estación RGco se reportó un máximo de una especie de roedor (ver el Gráfico 3.3.3-127, *Riqueza Histórica de Mamíferos Menores por Estación de Muestreo – Eventos de Muestro 2012 – 2018*).

Subcuenca del Río Rejo: En esta zona están las estaciones CNan y CNco, ubicadas en el sector Cerro Negro; y las estaciones YAan y YAcO, ubicadas en el sector Yanacocha. En la estación CNan se registró hasta cuatro especies de roedores en el evento de época seca del 2015. En la estación CNco se registró hasta tres especies en el evento de época seca del 2015. En la estación YAan se registró una especie en los eventos del 2013 (época húmeda), 2015 (época seca) y 2016 (época seca); tres especies en el 2018 (época húmeda); y dos especies en el 2018 (época seca). En tanto que, en la estación YAcO se

reportó una especie en el evento del 2015 (época seca), y dos especies en el 2017 (época seca). Ver el Gráfico 3.3.3-127, *Riqueza Histórica de Mamíferos Menores por Estación de Muestreo – Eventos de Muestro 2012 – 2018*.

Riqueza Histórica de Especies de Mamíferos Mayores

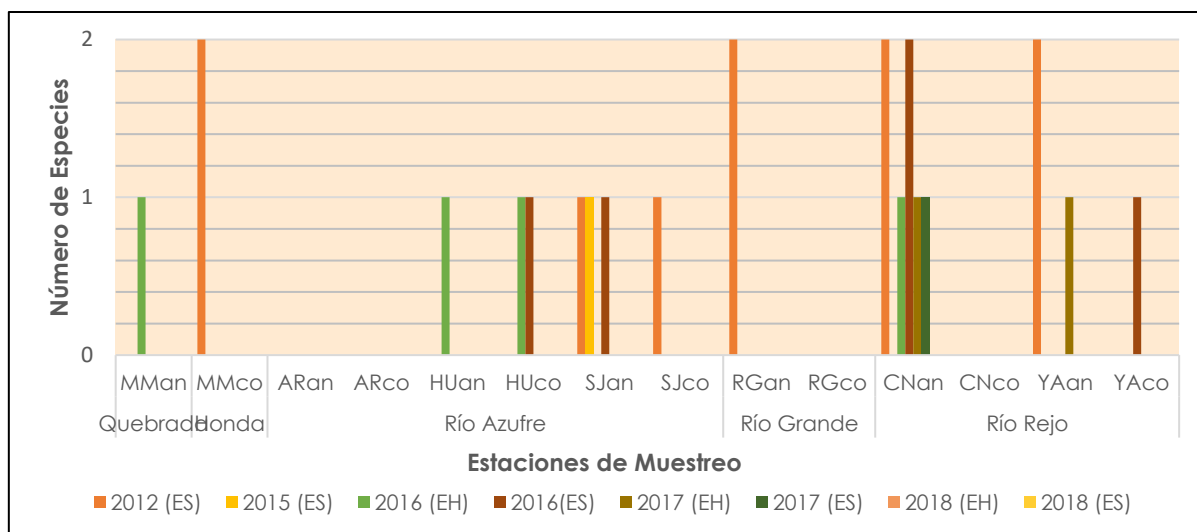
Para este análisis se utilizaron los datos únicamente de los informes de la época seca del 2012 (AMEC, 2013), de la época seca del 2015 (INSIDEO, 2015), de las épocas húmeda y seca del 2016 (FCISA, 2016), de las épocas húmeda y seca del 2017 (FCISA, 2017), y de las épocas húmeda y seca del 2018 (JJR Servicios Generales), debido a que no se tiene reportes para mamíferos mayores y/o no fueron evaluados en los eventos de la época húmeda del 2013 (Carranza Consultores 2013), en las épocas seca y húmeda del 2014 (JJR Servicios Generales, 2014) y en la época húmeda del 2015 (INSIDEO, 2015).

A continuación, se describe la riqueza de mamíferos mayores por subcuenca evaluada.

Subcuenca de la Quebrada Honda: En esta zona están las estaciones MMan y MMco, ubicadas en el sector Maquí Maquí. En la primera estación tan sólo se reportó una especie (*Lagidium peruanum*) en el evento realizado en la época húmeda del año 2016. En la estación MMco se reportaron dos especies (*Lagidium peruanum* y *Lycalopex culpaeus*) en el evento realizado en la época seca del 2012 (ver el Gráfico 3.3.3-128, *Riqueza Histórica de Mamíferos Mayores por Estación de Muestreo – Eventos de Muestreo 2012-2018*; y ver la Tabla 3.3.3-17, *Especies de Mamíferos Mayores Registradas por Estación de Muestreo – Eventos de Muestreo 2012-2018*).

Subcuenca del Río Azufre: No se registró ninguna especie de mamífero en las estaciones ARan y ARco, ubicadas en el sector Arnacocha. En las estaciones ubicadas en el sector Huáscar se reportó dos especies. En el evento realizado en la época húmeda del 2016, en la estación de muestreo HUan se registró dos especies (*Vicugna vicugna* y *Lycalopex culpaeus*); y en la estación HUco, una especie (*Vicugna vicugna*). En el evento realizado en la época seca del 2016 sólo en la estación HUco se registró una sola especie (*Vicugna vicugna*). En las estaciones del sector San José, se registró tres especies. En la estación SJco se registró una especie en la época seca del año 2012 (*Conepatus chinga*); y en la estación SJan, se registró la especie *Lagidium peruanum* en el año 2012 (época seca del 2012 y en la época seca del 2015), mientras que la especie *Lycalopex culpaeus* fue registrada en la época seca del 2016. Ver el Gráfico 3.3.3-128, *Riqueza Histórica de Mamíferos Mayores por Estación de Muestreo – Eventos de Muestreo 2012-2018*; y ver la Tabla 3.3.3-16, *Especies de Mamíferos Mayores Registradas por Estación de Muestreo – Eventos de Muestreo 2012-2018*).

Gráfico 3.3.3-128 Riqueza Histórica de Mamíferos Mayores por Estación de Muestreo – Eventos de Muestro 2012 - 2018



Fuente: AMEC PERU efectuó el muestreo en el 2012 (Época seca), Carranza en el 2013 (Época húmeda), JJR en el 2014 (Época húmeda y seca), INSIDEO en el 2015 (Época húmeda y seca), FCISA en el 2016 (Época húmeda y seca), FCISA en el 2017 (Épocas húmeda y seca); y, JJR servicios Generales en el 2018 (Épocas húmeda y seca).

Elaborado por: Stantec, 2019.

Subcuenca del Río Grande: En esta zona están las estaciones RGen y RGco, ubicadas en el sector La Quinua. En la estación de muestreo RGen, el único evento donde se registró especies de mamíferos mayores fue en el muestreo realizado en la época seca del año 2012, registrándose dos especies: *Lagidium peruanum* y *Lycalopex culpaeus*. En la estación RGco no se registró ninguna especie de mamífero mayor (ver el Gráfico 3.3.3-128, *Riqueza Histórica de Mamíferos Mayores por Estación de Muestreo – Eventos de Muestreo 2012-2018*; y la Tabla 3.3.3-17, *Especies de Mamíferos Mayores Registradas por Estación de Muestreo – Eventos de Muestreo 2012-2018*).

Subcuenca del Río Rejo: En esta zona están las estaciones CNan y CNco, ubicadas en el sector Cerro Negro; y también las estaciones YAn y YAc, ubicadas en el sector Yanacocha. En la estación CNan, se reportó dos especies (*Conepatus chinga* y *Lycalopex culpaeus*) en el evento de época seca del 2012, una especie (*Cavia tschudii*) en la época húmeda del 2016 y 2017, y en la época seca del 2017; y dos especies (*Cavia tschudii* y *Conepatus chinga*) en la época seca del año 2016. Por otro lado, en la estación CNco no se registró especie alguna durante los eventos de muestreo realizados. En la estación YAn se reportó dos especies en el muestreo realizado en la época seca del 2012 (*Conepatus chinga* y *Lycalopex culpaeus*) y tan sólo una especie en el muestreo realizado en la época húmeda del 2017 (*Conepatus chinga*). Para la estación YAc tan sólo se reportó una especie (*Conepatus chinga*) en la época seca del 2016.

Tabla 3.3.3-17 Especies de Mamíferos Mayores Registradas por Estación de Muestreo – Eventos de Muestreo 2012-2018

Subcuenca	Estaciones de Muestreo	2012 (ES)	2015 (ES)	2016 (EH)	2016 (ES)	2017 (EH)	2017 (ES)	2018 (EH)	2018 (ES)
Quebrada Honda	MMan	--	--	<i>Lagidium peruanum</i>	--	--	--	--	--
	MMco	<i>Lagidium peruanum</i> , <i>Lycalopex culpaeus</i>	--	--	--	--	--	--	--
Río Azufre	ARan	--	--	--	--	--	--	--	--
	Arco	--	--	--	--	--	--	--	--
	HUan	--	--	<i>Vicugna vicugna</i> <i>Lycalopex culpaeus</i>	--	--	--	--	--
	HUco	--	--	<i>Vicugna vicugna</i>	<i>Vicugna vicugna</i>	--	--	--	--
	SJan	<i>Lagidium peruanum</i>	<i>Lagidium peruanum</i>	--	<i>Lycalopex culpaeus</i>	--	--	--	--
	SJco	<i>Conepatus chinga</i>	--	--	--	--	--	--	--
Río Grande	RGen	<i>Lagidium peruanum</i> , <i>Lycalopex culpaeus</i>	--	--	--	--	--	--	--
	RGco	--	--	--	--	--	--	--	--
Río Rejo	CNan	<i>Lycalopex culpaeus</i> , <i>Conepatus chinga</i>	--	<i>Cavia tschudii</i>	<i>Cavia tschudii</i> <i>Conepatus chinga</i>	<i>Cavia tschudii</i>	<i>Cavia tschudii</i>	--	--
	CNco	--	--	--	--	--	--	--	--
	YAn	<i>Lycalopex culpaeus</i> , <i>Conepatus chinga</i>	--	--	--	<i>Conepatus chinga</i>	--	--	--
	YAc	--	--	--	<i>Conepatus chinga</i>	--	--	--	--

Fuente:

AMEC PERU efectuó el muestreo en el 2012 (Época seca), Carranza en el 2013 (Época húmeda), JJR en el 2014 (Épocas húmeda y seca), INSIDE en el 2015 (Época húmeda y seca), FCISA en el 2016 (Época húmeda y seca), FCISA en el 2017 (Épocas húmeda y seca); y, JJR servicios Generales en el 2018 (Épocas húmeda y seca). (Época seca).

Elaborado por: Stantec, 2019.

Abundancia

Mamíferos menores

Para el análisis de abundancia tan sólo se tomó en cuenta los registros de mamíferos pertenecientes al orden Cricetidae, debido a que los otros órdenes no presentaron datos que se ajusten para ser considerados en esta sección.

Tal como se observa en la Tabla 3.3.3-18, *Abundancia de los Mamíferos Menores (Cricetidae) Registrados en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012 – 2018*; y en el Gráfico 3.3.3-129, *Abundancia Histórica de los Mamíferos Menores (Cricetidae) Registrados en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018*, se reportó un total de 305 roedores en las evaluaciones comprendidas entre el año 2012 y el año 2018.

La especie más abundante durante los muestreos del periodo 2012-2018 fue *Akodon mollis* "Ratón Campestre de Pelo Suave" con 187 individuos registrados, seguido de *Phyllotis andium* "Ratón orejón Andino" con 90 individuos registrados, y *Calomys sorellus* "Ratón Vespertino Peruano" con nueve registros. Esta última especie no había sido reportada desde el evento realizado en la época seca del 2015 (INSIDEO, 2015); sin embargo, en el evento realizado en la época húmeda del 2018 fue registrada nuevamente esta especie, con un individuo reportado. La especie que fue registrada en un solo evento de muestreo (época húmeda del 2014) y que no fue registrada en ningún otro evento fue *Microryzomys minutus* "Ratoncito Arrozalero Diminuto" (JJR Servicios Generales, 2014).

Otra especie que tan sólo fue registrada en una oportunidad fue *Calomys lepidus* "Ratón Vespertino Precioso", reportada por única vez en el muestreo realizado en la época húmeda del 2013 (Consultoría Carranza, 2013). Ver la Tabla 3.3.3-18, *Abundancia de los Mamíferos Menores (Cricetidae) Registrados en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012 – 2018*.

Tabla 3.3.3-18 Abundancia de los Mamíferos Menores (Cricetidae) Registrados en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012 - 2018

Especie de Roedor (Cricetidae)	Año de Muestreo														TOTAL
	2012	2013	2014		2015		2016		2017		2018		2017*	2018*	
	ES	EH	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	ES	EH	
<i>Akodon mollis</i>	14	17	10	6	4	49	12	12		2	5	18	27	11	187
<i>Calomys sorellus</i>	2			1	1	4					1				9
<i>Calomys lepidus</i>		6													6
<i>Microryzomys altissimus</i>		1	1	2							1				5
<i>Microryzomys minutus</i>			1												1
<i>Oligoryzomys andinus</i>														2	2
<i>Phyllotis andium</i>		8	7	8	6	17	3	3	1	2	5	3	7	20	90
<i>Phyllotis sp.</i>	5														5
Total	21	32	19	17	11	70	15	15	1	4	12	21	34	33	305
Fuente: AMEC PERU efectuó el muestreo en el 2012 (Época seca); Carranza en el 2013 (Época húmeda); JJR en el 2014 (Época húmeda y seca); INSIDEO en el 2015 (Época húmeda y seca); FCISA en el 2016 (Época húmeda y seca); FCISA en el 2017 (Épocas húmeda y seca); JJR servicios Generales en el 2018 (Épocas húmeda y seca); Stantec en el 2017 (Época seca), y en el 2018 (Época húmeda). Elaborado por: Stantec, 2019.															

En relación a los monitoreos y las épocas de evaluación de los mismos (húmeda y seca), el monitoreo en el que se registró mayor cantidad de especímenes fue en la época seca del 2015 (INSIDEO 2015) con 70 registros, siendo la especie más abundante *Akodon mollis* con 49 registros (Tabla 3.3.3-18, *Abundancia de los Mamíferos Menores (Cricetidae) Registrados en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012 – 2018*, y Gráfico 3.3.3-129, *Abundancia Histórica de los Mamíferos Menores (Cricetidae) Registrados en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018*). El menor número de especies fue registrado en la época húmeda del 2017 (FCISA, 2017), donde se registró tan solo un individuo de *P. andium*.

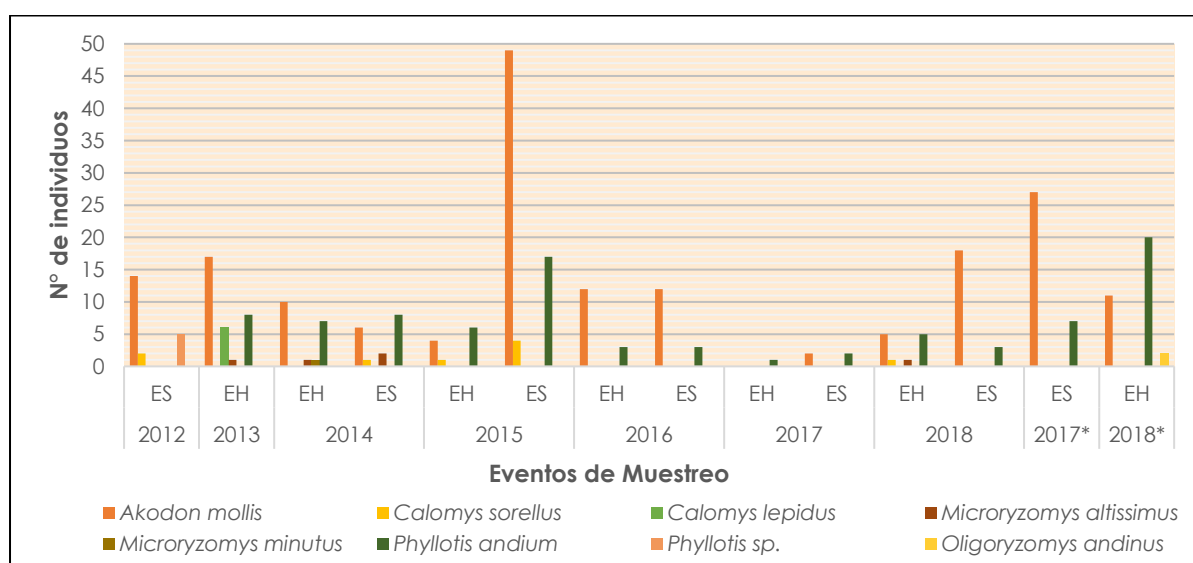
Las especies más abundantes en el área de estudio, a lo largo de casi todos los eventos de muestreo del periodo 2012-2018, fueron *Akodon mollis* y *Phyllotis andium* (ver la Tabla 3.3.3-18, *Abundancia de los Mamíferos Menores (Cricetidae) Registrados en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012 – 2018*; y

el Gráfico 3.3.3-129, *Abundancia Histórica de los Mamíferos Menores (Cricetidae) Registrados en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018*).

El "Ratón Campestre de Pelo Suave" *Akodon mollis*, se distribuye en las tierras bajas del Pacífico y en las regiones montañosas del norte de Ecuador hasta el centro occidente de Perú (Musser y Carleton, 2005). Es una especie nocturna, aunque eventualmente puede estar activa durante el día; son terrestres y solitarios; y se alimentan de materia vegetal e insectos. Se refugian en cavidades en el suelo o se esconden entre rocas y troncos. Se encuentra en zonas abiertas con abundante vegetación herbácea (Emmons y Feer, 1997, Tirira, 2007).

Phyllotis andium "Ratón Orejón Andino" se distribuye en las estribaciones orientales y occidentales de los Andes centrales del Ecuador, desde la provincia de Tungurahua, hasta el centro del Perú, en el departamento de Lima (Musser y Carleton, 2005). Son mayormente nocturnos, terrestres y solitarios. Se alimenta de semillas, brotes tiernos, líquenes, insectos y otros artrópodos. Se refugia en cavidades en el suelo o en grietas (Tirira, 2007). Se los encuentra en ecosistemas primarios, secundarios o con moderada intervención. Prefieren zonas húmedas, con abundante vegetación arbustiva. En el páramo buscan las paredes rocosas para esconderse (Tirira, 2007).

Gráfico 3.3.3-129 Abundancia Histórica de los Mamíferos Menores (Cricetidae) Registrados en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018



Fuente: AMEC PERU efectuó el muestreo en el 2012 (Época seca); Carranza en el 2013 (Época húmeda); JJR en el 2014 (Época húmeda y seca); INSIDEO en el 2015 (Época húmeda y seca); FCISA en el 2016 (Época húmeda y seca); FCISA en el 2017 (Épocas húmeda y seca); JJR servicios Generales en el 2018 (Épocas húmeda y seca); *Stantec en el 2017 (Época seca), y en el 2018 (Época húmeda).
Elaborado por: Stantec, 2019.

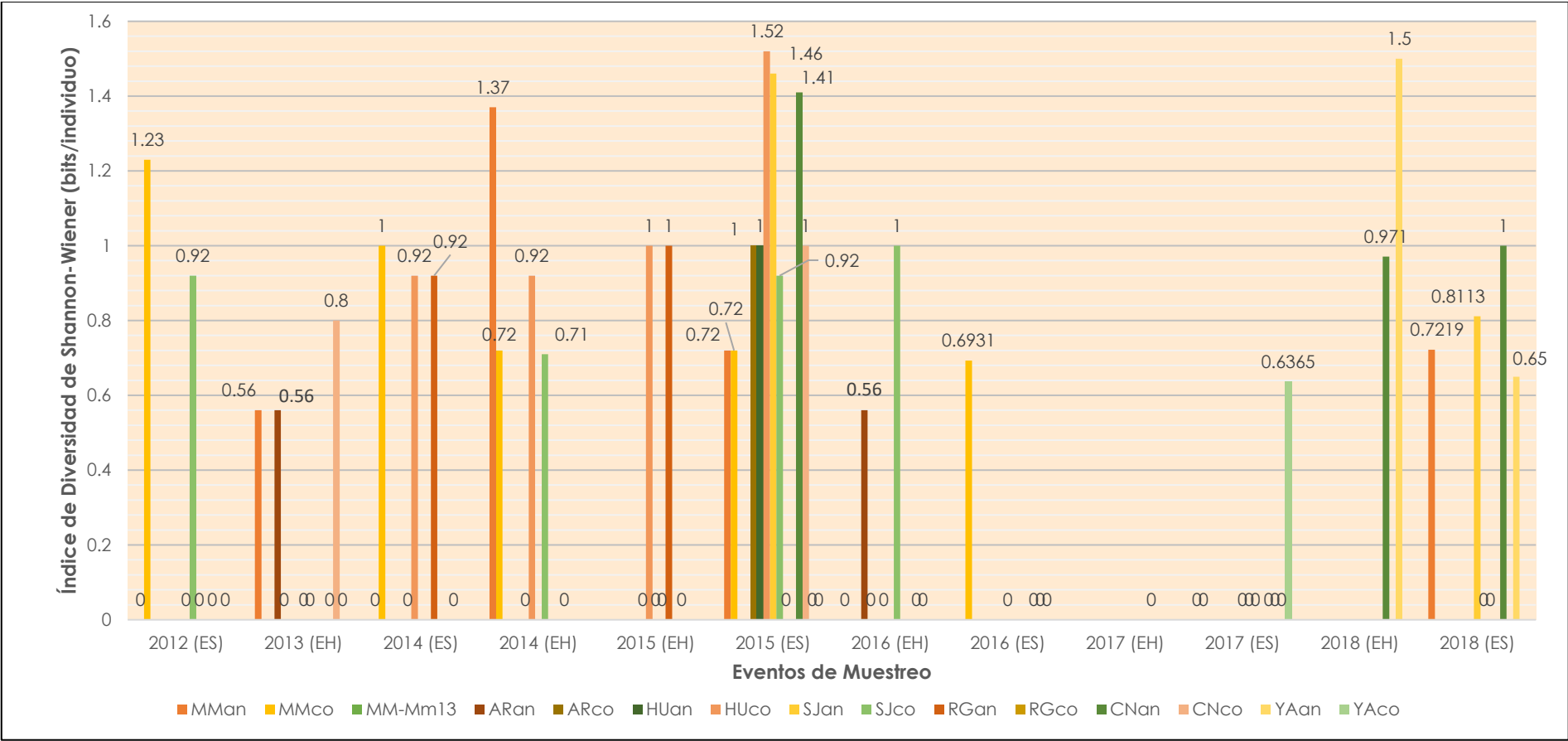
Mamíferos Mayores

Para los mamíferos mayores no se realizó un análisis de abundancia debido a que no fueron efectuadas evaluaciones para este grupo, a lo largo de todos los años. Es preciso indicar que los registros de mamíferos mayores fueron hechos mediante rastros indirectos (huellas, fecas, rasguños) u observaciones directas, pero los informes no cuentan con información referente a abundancias relativas.

Diversidad

Tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-130, *Valores de Diversidad Histórica de Especies de Mamíferos – Eventos de Muestreo 2012 – 2018*, el índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuó entre $H' = 0$ y $H' = 1.52$ bits/individuo. La diversidad fue nula ($H' = 0$) cuando se registró tan sólo una especie por estación de muestreo. La estación de muestreo donde se registró el valor de diversidad más alto (1.52 bits/ind) fue en HUco, en el evento realizado en la época seca del 2015, seguida de la estación YAan (1.5 bits/ind) en el evento realizado en la época húmeda del 2018. En tanto que las estaciones de muestreo MM-Mm13 y RGco registraron los valores más bajos de diversidad, debido a que sólo reportaron la riqueza de una especie (ver el Gráfico 3.3.3-130, *Valores de Diversidad Histórica de Especies de Mamíferos – Eventos de Muestreo 2012-2018*).

Gráfico 3.3.3-130 Valores de Diversidad Histórica de Especies de Mamíferos – Eventos de Muestreo 2012 - 2018



Fuente: AMEC PERU efectuó el muestreo en el 2012 (Época seca), Carranza en el 2013 (Época húmeda), JJR en el 2014 (Época húmeda y seca), INSIDEO en el 2015 (Época húmeda y seca), FCISA en el 2016 (Época húmeda y seca), FCISA en el 2017 (Épocas húmeda y seca); JJR servicios Generales en el 2018 (Épocas húmeda y seca).

Elaborado por: Stantec, 2019.

Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de mastofauna, tomando en cuenta los estudios que han sido parte de la línea base para el periodo 2017-2018 (época seca 2017 y época húmeda 2018).

Evento de Muestreo (Época Seca)

El número esperado de especies de mamíferos es de 3, y en la evaluación se registraron 4 especies, la proporción de especies registradas es de más del 100 %, el esfuerzo necesario fue suficiente para el normal registro de especies. La ecuación de la curva se muestra a continuación:

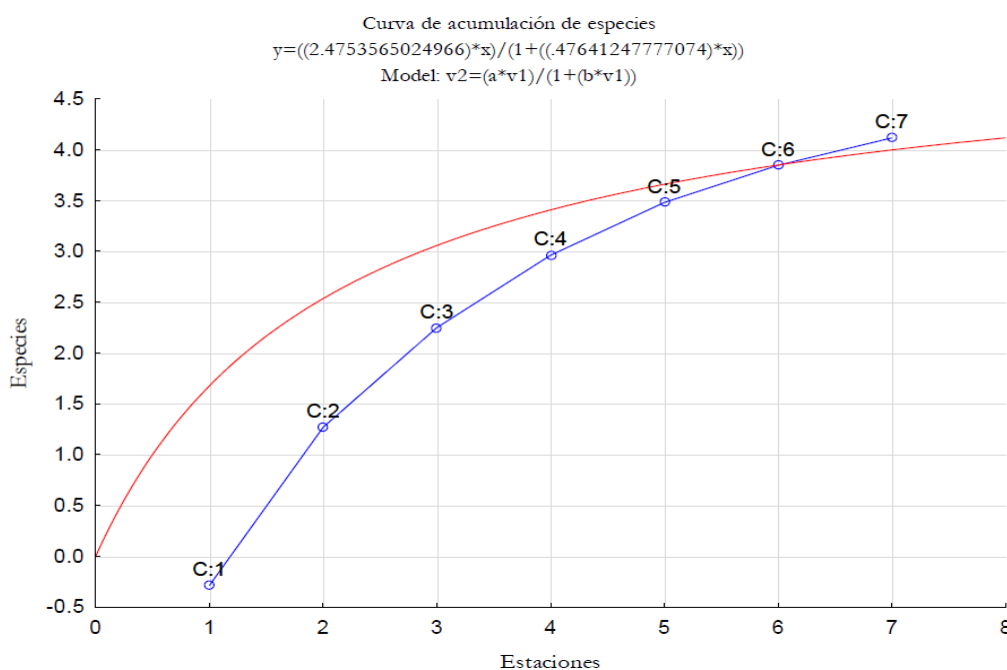
$$y = (2.475357 * X) / 1 + (0.476412 * X)$$

Donde:

$$a = 2.475357, b = 0.476412, R^2 = 0.99971$$

La curva obtenida se muestra en el Gráfico 3.3.3-131, *Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio – Época Seca*.

Gráfico 3.3.3-131 Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio - Época Seca



Fuente: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo (Época Húmeda)

El número esperado de especies de mamíferos es de 5, y en la evaluación se registraron 4 especies, la proporción de especies registradas es de más del 80 %, el esfuerzo necesario fue suficiente para el normal registro de especies. La ecuación de la curva se muestra a continuación:

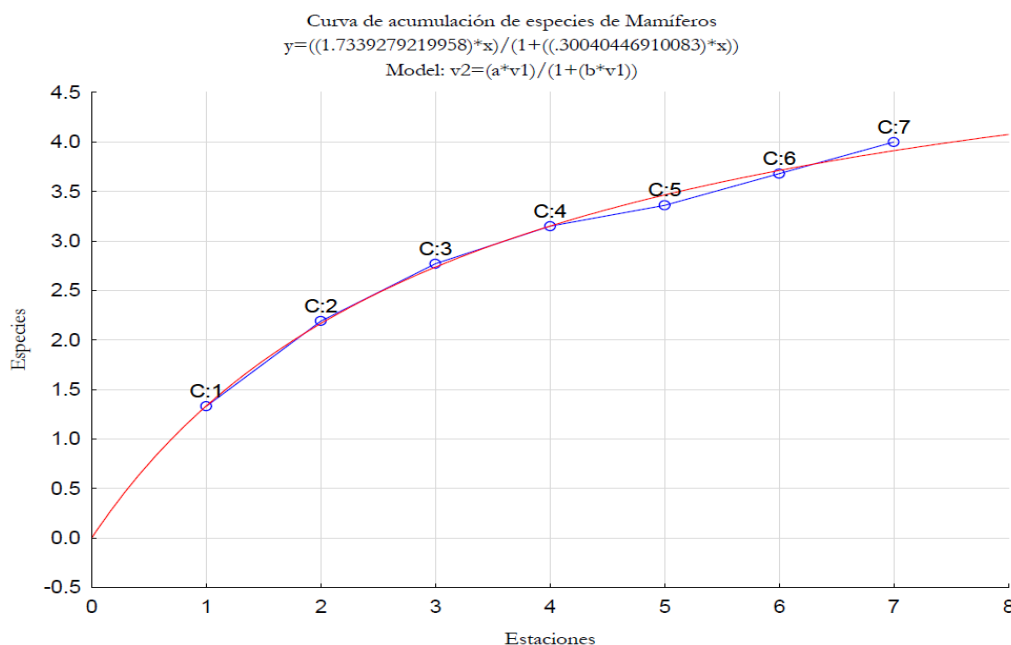
$$y = (1.733928 * X) / 1 + (0.300404 * X)$$

Donde:

$$a = 1.733928, b = 0.300404, R^2 = 0.99787$$

La curva obtenida se muestra en el Gráfico 3.3.3-132, *Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio – Época Húmeda*.

Gráfico 3.3.3-132 Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio - Época húmeda



Fuente: Stantec, 2019.

Especies de Mamíferos Bajo Algún Estatus de Conservación y/o Grado de Endemismo

A continuación, se presentan las especies que están en alguna categoría de conservación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) o internacional, siguiendo las consideraciones de la IUCN (2019-3) y CITES (2019), tal como se observa en la Tabla 3.3.3-19, *Especies de Mastofauna Bajo Algún Estatus de Conservación y/o Grado de Endemismo*.

Tabla 3.3.3-19 Especies de Mastofauna Bajo Algún Estatus de Conservación y/o Grado de Endemismo

Especie	Nombre Común	IUCN (2019-3)	CITES (2019)	D.S. N° 004-2014-MINAGRI	Endémica del Perú
<i>Akodon mollis</i>	Ratón campestre de pelo suave	LC	--	--	No
<i>Calomys sorellus</i>	Ratón vespertino rojizo	LC	--	--	No
<i>Calomys lepidus</i>	Ratón vespertino precioso	LC	--	--	No
<i>Microryzomys altissimus</i>	Ratoncito arrozalero de altitud	LC	--	--	No
<i>Microryzomys minutus</i>	Ratoncito arrozalero diminuto	LC	--	--	No
<i>Phyllotis andium</i>	Ratón orejón andino	LC	--	--	No
<i>Cavia tschudii</i>	Cuy silvestre	LC	--	--	No
<i>Lagidium peruanum</i>	Vizcacha peruana	LC	--	--	No
<i>Conepatus chinga</i>	Zorrino Común, añas	LC	--	--	No
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro Colorado	LC	II	--	No
<i>Vicugna vicugna</i> *	Vicuña	LC	II	NT	No

Nota:
 NT: Casi Amenazado, LC: Preocupación Menor, Apéndice II: Incluye a especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.
 *Especie introducida por la comunidad de Granja Porcón, y que se desplaza libremente por la propiedad de Yanacocha.
 Elaborado por: Stantec, 2019.

a) Especies protegidas por la Legislación Nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI)

Se registró una especie protegida por la legislación nacional, se trata de *Vicugna vicugna* "vicuña", la cual está considerada como una especie Casi Amenazada (NT). Sin embargo, es preciso indicar que tanto para la "Actualización de la Lista de Clasificación y Categorización de las Especies Amenazadas de Fauna Silvestre Legalmente Protegidas" como para la "Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza)", los taxones que se encuentran en las categorías de En Peligro, En Peligro Crítico y Vulnerable son considerados como "amenazados".

b) Lista Roja de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza)

Todas las especies registradas en los eventos de muestreo 2012-2018 están categorizadas como especies de Preocupación Menor (LC); esto quiere decir, que estas especies son abundantes y tienen una amplia distribución, y no se encuentran bajo amenaza de desaparecer en un futuro próximo.

c) Lista CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres)

Se registró dos especies en el área de estudio que están categorizadas en el apéndice II de CITES (2019), se trata de *Lycalopex culpaeus* "Zorro Andino" y *Vicugna vicugna* "Vicuña". Estas especies no están en peligro de extinción, pero su comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

d) Especies de Mamíferos Endémicas del Perú

Ninguno de los registros obtenidos en los eventos de muestreo realizados en el periodo 2012-2018 es una especie endémica del Perú.

Especies de Mamíferos Indicadoras

Algunos organismos desempeñan un papel clave en el ecosistema y, por tanto, requieren de su protección y/o conservación. En ese sentido, se ha identificado aquellas especies registradas en el área de estudio que cumplen con dicho rol. Estas especies clave o indicadoras comparten al menos una de las siguientes características biológicas: endemismo, especialización del hábitat, rareza y sensibilidad a la alteración de su hábitat. Se ha determinado que tres especies son de importancia ecológica significativa en el área de estudio: la "Vicuña" *Vicugna vicugna*, el "Zorro Andino" *Lycalopex culpaeus*, y el "Zorrino" *Conepatus chinga*, que a pesar de no estar amenazadas o de no ser endémicas del Perú, son especies que cumplen un rol esencial en el ecosistema.

La "vicuña" *Vicugna vicugna*, a pesar de ser una especie introducida en la región, es sensible a la alteración de su hábitat como consecuencia de la fragmentación, cambio de uso de suelo, quema de pastos, impactos provenientes de infraestructuras, etc. Son consumidores primarios, se alimentan de casi todas las hierbas perennes, y se mueven en grupos familiares (tropillas), conformados principalmente por un macho, varias hembras y crías. Son indicadores indirectos del estado de las poblaciones de flora silvestre. Sus hábitos hacen que esta especie sea idónea para monitorear en el área de estudio, además de ser una especie de fácil avistamiento.

El "zorrito andino" *Lycalopex culpaeus*, y el "zorrito" *Conepatus chinga* son carnívoros altoandinos. El zorro andino es una especie común en el área de estudio, se le ha visto cerca al área de operaciones, y en las zonas más alejadas, mientras que el "zorrito" es un animal más esquivo y no tan común en el área. Ambas especies son consideradas como indicadoras debido a su posición en la cadena trófica, son especies que se encuentran en la cima de la cadena trófica, esto hace que el estudio del estado de sus poblaciones nos permita no sólo saber el estado de conservación de estas especies en el área de estudio, sino también el de sus presas. Las medidas de conservación que se tomen sobre estas especies contribuirán a conservar a las que se encuentran por debajo de su nivel trófico.

Herpetofauna

Esta subsección incluye un listado consolidado de las especies de anfibios y reptiles, así como una descripción cualitativa y cuantitativa de la herpetofauna registrada en los eventos de muestreo realizados en el área de estudio.

Se ha utilizado la información obtenida en los eventos de muestreo biológico realizados en el área de estudio, como parte del programa de monitoreo de biodiversidad terrestre aprobado en los instrumentos de gestión ambiental de MYSRL durante el periodo 2012-2018. Así también, se ha utilizado la información obtenida por Stantec en los eventos de muestreo realizados en setiembre del 2017 (época seca) y en febrero del 2018 (época húmeda), como parte de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha. Estos eventos fueron realizados con el objetivo de obtener información de los principales grupos taxonómicos de flora y fauna en zonas del área de estudio que no fueron evaluadas como parte del programa de monitoreo de biodiversidad terrestre, y/o que no contaban con información actual.

Finalmente, incluye un listado de aquellas especies registradas en el área de estudio, durante el periodo de muestreo 2012-2018, que son endémicas del Perú y/o se encuentran categorizadas por la Legislación Peruana y por organizaciones internacionales como la IUCN y la CITES.

Listado Consolidado de Especies de Anfibios y Reptiles

Este listado consolidado considera los registros obtenidos en los eventos de muestreo realizados en el periodo 2012-2018. Estos eventos de muestreo forman parte del programa de monitoreo que MYSRL viene ejecutando. El listado consolidado considera además los registros obtenidos en los eventos de muestreo realizados por Stantec en setiembre del año 2017 (época seca) y en febrero del año 2018 (época húmeda). Estos muestreos consideraron locaciones distintas a las consideradas en el programa de monitoreo, pero todas ellas se ubicaron dentro del área de estudio.

El número total de especies registradas en el área de estudio, durante el periodo 2012-2018, asciende a siete especies de herpetofauna; de las cuales, tres son anfibios y cuatro son reptiles. Los anfibios registrados son *Gastrotheca monticola*, *Gastrotheca peruana* y *Pristimantis simonsii*; y los reptiles registrados son *Petracola ventrimaculatus*, y tres especies del género *Stenocercus*: *S. eunetopsis*, *S. melanopygus* y *S. stigmus* (ver la Tabla 3.3.3-20, *Listado de Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018*). La Tabla 3.3.3-20 muestra la categorización taxonómica de las especies registradas, sus nombres comunes, y el año en que fueron registradas.

Es preciso señalar que el total de especies registradas en el área de estudio, considerando los registros obtenidos en los eventos de muestreos realizados desde el 2004 hasta el 2018, asciende a diez especies de herpetofauna; de las cuales, cinco son anfibios y cinco son reptiles. Al respecto, es importante mencionar que la lagartija *Stenocercus chrysopygus* fue registrada únicamente en el muestreo realizado en el 2004; y por otro lado, sólo hasta el 2013 se tuvo registros de las lagartijas *Stenocercus eunetopsis* y *Stenocercus melanopygus*, sin registro alguno de estas especies en los eventos posteriores, registrándose únicamente la lagartija *Stenocercus stigmus* (ver la Tabla 3.3.3-20, *Listado de Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018*).

Al respecto, en el año 2017 se realizó el "Estudio Poblacional y de Distribución de la "Rana" *Pristimantis simonsii* y de las "Lagartijas" *Stenocercus melanopygus* y *Stenocercus eunetopsis* dentro del Área de la Propiedad de Minera Yanacocha" (Stantec, 2017). Sin embargo, no se registró ejemplar alguno de estas dos especies de lagartijas, únicamente fue registrada la lagartija *Stenocercus stigmus*. La ausencia de registros de *S. melanopygus* y *S. eunetopsis* en los eventos posteriores al del 2013, además de los resultados obtenidos en el estudio en mención, así como la información bibliográfica existente que reporta que el rango altitudinal de distribución de estas dos especies está por debajo del rango altitudinal en el que se ubica el área del Proyecto (entre 3,600 y 4,200 msnm), hace suponer que hubo una identificación taxonómica errónea. Según Torres-Carvajal (2007), las especies *S. eunetopsis* y *S. melanopygus* se distribuyen en la Cordillera Occidental del Norte del Perú; la primera entre 2,450 y 2,640 msnm; y la segunda entre 2,600 y 3,350 msnm (IUCN, 2019-3).

Desafortunadamente, el informe generado tras el evento realizado en el año 2013 (Carranza, 2013) no cuenta con registros fotográficos de ejemplares de las especies en mención, ni indica que se hizo algún depósito de ejemplares de estas especies en algún museo con el fin de confirmar si efectivamente se trata de dichas especies, o descartar la identificación taxonómica que se hizo en ese momento.

Tabla 3.3.3-20 Listado de Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Área de Estudio - Eventos de Muestreo 2012-2018

Nº	Orden	Familia	Nombre Científico de la Especie	Nombre Común	Evento de Muestreo
ANFIBIOS					
1	Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis simonsii</i>	Rana de Páramo de los Andes	2012S/2013H/2014H/2014S/2015H/2015S/2016H/2016S/2017H/2017S/2017S(S)/2018H/2018S/2018H(S)
2	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca monticola</i>	Rana Marsupial de Montaña	2013H/2014H/2014S
3	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca peruana</i>	Rana Marsupial Peruana	2015H/2015S/2016H/2017H/2017S/2017S(S)/2018H/2018S/2018H(S)
REPTILES					
4	Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Petracola ventrimaculatus</i>	Lagartija Manchada	2017S(S)
5	Squamata	Tropiduridae	<i>Stenocercus eunetopsis</i>	Lagartija	2013H
6	Squamata	Tropiduridae	<i>Stenocercus melanopygus</i>	Lagartija	2013H
7	Squamata	Tropiduridae	<i>Stenocercus stigmus</i>	Lagartija	2012S/2014H/2014S/2015H/2015S/2016H/2016S/2017H/2017S/2017S(S)/2018H/2018S/2018H(S)
Nota: 2012S: Época Seca (AMEC, 2012) – Programa de Monitoreo Biológico. 2013H: Época Húmeda (Carranza, 2013) – Programa de Monitoreo Biológico. 2014H: Época Húmeda (JJR Servicios Generales, 2014) – Programa de Monitoreo Biológico. 2014S: Época Seca JJR Servicios Generales, 2014) – Programa de Monitoreo Biológico. 2015H: Época Húmeda (INSIDEO, 2015) – Programa de Monitoreo Biológico. 2015S: Época Seca (INSIDEO, 2015) – Programa de Monitoreo Biológico. 2016H: Época Húmeda (FCISA, 2016) – Programa de Monitoreo Biológico. 2016S: Época Seca (FCISA, 2016) – Programa de Monitoreo Biológico. 2017H: Época Húmeda (FCISA, 2017) – Programa de Monitoreo Biológico. 2017S: Época Seca (FCISA, 2017) – Programa de Monitoreo Biológico. 2018H: Época Húmeda (JJR Servicios Generales, 2018) – Programa de Monitoreo Biológico. 2018S: Época Seca JJR Servicios Generales, 2018) – Programa de Monitoreo Biológico. 2017S(S): Época Seca (Stantec, 2017) – Muestreo efectuado por Stantec Perú. 2018H(S): Época Seca (Stantec, 2018) – Muestreo efectuado por Stantec Perú.					

Elaborado por: Stantec, 2019.

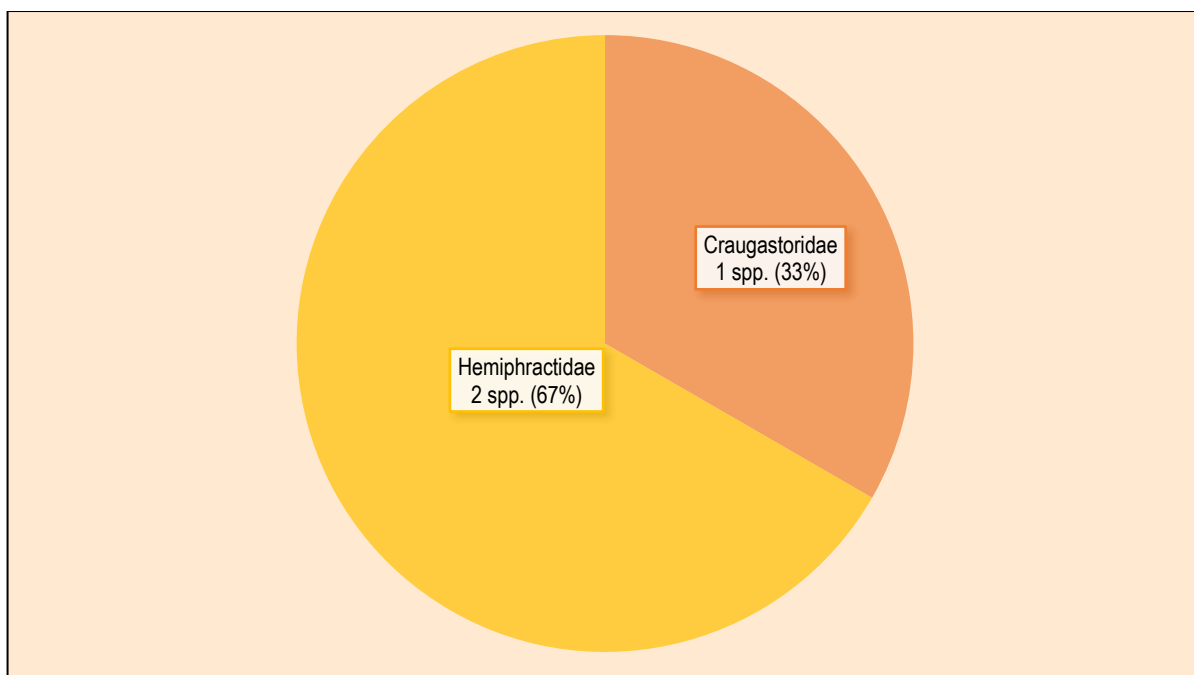
De las tres especies de anfibios registradas, una pertenece a la familia Craugastoridae (*Pristimantis simonsii*), y dos especies pertenecen a la familia Hemiphractidae (*Gastrotheca monticola* y *Gastrotheca peruana*), tal como se aprecia en el Gráfico 3.3.3-133, Número y Porcentaje de Especies de Anfibios por Familia - Eventos de Muestreo 2012-2018.

En cuanto a las especies de reptiles registradas, una pertenece a la familia Gymnophthalmidae (*Petracola ventrimaculatus*) y tres especies pertenecen a la familia Tropiduridae (*Stenocercus eunetopsis*, *Stenocercus melanopygus* y *Stenocercus stigmus*), tal como se observa en el Gráfico 3.3.3- 134, Número y Porcentaje de Especies de Reptiles por Familia - Eventos de Muestreo 2012-2018.

La Tabla 3.3.3-20, Listado de Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018, presenta un listado de las especies registradas en el área de estudio durante el periodo 2012-2018. La tabla en mención muestra además la categorización taxonómica de las especies registradas, sus nombres comunes, y el año en que fueron registradas.

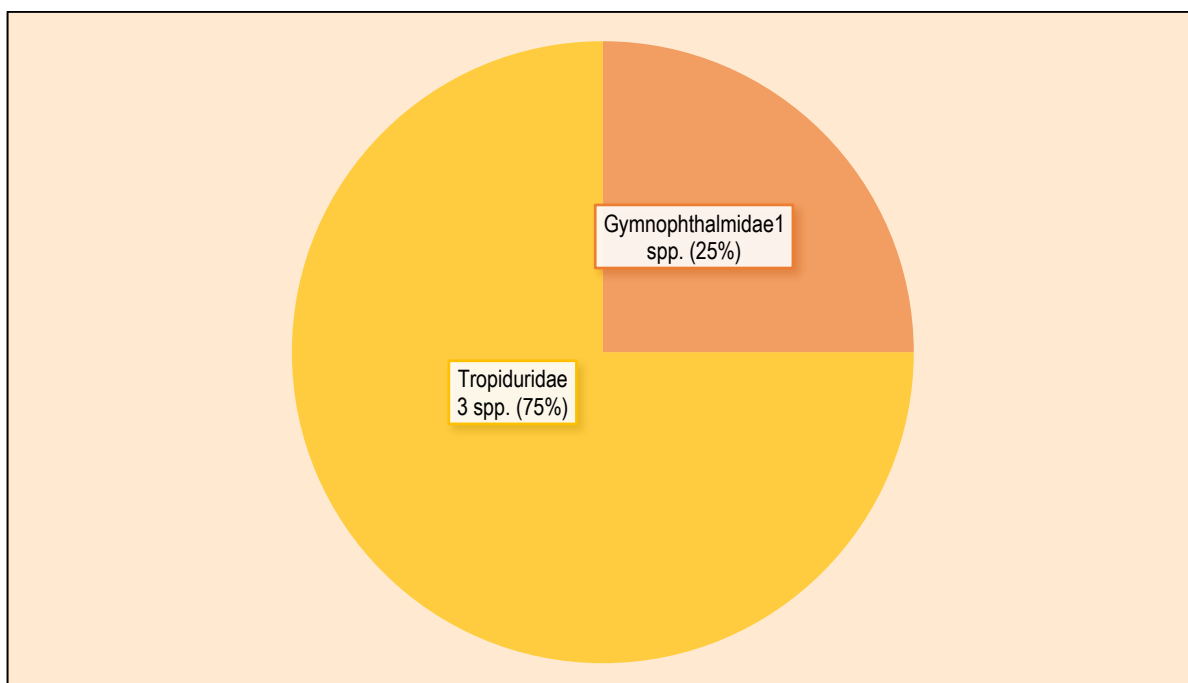
La Foto 3.3.3-15, Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Área de Estudio, muestra algunas de las especies de herpetofauna registradas en el área de estudio

Gráfico 3.3.3-133 Número y Porcentaje de Especies de Anfibios por Familia - Eventos de Muestreo 2012-2018



Elaborado por: Elaborado por: Stantec, 2019.

Gráfico 3.3.3-134 Número y Porcentaje de Especies de Reptiles por Familia - Eventos de Muestreo 2012-2018



Elaborado por: Stantec, 2019.

Foto 3.3.3-15 Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Área de Estudio

a) *Gastrotheca peruana* "Rana Marsupial Peruana" (Hemiphractidae).
Foto: Chipana O. (Stantec, 2017).



b) *Pristimantis simonsii* "Rana de Páramo de los Andes" (Craugastoridae).
Foto: Chipana O. (Stantec, 2017).



c) *Stenocercus stigmatus* "Lagartija" (Familia Tropiduridae)
Foto: Chipana O. (Stantec, 2017).

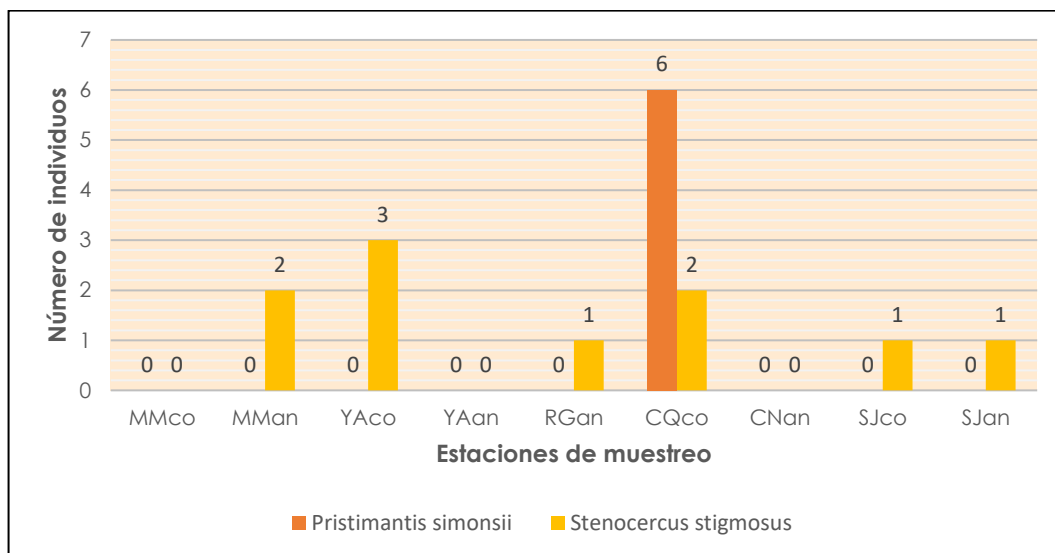


d) *Petracola ventrimaculatus* "Lagartija Manchada" (Familia Gymnophthalmidae).
Foto: Chipana O. (Stantec, 2017).

Riqueza, Abundancia y Diversidad de Especies de Anfibios y Reptiles por Evento de Muestreo***Evento de Muestreo 2012 (Época Seca)***

En este evento fue registrada una especie de anfibio (*Pristimantis simonsii*) y una especie de reptil (*Stenocercus stigmatus*) en las estaciones de muestreo evaluadas. La estación CQco (Sector Cerro Negro) presentó la riqueza y abundancia más alta, con un registro de dos especies y ocho individuos (ver Gráfico 3.3.3-135, *Número de Individuos de Anfibios y Reptiles – Evento de Muestreo 2012*).

En cuanto a la diversidad, en la mayoría de las estaciones la diversidad fue cero, dado que se registró una sola especie. Sólo la estación CQco registró dos especies y ocho individuos, estimándose un valor del índice de Shannon-Wiener de 0.81 bits/individuo.

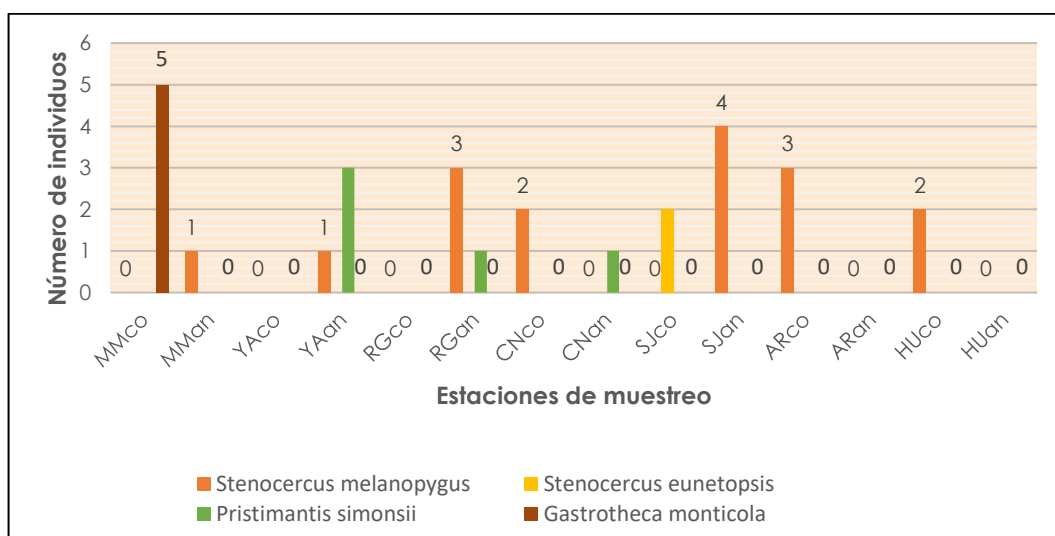
Gráfico 3.3.3-135 Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2012

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2013 (Época Húmeda)

En este evento se reportó dos especies de anfibio (*Pristimantis simonsii* y *Gastrotheca monticola*) y dos especies de reptil (*Stenocercus melanopygus melanopygus* y *Stenocercus eunetopsis*) en las estaciones de muestreo evaluadas. Las estaciones YAAn y RGan presentaron la riqueza más alta, con un registro de dos especies; mientras que la estación MMco presentó la abundancia más alta, con un registro de cinco individuos (ver el Gráfico 3.3.3-136, Número de Individuos de Anfibios y Reptiles – Evento de Muestreo 2013).

En cuanto a la diversidad, en la mayoría de las estaciones la diversidad fue cero, dado que se registró una sola especie. Sólo las estaciones YAAn y RGan registraron dos especies, estimándose valores del índice de Shannon-Wiener para cada una de ellas de 0.56 bits/individuo.

Gráfico 3.3.3-136 Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2013

Elaborado por: Stantec, 2019.

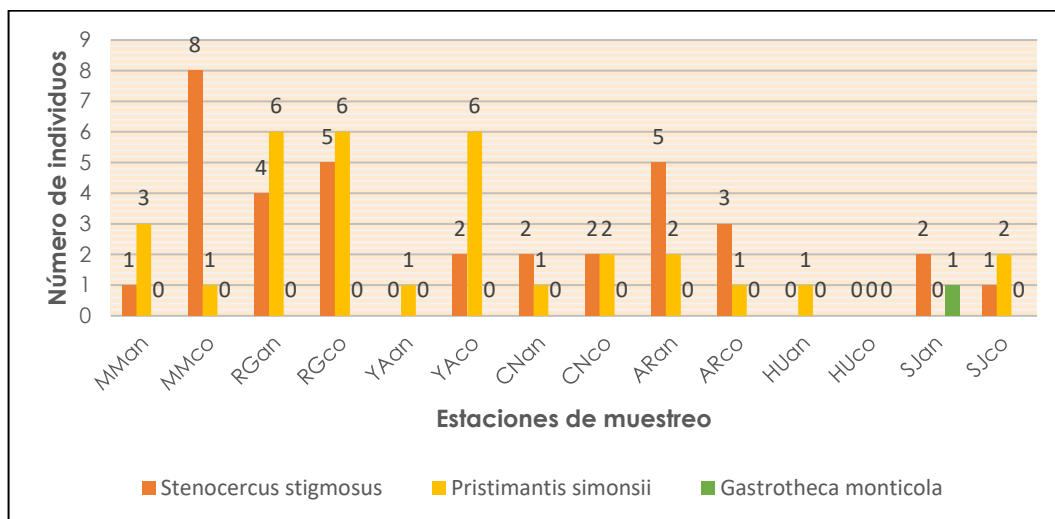
Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)

En este evento se reportó dos especies de anfibio (*Pristimantis simonsii* y *Gastrotheca monticola*) y una especie de reptil (*Stenocercus stigmatus*) en las estaciones de muestreo evaluadas. En cuanto a riqueza, la mayoría de las estaciones registró dos especies de herpetofauna; y en cuanto a abundancia, las

estaciones RGan y RGco registraron el más alto número de individuos, con un valor de diez y once individuos, respectivamente (ver el Gráfico 3.3.3-137, *Número de Individuos de Anfibios y Reptiles – Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)*).

En cuanto a la diversidad, ésta fue baja y estuvo por debajo de 1.0 bit/individuo, siendo las más diversas las estaciones RGco y RGan, con valores de diversidad de Shannon-Wiener de 0.99 y 0.97 bits/individuo, respectivamente.

Gráfico 3.3.3-137 Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2014 (Época Húmeda)

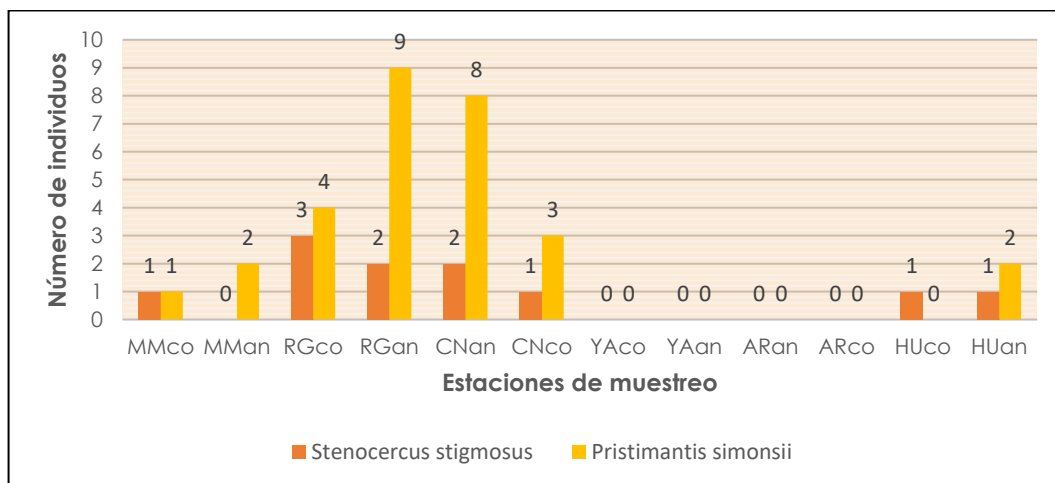


Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)

En este evento fue registrada una especie de anfibio (*Pristimantis simonsii*) y una especie de reptil (*Stenocercus stigmatus*) en las estaciones de muestreo evaluadas. En cuanto a riqueza, la mayoría de las estaciones registró dos especies de herpetofauna; y en cuanto a abundancia, las estaciones RGan y CNan registraron el más alto número de individuos, con un registro de once y diez individuos, respectivamente (ver el Gráfico 3.3.3-138, *Número de Individuos de Anfibios y Reptiles – Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)*).

Gráfico 3.3.3-138 Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2014 (Época Seca)



Elaborado por: Stantec, 2019.

En cuanto a la diversidad, ésta fue baja, siendo la más diversa la estación MMco, con un valor de diversidad de Shannon-Wiener de 1.00 bits/individuo, respectivamente.

Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)

En este evento se registró dos especies de anfibios (*Pristimantis simonsii* y *Gastrotheca peruana*) y una especie de reptil (*Stenocercus stigmus*) en las estaciones de muestreo evaluadas. En cuanto a la riqueza de especies, la estación ARco (ubicada en el sector Arnacocha, en la Subcuenca del Río Azufre) registró el mayor valor de riqueza de especies, con tres especies reportadas. Le sigue las estaciones MMco (ubicada en el sector Maqui Maqui, en la Subcuenca de la Quebrada Honda), ARan (ubicada en el sector Arnacocha, en la Subcuenca del Río Azufre), RGco (ubicada en el sector La Quinua, en la Subcuenca del Río Grande), y YAcO (ubicada en el sector Yanacocha, en la Subcuenca del Río Rejo), registrándose dos especies en cada estación.

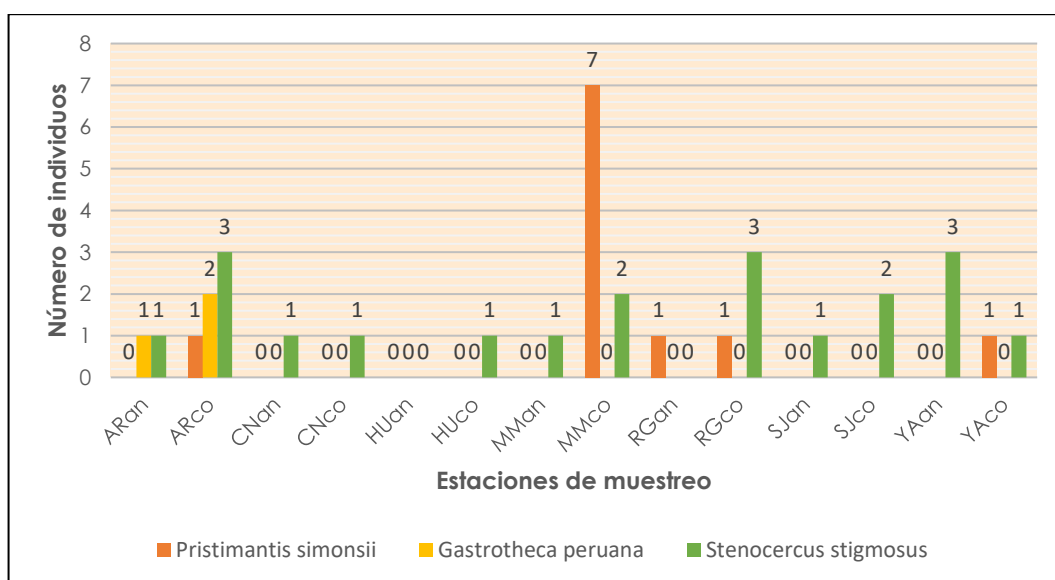
En tanto que las estaciones MMan (ubicada en el sector Maqui Maqui, en la Subcuenca de la Quebrada Honda), HUco (ubicada en el sector Huáscar, en la Subcuenca del Río Azufre), SJan y SJco (ambas ubicadas en el Sector San José, en la Subcuenca del Río Azufre), RGan (ubicada en el sector La Quinua, en la Subcuenca del Río Grande), CNan y CNco (ambas ubicadas en el sector Cerro Negro, en la Subcuenca del Río Rejo) y Y Aan (ubicada en el sector Yanacocha, en la Subcuenca del Río Rejo) registraron una sola especie de herpetofauna en cada estación de muestreo.

Por último, la estación HUan (ubicada en el sector Huáscar, en la Subcuenca del Río Azufre) no reportó registro alguno de especies de herpetofauna.

Con relación a la abundancia de individuos de las especies de herpetofauna, de los 34 individuos de herpetofauna registrados, la especie de lagartija *Stenocercus stigmus* registró el valor más elevado de abundancia, con 20 individuos reportados, seguida por la especie de rana *Pristimantis simonsii*, con once individuos reportados y, por último, el anfibio *Gastrotheca peruana*, con tres individuos reportados.

En cuanto a la abundancia registrada por cada estación de muestreo (ver el Gráfico 3.3.3-139, *Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)*), la estación MMco (ubicada en el sector Maqui Maqui, en la Subcuenca de la Quebrada Honda) registró el mayor valor de abundancia de especies, con nueve individuos reportados, seguida por la estación ARco (ubicada en el sector Arnacocha, en la Subcuenca del Río Azufre), con seis individuos registrados. Por otro lado, las demás estaciones de muestreo reportaron valores de abundancia menores a cinco individuos, a excepción de la estación HUan (ubicada en el sector Huáscar, en la Subcuenca del Río Azufre), en la que no se registraron individuos de herpetofauna.

Gráfico 3.3.3-139 Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2015 (Época Seca)



Elaborado por: Stantec, 2019.

Con relación a la diversidad de especies de herpetofauna, los valores del índice de Shannon-Wiener variaron entre $H' = 0$ y $H' = 1.46$ bits/individuo. El mayor valor de diversidad fue registrado en la estación ARco (ubicada en el sector Arnacocha, en la Subcuenca del Río Azufre) debido a que presentó la más alta riqueza de especies, en comparación con las demás estaciones de muestreo.

En tanto que, los valores más bajos de diversidad fueron registrados en las estaciones MMan (ubicada en el sector Maqui Maqui, en la Subcuenca de la Quebrada Honda), HUan y HUco (ambas ubicadas en el sector Huáscar, en la Subcuenca del Río Azufre), SJan y SJco (ambas ubicadas en el sector San José, en la Subcuenca del Río Azufre), RGan (ubicada en el sector La Quinua, en la Subcuenca del Río Grande), CNan y CNco (ambas ubicadas en el sector Cerro Negro, en la Subcuenca del Río Rejo), YAn y YAc (ambas ubicadas en el sector Yanacocha, en la Subcuenca del Río Rejo), debido a que sólo reportaron una especie en cada estación de muestreo.

Por último, en cuanto a la estación HUan (zona Huáscar de la Subcuenca Río Azufre), no se pudo calcular la diversidad debido a que no se registraron especies de herpetofauna.

Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)

En este evento se registró dos especies de anfibios (*Pristimantis simonsii* y *Gastrotheca peruana*) y una especie de reptil (*Stenocercus stigmatus*) en las estaciones de muestreo evaluadas. En cuanto a la riqueza de especies, la estación ARan (ubicada en el sector Amacocha, en la Subcuenca del Río Azufre) registró el mayor valor de riqueza de especies, con tres especies reportadas (ver el Gráfico 3.3.3-140, *Número de Individuos de Anfibios y Reptiles – Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)*). Le sigue las estaciones MMan (ubicada en el sector Maqui Maqui, en la Subcuenca de la Quebrada Honda), ARco (ubicada en el sector Amacocha, en la Subcuenca del Río Azufre), HUco (ubicada en el sector Huáscar, en la Subcuenca del Río Azufre), CNan y CNco (ambas ubicadas en el sector Cerro Negro, en la Subcuenca del Río Rejo) y YAc (ubicada en el sector Yanacocha, en la Subcuenca del Río Rejo), donde se registró dos especies en cada estación.

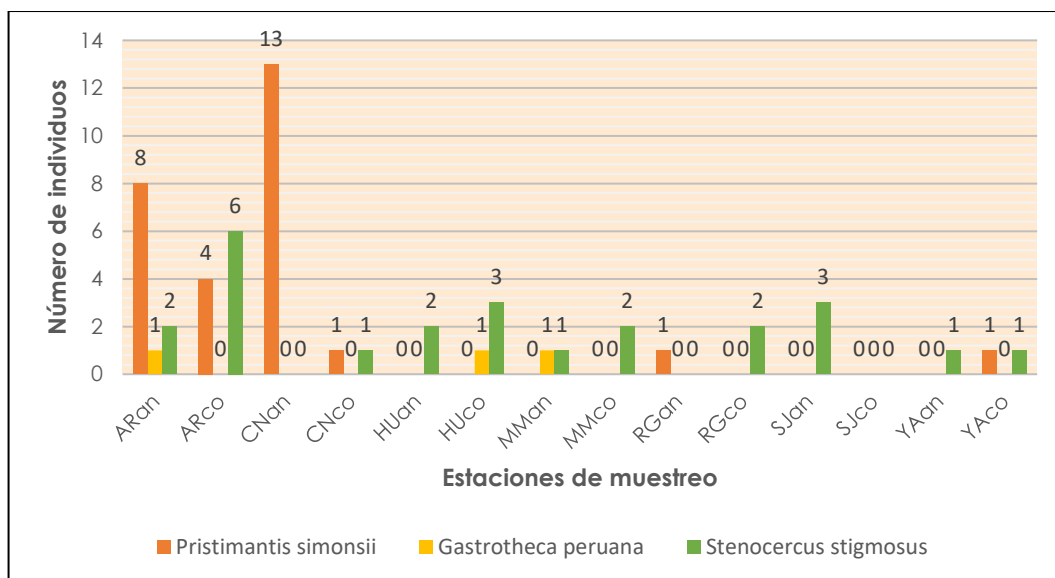
En tanto que, las estaciones MMco (ubicada en el sector Maqui Maqui, en la Subcuenca de la Quebrada Honda), HUan (ubicada en el sector Huáscar, en la Subcuenca del Río Azufre), SJan (ubicada en el sector San José, en la Subcuenca del Río Azufre), RGan y RGco (ambas ubicadas en el sector La Quinua, en la Subcuenca del Río Grande) y YAn (ubicada en el sector Yanacocha, en la Subcuenca del Río Rejo), registraron una especie de herpetofauna en cada estación de monitoreo.

Finalmente, la estación SJco (ubicada en el sector San José, en la Subcuenca del Río Azufre) no reportó registro alguno de especies de herpetofauna.

En cuanto a la abundancia registrada por las estaciones de muestreo (ver el Gráfico 3.3.3-140, *Número de Individuos de Anfibios y Reptiles – Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)*), la estación CNan (ubicada en el Sector Cerro Negro, en la Subcuenca del Río Rejo) registró el mayor valor de abundancia de especies (13 individuos reportados), seguida por las estaciones ubicadas en el sector Amacocha (ARan y ARco) en la Subcuenca del Río Azufre, con once y diez individuos registrados, respectivamente. Las demás estaciones reportaron valores de abundancia menores a cinco individuos, a excepción de la estación SJco (ubicada en el sector San José, en la Subcuenca del Río Azufre), en la que no se registró individuo alguno de herpetofauna.

Con relación a la diversidad, los valores del índice de Shannon-Wiener fluctuaron entre $H' = 0$ y $H' = 0.76$ bits/individuo. El mayor valor de diversidad fue registrado en la estación ARan (ubicado en el sector Amacocha, en la Subcuenca del Río Azufre) debido a que presentó la más alta riqueza de especies, en comparación con las demás estaciones evaluadas. En tanto que las estaciones SJan (ubicada en el sector San José, en la Subcuenca del Río Azufre), RGan y RGco (ambas ubicadas en el sector La Quinua, en la Subcuenca del Río Grande) y CNan (ubicada en el sector Cerro Negro, en la Subcuenca del Río Rejo) presentaron el valor de diversidad más bajo ($H' = 0$) debido a que sólo se reportó una especie en dichas estaciones.

Para el caso de la estación SJco (ubicada en el sector San José, en la Subcuenca del Río Azufre), no se pudo calcular el valor de diversidad debido a que no se registró especie alguna de herpetofauna en dicha estación.

Gráfico 3.3.3-140 Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2015 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

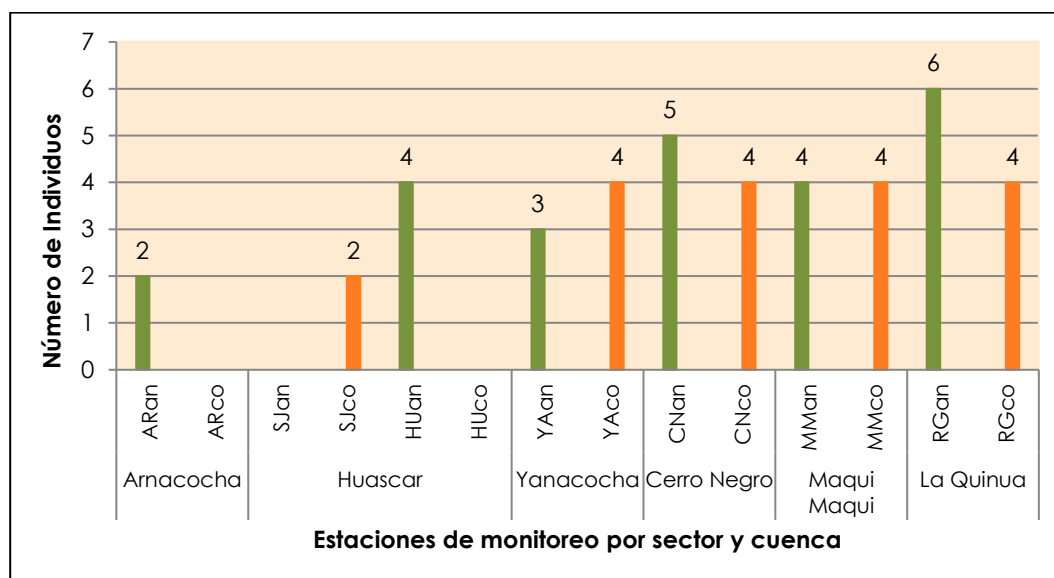
Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)

En este evento se registró una especie de anfibio (*Pristimantis simonsii*) y una especie de reptil (*Stenocercus stigmatus*) en las estaciones de muestreo evaluadas. En cuanto a la riqueza de especies, la estación RGen (ubicada en el sector La Quinua, en la Subcuenca del Río Grande) registró el más alto valor de riqueza de especies, con dos especies de herpetofauna reportadas. El resto de las estaciones registró una sola especie cada una, a excepción de las estaciones ARco (sector Arnacocha), SJan (sector San José) y HUco (sector Huáscar), las cuales no reportaron especie alguna de herpetofauna (ver el Gráfico 3.3.3-141, Número de Individuos de Anfibios y Reptiles – Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)).

En cuanto a la abundancia registrada por las estaciones de muestreo, la estación RGen (ubicada en el sector La Quinua, en la Subcuenca del Río Grande) registró el más alto valor de abundancia de especies entre las estaciones (seis individuos reportados), seguida por la estación ubicada en el sector Cerro Negro (CNan), con un registro de cinco individuos.

Las estaciones MMan (sector Maqui Maqui), MMco (sector Maqui Maqui), RGco (sector Río Grande), CNco (sector Cerro Negro), YAco (sector Yanacocha) y HUan (sector Huáscar) reportaron cuatro individuos cada una. En tanto que la estación YAan (sector Yanacocha) fue la única que registró tres individuos. Las estaciones ARan (sector Arnacocha) y SJco (sector San José) presentaron una abundancia de dos individuos. Finalmente, las tres estaciones que no presentaron registro alguno fueron las estaciones ARco (sector Arnacocha), HUco (sector Huáscar) y SJan (sector San José).

Con relación a la diversidad, sólo se pudo estimar el índice de diversidad para la estación RGen (0.45 bits/individuo), porque el número de especies registradas en las demás estaciones fue inferior a dos especies.

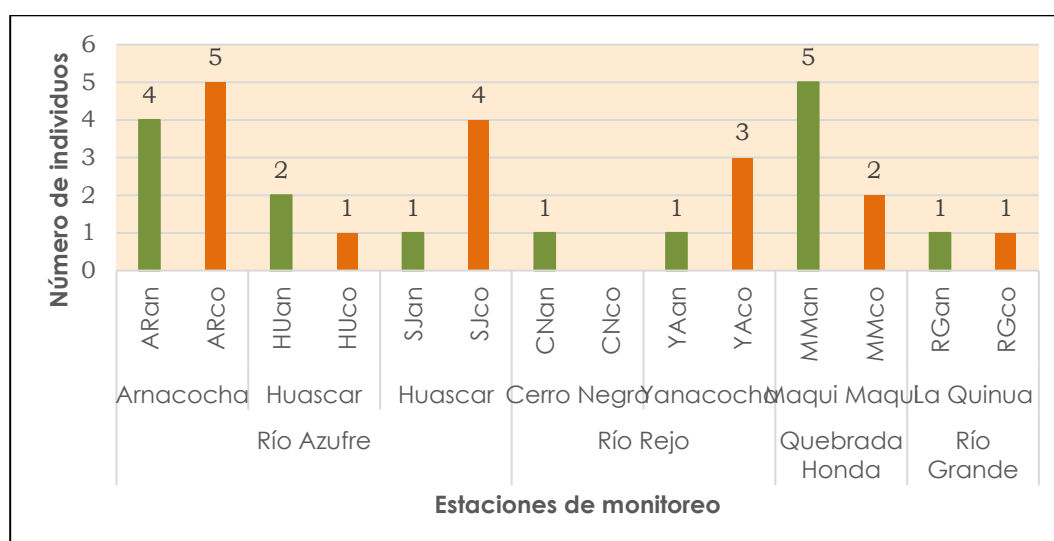
Gráfico 3.3.3-141 Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2016 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)

En este evento se registró dos especies de anfibios (*Pristimantis simonsii* y *Gastrotheca peruana*) y una especie de reptil (*Stenocercus stigmatus*) en las estaciones de muestreo evaluadas.

En cuanto a la abundancia registrada por las estaciones de muestreo (ver el Gráfico 3.3.3-142, *Número de Individuos de Anfibios y Reptiles – Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)*), las estaciones ARco (sector Arnacocha) y MMan (sector Maqui Maqui) registraron el más alto valor de abundancia de especies (cinco individuos reportados). Le sigue las estaciones SJco (sector San José) y ARan (sector Arnacocha), con un registro de cuatro individuos; YAc (sector Yanacocha), con un registro de tres individuos; HUan (sector Huáscar), con un registro de dos individuos; y el resto de las estaciones, a excepción de la estación CNco (sector Cerro Negro) que no registró especie alguna, reportó una sola especie cada una.

Gráfico 3.3.3-142 Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2016 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

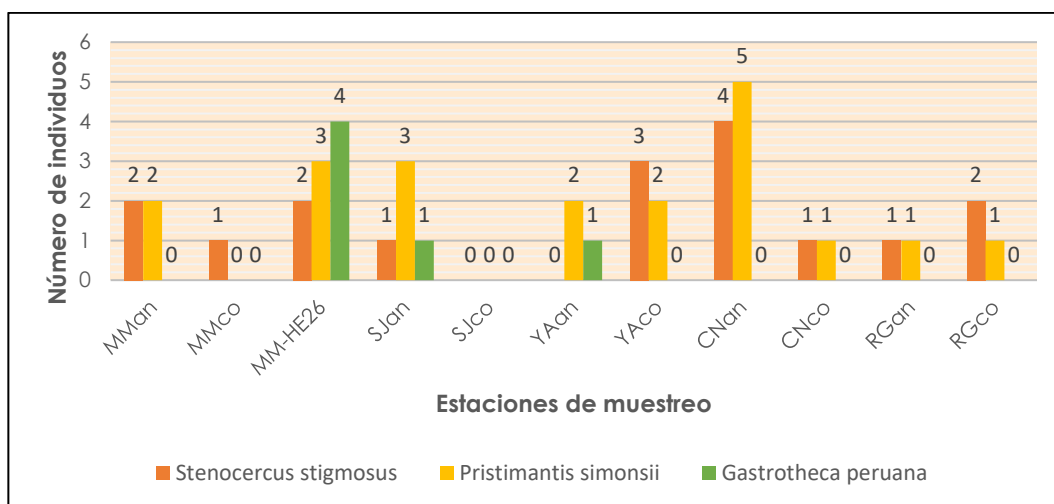
Con relación a la diversidad, el valor más alto del índice de diversidad de Shannon-Wiener lo presentó la estación MMan con 1.06 bits/individuo, mientras que el valor más bajo lo presentó la estación HUan

con 0.69 bits/individuo. No se pudo estimar el índice de diversidad para las demás estaciones, puesto que la cantidad de especies registradas fue menor a dos especies.

Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)

En este evento se registró dos especies de anfibios (*Pristimantis simonsii* y *Gastrotheca peruana*) y una especie de reptil (*Stenocercus stigmus*) en las estaciones de muestreo evaluadas. En este evento se adicionó una estación llamada MM-HE26, la cual corresponde a un humedal ubicado en el sector Maqui Maqui. Precisamente esta estación registró el más alto valor de riqueza y abundancia entre las estaciones consideradas en el muestreo, con un registro de tres especies y nueve individuos (ver el Gráfico 3.3.3-143, *Número de Individuos de Anfibios y Reptiles – Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)*). Otra estación que reportó también nueve individuos, pero con sólo dos especies fue CNan (sector Cerro Negro). La estación SJco (sector San José) no reportó especie alguna de herpetofauna.

Gráfico 3.3.3-143 Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2017 (Época Húmeda)



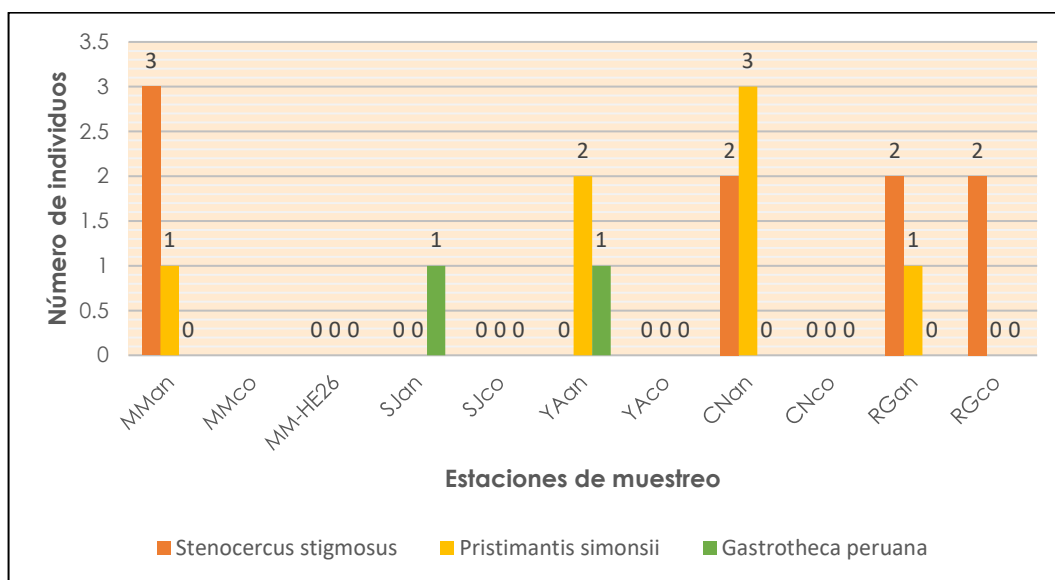
Elaborado por: Stantec, 2019.

En cuanto a la diversidad de especies, los valores del índice de Shannon-Wiener fluctuaron entre $H' = 0$ y $H' = 0,64$. El valor más alto de diversidad fue registrado en la estación MM-HE26, que corresponde a un humedal altoandino ubicado en el sector Maqui Maqui; mientras que, para las estaciones MMco y SJco, no se pudo calcular el índice de diversidad debido a que no se registró especie alguna de herpetofauna en dichas estaciones.

Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)

En este evento se registraron dos especies de anfibios (*Pristimantis simonsii* y *Gastrotheca peruana*) y una especie de reptil (*Stenocercus stigmus*) en las estaciones de muestreo evaluadas. Las estaciones CNan, YAan, RGan y MMan presentaron mayor riqueza de especies que las demás, con dos especies registradas; las estaciones RGco y SJan presentaron una especie; y las estaciones CNco, YAcO, SJco y MM-HE26 no presentaron ninguna especie. La estación MMco no pudo evaluarse por conflictos sociales.

La estación CNan (sector de Cerro Negro) presentó el más alto número de individuos respecto a las demás estaciones, con un registro de 5 individuos (3 de *Pristimantis simonsii* y 2 de *Stenocercus stigmus*). A esta estación le siguieron las estaciones MMan (ubicada en el sector Maqui Maqui), con un registro de 4 individuos (3 de *Stenocercus stigmus* y 1 de *Pristimantis simonsii*; YAan (2 de *Pristimantis simonsii* y uno de *Gastrotheca peruana*) y RGan (2 de *Stenocercus stigmus* y uno de *Pristimantis simonsii*), con un registro de 3 individuos en cada una; RGco con un registro de 2 individuos de *Stenocercus stigmus* y SJan con un registro de un individuo de *Gastrotheca peruana*. En el resto de las estaciones no se registraron individuos en el momento del muestreo, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-144, *Número de Individuos de Anfibios y Reptiles – Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)*.

Gráfico 3.3.3-144 Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2017 (Época Seca)

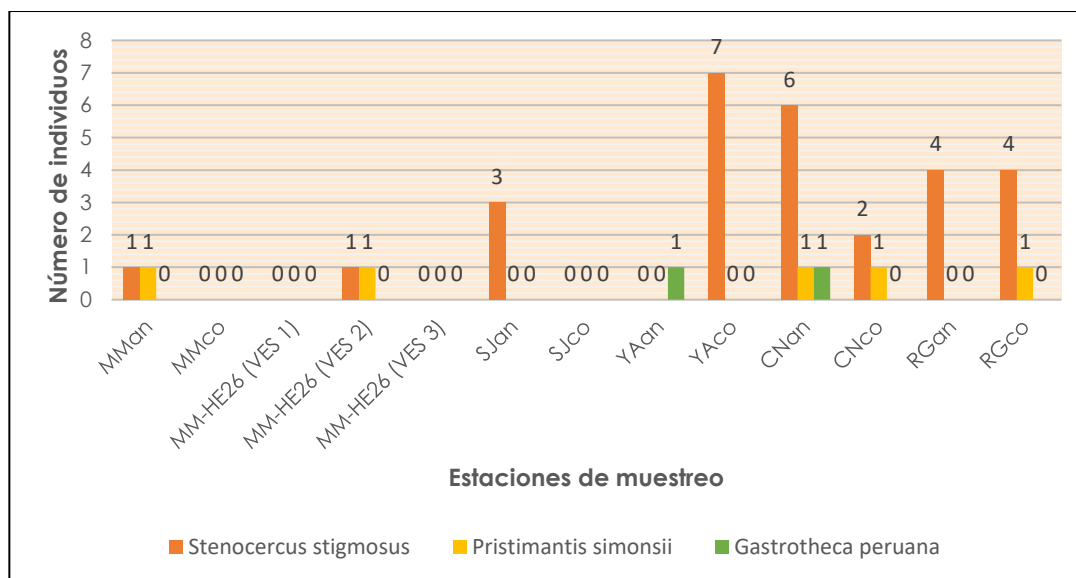
Elaborado por: Stantec, 2019.

En cuanto a la diversidad de especies, los valores del índice de Shannon-Wiener fluctuaron entre $H' = 0$ y $H' = 0.97$. El valor más alto de diversidad fue registrado en la estación CNan, que corresponde al sector de Cerro Negro. Las estaciones YAan y RGan presentaron un valor de Shannon de 0.92 bits/individuo cada una; y la estación MMan presentó un valor de 0.81 bits/individuo. No se pudo calcular el índice de diversidad para el resto de las estaciones de muestreo (CNco, YAcO, SJco y MM-HE26), debido a que no se registró especie alguna de herpetofauna en dichas estaciones.

Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)

En este evento se registraron dos especies de anfibios (*Pristimantis simonsii* y *Gastrotheca peruana*) y una especie de reptil (*Stenocercus stigmossus*) en las estaciones de muestreo evaluadas. En este evento se registraron 35 individuos en total entre anfibios y reptiles. La especie con el mayor número de individuos capturados fue la lagartija *Stenocercus stigmossus*, con un registro de 28 individuos que representan el 80% de los individuos capturados. Las estaciones que presentaron mayor abundancia fueron CNan (sector de Cerro Negro) con un registro de 8 individuos que representan el 23% de la abundancia total (6 individuos de *Stenocercus stigmossus*, un individuo de *Pristimantis simonsii*, y un individuo de *Gastrotheca peruana*); y YAcO (sector de Yanacocha) con un registro de 7 individuos que representan el 20% de la abundancia total (7 individuos de *Stenocercus stigmossus* y ningún anfibio), tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-145, Número de Individuos de Anfibios y Reptiles – Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda).

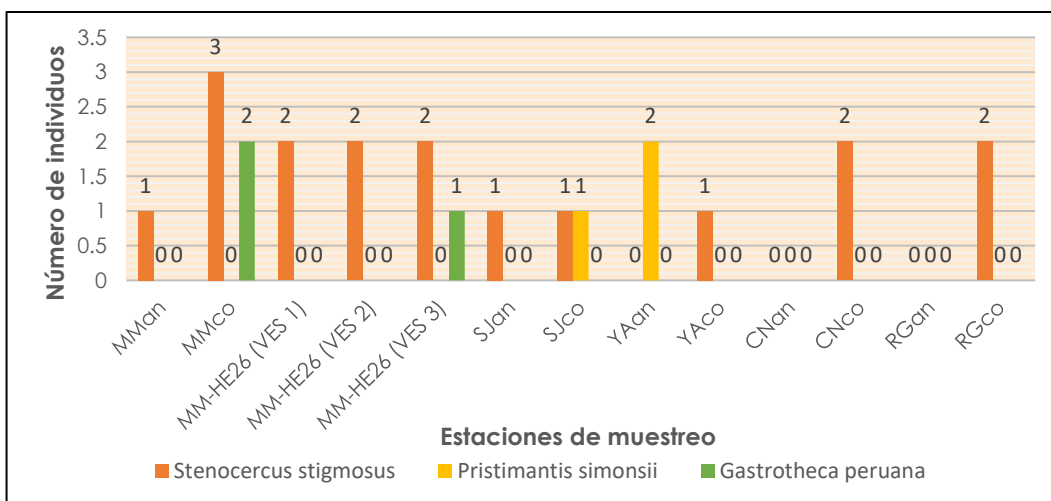
En cuanto a la diversidad de especies, los valores del índice de Shannon-Wiener fluctuaron entre $H' = 0$ y $H' = 1.061$. El valor más alto de diversidad fue registrado en la estación CNan, que corresponde al sector de Cerro Negro. Las estaciones MMan y MM-HE26 (VES 2) presentaron un valor de diversidad de Shannon de 1 bit/individuo, la estación CNco tuvo un valor de 0.9183 bits/individuo, la estación RGco tuvo un valor de 0.7219 bits/individuo; y, las estaciones RGan, YAan, YAcO y SJan presentaron una diversidad de 0 bits/individuo.

Gráfico 3.3.3-145 Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)

En este evento se registraron dos especies de anfibios (*Pristimantis simonsii* y *Gastrotheca peruana*) y una especie de reptil (*Stenocercus stigmatus*) en las estaciones de muestreo evaluadas. En este evento se registraron 23 individuos en total entre anfibios y reptiles. La especie con el mayor número de individuos capturados fue la lagartija *Stenocercus stigmatus*, con un registro de 17 individuos que representan el 74% de los individuos capturados. Las estaciones que presentaron mayor abundancia fueron MMco (sector de Maqui Maqui) con un registro de 5 individuos que representan el 22% de la abundancia total (2 individuos de *Gastrotheca peruana*, y 3 individuos de *Stenocercus stigmatus*), y MM-HE26 (VES 3) (humedal altoandino en el sector de Maqui Maqui) con un registro de 3 individuos que representan el 13% de la abundancia total (un individuo de *Gastrotheca peruana* y 2 individuos de *Stenocercus stigmatus*), tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-146, Número de Individuos de Anfibios y Reptiles – Evento de Muestreo 2018 (Época Seca).

Gráfico 3.3.3-146 Número de Individuos de Anfibios y Reptiles - Evento de Muestreo 2018 (Época Seca)

Elaborado por: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo 2017 (Época Seca) – Stantec

En este evento se realizó el muestreo en siete estaciones (BT-01 al BT-07), registrándose dos especies de anfibios (*Pristimantis simonsii* y *Gastrotheca peruana*) y dos especies de reptiles (*Stenocercus stigmatus* y *Petracola ventrimaculatus*). La mayor diversidad de reptiles fue reportada en la estación BT-06 (0.86 bits/individuo), seguida por la estación BT-06, con un valor del índice de Shannon-Wiener de 0.59 bits/individuo. No se pudo estimar índices de diversidad para las demás estaciones puesto que el número de especies registradas fue inferior a dos.

En cuanto a la diversidad de anfibios, la diversidad más alta fue registrada en la estación BT-01 (0.97 bits/individuo), seguida por la estación BT-03, con un valor de diversidad de 0.81 bits/individuo. No se pudo estimar índices de diversidad para las demás estaciones puesto que el número de especies registradas fue inferior a dos.

Evento de Muestreo 2018 (Época Húmeda) – Stantec

En este evento se realizó el muestreo en siete estaciones (BT-01 al BT-07), registrándose dos especies de anfibios (*Pristimantis simonsii* y *Gastrotheca peruana*) y una especie de reptil (*Stenocercus stigmatus*). En cuanto a la diversidad de reptiles, no se pudo estimar índices de diversidad puesto que el número de especies registradas fue inferior a dos.

En cuanto a la diversidad de anfibios, la diversidad más alta fue registrada en la estación BT-06 (0.918 bits/individuo). No se pudo estimar índices de diversidad para las demás estaciones puesto que el número de especies registradas fue inferior a dos.

Riqueza Histórica de Especies de Anfibios y Reptiles

Al realizar un análisis histórico de la riqueza de especies de anfibios, se aprecia que la riqueza de especies estuvo en un rango entre 0 y 2 especies a lo largo de los eventos de muestreo, observándose la máxima riqueza de especies en las estaciones de muestreo MMan (sector Maqui Maqui), YAn (sector Yanacocha), SJan (sector San José), ARco (sector Arnacocha), ARan (sector Arnacocha), MM-HE26 (humedal altoandino ubicado en el sector Maqui Maqui) y CNan (sector Cerro Negro). Además, en el evento del 2017 (época húmeda) se obtuvo las riquezas de especies más altas (dos especies). En cuanto a la riqueza histórica de especies de reptiles, no hubo mucha variación, reportándose una especie como valor máximo de riqueza en la mayoría de las estaciones. Ver el Gráfico 3.3.3-147, *Análisis Histórico de Riqueza de Especies de Anfibios - Eventos de Muestreo 2012-2018*, y el Gráfico 3.3.3-148, *Análisis Histórico de Riqueza de Especies de Reptiles - Eventos de Muestreo 2012-2018*.

Gráfico 3.3.3-147 Análisis Histórico de Riqueza de Especies de Anfibios – Eventos de Muestreo 2012-2018

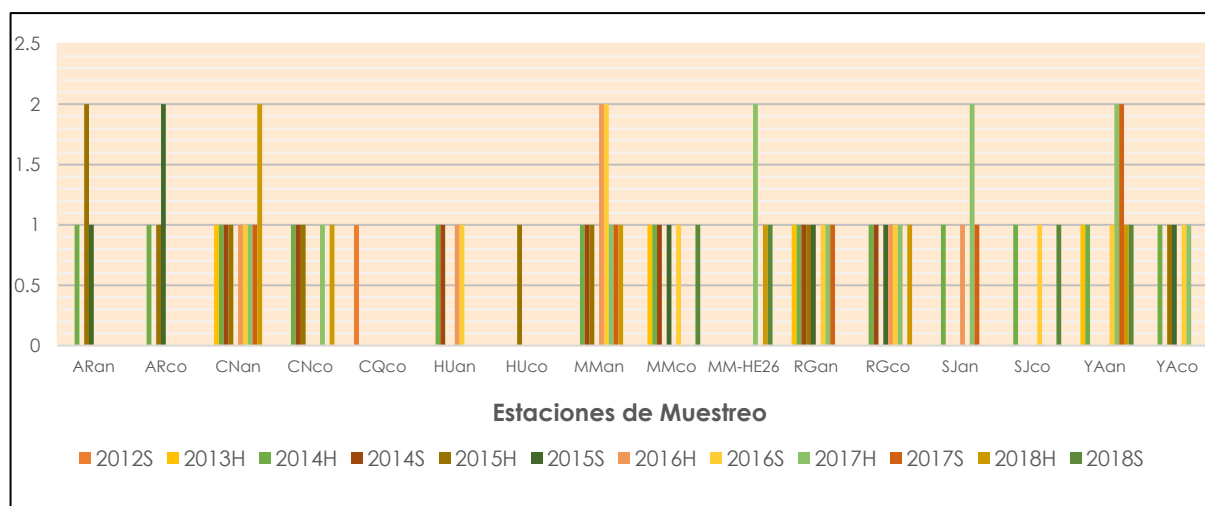
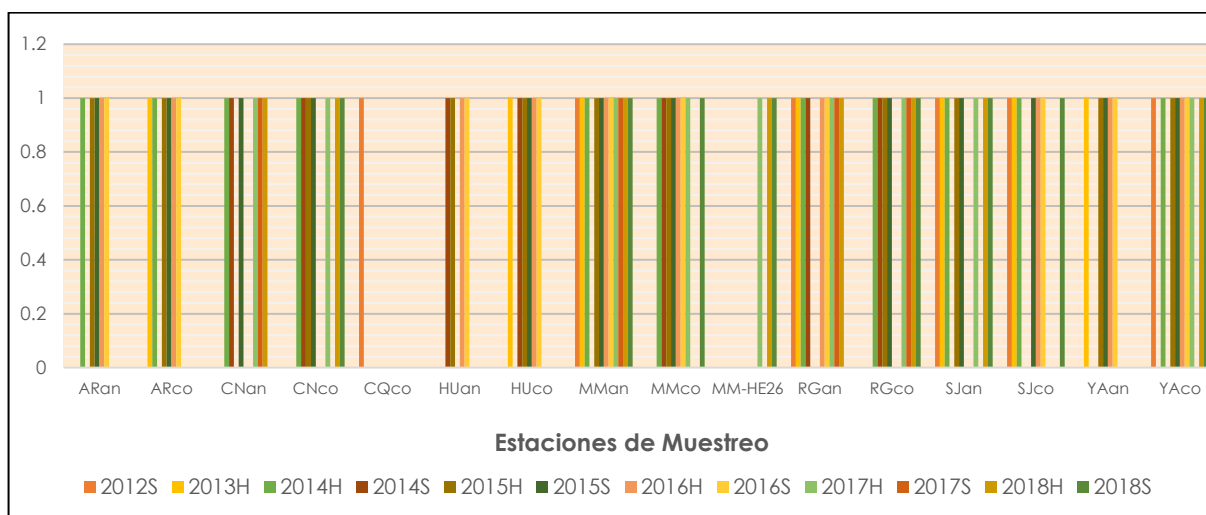


Gráfico 3.3.3-148 Análisis Histórico de Riqueza de Especies de Reptiles – Eventos de Muestreo 2012-2018

Curva de Acumulación de Especies de Anfibios y Reptiles

Evento de Muestreo (Época Seca)

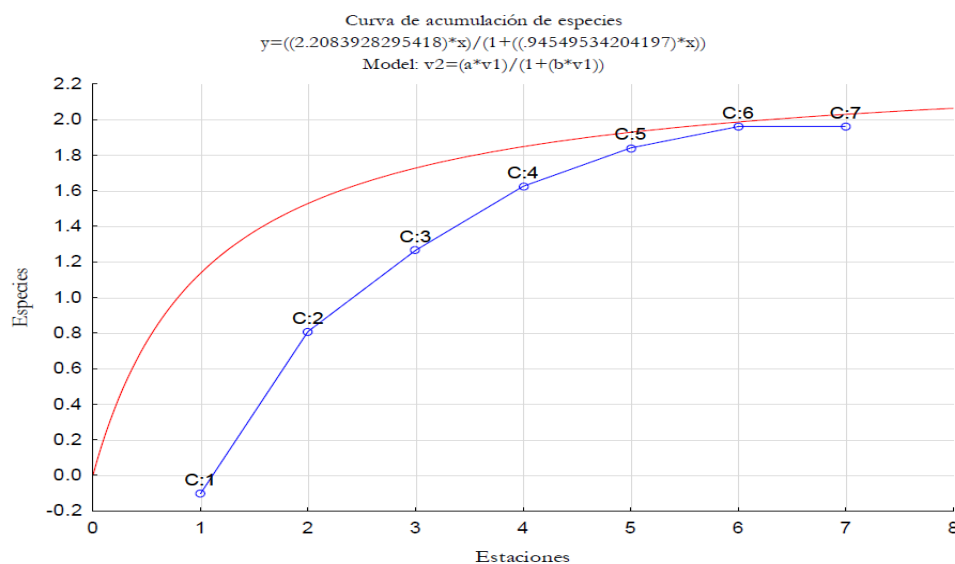
El número esperado de especies de anfibios es de 2.07, y en la evaluación se registraron 2; la proporción de especies registradas es del 96.62 %, el número de VES realizados fue suficiente para el normal muestreo y con las búsquedas intensivas ambas metodologías empleadas se complementan. La ecuación de la curva se muestra a continuación:

$$y = (2.597807 * x) / (1 + (1.106135 * x))$$

Donde:

$$a = 2.597807, b = 1.106135, R^2 = 0.97511$$

La curva obtenida se muestra en el Gráfico 3.3.3-149, *Curva de Acumulación de Especies de Anfibios Registradas en el Área de Estudio – Época Seca*.

Gráfico 3.3.3-149 Curva de Acumulación de Especies de Anfibios Registradas en el Área de Estudio – Época Seca

Fuente: Stantec, 2019.

El número esperado de especies de reptiles es de 2.03, y en la evaluación se registraron 2; la proporción de especies registradas es del 98.52 %, el número de VES realizados fue suficiente para el normal muestreo y con las búsquedas intensivas ambas metodologías empleadas se complementan. La ecuación de la curva se muestra a continuación:

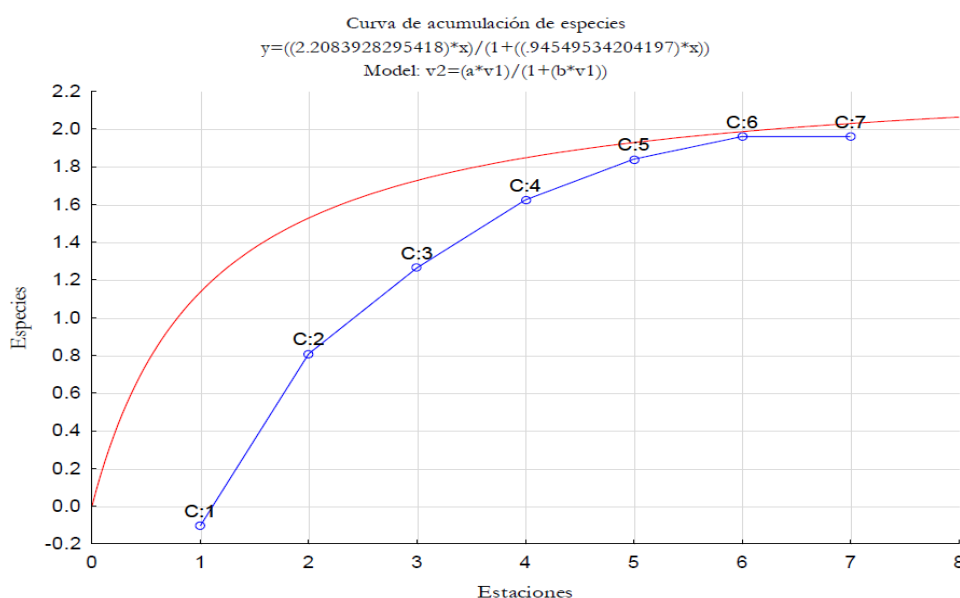
$$y = (2.208393 * X) / 1 + (0.945495 * X)$$

Donde:

$$a = 2.208393, b = 0.945495, R^2 = 0,99828$$

La curva obtenida se muestra en el Gráfico 3.3.3-150, *Curva de Acumulación de Especies de Reptiles Registradas en el Área de Estudio – Época Seca*.

Gráfico 3.3.3-150 Curva de Acumulación de Especies de Reptiles Registradas en el Área de Estudio – Época Seca



Fuente: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo (Época Húmeda)

El número esperado de especies de anfibios es de 2.07, y en la evaluación se registraron 2; la proporción de especies registradas es del 96.62 %, el número de VES realizados fue suficiente para el normal muestreo y con las búsquedas intensivas ambas metodologías empleadas se complementan. La ecuación de la curva se muestra a continuación:

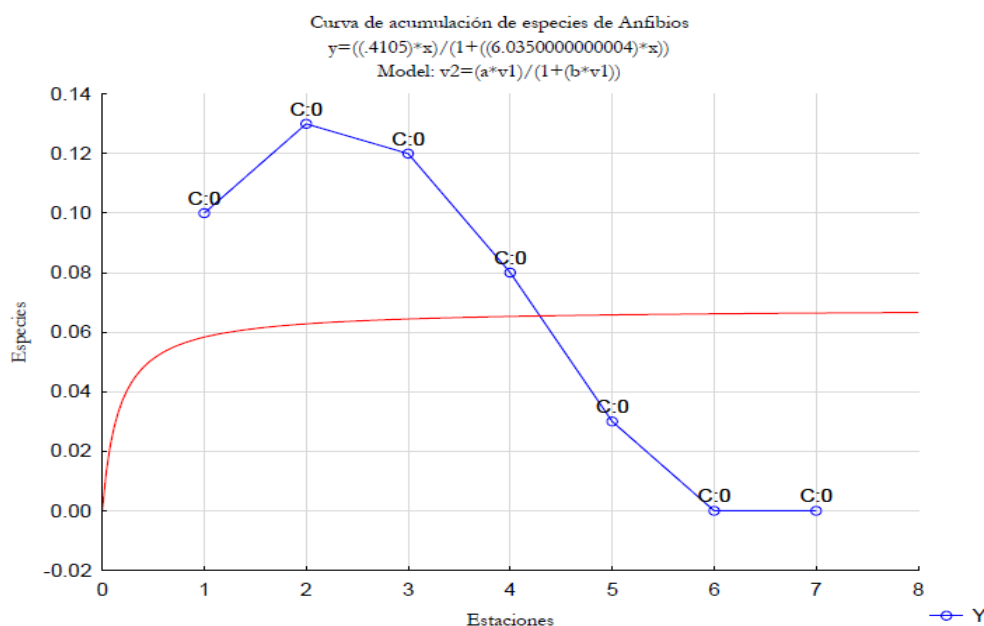
$$y = (2.597807 * X) / 1 + (1.106135 * X)$$

Donde:

$$a = 2.597807, b = 1.106135, R^2 = 0,97511$$

La curva obtenida se muestra en el Gráfico 3.3.3-151, *Curva de Acumulación de Especies de Anfibios Registradas en el Área de Estudio – Época Húmeda*.

Gráfico 3.3.3-151 Curva de Acumulación de Especies de Anfibios Registradas en el Área de Estudio – Época húmeda



Fuente: Stantec, 2019.

Especies de Anfibios y Reptiles Categorizados por la Legislación Peruana y Organizaciones Internacionales y Especies Endémicas del Perú

Se ha revisado si alguna de las especies de herpetofauna registradas en los eventos de muestreo del periodo 2012-2018 está incluida en alguna de las siguientes listas: a) *Clasificación Oficial de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre en el Perú* (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), b) *Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (2019-3)* y, c) *Apéndices (I, II y III) de la CITES* (válido desde el 26 de noviembre del 2019).

Es preciso indicar que tanto para la “*Actualización de la Lista de Clasificación y Categorización de las Especies Amenazadas de Fauna Silvestre Legalmente Protegidas*” como para la “*Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (2019-3)*”, los taxones que se encuentran en las categorías de En Peligro, En Peligro Crítico y Vulnerable son considerados como “amenazados”.

De acuerdo con lo señalado por la “*Actualización de la Lista de Clasificación y Categorización de las Especies Amenazadas de Fauna Silvestre Legalmente Protegidas*” (D.S. N.°004-2014-MINAGRI), el anfibio *Pristimantis simonsii* está categorizado como una especie en peligro crítico (CR), mientras que el reptil *Petracola ventrimaculatus* está categorizado como una especie vulnerable (VU). En cuanto a la “*Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (2019-3)*”, el anfibio *Pristimantis simonsii* está categorizado como una especie Vulnerable (VU).

Con respecto a los apéndices de la CITES (2019), ninguna especie registrada en el área de estudio está incluida en alguno de los tres apéndices de la CITES.

En cuanto al endemismo de las especies registradas, todas ellas son endémicas del Perú; es decir, los anfibios *Gastrotheca monticola*, *Gastrotheca peruana* y *Pristimantis simonsii*; y los reptiles *Petracola ventrimaculatus*, *Stenocercus eunetopsis*, *Stenocercus melanopygus* y *Stenocercus stigmus*.

Distribución de Especies Endémicas de Herpetofauna:

- *Gastrotheca monticola*: Según Duellman *et al.* (2014), esta especie está presente en las montañas andinas de los departamentos de Amazonas, Cajamarca, Piura y Lambayeque, los cuales se ubican en el norte del Perú (IUCN, 2019-3).

- *Gastrotheca peruana*: Esta especie está presente en los valles andinos e interandinos del Norte y Centro del Perú, entre 2,300 y 4,600 msnm (IUCN, 2019-3).
- *Pristimantis simonsii*: Se distribuye en el departamento de Cajamarca, Perú, a 3,200 msnm, aproximadamente (IUCN, 2019-3).
- *Petracola ventrimaculatus*: Se distribuye en el departamento de Cajamarca, Perú a una elevación de 3,300 msnm (*The Reptile Database*).
- *Stenocercus eunetopsis*: Según Torres-Carvajal (2007) se distribuye en la Cordillera Occidental del Norte del Perú (Andes Centrales), entre 2,450 y 2,640 msnm (IUCN, 2019-3).
- *Stenocercus melanopygus*: Según Torres-Carvajal (2007) se distribuye en la Cordillera Occidental de los Andes Centrales, en el Norte del Perú, entre 2,700 y 3,250 msnm (IUCN, 2019-3).
- *Stenocercus stigmatus*: Los informes del programa de monitoreo de la biodiversidad terrestre de MYSRL reporta la presencia de esta especie en el área de estudio, la cual se encuentra en un rango altitudinal entre 3,600 y 4,200 msnm.

Artrópodos

Riqueza y Composición de Especies

Los especímenes colectados durante los eventos de muestreo realizados en el periodo 2012-2018 están distribuidos en 33 órdenes y siete clases (ver la Tabla 3.3.3-21, *Riqueza Taxonómica de Artrópodos Registrada en el Área de Estudio*; y la Tabla 3.3.3-21, *Listado de Especies de Artrópodos Registradas en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018*). La clase Insecta fue la que reportó el número más alto de órdenes (15) y familias (140), seguida de la clase Arachnida, con seis órdenes y 24 familias. Las clases menos representadas fueron Clitellata y Crustacea, ambas representadas por un orden y una familia. No se pudo determinar la riqueza a nivel de especie, debido a que la identificación taxonómica llegó a nivel de familia o morfoespecie (ver la Tabla 3.3.3-21, la Tabla 3.3.3-22, y el Gráfico 3.3.3-152, *Composición Porcentual de Artrópodos por Clase Taxonómica – Eventos de Muestreo 2012 – 2018*). La Foto 3.3.3- 16, *Algunas Especies de Artrópodos Registradas en el Área de Estudio*, muestra imágenes de algunas especies de artrópodos registradas en el área de estudio.

Tabla 3.3.3-21 Riqueza Taxonómica de Artrópodos Registrada en el Área de Estudio

Clase	Orden	Familia
Arachnida	6	24
Chilopoda	4	4*
Clitellata	1	1
Crustacea	1	1
Diplopoda	2	3*
Entognatha	4	9*
Insecta	15	140
Total	33	182
Nota: *Valores estimados en base a la revisión de los informes.		

Elaborado por: Stantec, 2019.

Tabla 3.3.3-22 Listado de Especies de Artrópodos Registradas en el Área de Estudio – Eventos de Muestreo 2012-2018

Clase	Orden	Familia	Especie
Arachnida	Acarí	Acarina	<i>Acarina</i>
Arachnida	Araneae	Theridiidae	<i>Theridiidae sp.</i>
Arachnida	Araneae	Zoridae	

Clase	Orden	Familia	Especie
Arachnida	Araneae	Dictynidae	
Arachnida	Araneae	Amaurobiidae	
Arachnida	Araneae	Thomisidae	
Arachnida	Araneae	Araneidae	
Arachnida	Araneae	Linyphiidae	
Arachnida	Araneae	Lycosidae	
Arachnida	Araneae	Sparassidae	
Arachnida	Araneae	Theraphosidae	
Arachnida	Araneae	Aniphaenidae	
Arachnida	Araneae	Pholcidae	
Arachnida	Araneae		
Arachnida	Opiliones	Cosmetidae	
Arachnida	Opiliones	Gonyleptidae	
Arachnida	Opiliones	Gonyleptidae	<i>Pachyoidellus sp.</i>
Arachnida	Opiliones	Laniatores	
Arachnida	Opiliones	Opilionidae	
Arachnida	Opiliones	Phalangidae	
Arachnida	Opiliones	Samoidae	
Arachnida	Opiliones	Sclerosomatidae	
Arachnida	Opiliones	Sclerosomatidae	<i>Gagrellinae sp.</i>
Arachnida	Opiliones		
Arachnida	Sarcoptiformes	Acaridae	
Arachnida	Scorpionida		
Arachnida	Scorpiones	Vaejovidae	
Arachnida	Solifugae		
Arachnida	Solifugae	Ammotrechidae	
Chilopoda	Chilopoda	Chilopoda	
Chilopoda	Geophilomorpha		
Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	
Chilopoda	Scolopendromorpha	Scolopendridae	
Chilopoda	Scolopendromorpha		
Clitellata	Haplotaxida	Lumbricidae	
Crustacea	Amphipoda	Hyalellidae	
Diplopoda	Diplopoda		
Diplopoda	Polydesmida	Polydesmidae	
Diplopoda	Polydesmida		
Entognatha	Entomobryomorpha	Entomobryidae	
Entognatha	Poduromorpha	Onychiuridae	
Entognatha	Symphyleona	Sminthuridae	
Entognatha	Collembola		
Entognatha	Poduromorpha	Poduromorpha	
Entognatha	Poduromorpha	Poduridae	
Entognatha	Entomobryomorpha	Entomobryomorpha	
Entognatha	Symphyleona	Symphyleona	
Entognatha	Entomobryomorpha	Isotomidae	
Entognatha	Diplura		
Entognatha	Entomobryomorpha		
Insecta	Blattodea	Blattellidae	
Insecta	Blattodea	Blattidae	
Insecta	Blattodea	Termitidae	
Insecta	Coleoptera	Anobiidae	
Insecta	Coleoptera	Cantharidae	
Insecta	Coleoptera	Elateridae	
Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Blennidus sp.</i>
Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Incagonum sp.</i>
Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Notiobia peruviana</i>
Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Paratrechus sp.</i>
Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Dyscolus sp.</i>
Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Pelmatellus sp.</i>
Insecta	Coleoptera	Carabidae	
Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Mimodromius spp.</i>
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Alticini</i>
Insecta	Coleoptera	Cicindelinae	
Insecta	Coleoptera	Cleridae	
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Eriopsis sp.</i>

Clase	Orden	Familia	Especie
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Eriopsis nobilis</i>
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	<i>Curculionidae sp1</i>
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	<i>Listroderes spp.</i>
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	<i>Entiminae spp.</i>
Insecta	Coleoptera	Dasytidae	
Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	<i>Ranthus sp.</i>
Insecta	Coleoptera	Elateridae	
Insecta	Coleoptera	Elmidae	
Insecta	Coleoptera	Entomobryidae	
Insecta	Coleoptera	Hydraenidae	
Insecta	Coleoptera	Lampyridae	
Insecta	Coleoptera	Leiodidae	
Insecta	Coleoptera	Lycidae	
Insecta	Coleoptera	Melyridae	
Insecta	Coleoptera	Melyridae	<i>Astylus sp.</i>
Insecta	Coleoptera	Rhipiphoridae	
Insecta	Coleoptera	Saphyllinidae	
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Anomala sp.</i>
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Homocopris sp.</i>
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Ontherus sp.</i>
Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	
Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae	
Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Pilobalia spp.</i>
Insecta	Coleoptera	Nitidulidae	
Insecta	Dermaptera	Anisolabidae	
Insecta	Dermaptera	Forficulidae	
Insecta	Dermaptera	Labiduriade	
Insecta	Dermaptera		
Insecta	Diptera	Agromyzidae	
Insecta	Diptera	Anthomyiidae	
Insecta	Diptera	Aphidiinae	
Insecta	Diptera	Asilidae	
Insecta	Diptera	Bibionidae	
Insecta	Diptera	Bibionidae	<i>Dilophus spp.</i>
Insecta	Diptera	Bibionidae	<i>Bibio sp1</i>
Insecta	Diptera	Bombyliidae	
Insecta	Diptera	Calliphoridae	
Insecta	Diptera	Calliphoridae	<i>Lucilia sp.</i>
Insecta	Diptera	Camillidae	<i>Camillidae sp.</i>
Insecta	Diptera	Camidae	<i>Camidae sp.</i>
Insecta	Diptera	Cecidomyiidae	<i>Tabanidae sp.</i>
Insecta	Diptera	Cecidomyiidae	
Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	
Insecta	Diptera	Chamaemyiidae	
Insecta	Diptera	Chironomidae	
Insecta	Diptera	Chloropidae	
Insecta	Diptera	Chloropidae	<i>Oscinella sp.</i>
Insecta	Diptera	Chloropidae	<i>Chloropidae spp</i>
Insecta	Diptera	Curtonotidae	
Insecta	Diptera	Dolichopodidae	
Insecta	Diptera	Dolichopodidae	<i>Dolichopodidae spp</i>
Insecta	Diptera	Drosophilidae	
Insecta	Diptera	Empididae	<i>Drapetis sp.</i>
Insecta	Diptera	Empididae	
Insecta	Diptera	Ephydriidae	
Insecta	Diptera	Heleomyzidae	
Insecta	Diptera	Hybotidae	
Insecta	Diptera	Lauxaniidae	
Insecta	Diptera	Limoniidae	
Insecta	Diptera	Lonchaeidae	
Insecta	Diptera	Muscidae	
Insecta	Diptera	Muscidae	<i>Graphomya spp</i>
Insecta	Diptera	Muscidae	<i>Stomoxys calcitrans</i>

Clase	Orden	Familia	Especie
Insecta	Diptera	Muscidae	<i>Helina spp</i>
Insecta	Diptera	Muscidae	<i>Fannia sp.</i>
Insecta	Diptera	Mycetophilidae	
Insecta	Diptera	Otitidae	<i>Otitidae sp..</i>
Insecta	Diptera	Phoridae	
Insecta	Diptera	Piophilidae	
Insecta	Diptera	Pipunculidae	
Insecta	Diptera	Psychodidae	
Insecta	Diptera	Rhinophoridae	
Insecta	Diptera	Rhyphidae	
Insecta	Diptera	Sarcophagidae	
Insecta	Diptera	Scatophagidae	
Insecta	Diptera	Scatopsidae	
Insecta	Diptera	Sciaridae	
Insecta	Diptera	Sciaridae	<i>Sciara sp.</i>
Insecta	Diptera	Simuliidae	
Insecta	Diptera	Sphaeroceridae	
Insecta	Diptera	Stratiomyidae	
Insecta	Diptera	Syrphidae	
Insecta	Diptera	Syrphidae	<i>Allograpta spp</i>
Insecta	Diptera	Tabanidae	
Insecta	Diptera	Tachinidae	
Insecta	Diptera	Tachinidae	<i>Exoristinae spp.</i>
Insecta	Diptera	Tachinidae	<i>Tachinidae spp.</i>
Insecta	Diptera	Tachinidae	<i>Erythromelana sp.</i>
Insecta	Diptera	Tephritidae	
Insecta	Diptera	Tephritidae	<i>Paroxyna sp.</i>
Insecta	Diptera	Tephritidae	<i>Dyoxina sp.</i>
Insecta	Diptera	Tephritidae	<i>Trupanea sp.</i>
Insecta	Diptera	Tephritidae	<i>Ensina longiceps</i>
Insecta	Diptera	Therevidae	
Insecta	Diptera	Tipulidae	
Insecta	Diptera	Tipulidae	<i>Tipula sp.</i>
Insecta	Diptera	Ulidiidae	<i>Ulidiidae spp.</i>
Insecta	Hemiptera	Aphididae	
Insecta	Hemiptera	Aradidae	<i>Aradidae sp1</i>
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	<i>Agallinae sp1.</i>
Insecta	Hemiptera	Coccoidea	
Insecta	Hemiptera	Delphacidae	
Insecta	Hemiptera	Enicocephalidae	
Insecta	Hemiptera	Lygaeidae	
Insecta	Hemiptera	Miridae	
Insecta	Hemiptera	Miridae	<i>Stenodema sp.</i>
Insecta	Hemiptera	Nabidae	
Insecta	Hemiptera	Pseudococcidae	
Insecta	Hemiptera	Psyllidae	
Insecta	Hemiptera	Pyrhocoridae	
Insecta	Hemiptera	Rhopalidae	
Insecta	Hemiptera	Saldidae	
Insecta	Hemiptera	Geocoridae	
Insecta	Hymenoptera	Aphidiinae	<i>Aphidiinae sp1.</i>
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	
Insecta	Hymenoptera	Halictidae	
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Lissonota spp.</i>
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Phygadeutini sp.</i>
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Diplazontinae spp</i>
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Oedemopsini sp.</i>
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Apolophus sp.</i>
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Tratata sp.</i>
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Campopleginae sp.</i>
Insecta	Hymenoptera	Pompilidae	<i>Pompilidae sp.</i>
Insecta	Hymenoptera	Apoidea	<i>Bombus sp.</i>
Insecta	Hymenoptera	Bethylidae	
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	<i>Alysiinae sp1</i>

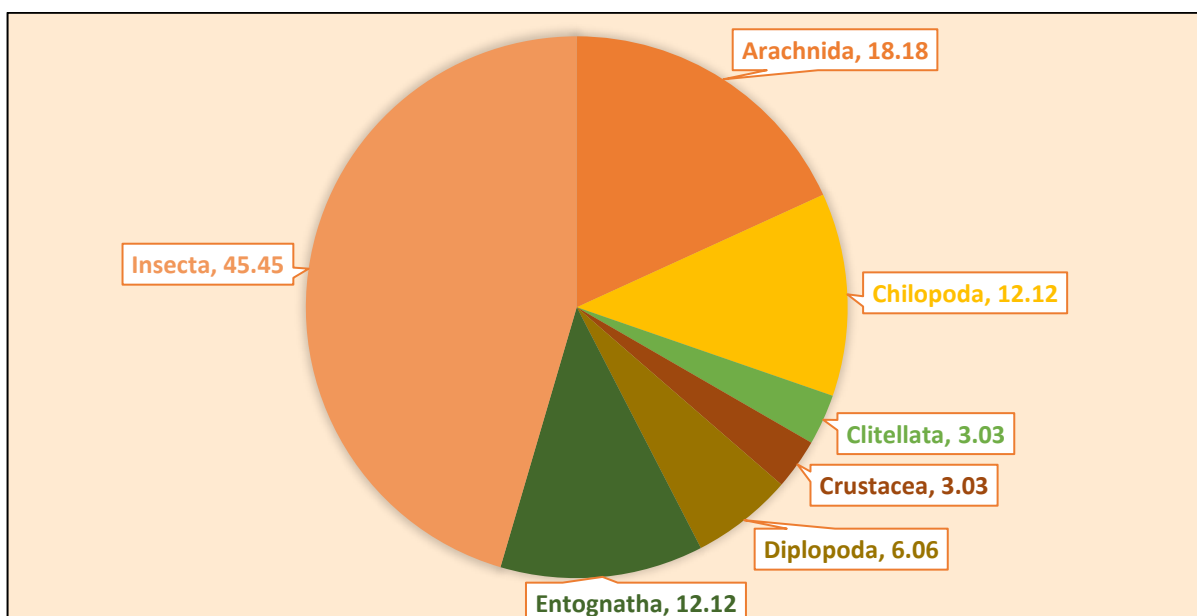
Clase	Orden	Familia	Especie
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	<i>Microgastinae sp.</i>
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	<i>Opiinae sp1</i>
Insecta	Hymenoptera	Chalcidoidea	
Insecta	Hymenoptera	Cynipidae	
Insecta	Hymenoptera	Diapriidae	
Insecta	Hymenoptera	Diapriidae	<i>Aclista sp.</i>
Insecta	Hymenoptera	Drynidae	
Insecta	Hymenoptera	Encyrtidae	
Insecta	Hymenoptera	Eulophidae	
Insecta	Hymenoptera	Figitidae	<i>Figitidae sp</i>
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Pheidole spp.</i>
Insecta	Hymenoptera	Halictidae	
Insecta	Hymenoptera	Halictidae	<i>Euglossa sp.</i>
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Cryptinae sp.</i>
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Aeoglyptus sp.</i>
Insecta	Hymenoptera	Megachilidae	
Insecta	Hymenoptera	Mymaridae	
Insecta	Hymenoptera	Pompilidae	
Insecta	Hymenoptera	Pompilidae	<i>Adirostes wahisi</i>
Insecta	Hymenoptera	Pompilidae	<i>Arachnospila sp.</i>
Insecta	Hymenoptera	Proctotrupidae	
Insecta	Hymenoptera	Proctotrupidae	<i>Figitidae sp.</i>
Insecta	Hymenoptera	Proctotrupidae	<i>Exallonyx sp.</i>
Insecta	Hymenoptera	Pteromalidae	
Insecta	Hymenoptera	Scelionidae	
Insecta	Hymenoptera	Signiphoridae	
Insecta	Hymenoptera	Sphecidae	
Insecta	Hymenoptera	Tiphiidae	
Insecta	Julida	Julidae	
Insecta	Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Penaincisalia nr. Caudata</i>
Insecta	Lepidoptera	Lycaenidae	
Insecta	Lepidoptera	Limantridae	<i>Limantridae spp</i>
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Colias euxanthe</i>
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Colias lesbia dinora</i>
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Colias spp</i>
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Tatochila sp.</i>
Insecta	Lepidoptera	Arctiidae	
Insecta	Lepidoptera	Erebidae	<i>Erebidae sp.</i>
Insecta	Lepidoptera	Gelechiidae	
Insecta	Lepidoptera	Geometridae	
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Hesperiidae sp</i>
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Hylephila sp.</i>
Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Vanessa sp.</i>
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Punapedaliodes flavopunctata</i>
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Satyrinae sp.</i>
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Argyrophous lamna</i>
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Argyrophorus sp.</i>
Insecta	Lepidoptera	Pterophoridae	
Insecta	Lepidoptera	Pyrilidae	
Insecta	Lepidoptera	Saturniidae	
Insecta	Lepidoptera		
Insecta	Mantodea	Mantidae	
Insecta	Neuroptera	Coniopterygidae	
Insecta	Neuroptera	Hemerobiidae	
Insecta	Odonata	Aeshnidae	
Insecta	Orthoptera	Acrididae	
Insecta	Orthoptera	Gryllidae	
Insecta	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus sp1</i>
Insecta	Orthoptera	Proscopiidae	
Insecta	Orthoptera	Proscopiidae	<i>Anchotatus sp</i>
Insecta	Psocoptera		

Clase	Orden	Familia	Especie
Insecta	Phasmatoidea	Phasmatidae	
Insecta	Phasmatoidea	Pseudophasmatidae	
Insecta	Phasmatoidea	Pseudophasmatidae	<i>Monticomorpha sp.</i>
Insecta	Thysanoptera		
Insecta	Thysanoptera	Phlaeothripidae	

Elaborado por: Stantec, 2019.

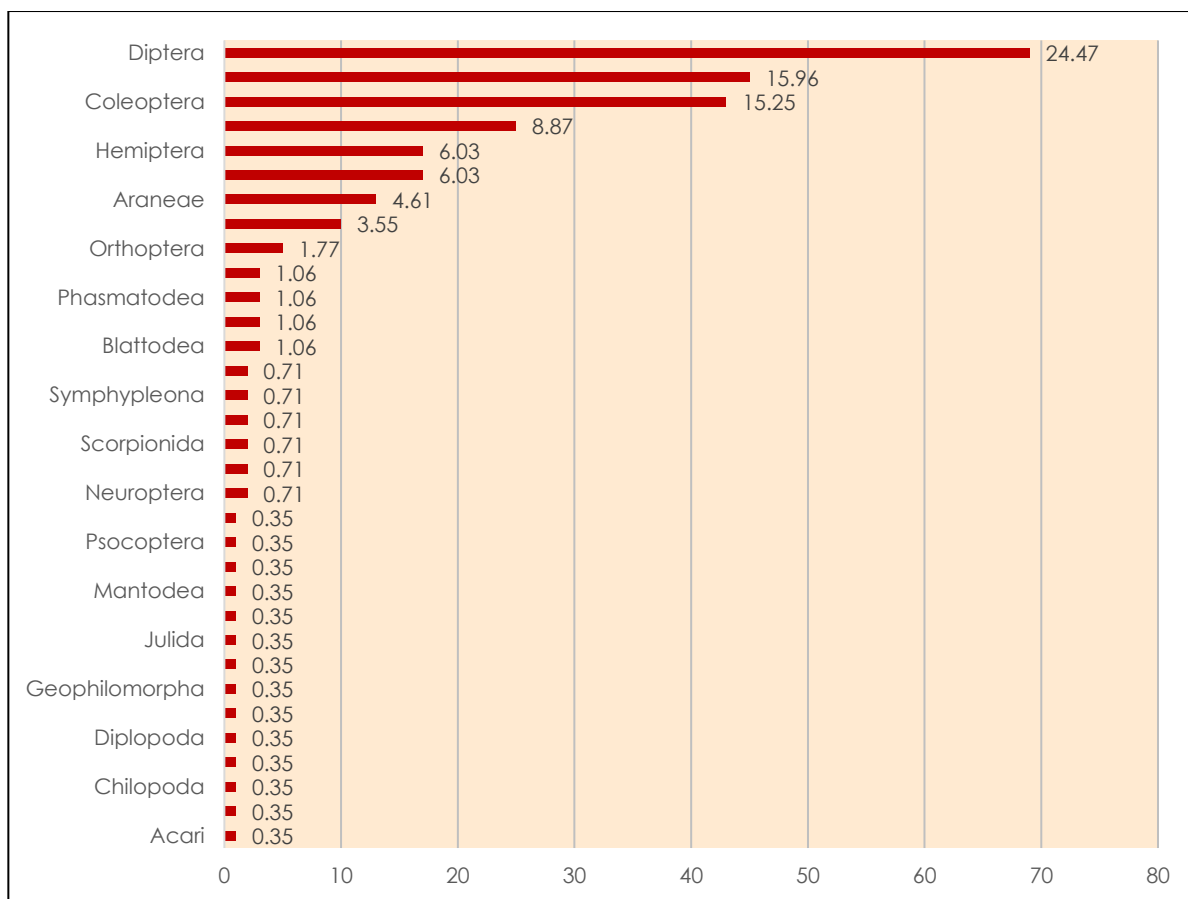
La clase con la mayor representatividad es Insecta, que representa el 45.45% del total de registros. Esta clase incluye especies que corresponden a 15 órdenes, las más representativas son: Coleoptera, Diptera e Hymenoptera. A la clase Insecta le sigue la clase Arachnida con el 18.18% y las clases Chilopoda y Entognatha, que representan el 12.12% cada una, tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-137, *Composición Porcentual de Artrópodos por Clase Taxonómica – Eventos de Muestreo 2012 – 2018*).

Gráfico 3.3.3-152 Composición Porcentual de Artrópodos por Clase Taxonómica – Eventos de Muestreo 2012 – 2018



Elaborado por: Stantec, 2019.

El orden más representado fue Diptera, con 47 familias (25%), seguido de los órdenes Coleoptera y Hymenoptera, con 25 y 23 familias cada uno (13 y 12%, respectivamente); y de los órdenes Lepidoptera y Hemiptera con 16 y 15 familias, respectivamente. Los órdenes que representan el 0.5 % del total tan sólo estuvieron representados por una familia (ver el Gráfico 3.3.3-153, *Composición Porcentual Artrópodos por Orden Taxonómico – Eventos de Muestreo 2012 – 2018*).

Gráfico 3.3.3-153 Composición Porcentual de Artrópodos por Orden Taxonómico – Eventos de Muestreo 2012 – 2018

Elaborado por: Stantec, 2019.

No se realizó el análisis a nivel de familia taxonómica debido a que en todos los monitoreos no se llegó a reconocer géneros ni especies, tan solo morfoespecies.

Foto 3.3.3-16 Algunas Especies de Artrópodos Registradas en el Área de Estudio

Orden Lepidoptera

Fuente: Consultora Carranza 2013.



Orden Tenebrionidae

Fuente: Consultora Carranza 2013.



Orden Phasmatodea

Fuente: Consultora Carranza 2013.



Orden Coleoptera

Fuente: FCISA 2016.



Orden Hymenoptera

Fuente: FCISA 2016.



Orden Lepidoptera

Fuente: FCISA 2017.

Como se puede ver en la Tabla 3.3.3-23, *Listado de Clases, Órdenes, Familias y Especies Registrados en el Área de Estudio por Época y Año de Evaluación*, la riqueza de familias y órdenes reportada a lo largo de todos los años de evaluación varió significativamente, tanto entre años como entre épocas de evaluación (seca o húmeda). Esto se debe principalmente a que el esfuerzo de muestreo no fue constante a lo largo de los años, además que en todos los eventos de muestreo no se llegó a identificar al nivel de especie, sino al de morfoespecies, o tan sólo se llegó al nivel de familia u orden taxonómico; es por ello que la riqueza para este grupo sería aproximada, más no un dato fehaciente (ver la Tabla 3.3.3-23, *Listado de Clases, Órdenes, Familias y Especies Registradas en el Área de Estudio por Época y Año de Evaluación*).

La Tabla 3.3.3-23 presenta un listado taxonómico de todas las clases, órdenes, familias y especies que fueron identificados en el área de estudio, excluyendo a las morfoespecies, debido a que estas últimas no pueden ser comparadas a lo largo de los eventos de evaluación. Por lo cual, en el evento que presentaba varias morfoespecies de una familia, tan sólo se registró la familia taxonómica.

Tabla 3.3.3-23 Listado de Clases, Órdenes, Familias y Especies Registrados en el Área de Estudio por Época y Año de Evaluación

Clase	Orden	Familia	Especie	AÑO DE EVALUACIÓN														
				2012	2013		2014		2015		2016		2017		2018			
				ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES(S)	ES	EH	ES	EH(S)
Arachnida	Acari	Acarina	<i>Acarina</i>		X		X	X	X	X				X				X
Arachnida	Araneae	Theridiidae	<i>Theridiidae sp.</i>							X				X				
Arachnida	Araneae	Zoridae												X				
Arachnida	Araneae	Dictynidae																X
Arachnida	Araneae	Amaurobiidae							X	X								
Arachnida	Araneae	Thomisidae							X	X								
Arachnida	Araneae	Araneidae			X		X	X								X	X	X
Arachnida	Araneae	Linyphiidae			X			X	X	X								
Arachnida	Araneae	Lycosidae			X		X	X	X	X	X	X		X		X		X
Arachnida	Araneae	Sparassidae								X								
Arachnida	Araneae	Theraphosidae					X		X									
Arachnida	Araneae	Anyphaenidae							x									
Arachnida	Araneae	Pholcidae													X			
Arachnida	Araneae											X						
Arachnida	Opiliones	Cosmetidae					X	X										
Arachnida	Opiliones	Gonyleptidae							X	X					X			
Arachnida	Opiliones	Gonyleptidae	<i>Pachyloidellus sp.</i>											X				X
Arachnida	Opiliones	Laniatores									X	X						
Arachnida	Opiliones	Opilionidae			X													
Arachnida	Opiliones	Phalangidae					X	X								X	X	
Arachnida	Opiliones	Samoidae														X	X	
Arachnida	Opiliones	Sclerosomatidae							X	X								
Arachnida	Opiliones	Sclerosomatidae	<i>Gagrellinae sp.</i>								X							
Arachnida	Opiliones													X				X

Clase	Orden	Familia	Especie	AÑO DE EVALUACIÓN														
				2012	2013		2014		2015		2016		2017			2018		
				ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES(S)	ES	EH	ES	EH(S)
Arachnida	Sarcoptiformes	Acaridae				X										X		
Arachnida	Scorpionida			X			X	X	X									
Arachnida	Scorpiones	Vaejovidae													X	X		
Arachnida	Solifugae							X	X									
Arachnida	Solifugae	Ammotrechidae														X		
Chilopoda	Chilopoda									X								
Chilopoda	Geophilomorpha								X									
Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae					X											
Chilopoda	Scolopendromorpha	Scolopendridae				X										X		
Chilopoda	Scolopendromorpha			X					X									
Clitellata	Crassiclitellata	Lumbricidae				X	X											
Diplopoda	Diplopoda								X	X								
Diplopoda	Polydesmida	Polydesmidae				X	X			X	X				X	X		
Diplopoda	Julida	Julidae		X		X	X								X			
Diplopoda	Polydesmida							X										
Entognatha	Entomobryomorpha	Entomobryidae		X			X						X					
Entognatha	Poduromorpha	Onychiuridae		X														
Entognatha	Symphyleona	Sminthuridae		X		X							X		X	X	X	
Entognatha	Collembola									X	X							
Entognatha	Poduromorpha	Poduromorpha						X										
Entognatha	Poduromorpha	Poduridae															X	
Entognatha	Entomobryomorpha	Entomobryomorpha						X	X								X	
Entognatha	Symphyleona	Symphyleona						X	X									
Entognatha	Entomobryomorpha	Isotomidae											X				X	
Entognatha	Diplura							X										
Insecta	Blattodea	Blattellidae											X					

Clase	Orden	Familia	Especie	AÑO DE EVALUACIÓN														
				2012	2013		2014		2015		2016		2017			2018		
				ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES(S)	ES	EH	ES	EH(S)
Insecta	Blattodea	Blattidae					X											
Insecta	Blattodea	Termitidae																
Insecta	Coleoptera	Anobiidae						X										
Insecta	Coleoptera	Cantharidae			X		X	X				X	X				X	
Insecta	Coleoptera	Elateridae												X	X		X	
Insecta	Coleoptera	Elmidae					X											
Insecta	Coleoptera	Carabidae	Blennidus sp.									X	X	X	X			
Insecta	Coleoptera	Carabidae	Incagonum sp.	X														
Insecta	Coleoptera	Carabidae	Notiobia peruviana	X														
Insecta	Coleoptera	Carabidae	Paratrechus sp.	X														
Insecta	Coleoptera	Carabidae	Dyscolus sp.	X									X		X		X	
Insecta	Coleoptera	Carabidae	Pelmatellus sp.	X														
Insecta	Coleoptera	Carabidae		X	X		X	X	X	X	X			X		X	X	
Insecta	Coleoptera	Carabidae	Mimodromius spp.										X		X			
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae			X		X		X		X							
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	Alticini															
Insecta	Coleoptera	Cicindelinae						X										
Insecta	Coleoptera	Cleridae											X					
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	Eriopis sp.									X	X					
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	Eriopis nobilis	X								X	X					
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae		X	X		X	X	X	X	X				X	X		
Insecta	Coleoptera	Curculionidae		x	X		X	X	X	X	X		X	x		X		
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	Curculionidae sp1												X		X	
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	Listroderes spp.									X						
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	Entiminae spp.										X		X			
Insecta	Coleoptera	Dasytidae							X	X								

Clase	Orden	Familia	Especie	AÑO DE EVALUACIÓN														
				2012	2013		2014		2015		2016		2017			2018		
				ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES(S)	ES	EH	ES	EH(S)
Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	<i>Ranthus sp.</i>	X														
Insecta	Coleoptera	Elateridae		X			X	X		X	X		X					
Insecta	Coleoptera	Elmidae		X														
Insecta	Coleoptera	Entomobryidae					X								X	X		
Insecta	Coleoptera	Hydraenidae							X									
Insecta	Coleoptera	Lampyridae		X	X		X	X	X					X			X	
Insecta	Coleoptera	Leiodidae							X									
Insecta	Coleoptera	Lycidae												X				
Insecta	Coleoptera	Melyridae							X		X		X				X	
Insecta	Coleoptera	Melyridae	<i>Astylus sp.</i>									X		X				
Insecta	Coleoptera	Ripiphoridae														X		
Insecta	Coleoptera	Saphyllinidae			X													
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae			X		X	X	X	X	X							
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Anomala sp.</i>									X						
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Homocopris sp.</i>								X							
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Ontherus sp.</i>								X							
Insecta	Coleoptera	Staphylinidae			X		X		X	X	X	X		X		X	X	
Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae		X	X		X		X	X	X				X		X	
Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Pilobalia spp.</i>									X	X		X			
Insecta	Coleoptera	Nitidulidae									X		X					
Insecta	Dermaptera	Anisolabidae			X								X				X	
Insecta	Dermaptera	Forficulidae												X	X	X		
Insecta	Dermaptera	Labiduriade					X	X										
Insecta	Dermaptera								X									
Insecta	Diptera	Agromyzidae					X	X		X		X	X	X			X	
Insecta	Diptera	Anthomyiidae									X	X	X	X	X		X	

Clase	Orden	Familia	Especie	AÑO DE EVALUACIÓN														
				2012	2013		2014		2015		2016		2017		2018			
				ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES(S)	ES	EH	ES	EH(S)
Insecta	Diptera	Aphidiinae												X				
Insecta	Diptera	Asilidae				X			X	X	X	X		X				
Insecta	Diptera	Bibionidae		X		X	X	X	X	X			X		X			
Insecta	Diptera	Bibionidae	<i>Dilophus spp.</i>			X					X	X		X				
Insecta	Diptera	Bibionidae	<i>Bibio sp1</i>											X				X
Insecta	Diptera	Bombyliidae				X												
Insecta	Diptera	Calliphoridae				X		X	X									
Insecta	Diptera	Calliphoridae	<i>Lucilia sp.</i>								X							
Insecta	Diptera	Camillidae	<i>Camillidae sp.</i>										X					
Insecta	Diptera	Carnidae	<i>Carnidae sp.</i>										X					
Insecta	Diptera	Cecidomyiidae	<i>Tabanidae sp.</i>								X							
Insecta	Diptera	Cecidomyiidae										X		X				X
Insecta	Diptera	Ceratopogonidae						X	X				X					X
Insecta	Diptera	Chamaemyiidae											X					
Insecta	Diptera	Chironomidae				X	X	X	X				X			X	X	X
Insecta	Diptera	Chloropidae						X	X		X	X			X			
Insecta	Diptera	Chloropidae	<i>Oscinella sp.</i>										X					
Insecta	Diptera	Chloropidae	<i>Chloropidae spp</i>										X					X
Insecta	Diptera	Curtonotidae															X	
Insecta	Diptera	Dolichopodidae				X	X	X	X	X	X							
Insecta	Diptera	Dolichopodidae	<i>Dolichopodidae spp</i>										X	X		X	X	X
Insecta	Diptera	Drosophilidae				X	X	X					X		X	X	X	X
Insecta	Diptera	Empididae	<i>Drapetis sp.</i>										X					
Insecta	Diptera	Empididae				X	X	X	X	X			X					X
Insecta	Diptera	Ephydriidae				X	X	X	X	X	X	X	X					
Insecta	Diptera	Heleomyzidae				X		X	X				X					X

Clase	Orden	Familia	Especie	AÑO DE EVALUACIÓN														
				2012	2013		2014		2015		2016		2017			2018		
				ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES(S)	ES	EH	ES	EH(S)
Insecta	Diptera	Hybotidae										X			X			
Insecta	Diptera	Lauxaniidae							X					X				
Insecta	Diptera	Limoniidae																X
Insecta	Diptera	Lonchaeidae												X				X
Insecta	Diptera	Muscidae					X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
Insecta	Diptera	Muscidae	Graphomya spp									X	X					
Insecta	Diptera	Muscidae	Stomoxys calcitrans									X						
Insecta	Diptera	Muscidae	Helina spp									X	X					
Insecta	Diptera	Muscidae	Fannia sp.										X					
Insecta	Diptera	Mycetophilidae					X	X	X	X	X	X		X				X
Insecta	Diptera	Otitidae	Otitidae sp..								X							
Insecta	Diptera	Phoridae					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Insecta	Diptera	Piophilidae					X											
Insecta	Diptera	Pipunculidae										X	X	X				X
Insecta	Diptera	Psychodidae							X	X				X				X
Insecta	Diptera	Rhinophoridae												X				
Insecta	Diptera	Rhyphidae												X				
Insecta	Diptera	Sarcophagidae						X	X	X	X	X	X	X	X			X
Insecta	Diptera	Scatophagidae							X									X
Insecta	Diptera	Scatopsidae							X									
Insecta	Diptera	Sciaridae					X	X	X	X	X	X		X		X	X	X
Insecta	Diptera	Sciaridae	Sciara sp.											X				
Insecta	Diptera	Simuliidae												X				
Insecta	Diptera	Sphaeroceridae							X	X	X			X				X
Insecta	Diptera	Stratiomyidae							X									
Insecta	Diptera	Syrphidae			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X			X

Clase	Orden	Familia	Especie	AÑO DE EVALUACIÓN													
				2012	2013		2014		2015		2016		2017		2018		
				ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES(S)	ES	EH	ES
Insecta	Diptera	Syrphidae	<i>Allograpta spp</i>								X	X		X			
Insecta	Diptera	Tabanidae			X		X	X		X		X					
Insecta	Diptera	Tachinidae							x		x				X		X
Insecta	Diptera	Tachinidae	<i>Exoristinae spp.</i>									X	X		X		
Insecta	Diptera	Tachinidae	<i>Tachinidae spp.</i>									X	X	X	X		X
Insecta	Diptera	Tachinidae	<i>Erythromelana sp.</i>									X					
Insecta	Diptera	Tephritidae			X		X	X						X	X		X
Insecta	Diptera	Tephritidae	<i>Paroxyna sp.</i>									X	X				
Insecta	Diptera	Tephritidae	<i>Dyoxina sp.</i>									X					
Insecta	Diptera	Tephritidae	<i>Trupanea sp.</i>									X		X			X
Insecta	Diptera	Tephritidae	<i>Ensina longiceps</i>												X		
Insecta	Diptera	Therevidae							X								
Insecta	Diptera	Tipulidae			X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	
Insecta	Diptera	Tipulidae	<i>Tipula sp.</i>														X
Insecta	Diptera	Ulidiidae	<i>Ulidiidae spp.</i>									X		X			X
Insecta	Hemiptera	Aphididae			X			X	X	X		X		X		X	X
Insecta	Hemiptera	Aradidae	<i>Aradidae sp1</i>												X		
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	<i>Agallinae sp1.</i>														X
Insecta	Hemiptera	Coccoidea							X								
Insecta	Hemiptera	Delphacidae							X	X							X
Insecta	Hemiptera	Enicocephalidae							X						X		
Insecta	Hemiptera	Lygaeidae						X	X	X		X	X				X
Insecta	Hemiptera	Miridae			X		X	X	X	X	X	X		X			X
Insecta	Hemiptera	Miridae	<i>Stenodema sp.</i>														X
Insecta	Hemiptera	Nabidae										X	X		X		

Clase	Orden	Familia	Especie	AÑO DE EVALUACIÓN														
				2012	2013		2014		2015		2016		2017			2018		
				ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES(S)	ES	EH	ES	EH(S)
Insecta	Hemiptera	Pseudococcidae				X											X	
Insecta	Hemiptera	Psyllidae				X	X	X			X	X	X					X
Insecta	Hemiptera	Pyrrhocoridae					X					X						
Insecta	Hemiptera	Rhopalidae										X						
Insecta	Hemiptera	Saldidae						X										X
Insecta	Hemiptera	Geocoridae											X					
Insecta	Hymenoptera	Aphidiinae	<i>Aphidiinae sp1.</i>															X
Insecta	Hymenoptera	Formicidae		X													X	
Insecta	Hymenoptera	Halictidae		X														
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Lissonota spp.</i>	X														
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Phygadeutini sp.</i>	X														
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Diplazontinae spp</i>	X														
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Oedemopsini sp.</i>	X														
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Apolophus sp.</i>	X														
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Tratata sp.</i>	X														
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Campopleginae sp.</i>	X														
Insecta	Hymenoptera	Pompilidae	<i>Pompilidae sp.</i>	X														
Insecta	Hymenoptera	Apoidea	<i>Bombus sp.</i>										X					
Insecta	Hymenoptera	Bethylidae					X	X								X	X	
Insecta	Hymenoptera	Braconidae		x	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	<i>Alysiinae sp1</i>											X				X
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	<i>Microgastinae sp.</i>								X	X		X				
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	<i>Opiinae sp1</i>											X				
Insecta	Hymenoptera	Chalcidoidea							X									
Insecta	Hymenoptera	Cynipidae							X									X
Insecta	Hymenoptera	Diapriidae							X	X			X	X				X

Clase	Orden	Familia	Especie	AÑO DE EVALUACIÓN														
				2012	2013		2014		2015		2016		2017			2018		
				ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES(S)	ES	EH	ES	EH(S)
Insecta	Hymenoptera	Diapriidae	<i>Aclista sp.</i>											X				
Insecta	Hymenoptera	Drynidae												X				
Insecta	Hymenoptera	Encyrtidae											X					
Insecta	Hymenoptera	Eulophidae					X							X				
Insecta	Hymenoptera	Figitidae	<i>Figitidae sp</i>									X						
Insecta	Hymenoptera	Formicidae			X		X	X	X	X						X		
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Pheidole spp.</i>								X	X		X				X
Insecta	Hymenoptera	Halictidae						X		X	X							
Insecta	Hymenoptera	Halictidae	<i>Euglossa sp.</i>										X		X			
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae			X				X	X	X	X	X	X	X			X
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Cryptinae sp.</i>								X							
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Aeoglyptus sp.</i>								X							
Insecta	Hymenoptera	Megachilidae							X			X						
Insecta	Hymenoptera	Mymaridae								X								
Insecta	Hymenoptera	Pompilidae			X		X	X	X			X	X					
Insecta	Hymenoptera	Pompilidae	<i>Adirostes wahisi</i>								X							
Insecta	Hymenoptera	Pompilidae	<i>Arachnospila sp.</i>								X							
Insecta	Hymenoptera	Proctotrupidae																X
Insecta	Hymenoptera	Proctotrupidae	<i>Figitidae sp.</i>											X				
Insecta	Hymenoptera	Proctotrupidae	<i>Exallonyx sp.</i>											X				
Insecta	Hymenoptera	Pteromalidae						X				X	X	X		X	X	
Insecta	Hymenoptera	Scelionidae							X									
Insecta	Hymenoptera	Signiphoridae												X				
Insecta	Hymenoptera	Sphecidae					X	X					X					
Insecta	Hymenoptera	Tiphiidae							X									
Insecta	Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Penaincisalia nr. Caudata</i>	X														

Clase	Orden	Familia	Especie	AÑO DE EVALUACIÓN														
				2012	2013		2014		2015		2016		2017		2018			
				ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES(S)	ES	EH	ES	EH(S)
Insecta	Lepidoptera	Lycaenidae					X				X	X	X		X			
Insecta	Lepidoptera	Limantridae	<i>Limantridae spp</i>									X	X					
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Colias euxanthe</i>	X									X		X			
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Colias lesbia dinora</i>	X														
Insecta	Lepidoptera	Pieridae					X				X							
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Colias spp</i>					X				X		X				X
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Tatochila sp.</i>					X							X			
Insecta	Lepidoptera	Arctiidae					X	X								X		
Insecta	Lepidoptera	Erebidae	<i>Erebidae sp.</i>										X					
Insecta	Lepidoptera	Gelechiidae							X	X	X							
Insecta	Lepidoptera	Geometridae					X	X										
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Hesperiidae sp</i>									X						
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Hylephila sp.</i>											X				
Insecta	Lepidoptera	Noctuidae			X			X										
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae			X		X	X										
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Vanessa sp.</i>					X				X						
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Punapedaliodes flavopunctata</i>										X					
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Satyrinae sp.</i>								X							X
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Argyrophous lamna</i>									X			X			
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Argyrophorus sp.</i>											X				
Insecta	Lepidoptera	Pterophoridae			X			X										
Insecta	Lepidoptera	Pyrilidae			X		X	X				X		X		X	X	
Insecta	Lepidoptera	Saturniidae					X	X										
Insecta	Lepidoptera								X	X				X				
Insecta	Mantodea	Mantidae						X										
Insecta	Neuroptera	Coniopterygidae					X											

Clase	Orden	Familia	Especie	AÑO DE EVALUACIÓN														
				2012	2013		2014		2015		2016		2017			2018		
				ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES(S)	ES	EH	ES	EH(S)
Insecta	Neuroptera	Hemerobiidae							X									
Insecta	Odonata	Aeshnidae				X												
Insecta	Orthoptera	Acrididae		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
Insecta	Orthoptera	Gryllidae		X		X	X	X	X		X		X		X	X	X	
Insecta	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus sp1</i>											X				
Insecta	Orthoptera	Proscopiidae		X		X	X	X	X	X	X	X		X				
Insecta	Orthoptera	Proscopiidae	<i>Anchotatus sp</i>								X							
Insecta	Psocoptera												X				X	
Insecta	Phasmida	Phasmatidae		X	X			X			X							
Insecta	Phasmida	Pseudophasmatidae				X	X	X	X		X							
Insecta	Phasmida	Pseudophasmatidae	<i>Monticomorpha sp.</i>	x						X				X				
Insecta	Thysanoptera				X			X	X									
Insecta	Thysanoptera	Phlaeothripidae											X				X	
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae						X										

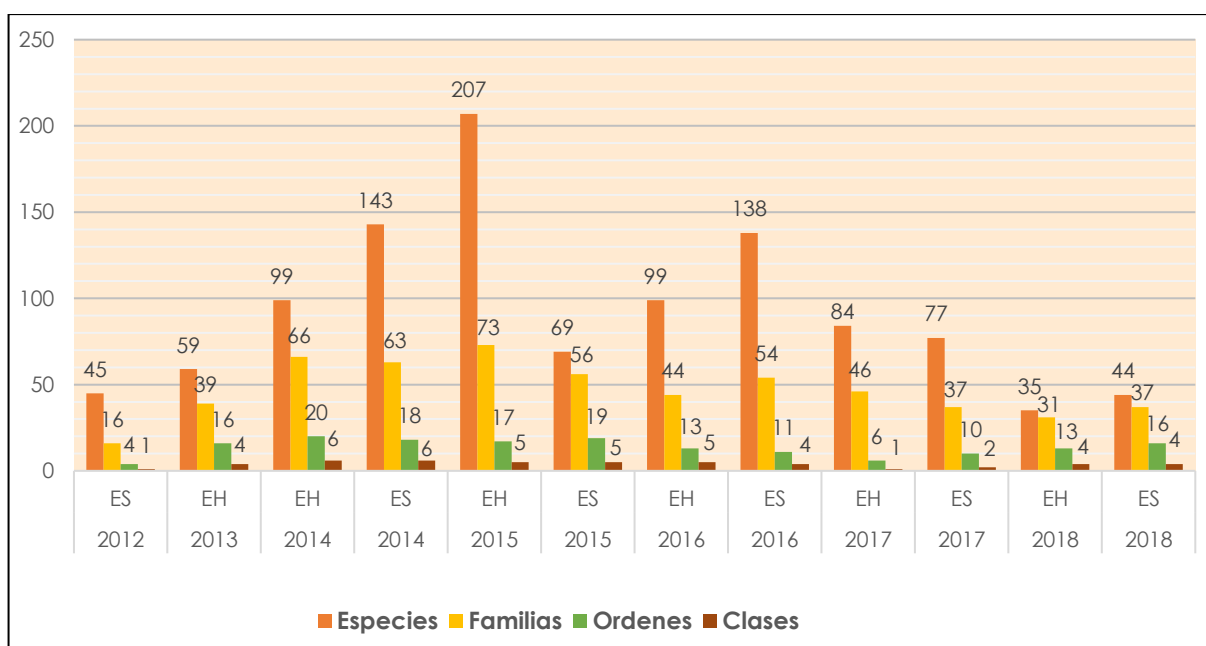
Fuente:**2012S:** Época Seca (AMEC, 2012) – Programa de Monitoreo Biológico.**2013H:** Época Húmeda (Carranza, 2013) – Programa de Monitoreo Biológico.**2014H:** Época Húmeda (JJR Servicios Generales, 2014) – Programa de Monitoreo Biológico.**2014S:** Época Seca JJR Servicios Generales, 2014) – Programa de Monitoreo Biológico.**2015H:** Época Húmeda (INSIDEO, 2015) – Programa de Monitoreo Biológico.**2015S:** Época Seca (INSIDEO, 2015) – Programa de Monitoreo Biológico.**2016H:** Época Húmeda (FCISA, 2016) – Programa de Monitoreo Biológico.**2016S:** Época Seca (FCISA, 2016) – Programa de Monitoreo Biológico.**2017H:** Época Húmeda (FCISA, 2017) – Programa de Monitoreo Biológico.**2017S:** Época Seca (FCISA, 2017) – Programa de Monitoreo Biológico.**2018H:** Época Húmeda (JJR Servicios Generales, 2018) – Programa de Monitoreo Biológico.**2018S:** Época Seca JJR Servicios Generales, 2018) – Programa de Monitoreo Biológico.**2017S(S):** Época Seca (Stantec, 2017) – Muestreo efectuado por Stantec Perú.**2018H(S):** Época Seca (Stantec, 2018) – Muestreo efectuado por Stantec Perú.**Elaborado por:** Stantec, 2019.

Riqueza Histórica de Artrópodos – Programa de Monitoreo Biológico

A continuación, se presenta la riqueza histórica a nivel de morfoespecies, familia, orden y clase de los artrópodos registrados en el área de estudio. Tan sólo en el caso del número de morfoespecies por evento de evaluación se utilizaron los datos reportados por AMEC 2012 (Época seca), Carranza Consultores 2013, (Época húmeda), JJR Servicios Generales 2014 (Épocas húmeda y seca), INSIDEO 2015 (Épocas húmeda y seca), FCISA 2016 (Épocas húmeda y seca), FCISA 2017 (Épocas húmeda y seca), y JJR Servicios Generales 2018 (Épocas húmeda y seca). Para los demás niveles fue revisada la taxonomía pudiendo modificarse órdenes y familias.

Mayor riqueza de clases de artrópodos fue registrada en ambos eventos de muestreo del 2014, con seis clases registradas; y la mayor riqueza de órdenes fue registrada en la evaluación realizada en la época húmeda del 2014 (JJR Servicios Generales, 2014) con 20 órdenes registrados. Referente a las familias y morfoespecies, se reportó la mayor riqueza en el evento de época húmeda del 2015 (INSIDEO, 2015) con 73 familias y 207 morfoespecies registradas (ver el Gráfico 3.3.3-154, *Riqueza Histórica de Clases, Órdenes, Familias y Morfoespecies Registradas en el Área de Estudio por Época y Año de Evaluación*).

Gráfico 3.3.3-154 Riqueza Histórica de Clases, Órdenes, Familias y Morfoespecies Registradas en el Área de Estudio por Época y Año de Evaluación



Los datos de morfoespecies por año de evaluación provienen de AMEC PERU, que efectuó el muestreo en el 2012 (Época seca), Carranza en el 2013 (Época húmeda), JJR en el 2014 (Épocas húmeda y seca), INSIDEO en el 2015 (Épocas húmeda y seca), FCISA en el 2016 (Épocas húmeda y seca), FCISA en el 2017 (Épocas húmeda y seca), JJR en el 2018 (Épocas húmeda y seca).

Elaborado por: Stantec, 2019.

A continuación, se describe la riqueza de morfoespecies por evento de muestreo y subcuenca.

Subcuenca de la Quebrada Honda: En esta subcuenca están las estaciones MMan y MMco, ubicadas en el sector Maqui Maqui. En ambas estaciones se ha reportado la mayor riqueza de morfoespecies en la época húmeda del 2015, con 87 morfoespecies en MMan y 94 en MMco. En las épocas húmeda y seca del 2017 no se registró ninguna morfoespecie en la estación MMco (ver el Gráfico 3.3.3-155, *Riqueza Histórica de Morfoespecies de Artrópoda por Estación de Muestreo, en las Subcuencas de la Quebrada Honda y del Río Rejo – Eventos de Muestreo 2012 – 2018*).

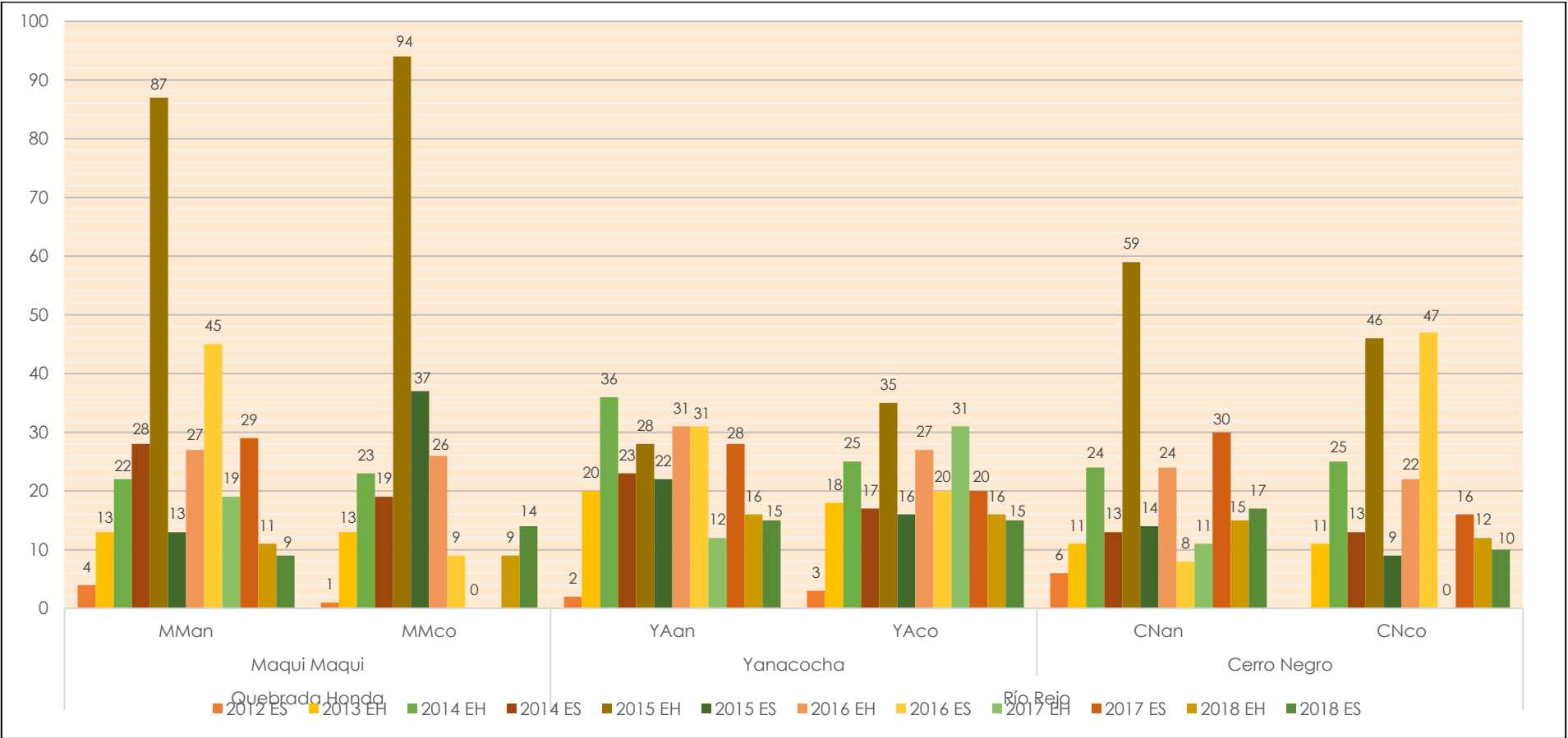
Subcuenca del Río Rejo: En esta subcuenca están las estaciones CNan y CNco, ubicadas en el sector Cerro Negro; y las estaciones YAn y YAc, ubicadas en el sector Yanacocha. En la estación CNan se registraron 59 morfoespecies en el evento de época húmeda del 2015. En la estación CNco se registró la mayor riqueza de morfoespecies (47) en la época seca del 2016, no registrándose ninguna especie en la época húmeda del 2017. Con respecto a las estaciones YAn y YAc, la riqueza más alta fue

registrada en la estación YAan, en la época húmeda del 2014; mientras que en la estación YAcó la riqueza más alta fue registrada en la época húmeda del 2015 (ver el Gráfico 3.3.3-155, *Riqueza Histórica de Morfoespecies de Artrópodos por Estación de Muestreo, en las Subcuencas de la Quebrada Honda y del Río Rejo – Eventos de Muestreo 2012 – 2018*).

Subcuenca del Río Azufre: En esta subcuenca están las estaciones Aran y ARco, ubicadas en el sector Arnacocha; las estaciones HUan y HUco, ubicadas en el sector Huáscar; y las estaciones SJan y SJco, ubicadas en el sector San José. En las estaciones del sector San José se registró un máximo de 40 y 31 morfoespecies en las estaciones SJan y SJco, respectivamente en el evento de época húmeda del 2015. Lo mismo sucedió en las estaciones correspondientes al sector Huáscar y Arnacocha, registrando sus máximas riquezas en ese mismo evento (época húmeda del 2015). Además, las estaciones ubicadas en estos sectores (Arnacocha y Huáscar) dejaron de ser evaluadas desde el año 2017 (ver el Gráfico 3.3.3-156, *Riqueza Histórica de Morfoespecies de Artrópodos por Estación de Muestreo, en las Subcuencas del Río Grande y del Río Azufre – Eventos de Muestreo 2012 – 2018*).

Subcuenca del Río Grande: En esta subcuenca están las estaciones RGan y RGco, ubicadas en el sector La Quinua, la estación RGan reportó hasta 74 morfoespecies en el evento de época húmeda del 2015. En la estación RGco se reportó 48 especies en el mismo evento de muestreo (ver el Gráfico 3.3.3-156, *Riqueza Histórica de Morfoespecies de Artrópodos por Estación de Muestreo, en las Subcuencas del Río Grande y del Río Azufre – Eventos de Muestreo 2012 – 2018*).

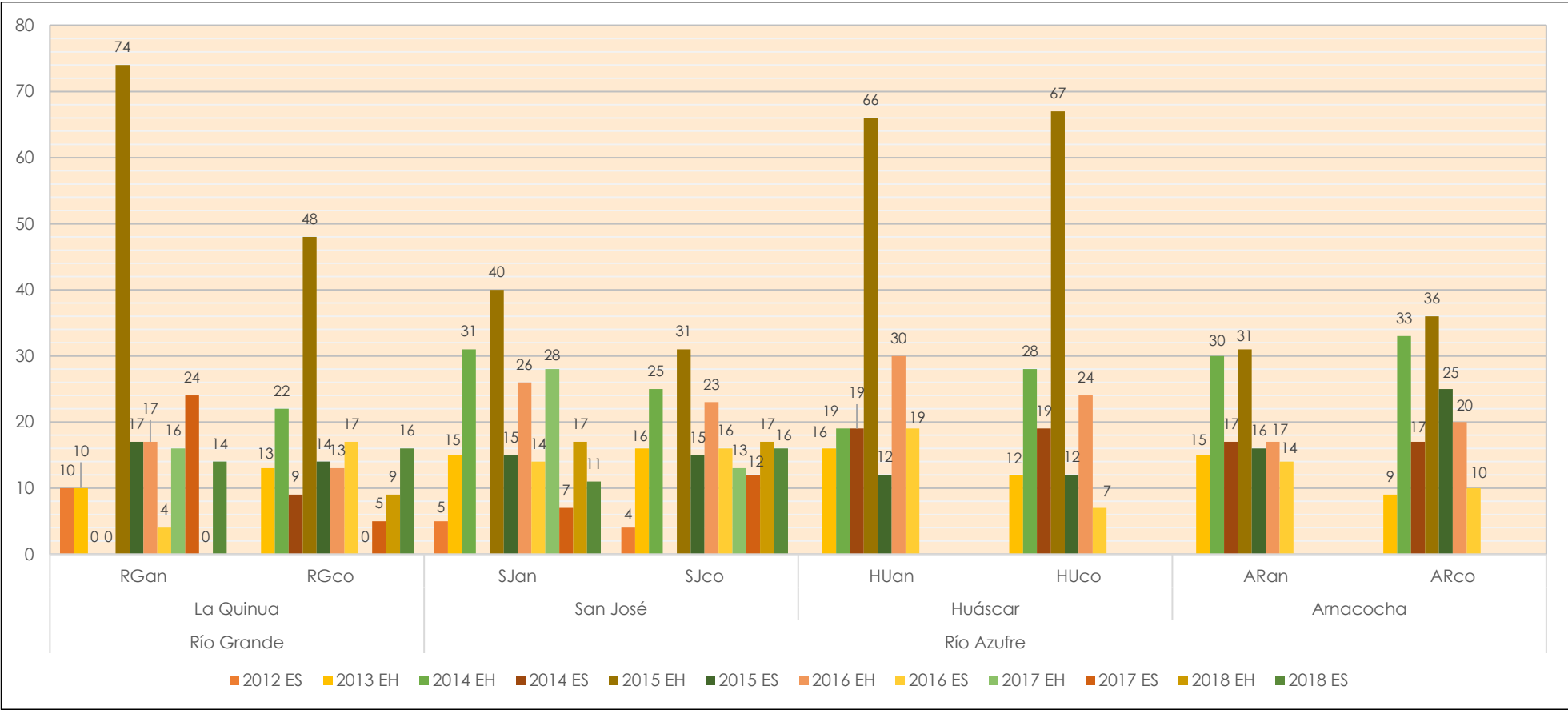
Gráfico 3.3.3-155 Riqueza Histórica de Morfoespecies de Artrópoda por Estación de Muestreo, en las Subcuencas de la Quebrada Honda y del Río Rejo – Eventos de Muestreo 2012 – 2018



Los datos de morfoespecies por año de evaluación provienen de AMEC PERU, que efectuó el muestreo en el 2012 (Época seca), Carranza en el 2013 (Época húmeda), JJR en el 2014 (Épocas húmeda y seca), INSIDEO en el 2015 (Épocas húmeda y seca), FCISA en el 2016 (Épocas húmeda y seca), FCISA en el 2017 (Épocas húmeda y seca), JJR en el 2018 (Épocas húmeda y seca)

Elaborado por: Stantec, 2019

Gráfico 3.3.3-156 Riqueza Histórica de Morfoespecies de Artrópodos por Estación de Muestreo, en las Subcuencas del Río Grande y del Río Azufre – Eventos de Muestreo 2012 – 2018



Los datos de morfoespecies por año de evaluación provienen de AMEC PERU, que efectuó el muestreo en el 2012 (Época seca), Carranza en el 2013 (Época húmeda), JJR en el 2014 (Épocas húmeda y seca), INSIDE en el 2015 (Épocas húmeda y seca), FCISA en el 2016 (Épocas húmeda y seca), FCISA en el 2017 (Épocas húmeda y seca), JJR en el 2018 (Épocas húmeda y seca).

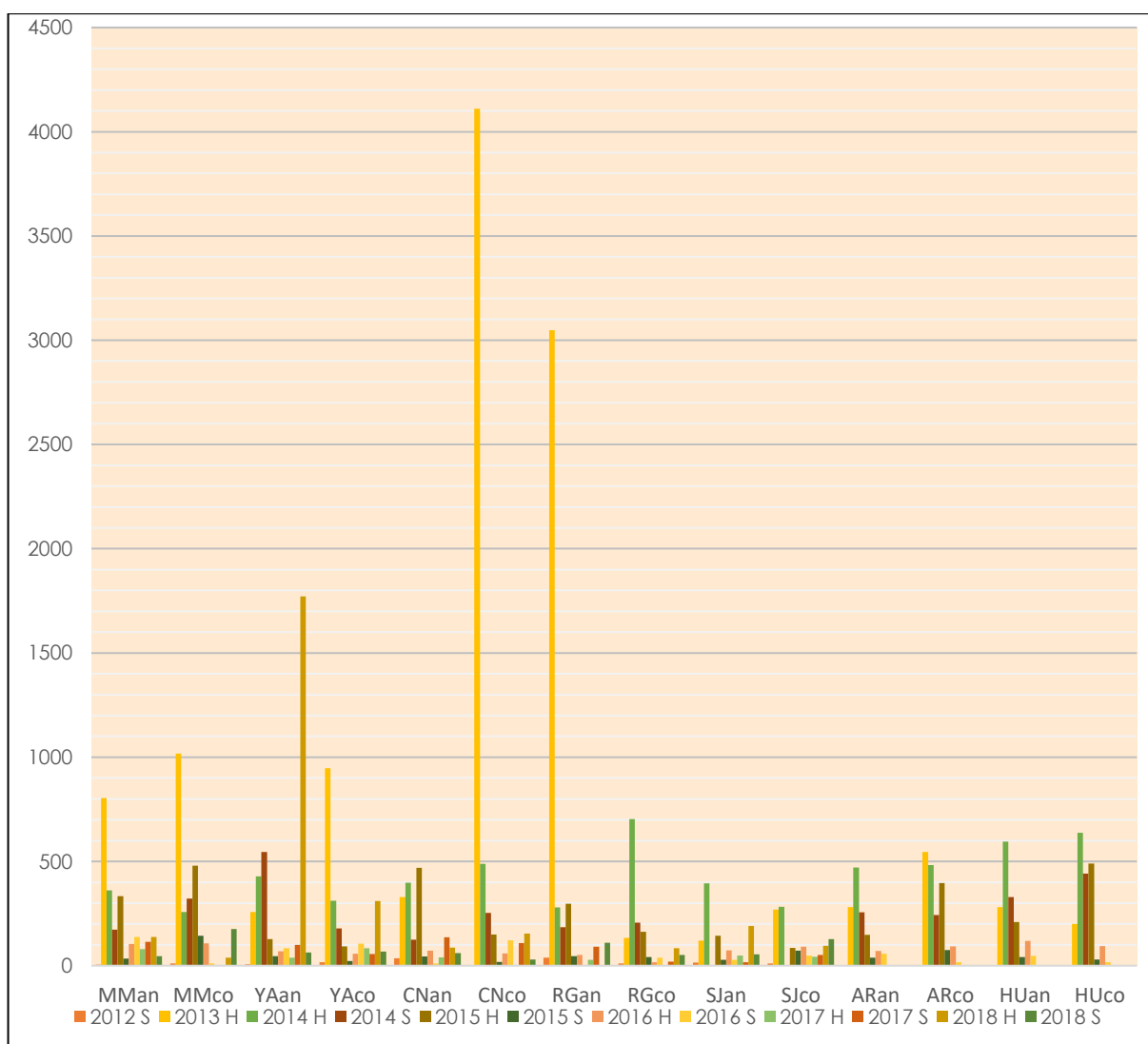
Elaborado por: Stantec, 2019

Abundancia

A continuación, se describe la abundancia de la artropofauna registrada a lo largo de los eventos de muestreo realizados en el periodo 2012-2018, en los cuales se registró un total de 32,625 individuos. Con respecto a los eventos de muestreo, el que registró la mayor cantidad de especímenes fue el realizado en la época húmeda del 2013 (Carranza Consultores, 2013) con 12,347 registros. Esto se debe a que en este evento se reportó cientos de individuos de la familia Onychiuridae (Colembola) en casi todos los sectores de evaluación, siendo más abundantes en las estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda y del Río Rejo, donde se registraron hasta 4,010 individuos de esta familia. Otra familia que estuvo bien representada en ese evento de muestreo fue la Cicadellidae, con 300 individuos reportados (Carranza Consultores, 2013). Las especies de la familia Onychiuridae son principalmente edáficas, dado que señalan perturbaciones en la estratificación natural de la vegetación.

El año en el que se registró menor número de individuos fue en el evento de época seca del 2012, con 150 registros (ver el Gráfico 3.3.3-157, *Abundancia Histórica de Artropofauna por Estación de Muestreo, en las Subcuencas de la Quebrada Honda y del Río Rejo – Eventos de Muestreo 2012 – 2018*).

Gráfico 3.3.3-157 Abundancia Histórica de Artropofauna por Estación de Muestreo, en las Subcuencas de la Quebrada Honda y del Río Rejo – Eventos de Muestreo 2012 – 2018



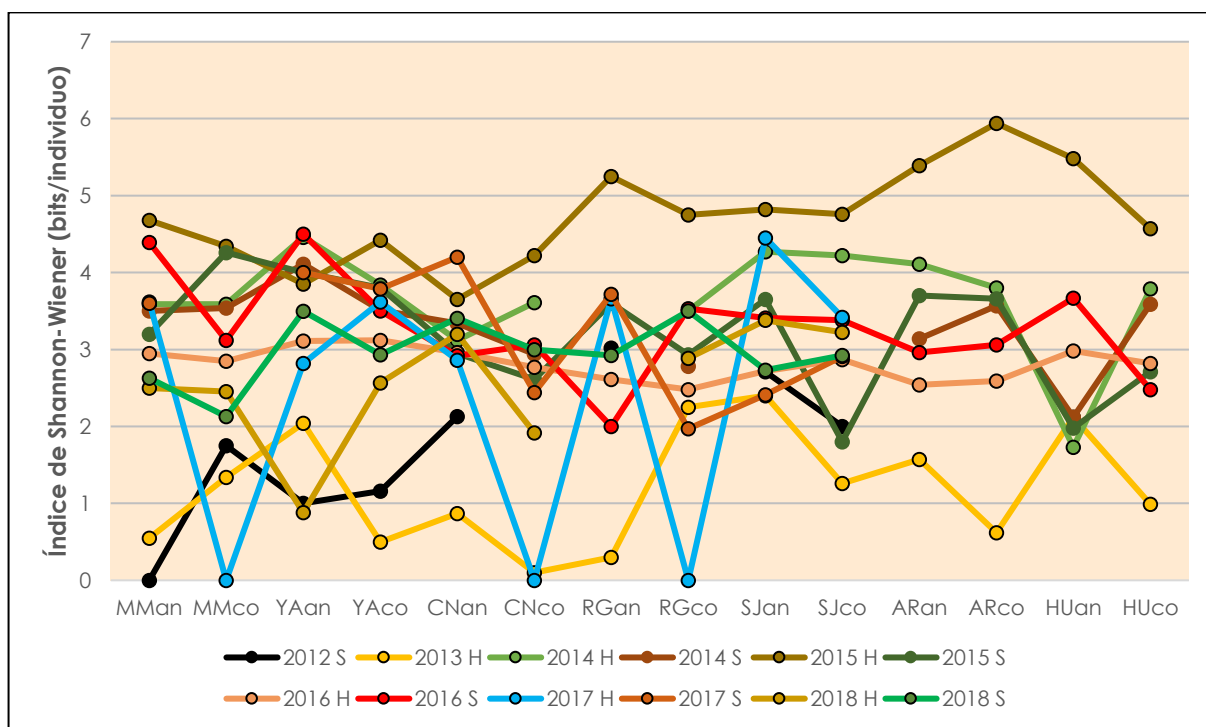
Fuente: AMEC PERU efectuó el muestreo en el 2012 (Época seca), Carranza en el 2013 (Época húmeda), JJR en el 2014 (Época húmeda y seca), INSIDEO en el 2015 (Época húmeda y seca), FCISA en el 2016 (Época húmeda y seca), FCISA en el 2017 (Épocas húmeda y seca), JJR en el 2018 (Épocas húmeda y seca).

Elaborado por: Stantec 2019.

Diversidad

Tal como se observa en el Gráfico 3.3.3-158, *Valores de Diversidad Histórica de Morfoespecies de Artrópodos – Eventos de Muestreo 2012 - 2018*, el índice de diversidad Shannon-Wiener varió de $H' = 0$ a $H' = 5.94$. La diversidad fue nula ($H' = 0$) debido a que se registró una sola especie por estación de muestreo. La estación de muestreo donde se registró el valor de diversidad más alto (5.94 bits/ind) fue en ARco en el evento de época húmeda del 2015, seguida de la estación HUan (5.48 bits/ind) en el mismo año de evaluación. Mientras que las estaciones de muestreo MMan, MMco, CNco y RGco registraron los valores más bajos de diversidad debido a que sólo reportaron la riqueza de una especie (ver el Gráfico 3.3.3-143, *Valores de Diversidad Histórica de Morfoespecies de Artrópodos – Eventos de Muestreo 2012 - 2018*).

Gráfico 3.3.3-158 Valores de Diversidad Histórica de Morfoespecies de Artrópodos – Eventos de Muestreo 2012 - 2018



Fuente: AMEC PERU efectuó el muestreo en el 2012 (Época seca), Carranza en el 2013 (Época húmeda), JJR en el 2014 (Época húmeda y seca), INSIDEO en el 2015 (Época húmeda y seca), FCISA en el 2016 (Época húmeda y seca), FCISA en el 2017 (Épocas húmeda y seca), JJR en el 2018 (Épocas húmeda y seca).

Elaborado por: Stantec 2019.

Curva de Acumulación de Especies de Artrópodos

Evento de Muestreo (Época Seca)

El número esperado de especies es de 99, y en la evaluación se registraron 100; la proporción de especies registradas es más del 100%, el área de muestreo es adecuada para obtener la mayoría de las especies en todas las estaciones, además con las caminatas alrededor de la estación también se logra el registro de especies. La ecuación de la curva se muestra a continuación:

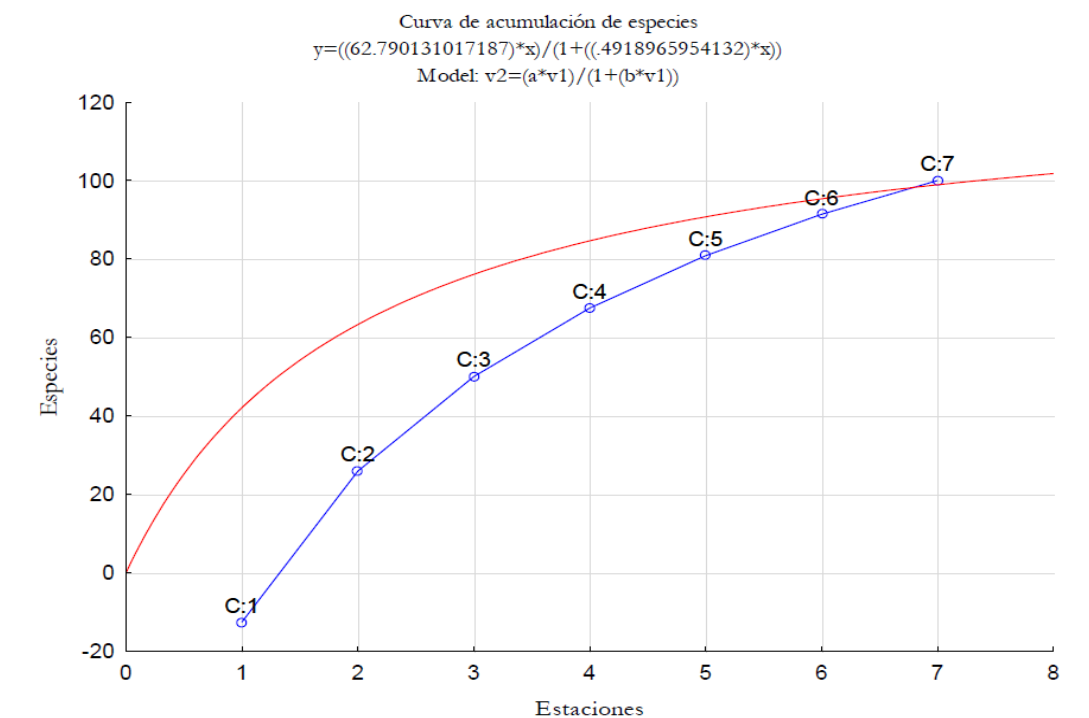
$$y = (62.79013 * X) / 1 + (0.491897 * X)$$

Donde:

$$a = 62.79013, b = 0.491897, R^2 = 0.99871$$

La curva obtenida se muestra en el Gráfico 3.3.3-159, *Curva de Acumulación de Especies de Artrópodos Registradas en el Área de Estudio – Época Seca*.

Gráfico 3.3.3-159 Curva de Acumulación de Especies de Artrópodos Registradas en el Área de Estudio – Época Seca



Fuente: Stantec, 2019.

Evento de Muestreo (Época Húmeda)

El número esperado de especies es de 77, y en la evaluación se registraron 71; la proporción de especies registradas es más del 92.20 %, el área de muestreo es adecuada para obtener la mayoría de especies en todas las estaciones, además con las metodologías empleadas alrededor de las estaciones también se logra el registro de especies. La ecuación de la curva se muestra a continuación:

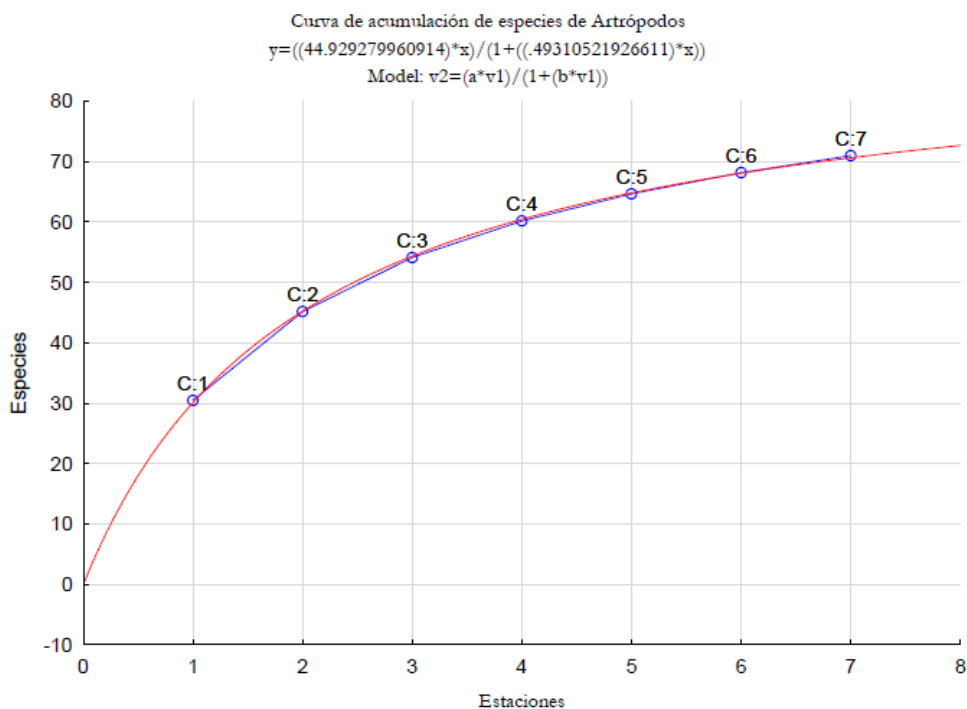
$$y = (44.609144 * X) / 1 + (0.493105 * X)$$

Donde:

$$a = 44.92928, b = 0.493105, R^2 = 0.99982$$

La curva obtenida se muestra en el Gráfico 3.3.3-160, Curva de Acumulación de Especies de Artrópodos Registradas en el Área de Estudio – Época Húmeda.

Gráfico 3.3.3-160 Curva de Acumulación de Especies de Artrópodos Registradas en el Área de Estudio – Época Húmeda



Fuente: Stantec, 2019.

Estado de Conservación de los Artrópodos

Durante las evaluaciones de artropofauna no se reportaron especies amenazadas de acuerdo con la IUCN (2019-3) ni de acuerdo con la legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI, *Aprueban la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas*). En cuanto a endemismos, se ha identificado que dos especies registradas en el área de estudio son endémicas del Perú. Se trata de *Monticomorpha* sp. (Pseudophasmatidae) y *Eriopsis nobilis* (Coccinellidae).

Especies de Fauna con Importancia Socio-Económica

Según la información biológica disponible (línea base 2017-2018, programa de monitoreo), no se tiene evidencia de que la población utilice alguna especie de fauna silvestre presente en el área de estudio. Sin embargo, la "vicuña" *Vicugna vicugna* (incluido dentro del listado de mamíferos registrados) es una especie introducida en la región Cajamarca con fines de domesticación o crianza, lo cual representa un valor económico para los pobladores locales.

Especies Claves de Fauna

Las especies claves de fauna han sido seleccionadas en base a una serie de criterios tales como categorización de amenaza, presencia en el área del Proyecto, carácter endémico, importancia para el ecosistema, entre otros. La Tabla 3.3.3-24, *Especies Claves de Fauna en el Área de Estudio*, presenta una lista de especies claves de fauna que fueron registradas en las evaluaciones biológicas efectuadas en el área de estudio.

Tabla 3.3.3-24 Especies Claves de Fauna en el Área de Estudio

Familia	Especie	Importancia
ANFIBIOS		
Strabomantidae	<i>Pristimantis simonsii</i>	<ul style="list-style-type: none"> Es la especie de anfibio más ocurente durante los eventos de muestreo realizados en el área de estudio, presente en 14 evaluaciones biológicas.

Familia	Especie	Importancia
		<ul style="list-style-type: none"> Es una especie endémica del Norte del Perú (Cajamarca). Categorizada como especie en peligro crítico (CR) según el D.S. N° 004-2014-MINAGRI y vulnerable según la IUCN (2019-3).
REPTILES		
Gymnophthalmidae	<i>Petracola ventrimaculatus</i>	<ul style="list-style-type: none"> Categorizada como especie vulnerable (VU) según el D.S. N° 004-2014-MINAGRI. Es una especie endémica de la región Cajamarca.
Tropiduridae	<i>Stenocercus stigmatus</i>	<ul style="list-style-type: none"> Especie frecuente en el área de estudio, presente en 13 evaluaciones biológicas. Es endémica de Cajamarca. Cumple un rol importante en el control de la población de los grillos y coleópteros (Lehr y Kholler, 2002).
AVES		
Thraupidae	<i>Microspingus alticola</i>	<ul style="list-style-type: none"> Categorizada como especie en peligro (EN) según la IUCN (2019-3). Es una especie endémica del Perú.
Tyrannidae	<i>Agriornis albicauda</i>	<ul style="list-style-type: none"> Categorizada como especie vulnerable (VU) según el D.S. N° 004-2014-MINAGRI y la IUCN (2019-3). Distribuida en el IBA (áreas de importancia de aves) más cercano: el PE063 "Río Cajamarca".
MAMÍFEROS		
Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	<ul style="list-style-type: none"> Incluida en el apéndice II de la CITES (2019). El zorro colorado es una especie de amplia distribución y común en el área de estudio. Es una especie carnívora ubicada en la cima de la cadena trófica.
Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>	<ul style="list-style-type: none"> Categorizada como especie casi amenazada (NT) según el D.S. N° 004-2014-MINAGRI. Incluida en el apéndice II de la CITES (2019). Es una especie introducida en la región para crianza. Son consumidores primarios e indicadores indirectos del estado de las poblaciones de flora silvestre.

Abrevaderos de Fauna Silvestre y Doméstica

La mayoría de los cuerpos de agua (quebradas, ríos, lagunas) presentes en el área de estudio son lugares potenciales de abrevaderos para la fauna silvestre, la cual se encuentra distribuida en las cercanías de diversos hábitats tales como pajonal altoandino, humedal andino, matorral arbustivo, roquedal, entre otros. En la Figura 3.3.3-3, *Mapa Hidrográfico Local y Áreas Biológicas Sensibles* se muestra la ubicación de los cursos de agua de las microcuencas de la quebrada Honda, quebrada La Saccha, quebrada Chachacoma, río Azufre, río Shoclla, río San José y río Grande, los cuales constituyen en conjunto potenciales fuentes de agua para ser usados como abrevaderos por diversas especies de la fauna silvestre, las cuales se distribuyen en diversos hábitats cercanos a los cauces de las quebradas. De igual forma, se muestran algunas lagunas altoandinas en el área de estudio, entre las cuales se encuentran las lagunas Maqui Maqui, Totorá y San José.

En relación con la fauna doméstica (ganado), ésta también puede utilizar los cuerpos de agua cercanos a sus lugares de pastoreo como posibles abrevaderos. Asimismo, algunos de los manantiales y filtraciones identificados como parte del inventario de agua subterránea podrían ser potenciales abrevaderos del ganado local; al igual que algunas infraestructuras (canales) que tienen uso agropecuario.

Áreas Biológicas o Ecológicas Sensibles de Importancia

Se ha identificado cuatro (04) Áreas Biológicas o Ecológicas Sensibles de importancia en el área del Proyecto, la primera ubicada en el sector Cerro Negro, la segunda ubicada en el sector Yanacocha, la tercera en el sector La Quinua, y la cuarta en el sector Maqui Maqui. El criterio para determinar estas dos áreas fue el seleccionar la estación de muestreo con el más alto registro de especies de flora y fauna en estado de amenaza durante el periodo de eventos de muestreo 2012-2018.

La Tabla 3.3.3-25, *Registro de Especies de Flora y Fauna en Categoría de Amenaza*, muestra precisamente en qué estaciones de muestreo fueron registradas estas especies en categoría de amenaza. Así, las estaciones de muestreo CNan (sector Cerro Negro), YAn (sector Yanacocha), RGan (sector La Quinua) y MMan (sector Maqui Maqui) presentaron la riqueza más alta de especies de flora y fauna en estado de amenaza. Estas locaciones no serán intervenidas por el Proyecto, y vienen siendo monitoreadas desde el año 2006, puesto que son estaciones de seguimiento y control (*Programa de Monitoreo Biológico*). La ubicación de las estaciones de seguimiento y control CNan, YAn, RGan y MMan puede observarse en la Figura 3.3.3-3, *Mapa Hidrográfico Local y Áreas Biológicas Sensibles*.

Tabla 3.3.3-25 Registro de Especies de Flora y Fauna en Categoría de Amenaza

Grupo Biológico	Especie	Categoría de Amenaza		Estaciones de Muestreo de Flora y Fauna																							
		Legislación Nacional	IUCN (2019-3)	CNan	CNco	CQco	YAan	YAco	RGan	RGco	SJan	SJco	HUan	HUco	ARan	ARco	MMan	MMco	BT-01	BT-02	BT-03	BT-04	BT-05	BT-06	BT-07	MM-HE26	
	<i>Acaulimalva alismatifolia</i>	EN		X																							
Plantas	<i>Ascidiogyne sanchezvegae</i>	CR					X	X	X	X	X	X	X	X		X	X										
	<i>Brachyotum jamesonii</i>		VU				X																				
	<i>Buddleja cf. montana</i>	CR																			X						
	<i>Ephedra rupestris</i>	CR							X					X													
	<i>Escallonia myrtilloides</i>	VU																			X						
	<i>Geranium ayavacense</i>	EN		X			X		X		X	X				X	X	X									
	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>		VU						X		X																
	<i>Pinus radiata*</i>		EN																					X	X		
	<i>Plantago lanceolata</i>		VU		X													X									
	<i>Polylepis racemosa</i>	CR	VU	X			X										X										
	<i>Solanum jalcae</i>	CR		X																							
Aves	<i>Microspingus alticola</i>		EN																		X						
Reptiles	<i>Petracola ventrimaculatus</i>	VU																X					X				
Anfibios	<i>Pristimantis simonsil</i>	CR	VU	X	X		X	X	X	X	X						X		X	X	X	X		X	X	X	
TOTAL DE ESPECIES EN CATEGORÍA DE AMENAZA (LEGISLACIÓN NACIONAL/IUCN)				5	2	0	5	2	5	2	4	2	1	2	1	1	5	2	2	1	4	1	0	3	2	1	

3.3.3.3 Flora y Fauna Acuática

La presente sección describe las características de línea base hidrobiológica y condiciones actuales del área de influencia de las operaciones de la unidad minera Yanacocha, la cual incluye la evaluación de las subcuencas de los ríos Grande, Rejo, Quinuario, Azufre y de la quebrada Honda.

Esta caracterización se basa en los resultados de las evaluaciones realizadas sobre las principales comunidades biológicas presentes en los ecosistemas acuáticos dentro del área de estudio de la II MEIA. La descripción y caracterización comunitaria se realizó a partir de la información secundaria procedente de los monitoreos biológicos de vida acuática durante las temporadas húmeda y seca (JJR; 2012; SNC-LAVALIN, 2013; INSIDEO, 2014; FCISA, 2015 y 2016; Ausenco, 2017 y 2018), del estudio de línea base del periodo 2015 elaborado por INSIDEO (V MEIA Yanacocha Suplementario Este, 2016), y de los eventos de muestreo hidrobiológico realizados por Stantec, uno efectuado en octubre del 2017 (época seca) y otro en enero del 2018 (época húmeda), como parte de la I MEIA Yanacocha (Stantec, 2018).

Los ecosistemas de agua dulce difieren entre sí por el tipo, la ubicación y el clima, pero de cualquier manera comparten características similares por ser cabecera de cuenca andina. Además, debido a que los ecosistemas de agua dulce son dinámicos, todos requieren de cierta variación natural o de disturbio para mantener su viabilidad o resiliencia.

Las comunidades hidrobiológicas viven en estrecha relación con el medio físico acuático, del cual son dependientes en casi la totalidad de los casos y su presencia o ausencia son signos de calidad acuática. De tal modo que la valoración biótica es una evaluación de las condiciones de un cuerpo de agua usando estudios y medidas directas de la biota residente en aguas superficiales (Barbour *et al.*, 1999). Las técnicas desarrolladas para estas evaluaciones son conocidas como "protocolos rápidos de evaluación biótica", y fueron concebidas como estrategias con buen balance costo beneficio, científicamente válidas y orientadas a: 1) facilitar el análisis de múltiples sitios en campo; 2) obtener resultados rápidos para la toma de decisiones; 3) proveer reportes científicos de fácil acceso para el público y 4) promover procedimientos ambientalmente sanos.

El objetivo general de la presente Línea de Base es la caracterización hidrobiológica en el área de estudio del Proyecto, para lo cual se compararon espacial y temporalmente las variables de las comunidades del plancton, perifiton, bentos y peces presentes en los cuerpos de agua, durante el periodo 2012-2017, en términos de la composición de los principales grupos taxonómicos, la estimación de los índices de diversidad, abundancia, dominancia y riqueza de especies, así como la determinación del estado trófico y/o condiciones físico-químicas del agua (calidad del agua) mediante la estimación de índices bióticos.

Las actividades de campo incluyeron el levantamiento de información de las comunidades acuáticas del plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados acuáticos), y peces (ictiofauna) realizándose colectas y mediciones directas de la biota. Asimismo, se consideró la caracterización del hábitat y la colecta de muestras de sedimento para la determinación de parámetros de calidad.

Asimismo, es preciso señalar que los informes generados tras los eventos realizados en el periodo 2012-2017 (estudios de línea base complementarios y programa de monitoreo de vida acuática de MYSRL) fueron anexados en su momento en los Instrumentos de Gestión Ambiental del Proyecto aprobados; y que la presente sección incluye únicamente un resumen de los resultados obtenidos en estos eventos (composición, riqueza, abundancia y diversidad de las comunidades hidrobiológicas). Los últimos informes de monitoreo de vida acuática (2017 y 2018) del área de influencia de la Unidad Minera Yanacocha son presentados en el Apéndice K, *Información Biológica – Anexo K.2, Informes de Monitoreo de Biodiversidad Acuática*.

Por otro lado, hay que considerar que existieron ciertas diferencias metodológicas (fase de muestreo y análisis de laboratorio) entre los monitoreos biológicos y los estudios de línea base, lo cual fue tomado en cuenta para la interpretación de los resultados. La descripción de los resultados y conclusiones más relevantes derivados de la presente sección son reportados a continuación.

Características del Hábitat

Con el fin de describir las características del componente abiótico del ecosistema acuático, se realizaron algunas observaciones *in situ* del entorno físico (descripción del hábitat) y se tomaron registros *in situ* de los principales parámetros físicos y químicos del agua, los cuales son indicadores directos de la calidad de los cursos de agua, provenientes de los diferentes monitoreos de vida acuática del periodo 2012-2018,

de la línea base del 2015 (V MEIA SYE, Insideo 2016) y de la evaluación hidrobiológica del periodo 2017-2018 (I MEIA Yanacocha, Stantec, 2018). De manera referencial, se utilizó información de calidad de agua superficial proveniente de la II Modificación del EIAs-Plan Integral para la Implementación de LMP de Descarga de Efluentes Minero-Metalúrgicos y Adecuación a los ECA para Agua en la Unidad Minera Yanacocha (WSP, 2016).

Asimismo, se presenta resultados del índice SVAP (Stream Visual Assessment Protocol), el cual es un indicador de calidad del hábitat acuático, basado en nueve criterios agrupados en las siguientes cuatro categorías: i) condición del canal y su área circundante, ii) condición (aparente) del agua, iii) diversidad y abundancia de hábitats para organismos acuáticos y iv) modificadores externos (i.e. residuos y sedimentos).

Descripción del Hábitat

En la Tabla 3.3.3-26, *Descripción del Hábitat de Estaciones de Muestreo Hidrobiológico*, se presenta información general de las características físicas del hábitat tales como amplitud de cauce, profundidad, transparencia, tipo de corriente, vegetación ribereña y sustrato de cada una de las estaciones hidrobiológicas evaluadas.

Tabla 3.3.3-26 Descripción del Hábitat de Estaciones de Muestreo Hidrobiológico

Estación de Muestreo	Localidad	Descripción
Monitoreo de Vida Acuática (2012-2018)		
CAR1	Ubicado en la quebrada Amacocha	Hábitat pedregoso con tipo de agua clara y orillas nulas. Presenta una profundidad promedio de 0.3 m, transparencia total y un ancho de cauce promedio de 1.5 m. Vegetación ribereña conformada por pajonal, y sustrato duro dominante (85%).
CAZ2	Ubicado en la quebrada Azufre	Ambiente lótico pedregoso con tipo de agua clara e incolora con transparencia total. Presenta ancho variable 1.5 - 4.0 m con profundidad (máxima evaluada) de 0.5 m y velocidad de corriente lenta a moderada; tiene orillas nulas y estrechas protegidas por matorral ribereño
CAZ3	Ubicado en la quebrada Azufre	
CCH1	Ubicado en la quebrada Chaquicocha	Cuerpo lótico con tipo de agua clara sin color aparente (incoloro) y de orillas estrechas semiprotegidas por pajonal. Ambiente de profundidad promedio de 0.2 m y ancho de 2.5 m.
COM1	Ubicado en la quebrada Ocucho Machay	Ambiente lótico pedregoso con tipo de agua clara y transparencia total. Presenta un ancho promedio de 3 m y profundidad (máxima evaluada) de 0.5 m., con velocidad de corriente moderada y con orillas nulas semiprotegidas por pajonal
CQU1	Ubicado en la quebrada Quecher	Quebrada pedregosa de agua clara e incolora y de orillas estrechas semiprotegidas por pajonal.
CSJ1	Ubicado en la quebrada San José	Quebrada pedregosa con tipo de agua clara incolora y transparencia total, de orillas estrechas y protegidas. Presenta una profundidad promedio de 0.3 m y máxima de muestreo de 0.5 m con un ancho de 2.5 m
HCU1	Ubicado en la quebrada Cushuro	Cuerpo lótico de agua clara sin color aparente (incoloro) y de orillas estrechas protegidas por pajonal y pastizal.
HHO3	Ubicado en la quebrada Honda	Cuerpo lótico con tipo de agua clara sin color aparente (incoloro) y de orillas estrechas protegidas por pajonal y pastizal.
HLV1	Ubicado en la quebrada Vizcacha	Ambiente lótico pedregoso de agua clara e incolora de transparencia total. Presenta un ancho promedio de 1.2 m de espejo de agua y profundidad (máxima evaluada) de 0.4 m, con velocidad de corriente lenta y con orillas nulas semiprotegidas por pajonal
PCB1	Ubicado en la quebrada Corral Blanco	Ambiente lótico pedregoso de agua clara y transparencia total. Presenta un ancho promedio de 2.2 m y profundidad (máxima evaluada) de 1 m., con velocidad de corriente lenta y con orillas estrechas protegidas por roquedal y matorral ribereño
PEN1	Ubicado en la quebrada Encajón	Cuerpo lótico encajonado de agua clara sin color aparente (incoloro) y de orillas nulas protegidas por matorral ribereño. Ambiente de profundidad promedio de 0.3 m y ancho de 2-4 m.
PGR3	Ubicado en el río Grande	Ambiente encajonado con cobertura vegetal semidensa formada de matorral ribereño, con orillas escarpadas y semiprotegidas. Con una profundidad promedio de 4.5 m y un ancho de cauce promedio de 0.7 m. Con agua clara y sustrato duro, principalmente compuesto de roca, piedra y canto rodado (80%).
PGR4	Ubicado en el río Grande	Cuerpo lótico encajonado de agua clara sin color aparente (incoloro) y de orillas nulas protegidas por matorral ribereño, con micro hábitats como rápidos o corridas. Ambiente de profundidad promedio de 0.3 m y ancho promedio de 8 m.

Estación de Muestreo	Localidad	Descripción
PV11	Ubicado en la quebrada Viscachayoc	Ambiente encajonado con tipo de agua clara y sin color aparente. Con una profundidad promedio de 1.3 m y un ancho de cauce promedio de 0.3 m. Hábitat pedregoso de orillas nulas y protegidas de matorral ribereño con cobertura ribereña del 20%.
QEN	Ubicado en la quebrada Encajón	Cuerpo lótico encajonado con tipo de agua clara sin color aparente (incolore) y de orillas nulas protegidas por matorral ribereño. Ambiente de profundidad promedio de 0.3 m y ancho de 0.8 m
QPCN3	Ubicado en la quebrada S/N	Quebrada de agua clara, transparencia total y velocidad de corriente lenta. El sustrato es de tipo mixto (50% duro y blando), ambiente encajonado con orillas nulas y protegidas por matorral y bosque ribereño
RCH1	Ubicado en la quebrada Chachacoma	Ambiente lótico pedregoso de agua clara e incolora de transparencia total. Presenta un ancho promedio de 4.0 m y profundidad (máxima evaluada) de 1.4 m., con velocidad de corriente moderada y con orillas nulas semiprotegidas por bosque y matorral ribereños.
RSA2	Ubicado en el río Shoclla, parte baja	Ambiente con tipo de agua clara de color aparente incoloro y verde. Hábitat pedregoso de orillas nulas y estrechas semiprotegidas de vegetación compuesta de matorral y bosque ribereño.
RSA3	Ubicado en el río Shoclla, parte alta	Ambiente lótico pedregoso con tipo de agua clara incolora de transparencia total. Presenta un ancho promedio de 5 m y profundidad (máxima evaluada) de 0.5 m., con velocidad de corriente moderada y con orillas nulas y protegidas por pajonal y pastizal.
RT11	Ubicado en el río Tinte	Ambiente acuático con tipo de agua clara incolora con transparencia de 0.9 m y predominancia de sustrato tipo canto rodado acompañado de roca, grava y arena en menor proporción con orillas amplias en ambas márgenes, presencia de taludes estables y de pendiente pronunciada con cobertura vegetal arbustiva y arbórea nula.
Muestreo Hidrobiológico de Línea Base (INSIDEO, 2015; y Stantec, 2017-2018)		
L.TOT/HB-06	Ubicado en la laguna Totora	Ambiente léntico abierto con cobertura vegetal semiprotegida formada de pajonal, con orilla areno fangosa. Con agua clara y sustrato blando, principalmente compuesto de arena, arcilla y limo (80%).
QVIZ	Ubicado en la quebrada Vizcacha	Sin información
QTOT/HB-07	Ubicado en la quebrada Totora	Ambiente lótico semiencajonada con cobertura vegetal semiprotegida formada de pajonal, con orilla areno pedregosa. Con una profundidad promedio de 5 cm y un ancho de cauce promedio de 0.5 m. Con agua clara y sustrato duro, principalmente compuesto de piedra y grava (80%).
QPL4	Ubicado en la quebrada Pampa Larga	Sin información
CP12	Ubicado en la quebrada Río Colorado	Sin información
CASup-1	Ubicado en la quebrada Ocucho Machay	Sin información
QHCAR	Ubicado en la quebrada Huáscar	Sin información
QOM	Ubicado en la quebrada Ocucho Machay	Sin información
QA2	Ubicado en la quebrada Amacocha	Sin información
QCH	Ubicado en la quebrada Chaquicocha	Sin información
QSJ/HB-01	Ubicado en la quebrada San José	Ambiente lótico semiencajonado con cobertura vegetal semiprotegida formada de pajonal, con orilla rocosa pedregosa. Con una profundidad promedio de 15 cm y un ancho de cauce promedio de 4.5 m. Con agua clara y sustrato duro, principalmente compuesto de roca, piedra y grava (80%).
QDLS/HB-02	Ubicado en la quebrada La Saccha	Ambiente lótico semiencajonado con cobertura vegetal protegida formada de pajonal, con orilla rocosa pedregosa. Con una profundidad promedio de 20 cm y un ancho de cauce promedio de 1.1 m. Con agua clara y sustrato duro, principalmente compuesto de piedra, grava y arena (80%).
HB-03	Ubicada en la quebrada Corral Blanco	Ambiente lótico semiabierto con cobertura vegetal semiprotegida formada de pajonal, con orilla areno pedregosa. Con una profundidad promedio de 15 cm y un ancho de cauce promedio de 3.5 m. Con agua clara y sustrato duro, principalmente compuesto de piedra, grava y arena (80%).
HB-04	Ubicada en la quebrada Cushuro	Ambiente lótico semiabierto con cobertura vegetal semiprotegida formada de pajonal, con orilla areno pedregosa. Con una profundidad promedio de 20 cm y un ancho de cauce promedio de 1.4 m. Con agua clara y sustrato duro, principalmente compuesto de piedra, grava y arena (80%).
HB-05	Ubicada en laguna Maqui Maqui 3	Ambiente léntico semiabierto con cobertura vegetal semiprotegida formada de pajonal, con orilla pedregosa. Con agua clara y sustrato mixto principalmente compuesto de grava, arena y arcilla (70%).

Estación de Muestreo	Localidad	Descripción
Fuente: Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha (FCISA, 2015-2016) Línea Base Hidrobiológica Complementaria - I MEIA Yanacocha (MWH, 2017-2018) Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha (Ausenco, 2017-2018)		

Los cursos de agua evaluados presentaron características típicas de zonas y valles altoandinos con aguas de tipo clara, los cuales están influenciados por el período hídrico de la temporada húmeda (caudales altos, erosión, arrastre de sedimentos). Asimismo, dichos ambientes acuáticos están localizados en partes altas de cuencas, en zonas naturalmente mineralizadas donde existen factores químicos (pH, conductividad eléctrica, metales pesados, entre otros) y físicos (flujos estacionales, altitud) que condicionan y restringen la composición y estructura de la biota acuática. Adicionalmente, debe considerarse que, como antecedente histórico, los resultados de línea base de la etapa del pre-minado describen una baja riqueza y diversidad de especies, lo cual demuestra las limitaciones físicas (flujos) y químicas (calidad del agua) naturales de los cursos de agua para el desarrollo de la biota acuática dentro del área de influencia de la unidad minera Yanacocha.

La diferencia más marcada se dio con relación a la amplitud del cauce de los cursos de agua evaluados, la cual estuvo relacionada a las variaciones hidrológicas por efectos de la estacionalidad; de esta forma las quebradas tributarias tales como Totorá, Corral Blanco, Quishuar Corral, San José, La Saccha, Huáscar, Quecher, entre otras, presentaron un menor cauce. Al respecto, debe considerarse que las fluctuaciones térmicas y pluviométricas, sobre todo en zonas altoandinas, afectan las características de los cuerpos de agua (ejemplo, conductividad, pH, superficie de la cubeta, amplitud del cauce, etc.) y, por tanto, la biota que los habita (Mirande y Traccana, 2009).

El sustrato predominante en los ambientes lóticos (quebradas y ríos) evaluados estuvo formado por canto rodado, grava y arena (partículas gruesas); y un bajo porcentaje de sustrato fino en la granulometría del sedimento; mientras que en los ambientes lénticos (lagunas Totorá y Maqui Maqui 3) hubo el predominio de sustrato fangoso (limo-arcilla) y presencia de abundante materia orgánica dentro del sedimento.

En relación a la vegetación ribereña, la mayoría de los ambientes lóticos presentó escasa a moderada cobertura de vegetación de pajonal andino, con predominio de poáceas y asteráceas, conformadas por un grupo variado de especies de los géneros *Festuca*, *Paspalum*, *Calamagrostis*, *Bromus* y *Alchemilla*. Asimismo, en los bordes de algunas quebradas como San José y La Saccha se evidenció vegetación de pajonal húmedo o hidrófito, mientras que en la laguna Totorá se observó también vegetación de humedal altoandino, con el predominio de *Festuca spp.*, *Loricaria ferruginea*, *Werneria nubigena* y *Distichia cf. filamentosa*.

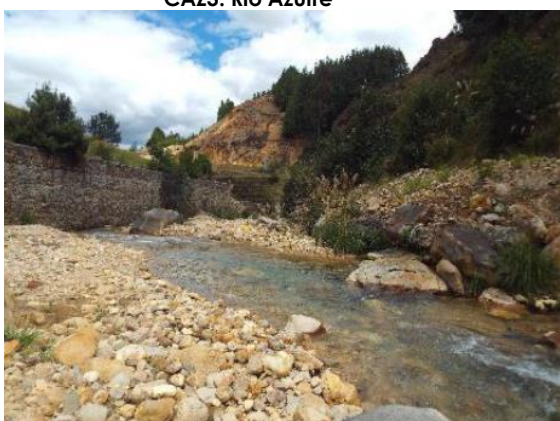
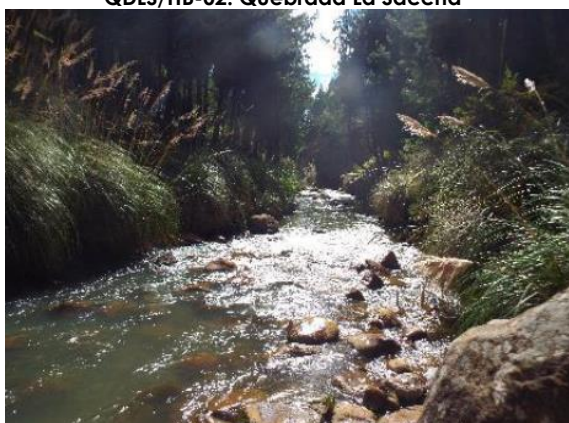
La Foto 3.3.3-17, *Ambientes Acuáticos Evaluados*, muestran algunos de los ambientes lóticos y lénticos de cada una de las subcuencas evaluadas, donde se realizó el muestreo colecta de las principales comunidades hidrobiológicas, dentro de las subcuencas evaluadas que forman parte del área de estudio.

Foto 3.3.3-17 Ambientes Acuáticos Evaluados



HH03: Quebrada Honda

HLV1: Quebrada Vizcacha

**CAZ3: Río Azufre****COM1: Quebrada Ocucho Machay****PGR3: Río Grande****QEN: Quebrada Encajón****QDLS/HB-02: Quebrada La Saccha****CSJ1: Quebrada San José****RSA2: Río Shoclla****RCH1: Quebrada Chachacoma**



HB-05: Laguna Maqui Maqui 3

LTOT/HB-06: Laguna Totora

Calidad Física del Hábitat

De acuerdo con los resultados del análisis de calidad de hábitats correspondientes a las temporadas húmeda y seca de los periodos 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018 (ver Tabla 3.3.3-27, Valores de Índice SVAP para las Estaciones de Muestreo Hidrobiológico – Periodo 2012-2016 y Tabla 3.3.3-28, Valores de Índice SVAP para las Estaciones de Muestreo Hidrobiológico – Periodo 2017-2018) y comparando los valores obtenidos para las diferentes subcuencas, se evidencia para la subcuenca de la quebrada Honda que las estaciones HCU1 (río Cushuro), HH03 (quebrada Honda) y HLV1 (quebrada Vizcacha), ubicadas en la microcuenca de la quebrada Honda se encuentran principalmente en la categoría II, correspondiente a hábitats de “calidad buena”, y las estaciones QVIZ (quebrada Vizcacha), CP12 (quebrada Río Colorado) y QPL4 (quebrada Pampa Larga) se encuentran principalmente en la categoría III, correspondiente a hábitats de “calidad regular”.

Para el caso de la subcuenca del río Azufre, se estimó que las estaciones CAZ3 (río Azufre) y CQU1 (quebrada Quecher) se encuentran en la categoría II, perteneciente a hábitats de “calidad buena”; mientras que las estaciones CAR1 (quebrada Arnacocha, parte baja), CAZ2 (río Azufre), COM1 (quebrada Ocucho Machay, parte baja), LTOT/HB-06 (laguna Totora), QA2 (quebrada Arnacocha, parte alta) y QCH (quebrada Chaquicocha, parte baja) fluctuaron entre las categorías II (calidad buena) y III (calidad regular) dentro de los periodos evaluados. Asimismo, las estaciones CASup-1 (quebrada Ocucho Machay, parte alta), CCH1 (quebrada Chaquicocha, parte baja) y QTOT/HB-07 (quebrada Totora) se encuentran en la categoría III, perteneciente a hábitats de “calidad regular”; mientras que las localidades QHCAR (quebrada Huáscar) y QOM (quebrada Ocucho Machay, parte alta) variaron entre las categorías III (calidad regular) y IV (calidad pobre). Ver Tabla 3.3.3-27, Valores de Índice SVAP para las Estaciones de Muestreo Hidrobiológico – Periodo 2012-2016 y Tabla 3.3.3-28, Valores de Índice SVAP para las Estaciones de Muestreo Hidrobiológico – Periodo 2017-2018.

Del mismo modo, para el caso de la subcuenca del río Grande, se evidencia que la estación PGR4 (río Grande) está incluida dentro de la categoría II, que corresponde a hábitats de “calidad buena”, mientras que las estaciones PCB1 (quebrada Quishuar Corral), PEN1 (quebrada Encajón, parte baja), PGR3 (río Grande) y PVI1 (quebrada Viscachayoc) fluctuaron entre las categorías II y III, correspondiente a hábitat de calidad buena y regular, respectivamente. Asimismo, el índice SVAP para la estación QEN (quebrada Encajón, parte alta) varió entre las categorías I (calidad excelente) y IV (calidad pobre) dentro de los eventos de muestreo; sin embargo, para los monitoreos del periodo 2017-2018 presentó un índice SVAP de categoría II (calidad buena del hábitat). Ver Tabla 3.3.3-27, Valores de Índice SVAP para las Estaciones de Muestreo Hidrobiológico – Periodo 2012-2016 y Tabla 3.3.3-28, Valores de Índice SVAP para las Estaciones de Muestreo Hidrobiológico – Periodo 2017-2018.

Por otro lado, la estación QSJ/HB-01 (quebrada San José, parte alta), ubicada en la subcuenca del río Quinuario, está incluida dentro de la categoría II, que corresponde a hábitats de “calidad buena”; mientras que las localidades CSJ1 (quebrada San José parte baja) y QDLS/HB-02 (quebrada La Saccha, parte alta) fluctuaron entre las categorías II (calidad buena) y III (calidad regular). De igual forma, las estaciones RCH1 (quebrada Chachacoma) y QPCN3 (quebrada S/N), ubicadas en la subcuenca del río Rejo, también se encuentran dentro de la categoría II, que equivale a hábitats de calidad buena; mientras que las localidades RTI1 (río Tinte), RSA2 (río Shoclla, parte baja) y RSA3 (río Shoclla, parte alta) presentaron índices SVAP que variaron principalmente entre las categorías II (calidad buena) y III (calidad regular). Sin embargo, para los monitoreos del periodo 2017-2018 las estaciones RSA2 y RSA3

presentaron índices SVAP de categoría II (calidad buena del hábitat), ver Tabla 3.3.3-27, *Valores de Índice SVAP para las Estaciones de Muestreo Hidrobiológico – Periodo 2012-2016* y Tabla 3.3.3-28, *Valores de Índice SVAP para las Estaciones de Muestreo Hidrobiológico – Periodo 2017-2018*.

Tabla 3.3.3-27 Valores de Índice SVAP para las Estaciones de Muestreo Hidrobiológico – Periodo 2012-2016

Subcuenca	Microcuenca	Estación de Muestreo	EH 14			ES 14			EH 15			ES 15			EH 16			ES 16		
			Promedio SVAP	Categoría SVAP	Calidad del Hábitat	Promedio SVAP	Categoría SVAP	Calidad del Hábitat	Promedio SVAP	Categoría SVAP	Calidad del Hábitat	Promedio SVAP	Categoría SVAP	Calidad del Hábitat	Promedio SVAP	Categoría SVAP	Calidad del Hábitat	Promedio SVAP	Categoría SVAP	Calidad del Hábitat
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HCU1	8.33	II	Bueno	7.67	II	Bueno	7.67	II	Bueno	7.67	II	Bueno						
		HHO3	8.67	II	Bueno	6.44	III	Regular	8.44	II	Bueno	8.44	II	Bueno	8.78	II	Bueno	8.89	II	Bueno
		HLV1	8.00	II	Bueno	5.67	IV	Pobre	8.11	II	Bueno	8.11	II	Bueno						
		QVIZ							6.56	III	Regular									
		CP12							5.89	IV	Pobre	7.44	III	Regular						
		QPL4							6.89	III	Regular	7.00	III	Regular						
Río Azufre	Río Azufre	CAR1	7.00	III	Regular	7.89	II	Bueno	7.67	II	Bueno	7.67	II	Bueno	7.89	II	Bueno	7.22	III	Regular
		CASup-1							7.11	III	Regular									
		CAZ2	7.22	III	Regular	8.11	II	Bueno	7.33	III	Regular	NE	NE	NE	8.89	II	Bueno	8.56	II	Bueno
		CAZ3	8.11	II	Bueno	8.33	II	Bueno	7.67	II	Bueno	7.67	II	Bueno						
		CCH1	6.44	III	Regular	6.11	III	Regular	7.44	III	Regular	NE	NE	NE	9.00	I	Excelente	6.67	III	Regular
		COM1	7.33	III	Regular	6.89	III	Regular	7.67	II	Bueno	7.67	II	Bueno	8.78	II	Bueno	9	I	Excelente
		CQU1	8.22	II	Bueno	8.22	II	Bueno	8	II	Bueno	8.00	II	Bueno						
		LTOT/HB-06							8.11	II	Bueno									
		QA2							6.78	III	Regular	8.22	II	Bueno						
		QCH							7.67	II	Bueno	7.00	III	Regular						
		QHCAR							5.89	IV	Pobre	7.00	III	Regular						
		QOM							5.33	IV	Pobre	7.44	III	Regular						
		QTOT/HB-07							7.33	III	Regular									
Río Grande	Río Grande	PCB1							8.11	II	Bueno	8.11	II	Bueno	6.33	III	Regular			
		PEN1	9.33	I	Excelente	8.44	II	Bueno							6.44	III	Regular			
		PGR3	7.56	II	Bueno	6.56	III	Regular	8	II	Bueno	8.00	II	Bueno	6.44	III	Regular	8.1	II	Bueno
		PGR4							7.78	II	Bueno	7.78	II	Bueno	8.11	II	Bueno			
		PVI1							6.33	III	Regular	6.33	III	Regular	7.78	II	Bueno	8.1	II	Bueno
		QEN	8.56	II	Bueno	5.56	IV	Pobre	7.78	II	Bueno	7.78	II	Bueno	6.00	III	Regular	9.78	I	Excelente
Río Quinuario	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02							7.00	III	Regular	7.78	II	Bueno						
	Río San José	CSJ1							7.67	II	Bueno	7.67	II	Bueno	8.44	II	Bueno	9.22	I	Excelente
		QSJ/HB-01							8.22	II	Bueno	9.00	I	Excelente						
Río Rejo	Intercuenca SN2	RTI1							7.22	III	Regular	8.33	II	Bueno	9.11	I	Excelente	8.1	II	Bueno
	Quebrada Chachacoma	RCH1							7.67	II	Bueno	7.67	II	Bueno						
		QPCN3							8.11	II	Bueno	8.11	II	Bueno						
	Río Shoclla	RSA2							8	II	Bueno	8.00	II	Bueno	6.22	III	Regular	7.56	II	Bueno
		RSA3							8	II	Bueno	7.22	III	Regular	7.78	II	Bueno	8.8	II	Bueno

Fuente:
Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha (INSIDEO, 2014).
Línea Base Hidrobiológica - V Modificación MEIA SYE (INSIDEO, 2015).
Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha (FCISA, 2015-2016).

Tabla 3.3.3-28 Valores de Índice SVAP para las Estaciones de Muestreo Hidrobiológico – Período 2017-2018

Subcuenca	Microcuenca	Estación de Muestreo	EH 17			ES 17			EH 18			ES 18		
			Promedio SVAP	Categoría SVAP	Calidad del Hábitat	Promedio SVAP	Categoría SVAP	Calidad del Hábitat	Promedio SVAP	Categoría SVAP	Calidad del Hábitat	Promedio SVAP	Categoría SVAP	Calidad del Hábitat
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HCU1												
		HHO3	8.10	II	Bueno	8.10	II	Bueno	8.70	II	Bueno	7.60	II	Bueno
		HLV1	7.60	II	Bueno	7.60	II	Bueno				8.00	II	Bueno
		QVIZ												
		CP12												
		QPL4												
Río Azufre	Río Azufre	CAR1												
		CASup-1												
		CAZ2												
		CAZ3												
		CCH1												
		COM1												
		CQU1												
		LTOT/HB-06												
		QA2												
		QCH												
		QHCAR												
		QOM												
		QTOT/HB-07												
Río Grande	Río Grande	PCB1	8.00	II	Bueno	8.00	II	Bueno	8.00	II	Bueno	8.30	II	Bueno
		PEN1	8.80	II	Bueno	8.00	II	Bueno	8.00	II	Bueno	8.00	II	Bueno
		PGR3	7.10	III	Regular	7.10	III	Regular	7.10	III	Regular	7.10	III	Regular
		PGR4	6.30	III	Regular	6.30	III	Regular	6.30	III	Regular	6.70	III	Regular
		PVI1	7.10	III	Regular	7.10	III	Regular	7.60	II	Bueno	7.1	III	Regular
		QEN	8.80	II	Bueno	8.80	II	Bueno	8.80	II	Bueno	8.3	II	Bueno
Río Quinuario	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02												
	Quebrada San José	CSJ1	6.40	III	Regular	6.40	III	Regular	7.80	II	Bueno	6.40	III	Regular
		QSJ/HB-01												
Río Rejo	Intercuenca SN2	RTI1	7.00	III	Regular	7.00	III	Regular	7.90	II	Bueno	7..9	II	Bueno
	Quebrada Chachacoma	RCH1												
	Río Shoclla	QPCN3												
		RSA2	8.80	II	Bueno	8.80	II	Bueno	8.80	II	Bueno	8.8	II	Bueno
		RSA3	8.30	II	Bueno	8.30	II	Bueno	8.30	II	Bueno	8.3	II	Bueno
Fuente:														
Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha (Ausenco, 2017-2018)														

Parámetros Físico-Químicos de Campo

Los parámetros físico-químicos de campo registrados fueron el pH, la Temperatura, el contenido de Oxígeno Disuelto (O.D.) y la Conductividad Eléctrica (C.E.) del agua. Los resultados fueron contrastados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) estipulados en el D.S. N° 004-2017-MINAM, sobre la Modificación de los ECAs para la Categoría 3, Bebida de Animales, y para la Categoría 4, Lagunas y Ríos de la Sierra. A continuación, se describen los resultados de los registros fisicoquímicos de campo para los cursos y cuerpos de agua de las diferentes microcuencas y subcuencas durante las diferentes temporadas de evaluación.

Los valores de temperatura en los cuerpos y cursos de agua evaluados se mostraron dentro de los rangos normales para zonas altoandinas, con variaciones propias de la estacionalidad, la altitud, la profundidad del cuerpo de agua, así como la hora en la que fue realizado el registro. La temperatura en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda, registrados en los eventos de monitoreo entre el año 2012 y 2016 fluctuó entre 7.4 y 18.8°C, mientras que en la subcuenca del río Azufre fluctuó entre 7.23 y 18.5°C. Asimismo, las estaciones de la subcuenca del río Grande presentaron valores de temperatura entre 7.85 y 17.6°C; y las estaciones de la subcuenca del río Quinuario, presentaron una menor amplitud de temperatura, con valores entre 7.6 y 14.1°C. Finalmente, las temperaturas de las estaciones de la subcuenca del río Rejo variaron entre 7.2 y 17.5°C. En general, los valores máximos y mínimos de temperatura se presentaron durante las campañas de época seca o de estiaje, lo cual sugiere una mayor amplitud de rango en la variación de la temperatura del agua.

En relación con el pH de la subcuenca de la quebrada Honda, las estaciones HCU1 (río Cushuro) y HLV1 (quebrada Vizcacha) mostraron naturalmente aguas neutras a alcalinas, y por tanto cumpliendo con el ECA para la categoría 3 (pH entre 6.5 y 8.5 u.e.) y 4 (entre 6.5 y 9.0 u.e.). Sin embargo, las estaciones CP12 (quebrada Río Colorado, dos valores), QPL4 (quebrada Pampa Larga, 2 valores), HH03 (quebrada Honda, 10 valores) y HB-05 (laguna Maqui Maqui 3) mostraron aguas ácidas y ligeramente ácidas, lo cual estaría relacionado a las características geológicas y de mineralización de las partes altas de esta subcuenca (Ver la Sección 3.2.2.1, *Geología*), cuyo resultados fueron documentados en la línea base de la etapa de pre-minado (WSP, 2016); por tanto, no cumplen con el ECA para la categoría 3 (pH entre 6.5 y 8.5 u.e.) y 4 (entre 6.5 y 9.0 u.e.). Asimismo, esto concuerda con los resultados de calidad de agua superficial en la quebrada Honda, donde se reportaron valores que excedieron los ECA categoría 3 que estuvieron asociados a condiciones naturales mineralizadas (ver Sección 3.2.5.3 *Calidad de Agua Superficial*). Ver Gráfico 3.3.3-161, *Valores de pH en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda*.

Para el caso de la subcuenca del río Azufre, las estaciones CAZ3 y CAZ2 (río Azufre), COM1 y QOM (quebrada Ocucho Machay), CQU1 (quebrada Quecher), LTOT/HB-06 (laguna Totorá) y QOT/HB-07 (quebrada Totorá) mostraron aguas neutras a ligeramente alcalinas, lo cual cumple con los ECA categoría 3 y 4. Mientras que para las estaciones CAR1 (quebrada Armacocha, parte baja) y CCH1 (quebrada Chaquicocha, parte baja) mostraron en la mayoría aguas ácidas a ligeramente ácidas durante los periodos de monitoreo, lo cual no cumplen con los estándares respectivos y estaría relacionado a las características geológicas naturales de las partes altas de esta subcuenca (Ver Gráfico 3.3.3-162, *Valores de pH en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre*).

En relación a la subcuenca del río Grande, las estaciones HB-03 (quebrada Corral Blanco), PEN1 y QEN (quebrada Encajón), PV11 (quebrada Viscachayoc), PGR3 y PGR4 (río Grande) muestran principalmente valores de pH que corresponden aguas neutras a ligeramente alcalinas, lo cual cumple con los ECA categoría 3 y 4. No obstante, la estación PCB1 (quebrada Quishuar Corral) presenta aguas ácidas a ligeramente ácidas (valores menores de 6.5 u.e.) durante los monitoreos del periodo 2014-2016, lo cual no cumple con los estándares respectivos, y estaría relacionado con las condiciones naturales mineralizadas; aunque posteriormente durante los monitoreos del periodo 2017-2018 este curso de agua presentó valores alcalinos de pH. Adicionalmente, se evidenciaron bajos valores puntuales en las estaciones PEN1, PGR3, PGR4, PV11 y QEN, registrados en algunos periodos de evaluación (Ver Gráfico 3.3.3-163, *Valores de pH en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande*).

Gráfico 3.3.3-161 Valores de pH en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda

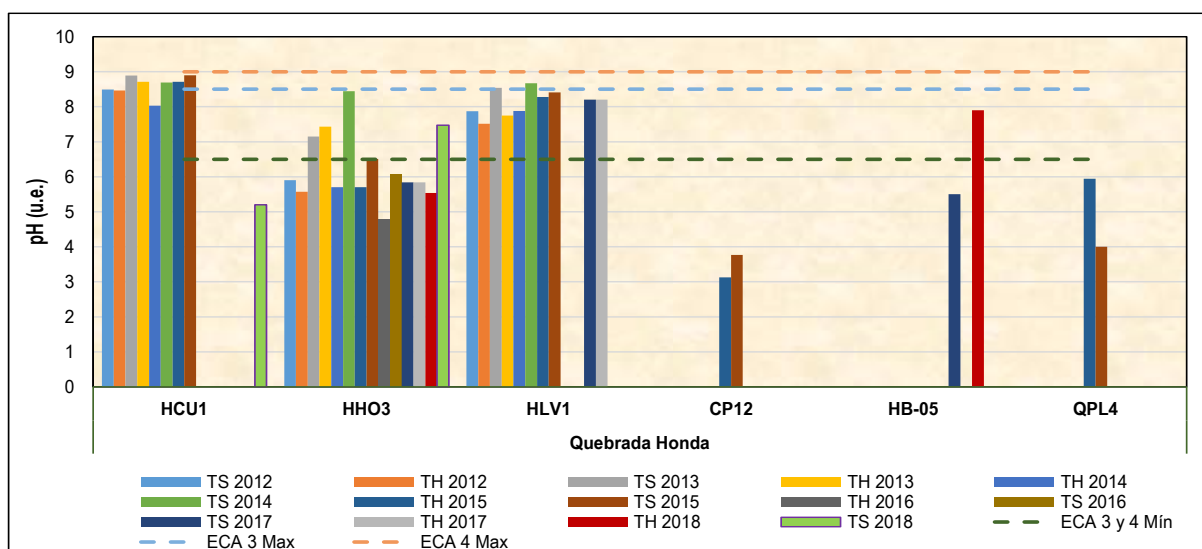


Gráfico 3.3.3-162 Valores de pH en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre

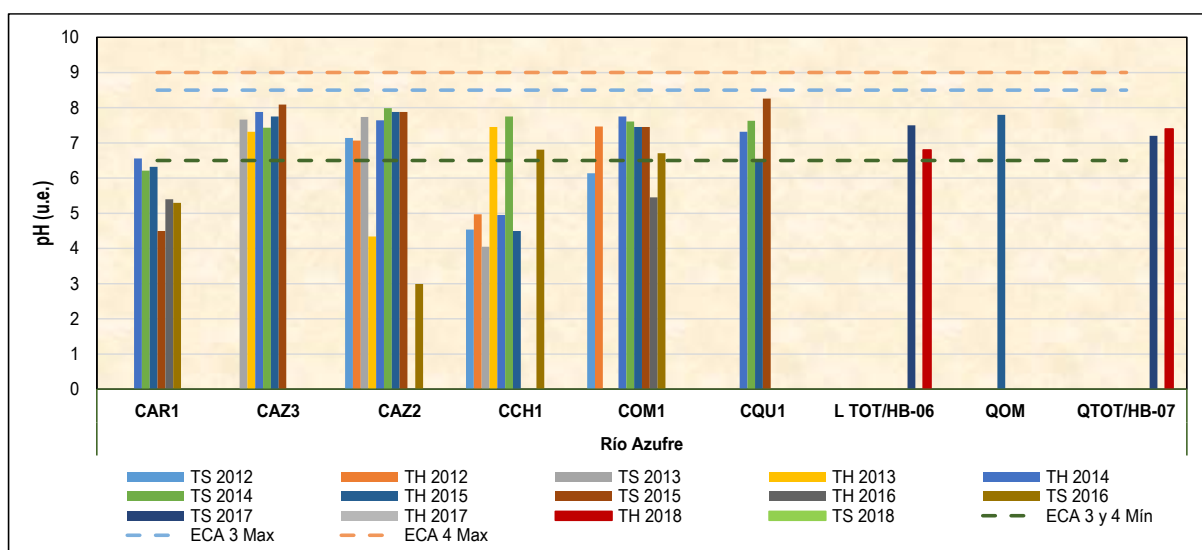
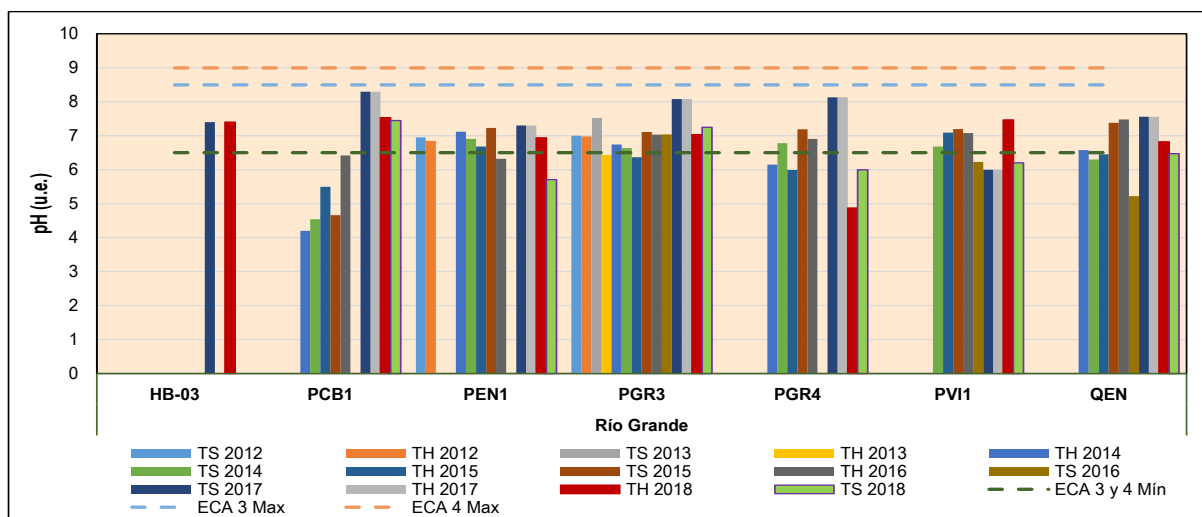


Gráfico 3.3.3-163 Valores de pH en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande



Para el caso de la subcuenca del río Quinuario, las estaciones QDLS/HB-02 (quebrada la Saccha), CSJ1 y QSJ/HB-01 (quebrada San José) mostraron generalmente aguas neutras a ligeramente alcalinas, lo cual cumple con el ECA 3 y 4 (Ver Gráfico 3.3.3-164, Valores de pH en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario). Asimismo, las estaciones RTI1 (Río Tinte), HB-04 (quebrada Shillamayo), QPCN3 (quebrada S/N), RSA2 (río Shoclla, parte baja) y RSA3 (río Shoclla, parte alta) muestran principalmente valores de pH que corresponden a aguas neutras a ligeramente alcalinas, lo cual cumple con el ECA 3 y 4. Sin embargo, la estación RCH1 (quebrada Chachacoma) presenta, en la mayoría de registros, aguas ácidas a ligeramente ácidas (valores menores de 6.5 u.e.), lo cual no cumple con los estándares respectivos. Adicionalmente, se evidenciaron bajos valores (pH ácido) muy puntuales en las estaciones RTI1 y RSA2 (Ver Gráfico 3.3.3-148, Valores de pH en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo).

Gráfico 3.3.3-164 Valores de pH en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario

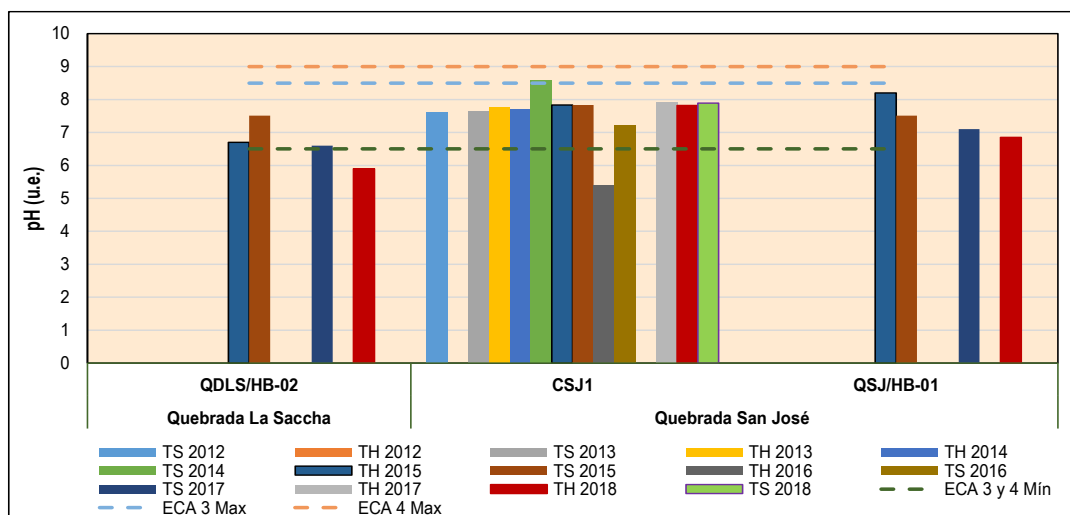
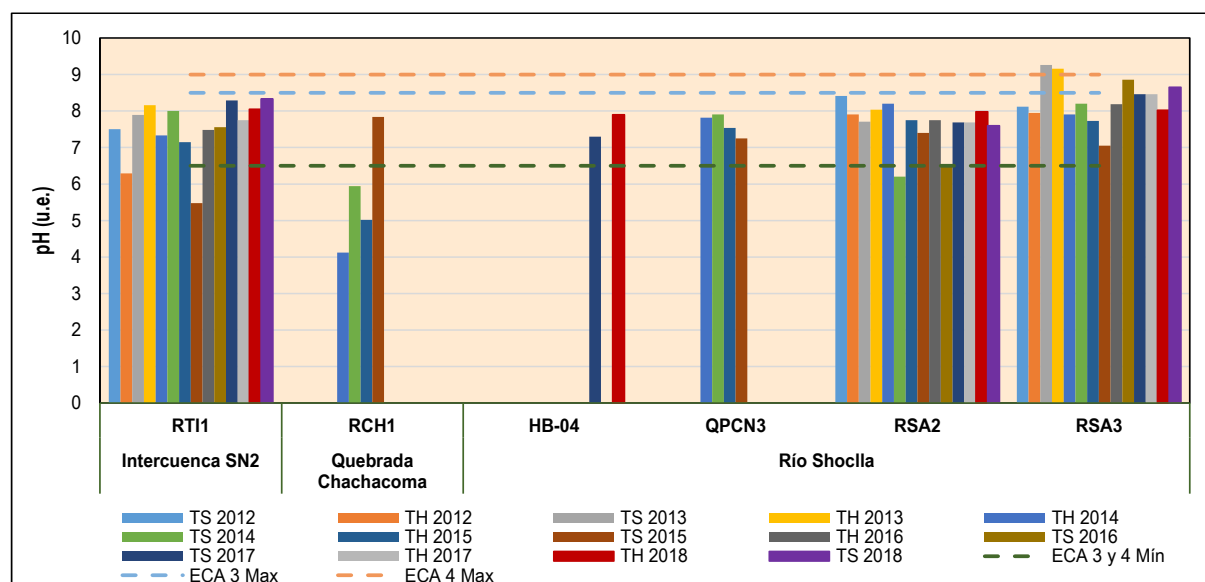


Gráfico 3.3.3-165 Valores de pH en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo



Las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) registrados en las estaciones de subcuenca de la quebrada Honda durante los eventos de monitoreo entre los años 2012 y 2018 variaron entre 0.71 y 9.9 mg/L, lo cual refleja en la mayoría de los casos condiciones aeróbicas (oxigenadas) de los hábitats en los cursos de agua evaluados, ya que cumplieron con el valor referencial del ECA 3 (>4 y 5 mg/L) y ECA 4 (≥5 mg/L); a excepción de algunos valores muy puntuales menores de 4 mg/ml que se registraron en la estación HH03 (quebrada Honda, 3 valores), CP12 (quebrada Río Colorado, 1 valor), QPL4 (quebrada Pampa Larga, 1 valor), HCU1 (río Cushuro, 1 valor) y HLV1 (quebrada Vizcacha (1 valor). Ver

Gráfico 3.3.3-166, Concentración de Oxígeno Disuelto en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda.

De igual forma, para el caso de la subcuenca del río Azufre, los valores de oxígeno en las estaciones variaron entre 2.05 y 8.1 mg/L, lo cual en general cumplió con los valores ECA 3 y ECA 4, a excepción de las estaciones CQU1 (quebrada Quecher, 1 valor), COM1 y QOM (ambas ubicadas en la quebrada Ocucho Machay, 1 valor), que presentaron bajos valores de este parámetro en una sola campaña de evaluación. Ver Gráfico 3.3.3-167, Concentración de Oxígeno Disuelto en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre. Para el caso de la subcuenca del río Grande, se evidenció una tendencia similar, donde la mayoría de los registros en las estaciones cumplieron con los valores ECA 3 y ECA 4; sin embargo, se registraron valores bajos puntuales para las estaciones PCB1 (quebrada Quishuar Corral, 2 valores), PGR3 (río Grande, 1 valor), PGR4 (río Grande, 1 valor) y QEN (quebrada Encajón, 1 valor). Ver Gráfico 3.3.3-168, Concentración de Oxígeno Disuelto en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande.

Gráfico 3.3.3-166 Concentración de Oxígeno Disuelto en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda

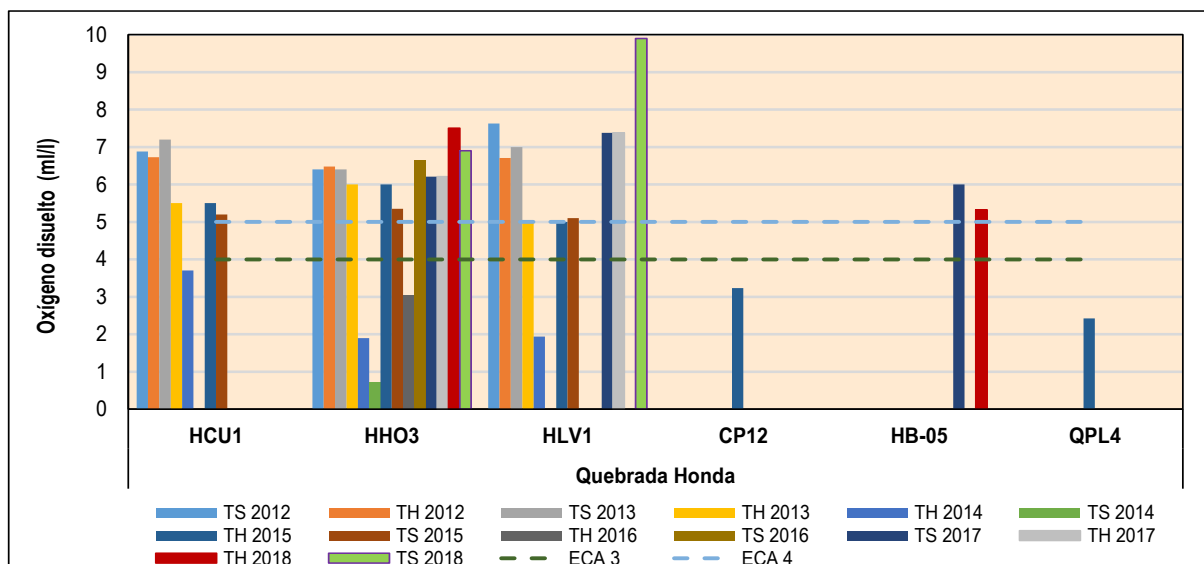


Gráfico 3.3.3-167 Concentración de Oxígeno Disuelto en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre

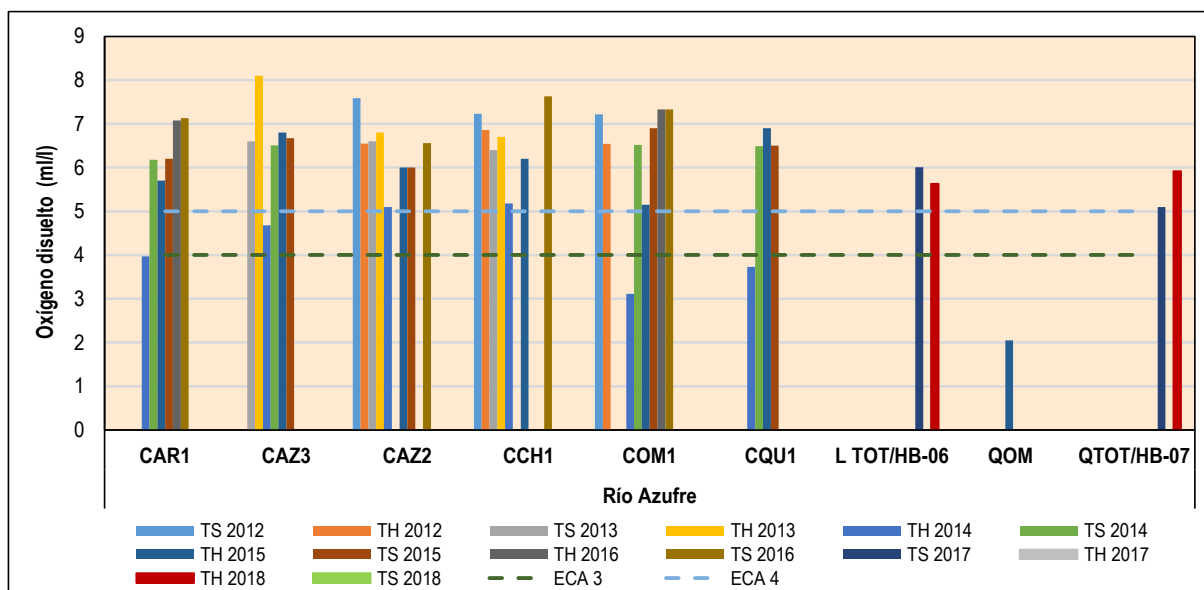
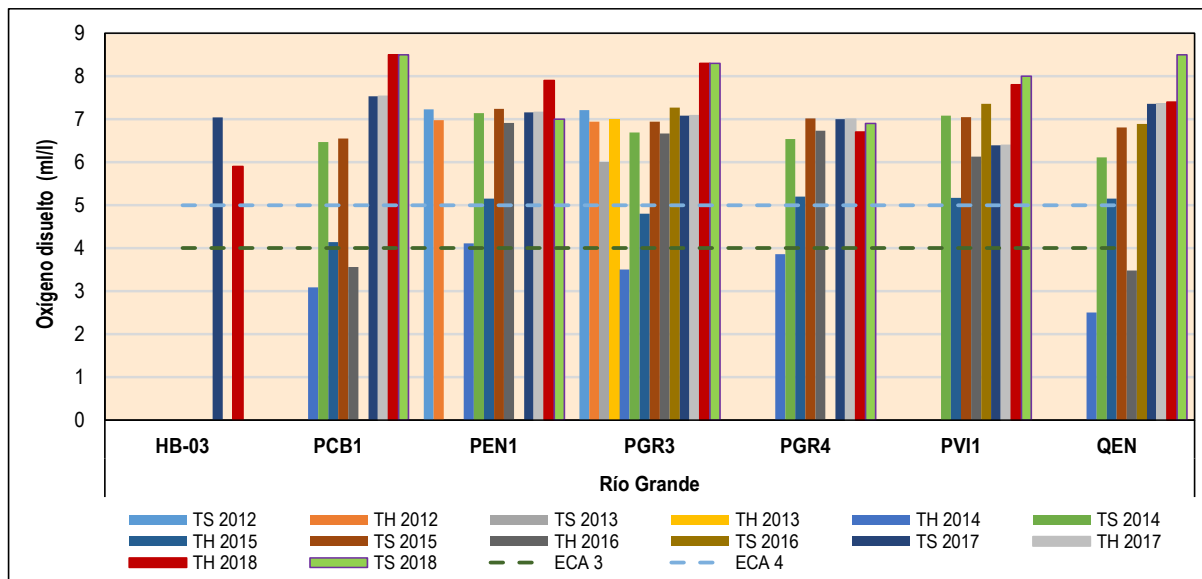


Gráfico 3.3.3-168 Concentración de Oxígeno Disuelto en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande

Por otro lado, para el caso de la subcuenca del río Quinuario, las concentraciones de oxígeno disuelto variaron entre 2.29 y 8.4 mg/L durante los monitoreos del periodo 2012-2018, lo cual refleja en la mayoría de los casos condiciones aeróbicas (oxigenadas) de los hábitats en los cursos de agua evaluados, ya que cumplieron con el valor referencial del ECA 3 (>4 y 5 mg/L) y ECA 4 (≥ 5 mg/L); a excepción de algunos valores puntuales menores que se registraron en la estación QDLS/HB-02 (quebrada La Saccha, 1 valor) y QSJ/HB-01 (quebrada San José, 1 valor). Ver Gráfico 3.3.3-169, *Concentración de Oxígeno Disuelto en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario*. Mientras, que para las estaciones de la subcuenca del río Rejo, se registraron valores de oxígeno entre 1.51 y 8.96 mg/L, lo cual en general cumplió con los valores ECA 3 y ECA 4, a excepción de las estaciones RTI1 (río Rejo, 1 valor), QPCN3 (quebrada S/N, 1 valor), RSA2 (río Shoclla, 2 valores) y RSA3 (río Shoclla, 2 valores), que presentaron bajos valores de este parámetro en una sola campaña de evaluación. Ver Gráfico 3.3.3-170, *Concentración de Oxígeno Disuelto en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre*. En general, las bajas concentraciones de oxígeno disuelto en algunas estaciones podrían estar relacionadas al bajo flujo o caudal presentado por los cursos de agua durante los eventos de muestreo.

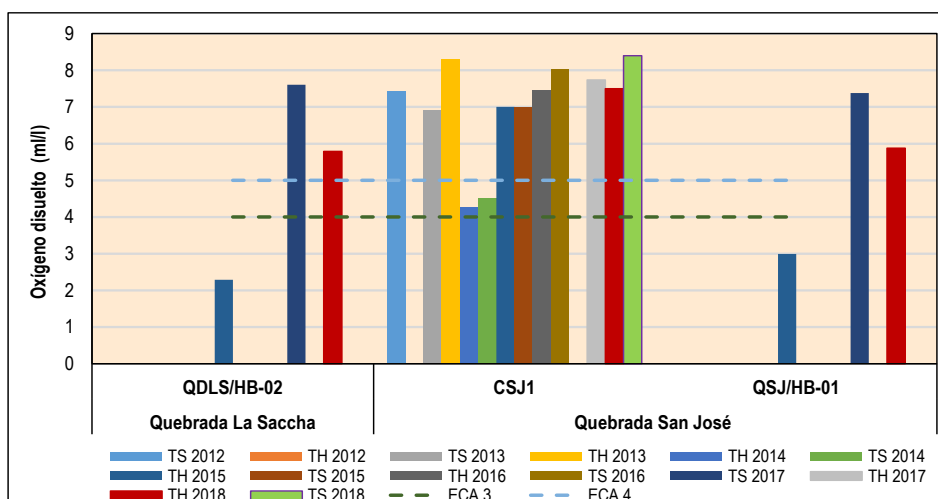
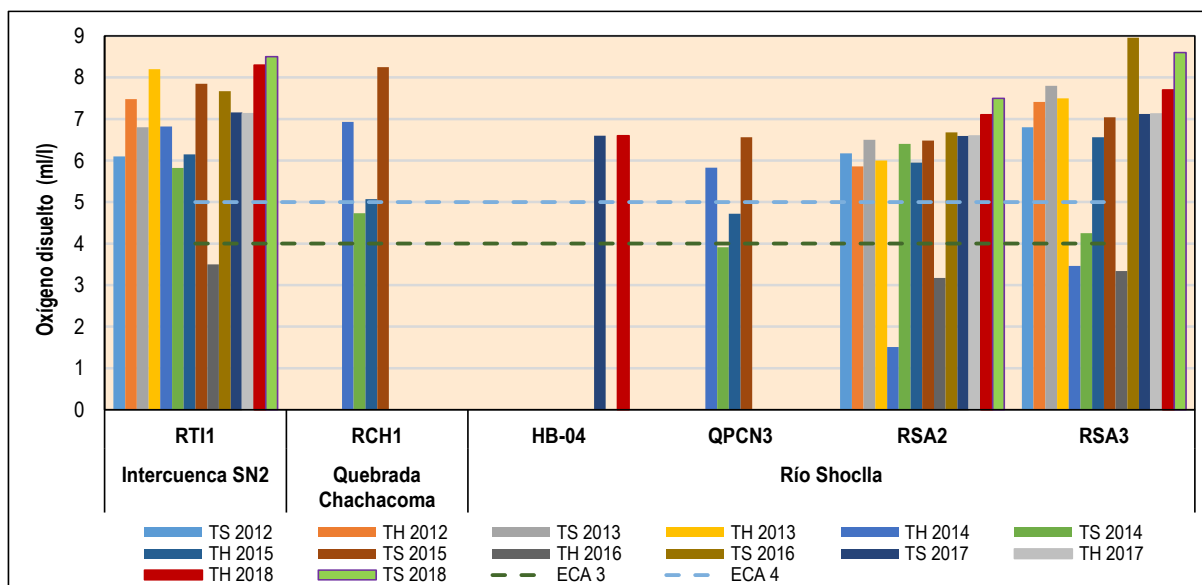
Gráfico 3.3.3-169 Concentración de Oxígeno Disuelto en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario

Gráfico 3.3.3-170 Concentración de Oxígeno Disuelto en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo

En relación a la conductividad eléctrica, este parámetro fluctuó entre 49 y 307 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda; y entre 95 y 1,074 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para la subcuenca del río Azufre. De esta forma, casi la totalidad de los valores registrados para este parámetro en ambas subcuencas se encontraron muy por debajo de los valores referenciales para el ECA Categoría 3 (menores a 2,000-5,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y 4 (menores de 1,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Sin embargo, se registró un valor puntual en la estación CAZ2 (río Azufre) durante la temporada seca del 2012, el que excedió ligeramente el ECA categoría 4. Ver Gráfico 3.3.3-171, Valores de Conductividad Eléctrica en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda y Gráfico 3.3.3-172, Valores de Conductividad Eléctrica en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre.

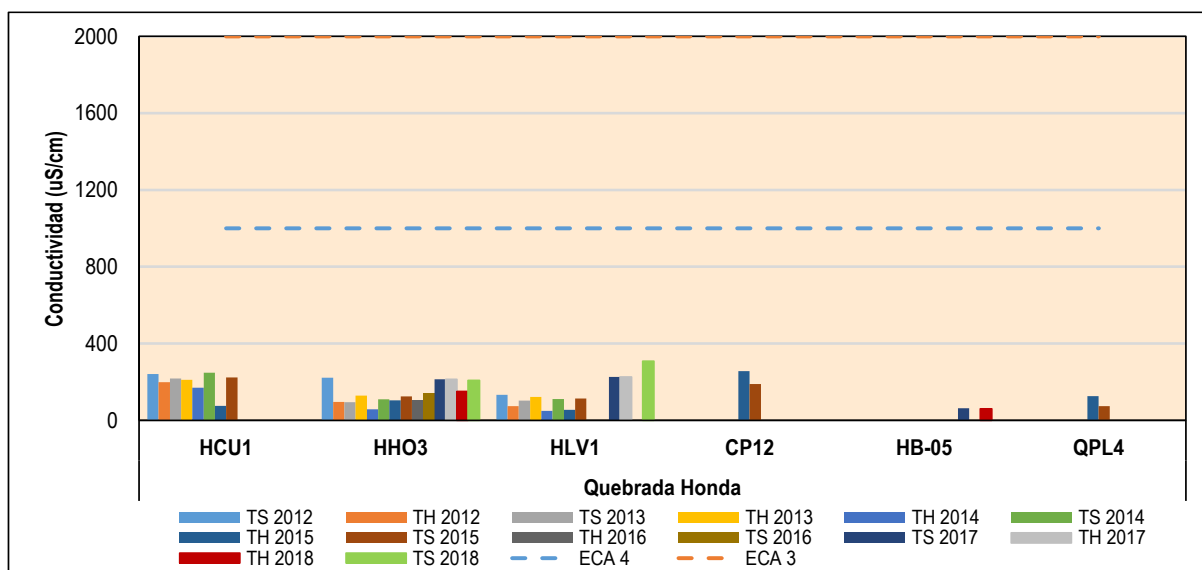
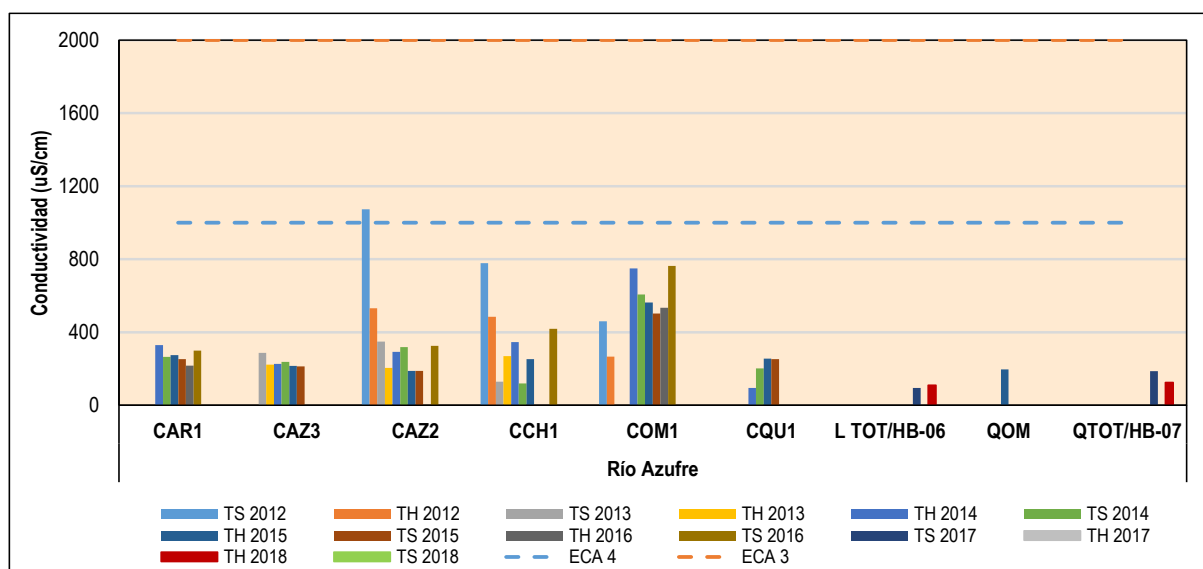
Gráfico 3.3.3-171 Valores de Conductividad Eléctrica en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda

Gráfico 3.3.3-172 Valores de Conductividad Eléctrica en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre

Los valores de conductividad eléctrica para las estaciones de la subcuenca del río Grande fluctuaron entre 51 y 6,709 $\mu\text{S/cm}$, donde la mayor parte de los registros se encontraron por debajo de los valores referenciales para el ECA 3 y 4. Sin embargo, se registraron altos valores de conductividad en las estaciones PEN1 y QEN (ambas ubicadas en la quebrada Encajón) durante la temporada seca 2015, los cuales excedieron significativamente el ECA 3 y 4 (Ver Gráfico 3.3.3-173, Valores de Conductividad Eléctrica en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande). Asimismo, las tres estaciones (QDLS/HB-02, CSJ1 y QSJ/HB-01) de la subcuenca del río Quinuario presentaron valores de conductividad que cumplieron en general con los estándares respectivos (Ver Gráfico 3.3.3-174, Valores de Conductividad Eléctrica en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario).

Finalmente, los valores de conductividad eléctrica para las estaciones de la subcuenca del río Rejo fluctuaron entre 44.5 y 1,900 $\mu\text{S/cm}$, donde la mayor parte de los registros se encontraron por debajo de los valores referenciales para el ECA 3 y 4. No obstante, se registraron altos valores de conductividad en las estaciones RTI1 (río Tinte), RCH1 (quebrada Chachacoma) y RSA3 (río Shoclla, parte alta), los cuales superaron el valor referencial del ECA 4, durante el monitoreo de la temporada seca del 2015. Ver Gráfico 3.3.3-175, Valores de Conductividad Eléctrica en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo.

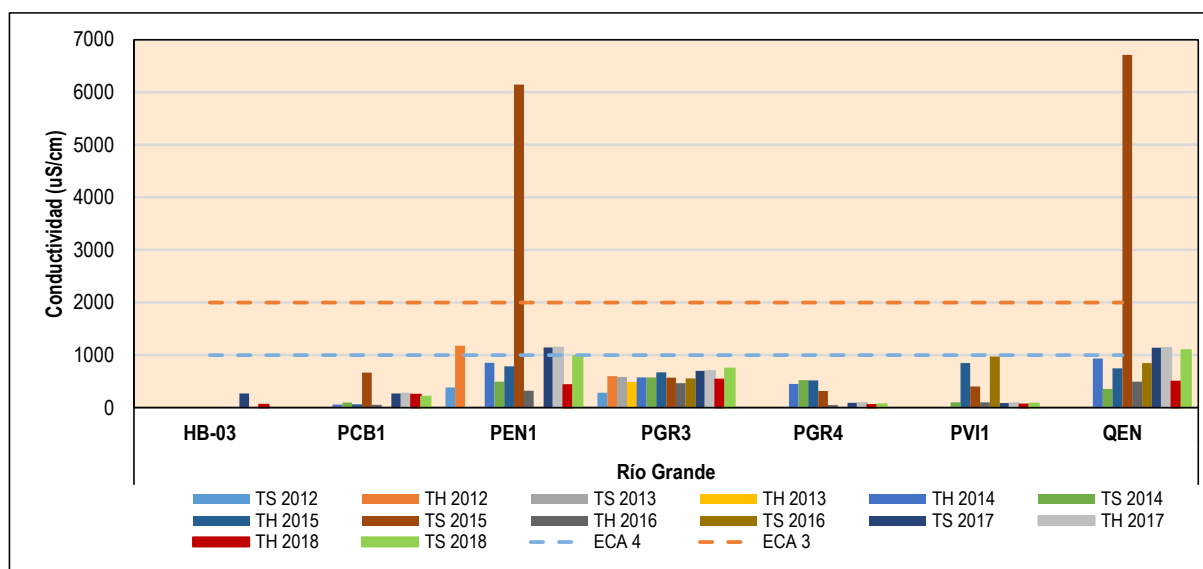
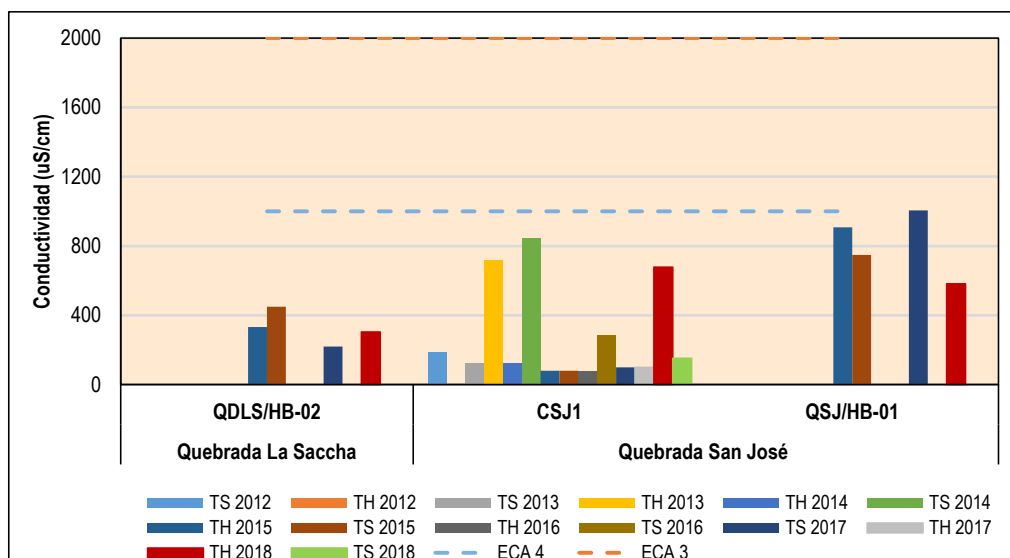
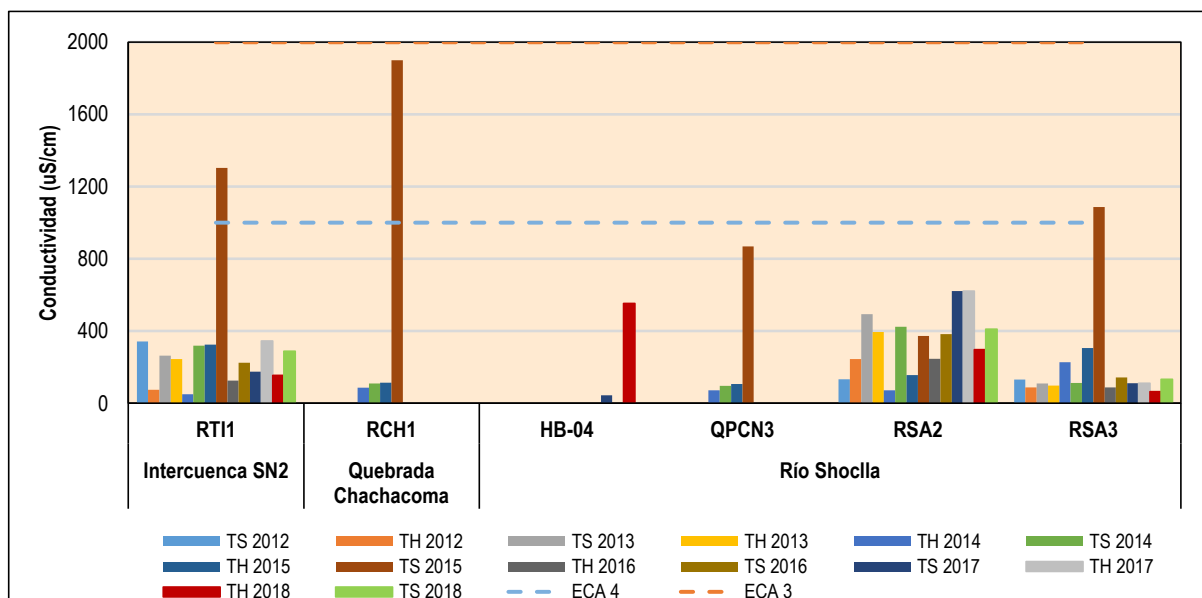
Gráfico 3.3.3-173 Valores de Conductividad Eléctrica en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande

Gráfico 3.3.3-174 Valores de Conductividad Eléctrica en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario**Gráfico 3.3.3-175 Valores de Conductividad Eléctrica en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo**

Fitoplancton

Composición de especies

En relación a la composición de especies, las divisiones Bacillariophyta, Chlorophyta y Cyanobacteria (estos últimos en menor proporción) son los grupos del fitoplancton con mayor número de especies en todas las estaciones y periodos de evaluación (monitoreo de vida acuática del periodo 2012, línea base del periodo 2015 y 2017-2018). Las otras divisiones como Charophyta, Euglenophyta (Euglenozoa), Dinophyta (Miozoa) y Chrysophyta presentaron una menor representación dentro de la comunidad, siendo grupos pequeños y temporales sujetos a las condiciones nutricionales y físico químicas del cuerpo de agua. Debe considerarse que no se cuenta con información de la comunidad del fitoplancton durante los monitoreos hidrobiológicos de los periodos 2013-2018, ya que no fue incluido como parte de las evaluaciones de campo.

En las evaluaciones hidrobiológicas realizadas por INSIDEO en el 2015 (temporada húmeda y seca), se registró un total de 130 especies de fitoplancton, pertenecientes a seis divisiones, doce clases, 27 órdenes

y 40 familias. La división Bacillariophyta registró los valores más elevados de riqueza, con 86 especies reportadas (66% del total), seguida de las divisiones Chlorophyta y Cyanobacteria, con 22 y 18 especies reportadas respectivamente (17% y 14% de la riqueza total, respectivamente). Durante la temporada húmeda 2015, se reportó un total de 63 especies del fitoplancton, distribuidas en 46 especies de Bacillariophyta, 10 especies de Chlorophyta y 7 especies de Cyanobacteria; mientras que, en la temporada seca, se registró un total de 79 especies del fitoplancton, agrupadas en 52 especies de Bacillariophyta, 12 especies de Chlorophyta, 11 especies de Cyanobacteria, y otras divisiones con una o dos especies cada una. La mayoría de las estaciones evaluadas presentaron el predominio de las bacilariofitas en ambas temporadas dentro de las muestras de fitoplancton.

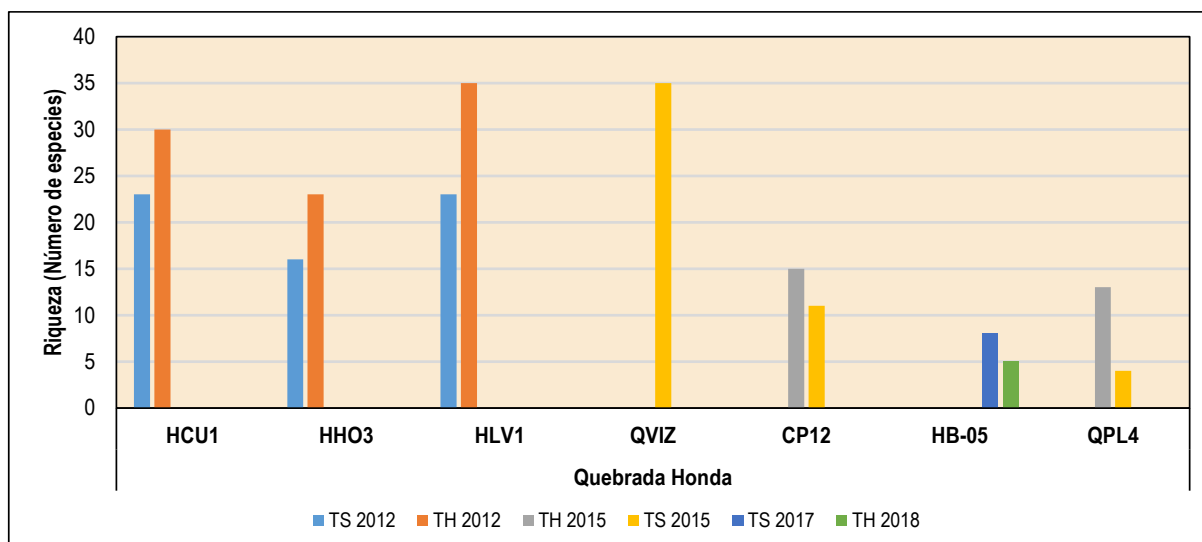
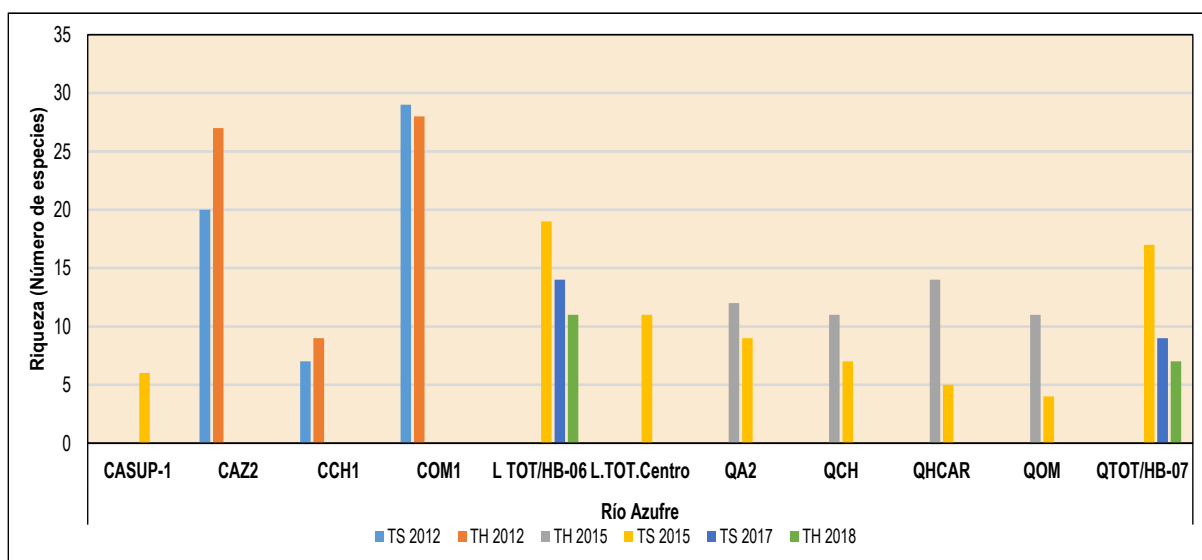
En relación a la línea base de la I MEIA Yanacocha realizada por Stantec, durante la evaluación hidrobiológica de época seca 2017 se reportó un total de 36 especies de fitoplancton distribuidas principalmente en 20 especies de Bacillariophyta, 5 especies de Cyanobacteria, 4 especies de Chlorophyta y 3 especies de Charophyta; las otras divisiones presentaron un solo taxón. Mientras que durante la época húmeda 2018 se registraron en total 23 especies agrupadas en 7 especies de Bacillariophyta, 5 especies de Chlorophyta, 4 especies de Cyanobacteria, y 4 especies de Charophyta; las otras divisiones presentaron un solo taxón. La mayoría de las estaciones evaluadas presentaron el predominio de las bacilariofitas dentro de las muestras de fitoplancton. Comparando ambas temporadas de evaluación, se observa una menor riqueza del fitoplancton durante la época húmeda, lo cual está asociado a un incremento de la disponibilidad de agua (temporada de lluvia) lo que condiciona menores concentraciones de los taxones del fitoplancton.

La marcada dominancia por parte de las bacilariofitas, tanto en riqueza como en abundancia, en la mayoría de las estaciones y subcuencas evaluadas coincide con el patrón natural observado en los hábitats lóticos a nivel mundial (Wetzel, 2001; Lampert y Sommer, 2007; Lowe y LaLiberte, 2007). La presencia y abundancia de estos grupos taxonómicos (particularmente Bacillariophyta) expresa la alta diversidad de especies que colonizan los ambientes evaluados (lénticos y lóticos), siendo concordante con otros trabajos realizados para ecosistemas acuáticos de la sierra peruana. Según Roldán (2004) las diatomeas presentan una alta adaptabilidad a diferentes tipos de ecosistemas acuáticos adecuándose y colonizando con facilidad dando un gran aporte a la productividad total del sistema del que forman parte, razón por la cual se les utiliza como organismos bioindicadores de la calidad del agua.

En general, la comunidad fitoplanctónica en los ambientes lóticos estuvo dominada por especies de diatomeas de amplia distribución como *Ulnaria ulna*, *Gomphonema parvulum*, *Fragilaria* sp., entre otras, que son taxones de amplia distribución, que prefieren habitar sistemas lóticos ubicados en las partes altas o nacimientos de las cuencas, caracterizados por menor velocidad de corriente, poca profundidad y presencia de vegetación ribereña (Luján et al., 2005). Otros estudios en ambientes lóticos han evidenciado que las quebradas y arroyos con menor velocidad de corriente, rivera más vegetada y abundantes macrófitas, son más abundantes en especies tales como *Achnanthes minutissimum*, *Cocconeis placentula* y sus variedades, *Gomphonema minutum* y *Ulnaria ulna*.

Riqueza y Abundancia de especies

La riqueza de especies en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda varió entre 4 y 35 especies durante los periodos de evaluación, en el cual se registró un mayor número de especies (35) en las estaciones HLVI y QVIZ, ubicadas en la quebrada Vizcacha; y un menor número de especies en la estación QPL4, que corresponde a la quebrada Pampa Larga (Ver Gráfico 3.3.3-176, *Riqueza de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda*). Asimismo, para el caso de las estaciones de la subcuenca del río Azufre, la riqueza de fitoplancton fluctuó entre 4 y 29 especies, en el cual las estaciones COM1 (quebrada Ocucho Machay, parte baja) y CAZ2 (río Azufre) presentaron el mayor número de especies; mientras que los menores valores se registraron en las estaciones QHCAR (quebrada Huáscar) y QOM (quebrada Ocucho Machay, parte alta) (Ver Gráfico 3.3.3-177, *Riqueza de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre*).

Gráfico 3.3.3-176 Riqueza de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda**Gráfico 3.3.3-177 Riqueza de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre**

Para el caso de la subcuenca del río Grande, la riqueza del fitoplancton varió entre 4 y 15 especies durante los periodos de evaluación, con un mayor número de especies (15) en la estación PEN1 (quebrada Encajón, parte baja) (Ver Gráfico 3.3.3-178, *Riqueza de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande*). Asimismo, para el caso de la subcuenca del río Quinuario, la riqueza de fitoplancton fluctuó entre 2 y 29 especies, en el cual la estación CSJ1 (quebrada San José, parte baja) presentó el mayor número de especies (Ver Gráfico 3.3.3-179, *Riqueza de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario*).

Finalmente, la riqueza del fitoplancton en las estaciones de la subcuenca del río Rejo fluctuó entre 2 y 28 especies, observándose un mayor número de especies en la localidad RSA3 (río Shoclla, parte alta). Ver Gráfico 3.3.3-180, *Riqueza de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo*.

Comparando el número de especies a nivel estacional o temporal, se registraron valores relativamente mayores de riqueza de fitoplancton durante la época húmeda; este patrón fue observado para la mayor parte de las estaciones dentro de las 5 subcuencas evaluadas. Comparando el número de

especies a nivel de subcuencas, se evidenciaron relativamente mayores riquezas en las estaciones de las subcuencas de la quebrada Honda y del río Azufre.

Gráfico 3.3.3-178 Riqueza de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande

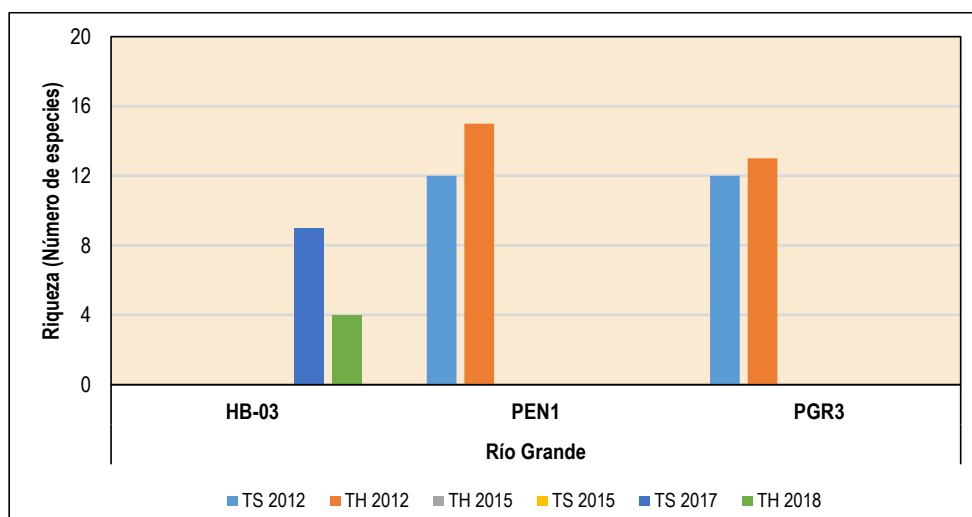


Gráfico 3.3.3-179 Riqueza de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario

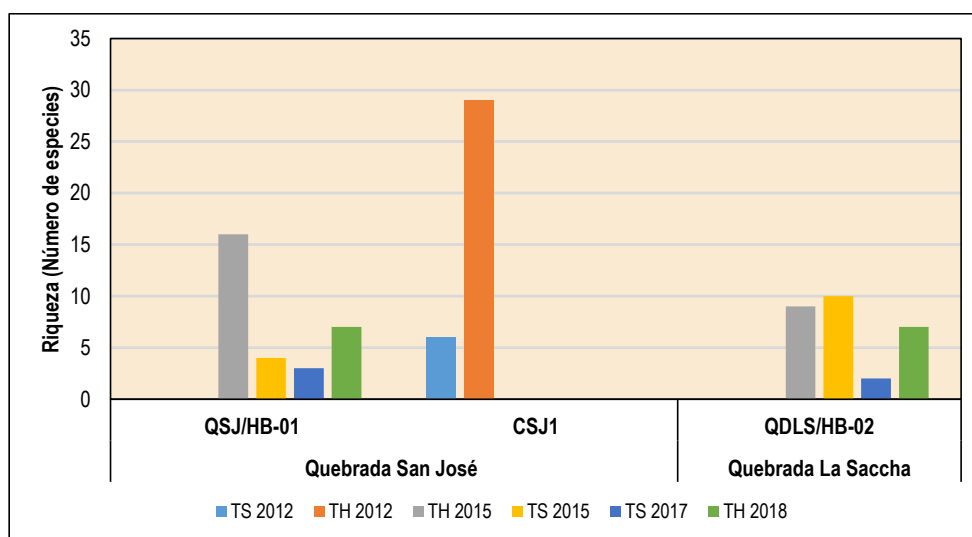
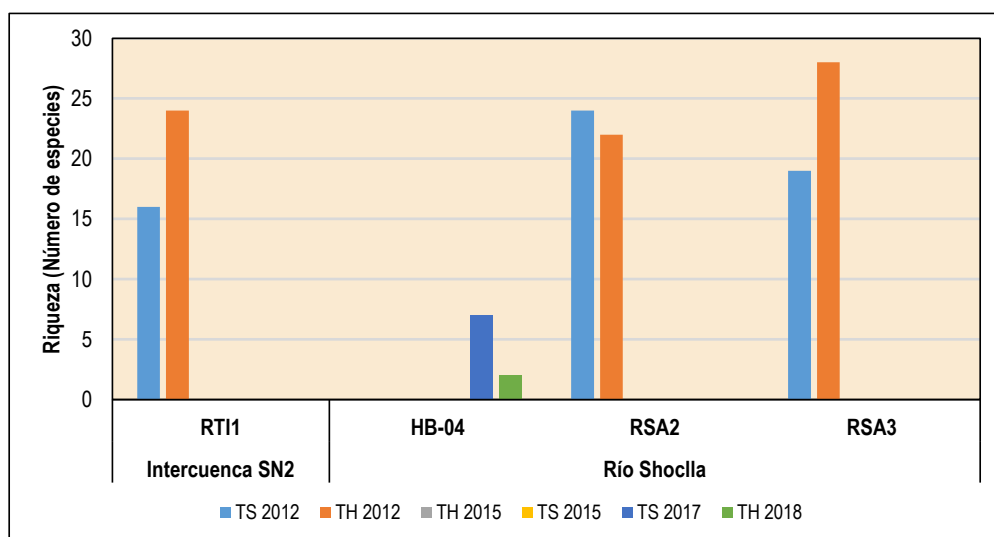


Gráfico 3.3.3-180 Riqueza de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo

La abundancia de especies del fitoplancton en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda varió entre 23 y 61,850 organismos durante los periodos de evaluación, en el cual se registró un mayor número de especies en las estaciones HLV1, ubicada en la quebrada Vizcacha; y un menor número de especies en la estación QPL4, que corresponde a la quebrada Pampa Larga. Al respecto, la microcuenca de la quebrada Honda ha sido documentada por tener condiciones naturales de bajo pH y altas concentraciones de metales que limitarían la colonización de la biota acuática, en este caso del fitoplancton. Asimismo, para el caso de las estaciones de la subcuenca del río Azufre, la abundancia de fitoplancton fluctuó entre 9 y 33,100 especies, en el cual la localidad CAZ2 (río Azufre) presentó el mayor número de organismos; mientras que los menores valores se registraron en las estaciones QCH y QHCAR (quebrada Huáscar) y QOM (quebrada Ocucho Machay, parte alta). Ver la Tabla 3.3.3-29, *Abundancia de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de las Diferentes Subcuencas*.

Para el caso de la subcuenca del río Grande, la abundancia del fitoplancton varió entre 110 y 11,200 organismos durante los periodos de evaluación, con un mayor número en la estación PEN1 (quebrada Encajón, parte baja). Asimismo, para el caso de la subcuenca del río Quinuario, la abundancia de fitoplancton fluctuó entre 29 y 32,450 organismos, en el cual la estación CSJ1 (quebrada San José, parte baja) presentó el mayor número de individuos. Finalmente, la abundancia de fitoplancton en las estaciones de la subcuenca del río Rejo fluctuó entre 100 y 48,550 organismos, observándose un mayor número de organismos en la localidad RSA3 (río Shoclla, parte alta). Ver Tabla 3.3.3-29, *Abundancia de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de las Diferentes Subcuencas*.

Tabla 3.3.3-29 Abundancia de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de las Diferentes Subcuencas

Subcuenca	Microcuenca	Estaciones	TS 2012	TH 2012	TH 2015	TS 2015	TS 2017	TH 2018
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HCU1	27,750	34,350				
		HHO3	9,050	17,450				
		HLV1	20,850	61,850				
		QVIZ				557		
		CP12			188	86		
		HB-05					9,900	4,700
		QPL4			170	23		
Río Azufre	Río Azufre	CASUP-1				16		
		CAZ2	13,100	33,100				
		CCH1	2,200	4,550				
		COM1	18,150	23,150				

Subcuenca	Microcuenca	Estaciones	TS 2012	TH 2012	TH 2015	TS 2015	TS 2017	TH 2018
		L TOT/HB-06				274	3,000	1,700
		L.TOT.Centro				289		
		QA2			121	245		
		QCH			43	65		
		QHCAR			146	10		
		QOM(CP8)			70	9		
		QTOT/HB-07				329	1,600	1,250
Río Grande	Río Grande	HB-03					110	400
		PEN1	6,600	11,200				
		PGR3	4,750	5,350				
Río Quinuario	Quebrada San José	QSJ/HB-01			128	29	50	275
		CSJ1	3,500	32,450				
	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02			119	150	840	250
Río Rejo	Intercuenca SN2	RTI1	13,650	29,350				
	Río Shoclla	HB-04					150	100
		RSA2	17,600	16,200				
		RSA3	15,150	48,550				
Nota: TH: Temporada Húmeda, TS: Temporada seca Fuente: Monitoreo Hidrobiológico (JJR, 2012) Línea Base Hidrobiológica - V Modificación MEIA SYE (INSIDEO, 2015) Línea Base Hidrobiológica - MEIA Yanacocha (MWH, 2017-2018)								

La abundancia total mostró un patrón similar a la de riqueza de especies, ya que se registraron valores relativamente mayores de abundancia de fitoplancton durante la época húmeda; este patrón fue observado para la mayor parte de las estaciones dentro de las 5 subcuencas evaluadas. Comparando el número de especies a nivel de subcuencas, se evidenciaron relativamente mayores riquezas en las estaciones de las subcuencas de la quebrada Honda y del río Azufre.

En general, se registraron mayores valores de riqueza específica y de abundancia del fitoplancton durante las evaluaciones de época húmeda. Los resultados obtenidos de riqueza y abundancia están acorde a la literatura científica, la cual sostiene que los períodos hidrológicos (precipitaciones) y los cambios estacionales juegan un papel importante en la estructuración de la comunidad algal, determinando sobre todo cambios en la abundancia relativa de las especies (Martínez y Donato, 2003; Zapata y Donato, 2005; Gottlieb, 2006). De esta forma, las fluctuaciones térmicas y pluviométricas también afectan las características de los cuerpos de agua (*ejemplo*, conductividad, pH, superficie de la cubeta) y, por consiguiente, la biota que los habita.

Sin embargo, debe considerarse que las diferencias en resultados de abundancia y riqueza de especies entre las temporadas de evaluación para estas subcuencas estuvieron relacionadas también a las diferencias metodológicas encontradas en estos estudios tanto en el muestreo en campo como en los resultados de laboratorio (nivel de identificación y cuantificación de especies), sobre todo los referidos a la evaluaciones de los monitoreos de vida acuática, en relación a los estudios línea base de los períodos 2015 y 2017-2018.

Diversidad de Especies

El índice de Shannon-Wiener es un índice de equidad que mide el grado de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Según Wilhm & Dorris (1968), los valores menores a 1, indican severas condiciones de degradación (comunidades menos balanceadas, con estrés o con ambientes y hábitats perturbados), en tanto que valores entre 1-3, indican que los cursos de agua se encuentran moderadamente intervenidas (contaminadas), mientras

que los valores superiores a 3 indican que los cursos de agua se encuentran limpios y presentan en general comunidades bien balanceadas y más diversas.

Como resultado de la variación encontrada para los parámetros de abundancia y riqueza específica, los valores estimados para el índice de diversidad de Shannon (H') del fitoplancton para las estaciones de muestreo dentro de las diferentes subcuencas se mostraron también variables. Los índices de diversidad del fitoplancton en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda fluctuaron entre 0.63 y 4.67 bits/ind, correspondiente principalmente a una diversidad media y alta, con mayores valores en las estaciones HCU1 (río Cushuro) y QVIZ (quebrada Viscacha). Sin embargo, la estación HB-05 (laguna Maqui Maqui 3) presentó bajos índices de diversidad durante el periodo 2017-2018. Ver Gráfico 3.3.3-181, *Diversidad de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda*.

Por otro lado, los valores de diversidad en las estaciones de la subcuenca del río Azufre fluctuaron entre 1.59 y 4.40 bits/Ind, correspondiente a una diversidad media y alta, con mayores valores en las estaciones CAZ2 (río Azufre) y COM1 (quebrada Ocucho Machay, parte baja), y menores valores en las localidades QOM (quebrada Ocucho Machay, parte alta) y LTOT/HB-06 (laguna Totorá) (Ver Gráfico 3.3.3-182, *Diversidad de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre*). Asimismo, los valores de diversidad de fitoplancton en la subcuenca del río Grande se encontraron en el rango de 1.70 y 3.45 bits/ind, que equivale a una diversidad media, con mayores valores en la estación PEN1 (quebrada Encajón, parte baja) (Ver Gráfico 3.3.3-183, *Diversidad de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande*).

Gráfico 3.3.3-181 Diversidad de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda

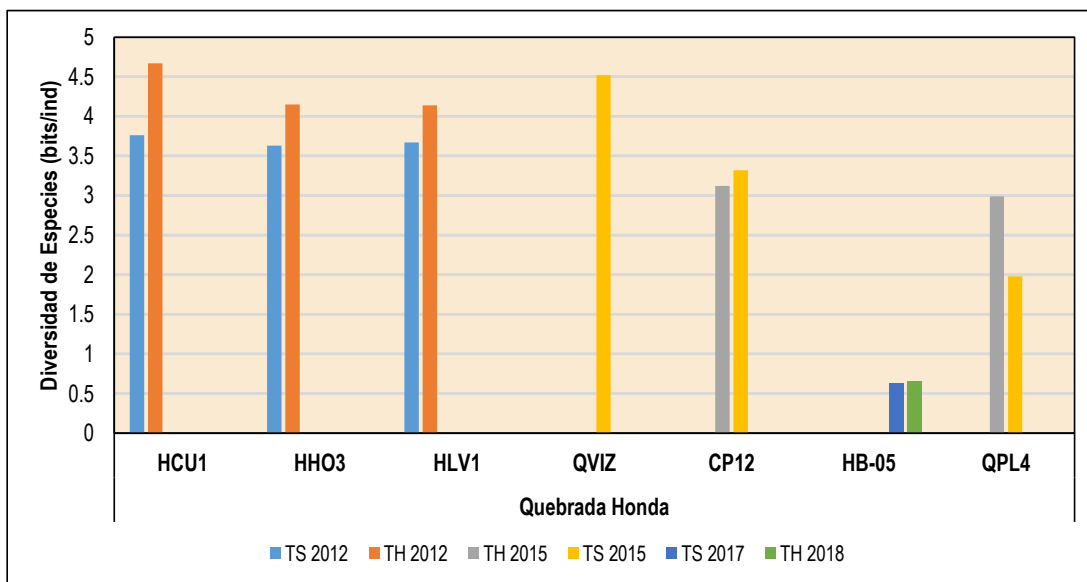
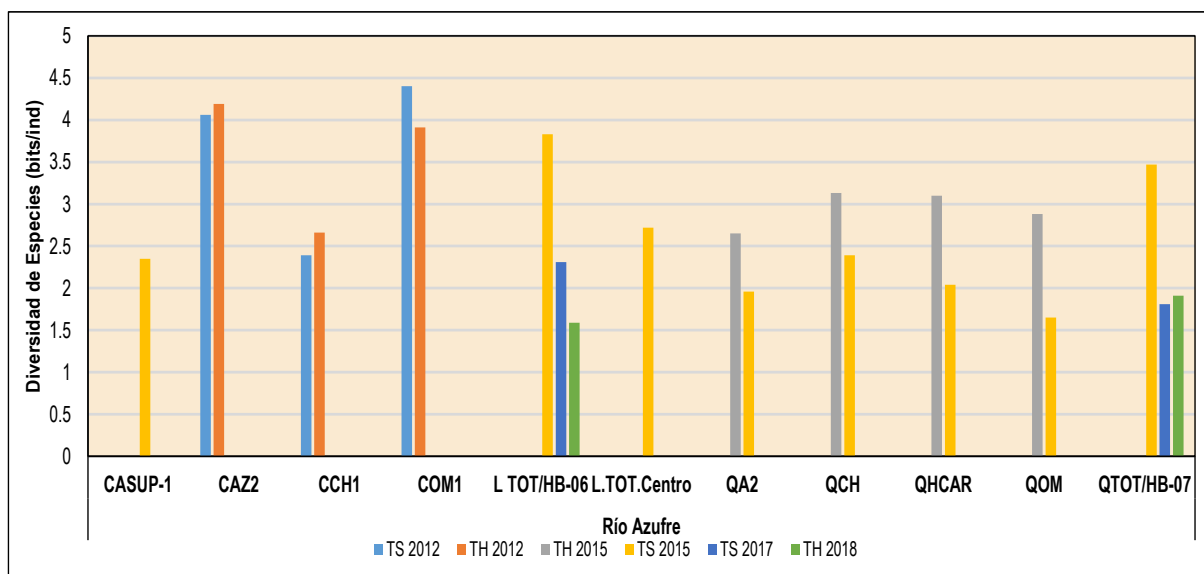
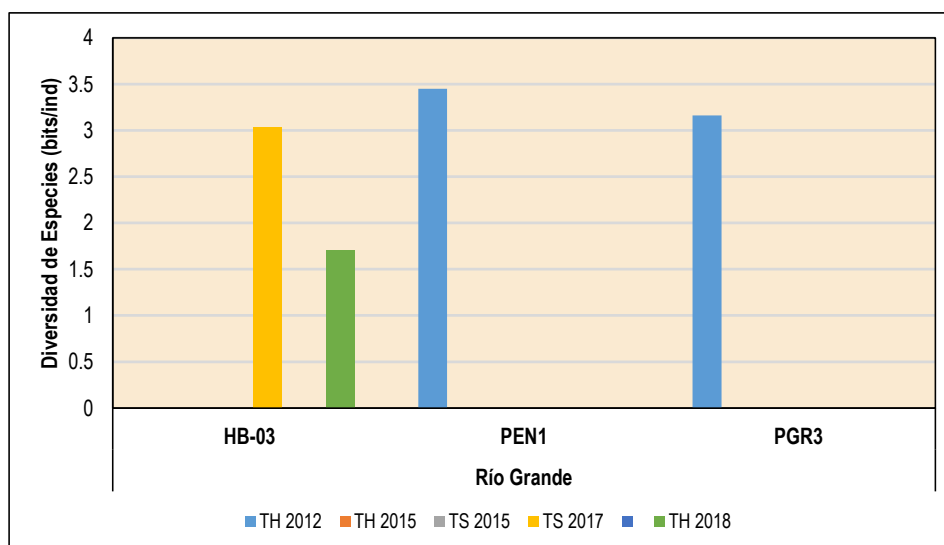
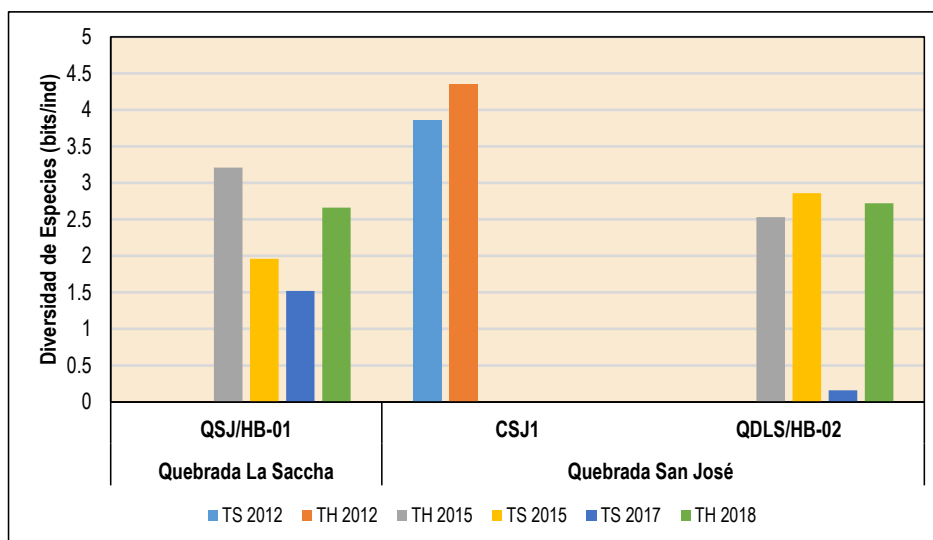
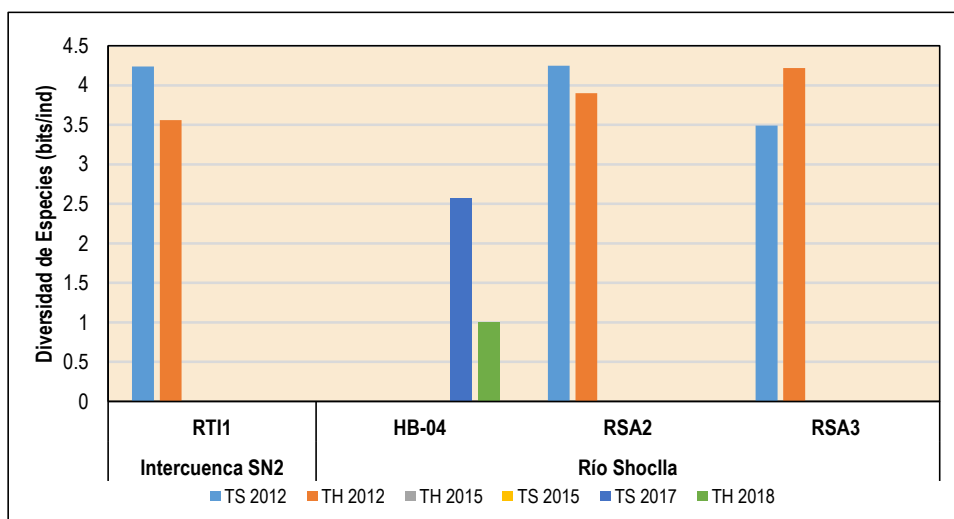


Gráfico 3.3.3-182 Diversidad de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre**Gráfico 3.3.3-183 Diversidad de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande**

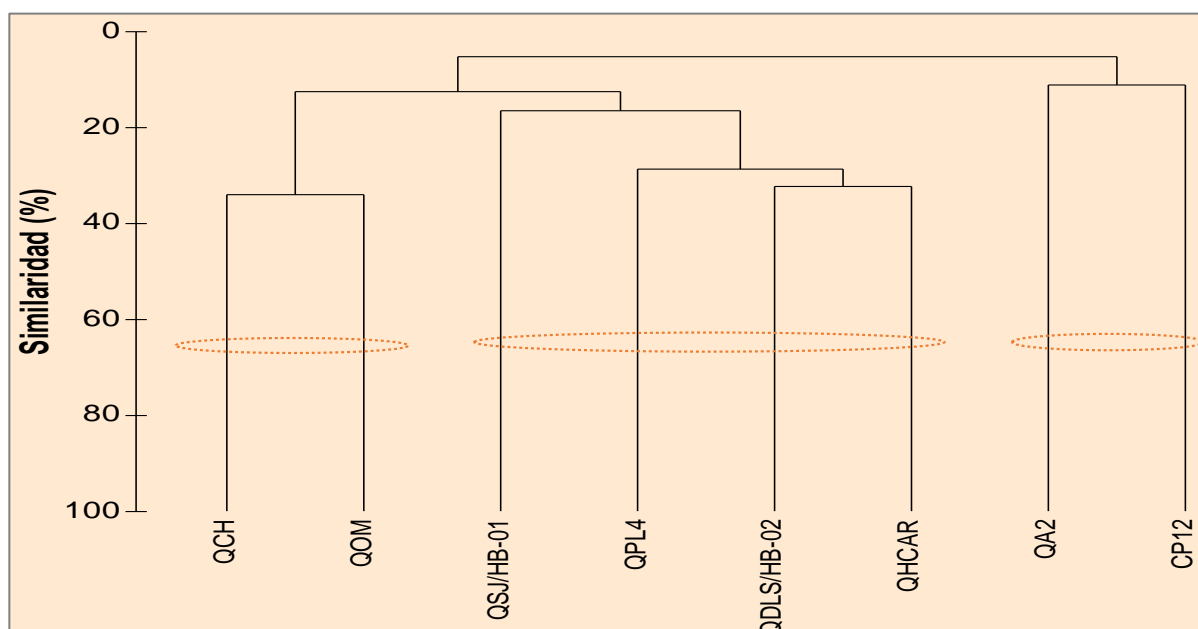
Adicionalmente, los valores de diversidad en las estaciones de la subcuenca del río Quinuario fluctuaron entre 0.16 y 4.35 bits/Ind, correspondiente a una diversidad media y alta, con mayores valores en la estación CSJ1 (quebrada San José, parte baja) (Ver Gráfico 3.3.3-184, *Diversidad de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario*). Mientras que, los índices de diversidad de fitoplancton en la subcuenca del río Rejo variaron entre 1.00 y 4.25 bits/ind, que equivale principalmente a una diversidad media y alta, con mayores valores en la estación RSA2 (río Shoclla, parte baja) (Ver Gráfico 3.3.3-185, *Diversidad de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande*).

La diversidad de especies de Shannon para el fitoplancton mostró un patrón similar a la de riqueza y abundancia de especies, ya que se registraron índices relativamente mayores de diversidad de fitoplancton durante la época húmeda; este patrón fue observado para la mayor parte de las estaciones dentro de las 5 subcuencas evaluadas. Comparando la diversidad de especies a nivel de subcuencas, se evidenciaron relativamente mayores riquezas en las estaciones de las subcuencas de la quebrada Honda y del río Azufre.

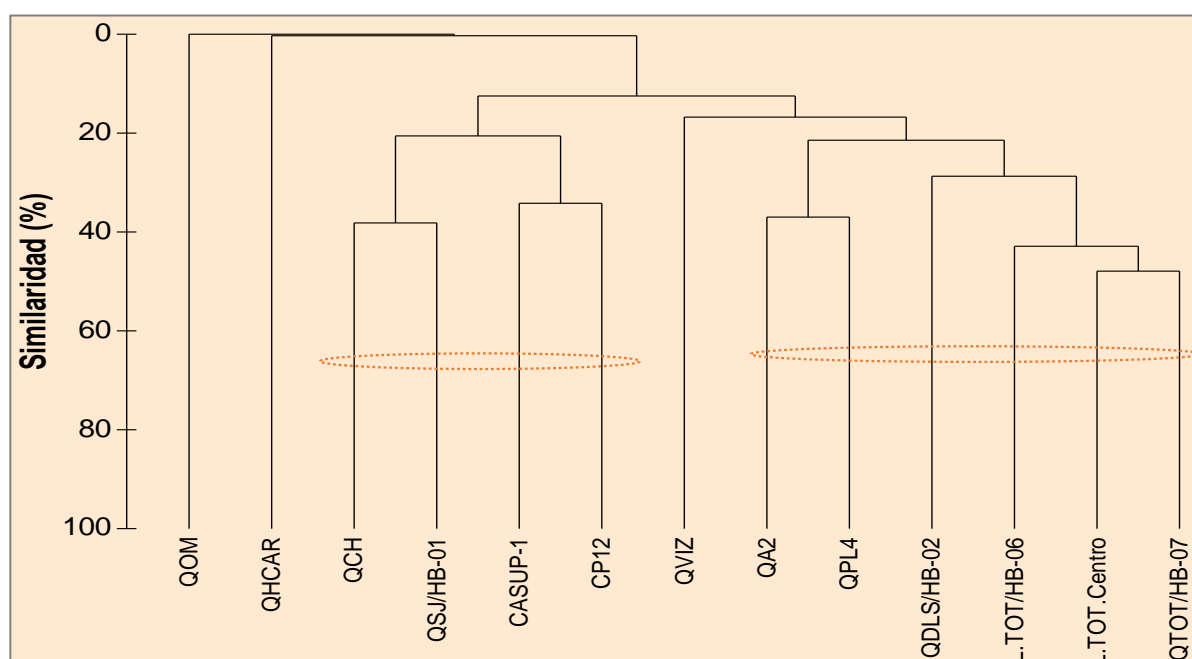
Gráfico 3.3.3-184 Diversidad de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario**Gráfico 3.3.3-185 Diversidad de Especies del Fitoplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande****Diversidad Beta - Similitud de Estaciones**

A fin de proporcionar información actualizada y consistente, para el análisis de similitud de estaciones que proporcionen información sobre la diversidad beta de la comunidad del fitoplancton, se ha empleado la información generada durante el año 2015 para las temporadas seca y húmeda.

De acuerdo al Gráfico 3.3.3-186, *Dendrograma de Similitud del Fitoplancton Durante Temporada Húmeda 2015*, se identificaron tres (03) asociaciones con baja similitud (menor al 50%): el primer grupo formado por las estaciones QCH (quebrada Chaquicocha, parte alta) y QOM (quebrada Ocucho Machay, parte alta), ambas ubicadas en la parte alta de la subcuenca del río Azufre, con una similitud del 34%, caracterizadas por la dominancia de las diatomeas *Nitzschia umbonata* y *Surirella ovalis*. La segunda asociación incluye las estaciones QJS/HB-01 (quebrada San José, subcuenca del río Quinuario), CPL4 (quebrada Pampa larga, subcuenca de la quebrada Honda), QHCAR (quebrada Huáscar, subcuenca de la quebrada Azufre) y QDLS/HB-02 (quebrada La Saccha, subcuenca del río Quinuario), con una similitud del 16%, caracterizadas por la dominancia de las diatomeas *Gomphonema clevei* y *Craticula cuspidata*. El tercer grupo incluye las estaciones CP12 (quebrada Río Colorado, subcuenca de la quebrada Honda) y QA2 (quebrada Arnacocha, subcuenca del río Azufre), con una baja similitud del 11%.

Gráfico 3.3.3-186 Dendrograma de Similitud del Fitoplancton Durante Temporada Húmeda 2015

Por otro lado, el Gráfico 3.3.3-187, Dendrograma de Similitud del Fitoplancton Durante Temporada Seca 2015, muestra dos (02) asociaciones con baja similitud (menor al 50%): el primer grupo formado por las estaciones QCH (quebrada Chaquicocha), QJS/HB-01 (quebrada San José, subcuenca del río Quinuario), CASUP-1 (quebrada Ocucho Machay, subcuenca del río Azufre) y CP12 (quebrada Río Colorado, subcuenca de la quebrada Honda), con una similitud del 21%, caracterizadas por la dominancia de la cianobacteria *Oscillatoria* sp. El segundo grupo incluye las estaciones QA2 (quebrada Arnacocha, subcuenca del río Azufre), QPL4 (quebrada Pampa larga, subcuenca de la quebrada Honda), QDLS/HB-02 (quebrada La Saccha, subcuenca del río Quinuario), LTOT/HB-06 (laguna Totora) y QTOT/HB-07 (quebrada Totora), con una similitud del 21%, caracterizadas por la dominancia de las diatomeas *Fragilaria* sp. y *Synedra ulna*.

Gráfico 3.3.3-187 Dendrograma de Similitud del Fitoplancton Durante Temporada Seca 2015

Considerando que la composición específica y la abundancia del fitoplancton ha sido variable entre las estaciones de muestreo, es esperable la baja similaridad observada entre las estaciones de muestreo analizadas para ambas temporadas del 2015.

En general, la similitud entre la composición específica del fitoplancton en algunos ambientes evaluados puede ser atribuible, probablemente, a factores como la luz, temperatura, tipo de sustrato, velocidad de corriente, y los factores ambientales que inciden en la calidad de los ambientes acuáticos en general, los cuales se comportarían de forma semejante en cursos de agua muy distantes uno de otro. Las diferencias hidrológicas del lecho del río (sustrato), morfología, y ribera permiten también inferir que las variaciones registradas puedan deberse a esos factores, como son la presencia de pozones, vegetación ribereña, velocidad de corriente, declive de los cursos y profundidad del cauce.

Zooplancton

Composición de especies

Las comunidades zooplanctónicas dulceacuícolas están constituidas esencialmente por rotíferos y crustáceos (artrópodos), sin embargo, también son importantes la presencia de ciliados, flagelados heterotróficos y protozoarios tecados. Las poblaciones zooplanctónicas dominantes varían en los sistemas oligotróficos, mesotróficos y eutróficos (Acosta *et al.*, 2009).

En relación con la composición y abundancia por riqueza de especies, los grupos Arthropoda, Amoebozoa (Lobosa), Cercozoa y Rotifera predominaron en las muestras del zooplancton, en relación a los otros taxones en la mayor parte de las estaciones y periodos de evaluación (monitoreo de vida acuática del periodo 2012, línea base del periodo 2015 y 2017-2018).

En las evaluaciones hidrobiológicas complementarias realizadas por INSIDEO en 2015 (temporada húmeda y seca), se registró un total de 28 especies, pertenecientes a cinco phyla: Amoebozoa, Arthropoda, Cercozoa, Ciliophora y Rotifera. El phylum Amoebozoa presentó los valores más elevados de riqueza, con once especies reportadas (39% de la riqueza total), seguido de los phyla Ciliophora y Cercozoa, con siete y cuatro especies respectivamente (25% y 14% del total, respectivamente), y de los phyla Arthropoda y Rotifera, con cuatro especies (11% del total). Durante la temporada húmeda 2015, se reportó un total de ocho especies, distribuidas en tres phyla, cinco clases, seis órdenes y siete familias; el phylum Amoebozoa reportó la riqueza más elevada, con cuatro especies registradas, seguido de los phyla Ciliophora y Cercozoa, con tres y una especie, respectivamente. Mientras que durante la temporada seca 2015, se registró un total de ocho especies, distribuidas en tres phyla, cinco clases, seis órdenes y siete familias; el phylum Amoebozoa reportó la mayor riqueza de especies, con ocho especies registradas, seguido del phylum Ciliophora, con cuatro especies, y los phyla restantes presentaron tres especies cada uno. La mayoría de las estaciones evaluadas presentaron el predominio de los amoebozoos en ambas temporadas dentro de las muestras de zooplancton.

En relación a la línea base complementaria de la I MEIA Yanacocha realizada por Stantec, durante época seca 2017 se reportó un total de 11 especies de zooplancton distribuidos principalmente en 3 especies de Arthropoda, 2 especies de Cercozoa, 2 especies de Amoebozoa y 2 especies de Rotifera; las otras phyla presentaron un solo taxón. No se evidenció un claro predominio de algún taxón dentro de las muestras de zooplancton. Mientras que durante época húmeda 2018 se reportó un total de 5 especies de zooplancton agrupados en 2 especies de Rotifera, 1 especie de Cercozoa, 1 especie de Lobosa y 1 especie de Nematoda.

Debe considerarse que el predominio de especies del grupo Amoebozoa en los cuerpos de agua evaluados ocurre debido a que los taxones disponen de una gran cantidad de alimento (bacterias, diatomeas, nemátodos, partículas de materia orgánica, hongos y otros protozoos) que les permite tener una densidad permanente. De esta forma, durante la época seca, la degradación de materia orgánica favorece la proliferación de bacterias, lo que permite que los protozoarios abundan en la comunidad zooplanctónica. Asimismo, los Arthropoda, por lo general, son organismos que abundan rápidamente frente a la acumulación de materia orgánica hallando una oferta de alimento disponible para su desarrollo.

Riqueza y Abundancia de especies

La riqueza de especies del zooplancton en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda varió entre 0 y 5 especies durante los periodos de evaluación, en el cual se registró un mayor número de especies en las estaciones HLV1, ubicada en la quebrada Vizcacha; y un menor número de especies en la estación QPL4 (quebrada Pampa Larga) y CP12 (quebrada Río Colorado) durante la temporada húmeda 2015, y HB-05 (laguna Maqui Maqui 3) durante la temporada seca 2017 (Ver Gráfico 3.3.3-188, *Riqueza de Especies del Zooplancton en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda*). Asimismo, para el caso de las estaciones de la subcuenca del río Azufre, la riqueza de zooplancton fluctuó entre 0 y 6 especies, en el cual las estaciones CAZ2 (río Azufre) y LTOT/HB-06 (laguna Totorá) presentaron el mayor número de especies; mientras que los menores valores se registraron en las estaciones CAPSUP-1 (quebrada Ocucho Machay, parte alta) y QA2 (quebrada Arnacocha) durante la temporada seca 2015, así como QCH (quebrada Chachacoma, parte alta) y QHCAR (quebrada Huáscar) durante la temporada húmeda 2015 (Ver Gráfico 3.3.3-189, *Riqueza de Especies del Zooplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre*).

Gráfico 3.3.3-188 Riqueza de Especies del Zooplancton en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda

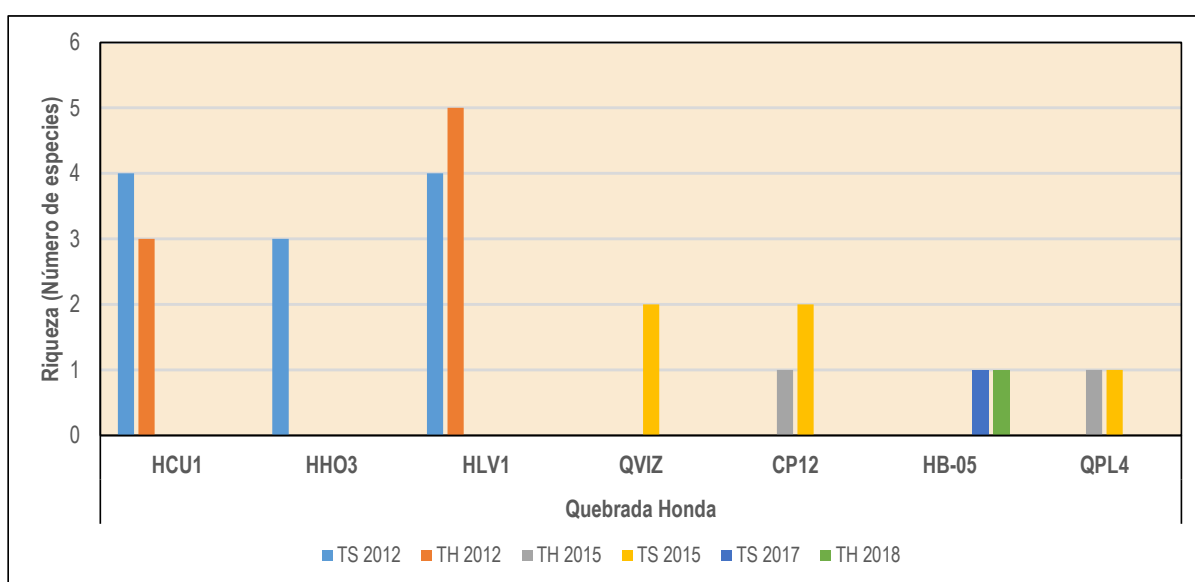
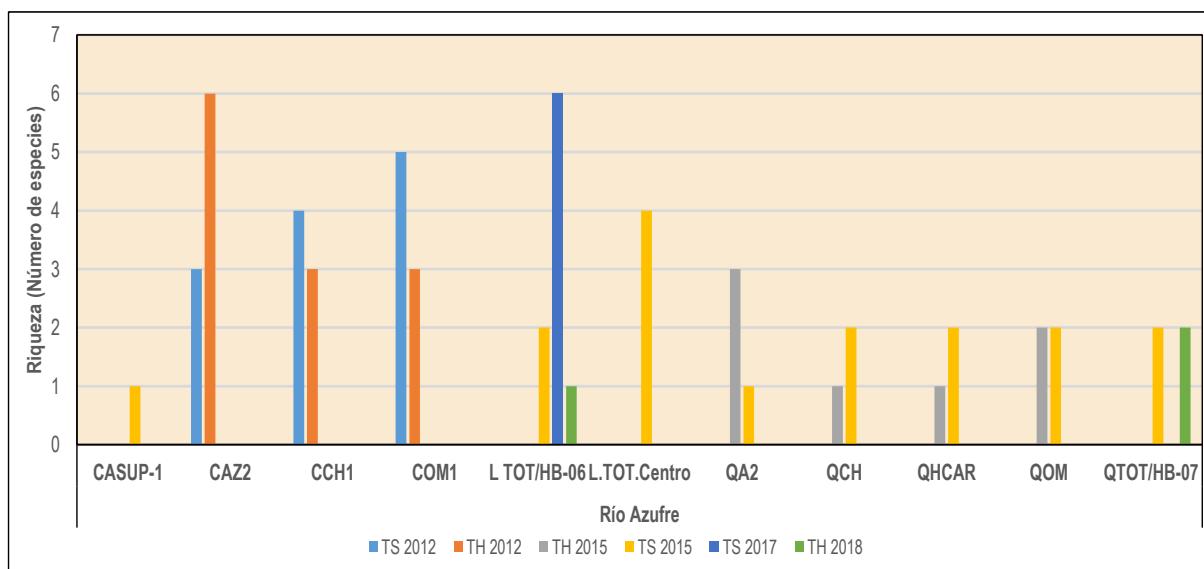


Gráfico 3.3.3-189 Riqueza de Especies del Zooplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre



Para el caso de la subcuenca del río Grande, la riqueza del zooplancton varió entre 0 y 5 especies durante los periodos de evaluación, con un mayor número de especies en la estación PEN1 (quebrada Encajón, parte baja) (Ver Gráfico 3.3.3-190, *Riqueza de Especies del Zooplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande*). Asimismo, para el caso de la subcuenca del río Quinuario, la riqueza de zooplancton fluctuó entre 1 y 4 especies, en el cual la estación CSJ1 (quebrada San José, parte baja) presentó el mayor número de especies (Ver Gráfico 3.3.3-191, *Riqueza de Especies del Zooplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario*).

Finalmente, la riqueza del zooplancton en las estaciones de la subcuenca del río Rejo fluctuó entre 0 y 4 especies, observándose un mayor número de especies en las localidades RSA2 (río Shoclla) y RTI1 (río Tinte) durante la época húmeda 2012. Ver Gráfico 3.3.3-192, *Riqueza de Especies del Zooplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo*.

Gráfico 3.3.3-190 Riqueza de Especies del Zooplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande

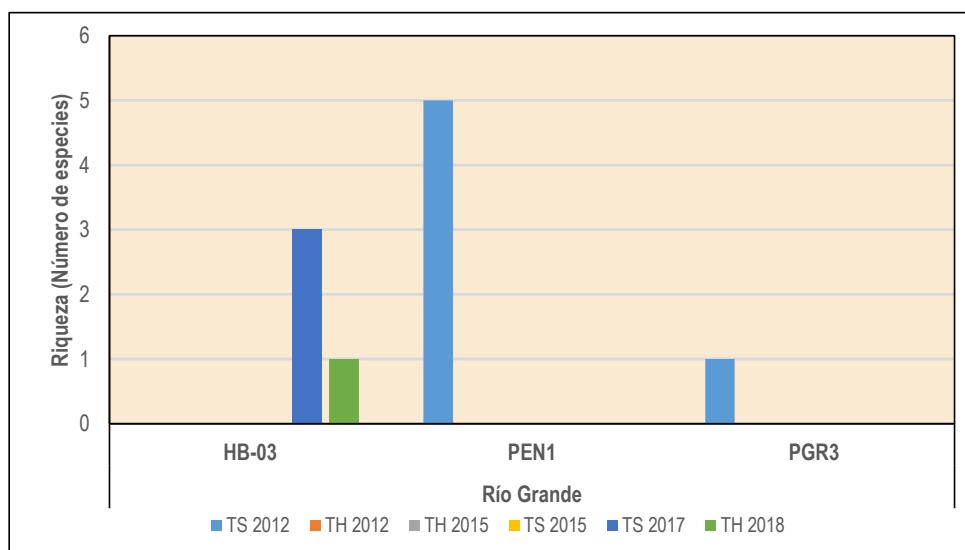


Gráfico 3.3.3-191 Riqueza de Especies del Zooplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario

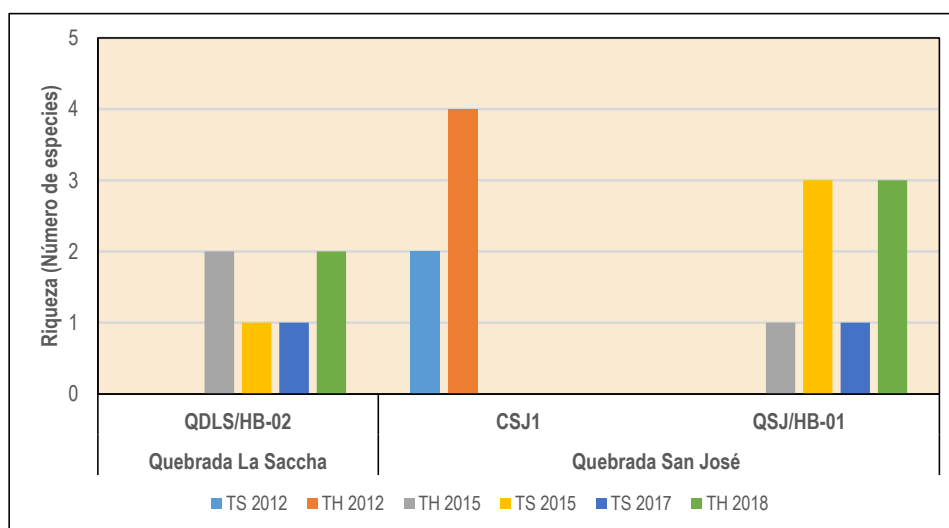
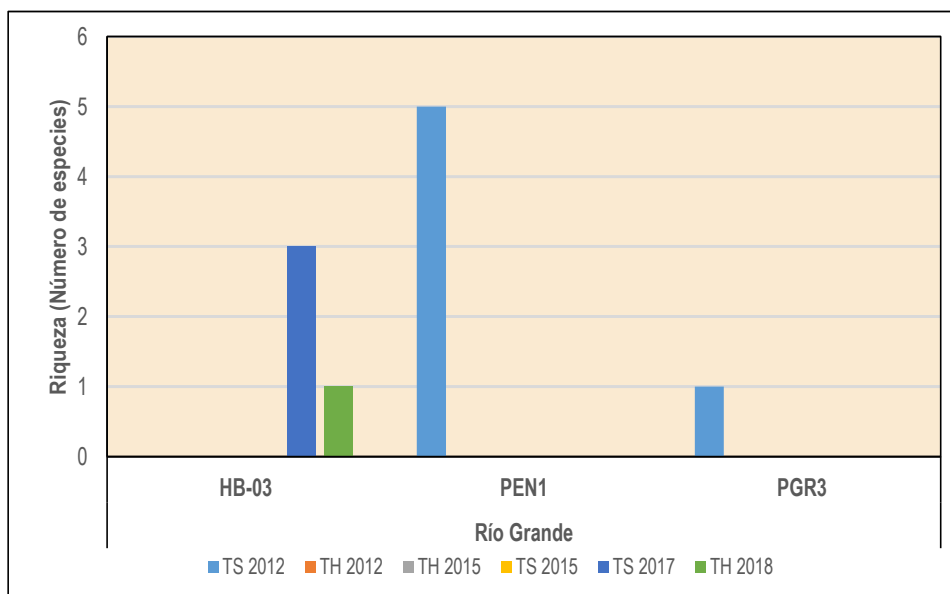


Gráfico 3.3.3-192 Riqueza de Especies del Zooplancton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo

A lo largo de las campañas estacionales realizadas entre los años 2012 y 2018, se observaron bajos valores de riqueza para la comunidad zooplanctónica, las cuales variaron entre 0 y 6 especies, no observándose mayores diferencias entre los registros correspondientes a las temporadas seca y húmeda, dentro de las 5 subcuencas evaluadas. Comparando el número de especies a nivel de subcuencas, se evidenciaron relativamente mayores riquezas en las estaciones de la subcuenca del río Azufre.

La presencia de pocas especies del zooplancton pertenecientes a un mismo género es un hecho común que corresponde a la estrategia de supervivencia que presentan las especies, que en general se encuentran dominadas numéricamente por una única especie o taxón (Pennak, 1957).

La abundancia de especies del zooplancton en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda varió entre 0 y 100 organismos durante los periodos de evaluación, en el cual se registró un mayor número de especies en la estación HB-05 (laguna Maqui Maqui 3); y un menor número de especies en las estaciones QPL4 (quebrada Pampa Larga) y CP12 (quebrada Río Colorado) durante la temporada húmeda 2015. Asimismo, para el caso de las estaciones de la subcuenca del río Azufre, la abundancia de zooplancton fluctuó entre 0 y 350 organismos, en el cual la localidad LTOT/HB-06 (laguna Totorá) presentó el mayor número de organismos; mientras que los menores valores se registraron en la estación QA2 (quebrada Arnacocha, parte alta) y QHCAR (quebrada Huáscar) (Ver Tabla 3.3.3-30, *Abundancia de Especies del Zooplancton en las Estaciones de las Diferentes Subcuencas*).

Para el caso de la subcuenca del río Grande, la abundancia del zooplancton varió entre 0 y 45 organismos durante los periodos de evaluación, con un mayor número en la estación PEN1 (quebrada Encajón, parte baja). Asimismo, para el caso de la subcuenca del río Quinuario, la abundancia de fitoplancton fluctuó entre 1 y 150 organismos, en el cual la estación QSJ/HB-01 (quebrada San José, parte alta) presentó el mayor número de individuos. Finalmente, la abundancia de fitoplancton en las estaciones de la subcuenca del río Rejo fluctuó entre 0 y 30 organismos, observándose un mayor número de organismos en la localidad RT11 (río Tinte). Ver Tabla 3.3.3-30, *Abundancia de Especies del Zooplancton en las Estaciones de las Diferentes Subcuencas*.

En general, la baja abundancia, diversidad y riqueza de especies del zooplancton en la mayoría de las estaciones de monitoreo y de línea base estaría relacionada al alto contenido orgánico del cuerpo de agua o a algún grado de deterioro de la calidad de agua y/o sedimento, más que a factores hidrológicos o climáticos, ya que son organismos muy sensibles a la perturbación ambiental.

Tabla 3.3.3-30 Abundancia de Especies del Zooplankton en las Estaciones de las Diferentes Subcuencas

Subcuenca	Microcuenca	Estaciones	TS 2012	TH 2012	TH 2015	TS 2015	TS 2017	TH 2018
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HCU1	35	55				
		HHO3	20	0				
		HLV1	30	45				
		QVIZ				2		
		CP12			1	9		
		HB-05					100	25
		QPL4			1	3		
Río Azufre	Río Azufre	CAPSUP-1				3		
		CAZ2	20	75				
		CCH1	25	35				
		COM1	35	25				
		L TOT/HB-06				4	350	25
		L.TOT.Centro				10		
		QA2			5	1		
		QCH			3	3		
		QHCAR			1	3		
		QOM			2	2		
		QTOT/HB-07				17	0	50
Río Grande	Río Grande	HB-03					30	25
		PEN1	45	0				
		PGR3	5	0				
Río Quinuario	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02			4	3	10	75
	Quebrada San José	CSJ1	10	55				
		QSJ/HB-01			1	10	10	150
Río Rejo	Intercuenca SN2	RTI1	0	30				
	Río Shoclla	HB-04					10	0
		RSA2	15	25				
		RSA3	15	20				

Nota:

TH: Temporada Húmeda, TS: Temporada seca

Fuente:

Monitoreo Hidrobiológico (JJR, 2012)

Línea Base Hidrobiológica Complementaria- V Modificación MEIA SYE (INSIDEO, 2015)

Línea Base Hidrobiológica Complementaria - MEIA Yanacocha (MWH, 2017-2018)

Diversidad de especies

Dada la escasa riqueza específica (0-1 especies) de la comunidad zooplanctónica en muchas localidades evaluadas, se desestimó la estimación de los índices de diversidad específica, considerando que debido a esta baja riqueza de especies (0-1 especies) no es posible la estimación del índice de diversidad o todo caso este índice tiende a 0 bit/ind.

Diversidad Beta - Similitud de Estaciones

Se realizó un análisis de similitud para comparar la estructura comunitaria del zooplancton presente en las estaciones durante las temporadas húmeda y seca del 2015. De acuerdo al Gráfico 3.3.3-193, *Dendrograma de Similitud del Zooplancton Durante Temporada Húmeda 2015*, se identificaron dos (02) asociaciones: el primer grupo formado por las estaciones QCH (quebrada Chaquicocha, subcuenca del río Azufre) y QDLS/HB-02 (quebrada La Saccha, subcuenca del río Quinuario), con un similitud del 62%; y el segundo grupo, que agrupa las estaciones QOM (quebrada Ocucho Machay, subcuenca del río Azufre), CPL4 (quebrada Pampa larga, subcuenca de la quebrada Honda), CP12 (quebrada Río Colorado, subcuenca de la quebrada Honda) y QA2 (quebrada Arnacocha, subcuenca del río Azufre), con una baja similitud del 19%.

De igual forma, el Gráfico 3.3.3-194, *Dendrograma de Similitud del Zooplancton Durante Temporada Seca 2015*, muestra tres (03) asociaciones: el primer grupo formado por las estaciones QDLS/HB-02 (quebrada La Saccha, subcuenca del río Quinuario) y QVIZ (quebrada Vizcacha), con una similitud del 53%; un segundo grupo, que abarca las estaciones QTOT/HB-07 (quebrada Totorá), QJS/HB-01 (quebrada San José, subcuenca del río Quinuario) y CASUP-1 (quebrada Ocucho Machay, subcuenca del río Azufre), con una similitud del 42%; y finalmente, un tercer grupo que incluye la estación LTOT/HB-06 (laguna Totorá) en el centro y orilla, con una similitud del 32%.

Gráfico 3.3.3-193 Dendrograma de Similitud del Zooplancton Durante Temporada Húmeda 2015

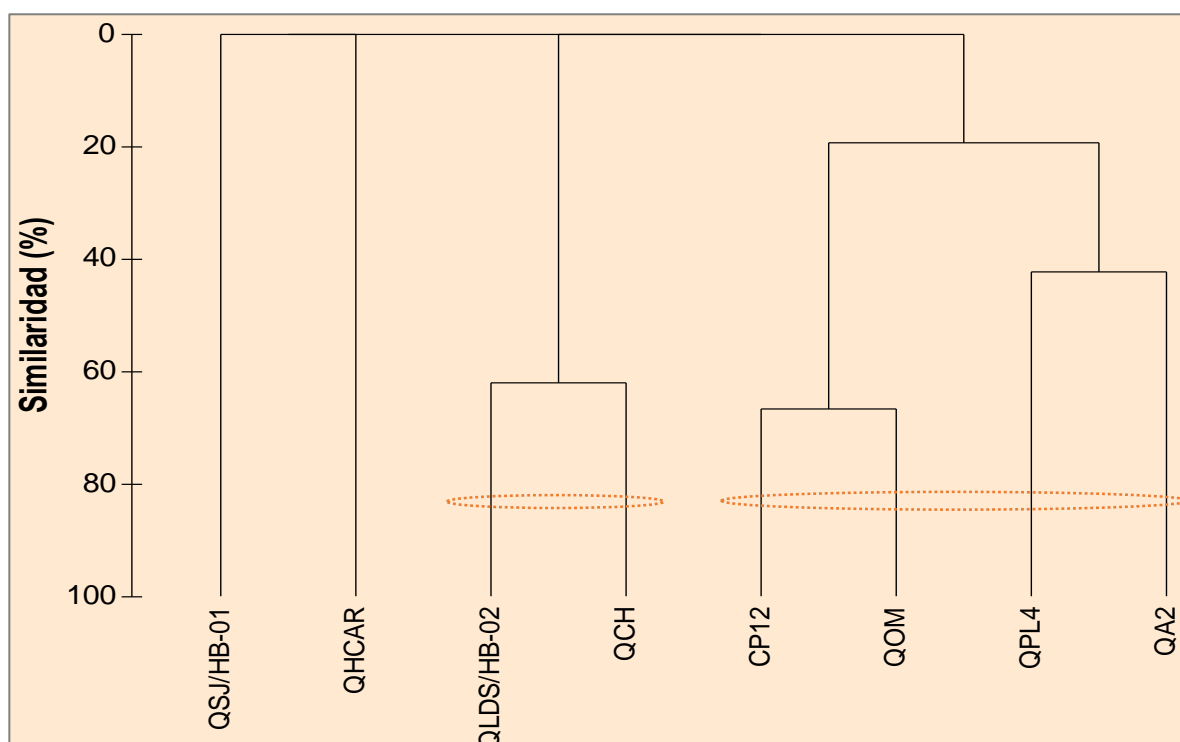
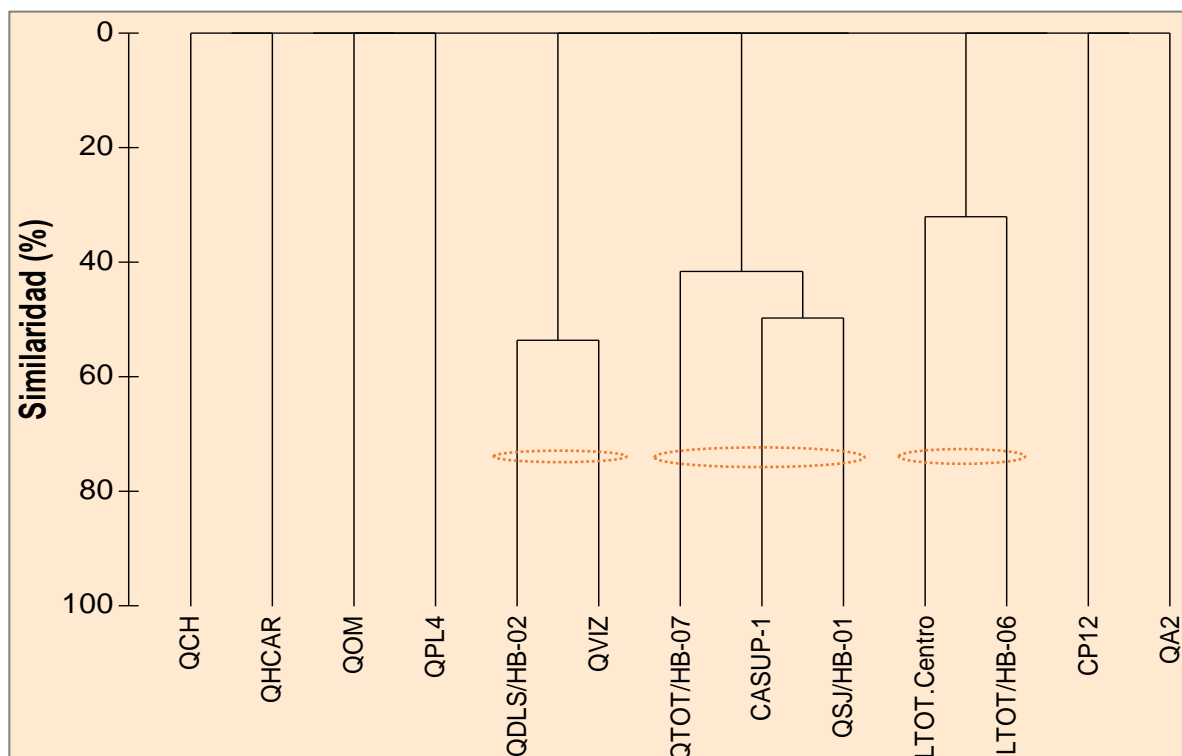


Gráfico 3.3.3-194 Dendrograma de Similitud del Zooplancton Durante Temporada Seca 2015**Perifiton****Composición de especies**

Las comunidades perifíticas son muy heterogéneas y dependen del sustrato en que se estudien. Se encuentran representadas por microalgas, bacterias, hongos, protistas e invertebrados (Biggs, 1987; Cole, 1988).

En relación a la composición de especies, las divisiones Bacillariophyta, Chlorophyta y Cyanobacteria (estos últimos en menor proporción) son los grupos del perifiton vegetal con mayor número de especies en todas las estaciones y periodos de evaluación (monitoreo de vida acuática del periodo 2012-2016, línea base complementaria del periodo 2015 y 2017). Las otras divisiones como Charophyta, Euglenophyta (Euglenozoa) y Chrysophyta presentaron una menor representación dentro de la comunidad, siendo grupos pequeños y temporales sujetos a las condiciones nutricionales y físico químicas del cuerpo de agua. También se registró la presencia de perifiton animal, con las phyla Cercozoa, Amoebozoa, Nemata, Rotifera, Ciliophora, aunque fueron muy poco representativos dentro de la comunidad.

Como parte del monitoreo de vida acuática realizado por JJR durante la época húmeda de 2012, se registraron 101 especies de perifiton, pertenecientes a seis divisiones/phyla. De estas especies, la mayoría pertenece a la división Bacillariophyta (63%, con 64 especies), seguida de las divisiones Chlorophyta (20%, con 20 especies) y Cyanobacteria (10%, con 10 especies). Mientras que las divisiones/phyla Charophyta, Cercozoa y Nemata, registraron una riqueza menor al 6% del total. Asimismo, durante la época seca 2012 se registraron 115 especies de perifiton pertenecientes a nueve divisiones/phyla. De las cuales, al igual que en la época húmeda, la división Bacillariophyta registró la mayor cantidad de especies (55%, con 64 especies) seguida de las divisiones Cyanobacteria (16%, con 18 especies de perifiton), Chlorophyta (16%, con 14 especies) y Charophyta (12%, con 10 especies). Mientras que, el resto de las divisiones/phyla presentaron porcentajes de riqueza de especies menores al 10% del total.

De la misma forma, el monitoreo realizado por SNC-Lavalin durante la época húmeda del año 2013, registró 83 especies de perifiton pertenecientes a cuatro divisiones/phyla, de las cuales la división Bacillariophyta presentó la mayor cantidad de especies (60%, con 50 especies), seguida de las divisiones Chlorophyta (16%, con 13 especies), Cyanobacteria y Charophyta (13 y 11% respectivamente, con 11 y

9 especies respectivamente). Mientras que durante la evaluación de época seca del 2013 se registraron 95 especies de perifiton pertenecientes a siete divisiones/phyla, de las cuales la división Bacillariophyta registró los valores más altos de riqueza (57%, con 55 especies), seguida de las divisiones Chlorophyta (18%, con 17 especies), Cyanobacteria y Charophyta (11% cada una, con 10 especies cada una). Mientras que las divisiones/phyla Euglenozoa, Amoebozoa y Nemata presentaron valores de riqueza menores del 1%, con una especie registrada en cada división/phyla.

En cuanto a los monitoreos realizados por INSIDEO en el año 2014, durante la época húmeda, se registraron 102 especies de perifiton pertenecientes a ocho divisiones/phyla, de las cuales, la división Bacillariophyta presentó los valores más altos de riqueza de especies (66%, con 68 especies), seguida de las divisiones Cyanobacteria (15%, con 15 especies) y Chlorophyta (8%, con 8 especies). Mientras que las divisiones/phyla Ciliophora, Cryptophyta, Amoebozoa, Euglenophyta, y Rotifera presentaron valores de riqueza menores al 6% del total. Durante la época seca se registraron 223 especies de perifiton pertenecientes a 12 divisiones/phyla, de las cuales, la división Bacillariophyta presentó los valores más altos de riqueza de especies (53%, con 118 especies), seguida de las divisiones Chlorophyta (21%, con 46 especies) y Cyanobacteria (17%, con 38 especies). Mientras que las divisiones/phyla Amoebozoa, Euglenophyta, Nematoda, Amoebozoa, Cercozoa, Rotifera, Cryptophyta, Xanthophyta y Dinophyta presentaron valores de riqueza menores al 4% de la riqueza total registrada.

En las evaluaciones hidrobiológicas realizadas por INSIDEO en 2015, se registraron 70 especies de perifiton pertenecientes a siete divisiones/phyla, de las cuales, la división Bacillariophyta presentó los valores más altos de riqueza de especies (66%, con 46 especies), seguida de las divisiones Chlorophyta (14%, con 10 especies) y Cyanobacteria (12%, con 8 especies). Mientras que las divisiones/phyla Amoebozoa, Ciliophora, Arthropoda y Xanthophyta presentaron valores de riqueza menores al 4% de la riqueza total registrada. Durante la época seca, se registraron 93 especies de perifiton pertenecientes a siete divisiones/phyla, de las cuales, la división Bacillariophyta presentó los valores más altos de riqueza de especies (70%, con 65 especies), seguida de las divisiones Cyanobacteria y Chlorophyta (12% cada una, con once especies cada una). Mientras que las divisiones/phyla Euglenophyta, Amoebozoa, Nematoda, Xanthophyta y Rotifera presentaron valores de riqueza menores al 3% de la riqueza total registrada.

En cuanto a los monitoreos realizados por INSIDEO en el año 2015, durante la época húmeda, se registraron 92 especies distribuidas en 81 microalgas y 11 microinvertebrados. Dentro de las microalgas se reportaron seis divisiones, siendo las más diversas las Bacillariophyta (34 especies), seguida de las Chlorophyta (25 especies), Cyanobacteria (13 especies), Charophyta (seis especies), Euglenophyta (dos especies) y Rhodophyta (una especie). En el caso de los microinvertebrados se registraron seis phyla distribuidos en Rotifera (cinco especies), Cercozoa (dos especies), Ciliophora (una especie), Nematoda (una especie), Gastrotrichia (una especie) y Protozoa (una especie). Por otro lado, durante la temporada seca se registraron 119 especies distribuidas en 105 microalgas y 14 microinvertebrados. Dentro de las microalgas se reportaron cinco divisiones, siendo las más diversas las Ochrophyta (50 especies, 45%), seguida de las Chlorophyta (30 especies, 27%), Cyanobacteria (14 especies, 13%), Charophyta (10 especies, 9%) y Euglenophyta (siete especies, 6%). En el caso de los microinvertebrados se registraron cinco phyla distribuidos en Rotifera (cinco especies, 36%), Cercozoa (tres especies, 21%), Ciliophora (dos especies, 14%), Nematoda (una especie, 7%) y Protozoa (tres especies, 21%).

Finalmente, durante la evaluación hidrobiológica de época seca 2017 realizada por Stantec, como parte de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha, se reportó un total de 35 especies de perifiton distribuidas principalmente en 18 especies de Bacillariophyta, 5 especies de Charophyta, 5 especies de Cyanobacteria, y 4 especies de Chlorophyta; las otras divisiones fueron menos representativas dentro de la comunidad. Mientras que durante la época húmeda 2018 se registró un total de 29 especies, agrupadas principalmente en 20 especies de Bacillariophyta, 4 especies de Cyanobacteria, 4 especies de Chlorophyta y 1 especie de Myozoa. La mayoría de las estaciones evaluadas presentaron el predominio de las bacilariofitas dentro de las muestras de perifiton.

Riqueza y Abundancia de especies

La riqueza de especies del perifiton en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda varió entre 2 y 52 especies durante los periodos de evaluación, en el cual se registró un mayor número de especies (35) en las estaciones HLV1 (quebrada Vizcacha) y HHO3 (quebrada Honda); y menores números de especies en la estación HB-05, que corresponde a la laguna Maqui Maqui 3 (Ver Gráfico 3.3.3-195, *Riqueza de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda*). Asimismo, para el caso de las estaciones de la subcuenca del río Azufre, la riqueza de perifiton fluctuó entre 0 y 62 especies, en el cual las estaciones CCH1 (quebrada Chaquicocha, parte baja) y

CQU1 (quebrada Quecher) presentaron el mayor número de especies; mientras que los menores valores se registraron en las estaciones LTOT/HB-06 (laguna Totorá) y QCH (quebrada Chaquicocha, parte alta). Debe considerarse que en el evento de época seca 2014 se evidenció un alta riqueza de perifiton (mayor de 40 especies) en las estaciones de monitoreo a comparación de otros periodos de evaluación (Ver Gráfico 3.3.3-196, *Riqueza de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre*).

Gráfico 3.3.3-195 Riqueza de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda

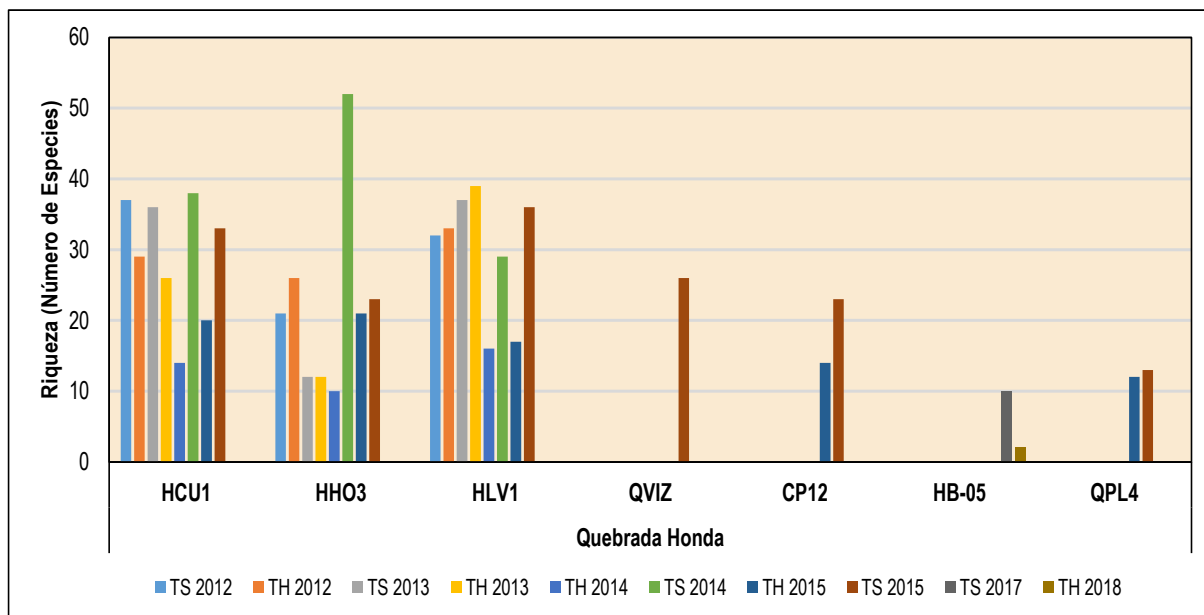
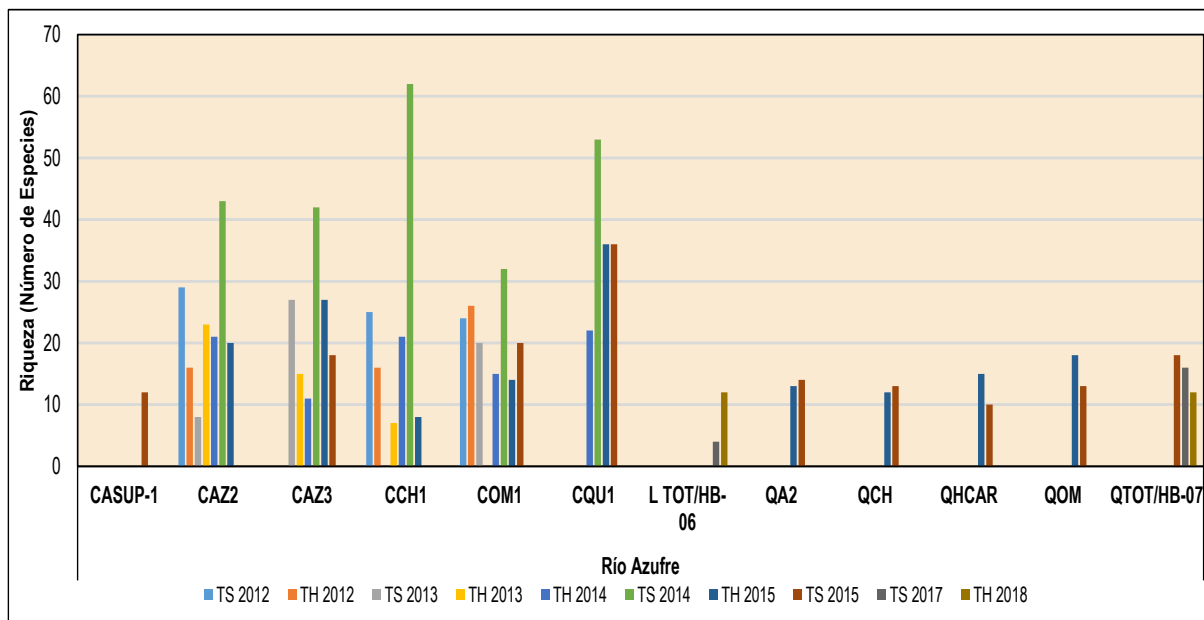


Gráfico 3.3.3-196 Riqueza de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre



Para el caso de la subcuenca del río Grande, la riqueza del perifiton varió entre 0 y 54 especies durante los periodos de evaluación, con un mayor número de especies en las estaciones PGR4 (río Grande) y PCB1 (quebrada Quishuar Corral) durante el evento de época seca 2014; en este periodo se registraron también los mayores números de especies del perifiton en las estaciones de monitoreo, con riquezas mayores a 30 especies (Ver Gráfico 3.3.3-197, *Riqueza de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande*). Asimismo, para el caso de la subcuenca del río Quinuario, la riqueza de perifiton fluctuó entre 2 y 49 especies, en el cual la estación CSJ1 (quebrada San José, parte baja)

presentó el mayor número de especies (Ver Gráfico 3.3.3-198, *Riqueza de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario*).

Finalmente, la riqueza de perifiton en las estaciones de la subcuenca del río Rejo fluctuó entre 3 y 55 especies, observándose un mayor número de especies en las localidades RT11 (río Tinte) y RSA3 (río Shoclla, parte alta). Ver Gráfico 3.3.3-199, *Riqueza de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo*.

Gráfico 3.3.3-197 Riqueza de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande

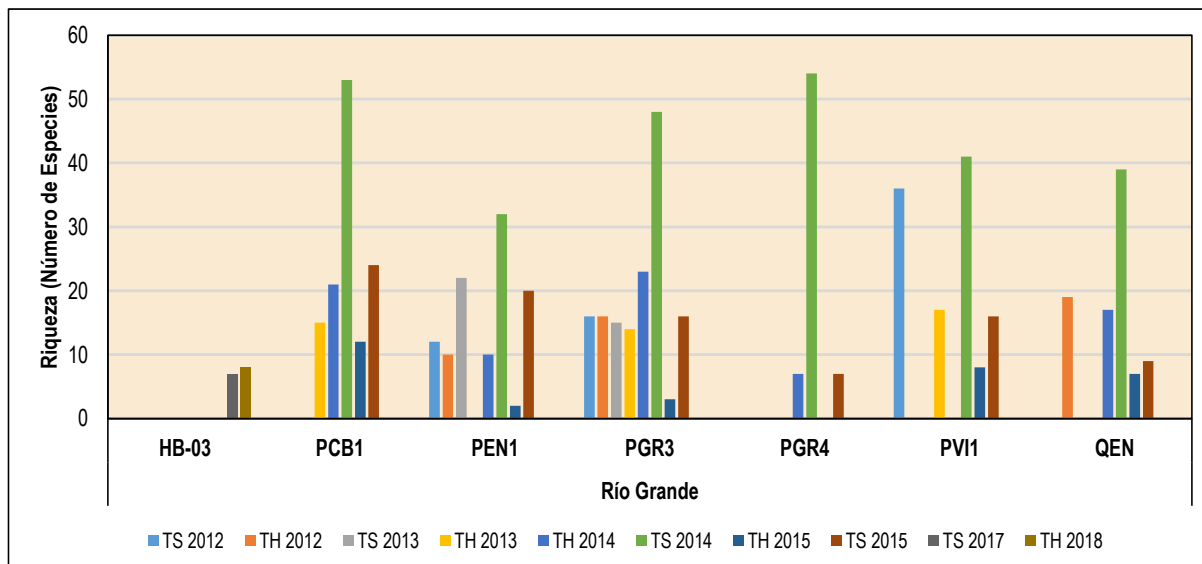


Gráfico 3.3.3-198 Riqueza de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario

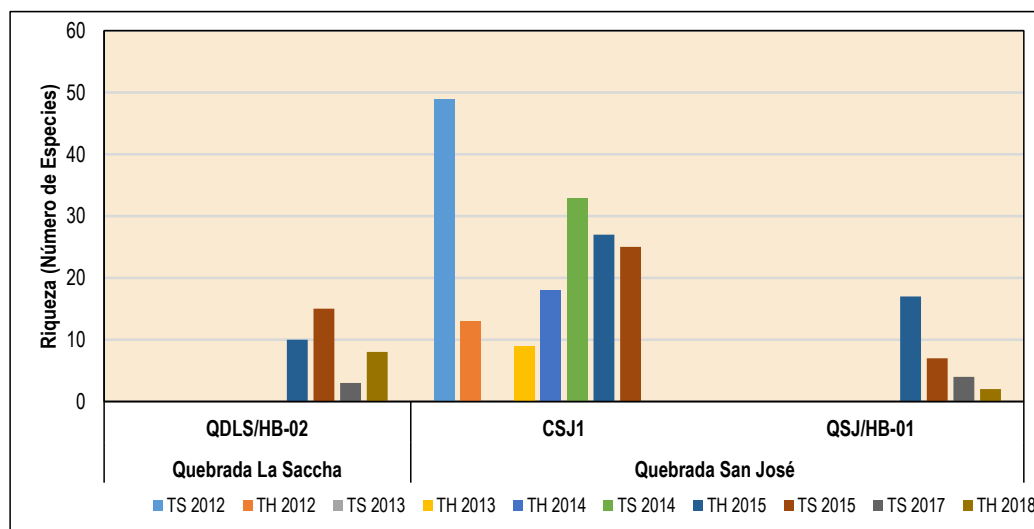
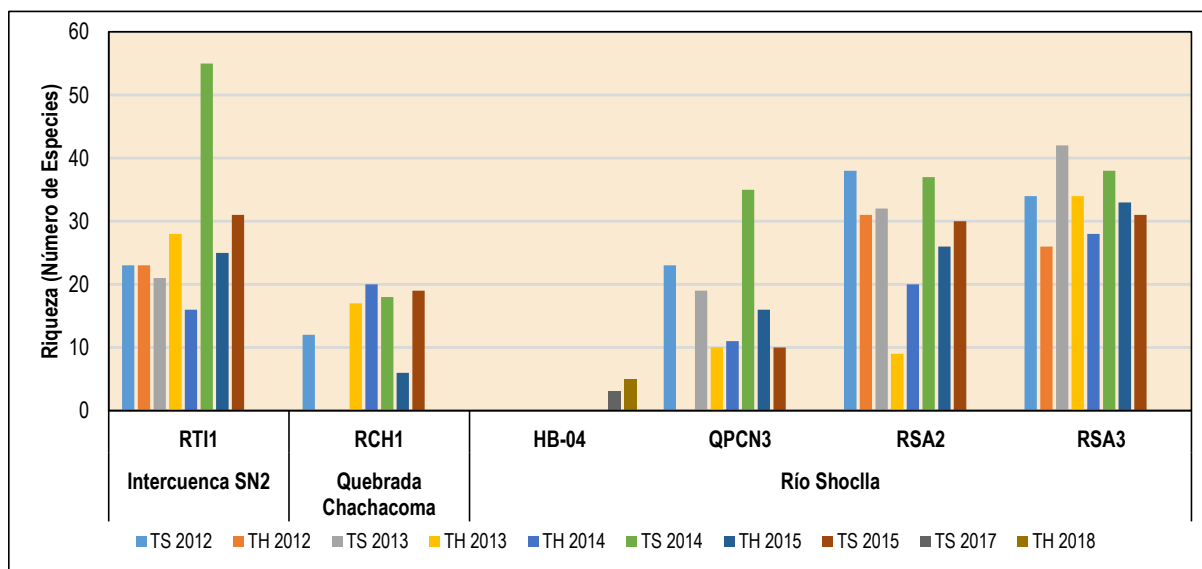


Gráfico 3.3.3-199 Riqueza de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo

Comparando el número de especies a nivel estacional o temporal, se registraron valores relativamente mayores de riqueza de perifiton durante la época seca; este patrón fue observado para la mayor parte de las estaciones dentro de las 5 subcuencas evaluadas. Debe considerarse que la menor riqueza de especies del perifiton durante la temporada húmeda podría ser asociada a una perturbación de la comunidad del perifiton ante el aumento de los caudales por la modificación de los cauces de los cuerpos de agua para regadío y/o la alteración por deforestación o por sobrepastoreo de la vegetación ribereña. Por otro lado, al comparar el número de especies a nivel de subcuencas, se evidenciaron relativamente mayores riquezas en las estaciones de las subcuencas de la quebrada Honda y del río Rejo.

La abundancia de especies del perifiton en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda varió entre 134 y 1'376,367 organismos durante los periodos de evaluación, en el cual se registró un mayor número de individuos en la estación HHO3 (quebrada Honda) durante la temporada seca 2015; y menores riquezas de especies en las estaciones QPL4 (quebrada Pampa Larga), CP12 (quebrada Río Colorado) y QVIZ (quebrada Vizcacha). Debe considerarse que los mayores valores de abundancia en la mayoría de las estaciones de monitoreo se registraron durante la época seca 2015. Asimismo, para el caso de las estaciones de la subcuenca del río Azufre, la abundancia de perifiton fluctuó entre 0 y 45,500 especies, en el cual las localidades CAZ2 y CAZ3 (ubicadas en el río Azufre) presentaron el mayor número de organismos durante la temporada húmeda 2013; mientras que los menores valores se registraron en las estaciones QHCAR (quebrada Huáscar) y QCH (quebrada Chaquicocha, parte alta), tal como se observa en la Tabla 3.3.3-31, *Abundancia de Especies del Perifiton en las Estaciones de las Diferentes Subcuencas*.

Para el caso de la subcuenca del río Grande, la abundancia del perifiton varió entre 0 y 192,450 organismos durante los periodos de evaluación, con mayores valores en las estaciones PGR4 (río Grande) y PCB1 (quebrada Quishuar Corral) durante la temporada seca 2015; en este periodo se registraron las más altas abundancias en las estaciones de monitoreo. Asimismo, para el caso de la subcuenca del río Quinarío, la abundancia de perifiton fluctuó entre 28 y 966,357 organismos, en el cual la estación CSJ1 (quebrada San José, parte baja) presentó el mayor número de individuos durante la temporada seca 2015. Finalmente, la abundancia de perifiton en las estaciones de la subcuenca del río Rejo fluctuó entre 190 y 2'429,154 organismos, observándose un mayor número de organismos en la localidad RSA2 (río Shoclla, parte baja) durante la época seca 2015. Ver Tabla 3.3.3-31, *Abundancia de Especies del Perifiton en las Estaciones de las Diferentes Subcuencas*.

La abundancia total mostró un patrón similar a la de riqueza de especies, ya que se registraron valores relativamente mayores de abundancia del perifiton durante la época seca; este patrón fue observado para la mayor parte de las estaciones dentro de las 5 subcuencas evaluadas. Comparando el número de especies a nivel de subcuencas, se evidenciaron relativamente mayores riquezas en las estaciones de las subcuencas de la quebrada Honda y del río Grande.

Los resultados en las estaciones evaluadas muestran una riqueza media del perifiton en el área de estudio, lo cual está relacionado a la capacidad que tiene esta comunidad para desarrollarse en hábitats bentónicos; este medio ofrece una variedad de microhábitats disponibles para su colonización, y junto con las variables hidrológicas, físicas y químicas definen el tipo de organismos que crecen en el sustrato (Round, 1984). Las comunidades del perifiton son sensibles a las condiciones tróficas del medio, de modo tal que su presencia está condicionada a la disponibilidad de alimento y a los factores físicoquímicos del hábitat. La forma como se adaptan las Bacillariophyta a las condiciones de su hábitat y la disponibilidad de nutrientes, le permiten que abundan en este tipo de ecosistemas.

La riqueza y abundancia de especies del perifiton (principalmente perifiton vegetal o fitoperifiton) estuvo mayormente representada en todas las estaciones por la división Bacillariophyta, seguida en menor proporción por las divisiones Cyanophyta y Chlorophyta, en las diferentes temporadas de evaluación. Los taxones del perifiton animal (zooperifiton) fueron muy poco representativos dentro las comunidades evaluadas. Se ha observado una marcada dominancia de las diatomeas en esta comunidad en las diferentes localidades evaluadas, debido a su alta capacidad de desarrollarse en hábitats bentónicos. La colonización de las diatomeas en niveles altos de flujo ocurre porque éstas tienen adaptaciones (morfología, producción de mucilago) para mantenerse adheridas (Peterson, 1996).

Asimismo, el perifiton muestra un cierto patrón en riqueza y abundancia relacionado a la variación temporal en la mayoría de las estaciones evaluadas, con mayores valores de estos parámetros en la época seca. Al respecto existen registros de una importante variación estacional relacionada a los períodos hidrológicos y los cambios estacionales, que producen un mayor acarreo de sedimentos, mayor capacidad de dilución del agua y mayor caudal durante temporada húmeda, los cuales pueden influenciar la estructuración del ensamblaje del perifiton. Martínez (2003) encontró que la menor densidad del perifiton se encontró en el período de mayores valores de flujo, y la mayor se registró en el período seco, lo cual indica la fuerte influencia del flujo y sus factores asociados sobre esta variable.

Sin embargo, debe considerarse que las diferencias en resultados de abundancia y riqueza de especies entre las temporadas de evaluación para estas subcuencas, estuvieron relacionadas también a las diferencias metodológicas encontradas en estos estudios tanto en el muestreo en campo como en los resultados de laboratorio (nivel de identificación y cuantificación de especies), sobre todo los referidos a la evaluaciones de los monitoreos biológicos realizados entre los periodos 2012-2015, en relación a los estudios línea base de los periodos 2015 y 2017-2018.

La abundancia relativa del perifiton y por tanto, el desarrollo de su biomasa, en cada ambiente acuático, será favorecida por la alta incidencia de radiación solar y las altas concentraciones de nutrientes. Otro factor que favorece el incremento de biomasa sería la estabilidad de la columna de agua que reduce situaciones de desprendimiento y remoción (Horner & Welch, 1981; Horner *et al.*, 1990). Si, por el contrario, hay un gran número de perturbaciones físicas, como incremento de la velocidad del agua y arrastre de sedimentos, el perifiton tendrá muy poco desarrollo (Stevenson *et al.*, 1996).

Tabla 3.3.3-31 Abundancia de Especies del Perifiton en las Estaciones de las Diferentes Subcuencas

Subcuenca	Microcuenca	Estaciones	TS 2012	TH 2012	TS 2013	TH 2013	TH 2014	TS 2014	TH 2015	TS 2015	TS 2017	TH 2018
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HCU1	310	299	97,200	47,800	334	1,268	5,761	375,518		
		HHO3	300	300	17,400	13,600	132	1,619	1,738	1,376,367		
		HLV1	300	300	70,420	100,500	158	480	104	15,757		
		QVIZ								317		
		CP12							128	474		
		HB-05									2,900	500
		QPL4							181	134		
Río Azufre	Río Azufre	CAPSUP-1								116		
		CAZ2	303	300	25,700	45,500	243	1,512	367	0		
		CAZ3	-	-	34,930	39,600	148	1,270	1,556	33,374		
		CCH1	306	300	-	9,700	290	4,587	337	0		
		COM1	150	159	37,800	-	319	338	4,796	11,949		
		CQU1	-	-	-	-	133	1,033	643	17,600		
		L TOT/HB-06									1,000	2,200
		QA2							75	102		
		QCH							98	56		
		QH CAR							175	46		
		QOM(CP8)							185	78		
		QTOT/HB-07								198	4,600	4,000
Río Grande	Río Grande	HB-03									1,300	1,100
		PCB1	0	-	-	19,900	116	1,148	54	114,435		
		PEN1	150	151	61,100	-	42	2,365	5,604	445		
		PGR3	204	204	40,010	44,500	609	2,193	7	5,582		
		PGR4	-	-	-	-	208	2,328	0	192,450		
		PVI1	302	-	-	32,000	-	732	67	58,245		
		QEN	-	305	-	-	618	459	1,597	40,737		
Río Quinuario	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02							125	143	1,400	2,000
	Quebrada San José	CSJ1	310	300	-	14,400	230	821	11,767	966,357		
		QSJ/HB-01							198	28	23,200	3,000
Río Rejo	Intercuenca SN2	RTI1	300	300	49,400	64,900	190	3,144	7,138	12,046		

Subcuenca	Microcuenca	Estaciones	TS 2012	TH 2012	TS 2013	TH 2013	TH 2014	TS 2014	TH 2015	TS 2015	TS 2017	TH 2018
	Quebrada Chachacoma	RCH1	210	-	-	37,510	242	372	2,825	16,598		
	Río Shoclla	HB-04									5,900	6,900
		QPCN3	302	-	60,040	14,210	464	593	209	291,850		
		RSA2	300	900	107,200	31,000	336	2,938	24,945	2,429,154		
		RSA3	300	303	74,800	118,500	784	596	2,656	512,446		

Nota:

TH: Temporada Húmeda, TS: Temporada seca

Fuente:

Monitoreo Hidrobiológico (JJR, 2012)

Monitoreo de vida acuática, Operaciones (SNC Lavalin, 2013)

Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha (INSIDEO, 2014)

Línea Base Hidrobiológica Complementaria- V Modificación MEIA SYE (INSIDEO, 2015)

Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha (FCISA, 2015)

Línea Base Hidrobiológica Complementaria - MEIA Yanacocha (MWH, 2017-2018)

Diversidad de Especies

Como resultado de la variación encontrada para los parámetros de abundancia y riqueza específica, los valores estimados para el índice de diversidad de Shannon (H') del perifiton para las estaciones de muestreo dentro de las diferentes subcuencas se mostraron también variables. Los índices de diversidad del perifiton en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda fluctuaron entre 0.16 y 4.87 bits/ind, con mayores valores que representaron una diversidad media y alta, con mayores valores en las estaciones HCU1 (río Cushuro) y HVI1 (quebrada Vizcacha), principalmente durante los periodos 2012 y 2013, y menores valores en las localidades HCU1 (río Cushuro) y HHO3 (quebrada Honda) durante los eventos de muestreo de la temporada húmeda y seca 2015, respectivamente. Ver Gráfico 3.3.3-200, *Diversidad de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda*.

Por otro lado, los valores de diversidad en las estaciones de la subcuenca del río Azufre fluctuaron entre 0 y 5.57 bits/ind, correspondiente a una diversidad media y alta, con mayores valores en las estaciones CAZ2 (río Azufre), COM1 (quebrada Ocucho Machay, parte baja) y CQU1 (quebrada Quecher) durante la temporada seca 2014, y menor valor en la localidad LTOT/HB-06 (laguna Totorá). Ver Gráfico 3.3.3-201, *Diversidad de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre*.

Gráfico 3.3.3-200 Diversidad de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda

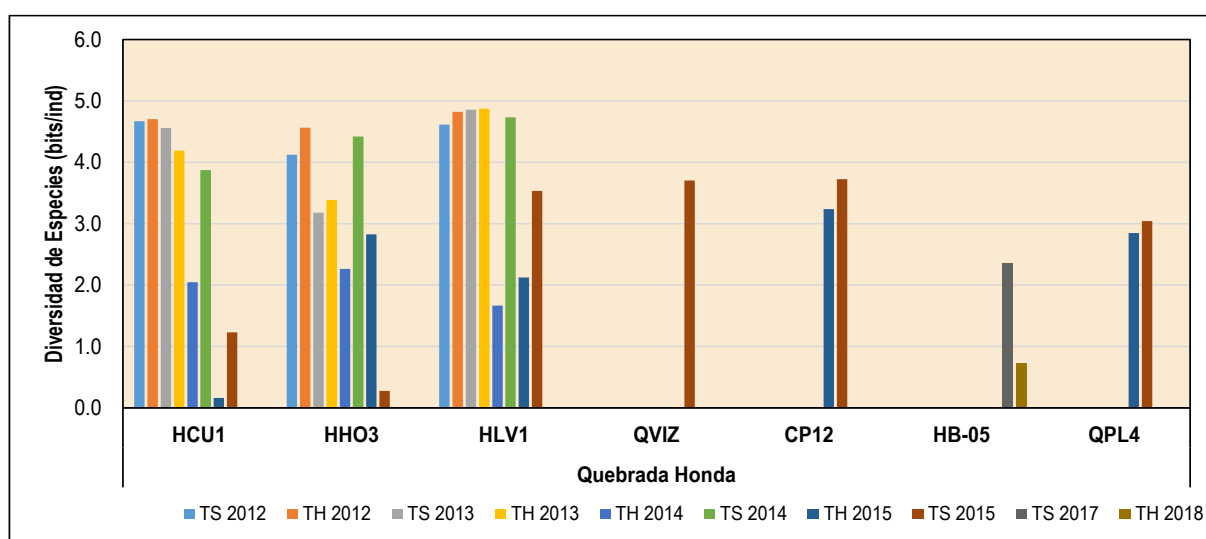
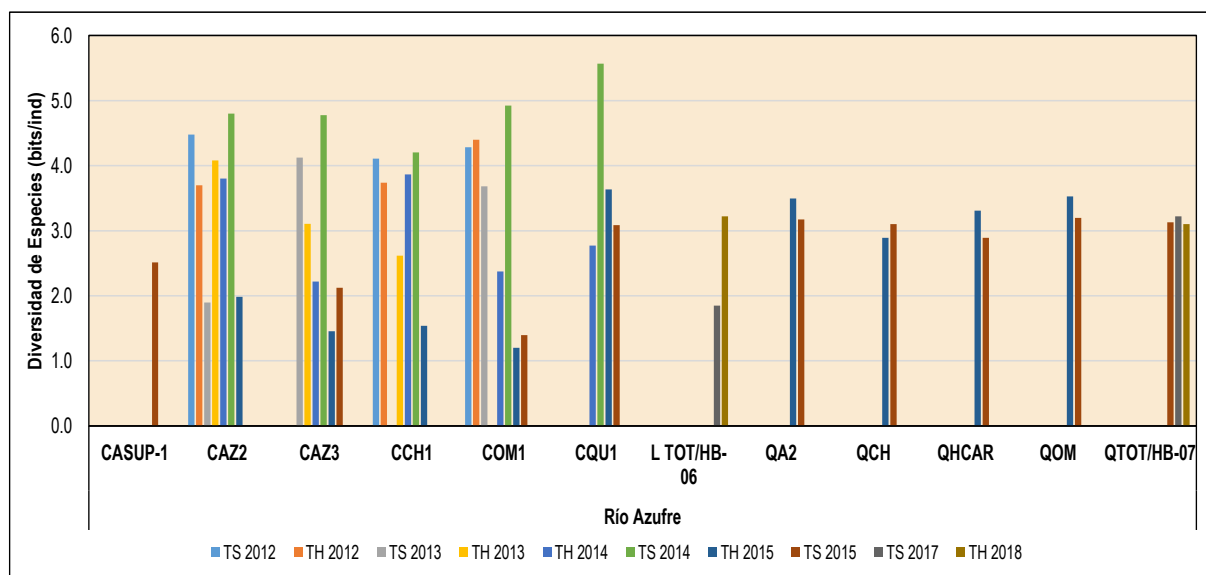
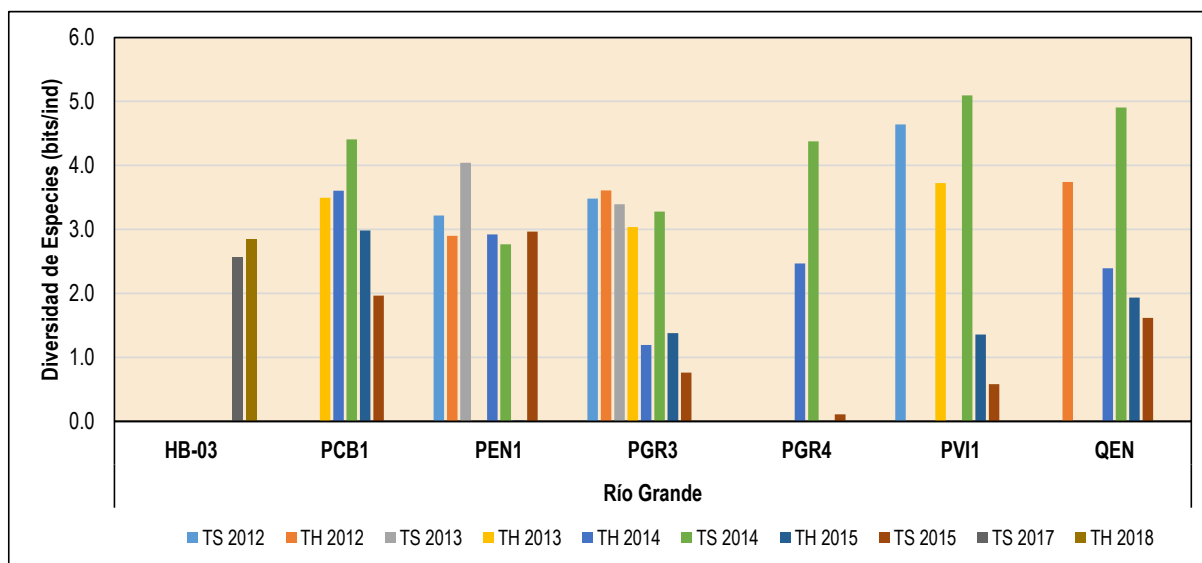


Gráfico 3.3.3-201 Diversidad de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre



Asimismo, los valores de diversidad de perifiton en la subcuenca del río Grande se encontraron en el rango de 0 y 5.09 bits/ind, que equivale principalmente a una diversidad media y alta, con mayores valores en las estaciones PCB1 (quebrada Quishuar Corral), PVI1 (quebrada Viscachayoc) y QEN (quebrada Encajón, parte alta) durante la temporada seca 2014 (Ver Gráfico 3.3.3-202, *Diversidad de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande*).

Gráfico 3.3.3-202 Diversidad de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande



Adicionalmente, los valores de diversidad en las estaciones de la subcuenca del río Quinuario fluctuaron entre 0.15 y 5.30 bits/Ind, correspondiente a una diversidad media y alta, con mayores valores en la estación CSJ1 (quebrada San José, parte baja), ver Gráfico 3.3.3-203, *Diversidad de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario*. Mientras que, los índices de diversidad de perifiton en la subcuenca del río Rejo variaron entre 0.18 y 5.02 bits/ind, que equivale principalmente a una diversidad media y alta, con mayores valores en la estación RSA3 (río Shoclla, parte alta) y QPCN3 (quebrada S/N) (Ver Gráfico 3.3.3-204, *Diversidad de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo*).

Gráfico 3.3.3-203 Diversidad de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario

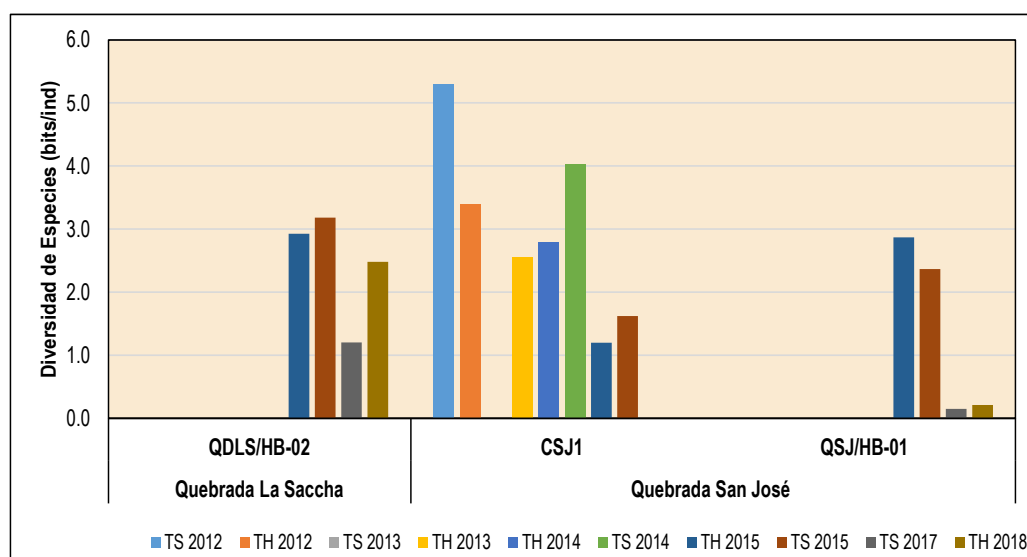
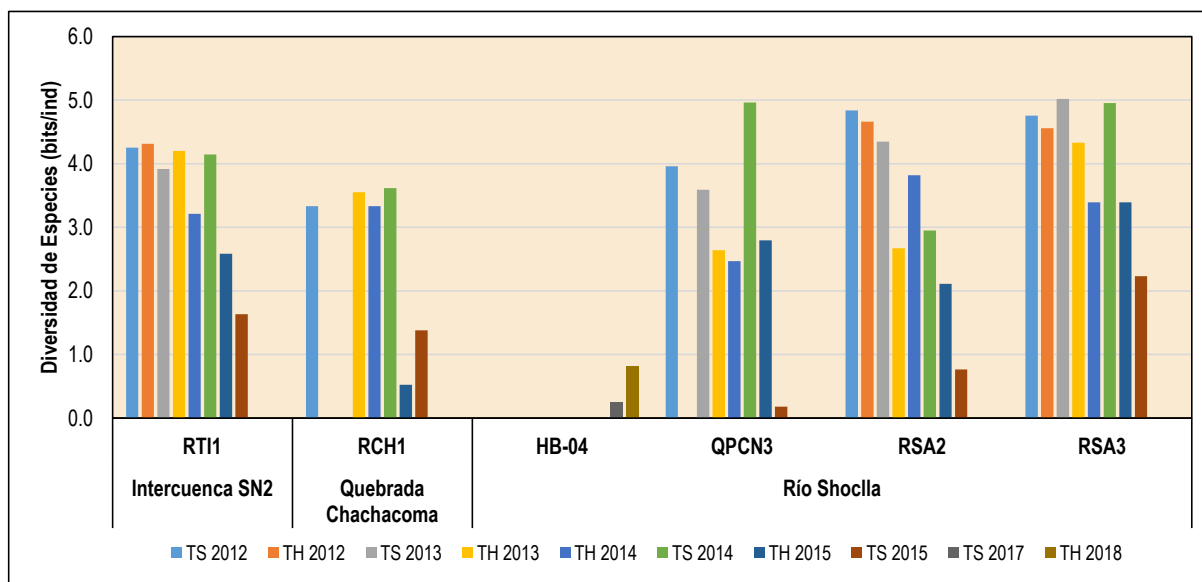


Gráfico 3.3.3-204 Diversidad de Especies del Perifiton en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo

Diversidad Beta - Similitud de Estaciones

A fin de proporcionar información actualizada y consistente, para el análisis de similitud de estaciones que proporcionen información sobre la diversidad beta de la comunidad del perifiton, se ha empleado la información generada durante el año 2015 para las temporadas seca y húmeda.

De acuerdo al Gráfico 3.3.3-205, *Dendrograma de Similitud del Perifiton Durante Temporada Húmeda 2015*, se identificaron tres (03) asociaciones con baja similitud (menor al 50%): el primer grupo formado por las estaciones PGR3 (río Grande, subcuenca del río Grande) y CAR1 (quebrada Arnacocha, subcuenca del río Azufre), con una similitud del 33%, caracterizadas por la dominancia de la diatomea *Frustulia* sp. La segunda asociación incluye las estaciones HLV1 (quebrada Vizcacha, subcuenca del río Quinuario), QPCN3 (quebrada S/N, subcuenca del río Rejo), HB03 (quebrada Honda, subcuenca de la quebrada Honda), CQU1 (quebrada Quecher, subcuenca del río Azufre), RSA3 (río Shoclla, subcuenca del río Rejo), CSJ1 (quebrada San José, subcuenca del río Quinuario), RSA2 (quebrada Shoclla, subcuenca del río Rejo), RTI1 (río Tinte, subcuenca del río Rejo), HCU1 (río Cushuro, subcuenca de la quebrada Honda), CAZ2 y CAZ3 (río Azufre, subcuenca del río Azufre), con una similitud del 28%, caracterizadas por la dominancia de las diatomeas *Cymbella* sp., *Gomphonema* sp., *Navicula* sp. y *Nitzschia* sp. El tercer grupo incluye las estaciones PCB1 (quebrada Quishuar Corral, subcuenca del río Grande), CCH1 (quebrada Chaquicocha, subcuenca del río Azufre), QEN (quebrada Encajón, subcuenca del río Grande), COM1 (quebrada Ocucho Machay, subcuenca del río Azufre), PV11 (quebrada Viscachayoc, subcuenca del río Grande) y RCH1 (quebrada Chachacoma, subcuenca del río Rejo), con una baja similitud del 26% y con el predominio del orden Ulotrichales (Chlorophyta).

Por otro lado, el Gráfico 3.3.3-206, *Dendrograma de Similitud del Perifiton Durante Temporada Seca 2015* muestra tres (03) asociaciones con baja similitud (menor al 50%): el primer grupo formado por las estaciones PEN1 (quebrada Encajón, subcuenca del río Grande), COM1 (quebrada Ocucho Machay, subcuenca del río Azufre), CAR1 (quebrada Arnacocha, subcuenca del río Azufre), QPCN3 (quebrada S/N, subcuenca del río Rejo), PV11 (quebrada Viscachayoc, subcuenca del río Grande), PGR4 y PGR3 (Río Grande, subcuenca del río Grande), con una similitud del 41%, caracterizadas por la dominancia de las diatomeas *Achnanthes* sp., *Stigeoclonium* sp. y *Nitzschia* sp., así como de la familia Pseudanabaenaceae (Cyanobacteria).

El segundo grupo incluye las estaciones CAZ3 (río Azufre, subcuenca del río Azufre), QEN (quebrada Encajón, subcuenca del río Grande), PCB1 (quebrada Quishuar Corral, subcuenca del río Grande) y HHO3 (quebrada Honda, subcuenca de la quebrada Honda), con una similitud del 39%, caracterizadas por la dominancia de las diatomeas *Achnanthes* sp., *Eunotia* sp., *Microthamnion* sp. y del grupo Pseudanabaenaceae (Cyanobacteria). El tercer grupo incluye las estaciones RSA3 (río Shoclla, subcuenca del río Rejo), RTI1 (río Tinte, subcuenca del río Rejo), CSJ1 (quebrada San José, subcuenca del río Quinuario), RSA2 (río Shoclla, subcuenca del río Rejo), HCU1 (río Cushuro, subcuenca de la quebrada

Honda), CQU1 (Quecher, subcuenca del río Azufre) y HLV1 (quebrada Vizcacha, subcuenca de la quebrada Honda), con una baja similitud del 33% y con el predominio de las bacilariofitas *Cymbella* sp., *Gomphonema* sp., *Navicula* sp. y *Nitzschia* sp.

Gráfico 3.3.3-205 Dendrograma de Similitud del Perifiton Durante Temporada Húmeda 2015

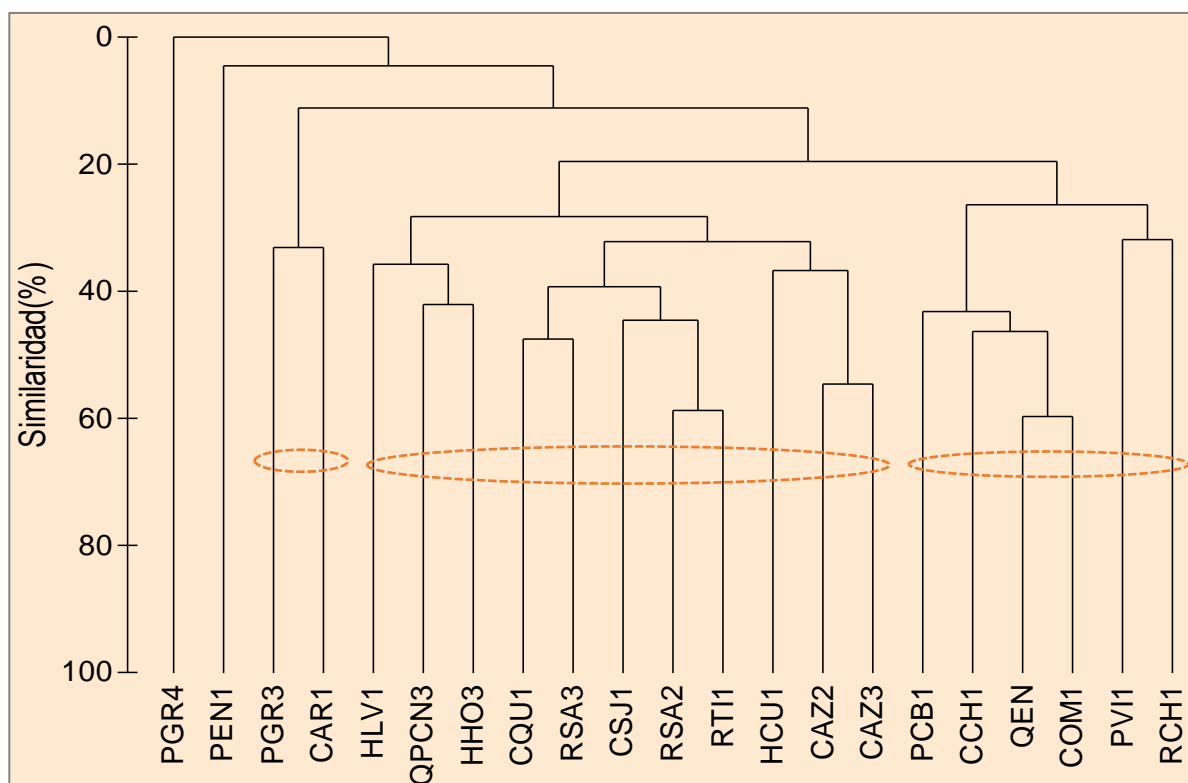
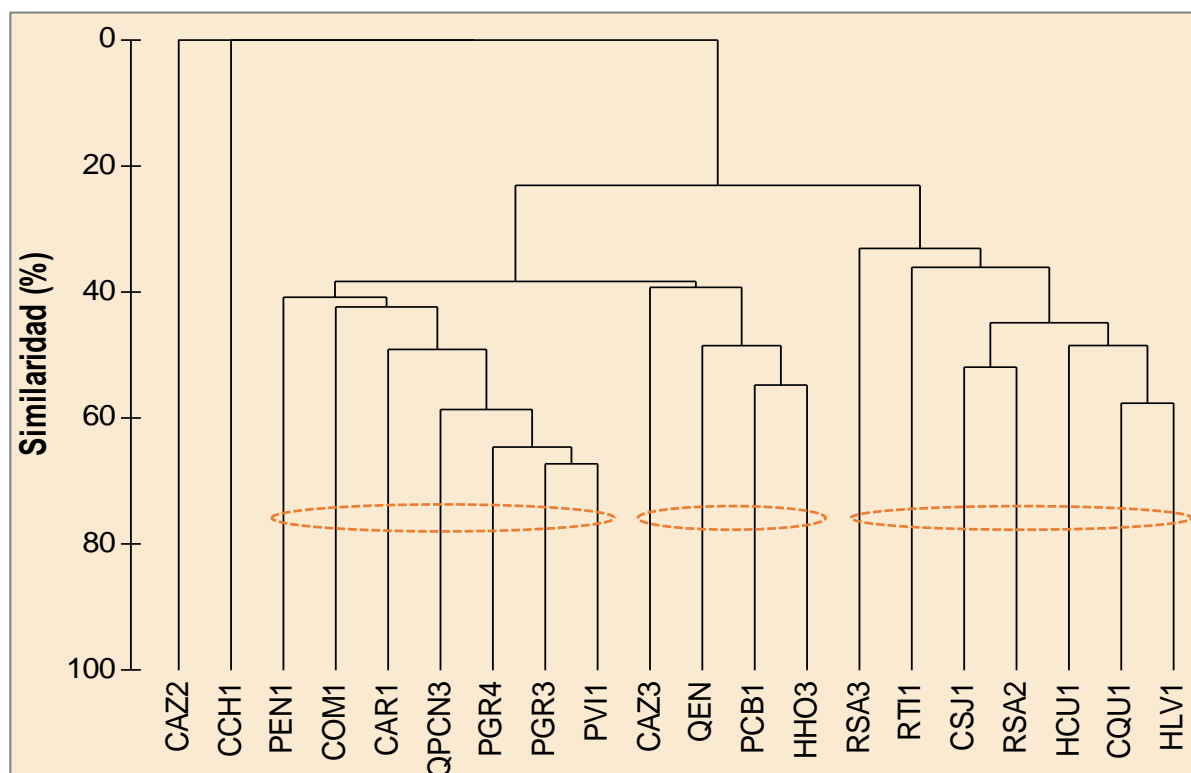


Gráfico 3.3.3-206 Dendrograma de Similitud del Perifiton Durante Temporada Seca 2015



En general, existe una cierta similitud en la estructura comunitaria del perifiton a nivel espacial (aunque con bajo nivel de similitud), lo cual supone una semejanza entre zonas o cuerpos de agua (ubicados en microcuencas y/o subcuencas cercanas), como resultado de la similitud en el hábitat, y por tanto en la calidad de agua (condiciones fisicoquímicas) de los cuerpos y cursos de agua.

Al respecto, se ha planteado que la principal fuente de variación en la composición de las diatomeas perifíticas está asociada a diferencias en las condiciones químicas y físicas del hábitat acuático (Lavoie et al., 2005), presentándose mayor variación entre ríos diferentes, seguida de variación entre zonas del mismo río y poca variación en un mismo tramo como consecuencia de características ambientales similares. Se ha encontrado que las variables ambientales que determinan de manera significativa el ensamblaje de diatomeas perifíticas son la conductividad, el pH y el caudal (Ramírez, 2008).

Macrobentos (Macroinvertebrados bénticos)

Composición de especies

Los macroinvertebrados bénticos comprenden a los organismos que en sus últimos estadios larvarios alcanzan un tamaño igual o mayor a 1 mm pertenecen a los siguientes taxa: Insecta, Mollusca, Oligochaeta, Hirudinea y Crustacea principalmente. Algunas desarrollan toda su vida en el medio acuático (Oligochaeta y Mollusca), otros, por el contrario, tienen una fase de su ciclo aéreo. Cualquier tipo de substrato puede constituirse en hábitat adecuado para estos organismos incluyendo grava, piedra, arena, fango, detritus, plantas vasculares, algas filamentosas, troncos, etc.

En relación a la composición por riqueza de especies, la clase Insecta (Arthropoda) presentó una mayor riqueza específica en comparación a las otras taxa en todas las estaciones y periodos de evaluación (monitoreo de vida acuática del periodo 2012-2018, línea base del periodo 2015 y 2017-2018), con predominancia del orden Diptera (moscas y mosquitos) y la familia Chironomidae. La importancia de este grupo taxonómico radica en la abundancia de especies, variedad de hábitos alimenticios, participación como vectores y bioindicadores de la calidad del agua. Los otros taxones fueron menos representativos durante los periodos de evaluación.

Los aspectos ecológicos de la familia Chironomidae caracterizan a este grupo por hallarse ampliamente distribuidos, en cuerpos de agua tanto natural como artificial, en aguas someras o profundas, corrientes o estancadas, sobre amplias superficies o en pequeños reservorios. También se les encuentra en fango, arena y con abundante materia orgánica en descomposición. Son indicadores de agua mesoeutróficas (Roldán, 1996). Las larvas pueden ser macrófagas (carnívoras), micrófagas (fitófagas) o detritívoras (Paggi, 2001). Las larvas acuáticas pueden utilizar el aire atmosférico, el aerénquima de las plantas acuáticas o el oxígeno disuelto del agua pues están dotadas de ciertas estructuras adaptativas para obtener el aire de la superficie del agua o bien a partir de lagunas internas de los tejidos de angiospermas acuáticos (Angrísano, 1995).

Como parte del monitoreo de vida acuática realizado por JJR durante la época húmeda de 2012, se registraron 19 morfoespecies de macroinvertebrados, todos los cuales pertenecieron al phylum Arthropoda. Asimismo, durante la época seca 2012 se registraron 21 morfoespecies del macrobentos pertenecientes a dos phyla, de los cuales el phylum Arthropoda registró la mayor riqueza de morfoespecies (95%, con 20 morfoespecies), mientras que el phylum Annelida registró una sola morfoespecie.

De la misma forma, el monitoreo realizado por SNC-Lavalin durante la época húmeda del año 2013 registró 26 morfoespecies de macroinvertebrados pertenecientes a dos phyla, de los cuales el phylum Arthropoda presentó la mayor riqueza de morfoespecies (96%, con 25 morfoespecies), mientras que el phylum Annelida registró una sola morfoespecie. Mientras que durante la época seca del 2013 se registraron 17 morfoespecies de macroinvertebrados, todos los cuales pertenecieron al phylum Arthropoda.

En cuanto a los monitoreos realizados por INSIDEO en el año 2014, durante la época húmeda, se registraron 46 morfoespecies de macroinvertebrados pertenecientes a tres phyla, de los cuales el phylum Arthropoda presentó los valores más altos de riqueza de morfoespecies (91%, con 42 morfoespecies), seguido del phylum Annelida (7%, con tres morfoespecies), mientras que el phylum Platyhelminthes registró la menor cantidad de morfoespecies (2%, con una especie). Mientras que durante la época seca se registraron 31 morfoespecies de macroinvertebrados pertenecientes a cuatro phyla, de los cuales el phylum Arthropoda presentó el valor más elevado de riqueza de morfoespecies de

macroinvertebrados bentónicos (87%, con 27 morfoespecies), seguido del phylum Annelida con dos morfoespecies (6% de la riqueza total registrada en dicho estudio) y por último, los phyla Mollusca y Platyhelminthes que registraron los valores más bajos de riqueza de especies con una morfoespecie cada uno. Los grupos taxonómicos más predominantes fueron las familias Chironomidae (Diptera), Elmidae (Coleoptera) y Baetidae (Ephemeroptera).

En las evaluaciones hidrobiológicas realizadas por INSIDEO en época húmeda 2015, se registraron 23 morfoespecies de macroinvertebrados pertenecientes a tres phyla, de los cuales el phylum Arthropoda presentó los valores más altos de riqueza de morfoespecies (91%, con 21 morfoespecies), mientras que los phyla Annelida y Platyhelminthes tuvieron los valores más bajos de riqueza con una especie cada una. Durante la época seca, se registraron 35 morfoespecies de macroinvertebrados pertenecientes a dos phyla, de los cuales el phylum Arthropoda presentó el valor más elevado de riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos (97%, con 34 morfoespecies), mientras que el phylum Annelida reportó una sola morfoespecie.

En cuanto a los monitoreos realizados por INSIDEO en el año 2015, durante la época húmeda, se registraron 30 especies distribuidas en tres phyla: Arthropoda (28 especies), Platyhelminthes (una especie) y Annelida (una especie). Mientras que durante la época seca se registraron 72 especies distribuidas en cinco phyla: Arthropoda (66 especies, 92%), Cnidaria (1%), Mollusca (3%), Nematoda (1%) y Platyhelminthes (3%). Los grupos taxonómicos más predominantes fueron las familias Chironomidae (Diptera) y Elmidae (Coleoptera) así como la clase Oligochaeta.

En cuanto a los monitoreos realizados por INSIDEO en el año 2016, durante la época húmeda se registraron 37 especies distribuidas en cuatro phyla: Annelida (1 especie, 3%), Arthropoda (34 especies, 92%), Mollusca (3%), y Platyhelminthes (3%). Mientras que durante la época seca se registraron 42 especies distribuidas en cuatro phyla: Annelida (1 especie, representando un 2%), Arthropoda (39 especies, representando un 93%), Mollusca (2%), y Platyhelminthes (3%). De igual para forma, para este periodo los grupos taxonómicos más frecuentes fueron las familias Chironomidae (Diptera) y Elmidae (Coleoptera).

Por otro lado, durante la evaluación hidrobiológica de época seca 2017 realizada por Stantec, como parte de la línea base de la I MEIA Yanacocha, se reportó un total de 19 morfoespecies del bentos correspondiente a 18 Arthropoda y 1 Annelida; mientras que durante época húmeda 2018, se registró un total de 15 morfoespecies, correspondiente a 18 Arthropoda y 1 Annelida. En ambas temporadas, la clase Insecta y el orden Diptera fueron los taxones más representativos de esta comunidad. La mayoría de las estaciones evaluadas presentaron el predominio de los dípteros (principalmente familia Chironomidae) dentro de las muestras del macrobentos.

En cuanto a los monitoreos realizados por Ausenco en el año 2017, durante la época húmeda, se registraron un total de 55 especies distribuidas en cuatro phyla: Arthropoda (50 especies), Mollusca (3 especies), Platyhelminthes (una especie) y Annelida (una especie). Mientras que durante la época seca se registraron 60 especies distribuidas en cuatro phyla: Arthropoda (57 especies), Mollusca (1 especie), Annelida (1 especie) y Platyhelminthes (1 especie). Los grupos taxonómicos más predominantes fueron las familias Chironomidae (Diptera) y Elmidae (Coleoptera).

Finalmente, respecto a los monitoreos realizados por Ausenco en el año 2018, durante la época húmeda, se registraron un total de 53 especies distribuidas en cuatro phyla: Arthropoda (49 especies), Mollusca (2 especies), Platyhelminthes (una especie) y Annelida (una especie). Mientras que durante la época seca se registraron 58 especies distribuidas en cuatro phyla: Arthropoda (54 especies), Mollusca (2 especies), Annelida (1 especie) y Platyhelminthes (1 especie). Los grupos taxonómicos más predominantes fueron las familias Chironomidae (Diptera) y Elmidae (Coleoptera).

Riqueza y Abundancia de especies

La riqueza de especies del macrobentos en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda varió entre 0 y 21 especies durante los periodos de evaluación, en el cual se registró un mayor número de especies (21) en las estaciones HCU1 (río Cushuro) durante la temporada húmeda del 2013, HLV1 y QVIZ (ubicadas en la quebrada Vizcacha) durante la época seca del 2015 (Ver Gráfico 3.3.3-207, *Riqueza de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda*). Asimismo, para el caso de las estaciones de la subcuenca del río Azufre, la riqueza del macrobentos fluctuó entre 0 y 18 especies, donde las estaciones CQU1 (quebrada Quecher), CAZ2 y CAZ3 (río Azufre) presentaron el mayor número de especies) durante la temporada húmeda 2014; mientras que los menores valores de

riqueza se registraron en las estaciones CAR1 (quebrada Arnacocha, parte baja), CCH1 (quebrada Chachacoma, parte baja) y COM1 (quebrada Ocucho Machay, parte baja) durante la temporada húmeda del 2015, así como en la localidad QCH (quebrada Chchacoma, parte alta) durante la época seca del 2015 (Ver Gráfico 3.3.3-208, *Riqueza de Especies del Macrobenitos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre*).

Gráfico 3.3.3-207 Riqueza de Especies del Macrobenitos en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda

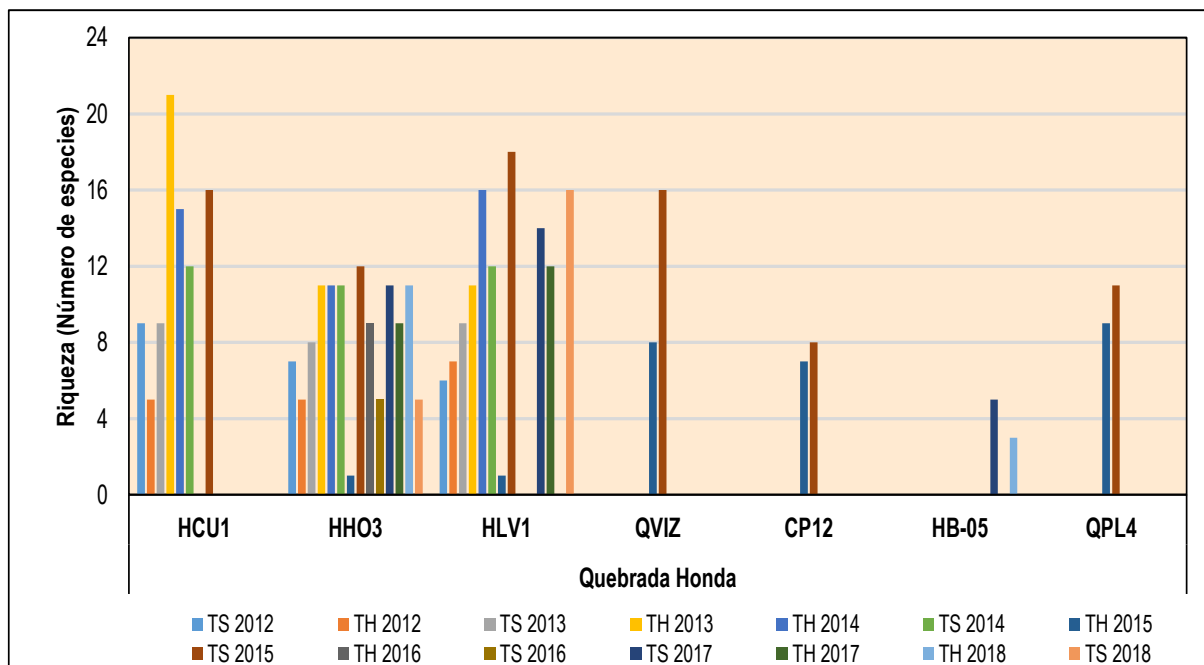
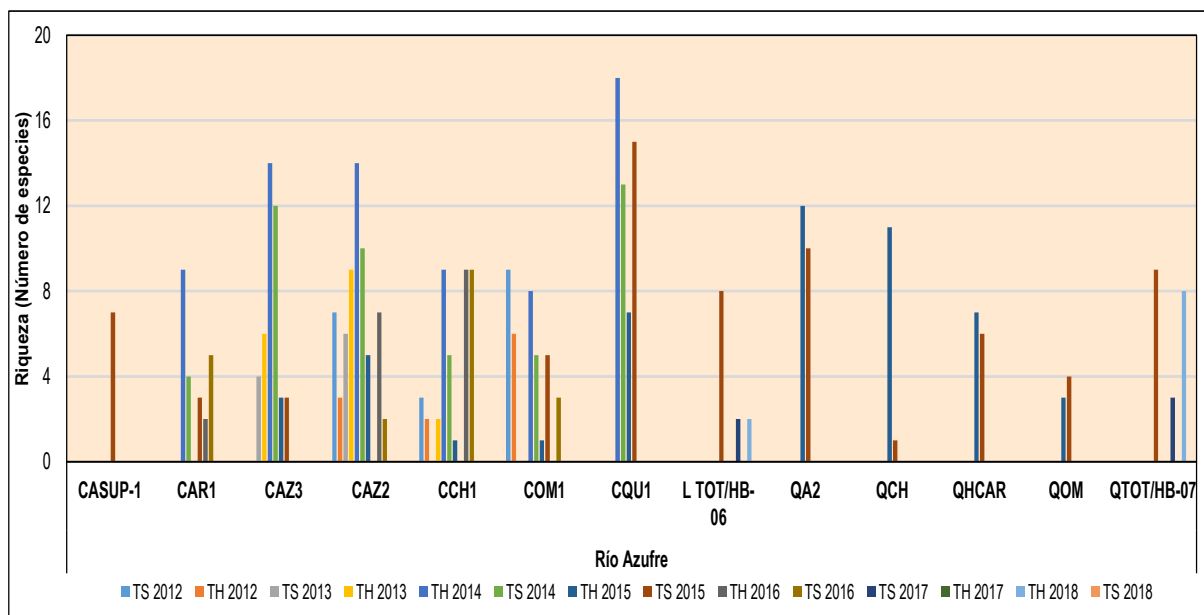


Gráfico 3.3.3-208 Riqueza de Especies del Macrobenitos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre



Para el caso de la subcuenca del río Grande, la riqueza del macrobenitos varió entre 0 y 21 especies durante los periodos de evaluación, con un mayor número de especies en la estación PCB1 (quebrada Quishuar Corral) durante los monitoreos del periodo 2017-2018, así como la localidad PVI (quebrada Viscachayoc) durante los eventos de época húmeda y época seca 2018; en esta subcuenca los menores valores de riqueza se observaron en las localidades PCB1 (quebrada Quishuar Corral) y PEN1

(quebrada Encajón, parte baja) durante la época húmeda 2016 (Ver Gráfico 3.3.3-209, *Riqueza de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande*). Asimismo, para el caso de la subcuenca del río Quinuario, la riqueza de macrobentos fluctuó entre 0 y 17 especies, en el cual la estación CSJ1 (quebrada San José, parte baja) presentó el mayor número de especies durante la época seca 2017 y época seca 2018 (Ver Gráfico 3.3.3-210, *Riqueza de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario*).

Finalmente, la riqueza de los macroinvertebrados en las estaciones de la subcuenca del río Rejo fluctuó entre 1 y 25 especies, observándose un mayor número de especies en las localidades RT11 (río Tinte) y RSA2 (río Shoclla, parte baja) durante la temporada seca 2015. Ver Gráfico 3.3.3-211, *Riqueza de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo*.

Gráfico 3.3.3-209 Riqueza de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande

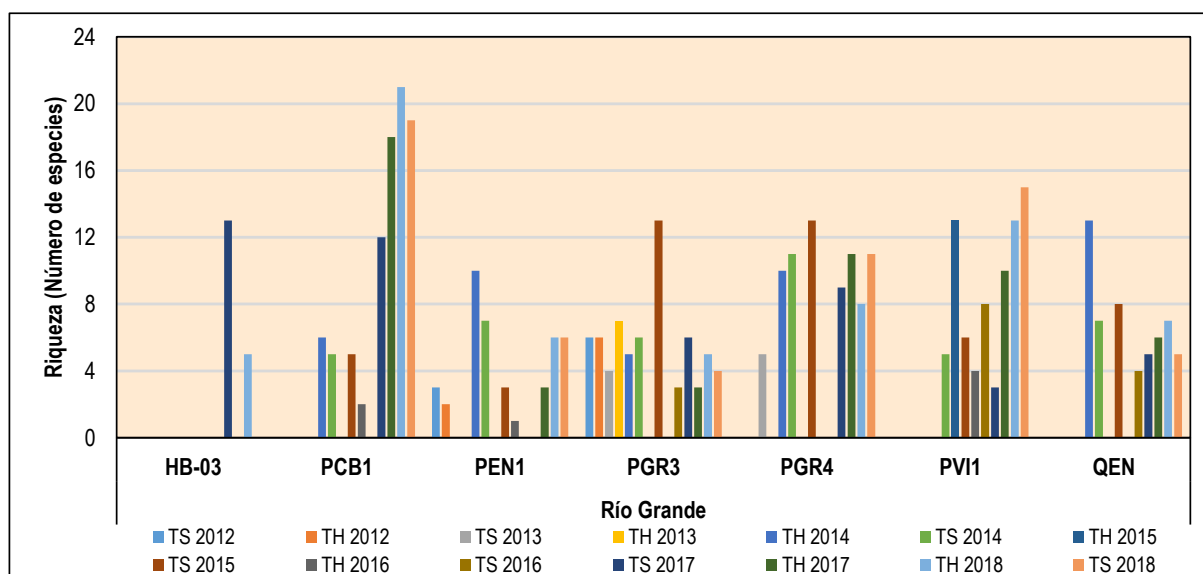


Gráfico 3.3.3-210 Riqueza de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario

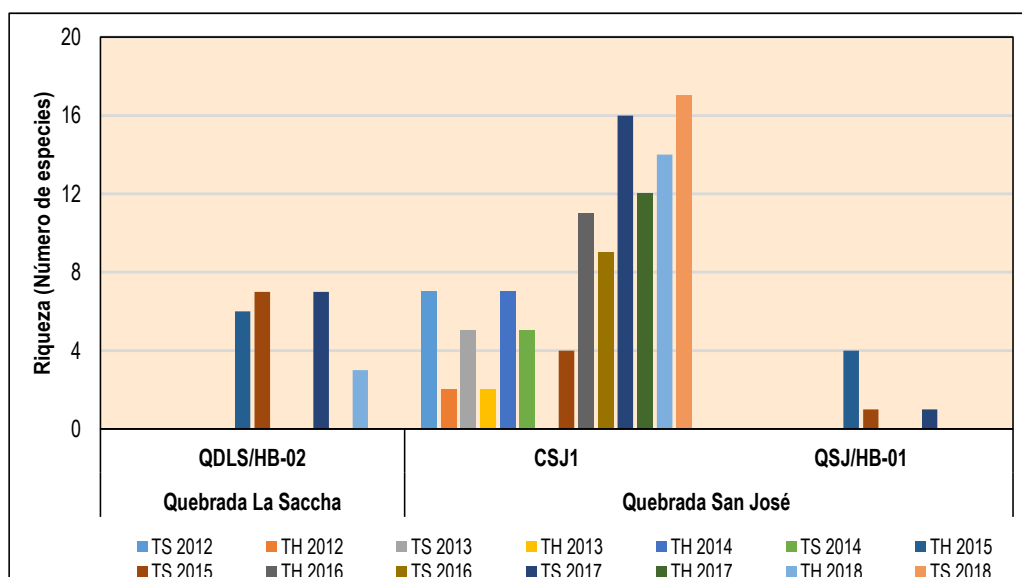
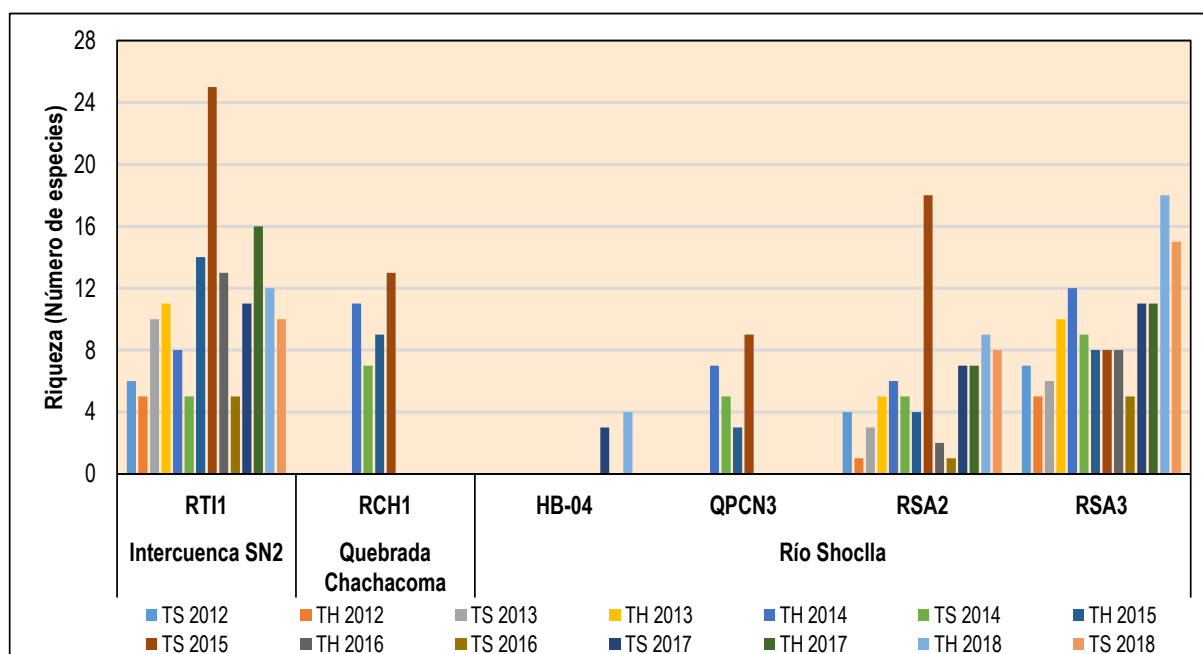


Gráfico 3.3.3-211 Riqueza de Especies del Macrobenotos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo

Los phyla Annelida y Arthropoda fueron colectados en todas las evaluaciones de monitoreo realizadas, siendo los Arthropoda los más diversos, reportando la mayor riqueza en la evaluación de temporada seca 2015.

Comparando el número de especies a nivel temporal, no se evidencia un patrón claro a nivel estacional, lo cual se explicaría porque los grupos de macroinvertebrados que habitan en agua dulce muestran una gran variedad de adaptaciones, incluyendo diferencias en sus ciclos de vida. Comparando el número de especies a nivel de subcuencas, se evidenciaron riquezas relativamente mayores en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda.

La abundancia de especies del macrobenotos en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda varió entre 0 y 9,329 individuos durante los periodos de evaluación, en los cuales se registró un mayor número de especies en la estación HLV1 (quebrada Vizcacha) durante la temporada seca del 2015; y menores riquezas de especies en la estación HB-05 (laguna Maqui Maqui 3). Debe considerarse que los mayores valores de abundancia en la mayoría de las estaciones de monitoreo se registraron durante la época seca del 2015. Asimismo, para el caso de las estaciones de la subcuenca del río Azufre, la abundancia del macrobenotos fluctuó entre 0 y 2,011 individuos, en el cual la localidad LTOT/HB-06 (laguna Totorá) presentó el mayor número de individuos durante la época seca del 2015 y la época húmeda del 2018; mientras que los menores valores se registraron en las estaciones QOM (quebrada Ocucho Machay, parte alta) y CAR1 (quebrada Arnacocha) (Ver Tabla 3.3.3-32, *Abundancia de Especies del Macrobenotos en las Estaciones de las Diferentes Subcuencas*).

Para el caso de la subcuenca del río Grande, la abundancia del macrobenotos varió entre 0 y 1,033 individuos durante los periodos de evaluación, con mayores valores en las estaciones PGR4 (río Grande) y PCB1 (quebrada Quishuar Corral) durante la época seca del 2013 y la época seca del 2018, respectivamente; y menores valores en las localidades PEN1 (quebrada Encajón, parte baja), QEN (quebrada Encajón), PGR3 y PGR 4 (río Grande) durante el monitoreo de época húmeda 2015. Asimismo, para el caso de la subcuenca del río Quinuario, la abundancia de los macroinvertebrados fluctuó entre 0 y 1,096 individuos, en el cual la estación CSJ1 (quebrada San José, parte baja) presentó el mayor número de individuos durante la temporada seca 2012. Finalmente, la abundancia del macrobenotos en las estaciones de la subcuenca del río Rejo fluctuó entre 2 y 1,111 individuos, observándose un mayor número de organismos en la localidad RSA3 (río Shoclla, parte alta) y RT11 (río Tinte) durante la época húmeda y seca 2013, respectivamente. Ver Tabla 3.3.3-32, *Abundancia de Especies del Macrobenotos en las Estaciones de las Diferentes Subcuencas*.

Tabla 3.3.3-32 Abundancia de Especies del Macrobenos en las Estaciones de las Diferentes Subcuencas

Subcuenca	Microcuenca	Estaciones	TS 2012	TH 2012	TS 2013	TH 2013	TH 2014	TS 2014	TH 2015	TS 2015	TH 2016	TS 2016	TS 2017	TH 2017	TH 2018	TS 2018
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HCU1	42	137	1,256	2,409	433	434	0	429	--	--				
		HHO3	110	52	628	803	93	115	2	242	19	9	111	16	29	58
		HLV1	371	72	2,122	1,386	546	696	1	9,329	--	--	174	71		205
		QVIZ							2,568	1,379						
		CP12							86	2,568						
		HB-05											39		10	
		QPL4							136	1,661						
Río Azufre	Río Azufre	CASUP-1								432						
		CAR1	--	--	--	--	38	37	0	6	2	4				
		CAZ3	--	--	700	330	379	461	10	5	--	--				
		CAZ2	96	33	866	869	1,167	866	15	0	19	84				
		CCH1	38	8	0	22	68	63	3	0	43	83				
		COM1	115	49	--	--	41	35	1	7	0	2				
		CQU1	--	--	--	--	595	533	22	330	--	--				
		L TOT/HB-06								2,011			290		1,551	
		QA2							232	218						
		QCH							289	4						
		QH CAR							107	279						
		QOM							11	14						
		QTOT/HB-07								486			28		34	
Río Grande	Río Grande	HB-03											84		93	
		PCB1	--	--	--	--	43	47	0	19	2	--	237	590	135	791
		PEN1	15	8	--	--	74	71	0	64	1	--	0	6	12	15
		PGR3	97	31	188	253	39	38	0	177	0	7	13	29	42	10
		PGR4	--	--	1,033	--	149	179	0	227	0	--	60	367	23	181

Subcuenca	Microcuenca	Estaciones	TS 2012	TH 2012	TS 2013	TH 2013	TH 2014	TS 2014	TH 2015	TS 2015	TH 2016	TS 2016	TS 2017	TH 2017	TH 2018	TS 2018
		PVI1	--	--	--	--	--	155	78	44	5	46	62	214	29	539
		QEN	--	--	--	--	79	41	0	13	0	6	8	7	16	10
Río Quinuario	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02							64	46			33		20	
	Quebrada San José	CSJ1	1,096	11	232	110	28	27	0	21	76	17	697	194	36	434
		QJSJ/HB-01							14	4			1		0	
Río Rejo	Intercuenca SN2	RTI1	108	83	800	550	93	90	447	660	42	95	69	672	143	486
	Quebrada Chachacoma	RCH1	--	--	--	--	330	275	322	153	--	--				
	Río Shoclla	HB-04											4		6	
		QPCN3	--	--	--	--	58	36	5	67	--	--				
		RSA2	53	11	100	132	62	67	7	216	7	2	29	113	118	153
		RSA3	185	55	255	1,111	165	163	31	28	132	132	140	277	371	565

Nota:

TH: Temporada Húmeda, TS: Temporada seca

Fuente:

Monitoreo Hidrobiológico (JJR, 2012)

Monitoreo de vida acuática, Operaciones (SNC Lavalin, 2013)

Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha (INSIDEO, 2014)

Línea Base Hidrobiológica - V Modificación MEIA SYE (INSIDEO, 2015)

Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha (FCISA, 2015-2016)

Línea Base Hidrobiológica - MEIA Yanacocha (MWH, 2017-2018)

Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha (Ausenco, 2017-2018)

Comparando las estaciones a nivel temporal, se registraron valores relativamente mayores de abundancia de macrobentos durante la época seca. Aunque la mayoría de los taxones estuvieron presentes en ambas temporadas, las abundancias de la mayoría de las familias y especies fueron mayores en la época seca, que es el período hidrológico más estable. Este mismo patrón temporal fue observado en las comunidades bentónicas del río Piburja, en los Andes Ecuatorianos, donde se observan diferencias en abundancia, riqueza, diversidad y presencia/ausencia de ciertos grupos en ambas temporadas (Ríos-Touma *et al.*, 2011).

Asimismo, el incremento en abundancia y diversidad de los bentos en periodos secos es reportado en mucho estudio en quebradas altoandinas (Jacobsen y Encalada, 1998; Pérez y Segnini, 2007). También existe una tendencia de una mayor abundancia y riqueza de los bentos en zonas de alto flujo (caudal) durante la época seca, siendo más evidente la preferencia del hábitat de éstos (Ríos-Touma *et al.*, 2011).

Las morfoespecies registradas son típicas de las cuencas hidrográficas de la región andina, caracterizados por organismos que están asociados con niveles medios o altos de materia orgánica presente en el medio acuático como coleópteros de la familia Elmidae y dípteros de la familia Chironomidae. Asimismo, los resultados obtenidos muestran que hay una dominancia por los organismos de la clase Insecta en los cursos de agua evaluados.

Diversidad de Especies

Como resultado de la variación encontrada para los parámetros de abundancia y riqueza específica, los valores estimados para el índice de diversidad de Shannon (H') del macrobentos para las estaciones de muestreo dentro de las diferentes cuencas se mostraron también variables. Los índices de diversidad del macrobentos en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda fluctuaron entre 0 y 3.28 bits/ind, correspondiente principalmente a una diversidad baja y media, con mayores valores en las estaciones HCU1 (río Cushuro), HLVI (quebrada Vizcacha) durante la época húmeda 2014, así como en la localidad HHO3 (quebrada Honda) durante la época húmeda del 2014 y la época seca del 2017. Debe considerarse que estas mismas estaciones presentaron una diversidad nula (0) durante la época húmeda del 2015, ya que no se registraron organismos durante los muestreos. Ver Gráfico 3.3.3-212, *Diversidad de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda*.

Asimismo, los valores de diversidad en las estaciones de la subcuenca del río Azufre fluctuaron entre 0 y 3.20 bits/Ind, correspondiente a una diversidad baja y media, con mayores valores en las estaciones CAZ3 (río Azufre), COM1 (quebrada Ocucho Machay, parte baja) y CQU1 (quebrada Quecher) durante la temporada húmeda 2014. Se registró un nulo índice de diversidad en las estaciones CAR1 (quebrada Arnacocha, parte baja), CAZ2 (río Azufre) y CCH1 (quebrada Chaquicocha, parte baja), en algún evento de monitoreo (Ver Gráfico 3.3.3-213, *Diversidad de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre*).

Gráfico 3.3.3-212 Diversidad de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca de la Quebrada Honda

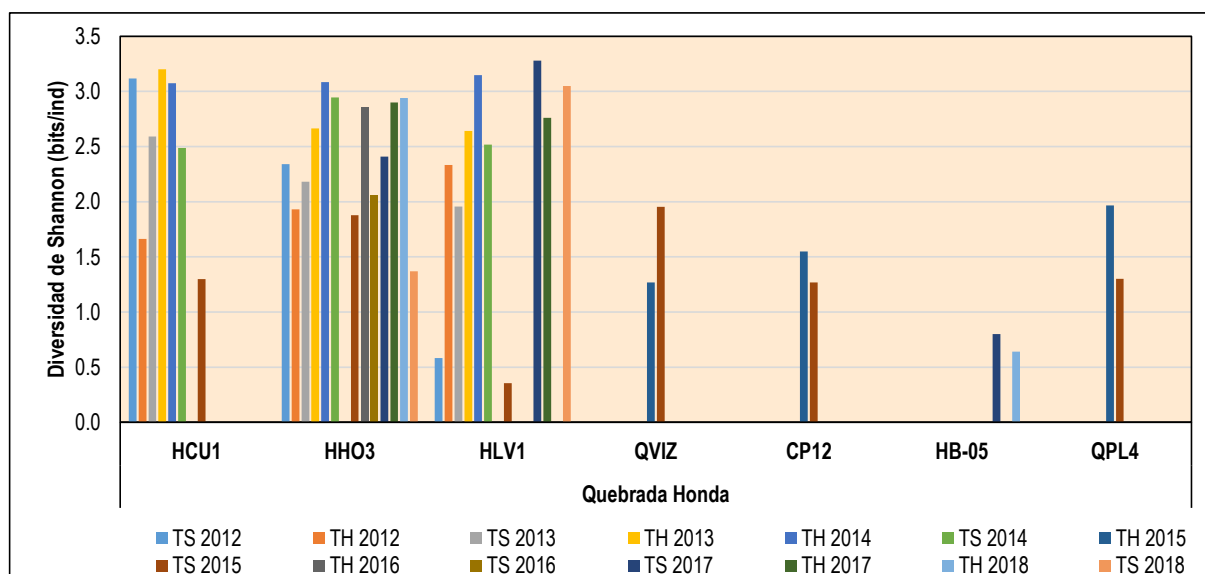
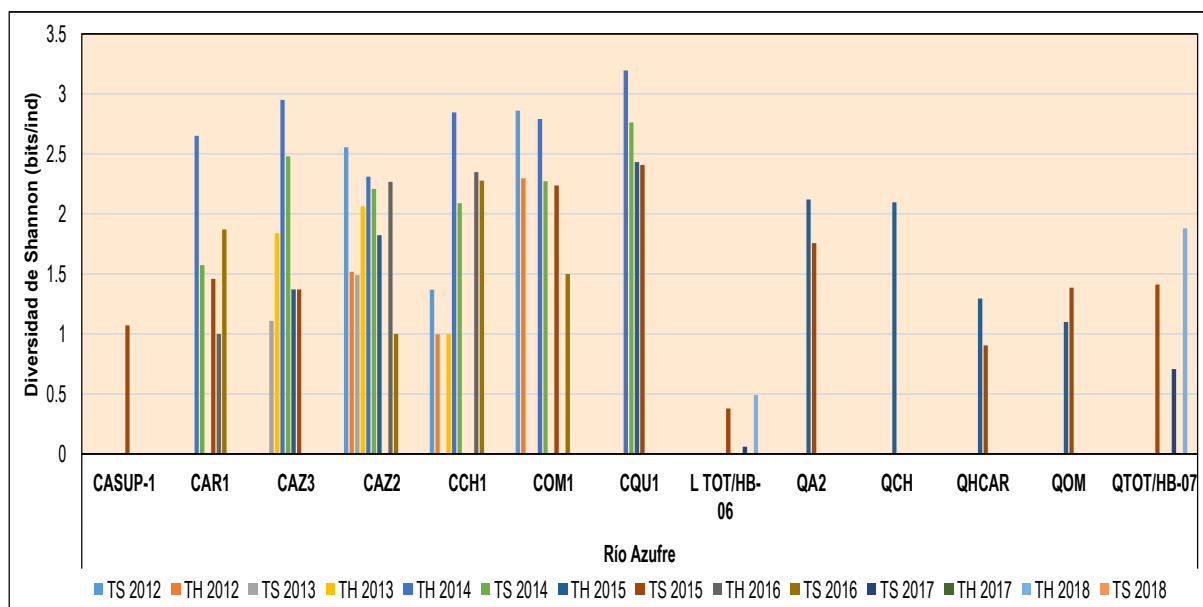
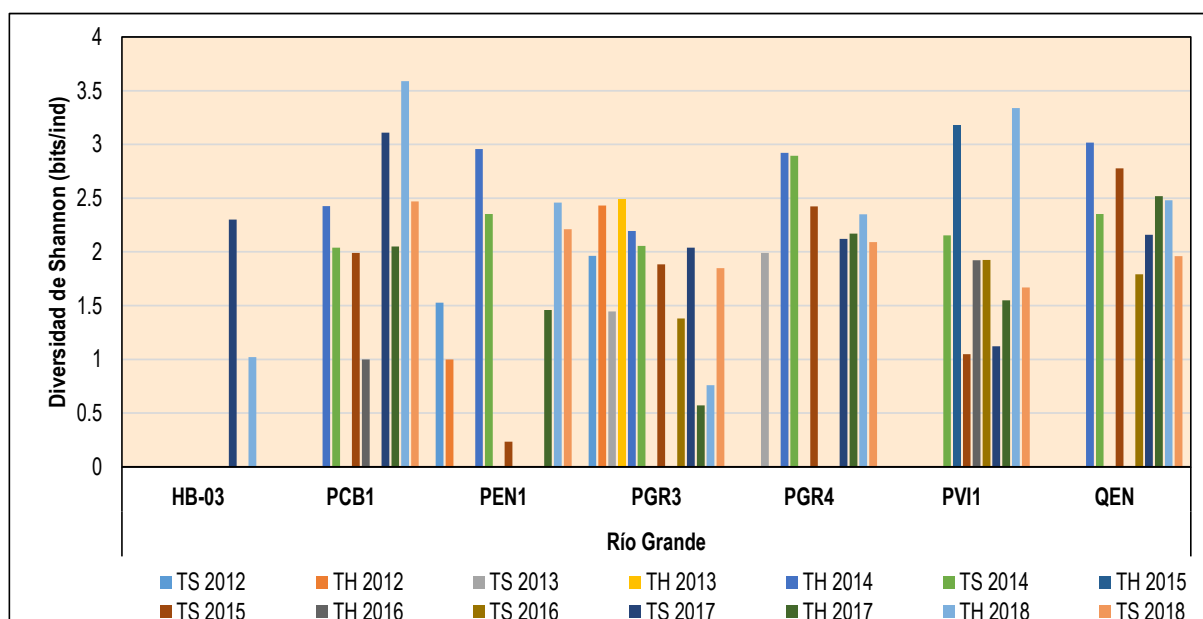


Gráfico 3.3.3-213 Diversidad de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Azufre

Por otro lado, los valores de diversidad del macrobentos en la subcuenca del río Grande se encontraron en el rango de 0 y 3.59 bits/ind, que equivale principalmente a una diversidad baja y media, con mayores valores en las estaciones PCB1 (quebrada Quishuar Corral) durante la época húmeda del 2018, y PVI1 (quebrada Viscachayoc) durante la época húmeda del 2015 y la época húmeda del 2018. Ver Gráfico 3.3.3-214, *Diversidad de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande*.

Gráfico 3.3.3-214 Diversidad de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Grande

Adicionalmente, los valores de diversidad en las estaciones de la subcuenca del río Quinuario fluctuaron entre 0 y 2.91 bits/ind, correspondiente a una diversidad baja y media, con mayores valores en la estación CSJ1 (quebrada San José) durante el monitoreo de las épocas húmeda y seca del 2018 (Ver Gráfico 3.3.3-215, *Diversidad de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario*). Mientras que, los índices de diversidad del macrobentos en la subcuenca del río Rejo variaron entre 0 y 3.14 bits/ind, que equivale principalmente a una diversidad baja y media, con mayores valores

en la estación RSA3 (río Shoclla, parte alta) y RTI1 (río Tinte) durante los monitoreos de la época húmeda del 2014 y la época húmeda del 2016, respectivamente (Ver Gráfico 3.3.3-216, *Diversidad de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo*).

Gráfico 3.3.3-215 Diversidad de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Quinuario

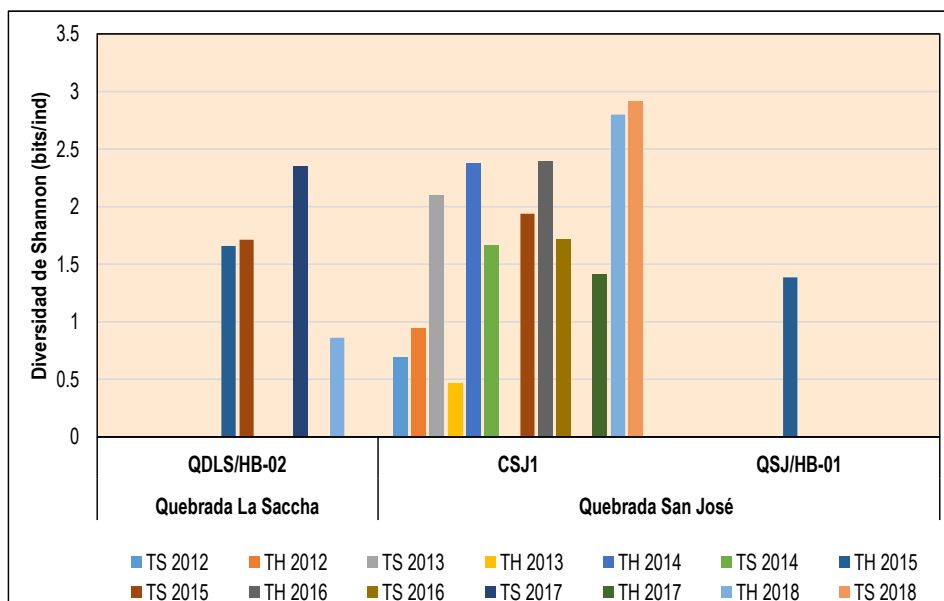
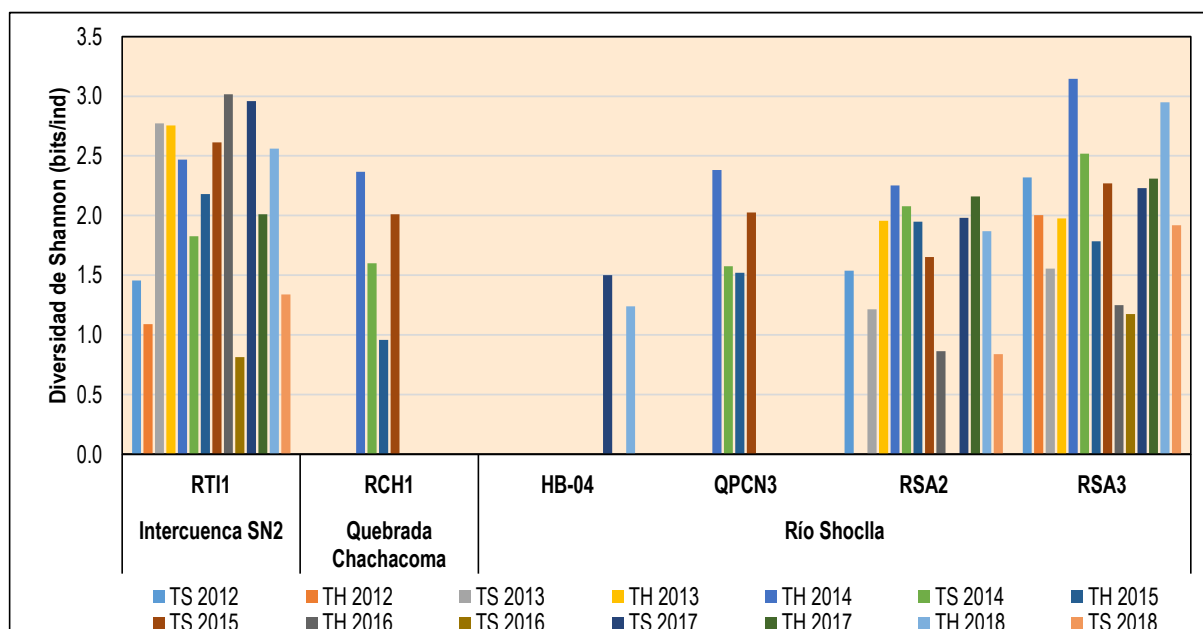


Gráfico 3.3.3-216 Diversidad de Especies del Macrobentos en las Estaciones de la Subcuenca del Río Rejo

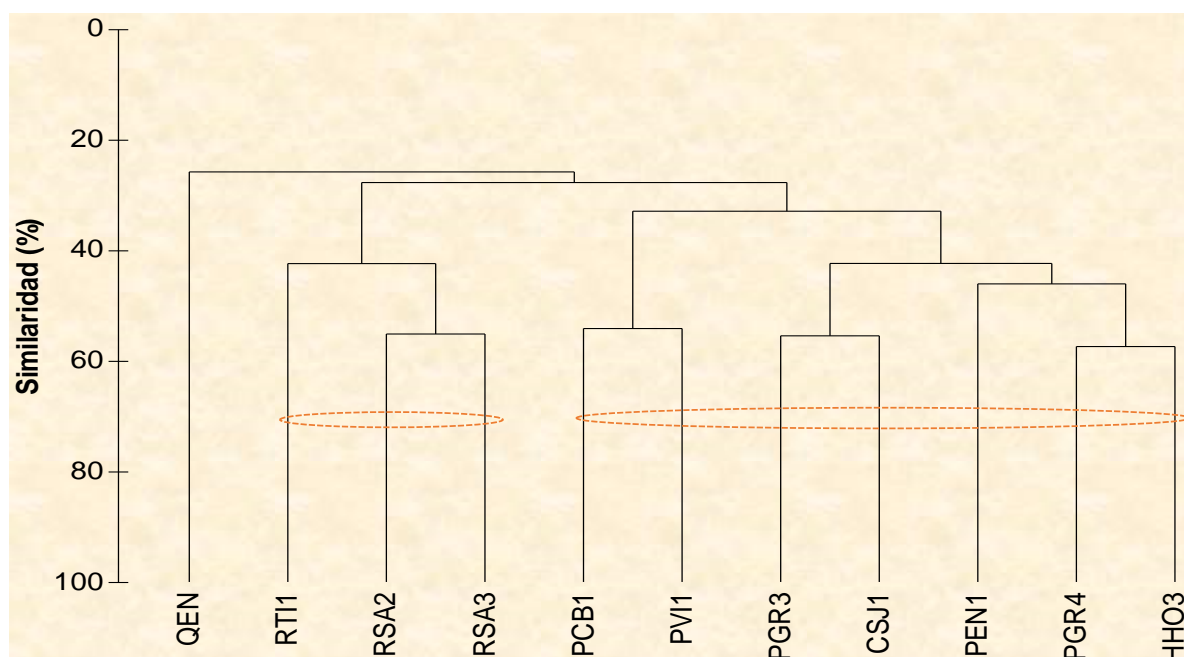


Diversidad Beta - Similitud de Estaciones

Se realizó un análisis de similitud para comparar la estructura comunitaria del macrobentos presente en las estaciones durante las temporadas húmeda y seca del 2018. De acuerdo al Gráfico 3.3.3-217, *Dendrograma de Similitud del Macrobentos Durante Temporada Húmeda 2018*, se identificaron dos (02) asociaciones: el primer grupo formado por las estaciones RTI1 (río Tinte), RSA2 y RSA3 (río Shoclla), ubicadas en la subcuenca del río Rejo, con una baja similitud del 42% y caracterizado por el predominio del díptero *Cricotopus* sp. (familia Chironomidae) y el tricóptero *Metrichia* sp. (familia Hydroptilidae); y

el segundo grupo, que agrupa las estaciones PCB1 (quebrada Quishuar Corral, subcuenca del río Grande), PV11 (quebrada Viscachayoc, subcuenca del río Grande), PGR3 y PGR4 (río Grande, subcuenca del río Grande), CSJ1 (quebrada San José, subcuenca del río Quinuario), PEN1 (quebrada Encajón, subcuenca del río Grande) y HHO3 (quebrada Honda, subcuenca de la quebrada Honda), con una similitud del 33% y caracterizado por la dominancia del coleóptero *Austrelmis* sp. (familia Elmidae) y el díptero *Cricotopus* sp. (familia Chironomidae).

Gráfico 3.3.3-217 Dendrograma de Similitud del Macrobentos Durante Temporada Húmeda 2018



De igual forma, el Gráfico 3.3.3-218, *Dendrograma de Similitud del Macrobentos Durante Temporada Seca 2018* muestra dos (02) asociaciones: el primer grupo formado por las estaciones PGR3 (río Grande), QEN y PEN1 (quebrada Encajón), ubicadas en la subcuenca del río Grande, con una similitud del 25%, caracterizado por el predominio del díptero *Cricotopus* sp. (familia Chironomidae); y, un segundo grupo, que abarca las estaciones PGR4 (río Grande, subcuenca del río Grande), HHO3 (quebrada Honda, subcuenca de la quebrada Honda), RT11 (río Tinte, subcuenca del río Rejo), PV11 (quebrada Viscachayoc, subcuenca del río Grande), RSA3 (río Shoclla, subcuenca del río Rejo), PCB1 (quebrada Quishuar Corral, subcuenca del río Grande) y CSJ1 (quebrada San José, subcuenca del río Quinuario), con una similitud del 20% y caracterizado por la dominancia del coleóptero *Austrelmis* sp. (familia Elmidae), y los dípteros *Cricotopus* sp. y *Tanytarsus* sp. (familia Chironomidae).

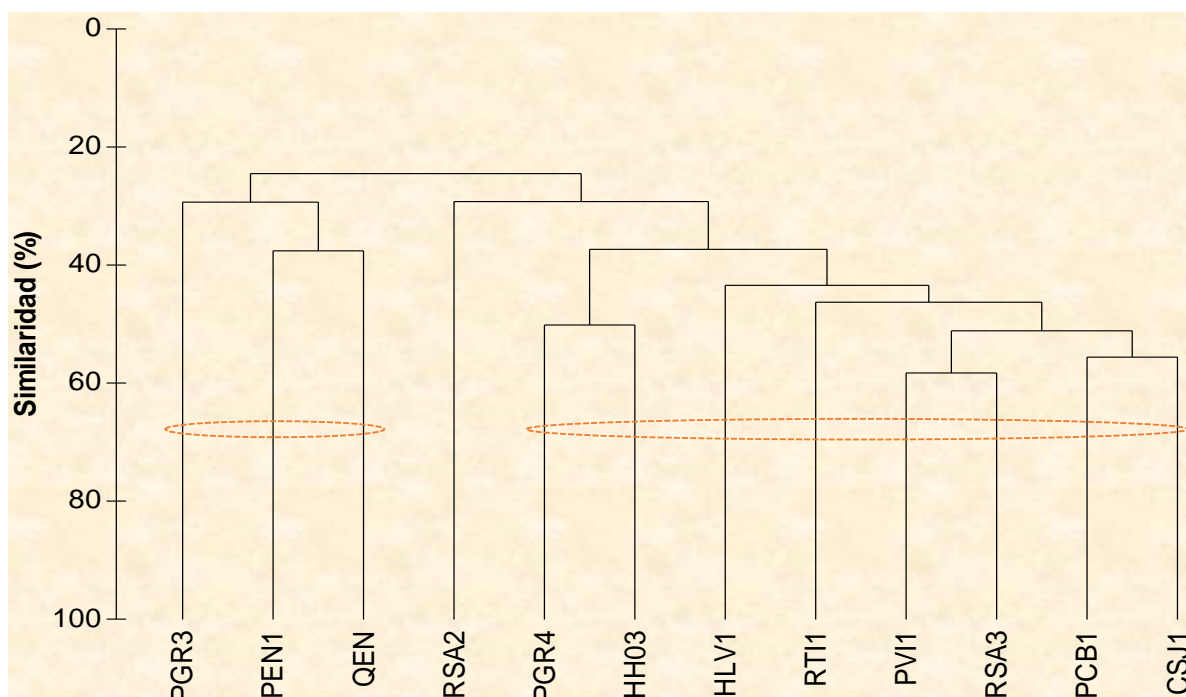
A nivel espacial se observa una mayor similitud en la composición y abundancia del macrobentos en los cursos de agua dentro de las subcuencas evaluadas. Así se tiene que durante la época húmeda 2018 hubo similitud en la estructura del macrobentos sólo entre las estaciones de la subcuenca del río Rejo, y entre las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda, río Grande y río Quinuario. Por el contrario, durante la época seca del 2018, hubo similitud sólo entre las estaciones de la subcuenca del río Grande, y entre las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda, río Rejo y río Quinuario.

La heterogeneidad del hábitat, la vegetación ribereña y el aporte de material alóctono son factores que influyen en la estructura y composición de la comunidad bentónica. Asimismo, Downes *et al.*, (2000) encontraron que los sitios de un mismo río pueden presentar una composición taxonómica de macroinvertebrados muy diferentes. En los ambientes lóticos, la estructura de la comunidad bentónica resulta de una conjunción de variables ambientales, como velocidad de corriente y granulometría del sustrato (Hynes, 1970; Allan & Castillo, 2007).

Asimismo, estudios en quebradas altoandinas en Ecuador (Ríos-Touma *et al.*, 2011) mostraron que diferentes velocidades de flujo (rápido vs. lento) en los tramos de cursos de agua fueron un factor importante que condicionan la estructura de los bentos durante la época seca. Mientras que, en la temporada húmeda, la fauna bentónica estuvo menos organizada o estructurada al azar. Por tanto,

estas diferencias estacionales relacionadas a las condiciones del flujo son un factor clave en la composición y abundancia de los bentos.

Gráfico 3.3.3-218 Dendrograma de Similitud del Macrobentos Durante Temporada Seca 2018



Índices Bióticos

Para evaluar la calidad biológica de los ambientes acuáticos, y por tanto evaluar indirectamente la calidad del agua superficial, se ha estimado dos índices bióticos: EPT y BMWP, los cuales están basados en los datos de riqueza y abundancia del macrobentos. En general, es importante mencionar que los índices BMWP y EPT están referidos a una contaminación sin precisar el tipo, además que no todas las familias reportadas en las estaciones evaluadas cuentan con una ponderación para ser incluidas en el índice. Asimismo, debe considerarse algunos taxones del grupo EPT que no se distribuyen naturalmente en las zonas altoandinas, por lo que los índices de calidad ecológica se podrían subvalorar.

Asimismo, debe indicarse que, el uso de estos dos índices ecológicos o bióticos, deben ser usados de manera referencial ya que han sido establecidos para otras zonas geográficas, y están asociados mayormente a contaminación orgánica del agua superficial.

Complementariamente, se incluyó el uso del índice multimétrico IMEERA, el cual es aplicable a ríos altoandinos, con el objeto de evaluar el estado ecológico de los cursos de agua que forman parte del monitoreo de vida acuática.

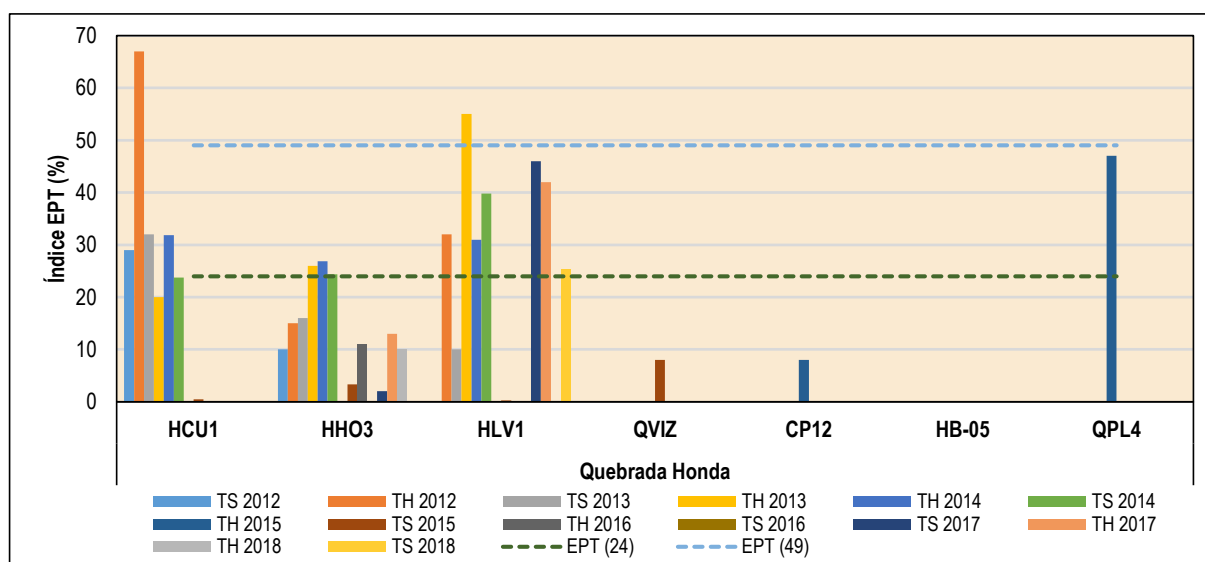
Índice EPT

El Índice EPT está basado en la presencia de tres grupos indicadores de los bentos (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) considerados como organismos sensibles a aguas perturbadas o contaminadas por materia orgánica, entonces su presencia y mayor abundancia en los cuerpos de agua es un indicador de aguas limpias y de buena calidad, y por lo tanto, buen estado de conservación del hábitat acuático. El índice EPT está basado en la abundancia relativa (%) de estos grupos en una muestra determinada. La escala de comparación para el presente estudio se tomó del índice %EPT desarrollado por EcoCiencia para Ecuador (Carrera-Reyes & Fierro-Peralbo, 2001), y considera valores de EPT entre 0 y 24% indican aguas de mala calidad o en deterioro, valores entre 25 y 49% indican aguas de regular calidad; mientras que valores mayores al 50% indican aguas de buena calidad. Por el contrario, la presencia y abundancia de especies de los grupos Chironomidae y Annelida (CA), indican contaminación por materiales orgánicos u otro contaminante (metales pesados, compuestos

inorgánicos, etc.) en los cuerpos de agua, ya que son organismos que presentan gran tolerancia a la contaminación.

En relación al índice EPT estimado en la subcuenca de la quebrada Honda, se observa que las estaciones QVIZ (quebrada Vizcacha), CP12 (quebrada Río Colorado), HH03 (quebrada Honda) y HB-05 (laguna Maqui Maqui 3) presentaron mayormente valores correspondientes al rango entre 0 y 24%, lo que indicaría aguas de menor calidad o en deterioro, caracterizados por un predominio de quironómidos y asociados a hábitats pocos apropiados para el establecimiento del bentos. Esto guarda relación con los resultados de calidad de agua superficial para la microcuenca de la quebrada Honda, que muestran valores de pH y de algunos metales (principalmente Cu, Fe, Mn, Pb), en condiciones pre-mina y actuales (WSP, 2016), que mostraron excedencias del ECA categoría 3 (ver Sección 3.2.5.3 Calidad del Agua Superficial). Para el caso de las localidades HCU1 (río Cushuro), HLV1 (quebrada Vizcacha) y QPL4 (quebrada Pampa Larga), éstas presentaron mayormente valores entre el rango 25 y 49, que corresponderían a aguas de regular calidad. Sin embargo, se evidencia un alto valor de EPT en la estación HCU-1 durante la temporada húmeda del 2012, lo cual corresponde a aguas de buena calidad. Ver Gráfico 3.3.3-219, *Índices EPT del Macrobentos en la Subcuenca de la Quebrada Honda*.

Gráfico 3.3.3-219 Índices EPT del Macrobentos en la Subcuenca de la Quebrada Honda



Para el caso de la subcuenca del río Azufre, los índices EPT fluctuaron principalmente en el rango de 0 y 24% para las estaciones CASup-1 (quebrada Ocucho Machay, parte alta), CAR1 (quebrada Arnacocha), CCH1 (quebrada Chaquicocha, parte baja), CQU1 (quebrada Quecher), LTOT/HB-06 (laguna Totorá), QCH (quebrada Chaquicocha), QHCAR (quebrada Húascar), QOM (quebrada Ocucho Machay, parte alta) y QTOT/HB-07 (quebrada Totorá), lo cual correspondería a aguas de menor calidad o en deterioro. Sin embargo, todos estos cursos de agua presentan condiciones naturales de pH ácido según información de la etapa de pre-mina (WSP, 2016), que también es descrita en la Sección 3.2.5.3 Calidad del Agua Superficial). Asimismo, la estación QA2 (quebrada Arnacocha) presentó valores de EPT entre 25 y 49%, que equivalen a aguas de regular calidad; mientras las estaciones CAZ2 y CAZ3, ubicadas en la quebrada Azufre, presentaron en la mayoría de los periodos evaluados valores de EPT mayores de 50%, lo cual equivale a aguas de aceptable calidad. La estación COM1 (quebrada Ocucho Machay, parte baja) presentó índices muy variables dentro de los eventos de monitoreo, variando desde agua de baja calidad hasta aguas de buena calidad. Ver Gráfico 3.3.3-220, *Índices EPT del Macrobentos en la Subcuenca del río Azufre*.

Para el caso de la subcuenca del río Grande, los índices EPT fluctuaron principalmente en el rango de 0 y 24% para las estaciones HB-03 (quebrada Corral Blanco), PGR4 (Río Grande) y QEN (quebrada Encajón, parte alta), lo cual correspondería a aguas de menor calidad o en deterioro. Esto guarda relación con los resultados de calidad de agua superficial encontrados en los cursos de agua de la microcuenca del río Grande, donde se encontraron valores ácidos de pH y excedencias de metales como Fe en condiciones de pre-mina, lo cual está asociado a condiciones naturales de zona mineralizada (Ver Sección 3.2.5.3 Calidad de Agua Superficial). Asimismo, la localidad PEN1 (quebrada Encajón, parte baja) presentó índices de EPT entre 24 y 49%, que equivale a aguas de regular calidad, mientras que las

estaciones PCB1 (quebrada Quishuar Corral), PGR3 (río Grande) y PVI1 (quebrada Viscachayoc) mostraron índices muy variables dentro de los eventos de monitoreo, variando desde agua de baja calidad hasta aguas de buena calidad. Para el caso de la localidad PGR3 (río Grande), ésta mostró valores del EPT mayores del 50% durante los eventos de monitoreo del 2017 y 2018, lo cual corresponde a aguas de buena calidad. Ver Gráfico 3.3.3-221, *Índices EPT del Macrobentos en la Subcuenca del río Grande*.

Gráfico 3.3.3-220 Índices EPT del Macrobentos en la Subcuenca del Río Azufre

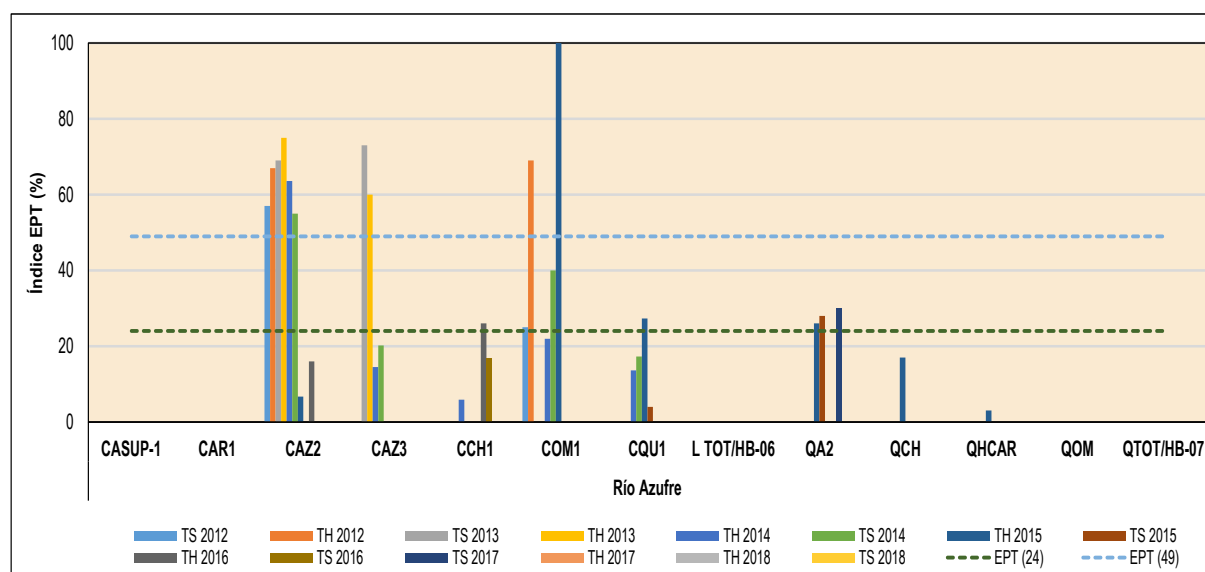
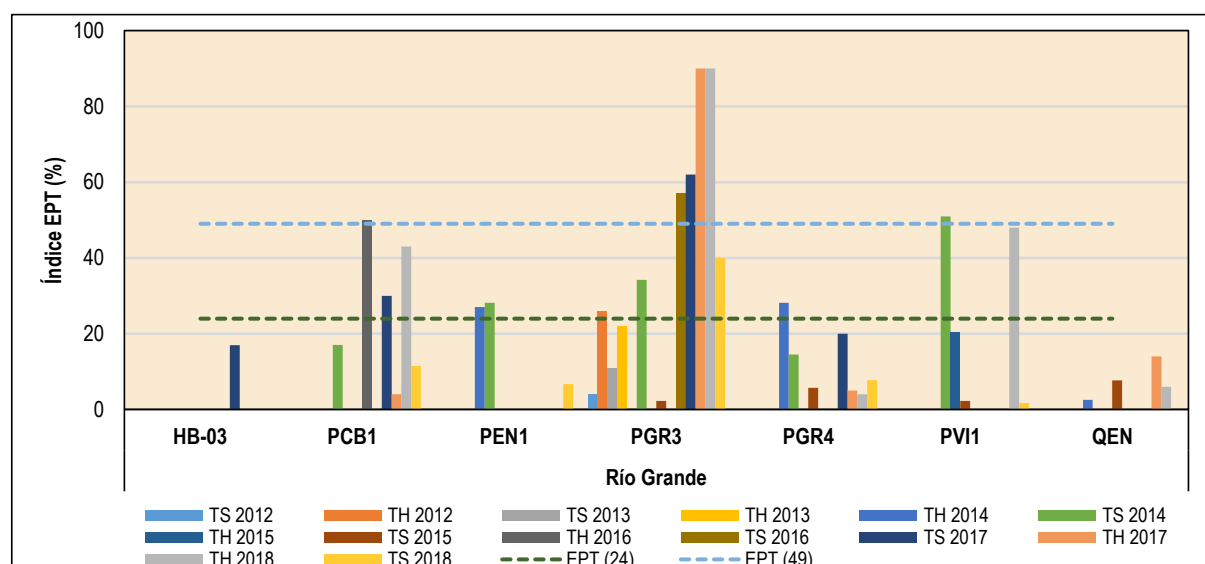


Gráfico 3.3.3-221 Índices EPT del Macrobentos en la Subcuenca del Río Grande



Por otro lado, los índices EPT en la subcuenca del río Quinuario presentaron valores entre 0 y 24% para la estación QJSJ/HB-01 (quebrada San José, parte alta), lo cual correspondería a aguas de baja calidad; entre 25 y 49%, para la localidad QDLS/HB-02 (quebrada La Saccha), que corresponde a aguas de regular calidad. Estos resultados concuerdan con los resultados de calidad de agua superficial en las quebradas San José y La Saccha, donde se evidenciaron excedencias del pH y metales como Cu, Mn, entre otros (ver Sección 3.2.5.3 Calidad de Agua Superficial). Asimismo, la estación CJS1 (quebrada San José, parte baja) presentó índices muy variables dentro de los diferentes eventos de monitoreo, variando desde agua de baja calidad hasta aguas de buena calidad; mientras que la estación QDLS/HB-02 (quebrada La Saccha) mostró un valor mayor del 50% durante el monitoreo de la época húmeda del 2018, lo cual equivale a aguas de buena calidad. Ver Gráfico 3.3.3-222, *Índices EPT del Macrobentos en la Subcuenca del río Quinuario*.

Finalmente, los índices EPT en la subcuenca del río Rejo presentaron valores entre 0 y 24% para las estaciones RCH1 (quebrada Chachacoma), HB-04 (quebrada Shillamayo) y QPCN3 (quebrada S/N), que corresponderían a aguas de baja calidad; mientras que las localidades RTI1 (río Tinte), RSA2 (río Shoclla, parte baja) y RSA3 (río Shoclla, parte alta) presentaron índices muy variables dentro de los eventos de monitoreo, variando desde agua de baja calidad hasta aguas de buena calidad. Ver Gráfico 3.3.3-223, *Índices EPT del Macrobentos en la Subcuenca del río Rejo*.

Gráfico 3.3.3-222 Índices EPT del Macrobentos en la Subcuenca del Río Quinuario

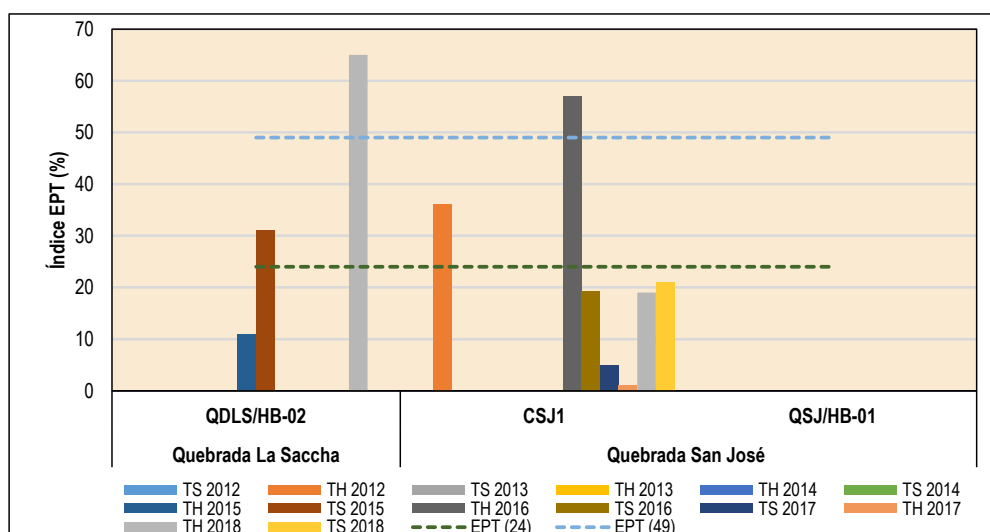
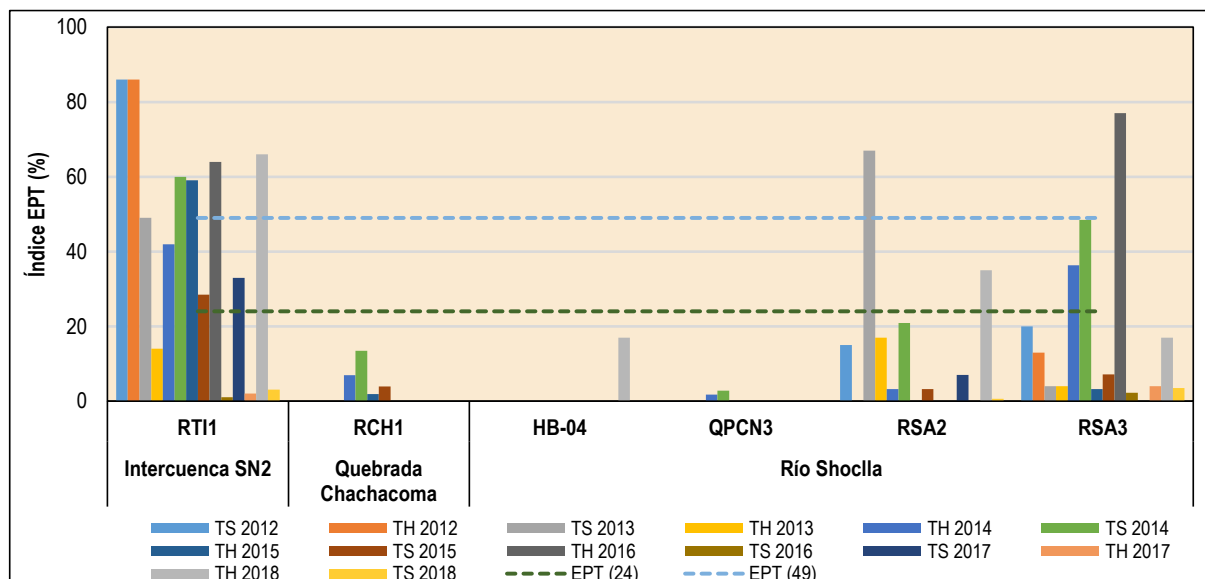


Gráfico 3.3.3-223 Índices EPT del Macrobentos en la Subcuenca del Río Rejo



En base a los resultados de los índices EPT en las subcuencas evaluadas, se evidencia que diversos ambientes lóticos evaluados (quebrada Vizcacha, quebrada Río Colorado, quebrada Honda, quebrada Arnacocha, quebrada Chaquicocha, quebrada Queche, quebrada Ocucho Machay parte alta, quebrada San José parte alta, entre otros), así como ambientes lénticos (laguna Totorá, laguna Maqui Maqui 3), presentan un bajo índice EPT dentro de las comunidades bentónicas, lo cual equivale a una baja cantidad de especies sensibles a las variaciones hidrológicas y físico-químicas de los cuerpos de agua, dominando especies resistentes a altos contenidos de carga orgánica y de metales pesados (organismos tolerantes) y/o especies con un amplio nicho trófico (colonizan diferentes tipos de hábitats), como quironómidos y otros dípteros, las cuales presentaron una alta ocurrencia y abundancia en algunos cuerpos de agua evaluados.

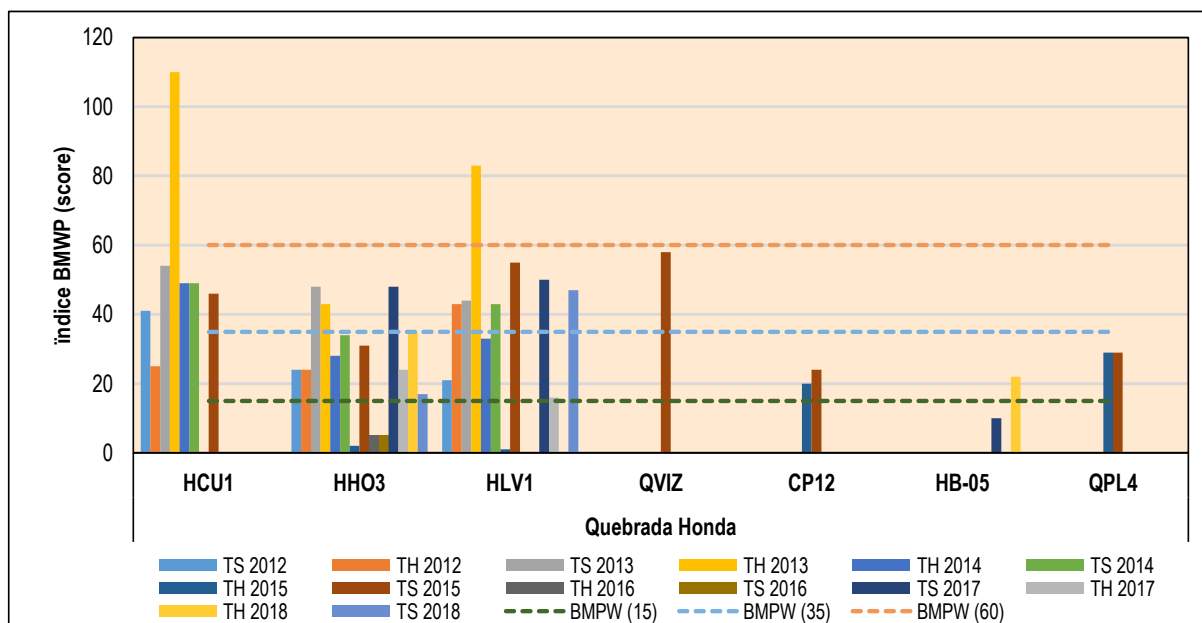
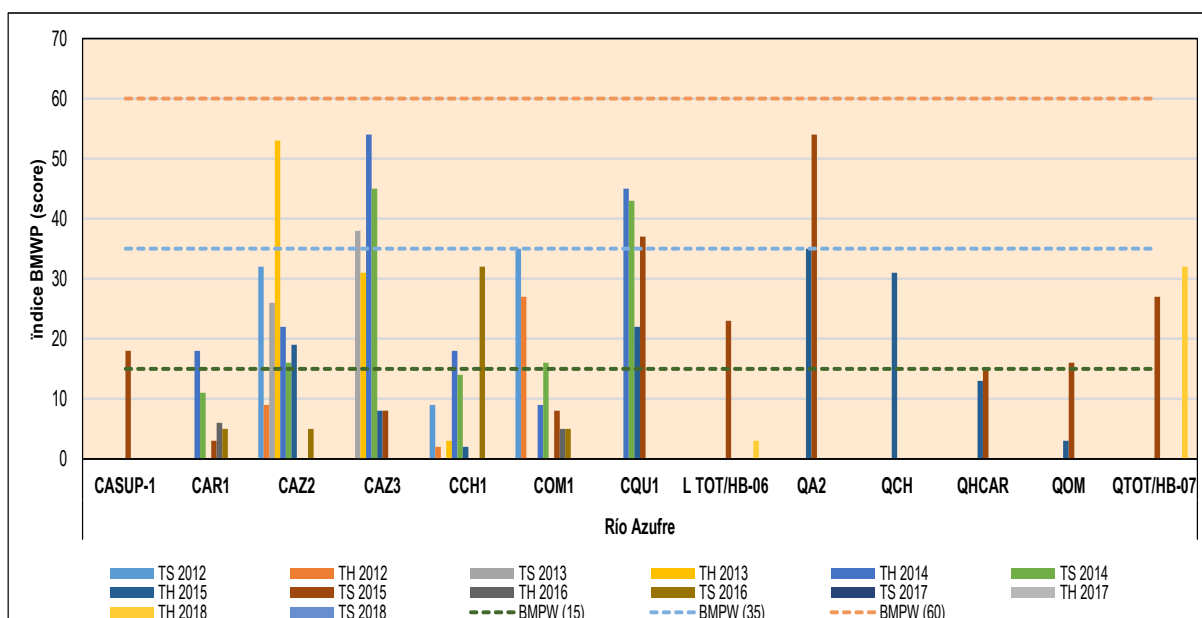
En general, la baja riqueza y abundancia de organismos EPT podría estar asociada a un cierto grado de contaminación (orgánica, metales) de los ambientes acuáticos y/o una restricción en la distribución altitudinal de estos grupos taxonómicos en los cuerpos de agua evaluados. Sin embargo, debe considerarse que los bajos valores de este índice en muchos de los cursos de agua evaluados (ubicados en las partes altas de las subcuencas) podría estar asociado principalmente a las condiciones naturales de zona mineralizada (etapa de pre-mina y condiciones actuales), lo cual influencia en la calidad de agua superficial (ph ácidos y altos valores de algunos metales) y esto podría limitar la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas.

Índice BMWP

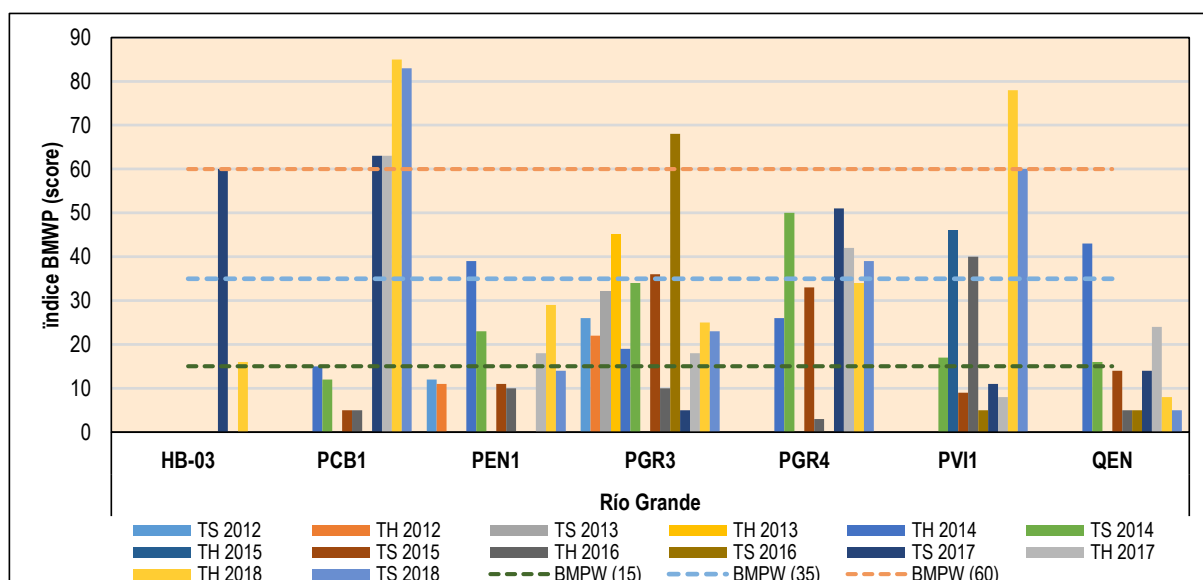
El índice BMWP (Biological Monitoring Working Party, adaptado por Roldán, 2003 para la región neotropical), es un método cualitativo (presencia/ausencia) que combina el número de taxa totales del bentos con un valor de tolerancia/intolerancia, pero en este caso el nivel taxonómico es el de familia y el valor final se obtiene de una sumatoria de los valores de intolerancia de cada una de las familias, que van de 1 a 10. El índice se incrementa cuantas más familias intolerantes haya, aunque pueden darse valores altos con muchas familias de puntuación intermedia. De esta forma, cuanto mayor sea el puntaje final (valor BMWP) asignado a la estación de muestreo, menor es el grado de perturbación ambiental. La escala de valores del BMWP sigue el siguiente esquema: valores menores a 15 corresponde a una calidad del agua muy crítica, valores entre 16 y 35 corresponde a una calidad del agua crítica, valores entre 36 y 60 corresponde a una calidad del agua dudosa, valores entre 61 y 100 corresponde a una calidad del agua aceptable, y valores mayores de 101 corresponde a una calidad del agua buena.

Para la subcuenca de la quebrada Honda, la estación HB-05 (laguna Maqui Maqui 3) corresponde a una calidad muy mala del agua (clase V: menor de 15); las estaciones CP12 (quebrada Río Colorado) y QPL4 (quebrada Pampa Larga) presentaron una calidad crítica o escasa calidad del agua (clase IV: rango entre 16 y 35), lo cual estaría asociado a aguas muy contaminadas; y la estación QVIZ (quebrada Vizcacha) corresponde a una calidad dudosa del agua (clase III: rango entre 36 y 60), lo que indica aguas moderadamente contaminadas. Para el caso de las estaciones HCU1 (río Cushuro), HHO3 (quebrada Honda) y HLV1 (quebrada Vizcacha), los índices BMWP fluctuaron entre la clase IV y III, que corresponderían a una calidad crítica y dudosa del agua. Debe indicarse que, durante la temporada húmeda del 2013, las estaciones HCU1 y HIV1 presentaron mayores índices BMWP que correspondieron a la clase II (rango entre 61 y 100) que son aguas de aceptable calidad. Ver Gráfico 3.3.3-224, *Índices BMWP del Macrobentos en la Subcuenca de la Quebrada Honda*.

En relación con la subcuenca del río Azufre, las estaciones LTOT/HB-06 (laguna Totorá), QTOT/HB-07 (quebrada Totorá), QCH (quebrada Chaquicocha, parte alta) y CASUP-1 (quebrada Ocucho Machay, parte alta) presentaron una calidad crítica o escasa calidad del agua (clase IV: rango entre 16 y 35), lo cual estaría asociado a aguas muy contaminadas; y las estaciones CQU1 (quebrada Quecher) y QA2 (quebrada Arnacocha, parte alta) correspondieron a una calidad dudosa del agua (clase III: rango entre 36 y 60), lo que indica aguas moderadamente contaminadas. Para el caso de las estaciones CAR1 (quebrada Arnacocha, parte baja), CCH1 (quebrada Chaquicocha, parte baja) y COM1 (quebrada Ocucho Machay, parte baja), los índices BMWP fluctuaron entre las clases V y IV, que corresponderían a una calidad muy crítica y crítica del agua. Mientras que para las estaciones CAZ2 y CAZ3, ubicadas en el río Azufre, estos índices variaron entre las clases IV y III, lo que equivale a aguas de crítica y dudosa calidad. Ver Gráfico 3.3.3-225, *Índices BMWP del Macrobentos en la Subcuenca del Río Azufre*.

Gráfico 3.3.3-224 Índices BMWP del Macrobentos en la Subcuenca de la Quebrada Honda**Gráfico 3.3.3-225 Índices BMWP del Macrobentos en la Subcuenca del Río Azufre**

En relación con los índices BMWP de la subcuenca del río Grande, las estaciones PEN1 (quebrada Encajón, parte baja), QEN (quebrada Encajón, parte alta), PGR3 (río Grande, parte baja) y PGR4 (río Grande, parte alta), los índices BMWP fluctuaron entre la clase V y III, que corresponderían a una calidad muy mala, crítica y moderada del agua, variando entre los diferentes periodos de evaluación. Mientras que para el caso de la estación PCB1 (quebrada Quishuar Corral) presentaron una calidad muy mala del agua (clase V: menor de 15) durante los monitoreos del periodo 2014-2016, y una calidad aceptable (clase II: rango entre 61 y 100) durante los monitoreos del periodo 2017-2018. De igual forma, la estación HB-03 (quebrada Corral Blanco) presentó valores BMWP que fluctuaron entre la clase II y V. Ver Gráfico 3.3.3-226, Índices BMWP del Macrobentos en la Subcuenca del Río Grande.

Gráfico 3.3.3-226 Índices BMWP del Macrofitos en la Subcuenca del Río Grande

En relación con la subcuenca del río Quinuario, la estación QJSJ/HB-01 (quebrada San José, parte alta), presentó una calidad muy crítica del agua (clase V: menor de 15); y la estación QDLS/HB-02 (quebrada La Saccha) corresponde a una crítica o escasa calidad del agua (clase IV: rango entre 16 y 35), lo cual estaría asociado a aguas muy contaminadas. Para el caso de la estación CSJ1 (quebrada San José, parte baja), los índices BMWP fluctuaron entre las clases V y IV durante los monitoreos del periodo 2012-2016, que corresponderían a una calidad muy crítica y crítica del agua; sin embargo, durante los monitoreos del periodo 2017-2018, este curso de agua presentó valores BMWP de clase III (rango entre 36 y 60), que corresponderían a una calidad dudosa o media del agua. Ver Gráfico 3.3.3-227, *Índices BMWP del Macrofitos en la Subcuenca del Río Quinuario*.

Finalmente, los índices de la estación HB-04 (quebrada Shillamayo) presentó una calidad muy crítica del agua (clase V: menor de 15); y las estaciones RCH1 (quebrada Chachacoma) y QPCN3 (quebrada S/N) corresponden a una calidad crítica o escasa del agua (clase IV: rango entre 16 y 35), lo cual estaría asociado a aguas contaminadas. Para el caso de las estaciones RSA2 (quebrada Shoclla, parte baja), RSA3 (río Shoclla, parte alta) y RTI1 (río Tinte), los índices BMWP fluctuaron entre las clases V y III, que corresponderían a una calidad muy crítica, crítica y/o dudosa (media) del agua. Ver Gráfico 3.3.3-228, *Índices BMWP del Macrofitos en la Subcuenca del Río Rejo*.

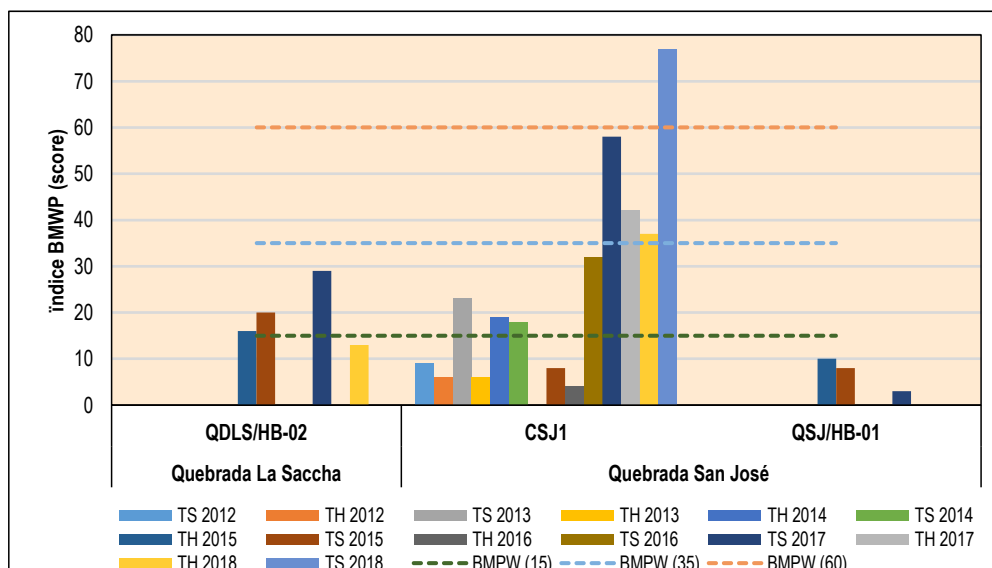
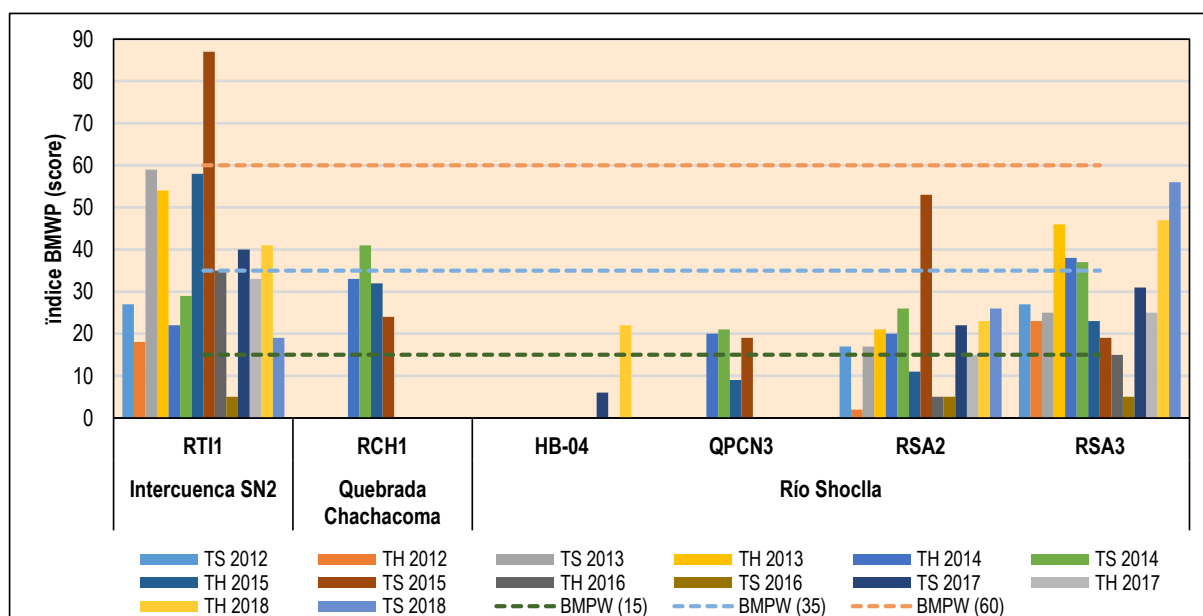
Gráfico 3.3.3-227 Índices BMWP del Macrofitos en la Subcuenca del Río Quinuario

Gráfico 3.3.3-228 Índices BMWP del Macrofitos en la Subcuenca del Río Rejo

En general, es importante mencionar que los índices BMWP y EPT están referidos a una contaminación sin precisar el tipo, además que no todas las familias reportadas en las estaciones evaluadas cuentan con una ponderación para ser incluidas en el índice; asimismo, debe considerarse que algunos taxones del grupo EPT no se distribuyen naturalmente en las zonas altoandinas, por lo que los índices de calidad ecológica se podrían subvalorar. Es por ello que, al contrastar los diferentes índices de calidad de calidad de agua superficial, se evidencia que la mayoría de las estaciones hidrobiológicas evaluadas en el área de influencia de Yanacocha presentan condiciones deterioradas y moderadas de calidad del agua, asociadas a las condiciones naturales mineralizadas, con una amplia variabilidad entre los diferentes periodos y estaciones evaluadas.

Se ha reportado que la mayoría de los organismos EPT como Trichoptera y Plecoptera se hallan en altas densidades en quebradas de aguas limpias, mientras taxones como Baetidae, Oligochaeta y Tricladida muestran mayores densidades en sitios disturbados (Ríos-Touma *et al.*, 2011). Los organismos del EPT, en especial los plecópodos, se han considerado entre los taxones más oligosaprobiontes (propios de aguas claras y limpias), lo que ha llevado a clasificarlos entre los mejores indicadores de buena calidad del agua, de tal forma que la ausencia de éstos se deba a la alta sensibilidad a algún tipo de contaminación acuática.

Algunas familias como Chironomidae, Physidae y Tubificidae (Oligochaeta) presentan mayor tolerancia a algún tipo de contaminación en los cuerpos de agua, sobre todo la asociada a los metales pesados, carga orgánica, compuestos orgánicos e inorgánicos, entre otros. Al respecto, muchos estudios indican a estos taxones como ampliamente tolerantes al enriquecimiento orgánico del medio fluvial (e.g., Johnson *et al.*, 1993; Zamora-Muñoz & Alba-Tercedor, 1996; Thorpe & Lloyd, 1999) o con claras preferencias de distribución por medios acuáticos eutróficos (e.g., Tachet *et al.*, 2000).

En relación a la distribución natural del macrofitos, Acosta *et al.* (2009) indicaron que la baja heterogeneidad de la zona de vida de puna corresponde con una escasa oferta de nichos ecológicos, que a su vez condiciona una escasa diversidad de macroinvertebrados bentónicos en los cuerpos de agua, asociados a los bajos valores del número de familias y del índice biótico. La menor riqueza de familias con el incremento de la altitud en páramos y punas debe considerar también factores históricos, especialmente en algunos taxa como Heteroptera, Coleoptera y Odonata. Se debe considerar también la baja riqueza natural de especies de Plecoptera y Ephemeroptera en la región Andina (Illies, 1969; Jacobsen *et al.*, 1997), por lo que la calidad ecológica de algunos cursos de agua se podría subvalorar.

Índice IMEERA

Se ha considerado el análisis de calidad ecológica empleando un índice multimétrico denominado IMEERA (Índice Multimétrico del Estado Ecológico de los Ríos Altoandinos, Villamarín *et al.*, 2013), el cual

diferencia para la estimación de la ponderación el tipo de vegetación de ribera, (a) bosque y (b) páramo. Asimismo, la puntuación se realizó empleando la aplicación CABIRA (Calidad biológica de los ríos altoandinos). Para el caso del monitoreo de vida acuática de la Unidad Minera Yanacocha, se consideró al bosque como vegetación ribereña y al páramo como zona de puna (área sin bosque de ribera). La escala de valores de clasificación estimados mediante el índice IMEERA es mostrada en la Tabla 3.3.3-33, *Valores de Clasificación y Límites de Clase para Ambientes Acuáticos Altoandinos según el IMEERA*. Las estimaciones del índice IMEERA fueron realizadas para las estaciones del programa de monitoreo de vida acuática durante el periodo 2017-2018.

Tabla 3.3.3-33 Valores de Clasificación y Límites de Clase para Ambientes Acuáticos Altoandinos según el IMEERA

Clasificación	Límites de Clase	
	IMEERA B (Bosque)	IMEERA P (Páramo)
Muy bueno	≥73	≥99
Bueno	72-43	98-73
Moderado	42-35	72-59
Pobre	34-23	58-49
Muy pobre (Pésimo)	<22	<48

Para la subcuenca de la quebrada Honda, la estación HHO3 (quebrada Honda) presentó valores del IMEERA entre 6 y 54 correspondiente a una calidad muy pobre del estado ecológico del río para una vegetación de bosque; mientras que la estación HLV1 (quebrada Vizcacha) presentó valores entre 48 y 74, correspondiente a una calidad buena del estado ecológico para una vegetación de páramo. En relación a la subcuenca del río Grande, la estación PCB1 (quebrada Quishuar Corral) presentó puntajes del IMEERA entre 51 y 98, correspondiente a una calidad buena y muy buena del estado ecológico para una vegetación de bosque; mientras que las estaciones PEN1 y QEN (quebrada Encajón) mostraron una calidad muy pobre del estado ecológico para una vegetación de páramo, y las estaciones PGR3 y PGR4 (río Grande) presentaron una calidad pobre a muy pobre del estado ecológico para la vegetación de bosque y páramo, respectivamente. Ver Tabla 3.3.3-34, *Índices IMEERA del Macrobentos en las Diferentes Subcuencas Evaluadas*.

Respecto a la subcuenca del río Quinuario, la estación CSJ1 (quebrada San José, parte baja) presentó valores del IMEERA entre 26 y 66, correspondiente a una calidad buena del estado ecológico para una vegetación de bosque, en la mayor parte de los monitoreos. Asimismo, en relación a la subcuenca del río Rejo, la estación RTI1 (río Tinte) presentó puntajes muy variables del IMEERA, lo cual va desde una calidad muy pobre hasta una calidad muy buena del estado ecológico del río; mientras que las estaciones RAS2 y RSA3 (ubicadas en el río Shoclla) también mostraron puntajes variables correspondientes a una calidad muy pobre, pobre y moderada del estado ecológico de los ambientes acuáticos. Ver Tabla 3.3.3-34, *Índices IMEERA del Macrobentos en las Diferentes Subcuencas Evaluadas*.

Tabla 3.3.3-34 Índices IMEERA del Macrobentos en las Diferentes Subcuencas Evaluadas

Subcuenca	Microcuenca	Estación de Muestreo	EH 17			ES 17			EH 18			ES 18		
			Valor IMEERA	Clasificación	Tipo de Vegetación	Valor IMEERA	Clasificación	Tipo de Vegetación	Valor IMEERA	Clasificación	Tipo de Vegetación	Valor IMEERA	Clasificación	Tipo de Vegetación
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HCU1												
		HHO3	37	Muy Pobre	Páramo	46	Muy Pobre	Páramo	54	Pobre	Páramo	6	Muy Pobre	Páramo
		HLV1	48	Bueno	Bosque	50	Bueno	Bosque				74	Bueno	Páramo
		QVIZ												
		CP12												
		QPL4												
Río Azufre	Río Azufre	CAR1												
		CASup-1												
		CAZ2												
		CAZ3												
		CCH1												
		COM1												
		CQU1												
		LTOT/HB-06												
		QA2												
		QCH												
		QHCAR												
		QOM												
		QTOT/HB-07												
Río Grande	Río Grande	PCB1	51	Bueno	Bosque	78	Muy bueno	Bosque	98	Bueno	Bosque	67	Bueno	Bosque
		PEN1	36	Muy pobre	Páramo	-	-	-	29	Muy pobre	Páramo	41	Muy pobre	Páramo
		PGR3	20	Muy pobre	Bosque	84	Muy bueno	Bosque	22	Muy pobre	Bosque	31	Pobre	Bosque
		PGR4	51	Pobre	Páramo	52	Pobre	Páramo	37	Muy pobre	Páramo	43	Muy pobre	Páramo
		PVI1	25	Pobre	Bosque	7	Muy pobre	Bosque	77	Muy bueno	Bosque	46	Bueno	Bosque

Subcuenca	Microcuenca	Estación de Muestreo	EH 17			ES 17			EH 18			ES 18		
			Valor IMEERA	Clasificación	Tipo de Vegetación	Valor IMEERA	Clasificación	Tipo de Vegetación	Valor IMEERA	Clasificación	Tipo de Vegetación	Valor IMEERA	Clasificación	Tipo de Vegetación
		QEN	37	Muy pobre	Páramo	30	Muy pobre	Páramo	36	Muy pobre	Páramo	12	Muy pobre	Páramo
Río Quinuario	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02												
	Quebrada San José	CSJ1	26	Pobre	Bosque	53	Bueno	Bosque	45	Bueno	Bosque	66	Bueno	Bosque
		QSJ/HB-01												
Río Rejo	Intercuenca SN2	RTI1	21	Muy pobre	Bosque	67	Bueno	Bosque	77	Muy bueno	Bosque	26	Pobre	Bosque
	Quebrada Chachacoma	RCH1												
	Río Shoclla	QPCN3												
		RSA2	13	Muy pobre	Bosque	29	Pobre	Bosque	26	Muy pobre	Bosque	26	Pobre	Bosque
		RSA3	31	Muy pobre	Páramo	39	Muy pobre	Páramo	70	Moderado	Páramo	71	Moderado	Páramo
Fuente: Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha (Ausenco, 2017-2018)														

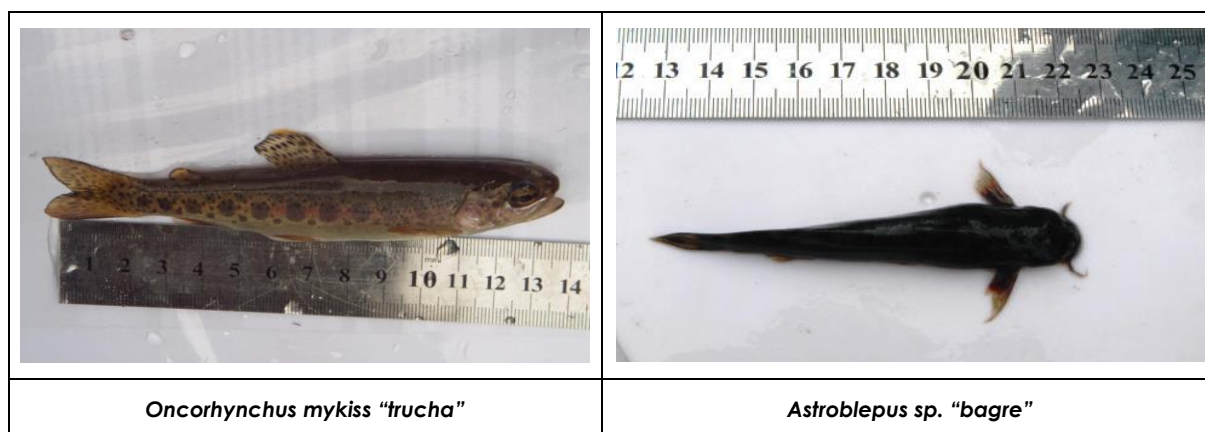
Peces (Necton)

Composición de especies

La comunidad del necton en el área de estudio estuvo representada por dos especies, correspondiente a la "trucha arcoíris" *Oncorhynchus mykiss* (orden Salmoniformes, familia Salmonidae), y al "bagre" *Astroblepus* spp. (orden Siluriformes, familia Astroblepidae); este último incluye las morfoespecies *Astroblepus* sp., *Astroblepus* sp.2, *Astroblepus* sp.3 y *Astroblepus* aff. *rosei*. Ver la Foto 3.3.3-18, *Muestras de Ejemplares de Peces*.

La trucha arco iris es una especie invasora que se encuentra en la mayoría de los cuerpos de agua situados a más de 1,500 msnm en el Perú (Mac Crimmon, 1971, Ancieta, 1974) habiendo sido introducida en el Perú entre los años 1925 y 1928 (Cossios, 2010). La trucha es un pez de hábito carnívoro y se alimenta en la naturaleza de presas vivas, como insectos en estado larvario, moluscos, crustáceos, gusanos, renacuajos y peces pequeños. En los ambientes naturales a nivel de alevines, sus principales competidores son los peces nativos, luego a medida que va desarrollando preda a los peces nativos, ya que es muy voraz.

Foto 3.3.3-18 Muestras de Ejemplares de Peces



El género *Astroblepus* es característico por su alta resistencia a los ríos de montaña donde son necesarias adaptaciones para resistir las fuertes crecidas de los ríos (Miranda, 2006). Es propio de aguas frías; se encuentra por lo general en las partes altas y medias de las cuencas altoandinas antes de llegar a la zona plana, en ríos que presentan buenas condiciones en la calidad del agua y sustrato; tiene hábitos bentónicos y prefiere los ríos y quebradas con alta pendiente, en donde hay turbulencia y corrientes fuertes; siendo capaz de remontar el cauce y migrar río arriba sin importar la topografía y la velocidad de la corriente gracias a la adaptación de sus labios en forma de ventosa que le sirve para aferrarse a las rocas y evitar ser arrastrado (Maldonado et al., 2005), razón por lo cual son denominados "climbing catfishes".

Con pocas excepciones, la mayoría de astroblépidos tienen distribuciones geográficas restringidas, siendo limitados a porciones de cuencas de drenaje de ríos entre 1,000 y 4,000 msnm (Schaefer, 2003a) y ocurren en áreas con una relativa estacionalidad reducida de temperatura; siendo determinantes la altitud y temperatura en la distribución geográfica de este grupo (Vélez-Espino, 2006). Esta familia constituye un componente principal de la ictiofauna andina, siendo muy rica en especies en diversas zonas de Ecuador y Perú.

Abundancia y Riqueza de especies

Según los resultados de los monitoreos de vida acuática se reportaron ejemplares de la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* en todas las evaluaciones de la temporada seca de los años 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018. Para el caso del género *Astroblepus* spp. sólo fue capturado en los eventos de monitoreo de los años 2012, 2013 y 2014, siendo la morfoespecie más frecuente *Astroblepus* sp. Ver Tabla 3.3.3-35, *Registros de Peces Durante los Eventos de Monitoreo*. Adicionalmente, debe considerarse que, en las evaluaciones hidrobiológicas, efectuadas como parte de la línea base de los años 2015 (INSIDEO,

V MEIA SYE) y 2017-2018 (MWH, I MEIA Yanacocha), no se capturaron ejemplares de la ictiofauna en los ambientes lóticos y lénticos establecidos para el muestreo.

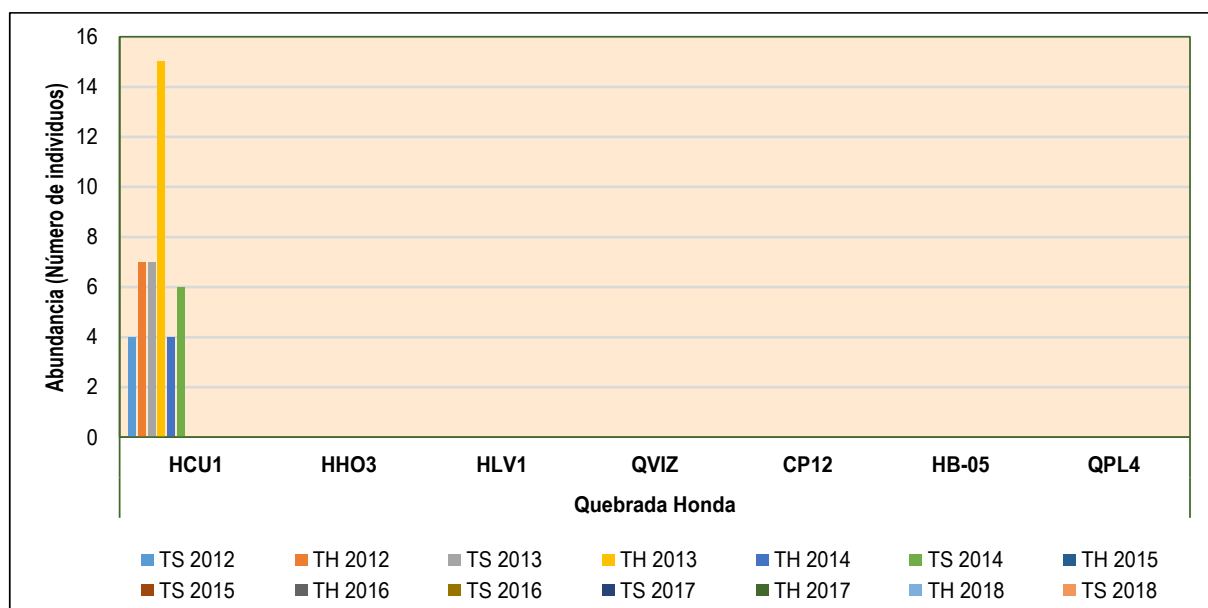
De manera referencial, debe indicarse que estas dos especies (*O. mykiss* y *Astroblepus* sp.) han sido registradas anteriormente dentro del área de influencia de la unidad minera Yanacocha, como parte de los estudios de línea base del periodo 2005 (MFG) y los monitoreos hidrobiológicos posteriores que se realizaron entre los años 2006 y 2011; así como en estaciones de monitoreo de vida acuática del periodo 2012-2018, que corresponde a cursos de agua que están localizados fuera del área de estudio para los componentes hídricos de la II MEIA.

Tabla 3.3.3-35 Registros de Peces Durante los Eventos de Monitoreo

Orden	Familia	Especie	JJR (2012)		SNC-Lavalin (2013)		INSIDEO (2014)		FCISA (2015)		FCISA (2016)		Ausenco (2017)		Ausenco (2018)	
			S	H	S	H	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i> sp.	X	X		X	X	X								
		<i>Astroblepus</i> sp.2				X	X	X								
		<i>Astroblepus</i> sp.3				X										
		<i>Astroblepus</i> aff. <i>rosei</i>			X											
Total			2	2	2	4	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1
Fuente: Monitoreo Hidrobiológico (JJR, 2012) Monitoreo de vida acuática, Operaciones (SNC Lavalin, 2013) Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha (INSIDEO, 2014) Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha (FCISA, 2015-2016) Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha (Ausenco, 2017-2018)																

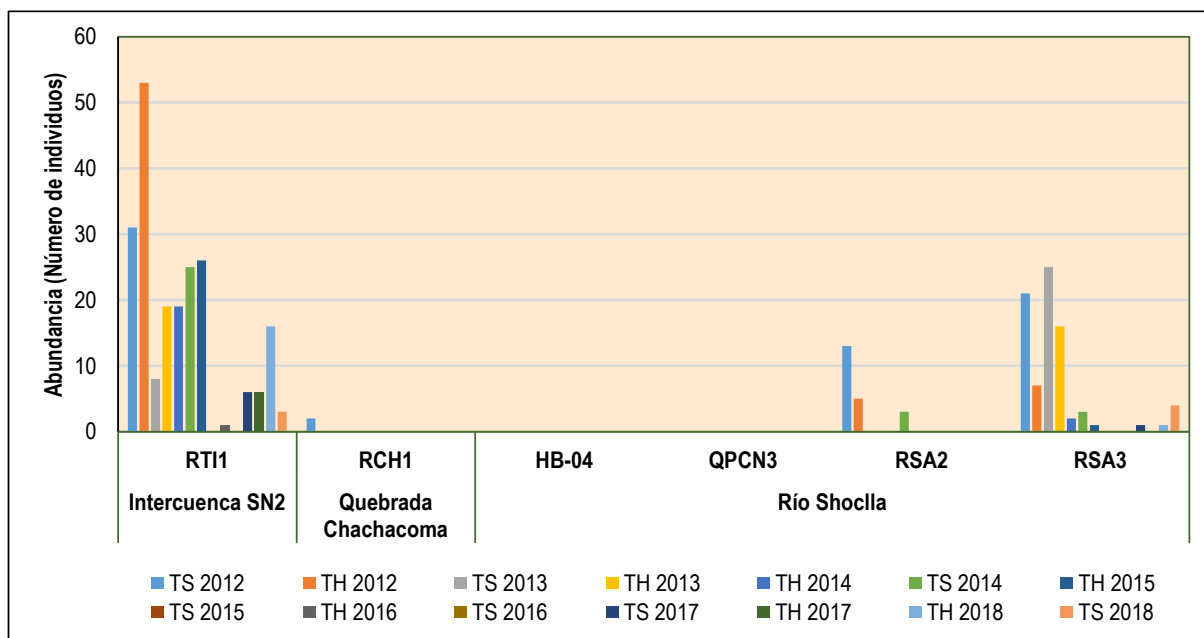
En relación con la riqueza y abundancia por las subcuencas evaluadas, no se registraron ejemplares de peces en las estaciones de las subcuencas del río Azufre, río Grande y río Quinuario. Para el caso de la subcuenca de la quebrada Honda, sólo se registraron peces en la estación HCU1 (río Cushuro); la abundancia de peces en este curso de agua varió entre 0 y 15 ejemplares, con un mayor valor durante la temporada húmeda del 2013. Ver Gráfico 3.3.3-229, *Abundancia de Peces en la Subcuenca de la Quebrada Honda*.

Gráfico 3.3.3-229 Abundancia de Peces en la Subcuenca de la Quebrada Honda



En relación con la ictiofauna de la subcuenca del río Rejo, se registraron peces en las estaciones RT11 (río Tinte), RCH1 (quebrada Chachacoma), RSA2 (río Shoclla, parte baja) y RSA3 (río Shoclla, parte alta). Las abundancias en la localidad RT11 fluctuaron entre 0 y 53 ejemplares, con mayores abundancias en las temporadas húmeda y seca del 2012; mientras que en la estación RSA3 fluctuaron entre 1 y 25 individuos, con mayores valores en la temporada seca de los años 2012 y 2013. Las otras estaciones presentaron bajas abundancias durante los periodos de evaluación. Para el caso de las estaciones RSA2 y RSA3, se observa una tendencia en la disminución de la abundancia a lo largo de los monitoreos del periodo 2012-2018. En todas estas estaciones sólo se registraron ejemplares de trucha arco iris *O. mykiss*. Ver Gráfico 3.3.3-230, *Abundancia de Peces en la Subcuenca del Río Rejo*.

Gráfico 3.3.3-230 Abundancia de Peces en la Subcuenca del Río Rejo



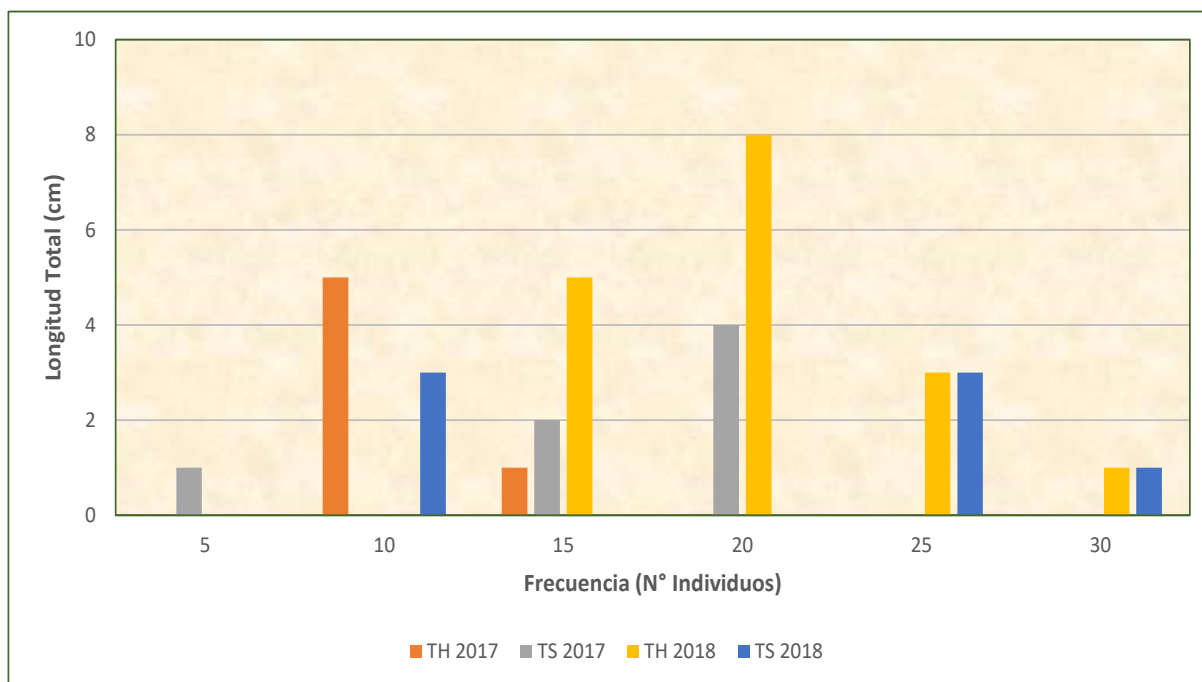
En la mayoría de los cursos de agua más cercanos al área de proyecto no se ha identificado la presencia de peces, debido al bajo caudal de estos ambientes lóticos, principalmente durante la época seca, y a condiciones de pH bajo y altos niveles de algunos metales pesados (ver Sección 3.2.5.3 *Calidad de Agua Superficial*).

La ictiofauna o comunidad de peces de los Andes es considerada como de escasa diversidad taxonómica, estando principalmente representada por especies endémicas pertenecientes a 3 géneros como *Orestias*, *Astroblepus* y *Trichomycterus* (Chocano, 2005). Sin embargo, para nuestro caso se ha registrado como única especie nativa al género *Astroblepus*.

En general, la diversidad de la ictiofauna de los ríos de la sierra está estrechamente relacionada con la altitud (disminuye en sentido altitudinal) y la temperatura, además de la pendiente y la velocidad de la corriente, para lo cual los peces han desarrollado adaptaciones especiales, por lo que son denominados peces torrentícolas (Lowe-McConnell, 1987; Halffter, 1998; Maldonado *et al.*, 2005).

Biometría

Como parte de las características poblacionales de los peces se ha elaborado la estructura de tallas de la trucha *Oncorhynchus mykiss* en base a información registrada en las estaciones del programa de monitoreo de vida acuática durante el periodo 2017-2018. Durante la época húmeda del 2017, el rango de tallas fluctuó entre 5 y 15 cm de longitud, con un promedio de 8.5 cm; mientras que para la época seca del 2017, el rango de tallas fluctuó entre 0 y 20 cm, con un promedio de 14.0 cm. Asimismo, durante la época húmeda del 2018, el rango de tallas fluctuó entre 10 y 30 cm de longitud, con un promedio de 17.7 cm; mientras que para la época seca del 2018, el rango de tallas fluctuó entre 5 y 30 cm, con un promedio de 16.3 cm. El rango más frecuente estuvo entre 10 y 20 cm de longitud. Ver Gráfico 3.3.3-231, *Estructura de Tallas de Ejemplares Colectados de Trucha*.

Gráfico 3.3.3-231 Estructura de Tallas de Ejemplares Colectados de Trucha**Factor de Condición (FC)**

Durante las evaluaciones realizadas durante la temporada húmeda del 2012, la trucha *Oncorhynchus mykiss* presentó valores del factor de condición (FC) mayores que 1, a excepción de la estación RT11 (río Tinte) que presentó un FC de 0.71, valor que indica un mal estado de salud del organismo, mientras que en el resto de las estaciones el estado de salud fue óptimo. Durante la temporada seca

del 2012, la "trucha arcoíris" *O. mykiss* presentó valores del FC mayores que 1, lo cual sugiere también que el estado de salud es óptimo. Mientras que la especie *Astroblepus* sp. "bagre" presentó valores de FC superiores a uno en ambas temporadas, en todas las estaciones en las cuales fue registrada, sugiriendo un estado de salud óptimo para dicha especie.

En cuanto a la evaluación durante la temporada seca de 2013, el "bagre" *Astroblepus aff. rosei* presentó valores de FC mayores que uno, en la cual se pueden considerar las condiciones del organismo como aceptables, en el resto de las estaciones, el estado de salud fue óptimo. Mientras que para la "trucha arcoíris" *O. mykiss* se presenta un estado de salud óptimo en cinco de las nueve estaciones en las que se registró dicha especie, un estado de salud aceptable en la estación RT11, ubicada en el río Tinte (FC= 0.97) y un mal estado de salud en las tres estaciones restantes, habiéndose registrado el valor más bajo de FC en la estación RSA3, ubicada en el río Shoclla, parte alta (FC= 0.07). Durante la época húmeda de 2013, se registraron tres especies de "bagre" *Astroblepus* sp., *Astroblepus* sp.2 y *Astroblepus* sp.3, de las cuales la primera y la segunda presentaron un estado de salud entre aceptable y óptimo, mientras que la última presentó un estado de salud óptimo en todas las estaciones donde fue registrada. Asimismo, los valores de FC registrados para la "trucha arcoíris" *O. mykiss*, fueron superiores a uno, en todas las estaciones en las cuales fue registrada, sugiriendo así un estado de salud óptimo para dicha especie.

Durante las evaluaciones en la época húmeda de 2014, las dos especies de "bagre" *Astroblepus* sp. y *Astroblepus* sp.2, presentaron estados de salud entre aceptables y óptimos. Asimismo, la "trucha arcoíris" *O. mykiss* presentó un valor de FC de 0.23 en la estación RSA3 (quebrada Shoclla, parte alta), lo cual indica que en dicha estación la especie presenta un mal estado de salud, mientras que en el resto de estaciones se registraron valores de FC entre 0.93 y 1.62, sugiriendo así un estado de salud óptimo. Además, la estación que presentó valores más altos de FC con 1.62 es HCU1 (río Cushuro), sugiriendo un estado de salud óptimo para la "trucha arcoíris" *O. mykiss*.

Durante las evaluaciones realizadas en la época seca del 2014, al igual que en la época húmeda, las dos especies de "bagre" *Astroblepus* sp. y *Astroblepus* sp.2, registradas en el estudio presentaron estados

de salud entre aceptables y óptimos. En el caso de la "trucha" *O. mykiss*, presentó estados de salud entre aceptables y óptimos, siendo la estación RT11 (río Tinte) donde se registró únicamente un estado de salud aceptable ($FC = 0.92$), mientras que en las demás estaciones la especie presentó un estado de salud óptimo. Por otro lado, la estación que presentó el valor más elevado de FC para trucha fue RSA3 (río Shoclla, parte alta) con un $FC = 1.17$.

En las evaluaciones de las épocas húmeda y seca del 2015, y de las épocas húmeda y seca del 2016, los individuos de *O. mykiss* "trucha arco iris" colectados, reportaron una condición de salud de aceptable a óptima ($FC = 0.95 - 1.25$). Finalmente, durante los monitoreos de las épocas húmeda y seca del 2017, y de las épocas húmeda y seca del 2016, los ejemplares colectados de trucha mostraron también valores de FC mayores a 1, lo que indica en líneas generales un estado de salud óptimo.

En general, la condición de los peces está influenciada por la edad, sexo, estación, etapa de maduración, totalidad de intestinos, tipo de alimento consumido, cantidad de reserva de grasa y grado de desarrollo muscular. En algunas especies de peces, las gónadas pueden pesar hasta 15% o más del peso corporal total. Una baja en el factor de condición puede reflejar un cambio en los patrones de alimentación que puede ser una respuesta conductual al estrés, menor abundancia de alimentos o un aumento en la tasa metabólica como respuesta al estrés.

Metales en la Biota Acuática

Los metales pesados pueden entrar en los peces por tres posibles vías: a través de las branquias, considerada como la vía más directa e importante, a través de la ingestión de la comida, y, por último, a través de la superficie corporal (Amundsen *et al.*, 1997).

La concentración de metales en el agua superficial contribuye a la acumulación de metales en branquias y riñón de peces. Las branquias se exponen a metales a través del agua ya que están constantemente en contacto directo. Los riñones están expuestos a los metales del agua porque la sangre fluye desde las branquias a la arteria carótida, que aporta sangre al riñón (Farell, 1993).

En relación a metales en los peces, durante los monitoreos de vida acuática del periodo 2012-2018, el registro de especies de peces en los cursos de agua dentro del área de influencia fue baja en la mayoría de los cursos de agua evaluados, sólo con la presencia de las especies *Onchorhynchus mykiss* "trucha arco iris" y *Astroblepus* sp. "bagre". Asimismo, debe considerarse que como parte de estos monitoreos se incluyó como parámetro de evaluación el análisis de metales totales en tejido muscular de la trucha (en las localidades donde se colectó), por ser una especie de potencial consumo humano para los pobladores locales, y la que fue más frecuente en las estaciones de las subcuencas evaluadas.

Los resultados del contenido de metales pesados en tejido muscular de la trucha *O. mykiss*, en algunas estaciones donde fueron capturadas, a lo largo de los monitoreos de vida acuática, son presentados en la Tabla 3.3.3-36, *Contenido de Metales Pesados en Tejido Muscular de Trucha*. Estas concentraciones de metales pesados se compararon con los estándares internacionales (límites permisibles) establecidos para peces destinados al consumo humano por la FAO 1983), MAFF (2005), EC (2001) y CFIA; no existiendo normas nacionales que regulen el contenido de metales en peces.







En la mayoría de los casos, ninguna concentración de metal en muestras de tejido muscular de trucha superó los límites establecidos por las cuatro (04) normas internacionales utilizadas. Sin embargo, se observó una excedencia puntual para el cadmio (Cd) de la norma EC (0.05-0.1 mg/kg) en la muestra de trucha de la estación HCU1 (río Cushuro, microcuenca de quebrada Honda) durante la temporada húmeda del 2013; así como para el plomo (Pb) de las normas FAO (0.5 mg/kg), EC (0.2-0.4) y CFIA (<0.5 mg/kg) en la muestra obtenida en la estación RT11 (río Tinte, microcuenca de quebrada Chachacoma) durante la temporada húmeda del 2013. Asimismo, se reportó una excedencia puntual para el zinc (Zn) en relación a las normas FAO (40 mg/kg) y MAFF (50 mg/kg) para la muestra de trucha en la estación RSA3 (parte alta del río Shoclla, microcuenca del río Shoclla) durante la temporada seca del 2015. Las excedencias muy puntuales encontradas en muestras del río Cushuro y río Shoclla (parte alta), guarda relación con las condiciones de calidad de agua superficial en estos cursos de agua, donde se evidenciaron algunas excedencias metálicas al estándar ambiental, y están asociadas a las condiciones mineralizadas de la parte alta de estas microcuencas, las cuales han sido documentadas también en la etapa de pre-minado (ver Sección 3.2.5.3, *Calidad de Agua Superficial*). Estas condiciones naturales de calidad del agua superficial (altas concentraciones de metales y pH ácido), junto a las variaciones estacionales del caudal, han demostrado ser factores limitantes para la biota acuática en los cursos de agua cercanos al Proyecto.

De igual forma, los contenidos de metales tóxicos y bioacumulables como arsénico (As), cobre (Cu), cromo (Cr) y mercurio (Hg) fueron bajos en todas las muestras de tejido muscular de trucha. Por tanto, no se esperarían efectos adversos en general a nivel de salud humana por consumo de los peces evaluados en muestras de los cursos de agua evaluados.

Tabla 3.3.3-36 Contenido de Metales Pesados en Tejido Muscular de Trucha

Año de evaluación	Estación	Concentración de Metales (mg/Kg)										
		Hg	As	Cd	Cu	Cr	Fe	Sn	Mn	Pb	Se	Zn
Subcuenca del Río Rejo												
TS12	RSA3	ND	ND	ND	ND	ND	-	ND	<0.1	ND	ND	0.6
	RTI1	ND	ND	0.069	ND	0.8	-	ND	<0.1	ND	ND	0.9
	RSA2	ND	ND	ND	ND	ND	-	ND	<0.1	ND	ND	0.6
TH12	Sin muestras											
TS13	RTI1	<0.002	<0,1	<0.02	1.32	<0.2	<10	<50	<0.2	<0.5	<0.5	5.9
TH13	RSA3	0.069	0.57	<0.020	0.91	< 0.20	259	< 50	29	0.228	< 0.50	25.95
	RTI1	0.092	0.98	1.009	7	<0.20	223	< 50	23.7	1.009	0.68	37.16
TH14	Sin muestras											
TS14	RSA3	0.03	<0.4	<0.03	<0.2	<0.08	20.8	<0.07	3	<0.4	<0.6	10.11
	RSA2	0.04	<0.4	<0.03	1.1	<0.08	25.7	<0.07	<0.3	<0.4	<0.6	9.07
	RTI1	0.05	<0.4	<0.03	<0.2	<0.08	5.3	<0.07	<0.3	<0.4	<0.6	4.56
TH15	Sin muestras											
TS15	RSA3	<0.10	0.9	0.09	2.41	ND	ND	ND	ND	<0.04	1.3	66.2
TH16	Sin muestras											
TS16	Sin muestras											
TH 17	Sin muestras											
TS 17	Sin muestras											
TH 18	Sin muestras											
TS 18	RTI1	0.06	ND	ND	0.88	< 0.35	13.21	0.41	0.52	ND	0.5	2.43
Subcuenca de la Quebrada Honda												
TS12	Sin muestras											
TH12	Sin muestras											
TS13	HCU1	<0.002	<0.1	<0.02	<0.1	<0.2		<50	<0.2	<0.05	<0.5	3.6
TH13	HCU1	0.052	< 0.10	0.133	1.01	< 0.20	25	< 50	3.58	0.107	0.54	24.42
TH14	Sin muestras											
TS14	HCU1	0.05	< 0.4	< 0.03	< 0.2	< 0.08	43.7	< 0.07	3	< 0.4	< 0.6	13.39
TH15	Sin muestras											
TS15	Sin muestras											
TH16	Sin muestras											
TS16	Sin muestras											
TH 17	Sin muestras											
TS 17	Sin muestras											
TH 18	Sin muestras											
TS 18	Sin muestras											
FAO (1983)				0.5	30					0.5		40

Año de evaluación	Estación	Concentración de Metales (mg/Kg)										
		Hg	As	Cd	Cu	Cr	Fe	Sn	Mn	Pb	Se	Zn
MAFF (2005)				0.2	20					2		50
EC (2001)		0.5-1.0		0.05-0.1						0.2-0.4		
Concentración máxima para consumo humano CFIA		0.5	<3.5							<0.5		
Notas: Límites Permisibles según Estándares Internacionales FAO (Nauen, 2003): Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products MAFF (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Reino Unido 2005) Monitoring and surveillance of nonradioactive contaminants in the aquatic environment and activities regulating the disposal of wastes at sea EC (Comunidad Europea 2001): Commission Regulation (EC) No 466/2001 of 8 March 2001 CFIA (Canadian Food Inspection Agency) ND: No detectable TH: Temporada Húmeda, TS: Temporada seca												

	Supera FAO
	Supera MAFF
	Supera EC
	Supera CFIA
	Supera todos los límites
	No supera límites

Adicionalmente, en relación al análisis de contenido de metales en otras comunidades acuáticas como perifiton y macrobentos, no fue considerado como parte de los monitoreos de vida acuática de la Unidad Minera Yanacocha; ya que para el análisis de metales en estos organismos se requiere una cantidad muy significativa de ejemplares para alcanzar una muestra mínima y realizar el análisis en el laboratorio, dado el reducido número de los individuos. Asimismo, un esfuerzo mayor de colecta (a lo recomendado por los protocolos de muestreo) podría afectar la diversidad de estas comunidades en los cursos de agua del área de influencia del Proyecto, la cual es limitada por las condiciones naturales de calidad del agua superficial y las variaciones estacionales del caudal.

3.3.4 Ecosistemas Frágiles

3.3.4.1 Definición

Se definen como ecosistemas con características o recursos singulares con baja resiliencia (capacidad de retornar a sus condiciones originales), e inestables ante eventos impactantes de naturaleza antropogénica (humana), que produce en el mismo, una profunda alteración en su estructura y composición. La condición de fragilidad es inherente al ecosistema y sólo se manifiesta bajo las condiciones de disturbio. Queda establecido que, a mayor fragilidad, mayor es la necesidad de protección del ecosistema (Decreto Supremo N° 009-2013-MINAGRI).

3.3.4.2 Marco Normativo

Con el objeto de identificar y definir los ecosistemas frágiles en el área de estudio se tomará en cuenta, de manera referencial, las siguientes definiciones según el marco normativo nacional:

- Ley General del Ambiente N° 29895 (Artículo 99: De los Ecosistemas Frágiles): según esta ley, en el ejercicio de sus funciones, las autoridades adoptan medidas de protección especial para los ecosistemas frágiles, tomando en cuenta sus características y recursos singulares; y su relación con condiciones climáticas especiales y con los desastres naturales. Los ecosistemas frágiles comprenden, entre otros: desiertos, tierras semiáridas, montañas, pantanos, bofedales, bahías, islas pequeñas, humedales, lagunas altoandinas, lomas costeras, bosques de neblina, bosques relictos, así como paramos y jalcas.
- Decreto Supremo N°004-2015-MINAM (Estrategia Nacional de Humedales): según esta norma se define como humedales a las extensiones o superficies cubiertas o saturadas de agua, bajo un régimen hídrico natural o artificial, permanente o temporal, dulce, salobre o salado, y que albergan comunidades biológicas características, que proveen servicios ecosistémicos. Asimismo, se consideran como humedales los siguientes:

- Humedales costeros: manglares, lagunas, estuarios, albuferas, deltas, oasis, pantanos.
- Humedales andinos: lagos, lagunas, manantiales, puquios, turberas, humedales de páramos, kársticos andinos.
- Humedales amazónicos: lagos y lagunas, complejos de orillales, kársticos amazónicos, pantanos amazónicos (aguajales, renacales, pungales, pantanos mixtos de palmeras, pantanos herbáceos, pantanos arbustivos), bosques de tahuampa, sábanas inundables de palmeras, varillales húmedos.

3.3.4.3 Ecosistemas Frágiles Identificados en el Área de Estudio

La Ley General de Ambiente define la mayoría de los ecosistemas en el Perú como ecosistemas frágiles. Sin embargo, basado en el D.S. N° 004-2015-MINAM (*Estrategia Nacional de Humedales*), los principales ecosistemas frágiles identificados en el área de estudio corresponderían a la categoría de humedales andinos (incluye lagunas y humedales altoandinos), debido a su baja capacidad de resiliencia ante potenciales impactos antrópicos.

Por otro lado, se ha reportado la presencia de algunos ejemplares de *Polylepis racemosa* como parte de la vegetación natural (asociada a las unidades de vegetación de pajonal andino y matorral arbustivo) fuera del área efectiva del proyecto, y de pequeños parches del género *Polylepis* como parte de las áreas revegetadas (vegetación antrópica) dentro del área efectiva del proyecto; no constituyendo como tal un bosque relicto o ecosistema frágil dentro del área de estudio, por lo que no ha sido considerado su identificación y caracterización biológica en la presente sección. Las áreas revegetadas (que incluyen ejemplares del género *Polylepis*) serán intervenidas por la implementación de algunos componentes de la II MEIA; y por ello, se ha planteado un plan de manejo, referido a plantación de queñuales como parte de las actividades revegetación durante el cierre del proyecto (ítem Medidas de Rehabilitación en la Subsección 6.1.7.2 *Medidas de Medidas de Prevención, Minimización, Rehabilitación y Compensación Propuestas*).

Los humedales y lagunas presentes en el área de estudio han sido caracterizados en términos de biota terrestre y acuática. La biota terrestre (flora, aves, mamíferos, anfibios y reptiles) de estos ecosistemas fue caracterizada en base a información proveniente de los siguientes eventos de muestreo: 1) Línea de Base Biológica I MEIA - Stantec (Agosto, 2017); 2) Línea de Base Biológica I MEIA - Stantec (Febrero, 2018); 3) Monitoreo de Biodiversidad Terrestre - JJR Servicios Generales (Mayo, 2018); 4) Monitoreo de Biodiversidad Terrestre - JJR Servicios Generales (Setiembre, 2018); 5) ElAsd Proyecto de Exploración San José 2 – Stantec (Octubre, 2017). La biota acuática (comunidades de plancton, perifiton y bentos) fue caracterizada en base a información proveniente de dos eventos de muestreo: 1) Línea de Base Hidrobiológica I MEIA - Stantec (agosto, 2017); 2) Línea de Base Hidrobiológica I MEIA - Stantec (Febrero, 2018).

Las estaciones de muestreo consideradas para la caracterización de los ecosistemas frágiles en el área de estudio se presentan en la Tabla 3.3.4-1, *Ubicación de las Estaciones de Muestreo Consideradas para la Caracterización de Ecosistemas Frágiles*.

Los informes completos con los resultados obtenidos (incluyendo metodologías y esfuerzos de muestreo empleados) en los eventos de monitoreo de biodiversidad terrestre realizados en el año 2018 (mayo y Setiembre, 2018) son presentados en el Apéndice K, *Información Biológica – Anexo K.1, Informes de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre*.

Tabla 3.3.4-1 Estaciones de Muestreo Consideradas para la Caracterización de Ecosistemas Frágiles

Estación de evaluación	Coordenadas 17M/ UTM WGS 84		Altitud (msnm)	Ítem evaluado	Unidad de Vegetación/ Localidad	Fuente
	Norte	Este				
BT-05	780807	9230721	4,022	Flora y fauna	Humedal, laguna Totora	Línea base biológica I MEIA Yanacocha -Eventos de Setiembre 2017 y Enero 2018 (Stantec, 2018).

Estación de evaluación	Coordenadas 17M/ UTM WGS 84		Altitud (msnm)	Ítem evaluado	Unidad de Vegetación/ Localidad	Fuente
	Norte	Este				
HB-05	778455	9230612	4,099	Biota acuática	Laguna Maqui 3	Línea base hidrobiológica I MEIA Yanacocha -Eventos de Setiembre 2017 y Enero 2018 (Stantec, 2018).
LTOT/HB-06	780743	9230123	4051	Biota acuática	Laguna Totorá	
MM-F127	778156	9230526		Flora	Humedal Maqui	Monitoreo de Biodiversidad Terrestre - JJR Servicios Generales (Mayo y Setiembre, 2018).
AA96	778107	9230404		Aves	Humedal Maqui	
AA97	777930	9230328		Aves	Humedal Maqui	
AA98	777754	9230430		Aves	Humedal Maqui	
MM-Mm 13	777980	9230338		Mamíferos	Humedal Maqui	
Nva. Parcela MM	778320	9230785		Reptiles	Humedal Maqui	
T01	776247	9224407	3953	Flora	Humedal altoandino de <i>Carex pichinchenis</i>	Evento de Muestreo Biológico del Proyecto de Exploración San José 2 (Stantec, 2017)
T03	777444	9224575	4008	Flora		
T04	777432	9224030	3974	Flora		
MA01	776225	9223133	3839	Mamíferos	Humedal altoandino, Pajonal, afloramientos rocosos	
MA02	776519	9223862	3898	Mamíferos	Humedal altoandino, Pajonal, afloramientos rocosos	
MA03N	777511	9224105	3971	Mamíferos	Humedal altoandino, Pajonal, afloramientos rocosos	
PC01	776460	9224495	3973	Aves	Humedal altoandino	
PC02N	777413	9224777	4016	Aves	Humedal altoandino	
Laguna San José	776426	9224392	3971	Aves	Espejo de agua de laguna San José	
VES01	775999	9224012	3927	Anfibios reptiles	Y Humedal altoandino	
VES02	776188	9223378	3873	Anfibios reptiles	Y Humedal altoandino	
VES03	777439	9224366	4002	Anfibios reptiles	Y Humedal altoandino	
VES04N	777477	9224105	3974	Anfibios reptiles	Y Humedal altoandino	

Elaborado por: Stantec, 2019.

3.3.4.4 Caracterización de ecosistemas frágiles identificados en el área de estudio

En lo que concierne a la caracterización de los ecosistemas que podrían corresponder como frágiles (por ejemplo, humedales y algunas altoandinas), se presenta primeramente su ubicación, tal como lo muestra la Figura 3.3.4-1, *Ubicación y Distancia de los Principales Ecosistemas Frágiles en Relación a los Componentes del Proyecto*. Esta figura muestra la delimitación actual de los principales humedales y lagunas altoandinas identificadas y su distancia respecto a los componentes propuestos en la II MEIA. En esta figura se evidencia que ningún componente del Proyecto se superpone con áreas de ecosistema frágil (humedales y lagunas).

Asimismo, se presenta la caracterización de la flora y fauna (terrestre y acuática) presente en estos ecosistemas frágiles en términos de riqueza y composición de especies. Finalmente, se presenta listados

listados de plantas y animales que fueron registrados en el área de estudio y que son endémicos del Perú; y que están protegidos, ya sea por el Estado Peruano (D.S. N° 043-2006-AG/D.S. N° 004-2014-MINAGRI) o por organizaciones internacionales (IUCN y CITES).

En cuanto a las especies de flora protegidas, a nivel Nacional, se ha revisado la “*Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre*”, aprobada mediante el Decreto Supremo N° 043-2006-AG de la Legislación Peruana; y en cuanto a las especies de fauna protegidas, se ha revisado la “*Actualización de la Lista de Clasificación y Categorización de las Especies Amenazadas de Fauna Silvestre Legalmente Protegidas*”, aprobada mediante el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI de la Legislación Peruana. A nivel internacional, tanto para flora como fauna, se ha revisado la “*Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN*” (2019-3), y los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés), en su versión actual y válida desde el 26 de noviembre del 2019. Así, se verificó si alguno de los registros obtenidos en las estaciones ubicadas en los ecosistemas frágiles está incluido en alguna de estas listas.

En cuanto al endemismo de las especies registradas en los ecosistemas frágiles ubicados dentro del área de estudio, se ha revisado el *Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú* (León et al., 2006) para determinar el endemismo en la comunidad de flora. Para determinar el endemismo en la comunidad de aves, fueron revisadas las siguientes fuentes: *Birdlife International* (2019), *The IUCN Red List of Threatened Species* (2019-3); y *The South American Classification Committee* (SACC, 2019). Además, la página web de *Birdlife International* (2019) fue revisada para identificar especies de aves presentes en los ecosistemas frágiles que sean indicadoras de Áreas de Endemismo de Aves (EBA), o que están presentes en Áreas de Importancia para las Aves (IBA). Para determinar el endemismo en la comunidad de mamíferos, se revisó la *Diversidad y Endemismo de los Mamíferos del Perú* (Pacheco V. et al., 2009); para la comunidad de reptiles, se revisó la base de datos *The Reptile Database* (2018); y para la comunidad de anfibios fue revisada *The IUCN Red List of Threatened Species* (2019-3).

La Figura 3.3.4-1, *Ubicación y Distancia de los Principales Ecosistemas Frágiles en Relación a los Componentes del Proyecto*, muestra la delimitación actual de los principales humedales y lagunas altoandinas identificadas y su distancia respecto a los componentes propuestos en la II MEIA. En general, se incorporan las configuraciones proyectadas de todos los componentes de la presente MEIA; incluyendo los componentes en superficie. Es importancia mencionar que, en esta figura se evidencia que ningún componente del Proyecto se superpone con áreas de ecosistema frágil (humedales y lagunas).

En base a la Figura 3.3.4-1, se ha elaborado la Tabla 3.3.4-2, *Distancia Horizontal desde los Principales Humedales y Lagunas hacia los Componentes del Proyecto*, la cual muestra las distancias de los principales ecosistemas frágiles (humedales y lagunas altoandinos) en relación con todos los componentes de la II MEIA.

Tabla 3.3.4-2 Distancia Horizontal desde los Principales Humedales y Lagunas hacia los Componentes del Proyecto

N°	Descripción	Distancia Horizontal (m)
1	Humedal Maqui Maqui hacia Planta de Tratamiento de Aguas de Exceso (EWTP)	925.00
2	Lagunas Maqui Maqui hacia Planta de Columnas de Carbón (CIC)	1,439.00
3	Laguna Totorá hacia Pila de Lixiviación Carachugo - Etapa 14	2,632.00
4	Humedal asociado a la laguna Totorá hacia Pila de Lixiviación Carachugo - Etapa 14	2,424.00
5	Humedal asociado a la Qda. Arnacocha hacia Tajo Chaquichocha - Etapa 3	1,228.00
6	Humedal (1) asociado a la Qda. La Saccha hacia Chaquichocha Subterráneo	295.00
7	Humedal (2) asociado a la Qda. La Saccha hacia Chaquichocha Subterráneo	115.00
8	Laguna San José hacia Depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3	205.00
9	Humedal asociado a la Qda. San José hacia Depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3	634.00
10	Humedal en la parte alta de la Qda. Encajón hacia Depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3	45.00

N°	Descripción	Distancia Horizontal (m)
Elaborado por: Stantec, 2019.		

En relación con los potenciales impactos sobre los ecosistemas frágiles, es importante mencionar que, según la Figura 3.3.4-1, *Ubicación y Distancia de los Principales Ecosistemas Frágiles en relación con los Componentes del Proyecto*, ningún componente del Proyecto se superpone con áreas de ecosistema frágil (humedales y lagunas), por lo que se descarta un impacto directo de la MEIA, a nivel superficial sobre estos ecosistemas. Dicha figura muestra la delimitación actual de los principales humedales y lagunas altoandinas identificadas, y su distancia respecto a los componentes propuestos en la II MEIA. Asimismo, se ha descartado algún impacto directo a nivel hídrico referido al desecamiento de los humedales por rebajamiento de la napa freática en caso éstos se encuentren conectados al acuífero, ya que de acuerdo con los resultados obtenidos en el modelo hidrogeológico numérico (WSP, 2019), no se ha previsto descensos de los niveles piezométricos (isodescensos) por las actividades propuestas en la II MEIA (incluyendo la explotación del Tajo Chaquicocha); por tanto, no se afectaría ninguna zona de ecosistema frágil.

Para complementar y verificar técnicamente estos potenciales impactos de los componentes del Proyecto sobre los ecosistemas frágiles a nivel hídrico, a continuación, se presenta los perfiles hidrogeológicos en el entorno de los humedales más cercanos a los componentes propuestos de la presente MEIA, que son: Humedal ubicado en la parte alta de la Qda. Encajón, Humedal (1) asociado a la Qda. La Saccha, y Humedal (2) asociado a la Qda. La Saccha (ver Tabla 3.3.4-2, *Distancia Horizontal desde los Principales Humedales y Lagunas hacia los Componentes del Proyecto*). Debe considerarse que la distancia de estos últimos humedales (1 y 2) al componente Chaquicocha Subterráneo – Etapa 2 corresponde a los componentes en superficie.

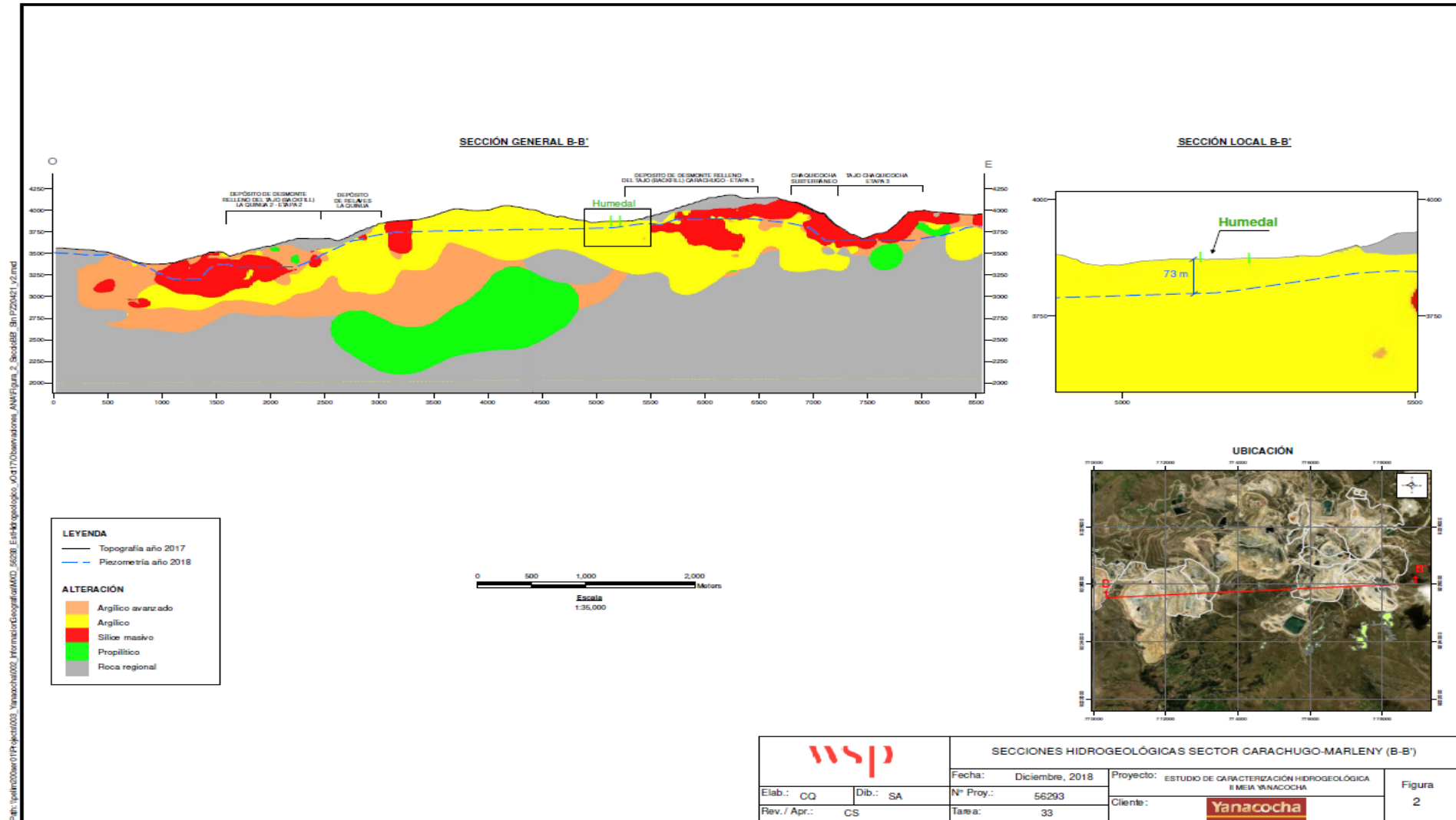
Humedal ubicado en la parte alta de la Qda. Encajón

Para verificar un potencial impacto del Proyecto sobre el parche de humedal localizado en la parte alta del río Encajón y a una distancia de 45 m al oeste del Depósito de Desmonte – Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo – Etapa 3 (ver Tabla 3.3.4-2, *Distancia Horizontal desde los Principales Humedales y Lagunas hacia los Componentes del Proyecto*), se ha elaborado un perfil hidrogeológico de dicho ambiente en sección general y local (B-B'), tal como se observa en el Gráfico 3.3.4-1, *Secciones Hidrogeológicas Sector Carachugo-Marleny (B-B')*, donde se muestra que este humedal, ubicado en el sector Carachugo-Marleny, se encuentra sobre los materiales impermeables correspondientes a la unidad hidrogeológica argílica, lo que favorece que la génesis del humedal se deba a la acumulación de escorrentía superficial en un área deprimida topográficamente respecto al entorno inmediato y cuya permanencia a lo largo del año se ve favorecida por la baja permeabilidad de la unidad hidrogeológica subyacente, que reduce la percolación del agua acumulada en superficie hacia el sustrato.

Por otro lado, en el sector donde se ubica dicho humedal, el nivel piezométrico se encuentra a una profundidad aproximadamente a 73 m (ver sección local en el Gráfico 3.3.4-1, *Secciones Hidrogeológicas Sector Carachugo-Marleny (B-B')*), lo que permite concluir que el origen del humedal no está relacionado con el nivel piezométrico y que no existe ningún aporte hídrico subterráneo al humedal, lo que significa que dicho ecosistema frágil no está conectado al acuífero.

Asimismo, cabe precisar que para la construcción y operación del Depósito de Desmonte – Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo – Etapa 3 no se realizará labores de drenaje asociadas a este componente, por lo que la ejecución de la presente II MEIA no producirá ninguna modificación o rebajamiento del nivel piezométrico en este sector Carachugo-Marleny, de acuerdo a los resultados del modelamiento hidrogeológico numérico (WSP, 2019).

Gráfico 3.3.4-1 Secciones Hidrogeológicas Sector Carachugo-Marleny (B-B')



Humedal (1) asociado a la Qda. La Saccha y Humedal (2) asociado a la Qda. La Saccha

Para verificar un potencial impacto del Proyecto sobre los parches del humedal 1 y humedal 2, asociados a la parte alta de la quebrada La Saccha y ubicados a 295 y 115 m de distancia, respectivamente, de las instalaciones superficiales del componente Chaquicocha Subterráneo (ver Tabla 3.3.4-2, *Distancia Horizontal desde los Principales Humedales y Lagunas hacia los Componentes del Proyecto*), se ha elaborado un perfil hidrogeológico de dichos ambientes a escala local (C-C' para el humedal 1, y D-D' para el humedal 2) tal como se observa en el Gráfico 3.3.4-2, *Secciones Hidrogeológicas Sector Chaquicocha (C-C') – Humedal 1* y el Gráfico 3.3.4-3, *Secciones Hidrogeológicas Sector Chaquicocha (D-D') – Humedal 2*, donde se muestra que ambos parches de humedal (1 y 2), ubicados en el sector Chaquicocha, se encuentran sobre los materiales impermeables correspondientes a la unidad hidrogeológica argílica, lo que favorece que la génesis del humedal se deba a la acumulación de escorrentía superficial en un área deprimida topográficamente respecto al entorno inmediato y cuya permanencia a los largo del año se ve favorecida por la baja permeabilidad de la unidad hidrogeológica subyacente, tal como se observó en el humedal localizado en la parte alta de la quebrada Encajón.

Complementariamente, en el sector donde se ubica el parche de humedal 1, el nivel piezométrico se encuentra a una profundidad cercana a 200 m (ver perfil C-C' o a escala local en el Gráfico 3.3.4-2, *Secciones Hidrogeológicas Sector Carachugo-Marleny (C-C')*); mientras que en el sector donde está localizado el humedal 2, el nivel piezométrico se encuentra a una profundidad mayor de 87 m (ver perfil D-D' o a escala local en el Gráfico 3.3.4-3, *Secciones Hidrogeológicas Sector Carachugo-Marleny (C-C')*). Esto permite concluir que el origen de ambos humedales (1 y 2) no está relacionado con el nivel piezométrico y que no existe ningún aporte hídrico subterráneo a estos ambientes, lo que significa que dichos ecosistemas frágiles no están conectados al acuífero.

No obstante, en relación al componente *Chaquicocha Subterráneo*, no está previsto que para el desarrollo o avance de las labores subterráneas se realicen labores de drenaje asociados a este componente, por lo que la ejecución de la presente modificatoria no producirá ninguna modificación o rebajamiento del nivel piezométrico en este sector Chaquicocha, de acuerdo a los resultados del modelamiento hidrogeológico numérico (WSP, 2019). De igual forma, debe indicarse que el tajo Chaquicocha Etapa 3 mantendrá la cota mínima de 3,590 msnm aprobado en el SYE V, por lo que las actividades de desaguado de este tajo como parte de la presente II MEIA no producirá abatimiento o rebajamiento del nivel piezométrico en este sector Chaquicocha.

Gráfico 3.3.4-2 Secciones Hidrogeológicas Sector Chaquicocha (C-C') – Humedal 1

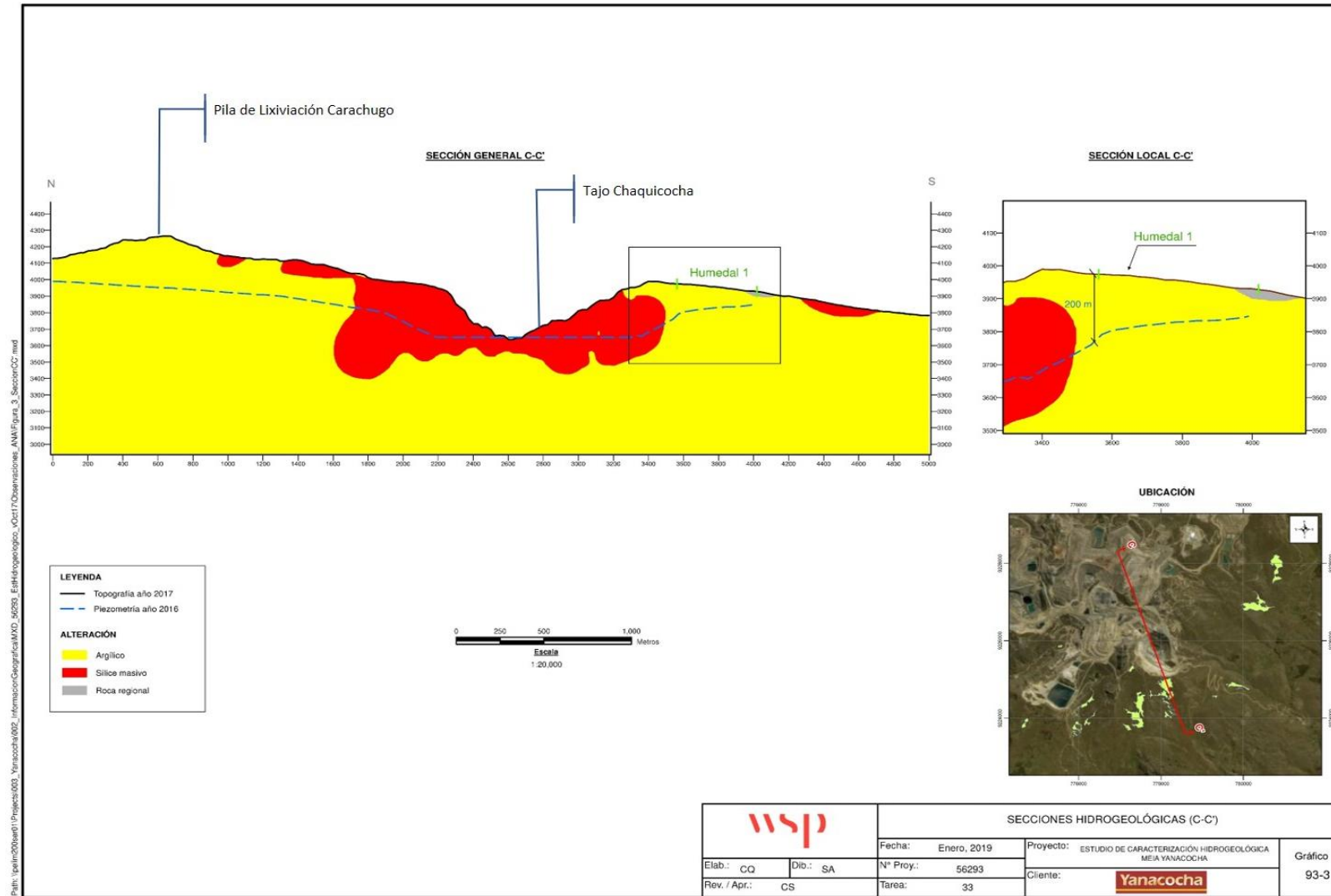
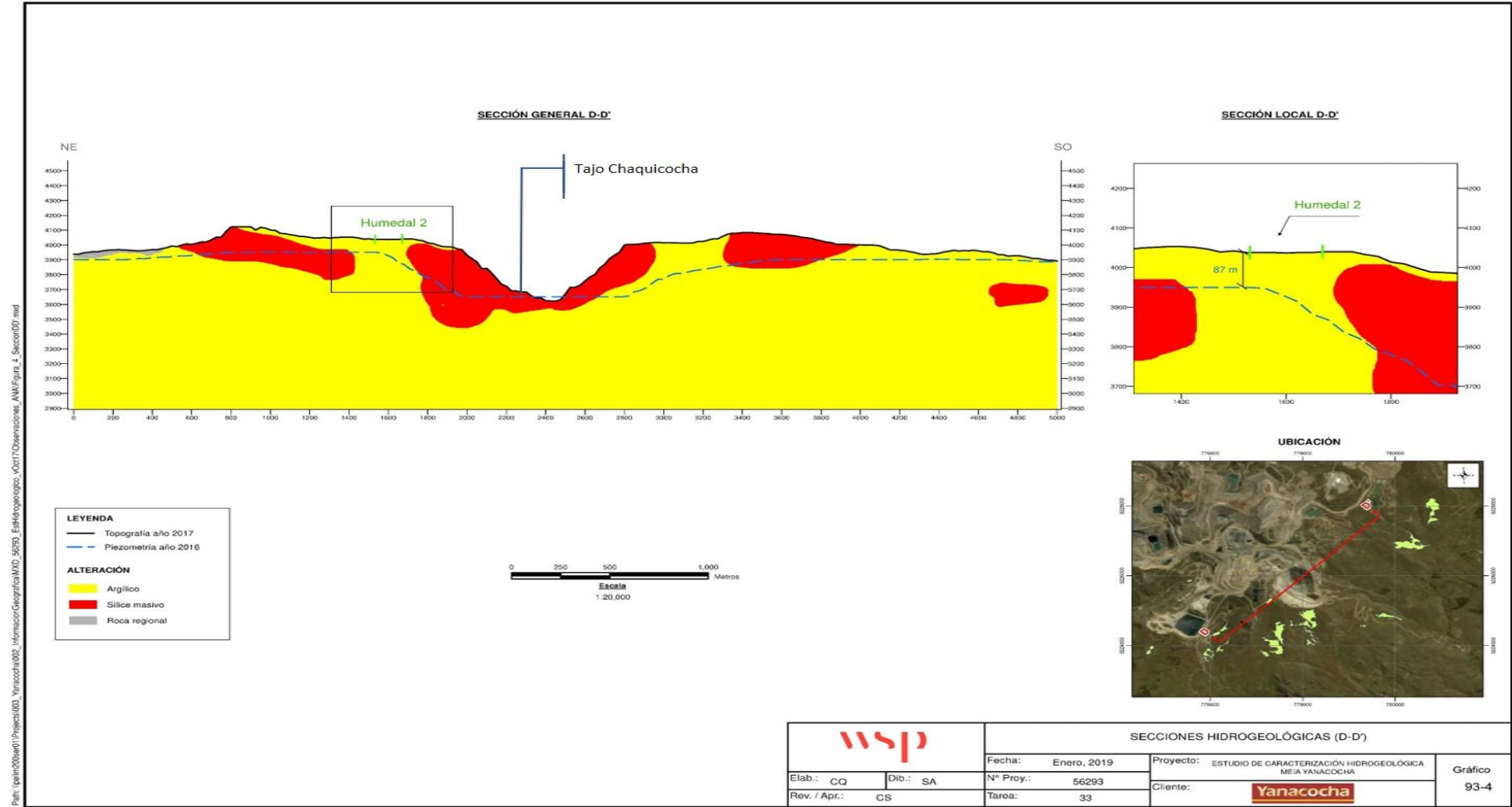


Gráfico 3.3.4-3 Secciones Hidrogeológicas Sector Chaquicocha (D-D') – Humedal 2



A continuación, se presentan los resultados más relevantes de la presente caracterización de ecosistemas frágiles correspondientes a humedales y lagunas altoandinas.

Humedales Altoandinos

Los humedales altoandinos constituyen ecosistemas que brindan una serie de importantes beneficios, como refugio para animales, zonas de reproducción y alimentos. Son grandes reservorios de diversidad ecológica, mantienen el microclima y contribuyen en la captación y emisión de carbono. Se caracterizan por una alta heterogeneidad espacial y alta diversidad de comunidades vegetales cuya estructura depende de los patrones de escorrentía y de las características del sustrato.

Estos ecosistemas constituyen una excelente fuente de agua para uso doméstico, industrial y agrícola, además de actuar en algunos casos como retenedores naturales del líquido, regulando su flujo, evitando inundaciones y permitiendo la recarga de los acuíferos. Asimismo, pueden contribuir a la fijación de sedimentos, lo cual favorece la remoción de nutrientes y tóxicos.

Asimismo, los humedales altoandinos están conformados de comunidades vegetales hidromorfas distribuidas en la región altoandina a partir de los 3.800 msnm. Esta formación se desarrolla en las laderas de relieves inclinados y en extensas planicies. El suelo se caracteriza por estar inundado o saturado de agua (permanente o estacionalmente), con gran cantidad de materia orgánica en descomposición. Las principales especies predominantes son: *Carex pichinchensis*, *Calamagrostis tarmensis*, *Distichia spp.*, *Aa spp.*, *Plantago tubulosa*, entre otras.

La extensión actual de la vegetación de humedal altoandino representa un área de 204.90 ha dentro del área de estudio. Con el objeto de estimar la cantidad aproximada de humedales presentes en el área de estudio se ha delimitado y estimado el área de los parches de humedales identificados asociado a la ubicación de éstos en los cursos de agua o subcuencas (ver Tabla 3.3.4-3, *Ubicación y Extensión de los Humedales en el Área de Estudio*).

Tabla 3.3.4-3 Ubicación y Extensión de los Humedales en el Área de Estudio

SECTOR	COORDENADAS		ÁREA (ha)	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE		
1	768694	9223270	19.72	En este sector los humedales altoandinos se encuentran localizados sobre la Qda. Corral Blanco.
2	775925	9223774	10.38	En este sector los humedales altoandinos se encuentran localizados sobre la parte alta de la Qda. San José.
3	777486	9224367	34.00	En este sector los humedales altoandinos se encuentran localizados sobre la parte alta de la Qda. La Saccha.
4	779749	9224861	4.20	En este sector los humedales altoandinos se encuentran localizados sobre la margen derecha de la Qda. Chaquicocha.
5	780282	9226906	22.85	En este sector los humedales altoandinos se encuentran localizados sobre la Qda. Amacocha y la Qda. Pachanes.
6	780,826	9230413	24.48	En este sector los humedales altoandinos se encuentran localizados alrededor de la Laguna Totora.
7	779294	9231875	61.82	En este sector los humedales altoandinos se encuentran localizados sobre la Qda Vizcacha.
8	778020	9230571	24.96	En este sector los humedales altoandinos se encuentran localizados sobre la Qda. Río Colorado.
9	776360	9231272	2.49	En este sector los humedales altoandinos se encuentran localizados sobre la Qda. Honda.
TOTAL			204.90	

La delimitación de humedales es mostrada en la Figura 3.3.4-2, *Ubicación y Delimitación de los Humedales en el Área de Estudio*. En esta figura, los humedales son mostrados de un color diferente por cada sector. Los principales parches de humedales se encuentran distribuidos en el sector Maqui Maqui, sobre la quebrada Río Colorado (subcuenca de la quebrada Honda) con un área de 24.96 ha, en el sector La Saccha, sobre la parte alta de la quebrada La Saccha (subcuenca del río Quinuario) con un área de 34.00 ha, en el sector de la parte alta de la quebrada Vizcacha (subcuenca de la quebrada Honda) con un área de 61.82 ha, y en el sector asociado a la laguna Totora (subcuenca del río Azufre) con 24.48 ha. Otros parches menores de humedales se encuentran asociados a las quebradas San José, Chaquicocha, Pachanes-Arnacocha, Corral Blanco y Honda.

Es importante mencionar que, en la Figura 3.3.4-2, se evidencia que ningún componente del Proyecto se superpone con áreas de ecosistema frágil (humedales y lagunas) identificadas en el área de estudio.

Humedal (BT-05) asociado a la Laguna Totora

Ubicación del Humedal asociado a la Laguna Totora

El punto de evaluación de biodiversidad terrestre BT-05 está ubicado al Nor-este de la Pila de lixiviación Maqui Maqui (Etapa 4A), en la parte alta de la subcuenca del río Azufre, entre los cerros Sugares y Chungures, en el lado noreste del área de estudio. El componente florístico se evaluó en las zonas del humedal que se encuentran adyacentes y en parte de los bordes de la laguna Totora. Ver Foto 3.3.4-1, *Estación de Muestreo BT-05 - Humedal Asociado a la Laguna Totora*.

Foto 3.3.4-1 Estación de Muestreo BT-05 - Humedal Asociado a la Laguna Totora



Fuente: Stantec, 2017.

Flora y Vegetación del Humedal asociado a laguna Totora

Según la información de los muestreos realizados por Stantec en agosto del 2017 (época seca) y en enero del 2018 (época húmeda), la vegetación presente en esta zona es típica de humedal altoandino. Considerando los registros obtenidos en ambos eventos de muestreo, se registró un total de 41 especies, tal como se observa en la Tabla 3.3.4-4, *Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Humedal BT-05*. Los muestreos en ambas épocas fueron efectuados en siete estaciones.

Durante el evento realizado en la época seca del 2017, en el humedal asociado a la Laguna Totora se registró un total de 30 especies, que representan el 34% de la riqueza total registrada en toda el área de estudio (87 especies). Además, la riqueza en el humedal asociado a la laguna Totora representa el 7% de la riqueza total de flora registrada en los eventos de seguimiento y control, que forman parte del programa de monitoreo de la biodiversidad terrestre, durante el periodo 2012-2018, y que asciende a 489 especies de flora. En estos eventos de seguimiento y control el muestreo se realiza en 22 estaciones.

Las treinta (30) especies de flora registradas en el humedal asociado a la laguna Titora están distribuidas en 14 familias, 26 géneros y 10 órdenes. La familia más diversa fue Poaceae, con 08 especies (26.67%), seguida de Asteraceae con 07 especies (23.33% cada una), tal como se observa en la Tabla 3.3.4-4, *Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Humedal BT-05* y en el Gráfico 3.3.4-5, *Riqueza de Familias Registradas en el Humedal BT-05 (Épocas Húmeda y Seca)*. Según su hábito de crecimiento, el 93.33% de las especies reportadas fue de hábito herbáceo y el 6.67% fue de hábito subarborescente, tal como se aprecia en el Gráfico 3.3.4-6, *Hábito de Crecimiento de Plantas Registradas en el Humedal BT-05 - Época Seca*.

Tabla 3.3.4-4 Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Humedal BT-05 (Épocas Húmeda y Seca)

Orden	Familia	Especie	Hábito	2017 S	2018 H
Asparagales	Orchidaceae	<i>Aa paleacea</i>	Hierba	X	
Asparagales	Orchidaceae	<i>Myrosmodes</i> sp.	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Antennaria linearifolia</i>	Hierba		X
Asterales	Asteraceae	<i>Cuatrecasasiella isernii</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	Hierba	X	
Asterales	Asteraceae	<i>Hypochaeris</i> sp.	Hierba		X
Asterales	Asteraceae	<i>Loricaria ferruginea</i>	Subarborescente	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Oritrophium limnophilum</i> subsp. <i>punae</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Paranephelius uniflorus</i>	Hierba		X
Asterales	Asteraceae	<i>Perezia</i> sp.	Hierba	X	
Asterales	Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Werneria</i> sp.	Hierba	X	
Ericales	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	Subarborescente	X	X
Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>	Hierba	X	X
Gentianales	Gentianaceae	<i>Halenia</i> sp.	Hierba	X	X
Gentianales	Rubiaceae	<i>Arcytophyllum filiforme</i>	Hierba	X	
Geraniales	Geraniaceae	<i>Geranium humboldtii</i>	Hierba	X	X
Lamiales	Orobanchaceae	<i>Bartsia</i> sp.	Hierba		X
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago tubulosa</i>	Hierba	X	X
Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Castilleja pumila</i>	Hierba	X	X
Lecanorales	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i> sp.	Hierba		X
Lycopodiales	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>	Hierba		X
Ophioglossales	Ophioglossaceae	<i>Ophioglossum crotalophoroides</i>	Hierba	X	
Poales	Cyperaceae	<i>Carex boliviensis</i>	Hierba	X	
Poales	Cyperaceae	<i>Uncinia brevicaulis</i>	Hierba	X	X
Poales	Juncaceae	<i>Distichia</i> aff. <i>filamentosa</i>	Hierba	X	
Poales	Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i>	Hierba		X
Poales	Juncaceae	<i>Juncaceae</i> sp. 1	Hierba		X
Poales	Poaceae	<i>Anthoxanthum</i> sp.	Hierba	X	X
Poales	Poaceae	<i>Bromus</i> cf. <i>hordeaceus</i> L.	Hierba	X	
Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis</i> cf. <i>heterophylla</i>	Hierba	X	X
Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis tarmensis</i>	Hierba	X	
Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis vicuniarum</i>	Hierba	X	
Poales	Poaceae	<i>Festuca</i> cf. <i>huamachucensis</i>	Hierba	X	
Poales	Poaceae	<i>Festuca glyceriantha</i>	Hierba	X	
Poales	Poaceae	<i>Festuca asplundii</i>	Hierba		X
Poales	Poaceae	<i>Poa annua</i> L.	Hierba	X	
Polytrichales	Polytrichaceae	<i>Polytrichum</i> sp.	Hierba		X
Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Ranunculus peruvianus</i>	Hierba	X	
Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>	Hierba	X	X

Orden	Familia	Especie	Hábito	2017 S	2018 H
Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla orbiculata</i>	Hierba		X
Nota: 2017S(S): Evento de muestreo realizado en la época seca del año 2017 por Stantec, como parte de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha. 2018H(S): Evento de muestreo realizado en la época húmeda del año 2018 por Stantec, como parte de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha. Elaborado por: Stantec, 2019 Fuente: Stantec, Agosto (2017 y Enero (2018)).					

Durante el evento realizado en la época húmeda del 2018, en el humedal asociado a la Laguna Totorá se registró un total de 26 especies, que representan el 27% de la riqueza total registrada en toda el área de estudio (95 especies). Además, la riqueza en el humedal asociado a la laguna Totorá representa el 5% de la riqueza total de flora registrada en los eventos de seguimiento y control, que forman parte del programa de monitoreo de la biodiversidad terrestre, durante el periodo 2012-2018, y que asciende a 489 especies de flora. En estos eventos de seguimiento y control el muestreo se realiza en 22 estaciones.

Las veintiséis (26) especies de flora registradas en el humedal asociado a la laguna Totorá están distribuidas en 14 familias, 25 géneros y 11 órdenes. La familia más diversa fue Asteraceae, con 07 especies (26.92%), seguida de Poaceae, con 03 especies (11.54%), tal como se observa en la Tabla 3.3.4- 4, *Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Humedal BT-05 (Épocas Húmeda y Seca)*, y en el Gráfico 3.3.4-4, *Riqueza de Familias Registradas en el Humedal BT-05 (Épocas Húmeda y Seca)*. Según su hábito de crecimiento, durante la época seca el 93.33% de las especies reportadas fue de hábito herbáceo y el 6.67% fue de hábito subarborescente (ver Gráfico 3.3.4-5, *Hábito de Crecimiento de Plantas Registradas en el Humedal BT-05 (Época Seca)*); mientras que, durante época húmeda el 92% de las especies reportadas fue de hábito herbáceo y el 8% fue de hábito subarborescente, tal como se aprecia en el Gráfico 3.3.4-6, *Hábito de Crecimiento de Plantas Registradas en el Humedal BT-05 (Época Húmeda)*.

Gráfico 3.3.4-4 Riqueza de Familias Registradas en el Humedal BT-05 (Épocas Húmeda y Seca)

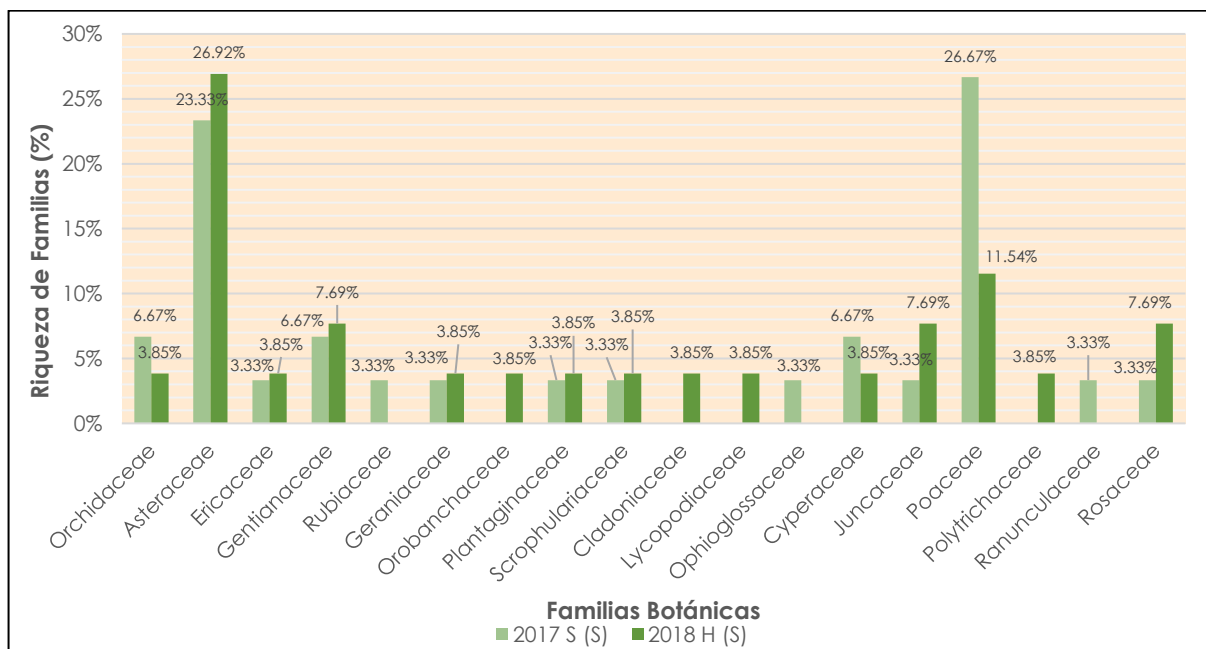
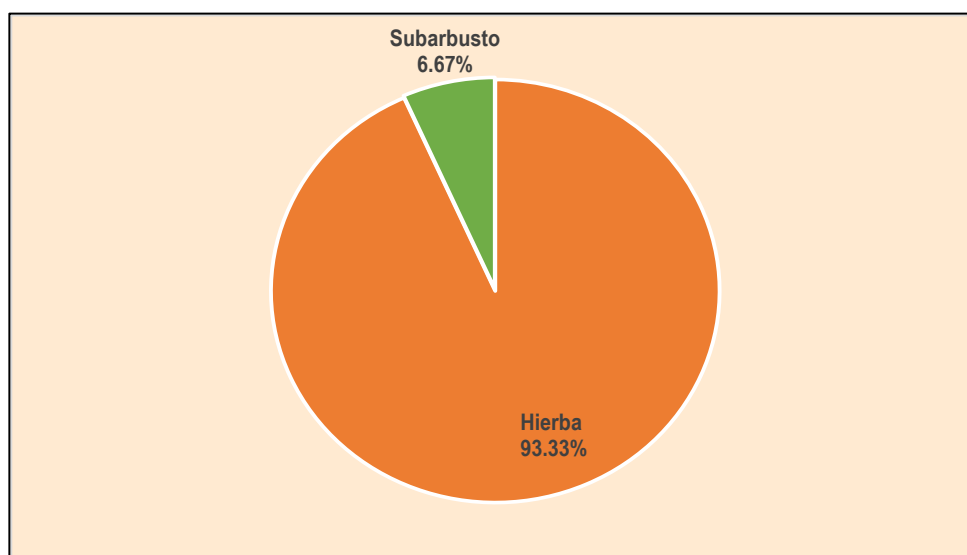
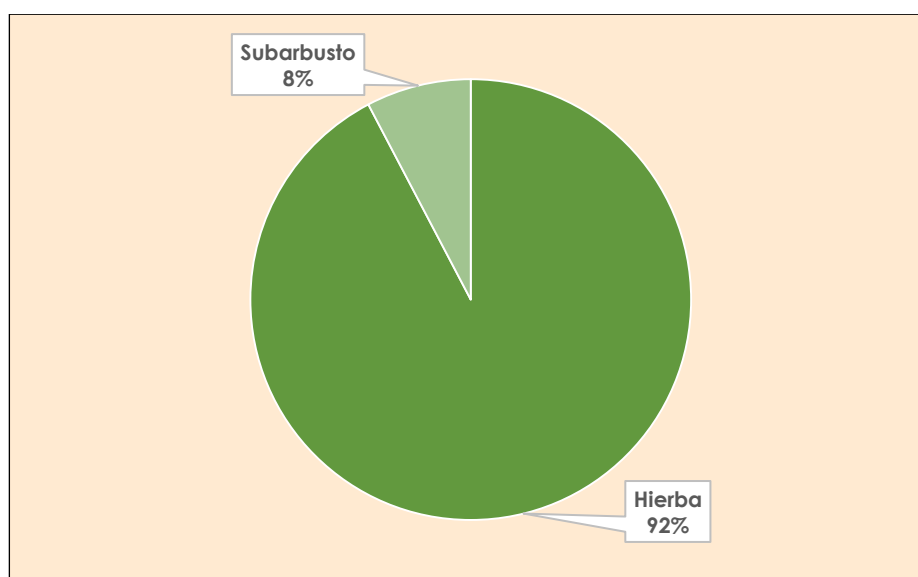


Gráfico 3.3.4-5 Hábito de Crecimiento de Plantas Registradas en el Humedal BT-05 (Época seca)**Gráfico 3.3.4-6 Hábito de Crecimiento de Plantas Registradas en el Humedal BT-05 (Época Húmeda)**

Humedal del Sector Maqui

Ubicación del Humedal del Sector Maqui Maqui

Este humedal se encuentra ubicado en la parte alta de la subcuenca de la Quebrada Honda en el Sector Maqui Maqui, al Oeste del tajo Maqui Maqui Sur. Para la caracterización de la biota terrestre de este humedal se utilizó información de las estaciones de monitoreo MMF127 (para vegetación), AA96, AA97, AA98 (para avifauna), MM-Mm 13 (para mastofauna) y Nva Parcela MM (para herpetofauna) en las épocas húmeda y seca del año 2018 (JJR Servicios Consultores). El monitoreo del humedal altoandino ubicado en el sector Maqui Maqui constituye un compromiso ambiental de la V MEIA Yanacocha Suplementario Este (Insideo, 2016). Imágenes de las estaciones establecidas en el monitoreo del humedal del sector Maqui Maqui son presentadas en la Foto 3.3.4-2, *Estaciones de Monitoreo Biológico Ubicadas en el Humedal del Sector Maqui Maqui*.

Foto 3.3.4-2 Estaciones de Monitoreo Biológico Ubicadas en el Humedal del Sector Maqui Maqui

Estación de monitoreo para avifauna (AA96), Humedal Maqui Maqui.

Fuente: FCISA, 2017.



Estación de monitoreo para mastofauna (MM-Mm 13), Humedal Maqui Maqui.

Fuente: FCISA, 2017.

Flora y Vegetación en el Humedal del Sector Maqui Maqui

Según la información del monitoreo de biodiversidad terrestre de la época húmeda del año 2018 (JJR Servicios Consultores, 2018), en el punto MMF127, correspondiente a un humedal altoandino, se registró un total de 18 especies de flora de las 144 especies reportadas en toda el área de estudio. De esta forma, la riqueza de especies en el humedal altoandino del sector Maqui Maqui (18 especies) representa el 13% de la riqueza total registrada en el área de estudio (144 especies). Además, la riqueza en este humedal representa el 4% de la riqueza total registrada en los eventos de seguimiento y control que forman parte del programa de monitoreo de la biodiversidad terrestre, durante el periodo 2012-2018, y que asciende a 489 especies de flora. En estos eventos de seguimiento y control se realizó el muestreo en 22 estaciones.

Las dieciocho (18) especies de flora registradas en el humedal Maqui Maqui están distribuidas en 7 familias y 5 órdenes. La familia más diversa es Poaceae, con 06 especies (33.33%), seguida de las familias Asteraceae y Cyperaceae con cuatro especies cada una (22.22%), tal como se observa en la Tabla

3.3.4-5, *Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui (Épocas Húmeda y Seca, 2018)*, y en el Gráfico 3.3.4-8, *Riqueza de Familias Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui (Épocas Húmeda y Seca, 2018)*. Según el hábito de crecimiento, el 90.91% de las especies registradas tiene un crecimiento herbáceo y el 9.09% presenta hábito arbustivo, tal como se aprecia en el Gráfico 3.3.4-9, *Hábito de Crecimiento de Plantas Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui – Época Húmeda, 2018*.

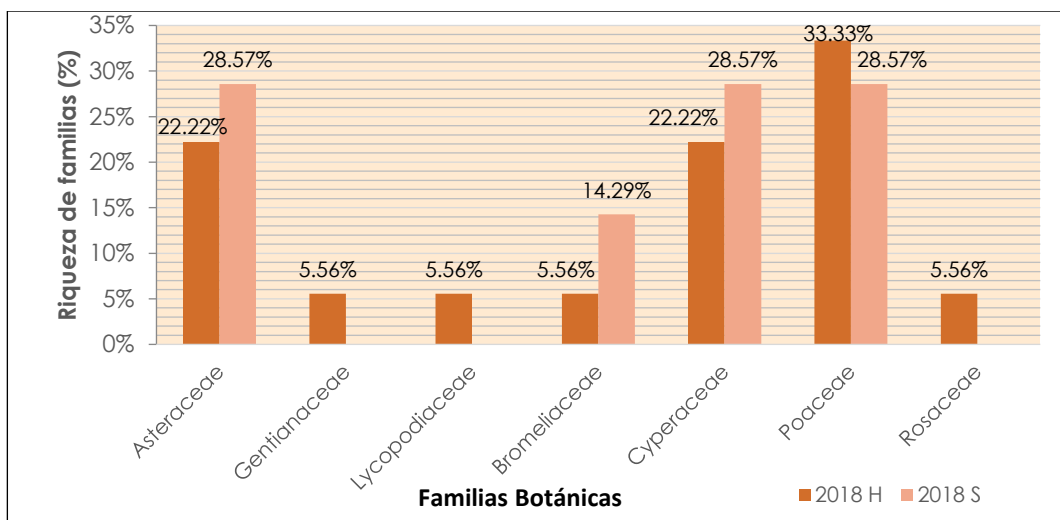
Tabla 3.3.4-5 Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui (Épocas Húmeda y Seca, 2018)

Orden	Familia	Especie	Hábito	2018 H	2018 S
Asterales	Asteraceae	<i>Ascidogyne sanchezvegae</i>	Hierba	X	
Asterales	Asteraceae	<i>Loricaria ferruginea</i>	Arbusto	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio hastatifolius</i>	Hierba	X	
Asterales	Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	Hierba	X	X
Gentianales	Gentianaceae	<i>Halenia brevicornis</i>	Hierba	X	
Lycopodiales	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>	Hierba	X	
Poales	Bromeliaceae	<i>Puya fastuosa</i>	Hierba	X	X
Poales	Cyperaceae	<i>Carex amicta</i>	Hierba	X	
Poales	Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i>	Hierba		X
Poales	Cyperaceae	<i>Carex pinchinensis</i>	Hierba	X	
Poales	Cyperaceae	<i>Carex pinchinensis</i>	Hierba		X
Poales	Cyperaceae	<i>Oreobolus goeppingeri</i>	Hierba	X	
Poales	Cyperaceae	<i>Scirpus inundatus</i>	Hierba	X	
Poales	Poaceae	<i>Agrostis tolucensis</i>	Hierba	X	
Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis tarmensis</i>	Hierba	X	X
Poales	Poaceae	<i>Cortaderia sericantha</i>	Hierba	X	
Poales	Poaceae	<i>Festuca procera</i>	Hierba	X	
Poales	Poaceae	<i>Paspalum bonplandianum</i>	Hierba	X	X
Poales	Poaceae	<i>Poa pardoana</i>	Hierba	X	
Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla vulcanica</i>	Hierba	X	
Elaborado por: Stantec, 2019 Fuente: JJR Servicios Consultores (Épocas Húmeda y Seca, 2018).					

Según la información del monitoreo de biodiversidad terrestre de la época seca del año 2018 (JJR Servicios Consultores, 2018), en el punto MMF127, correspondiente a un humedal altoandino, se registró un total de 7 especies de flora de las 112 especies reportadas en toda el área de estudio. De esta forma, la riqueza de especies en el humedal altoandino del sector Maqui Maqui (07 especies) representa el 6% de la riqueza total registrada en el área de estudio (112 especies). Además, la riqueza en este humedal representa el 1% de la riqueza total registrada en los eventos de seguimiento y control que forman parte del programa de monitoreo de la biodiversidad terrestre, durante el periodo 2012-2018, y que asciende a 489 especies de flora. En estos eventos de seguimiento y control se realizó el muestreo en 22 estaciones.

Las siete (07) especies de flora registradas en el humedal Maqui Maqui están distribuidas en 4 familias y 2 órdenes. Las familias más diversas son Asteraceae, Cyperaceae y Poaceae, con 02 especies cada una (28.57%), seguida de Bromeliaceae con una especie (14.29%), tal como se observa en la Tabla 3.3.4-5, *Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui (Épocas Húmeda y Seca, 2018)*, y en el Gráfico 3.3.4-7, *Riqueza de Familias Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui (Épocas Húmeda y Seca, 2018)*. Según el hábito de crecimiento, durante la época seca el 94% de las especies registradas tiene un crecimiento herbáceo, y el 6% presenta un hábito arbustivo (ver Gráfico 3.3.4-8, *Hábito de Crecimiento de Plantas Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui – Época Húmeda, 2018*); mientras que, durante la época seca el 85.71% de las especies registradas presenta un hábito herbáceo y el 14.29%, un hábito arbustivo, tal como se aprecia en el Gráfico 3.3.4-9, *Hábito de Crecimiento de Plantas Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui – Época Seca, 2018*.

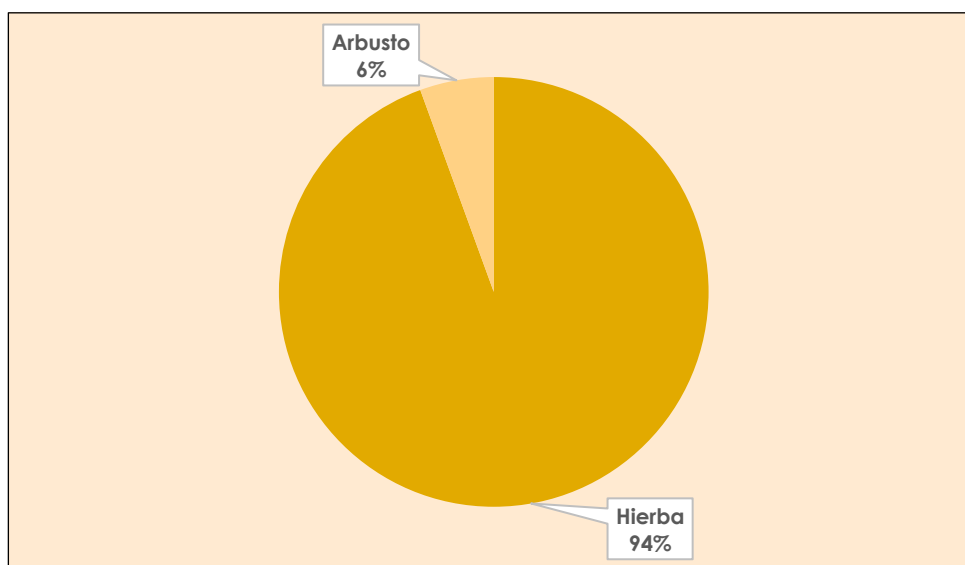
Gráfico 3.3.4-7 Riqueza de Familias Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui (Épocas Húmeda y Seca, 2018)



Fuente: JJR Servicios Consultores, 2018.

Elaborado por: Stantec, 2019.

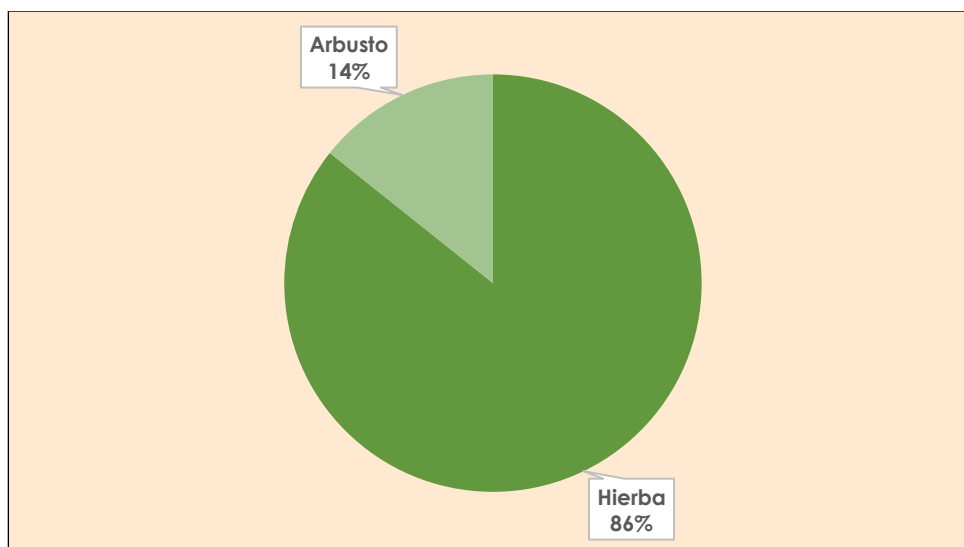
Gráfico 3.3.4-8 Hábito de Crecimiento de Plantas Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui – Época Húmeda, 2018



Fuente: JJR Servicios Consultores, 2018.

Elaborado por: Stantec, 2019.

Gráfico 3.3.4-9 Hábito de Crecimiento de Plantas Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui – Época Seca, 2018



Fuente: JJR Servicios Consultores, 2018.
Elaborado por: Stantec, 2019.

Fauna en el Humedal del Sector Maqui Maqui

Según la información del monitoreo de biodiversidad terrestre de la época húmeda del año 2018 (JJR Servicios Consultores, 2018), la fauna se evaluó en las estaciones AA96, AA97, AA98 (para avifauna), MM-Mm 13 (para mastofauna) y Nva Parcela MM (para herpetofauna). Se registró un total de 16 especies de fauna en el humedal altoandino del Sector Maqui Maqui distribuidas en 12 familias, 15 géneros y siete órdenes, tal como se muestra en la Tabla 3.3.4-6, *Riqueza Taxonómica de Fauna Registrada en el Humedal del Sector Maqui Maqui*. Esta riqueza es baja comparada con la riqueza presentada en toda el área de estudio, en los eventos de seguimiento y control que forman parte del programa de monitoreo de la biodiversidad terrestre, durante el periodo 2012-2018, y que asciende a 108 especies de fauna (88 spp. de aves, 13 spp. de mamíferos y 7 spp. de anfibios y reptiles).

Tabla 3.3.4-6 Riqueza Taxonómica de Fauna Registrada en el Humedal del Sector Maqui Maqui

Grupo Taxonómico	2018 Húmeda				2018 Seca			
	Orden	Familia	Género	Especies	Orden	Familia	Género	Especies
Mamíferos	1	1	1	1	1	1	1	1
Aves	4	9	12	13	5	9	11	12
Reptiles	1	1	1	1	1	1	1	1
Anfibios	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	7	12	15	16	8	12	14	15
Nota: Durante este monitoreo no se consideró la evaluación de artrópodos. Fuente: JJR Servicios Consultores (2018). Elaborado por: Stantec, 2019.								

A continuación, se describe la riqueza de especies por cada grupo taxonómico evaluado.

Avifauna

Según la información del monitoreo de biodiversidad terrestre de la época húmeda del año 2018 (JJR Servicios Consultores, 2018) se registró un total de 13 especies de aves, distribuidas en nueve familias y cuatro órdenes, siendo la familia más representativa Furnariidae con tres especies, le sigue Thraupidae y Trochilidae, con dos especies cada una, tal como se observa en la Tabla 3.3.4-7, *Riqueza de Especies de Aves Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui*. El punto AA96 presentó la riqueza de

especies más alta, con 12 especies registradas, seguido de los puntos AA97 y AA98, con siete especies registradas en cada uno.

Mastofauna

En el punto MM-Mm 13 se ha registrado solamente una especie de mamífero. Se trata del "ratón campestre de pelo suave" *Akodon mollis*, el cual fue registrado en las épocas húmeda y seca del año 2018.

Tabla 3.3.4-7 Riqueza de Especies de Aves Registradas en el Humedal del Sector Maqui Maqui – Épocas Húmeda y Seca, 2018

Orden	Familia	Especie	Nombre común	2018 H			2018 S		
				AA96	AA97	AA98	AA96	AA97	AA98
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho Variable					X	X
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>	Pato Barcino				X		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Oreja-Violeta de Vientre Azul	X					
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura phoebe</i>	Colibrí Negro	X					
Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Caracara Cordillerano		X				X
Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrion de collar rufo	X					
Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes flammulata</i>	Canastero Multilistado	X	X	X	X	X	X
Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes humilis</i>	Canastero de Garganta Rayada	X		X	X		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes albiventris</i>	Churrete de Ala Crema	X	X	X	X	X	X
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria andicolus</i>	Antpitta de raya	X					
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	Golondrina de Vientre Pardo	X	X	X			
Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus bogotensis</i>	Cachurta del Páramo	X	X	X	X	X	X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamenia inornata</i>	Semillero Simple	X	X	X	X		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus unicolor</i>	Fringilo Plomizo	X	X	X	X	X	X
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis</i>	Cucarachero sabanero				X	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Agriornis montanus</i>	Arriero de Pico Negro				X		
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	Carpintero serrano	X					X
<p>Nota: 2018H: Época húmeda del año 2018; 2018S: Época seca del año 2018. Elaborado por: Stantec, 2019. Fuente: JJR Servicios Consultores, 2018</p>									

Herpetofauna

Según los resultados obtenidos en la época húmeda del 2018, en la Nva Parcela MM se reportó dos especies de herpetofauna, una correspondiente a la clase Reptilia: *Stenocercus stigmus*, y una a la clase Amphibia: *Pristimantis simonsii* (JJR Servicios Consultores, 2018); mientras que, en la época seca del 2018, en la Nva Parcela MM se reportó también dos especies, la "rana marsupial" *Gastrotheca peruana* y la "lagartija" *Stenocercus stigmus*, tal como se observa en la Tabla 3.3.4-8, *Listado de Especies de Herpetofauna Registrados en el Humedal del Sector Maqui Maqui –Épocas Húmeda y Seca del 2018*.

Tabla 3.3.4-8 Listado de Especies de Herpetofauna Registrados en el Humedal del Sector Maqui Maqui

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Nva. Parcela MM	
					2018 H	2018 S
Reptilia	Squamata	Tropiduridae	<i>Stenocercus stigmus</i>	Lagartija	X	
Anfibia	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca peruana</i>	Rana marsupial		X
Anfibia	Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis simonsii</i>	Rana	X	X
Nota: 2018 H: Época húmeda del año 2018; 2018 S: Época seca del año 2018. Fuente: JJR Servicios Consultores (2018). Elaborado por: Stantec, 2019.						

Humedal del Sector San José y La Saccha

Ubicación del Humedal del Sector San José y La Saccha

Este humedal se encuentra ubicado en la parte alta de la subcuenca del río Quinuvario, en las microcuencas de la quebrada La Saccha y San José, abarcando diversos parches en el área entre el reservorio San José y los cerros Retratuyoc y Paquerume. Para la caracterización de la biota terrestre se utilizó información de las estaciones de muestreo de flora y fauna, que forman parte de la evaluación del Proyecto de Exploración San José 2 (Stantec, 2017). De esta forma, para la caracterización de este humedal, se utilizó información de 3 transectos (T01, T03 y T04) para flora, 2 estaciones (PC-01 y PC-02) para aves, 3 transectos (Ma-01, Ma-02 y Ma-03) para mamíferos; y 4 transectos (VES-01, VES-02, VES-03 y VES-04) para herpetofauna. Ver la Foto 3.3.4-3, *Estaciones de Muestreo de Flora en el Humedal del Sector San José y La Saccha*.

Foto 3.3.4-3 Estaciones de Muestreo de Flora en el Humedal del Sector San José y La Saccha



Estación de muestreo de flora (T-01), Sector San José.

Fuente: Stantec, 2017.



Estación de muestreo de flora (T-03), Sector San José.

Fuente: Stantec, 2017.

Flora y Vegetación del Humedal del Sector San José y La Saccha

Según la información de la evaluación de flora y fauna terrestre, que forma parte de del Proyecto de Exploración San José II (Stantec, 2017), en los puntos de muestreo de flora T01, T03 y T04 ubicados en el sector San José y La Saccha, se registró un total de 29 especies de flora, de las 42 especies registradas en el área de estudio definida para el Proyecto de Exploración San José, que básicamente abarcó los sectores San José y La Saccha. Esta área de estudio está conformada por dos unidades de vegetación: humedal altoandino (estaciones de muestreo T01, T03 y T04) y pajonal andino (estaciones de muestreo T02 y T05).

Las veinte y nueve (29) especies de flora registradas en este humedal altoandino están distribuidas en 15 familias y doce órdenes, siendo las familias mejor representadas Poaceae y Asteraceae, con cinco especies cada una, tal como se observa en la Tabla 3.3.4-9, *Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Humedal del Sector San José y La Saccha*. En la estación T01 se registraron 10 especies y en la T03, se reportaron 19 especies; este último punto se ubica en una extensa planicie ondulada adyacente a un riachuelo, donde la especie predominante fue *Carex pichinchensis* (Cyperaceae); y además alrededor del humedal se registran especies de pajonal de porte alto. La vegetación del humedal en la estación T03 se diferencia en tres estratos: un primer estrato superior de 90-120 cm de altura dominado por *Carex pichinchensis*; el segundo estrato medio de 50-70 cm de altura con la predominancia de *Festuca asplundii*; y el tercer estrato de especies arrosetadas y en almohadillas como *Oreomyrrhis* sp. y *Distichia* aff. *Filamentosa*. En la estación T04 se registraron 17 especies, siendo también dominante la especie *Carex pichinchensis* (Cyperaceae).

La riqueza en el humedal del Sector San José y La Saccha representa el 6% de la riqueza total registrada en los eventos de seguimiento y control que forman parte del programa de monitoreo de la biodiversidad terrestre, durante el periodo 2012-2018, y que asciende a 489 especies de flora. En estos eventos de seguimiento y control se realizó el muestreo en 22 estaciones.

Tabla 3.3.4-9 Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Humedal del Sector San José y La Saccha

Orden	Familia	Especie	Hábito	T01	T03	T04
Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium humile</i> Cav.	Herbáceo			x
Apiales	Apiaceae	<i>Oreomyrrhis</i> sp.	Herbáceo		x	
Asparagales	Orchidaceae	<i>Aa paleacea</i> (Kunth) Rchb. f.	Herbáceo			x
Asterales	Asteraceae	<i>Aphanactis villosa</i> S.F. Blake	Herbáceo	x		
Asterales	Asteraceae	<i>Oritrophium limnophilum</i> subsp. <i>punae</i> Cuatrec.	Herbáceo			x
Asterales	Asteraceae	<i>Paranephelius uniflorus</i> Poepp.	Herbáceo		x	x

Orden	Familia	Especie	Hábito	T01	T03	T04
Asterales	Asteraceae	<i>Perezia pungens</i> (Bonpl.) Less.	Herbáceo			x
Asterales	Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i> Kunth	Herbáceo	x	x	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Nasturtium</i> sp.	Herbáceo	x	x	
Bryophyta	Bryophyta	<i>Bryophyta</i>	Herbáceo	x	x	x
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Cerastium</i> sp.	Herbáceo			x
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Paronychia</i> sp.	Herbáceo		x	
Fabales	Fabaceae	<i>Vicia graminea</i> Sm.	Enredadera		x	x
Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	Herbáceo	x		x
Gentianales	Gentianaceae	<i>Halenia</i> sp.	Herbáceo	x		x
Gentianales	Rubiaceae	<i>Arcytophyllum filiforme</i> (Ruiz & Pav.) Standl.	Herbáceo		x	
Geraniales	Geraniaceae	<i>Geranium humboldtii</i> Willd. ex Spreng.	Herbáceo		x	x
Poales	Cyperaceae	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth	Herbáceo	x	x	x
Poales	Juncaceae	<i>Distichia aff. filamentosa</i> Buchenau	Herbáceo	x	x	x
Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis cf. heterophylla</i> (Wedd.) Pilg.	Herbáceo		x	x
Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis eminens</i> (J. Presl) Steud.	Herbáceo	x		
Poales	Poaceae	<i>Festuca asplundii</i> E.B. Alexeev	Herbáceo	x	x	
Poales	Poaceae	<i>Festuca glyceriantha</i> Pilg.	Herbáceo	x		
Poales	Poaceae	<i>Paspalum bonplandianum</i> Flüggé	Herbáceo	x	x	x
Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Ranunculus peruvianus</i> Pers.	Herbáceo		x	
Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i> sp.	Herbáceo			x
Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla orbiculata</i> Ruiz & Pav.	Herbáceo		x	
Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i> Ruiz & Pav.	Herbáceo	x	x	x
Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla procumbens</i> var. <i>andina</i> L.M. Perry	Herbáceo		x	
Fuente: Stantec, 2017.						

Fauna del Humedal del Sector San José y La Saccha

Según la información de la evaluación de flora y fauna terrestre, que forma parte de del Proyecto de Exploración San José II (Stantec, 2017), en los puntos de monitoreo de fauna se registró un total de 20 especies de fauna, distribuidas en 12 familias, 15 géneros y ocho órdenes, tal como se muestra en la Tabla 3.3.4-10, *Riqueza Taxonómica de Fauna Registrada en el Humedal del Sector San José y La Saccha*.

Tabla 3.3.4-10 Riqueza Taxonómica de Fauna Registrada en el Humedal del Sector San José y La Saccha

Grupo Taxonómico	Orden	Familia	Género	Especies
Mamíferos	1	1	2	2
Aves	5	9	11	16
Reptiles	1	1	1	1
Anfibios	1	1	1	1
TOTAL	8	12	15	20
Nota: Durante este monitoreo no se consideró la evaluación de artrópodos.				
Fuente: Stantec, 2017.				

A continuación, se describe la riqueza de especies por cada grupo taxonómico evaluado.

Avifauna

En los puntos de evaluación PC-01 y PC-02 se registraron 16 especies de aves correspondientes a 09 familias y 05 órdenes, siendo la familia más representativa Furnariidae con 04 especies, tal como se puede observar en la Tabla 3.3.4-11, *Riqueza de Especies de Aves Registradas en el Humedal del Sector San José y La Saccha*. Esta riqueza representa el 18% de la riqueza total registrada en los eventos de seguimiento y control que forman parte del programa de monitoreo de la biodiversidad terrestre, durante el periodo 2012-2018, y que asciende a 88 especies de aves. En estos eventos de seguimiento y control se realizó el muestreo en 22 estaciones.

Tabla 3.3.4-11 Riqueza de Especies de Aves Registradas en el Humedal del Sector San José y La Saccha

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
Apodiformes	Trochillidae	<i>Oreotrochilus estella</i>	Estrella Andina
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago andina</i>	Becasina de la Puna
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón Aplomado
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano
Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Caracara Cordillerano
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	Jilguero Encapuchado
Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes flammulata</i>	Canastero Multilistado
Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes humilis</i>	Canastero de Garganta Rayada
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes albiventris</i>	Churrete de Ala Crema
Passeriformes	Furnariidae	<i>Geositta tenuirostris</i>	Minero de Pico Largo
Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus bogotensis</i>	Cachirla del Páramo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamenia inornata</i>	Semillero Simple
Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus unicolor</i>	Fringilo Plomizo
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Agriornis montanus</i>	Arriero de Pico Negro
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Polioptila rufipennis</i>	Ala-Rufa Canelo
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	Carpintero Andino
Fuente: Stantec, 2017.			

Mastofauna

Se ha reportado dos especies de mamíferos menores (menos de 1kg) pertenecientes al orden Rodentia, a la familia Cricetidae, en los puntos Ma-01, Ma-02 y Ma-03, tal como se observa en la Tabla 3.3.4-12, *Riqueza de Especies de Mastofauna Registrada en el Humedal del Sector San José y La Saccha*. Esta riqueza representa el 15% de la riqueza total registrada en los eventos de seguimiento y control que forman parte del programa de monitoreo de la biodiversidad terrestre, durante el periodo 2012-2018, y que asciende a 13 especies de mamíferos. En estos eventos de seguimiento y control se realizó el muestreo en 22 estaciones.

Tabla 3.3.4-12 Riqueza de Especies de Mastofauna Registrada en el Humedal del Sector San José y La Saccha

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Rodentia	Cricetidae	<i>Phyllotis cf. andium</i>	Ratón orejón andino
Rodentia	Cricetidae	<i>Akodon mollis</i>	Ratón campestre de pelo suave
Fuente: Stantec, 2017.			

Herpetofauna

Se ha reportado tres especies de herpetofauna, una correspondiente a la clase Reptilia, y dos a la clase Amphibia, tal como se observa en la Tabla 3.3.4-13, *Riqueza de Especies de Herpetofauna Registrada en el Humedal del Sector San José y La Saccha*, siendo la rana *Pristimantis simonsii* la especie más abundante en este humedal (Stantec, 2017). Esta riqueza representa el 43% de la riqueza total registrada

en los eventos de seguimiento y control que forman parte del programa de monitoreo de la biodiversidad terrestre, durante el periodo 2012-2018, y que asciende a siete especies de herpetofauna. En estos eventos de seguimiento y control se realizó el muestreo en 22 estaciones.

Tabla 3.3.4-13 Riqueza de Especies de Herpetofauna Registrada en el Humedal del Sector San José y La Saccha

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Amphibia	Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis simonsii</i>	Rana
Amphibia	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca peruana</i>	Rana marsupial
Reptilia	Squamata	Tropiduridae	<i>Stenocercus stigmatus</i>	Lagartija
Fuente: Stantec, 2017.				

Humedal Remanente en la Parte Alta de la Quebrada Encajón

Se logró identificar adicionalmente un pequeño parche de humedal altoandino, correspondiente a una vegetación de ciperáceas. Este parche se ubica en la parte alta de la quebrada Encajón, al sur del tajo Marleny Norte, en las coordenadas 775613 E y 9225863 N, el cual tiene una extensión aproximada de 0,5 ha (Ver la Foto 3.3.4-3, *Humedal en la parte alta de la Quebrada Encajón*). Para la caracterización de la flora terrestre de dicho humedal remanente se utilizó información de la visita de reconocimiento (setiembre, 2018), donde se registró aproximadamente diez (10) especies de flora que forman parte de esta vegetación. Estas especies registradas en el humedal están distribuidas en 5 familias y 4 órdenes. La familia más diversa es Poaceae, con 5 especies, seguida de Asteraceae, con 3 especies; mientras que la familia Cyperaceae fue la más representativa en términos de abundancia, tomando en cuenta la inspección visual, tal como se observa en la Tabla 3.3.4-14, *Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Humedal en la Parte Alta de la Quebrada Encajón* y en la Foto 3.3.4-5, *Especies Representativas Registradas en el Humedal en la Parte Alta de la Quebrada Encajón*. No se ha registrado especies endémicas o amenazadas en este parche de humedal.

Foto 3.3.4-4 Humedal en la parte alta de la Quebrada Encajón





Tabla 3.3.4-14 Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Humedal en la Parte Alta de la Quebrada Encajón

Orden	Familia	Especie	Hábito
Asterales	Asteraceae	<i>Gynoxis sp.</i>	Subarbusto
Asterales	Asteraceae	<i>Ophryosporus sp.</i>	Hierba
Asterales	Asteraceae	<i>Werneria nubigena Kunth</i>	Hierba
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Polygonum sp.</i>	Hierba
Poales	Cyperaceae	<i>Carex pichinchensis Kunth</i>	Hierba
Poales	Cyperaceae	<i>Carex sp.</i>	Hierba
Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis sp.1</i>	Hierba

Orden	Familia	Especie	Hábito
Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis sp.2</i>	Hierba
Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis sp.3</i>	Hierba
Solanales	Solanaceae	<i>Nicotiana thyrsoflora Goodsp.</i>	Subarbusto
Fuente: Stanfec, 2018			

Foto 3.3.4-5 Especies Representativas Registradas en el Humedal en la Parte Alta de la Quebrada Encajón

	
Carex pichinchensis (Cyperaceae)	Werneria nubigena (Asteraceae)

Por otro lado, debe indicarse que dicha vegetación evaluada constituye un pequeño parche o remanente de humedal andino rodeado de pajonal altoandino y roquedal, que está ubicado cerca a la zona operativa y rodeado de algunos componentes mineros actuales, y se ha mantenido con humedad permanente en el tiempo. Esta cobertura vegetal presenta un estado de conservación bajo a moderado, y por tanto es poco probable que sea un hábitat representativo para la fauna local. Asimismo, no se ha evidenciado usos de este parche de humedal relacionado a lugares de forrajeo y abrevadero para el ganado.

Lagunas Altoandinas

Las lagunas son depósitos naturales de agua, que pueden tener diferentes dimensiones y formarse a partir de la desembocadura de un arroyo o río, o en su defecto, en periodos de inundación por el desborde de uno de ellos y el posterior estancamiento de las aguas. En el Perú se han inventariado para las zonas de cordilleras un total de 8,355 lagunas (ANA, 2014).

La ubicación de las lagunas altoandinas identificadas en el área de estudio es mostrada en la Figura 3.3.3-1, *Mapa de Unidades de Vegetación*, entre las cuales se encuentran las lagunas Maqui Maqui, Totorá y San José.

Laguna Totorá (BT-05 y LTOT/HB-06)

Ubicación de la Laguna Totorá

La laguna Totorá se encuentra en la parte alta o cabecera de la subcuenca del río Azufre. Para la caracterización de la fauna terrestre y biota acuática se ha utilizado información de las estaciones de muestreo BT-05 (para avifauna, herpetofauna, mastofauna y artropofauna), y LTOT/HB-06 (para las comunidades de plancton, perifiton y bentos), que fueron evaluadas durante la época seca del año 2017 y la época húmeda del 2018. Una imagen panorámica de la laguna Totorá se muestra en la Foto 3.3.4-6, *Vista Panorámica de la Laguna Totorá*.

Foto 3.3.4-6 Vista Panorámica de la Laguna Totora

Fuente: Stantec, 2017.

Fauna de la Laguna Totora

Según la información de la evaluación realizada en la época seca del 2017, como parte de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha, se registró en la estación BT-05 un total de 65 especies de fauna, distribuidas en 54 familias, 61 géneros y 20 órdenes, tal como se muestra en la Tabla 3.3.4-15, *Riqueza Taxonómica de Fauna Registrada en la Laguna Totora y Áreas Adyacentes (BT-05)*.

Asimismo, de acuerdo a la evaluación realizada en la época húmeda del 2018, como parte de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha, se registró en la estación BT-05 un total de 63 especies de fauna, distribuidas en 48 familias, 55 géneros y 18 órdenes, tal como se muestra en la Tabla 3.3.4-15, *Riqueza Taxonómica de Fauna Registrada en la Laguna Totora y Áreas Adyacentes*.

Tabla 3.3.4-15 Riqueza Taxonómica de Fauna Registrada en la Laguna Totora y Áreas Adyacentes (BT-05)

Grupo Taxonómico	2017 Seca				2018 Húmeda			
	Orden	Familia	Género	Especies	Orden	Familia	Género	Especies
Aves	8	13	18	20	8	12	18	20
Mamíferos	1	1	2	2	1	1	2	2
Reptiles	1	1	1	1	1	1	1	1
Anfibios	1	1	1	1	1	1	1	1
Insectos	9	38	39	43	7	33	33	41
TOTAL	20	54	61	67	18	48	55	65
Elaborado por: Stantec, 2019. Fuente: Stantec (Agosto, 2017 y Enero, 2018).								

A continuación, se describe la riqueza de especies por cada grupo taxonómico evaluado.

Avifauna

Consolidando los registros obtenidos en la época seca del 2017 y en la época húmeda del 2018, en la estación BT-05 se ha reportado 22 especies de aves agrupadas en 8 órdenes, 13 familias y 20 géneros en la zona del espejo de agua de la laguna Totora y en ambientes alrededor de ella (orillas y zonas adyacentes). La familia más representativa fue Furnariidae, la cual presenta una riqueza de cinco especies, seguida de Anatidae con cuatro especies. En esta zona son comunes las especies de hábitos

acuáticos como los patos (*Oxyura jamaicensis*, *Anas flavirostris*, *Anas georgica* y *Spatula puna*), las gaviotas andinas (*Chroicocephalus serranus*) y el ibis de la Puna (*Plegadis ridgwayi*), tal como se observa en la Tabla 3.3.4-16, *Riqueza de Especies de Aves Registradas en la Laguna Totorá y Áreas Adyacentes* (BT-05).

Tabla 3.3.4-16 Riqueza de Especies de Aves Registradas en la Laguna Totorá y Áreas Adyacentes (BT-05)

Orden	Familia	Especies	Nombre común	2017 S	2018 H
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>	Pato Barcino	X	X
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas georgica</i>	Pato Jergón	X	X
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula puna</i>	Pato de la Puna	X	X
Anseriformes	Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Rana	X	X
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Calidris bairdii</i>	Playerito de Baird	X	
Charadriiformes	Laridae	<i>Chroicocephalus serranus</i>	Gaviota Andina	X	X
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago andina</i>	Becasina de la Puna	X	X
Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Caracara Cordillerano	X	X
Opisthocomiformes	Rallidae	<i>Fulica ardesiaca</i>	Gallareta Andina	X	X
Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrion de Collar Rufo	X	X
Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes flammulata</i>	Canastero Multilistado	X	X
Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes humilis</i>	Canastero de Garganta Rayada	X	X
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes albiventris</i>	Churrete de Ala Crema		X
Passeriformes	Furnariidae	<i>Geocerthia serrana</i>	Bandurrita peruana	X	X
Passeriformes	Furnariidae	<i>Geositta tenuirostris</i>	Minero de Pico Largo	X	X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	Pico-de-Cono Cinéreo	X	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus unicolor</i>	Fringilo Plomizo	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Agriornis montanus</i>	Arriero de Pico Negro		X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola griseus</i>	Dormilona de Taczanowski	X	X
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis ridgwayi</i>	Ibis de la Puna	X	X
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	Carpintero Andino	X	X
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps occipitalis</i>	Zambullidor Plateado	X	X
Elaborado por: Stantec, 2019. Fuente: Stantec (Agosto, 2017 y Enero, 2018).					

Mastofauna

Consolidando los registros obtenidos en la época seca del 2017 y en la época húmeda del 2018, en la estación BT-05 se ha reportado dos especies de mamíferos menores (menos de 1kg) pertenecientes al orden Rodentia y a la familia Cricetidae en las áreas adyacentes a la laguna (pajonales húmedos, roquedales, humedales), tal como se observa en la Tabla 3.3.4-17, *Riqueza de Especies de Mastofauna Registrada en Zonas Adyacentes a la Laguna Totorá (BT-05)*. Estas dos especies son abundantes en esta zona. Estas especies están asociadas principalmente a los pajonales húmedos que están cerca de la laguna, y a la zona de humedales que se encuentran adyacentes (Stantec, 2017 y 2018).

Tabla 3.3.4-17 Riqueza de Especies de Mastofauna Registrada en Zonas Adyacentes a la Laguna Totorá (BT-05)

Orden	Familia	Especie	Nombre Español	2017 Seca	2018 Húmeda
Rodentia	Cricetidae	<i>Akodon mollis</i>	Ratón campestre de pelo suave	X	X
Rodentia	Cricetidae	<i>Phyllotis andinum</i>	Ratón orejón andino	X	X
Elaborado por: Stantec, 2019. Fuente: Stantec (Agosto, 2017 y Enero, 2018).					

Herpetofauna

Consolidando los registros obtenidos en la época seca del 2017 y en la época húmeda del 2018, en la estación BT-05 se ha reportado dos especies de herpetofauna, una correspondiente a la clase Reptilia y otra a la clase Amphibia en las áreas adyacentes a la laguna (pajonales húmedos, roquedales, humedales altoandinos), tal como se muestra en la Tabla 3.3.4-18, *Riqueza de Especies de Herpetofauna Registrada en Zonas Adyacentes a la Laguna Totorá (BT-05)*. La especie más común en la estación BT-05 (laguna Totorá) es el reptil *Stenocercus stigmatus* (Stantec, 2017 y 2018).

Tabla 3.3.4-18 Riqueza de Especies de Herpetofauna Registrada en Zonas Adyacentes a la Laguna Totorá (BT-05)

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Español	2017 Seca	2018 Húmeda
Reptilia	Squamata	Tropiduridae	<i>Stenocercus stigmatus</i>	Lagartija	X	X
Amphibia	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca peruana</i>	Rana marsupial	X	X
Elaborado por: Stantec, 2019. Fuente: Stantec (Agosto, 2017 y Enero, 2018).						

Artrópodos

Consolidando los registros obtenidos en la época seca del 2017 y en la época húmeda del 2018, en la estación BT-05 se ha reportado 64 morfoespecies de insectos, distribuidos en 53 familias y diez órdenes, tal como se observa en la Tabla 3.3.4-19, *Riqueza de Especies de Artrópodos Registradas en Zonas Adyacentes a la Laguna Totorá (BT-05)*. El orden más representativo fue Diptera con 34 morfoespecies, seguido de Hymenoptera con ocho morfoespecies. Por otra parte, los órdenes menos representativos fueron Opiliones, Orthoptera y Thysanoptera con una sola morfoespecie cada uno de ellos.

Tabla 3.3.4-19 Riqueza de Especies de Artrópodos Registradas en Zonas Adyacentes a la Laguna Totorá (BT-05)

Clase	Orden	Familia	Especie	2017 S	2018 H
Arachnida	Aranea	Lycosidae	<i>Lycosidae sp1.</i>	X	
Arachnida	Aranea	Theridiidae	<i>Theridiidae sp1.</i>	X	
Arachnida	Aranea	Zoridae	<i>Zoridae sp1.</i>	X	
Arachnida	Opiliones	Opiliones	<i>Opiliones sp1.</i>		X
Collembola	Collembola	Entomobryidae	<i>Entomobryidae sp1.</i>	X	X
Collembola	Collembola	Poduridae	<i>Poduridae sp1.</i>		X
Collembola	Collembola	Sminthuridae	<i>Sminthuridae sp1.</i>	X	X
Insecta	Coleoptera	Cantharidae	<i>Cantharidae sp1.</i>		X
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Alticini sp1.</i>		X
Insecta	Coleoptera	Elaterridae	<i>Elaterridae sp1.</i>	X	
Insecta	Coleoptera	Lampyridae	<i>Lampyridae sp1.</i>		X
Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	<i>Staphylinidae sp1.</i>		X
Insecta	Diptera	Agromyzidae	<i>Agromyzidae sp1.</i>		X
Insecta	Diptera	Anthomyiidae	<i>Anthomyiidae sp1.</i>	X	X
Insecta	Diptera	Anthomyiidae	<i>Anthomyiidae sp2.</i>	X	X
Insecta	Diptera	Bibionidae	<i>Bibionidae sp1.</i>	X	
Insecta	Diptera	Cecidomyiidae	<i>Cecidomyiidae sp1.</i>		X
Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Ceratopogonidae sp1.</i>		X
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomidae sp1.</i>	X	X
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomidae sp2.</i>	X	X
Insecta	Diptera	Chloropidae	<i>Oscinella sp.</i>	X	
Insecta	Diptera	Dolichopodidae	<i>Dolichopodidae sp1.</i>	X	X
Insecta	Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophilidae sp2.</i>	X	

Clase	Orden	Familia	Especie	2017 S	2018 H
Insecta	Diptera	Empididae	<i>Drapetis sp.</i>	X	
Insecta	Diptera	Empididae	<i>Empididae sp1.</i>	X	X
Insecta	Diptera	Ephydriidae	<i>Ephydriidae sp1.</i>	X	
Insecta	Diptera	Heleomyziidae	<i>Heleomyziidae sp1.</i>	X	X
Insecta	Diptera	Lonchaeidae	<i>Lonchaeidae sp1</i>	X	
Insecta	Diptera	Muscidae	<i>Muscidae sp2.</i>		X
Insecta	Diptera	Mycetophylidae	<i>Mycetophylidae sp1.</i>	X	X
Insecta	Diptera	Phoridae	<i>Phoridae sp1.</i>	X	X
Insecta	Diptera	Phoridae	<i>Phoridae sp2.</i>		X
Insecta	Diptera	Pipunculidae	<i>Pipunculidae sp1.</i>	X	
Insecta	Diptera	Psychodidae	<i>Psychodidae sp1.</i>	X	X
Insecta	Diptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophagidae sp1.</i>	X	
Insecta	Diptera	Scatophagidae	<i>Scatophaga sp.</i>		X
Insecta	Diptera	Sciaridae	<i>Sciaridae sp1.</i>	X	X
Insecta	Diptera	Sphaeroceridae	<i>Sphaeroceridae sp1.</i>	X	X
Insecta	Diptera	Syrphidae	<i>Syrphidae sp1.</i>	X	X
Insecta	Diptera	Syrphidae	<i>Syrphidae sp2.</i>	X	X
Insecta	Diptera	Syrphidae	<i>Syrphidae sp3.</i>	X	X
Insecta	Diptera	Tachinidae	<i>Tachinidae sp3.</i>		X
Insecta	Diptera	Tachinidae	<i>Tachinidae sp4.</i>		X
Insecta	Diptera	Tephritidae	<i>Tephritidae sp1.</i>	X	X
Insecta	Diptera	Tipulidae	<i>Tipula sp.</i>	X	X
Insecta	Diptera	Ulidiidae	<i>Ulidiidae sp1.</i>	X	X
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	<i>Agallinae sp1.</i>		
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	<i>Cicadellidae sp1.</i>	X	X
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	<i>Cicadellidae sp2.</i>		X
Insecta	Hemiptera	Delphacidae	<i>Delphacidae sp1.</i>		
Insecta	Hemiptera	Saldidae	<i>Saldidae sp1.</i>		X
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	<i>Alysiinae sp1.</i>		X
Insecta	Hymenoptera	Diapriidae	<i>Diapriidae sp1.</i>	X	
Insecta	Hymenoptera	Geocoridae	<i>Geocoridae sp1.</i>	X	
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae sp1.</i>	X	X
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae sp5.</i>		X
Insecta	Hymenoptera	Miridae	<i>Miridae sp1.</i>	X	
Insecta	Hymenoptera	Psyllidae	<i>Psyllidae sp1.</i>	X	
Insecta	Hymenoptera	Signiphoridae	<i>Signiphoridae sp1.</i>	X	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Argyrophorus sp.</i>	X	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Satyrinae sp.</i>		X
Insecta	Lepidoptera	Lepidoptera	<i>Lepidoptera sp1.</i>	X	
Insecta	Orthoptera	Acrididae	<i>Acrididae sp1.</i>	X	
Insecta	Thysanoptera	Phlaeothripidae	<i>Phlaeothripidae sp1.</i>	X	
Elaborado por: Stantec, 2019. Fuente: Stantec (Agosto, 2017 y Enero, 2018).					

Biota Acuática de la Laguna Totorá

Según la información del muestreo hidrobiológico complementario de la I MEIA Yanacocha (MWH-Stantec 2018), las condiciones del hábitat acuático de la laguna Totorá durante la época seca 2017 se caracterizaron por concentraciones de oxígeno de 6.01 ml/l, pH de 7.5 u.e. y conductividad eléctrica de 94.6 μ S/cm; mientras que durante la época húmeda 2018 este ambiente léntico presentó concentraciones de oxígeno de 5.63 ml/l, pH de 6.8 u.e. y conductividad eléctrica de 110 μ S/cm.

En relación a la riqueza de plancton, se reportó un total de 14 especies de fitoplancton y 6 especies de zooplancton durante la época seca 2017, con el predominio de los grupos taxonómicos Chlorophyta y Arthropoda, respectivamente; y se registró 11 especies de fitoplancton y 1 especie de zooplancton durante la época húmeda 2018, donde la división Chlorophyta fue dominante en el fitoplancton.

Asimismo, se registró un total de 4 especies y 12 especies de perifiton, para la época seca 2017 y época húmeda 2018, respectivamente, donde destacó la dominancia de la división Cyanobacteria; mientras que para la comunidad del macrobentos, se reportaron sólo dos especies para ambas temporadas de evaluación.

En general, la diversidad del fitoplancton fue media, y la diversidad del zooplancton, perifiton y macrobentos fue baja. No se capturaron ejemplares de peces en este ambiente léntico.

Laguna Maqui Maqui 3 (HB-05)

En la evaluación de la línea de base biológica para la modificación del EIA Proyecto Minero Yanacocha (Stantec 2017-2018) se ha identificado a la laguna Maqui Maqui, la cual se encuentra en la parte alta de la subcuenca de la quebrada Honda, y forma parte de un conjunto de pequeñas lagunas del sector Maqui Maqui. Para la caracterización de la biota acuática se ha utilizado información de la estación de muestreo HB-05 (para las comunidades de plancton, perifiton y bentos), que fue evaluada durante la temporada seca 2017 (setiembre 2017) y la temporada húmeda 2018 (enero 2018). Ver Foto 3.3.4-7, *Vista Panorámica de la Laguna Maqui Maqui 3*.

Foto 3.3.4-7 Vista Panorámica de la Laguna Maqui Maqui 3



Fuente: Stantec, 2017.

Biota Acuática de la Laguna Maqui Maqui 3

Según la información del muestreo hidrobiológico complementario de la I MEIA Yanacocha (MWH-Stantec 2018), las condiciones del hábitat acuático de la laguna Maqui Maqui 3 durante la época seca 2017 se caracterizaron por concentraciones de oxígeno de 6 ml/l, pH de 5.5 u.e. (ácido) y conductividad eléctrica de 62 $\mu\text{S}/\text{cm}$; mientras que durante la época húmeda 2018 este ambiente léntico presentó concentraciones de oxígeno de 5.32 ml/l, pH de 7.9 u.e. y conductividad eléctrica de 59.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

En relación con la riqueza de plancton, se reportó un total de 8 especies de fitoplancton y 1 especie de zooplancton durante la época seca 2017; dentro del fitoplancton; y, se registró 5 especies de fitoplancton y 1 especie de zooplancton durante la época húmeda 2018. Dentro del fitoplancton, la división Dinophyta (Myozoa) fue la más abundante durante ambas temporadas de evaluación.

Asimismo, se registró un total de 10 especies y 2 especies de perifiton, para la época seca 2017 y época húmeda 2018, respectivamente, donde destacó la dominancia de la división Bacillariophyta; mientras

que para la comunidad del macrobentos, se reportaron 5 y 3 especies para la época seca 2017 y época húmeda 2018, respectivamente, donde fue abundante la familia Chironomidae.

En general, la diversidad del perifiton fue media, y la diversidad del fitoplancton, zooplancton y macrobentos fue baja. No se capturaron ejemplares de peces en este ambiente léntico.

3.3.4.5 Estado de Conservación de la Flora y Fauna Terrestre

Fauna Terrestre

A continuación, se puede ver las especies de fauna que están en alguna categoría de conservación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) o internacional siguiendo las consideraciones de la UICN y CITES, tal como se observa en la Tabla 3.3.4-20, *Especies de Fauna Bajo Algún Estatus de Conservación y/o Grado de Endemismo*.

Tabla 3.3.4-20 Especies de Fauna Bajo Algún Estatus de Conservación y/o Grado de Endemismo

Especie	Nombre Común	UICN (2019-3)	CITES (2019)	DS N°004-2014-MINAGRI	Endémica del Perú	Área de Registro
<i>Colibrí coruscans</i>	Colibrí rutilante	LC	II	--	No	AA96 (Humedal Maqui Maqui)
<i>Oreotrochilus estella</i>	Estrellita de los Andes	LC	II	--	No	PC-01 y PC-02 (Humedal Sectores San José y La Saccha)
<i>Falco femoralis</i>	Halcón aplomado	LC	II	--	No	PC-02 (Humedal La Saccha)
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	LC	II	--	No	PC-02 (Humedal La Saccha)
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Caracara Cordillerano	LC	II	--	No	BT-05 (Laguna Titora), PC-01 (Humedal San José) y AA98 (Humedal Maqui Maqui)
<i>Pristimantis simonsii</i>	Rana	VU	--	CR	Si	VES1 y VES2 (Humedal San José), MM-HE26 (Humedal Maqui Maqui)
<i>Gastrotheca peruana</i>	Rana Marsupial	LC	--	--	Si	VES3 (Humedal La Saccha), MM-HE26 (Humedal Maqui Maqui), BT-05 (Laguna Titora)
<i>Stenocercus stigmatus</i>	Lagartija	LC	--	--	Si	VES1 y VES2 (Humedal San José), MM-HE26 (Humedal Maqui Maqui), BT-05 (Laguna Titora)

Nota:

LC: Preocupación menor, CR: Peligro Crítico.

Apéndice II: Incluye a especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

Para conocer el endemismo de las especies de aves se ha revisado diversas fuentes como *Birdlife International* (2019), *The IUCN Red List of Threatened Species* (2019-3); y *The South American Classification Committee* (SACC, 2019).

- a) Especies protegidas por la Legislación Nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI)

Se registró una especie protegida por la legislación nacional, se trata del anfibio *Pristimantis simonsii*, considerada como una especie en Peligro Crítico (CR).

b) Lista Roja de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

Sólo la especie de anfibio *Pristimantis simonsii* (Craugastoridae) se encuentra categorizada como Vulnerable (VU); las demás especies registradas están catalogadas como de Preocupación Menor (LC), esto quiere decir que estas especies son abundantes y de amplia distribución, y no se encuentran bajo amenaza de desaparecer en un futuro próximo.

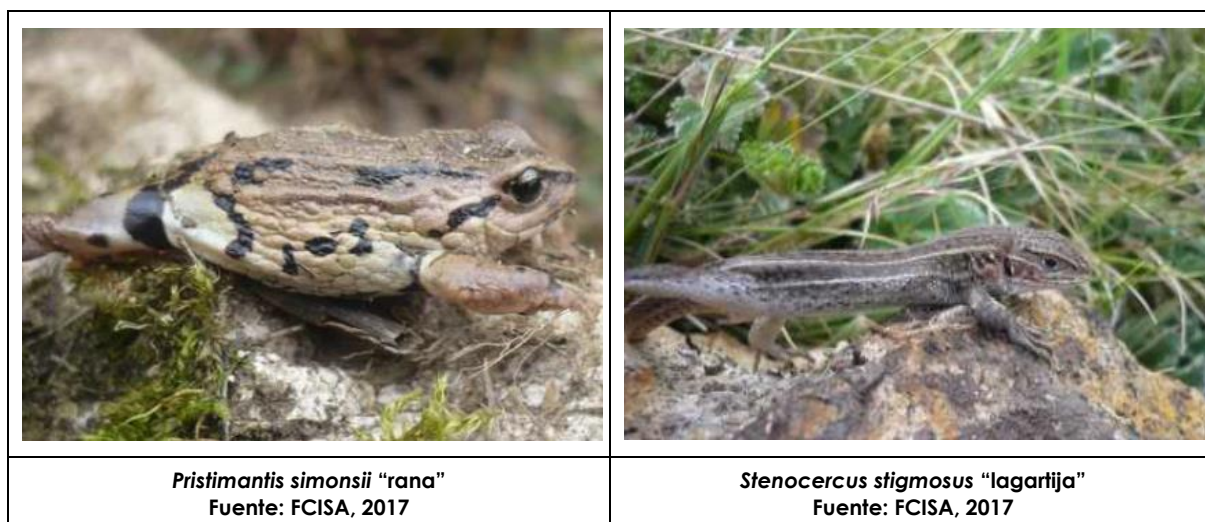
c) Lista CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres)

Todas las especies registradas de Falconidae (rapaces) como el *Falco sparverius*, *F. femoralis* y *Phalcoboenus megalopterus* y las especies de Trochillidae (picaflores) como *Oreotrochilus estella* y *Colibri coruscans* se incluyen en el apéndice II de la CITES (2019).

d) Especies endémicas

Se registraron dos (2) especies de anfibios *Pristimantis simonsii* (Craugastoridae) y *Gastrotheca peruana* (Hemiphractidae) y una (1) especie de reptil *Stenocercus stigmatus* (Tropiduridae). Ver Foto 3.3.4-8, Especies de Herpetofauna Registradas en los Humedales.

Foto 3.3.4-8 Especies de Herpetofauna Registradas en los Humedales



Flora Terrestre

A continuación se puede ver las especies de flora que están en alguna categoría de conservación nacional (DS N° 043- 2006-AG) o internacional siguiendo las consideraciones de la UICN y CITES (ver Tabla 3.3.4-21, Especies de Flora Bajo Algún Estatus de Conservación y/o Grado de Endemismo) y endemismo siguiendo las consideraciones de León et al. (2006).

Tabla 3.3.4-21 Especies de Flora Bajo Algún Estatus de Conservación y/o Grado de Endemismo

Familia	Especie	DS 043-2006 A.G.	IUCN (2019-3)	CITES (2019)	Endémica del Perú	Estaciones de muestreo
Orchidaceae	<i>Aa paleacea</i>			II		T02 (Humedal San José)
Poaceae	<i>Festuca glycerantha</i>				Si	T02 (Humedal San José), BT-05 (Humedal Laguna Totorá)
Poaceae	<i>Festuca huamachucensis</i>				Si	BT-05 (Humedal Laguna Totorá)
Gentianaceae	<i>Halenia pinifolia</i>				Si	MMF27 (Humedal sector Maqui Maqui)
Orchidaceae	<i>Myrosmodes sp.</i>			II		BT-05 (Humedal Laguna Totorá)

Familia	Especie	DS 043-2006 A.G.	IUCN (2019-3)	CITES (2019)	Endémica del Perú	Estaciones de muestreo
Poaceae	<i>Paspalum bonplandianum</i>				Si	T01 y T02 (Humedal en el sector San José), T03, T04 y T05 (Humedal en el sector La Saccha)
Asteraceae	<i>Werneria pumila</i>		LC			MMF27 (Humedal Maqui Maqui)
Nota: LC: Preocupación menor. Apéndice II: Incluye a especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. Para conocer el endemismo de las especies de flora se ha revisado el <i>Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú</i> (León et al., 2006).						

- a) Especies protegidas por la Legislación Nacional (DS N° 043-2006-AG)

No se registró ninguna especie protegida por la legislación peruana.

- b) Lista Roja de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza)

Se registró una especie del género *Werneria* (*W. pumila*) que esta categorizada en Preocupación Menor (LC), esto quiere decir que estas especies son abundantes y de amplia distribución, no se encuentran bajo amenaza de desaparecer en un futuro próximo.

- c) Lista CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres)

Se registraron dos especies de orquídeas (*Aa paleacea* y *Myrosmodes* sp.) las que están incluidas en el Apéndice II de CITES. Ver Foto 3.3.4-9, *Especies Sensibles de Flora Registradas en los Humedales*.

- d) Especies endémicas según el libro de las especies de flora endémica de Perú

Se registraron cuatro especies endémicas: *Paspalum bonplandianum* en el humedal del Sector San José y La Saccha, *Halenia pinifolia* en el humedal del Sector Maqui Maqui, *Festuca huamachucensis* en el humedal de la laguna Totorá, y *Festuca glycerantha* en el humedal de la laguna Totorá y del Sector San José.

Foto 3.3.4-9 Especies Sensibles de Flora Registradas en los Humedales

	
<i>Aa paleacea</i> Fuente: Stantec, 2017	<i>Paspalum bonplandianum</i> Fuente: Stantec, 2017

3.3.4.6 Estado de Conservación y Usos

Los ecosistemas tropicales andinos presentan una alta vulnerabilidad al cambio climático (Anderson et al. 2010). El cambio climático es cualquier modificación en el estado del clima que pueda evidenciarse en cambios estadísticos en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante periodos de décadas o por más tiempo (IPCC, 2007). La disminución de los humedales continúa en la mayoría de las regiones del mundo.

Para el Perú las amenazas actuales a los humedales se producen principalmente por: la extracción intensiva de los recursos naturales, la utilización inadecuada del agua que contienen, la contaminación sólida y líquida de los humedales, el cambio del uso de suelo, y las actividades productivas cerca de humedales, afectando la composición del suelo, además de modificar el flujo del agua. Estas amenazas traen como consecuencia la disminución de las poblaciones de la flora y fauna que conforman estos ecosistemas y la disminución del espejo de agua. Posiblemente, las regiones más afectadas son las altoandinas. Dentro de las amenazas de las lagunas altoandinas destaca la contaminación por la actividad minera y por las obras de trasvase de aguas hacia otras cuencas o zonas costeras, lo cual incrementa el riesgo de pérdida de estos ecosistemas (Salvador y Cano, 2002).

Los humedales y lagunas identificados y/o caracterizados en el área de estudio se encontraron en un estado de conservación moderado a aceptable durante el periodo de evaluación, en base principalmente a la inspección visual y a la evaluación cualitativa de flora y fauna. Asimismo, no se hallaron residuos sólidos en gran cantidad, ni impactos antrópicos severos que podrían afectarlos significativamente. En relación con el uso de los humedales por los pobladores locales, se observaron actividades limitadas de pastoreo (ganado vacuno) en la vegetación de pajonal y parches del humedal asociado a la laguna Totora, aunque no se observó ganado local en otras áreas de humedales (sector Maqui Maqui, sector San José y La Saccha). Por tanto, se evidencia un cierto uso de estos ambientes como lugares de forrajeo y abrevaderos por el ganado local.

En relación al uso o importancia ecológica, los humedales y lagunas constituyen abrevaderos y zonas de alimentación, refugio y descanso para la fauna silvestre, principalmente para especies de aves residentes y de amplia distribución. Una imagen panorámica de las aves residentes en la laguna Totora se muestra en la Foto 3.3.4-10, *Vista Panorámica de Aves Residentes en el Ámbito de la Laguna Totora*.

Sin embargo, estos humedales son ecosistemas que requieren un adecuado manejo debido a su particularidad y ubicación, ya que están muy cercanos a las áreas de actividades del Proyecto, por lo cual se deben tomar medidas para su protección y prevención de cualquier impacto que pueda generarse por efecto de las actividades del mismo.

Foto 3.3.4-10 Vista Panorámica de Aves Residentes en el Ámbito de la Laguna Totora



Fuente: Stantec, 2017.

3.3.4.7 Servicios Ecosistémicos y Funcionalidad

Desde el punto de vista ecosistémico, se define un humedal como un importante complejo ecosistémico de zonas altoandinas y del altiplano. En ellos se agrupan recursos vegetacionales y acuíferos, que alimentan y son el hábitat tanto de numerosas especies de fauna silvestre, como también del ganado doméstico que es la base de la economía familiar de las comunidades locales (CED, 2004).

Desde el punto de vista florístico o biológico, se define que un humedal altoandino de la Jalca está formado por diferentes subtipos de vegetación (Sánchez-Vega, 1976), que incluyen la vegetación de pajonal húmedo (especies de los géneros *Festuca*, *Aristida* y *Paspalum*), vegetación de plantas hidrófitas (especies del género *Eleocharis*, *Paspalum* y *Ranunculus*) y vega de ciperáceas y juncáceas (especies del género *Eleocharis*, *Carex* y *Juncus*). Se establecen en un ambiente edáfico, principalmente orgánico, caracterizado por una condición hídrica de saturación permanente, presentando una gran diversidad biológica respecto del entorno; están asociados a cursos de agua superficiales permanentes, generalmente de alta concentración de oxígeno y baja salinidad. Asimismo, constituyen hábitats y nichos para numerosas especies de flora y fauna nativa y tienen una influencia directa en el microclima local; para el caso de las aves son utilizados como lugares de descanso, alimentación y reproducción (Rocha, 2004).

Específicamente, los humedales andinos proveen a la sociedad bienes y servicios que se basan en la estructura y función de los ecosistemas; es decir, servicios ecosistémicos, que son: de soporte (el funcionamiento del ecosistema), de regulación (los procesos que lo mantienen en la escala del paisaje), de provisión (los bienes que la humanidad deriva) y los valores culturales asociados (MEA 2005).

El acceso de las comunidades humanas a los servicios ecosistémicos está mediado por normas y reglas formales o no formales (Adger 1999). Es frecuente, en este sentido, que los humedales altoandinos hayan sido destinados parcialmente a la producción agropecuaria a través de la transformación de su dinámica hidrológica, lo cual limita la presencia y acceso de las comunidades humanas a los demás servicios, y su capacidad adaptativa al clima.

En general, los humedales altoandinos presentan dos servicios ecosistémicos fundamentales, los cuales se detallan a continuación y estarían presentes en los humedales evaluados:

a) Servicios de regulación

- Almacenamiento de agua y recarga de acuíferos subterráneos.
- Protección física contra las fuerzas de corte de flujo y estabilización de suelos, mediante el desarrollo de la vegetación densa.
- Agente purificador hídrico mediante la fijación de sales y metales a través de procesos físicos y químicos, permitiendo la potabilidad del agua para la fauna.
- Fijación de sedimentos y establecimiento y expansión de la cobertura vegetal.

b) Servicios de soporte

- Generación de un hábitat único para especies de plantas y animales.

De acuerdo a lo descrito por Flores *et al.* (2014), los humedales cumplen servicios ecosistémicos asociados a la regulación ambiental, al estar involucrado en la captura de carbono, el control de erosión de suelo, y la regulación de inundaciones; así como la regulación de la calidad de agua, su purificación y sedimentación y carga de nutrientes. De manera similar, constituye un depósito para el almacenamiento de agua, además de influir en la regulación del clima local.

Otros servicios ecosistémicos descritos para los humedales están asociados a servicios de aprovisionamiento (zonas de pastoreo, alimentos, entre otros), y aspectos socio-culturales, proporcionando belleza escénica y paisajística, así como su potencial empleo en actividades recreativas. Sin embargo, estos servicios no han sido identificados en los humedales presentes dentro del área de estudio.

3.3.5 Factores que Amenazan la Conservación de los Hábitats o Ecosistemas Identificados

Entre los potenciales factores que amenazan el estado de conservación actual de las unidades de vegetación y/o hábitats identificados en el área de estudio se encuentran principalmente los impactos derivados de la actividad humana, que se detallan a continuación:

- Las actividades de pastoreo y sobrepastoreo en las zonas con vegetación de pajonal andino, lo cual podría afectar la estructura y composición de la flora nativa. Esto se evidencia por la presencia y dominancia en algunas parcelas de monitoreo de especies invasoras dentro de la composición florística tales como *Rumex acetosella*, *Trifolium repens* y *Lolium multiflorum*. Asimismo, el predominio de la especie nativa *Alchemilla orbiculata* en el área de estudio es un indicador de los hábitats alterados, principalmente por el pastoreo.
- La presencia del ganado podría generar una posible competencia con la fauna silvestre. En general, el ganado cambia la estructura de la vegetación y cobertura en formas importantes para los mamíferos pequeños. Así, las especies que están adaptadas a hábitats abiertos no se ven muy afectados por el pastoreo, pero las especies que necesitan de una cobertura más densa son afectadas. Con respecto a los mamíferos grandes, éstos podrían ser afectados más por la competencia y por los cambios en la cantidad y calidad del forraje, provocando así su desplazamiento a otras áreas que no se vean impactadas por el pastoreo.
- Un factor que amenaza la conservación de los hábitats o ecosistemas identificados en el área de estudio es la potencial dispersión hacia otras zonas de las especies invasoras halladas en las parcelas de monitoreo. Se ha registrado especies invasoras en las parcelas de monitoreo tales como *Rumex acetosella*, *Trifolium repens* y *Lolium multiflorum*, las cuales podrían generar el decremento de la cobertura de las especies nativas dentro de la estructura del pajonal.
- Como parte de las actividades de revegetación en el sector SYE de MYSRL (INSIDEO, 2016), se ha evidenciado siembra de semillas de once variedades de especies introducidas, tales como *Avena sativa*, *A. strigosa*, *Dactylis glomerata* (Amba), *D. glomerata* (Potomac), *Festuca sp.*, *Trifolium pratense* (variedad Quiñequeli), *T. pratense* (variedad Kenland), *T. repens*, *Rye grass* (Andrea, diploide), *Rye grass* (Boxer) y *Rye grass* (Magnum, teraploide). Estas especies introducidas han provocado el desplazamiento y el decremento de la cobertura de las especies nativas dentro de la estructura del pajonal.
- La quema del pajonal para fines pecuarios, que afecta también la estructura y composición de la flora silvestre (baja cobertura vegetal y menor diversidad). Este tipo de práctica destruye ambientes que son utilizados por los animales como hábitat, afectando principalmente a las especies con menor movilidad, mientras que otros animales se desplazan y pueden escapar del incendio, refugiándose en otras zonas. Los resultados incluidos en el informe de monitoreo de la biodiversidad terrestre del 2014 (época seca) reportan la quema de pajonal en las estaciones YAcó, YAn (ambas ubicadas en el sector Yanacocha), y ARan (ubicada en el sector Arnacocha).
- La incorporación de áreas de cultivos (incluyendo plantaciones forestales) por parte de las comunidades locales, las cuales han ocasionado la alteración y fragmentación del hábitat natural.
- La presencia de vías de acceso, las cuales han ocasionado la alteración y fragmentación del hábitat natural, principalmente en la unidad de vegetación de pajonal altoandino. En el área de estudio esta unidad de vegetación ocupa la mayor cobertura vegetal.
- El vertimiento de aguas residuales domésticas y de residuos sólidos en algunos tramos de los cursos de agua (quebradas y ríos), aguas abajo del Proyecto, por parte de las comunidades locales cercanas, que podrían afectar la calidad del agua superficial y alterar por tanto la biota acuática residente.

3.3.6 Unidades Paisajísticas

El paisaje es la extensión de la superficie terrestre que puede apreciarse desde un sitio o lugar, comprende todo el espacio que ingresa por el campo visual del observador a partir de un determinado punto de observación. El paisaje está compuesto por elementos abióticos (elementos no vivos), bióticos (resultado de la actividad de los seres vivos) y antrópicos (resultado de la actividad humana), los cuales se articulan entre sí en un determinado espacio geográfico.

El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción del observador, poniendo énfasis en el efecto de un paisaje sobre el observador y aunque intervienen los cinco sentidos, el visual es el más relevante (Muñoz-Pederos, 2004). El aspecto visual del paisaje, al igual que el resto de los recursos naturales, necesita de una protección acorde con su calidad y fragilidad frente a las actuaciones humanas. Son los valores de calidad y fragilidad los que van a determinar la necesidad de conservación de las características visuales de un paisaje (Orive A., 1992).

La caracterización de las Unidades Paisajísticas del área de estudio correspondiente a la II Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la Unidad Minera Yanacocha se realizó en base a la información recopilada en campo de la I MEIA de Yanacocha y de la información contenida en los Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA's) aprobados. El estudio como tal, se realiza considerando el enfoque de la estética o de la percepción del paisaje y la descripción de los componentes paisajísticos (i.e. elementos bióticos, abióticos y antrópicos), así como la interacción espacial de estos elementos con la dimensión paisajística.

Asimismo, se ha completado áreas puntuales a partir de información aprobada y existente de las coberturas de uso actual de suelos, unidades de vegetación, geomorfología, fisiografía y la imagen satelital actualizada de alta resolución del 04 de abril del 2019. Como ya se precisó en la Subsección 3.1.2, *Áreas de Estudio del Proyecto*, el área de estudio no ha sufrido cambios significativos para esta II MEIA con referencia a lo establecido en la MEIA Yanacocha.

3.3.6.1 Metodología

La caracterización del paisaje se realizó aplicando la metodología de Móniz y Schmidt, (1996), el cual agrupa sistemáticamente los elementos paisajísticos. El Análisis de Calidad Visual del Paisaje se efectuó aplicando el método indirecto de valoración aplicado por United States Forest Service (USFS) y el Bureau of Land Management (BLM) de los EE. UU. La Evaluación de la Fragilidad Visual se realizó empleando de la metodología de la Capacidad de Absorción Visual (CAV) (Yeomans, 1986).

Este análisis concluye con la determinación de la accesibilidad visual hacia los componentes del Proyecto propuestos en la presente II Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la Unidad Minera Yanacocha. El análisis de la accesibilidad visual se realizó a partir de la ubicación de Puntos de Observación Visual (POV), teniendo en consideración los sitios de interés tales como centros poblados, caseríos, vías principales y vías secundarias. Estos puntos de observación permitieron determinar las cuencas visuales, a partir de los cuales se identificaron los componentes paisajísticos para cada punto de observación, dando énfasis a los componentes predominantes en la zona.

El estudio de la cuenca visual y los índices que de ella se derivan constituyen una parte importante del conjunto de herramientas necesarias para el análisis del Paisaje Visual. La cuenca visual es el conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación, o dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto (Fdez-Cañadas, 1977).

Finalmente, el procesamiento y análisis de la información para determinar las unidades de paisaje, las cuencas visuales y el análisis de la accesibilidad visual, fueron realizados utilizando el software especializado en Sistemas de Información Geográfica ArcGIS 10.3, aplicando los módulos y herramientas de la extensión 3D Analyst.

3.3.6.2 Componentes del Paisaje

Los componentes del paisaje tienen en algunos casos importancia individual por su especial singularidad o dominancia, pero, en general, el carácter del paisaje viene dado por la composición o integración de todos sus componentes. De este modo, los componentes del paisaje pueden articularse en el espacio de diferentes formas, dando lugar a distintas configuraciones espaciales, que definen la estructura

general del paisaje y, en estrecha relación, su funcionalidad. Para caracterizar el paisaje en el área de estudio, se describieron e integraron los siguientes componentes paisajísticos propuestos por Móniz y Schmidt (1996) y MMA (2004):

- Componentes naturales: conformados por los elementos físicos y biológicos:
 - Físicos: elementos y procesos geológicos, geomorfológicos e hidrológicos de relevancia.
 - Bióticos: elementos y procesos biológicos de dimensión paisajística, prestando atención especial a la dominancia de determinados estratos o la cobertura vegetal.
- Actuación humana: obras culturales que destacan visualmente en el paisaje, como centros poblados, infraestructura productiva, caminos u otras modificaciones del entorno de causa o influencia antrópica, como los usos y aprovechamiento del suelo.
- Organización visual del espacio: evalúa y resume la interacción de los componentes naturales y actuación humana de modo que exprese el efecto visual de estas relaciones. Las características visuales básicas son color, forma, línea, textura, escala o dimensiones y carácter espacial (SMARDON, 1979).

A continuación, se describen los componentes del paisaje determinados dentro del área de estudio.

Componentes Naturales

El área de estudio se encuentra localizado sobre la región intermontañosa de la zona Norte de la Cordillera Occidental de los Andes, presenta un paisaje altoandino típico, con presencia de laderas, faldas de cerros, cimas, pendientes convexas, pendientes cóncavas, planicies, afloramientos rocosos y zonas muy escarpadas. El relieve en general es montañoso y las pendientes varían desde ligeramente inclinadas (4-8%) hasta extremadamente empinadas (+75%). La estructura geológica se remonta en algunos casos a la era del paleozoico, sin embargo, existen áreas que están formados sobre rocas de origen volcánico del terciario y sobre rocas sedimentarias del mesozoico. Los suelos, en general, son superficiales y se encuentran conformados por fragmentos de roca, gravas, arcillas y gravillas de naturaleza volcánica y sedimentaria.

La red de drenaje del área de estudio presenta formas dentríticas y centripetas, el drenaje principal está conformado por la quebrada Honda, el río Azufre, río Paccha, río Grande y río Shoclla. La quebrada Honda se encuentra al Norte del área de estudio, y pertenece a la microcuenca del río Llaucana; en tanto el río Azufre se encuentra al Sureste del área de estudio, y pertenece a la microcuenca del río Chonta. El río Paccha se encuentra al Sureste del área de estudio y presenta una orientación Norte - Sur. El río Grande se encuentra al Suroeste del área de estudio y pertenece a la microcuenca del río Mashcón. Asimismo, el río Grande pertenece a la microcuenca del mismo nombre y presenta una orientación Noreste - Sureste.

En relación a las zonas de vida, el área de estudio presenta cuatro (04) zonas de vida claramente diferenciadas, siendo estas las siguientes: Bosque Húmedo Montano Tropical (bh-MT), Bosque Muy Húmedo Montano Tropical (bmh-MT), Páramo Muy Húmedo Subalpino Tropical (pmh-SaT) y Tundra pluvial - Alpino Tropical (tp-AT). Además, las unidades de vegetación predominantes dentro del área de estudio están conformados por las áreas revegetadas, las plantaciones forestales y el pajonal andino.

Actuación Humana

El elemento antrópico más relevante del área de estudio está constituido por las instalaciones de la Unidad Minera Yanacocha, las cuales comprenden aproximadamente una extensión de 4,866.98 ha, que representan el 57.29 % de la superficie total del área de estudio (8,495.87 ha). Dentro de las instalaciones de la Unidad Minera Yanacocha existen componentes tales como: tajo, depósitos de desmonte, pila de lixiviación, depósitos de relave, depósitos de arenas de molienda, Planta de Procesos, vías de acceso, entre otros. Asimismo, existen embalses y reservorios de agua, como por ejemplo el embalse del río Rejo y el reservorio San José.

Los centros poblados que se encuentran próximos al área de la Unidad Minera son los siguientes: Cushurubamba, Pabellón de Combayo, El Porvenir – Combayo, San José, Quishuar Corral, Cince, Las Vizcachas, La Apalina y Río Colorado. Estos centros poblados se caracterizan por presentar construcciones de adobe en su gran mayoría; sin embargo, también se pueden observar construcciones de material noble con techos de teja a doble agua. La población se dedica principalmente a la ganadería, mientras que la actividad agrícola es la que menos se desarrolla.

La principal vía de acceso está constituida por la vía asfaltada que une las ciudades de Cajamarca, Bambamarca, Chota y Chugur; ésta vía atraviesa el área de estudio por el Este, específicamente entre las instalaciones de la pila de lixiviación Cerro Negro y el Depósito de Arenas de Molienda. Otra vía de acceso de importancia es la carretera afirmada que une la ciudad de Cajamarca con las localidades de Otuzco, El Triunfo, Pabellón de Combayo, El Porvenir – Combayo y Cushurubamba; esta vía se encuentra localizada al Este del área de estudio. Además, existen vías secundarias y vías de acceso comunal que son utilizadas por los pobladores para su desplazamiento.

Organización Visual

La organización visual del paisaje está afectada por la modificación de su configuración original, debido a la intensa actividad antrópica desarrollada dentro del área de estudio. Las actividades antrópicas están relacionadas a las labores realizadas por la Unidad Minera Yanacocha, los cuales influyen sobre el contraste visual de las unidades del paisaje. La organización visual también se complementa con la distribución de los elementos naturales sobre el relieve, principalmente sobre las laderas y colinas; en tal sentido se puede observar la existencia de plantaciones forestales que se manifiestan como parches distribuidos sobre todo en la zona Oeste del área de estudio.

Asimismo, la cobertura vegetal se distribuye sobre las colinas bajas y fondos de valle, donde se observan matorrales de porte medio ubicados en zona de la quebrada Encajón. Del mismo modo, se pueden identificar algunos parches conformados por terrenos hidromórficos, los cuales se encuentran ubicados sobre terrenos de altiplanicie ligeramente inclinados. Además, se puede observar la aparición de afloramientos rocosos localizados sobre todo en las laderas altas con pendientes que van desde moderadamente empinadas hasta muy empinadas. Cabe resaltar que no se encuentra presencia de actividad agrícola en el área de estudio.

La incorporación de nuevos componentes sobre las áreas con presencia de actividad antrópica no alterará la organización actual del paisaje, por lo que la dominancia visual del paisaje seguirá presentando características similares a las áreas intervenidas.

3.3.6.3 Unidades de Paisaje

La unidad de paisaje se define como una porción de la superficie terrestre con patrones de homogeneidad, conformada por un conjunto complejo de sistemas, producto de la actividad de agentes modeladores del relieve como el agua y el aire, agentes naturales como la flora y la fauna, y las actividades antrópicas producidas por el hombre.

Las unidades de paisaje se delimitan según las estructuras espaciales aparentes del territorio, apoyado en el inventario de recursos visuales y de las configuraciones espaciales individualizadas. Se entenderá por unidades de paisaje las áreas o zonas homogéneas dentro del área de estudio. La homogeneidad puede encontrarse en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no idénticos, sobre un área determinada. Los límites son definidos por la fisiografía, la cobertura vegetal y grado de antropización.

Las unidades homogéneas de paisaje fueron delimitadas considerando las características de la matriz paisajística tales como la forma, color, textura, dimensión y densidad de la cobertura vegetal. Asimismo, se utilizaron fotografías panorámicas en base a la información recopilada en campo de la I MEIA de Yanacocha, para una mejor identificación de cada unidad de paisaje, delimitando cada unidad a partir de la interpretación de la imagen satelital. Las unidades de paisaje identificadas en el área de estudio son ocho (08), las cuales se pueden observar en la Figura 3.3.6-1, *Mapa de Unidades de Paisaje*. Las unidades de paisaje se listan en la Tabla 3.3.6-1, *Unidades de Paisaje*.

Tabla 3.3.6-1 Unidades de Paisaje

Código	Unidad de Paisaje	Área (ha)	Porcentaje (%)
UP-1	Laderas Altoandinas	135.20	1.59
UP-2	Pastizales	1,645.90	19.37
UP-3	Matorral Arbustivo	91.03	1.07
UP-4	Vegetación de Roqedal	1,436.47	16.91
UP-5	Plantaciones Forestales	160.77	1.89
UP-6	Terrenos Hidromórficos	63.62	0.75
UP-7	Áreas Agrícolas	63.73	0.75
UP-8	Instalaciones Mineras y Áreas Disturbadas	4,871.64	57.34
Otros	Diques	14.18	0.17
	Cursos y cuerpos de agua (Ríos y Lagunas)	13.33	0.16
TOTAL		8,495.87	100
Elaboración: Stantec, 2019			

Caracterización de las Unidades de Paisaje

Dentro de esta descripción se consideran las siguientes características (Smardon, 1979 en MAA, op cit):

- Color: Propiedad de reflejar la luz con una particular intensidad y longitud de onda.
- Forma: Volumen o figura de un objeto o de varios objetos que aparecen unificados visualmente.
- Línea: Camino real o imaginario que percibe el observador cuando existen fuertes contrastes entre los elementos visuales (color, forma o textura) o cuando los objetos se presentan en una secuencia unidireccional.
- Textura: Manifestación visual de la relación entre luz y sombra, motivada por las variaciones existentes en la superficie de un objeto.
- Dimensión y escala: Tamaño o extensión de un elemento integrante del paisaje.
- Configuración espacial o espacio: Elemento visual complejo que engloba el conjunto de cualidades del paisaje determinadas por la organización tridimensional de los objetos y los espacios libres o vacíos de la escena.
- Dinámicas: El paisaje puede mostrar indicios de las dinámicas resultantes de la interacción de estos elementos.

A continuación, se describen las características visuales de cada una de las unidades de Paisaje, según Smardon, 1979.

Foto 3.3.6-1 Unidad de Paisaje 1 (UP-1): Laderas Altoandinas


Unidad de Paisaje 1 (UP-1): Laderas Altoandinas		
		
Ubicación: Foto tomada desde el POV-2, localizado cerca de la intersección de la vía principal que conduce al caserío de Cushurubamba y la vía que conduce a Conga.		
Características visuales		
Color	:	Predominan las tonalidades de color marrón entre oscuras y claras, presenta algunas tonalidades de color gris los cuales se pueden observar en los afloramientos rocosos.
Forma	:	Percepción es tridimensional debido a la influencia del relieve y las formas del terreno.
Línea	:	Los elementos lineales presentan bordes definidos, los cuales se pueden observar en las crestas de los cerros, delimitando el plano de las cumbres y los cielos.
Textura	:	Las texturas de grano medio, regularidad en grupos y densidad media.
Dimensión y escala	:	Los elementos que pueden dar idea de la escala relativa son las vías y caminos.
Configuración espacial	:	Integra un paisaje de laderas de colina, donde la pendiente y el relieve definen la configuración. La percepción visual puede cambiar dependiendo de la posición del observador.

Foto 3.3.6-2 Unidad de Paisaje 2 (UP-2): Pastizales


Unidad de Paisaje 2 (UP-2): Pastizales		
		
Ubicación: Foto tomada desde el POV-8, localizado en el caserío Quishuar Corral.		
Características visuales		
Color	:	Predominan las tonalidades frías como el color verde, dependiendo de la estación del año estas tonalidades pueden cambiar de un verde muy oscuro (época de lluvia) a un verde claro amarillento (época seca).
Forma	:	La percepción es tridimensional cuando se localizan sobre las laderas, sin embargo, en algunos casos es bidimensional cuando se localiza sobre las llanuras altiplánicas.
Línea	:	Los elementos lineales se encuentran claramente definidas por los bordes.
Textura	:	Las texturas son principalmente de grano fino, de regularidad ordenada y densidad media a densa.
Dimensión y escala	:	Está definido por la superficie que ocupan los pastizales, a mayor extensión la escala de esta unidad será más representativa.
Configuración espacial	:	La configuración espacial integra un paisaje sobre las laderas y las altiplanicies, la percepción visual puede cambiar dependiendo de la posición del observador sobre todo en las laderas.

Foto 3.3.6-3 Unidad de Paisaje 3 (UP-3): Matorral Arbustivo


Unidad de Paisaje 3 (UP-3): Matorral Arbustivo		
		
Ubicación: Foto tomada desde la vía de acceso que cruza la quebrada Quishuar Corral camino al caserío San José.		
Características visuales		
Color	:	Predominan las tonalidades frías como el color verde, además presenta algunas tonalidades de marrón claro. La tonalidad depende mucho de la estación del año.
Forma	:	La apreciación es tridimensional debido a la influencia del relieve y a la ubicación sobre los fondos de valle generalmente.
Línea	:	Los elementos lineales son de tipo silueta, debido a la fragmentación de las unidades, ya que en general se presentan dispersos.
Textura	:	Las texturas son principalmente de grano medio a alto, de una regularidad y densidad en grupos.
Dimensión y escala	:	Esta unidad se encuentra en general sobre la parte baja de las laderas, ocupando espacios definidos.
Configuración espacial	:	Integra un paisaje de fondo de valle y laderas, la percepción visual de la distribución puede cambiar dependiendo de la posición del observador.

Foto 3.3.6-4 Unidad de Paisaje 4 (UP-4): Vegetación de Roquedal


Unidad de Paisaje 4 (UP-4): Vegetación de Roquedal		
		
Ubicación: Foto tomada desde la vía de acceso que cruza la quebrada Callejón.		
Características visuales		
Color	:	Predominan las tonalidades de gris, verde y amarillo. El color gris corresponde a los afloramientos rocosos, mientras que los tonos verdes y amarillos a la vegetación. En época de lluvia la vegetación adquiere una tonalidad fría y presenta colores en tonos de verde oscuro.
Forma	:	La percepción es tridimensional por ubicarse en zonas de ladera y presentar una línea que delimita las cumbres de los cerros y el cielo.
Línea	:	Los elementos lineales presentan bordes difusos debido a la distribución de esta unidad sobre las laderas.
Textura	:	Las texturas son de grano grueso a mediano, presenta una regularidad en grupos y densidad media.
Dimensión y escala	:	Los elementos que pueden dar idea de la escala y la dimensión es la distribución de esta unidad sobre las laderas cerros.
Configuración espacial	:	La configuración espacial integra un paisaje panorámico con líneas de cumbre.

Foto 3.3.6-5 Unidad de Paisaje 5 (UP-5): Plantaciones Forestales


Unidad de Paisaje 5 (UP-5): Plantaciones Forestales		
		
Ubicación: Foto tomada cerca del Campamento Km. 37, donde se aprecian parches extensos de esta unidad de paisaje.		
Características visuales		
Color	:	Predominan las tonalidades frías como el color verde oscuro, este color se debe a las hojas de los árboles que conforman los parches de esta unidad.
Forma	:	Percepción tridimensional en zonas cercanas y complejas en zonas amplias.
Línea	:	Los elementos lineales presentan bordes definidos en forma de líneas y siluetas. Las líneas permiten identificar los parches de las plantaciones de forma clara.
Textura	:	Las texturas son de grano grueso, presentan una regularidad en grupos.
Dimensión y escala	:	Está definido por la amplitud de los parches que conforman esta unidad de paisaje.
Configuración espacial	:	Forma parte del paisaje de las laderas y colinas, se integra espacialmente a la matriz del paisaje predominante formando parches.

Foto 3.3.6-6 Unidad de Paisaje 6 (UP-6): Terrenos Hidromórficos


Unidad de Paisaje 6 (UP-6): Terrenos Hidromórficos		
		
Ubicación: Foto tomada cerca de las Lagunas Maqui Maqui, localizada en la parte Noreste del área de estudio		
Características visuales		
Color	:	Predominan los tonos fríos y oscuros, como el marón, negro y verde oscuro. Presenta algunos parches donde afloran los cuerpos de agua. En época seca generalmente se encuentra rodeado por vegetación que presenta tonalidades claras como el amarillo.
Forma	:	Percepción tridimensional en las zonas de ladera o colina, mientras que en zonas planas son bidimensionales.
Línea	:	Los elementos lineales de este paisaje están representados por bordes, en algunos casos presentan también siluetas.
Textura	:	Las texturas son de grano fino, presentan una regularidad en grupos y densidad alta.
Dimensión y escala	:	Está representado por la superficie que ocupa esta unidad de paisaje.
Configuración espacial	:	Configura el paisaje a partir de la integración espacial con los otros elementos de la matriz del paisaje como laderas y colinas. La percepción visual dependerá de la ubicación del observador.

Foto 3.3.6-7 Unidad de Paisaje 7 (UP-7): Áreas Agrícolas



Unidad de Paisaje 7 (UP-7): Áreas Agrícolas		
		
Ubicación: Foto tomada cerca al POV-8, localizado en el caserío Quishuar Corral.		
Características visuales		
Color	:	Predominan las tonalidades frías como el color verde, dependiendo de la estación del año estas tonalidades pueden cambiar de un verde muy oscuro (época de lluvia) a un color claro amarillento (época seca).
Forma	:	La percepción es tridimensional cuando se localizan sobre las laderas con pendiente empinada, sin embargo, en algunos casos es bidimensional cuando se localiza sobre terrenos con pendientes ligeramente inclinadas.
Línea	:	Los elementos lineales se encuentran claramente definidas por los bordes.
Textura	:	Las texturas son principalmente de grano fino y densidad media a densa.
Dimensión y escala	:	Está definido por la superficie que ocupan las áreas agrícolas, mientras que la escala está representada por la extensión de esta unidad.
Configuración espacial	:	La configuración espacial integra un paisaje sobre las laderas, la percepción visual puede cambiar dependiendo de la posición del observador.

Foto 3.3.6-8

Unidad de Paisaje 8 (UP-8): Instalaciones Mineras y Áreas Disturbadas

Unidad de Paisaje 7 (UP-7): Instalaciones Mineras y Áreas Disturbadas		
		
Ubicación: Fotografía de la instalación del Tajo Yanacocha localizada dentro de la Unidad Minera Yanacocha.		
Características visuales		
Color	:	Predominan las tonalidades claras y oscuras, las tonalidades oscuras más representativas son el color marrón y el gris, mientras que las tonalidades claras están representadas por el color amarillo y marrón claro.
Forma	:	La percepción es tridimensional y en algunas zonas compleja, debido a las instalaciones construidas y la distribución de los componentes de la Unidad Minera.
Línea	:	Los elementos lineales se distinguen en los bordes formando figuras geométricas definidas. Entre estas figuras podemos encontrar elementos rectangulares formados por los bancos y taludes.
Textura	:	Las texturas son principalmente de grano grueso y medio, presenta una regularidad en grupos.
Dimensión y escala	:	Está definido por la amplitud de esta unidad de paisaje, la cual ocupa la mayor parte del área de estudio.
Configuración espacial	:	La configuración espacial comprende las áreas intervenidas localizadas en la parte alta de las laderas y la divisoria de cuencas, representa a la matriz predominante en la zona.

3.3.6.4 Determinación de la Calidad Escénica

La calidad escénica es una medida de la atracción visual de una extensión de tierra. Se obtiene empleando el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM 1980)¹ que se fundamenta en la valoración de diversos elementos como morfología, vegetación, agua, color, vistas escénicas, rareza, modificaciones y actuaciones humanas.

A cada elemento se les asigna una puntuación de acuerdo con los criterios indicados en la Tabla 3.3.6-2, *Parámetros de Valoración de la Calidad Escénica*.

Tabla 3.3.6-2 Parámetros de Valoración de la Calidad Escénica

Parámetro	Características	Valoración
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado, prominente y predominante.	5
	Relieve montañoso, pero no muy marcado ni predominante.	3
	Relieve llano o con colinas suaves, fondos de valle, etc.	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante	5
	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos	3
	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara	5
	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje	3
	Ausente o inapreciable.	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entresuelo, vegetación, rocas, agua y nieve	5
	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante	3
	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región. Posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional	6
	Característico, aunque similar a otros en la región	2
	Basamento común en la región	1
Actuaciones humanas	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	2
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas o por modificaciones intensas o extensas	0

La suma total de los puntos determina su calidad visual en función de la siguiente clasificación presentada en la Tabla 3.3.6-3, *Parámetros de Valoración de la Calidad Escénica*.

¹ Yeomans, W.C., 1986, "Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment". Foundations for Visual project analysis.

Tabla 3.3.6-3 Parámetros de Valoración de la Calidad Escénica

Clase	Calidad Escénica	Descripción	Puntuación
A	Alta	Áreas con rasgos singulares y sobresalientes	19 - 33
B	Media	Áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea, pero que resulten comunes en la región estudiada y no son excepcionales	12 - 18
C	Baja	Áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.	0 - 11

A continuación, se presenta los valores asignados a cada unidad del paisaje para el área de estudio de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la Unidad Minera Yanacocha en la Tabla 3.3.6-4, *Evaluación de la Calidad Escénica*.

Tabla 3.3.6-4 Evaluación de la Calidad Escénica

Parámetro	Valoración de las Unidades de paisaje							
	UP-1	UP-2	UP-3	UP-4	UP-5	UP-6	UP-7	UP-8
Morfología	3	1	1	3	1	3	1	3
Vegetación	1	3	3	3	3	3	3	1
Agua	0	3	3	0	3	3	3	0
Color	1	1	1	1	1	1	1	3
Fondo escénico	3	3	3	3	3	3	3	0
Rareza	2	1	1	1	1	2	2	1
Actuaciones humanas	0	0	0	0	0	0	0	0
Puntuación	10	12	12	11	12	15	13	8
Elaboración: Stantec, 2019.								

En la Tabla 3.3.6-5, *Resumen de Resultados de la Calidad Escénica*, presentamos la síntesis de la puntuación y la clase de la calidad escénica.

Tabla 3.3.6-5 Resumen de Resultados de la Calidad Escénica

Unidad de Paisaje		Puntuación	Clase	Calidad del paisaje
UP-1	Laderas altoandinas	10	C	Baja
UP-2	Pastizales	12	B	Media
UP-3	Matorral Arbustivo	12	B	Media
UP-4	Vegetación de Roquedal	11	C	Baja
UP-5	Plantaciones Forestales	12	B	Media
UP-6	Terrenos Hidromórficos	15	B	Media
UP-7	Áreas Agrícolas	12	B	Media
UP-8	Instalaciones Mineras y Áreas Disturbadas	8	C	Baja
Elaboración: Stantec, 2019.				

Los resultados obtenidos de la evaluación de la calidad escénica para cada unidad de paisaje, de acuerdo a los parámetros de calidad escénica tales como: morfología, vegetación, agua, color, fondo escénico, rareza y actuaciones humanas, muestran que las unidades paisajísticas de Laderas altoandinas, vegetación de roquedal e instalaciones mineras y áreas disturbadas, presentan una calidad de paisaje de clase "C", es decir de calidad escénica baja, debido a la ausencia de gran variedad de vegetación, a la ausencia del relieve predominante y a la combinación intensa de colores cálidos y variados, al poco aporte a la calidad paisajística y al poco contraste visual que ejercen en general sobre la calidad escénica del paisaje.

Mientras que las unidades de paisaje de pastizales, matorral arbustivo, plantaciones forestales, terrenos hidromórficos y áreas agrícolas, presentan una calidad de paisaje de clase "B", es decir de calidad escénica media, debido a que presentan rasgos con alguna variedad de vegetación, presencia de cuerpos de agua en reposo o movimiento, alguna variedad en la combinación de color y por la influencia que ejercen sobre el paisaje adyacente a estas unidades de paisaje.

3.3.6.5 Determinación de la Fragilidad Visual

La fragilidad visual se define como la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él. Se entiende como el grado de deterioro que el paisaje percibiría ante la ejecución de un proyecto. Este concepto es similar al de vulnerabilidad visual y opuesto al de Capacidad de Absorción Visual (CAV, Yeomans, 1986²), por lo cual usaremos esta última metodología.

La CAV es la actitud del paisaje para absorber visualmente modificaciones o actuaciones sin que se produzcan variaciones significativas en su carácter; se valora utilizando los valores dados por Yeomans para distintos factores biofísicos, los cuales se integraran en la siguiente expresión matemática:

$$CAV = S * (E + R + D + C + V + FA)$$

Dónde:

S: Pendiente

E: Estabilidad del Suelo

R: Potencial de Regeneración de la vegetación

D: Diversidad de vegetación

C: Contraste color roca - suelo

V: Contraste Suelo – Vegetación

FA: Factor de Antropización

La fórmula de Yeomans está definida para áreas naturales, motivo por el cual no considera el componente cultural. De acuerdo con otros estudios (Proyecto TRAMA, 2006) se ha introducido un nuevo factor denominado FA (Factor de Antropización) de modo que se representen mejor las zonas urbanas o con influencia antrópica. En la Tabla 3.3.6-6, *Parámetros de Valoración de la Capacidad de Absorción Visual*, se presentan los parámetros de evaluación y las características correspondientes.

Tabla 3.3.6-6 Parámetros de Valoración de la Capacidad de Absorción Visual

Parámetro	Característica	Valoración
Pendiente (S)	Inclinado, pendiente >55%	1
	Inclinación suave, pendiente entre 25 – 55%	2
	Poco inclinado, pendiente < 25%	3
Diversidad de Vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	1
	Coníferas, repoblaciones	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	3
Estabilidad del suelo (E)	Restricción alta, derivada del riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	1
	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	2

² Yeomans, W.C., 1986, "Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment". Foundations for Visual project analysis.

Parámetro	Característica	Valoración
	Poca restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	3
Contraste suelo – vegetación (V)	Contraste visual bajo	1
	Contraste visual moderado	2
	Contraste visual alto	3
Potencial de regeneración de la vegetación (R)	Potencial de regeneración bajo	1
	Potencial de regeneración moderado	2
	Potencial de regeneración alto	3
Contraste color roca – suelo (C)	Contraste alto	1
	Contraste moderado	2
	Contraste bajo	3
Factor de antropización (FA)	Fuerte presencia antrópica	3
	Presencia moderada	2
	Casi imperceptible	1

Tras aplicar la expresión matemática, clasificaremos la CAV según la Tabla 3.3.6-7, *Clasificación de la Capacidad de Absorción Visual*, que se muestra a continuación.

Tabla 3.3.6-7 Clasificación de la Capacidad de Absorción Visual

CAV	Puntuación
Baja	<15
Moderada	15 – 30
Alta	>30

El resultado a obtener no expresa directamente la fragilidad visual, sino el término opuesto, la capacidad de absorción visual, por lo cual la clasificación para la fragilidad se presenta en la Tabla 3.3.6-8, *Clasificación de Resultados del Análisis de Fragilidad*.

Tabla 3.3.6-8 Clasificación de Resultados del Análisis de Fragilidad

Fragilidad	Puntuación CAV	Clase	Descripción
Muy Frágil	<15	I	Áreas de elevada pendiente y difícilmente regenerables
Fragilidad Media	15 – 30	II	Áreas con capacidad de regeneración potencial media
Poco Frágil	>30	III	Áreas con perfiles con gran capacidad de regeneración

En la Tabla 3.3.6-9, *Evaluación de la Capacidad de Absorción Visual*, se presenta la valoración de la Capacidad de Absorción de cada una de las unidades de paisaje determinadas para el presente estudio.

Tabla 3.3.6-9 Evaluación de la Capacidad de Absorción Visual

Parámetro	Valoración de las Unidades de paisaje							
	UP-1	UP-2	UP-3	UP-4	UP-5	UP-6	UP-7	UP-8
Pendiente (S)	2	2	2	2	2	2	2	1
Diversidad de Vegetación (D)	1	1	1	1	3	1	1	1
Estabilidad del suelo (E)	1	2	2	2	2	1	2	1
Contraste suelo – vegetación (V)	1	1	2	2	2	2	2	3
Potencial de regeneración de la vegetación (R)	2	2	2	1	1	1	2	1

Parámetro	Valoración de las Unidades de paisaje							
	UP-1	UP-2	UP-3	UP-4	UP-5	UP-6	UP-7	UP-8
Contraste color roca – suelo (C)	2	2	2	2	2	2	2	1
Factor de antropización (FA)	3	2	2	2	2	2	2	3
Puntuación CAV	20	20	22	20	24	18	22	10
Elaboración: Stantec, 2019.								

En la Tabla 3.3.6-10, *Resumen de Resultados de la Capacidad de Absorción Visual*, se presenta el resumen de puntuación y el tipo de clasificación de la Capacidad de Absorción Visual de cada una de las unidades de paisaje.

Tabla 3.3.6-10 Resumen de Resultados de la Capacidad de Absorción Visual

Unidad de Paisaje		Puntuación CAV	CAV	Clase (Fragilidad)	Fragilidad del paisaje
UP-1	Laderas altoandinas	20	Moderada	II	Media
UP-2	Pastizales	20	Moderada	II	Media
UP-3	Matorral Arbustivo	22	Moderada	II	Media
UP-4	Vegetación de roquedal	20	Moderada	II	Media
UP-5	Plantaciones forestales	24	Moderada	II	Media
UP-6	Terrenos hidromórficos	18	Moderada	II	Media
UP-7	Áreas Agrícolas	22	Moderada	II	Media
UP-8	Instalaciones mineras y Áreas disturbadas	10	Baja	I	Muy Frágil
Elaboración: Stantec, 2019.					

Los resultados obtenidos del análisis de la Capacidad de Absorción Visual (CAV) determinaron que la unidad de paisaje de instalaciones mineras y áreas disturbadas muestra una baja capacidad de absorción visual y por consiguiente una fragilidad visual muy alta, debido a que la alteración original del paisaje difícilmente podrá ser regenerado o revertido a su condición inicial o natural. Esta alteración del paisaje se muestra en la modificación del relieve producto de las operaciones de la Unidad Minera Yanacocha. Cabe mencionar que las instalaciones propuestas en la presente II Modificación de EIA se encuentran dentro del área intervenida y formarán parte de los elementos paisajísticos de esta unidad.

En relación a las unidades de paisaje de Laderas altoandinas, Pastizales, Matorral Arbustivo, Vegetación de roquedal, Plantaciones forestales, Terrenos hidromórficos y Áreas Agrícolas, presentan una Capacidad de Absorción Visual moderada y por ende muestra una fragilidad visual media, es decir presenta una capacidad de regeneración potencial media, que permitirá absorber visualmente alguna modificación dentro de estas unidades.

3.3.6.6 Determinación de la Accesibilidad Visual

La accesibilidad visual (o visibilidad) se estableció utilizando el concepto de cuenca visual, el cual se establece en función a un Punto de Observación Visual (POV), desde el cual se determina la visibilidad en dirección a los componentes del Proyecto con un dominio nítido de la vista humana que tiene un alcance aproximado de 3,000 m.

Los elementos considerados para la determinación y análisis de visibilidad o accesibilidad visual fueron los siguientes:

- Una "localidad clave": Se considera a aquella localidad o área desde la cual se puede visualizar el Proyecto y por ende podría presentar impactos visuales.
- Un "punto de observación": Es un lugar específico desde el cual se analiza la exposición visual de la superficie y se realiza un análisis de la calidad visual de un área en particular. A partir del

punto de observación, se generan líneas de vista rectas que unen al observador con el objeto observado.

- Una “cuenca visual”: Abarca todas las áreas sobre la superficie terrestre que se pueden visualizar desde un lugar y a una altura en particular. En forma conservadora, se considera que todos los puntos dentro de la cuenca visual tendrán una línea directa de vista que regresa hacia el punto original desde el cual se genera la cuenca visual.

La accesibilidad visual se determinó a partir de la identificación de los sitios de interés y los potenciales receptores sensibles, desde los cuales se cuenta con accesibilidad visual hacia las instalaciones de la Unidad Minera Yanacocha. En total se han considerado trece (13) puntos de observación visual, localizados sobre los caseríos (sitios de interés puntual) y vías principales (sitios de interés lineal), los cuales se pueden ver en la Figura 3.3.6-2, *Puntos de Observación Visual*. En la Tabla 3.3.6-11, *Puntos de Observación Visual*, se muestra la ubicación y las coordenadas de los puntos considerados.

Tabla 3.3.6-11 Puntos de Observación Visual

Punto de Observación	Ubicación	Coordenadas UTM ⁽¹⁾		Sitio de Interés Visual
		Este	Norte	
POV-1	Vía Principal hacia caserío Cushurubamba	778377	9233848	Lineal
POV-2	Vía Principal hacia Conga	781111	9229558	Lineal
POV-3	Caserío Pabellón Combayo	782661	9226552	Puntual
POV-4	Caserío San José	774821	9222046	Puntual
POV-5	Caserío Cince Las Vizcachas	770518	9220422	Puntual
POV-6	Caserío La Apalina	769989	9231711	Puntual
POV-7	Caserío Río Colorado	772803	9232173	Puntual
POV-8	Caserío Quishuar Corral	772431	9222838	Puntual
POV-9	Vía Principal hacia caserío La Apalina	767929	9229347	Lineal
POV-10	Vía de acceso hacia Tajo Maqui Maqui	779190	9231242	Puntual
POV-11	Caserío El Porvenir - Combayo	783066	9224525	Puntual
POV-12	Vía de acceso Dique río Rejo	767682	9227400	Lineal
POV-13	Vía Principal Cajamarca - Bambamarca	768291	9224356	Lineal
Nota: Coordenadas UTM WGS84 (Zona 18 Sur).				

La delimitación de las cuencas visuales permitió determinar la accesibilidad visual hacia las instalaciones del Proyecto propuestos en la presente II MEIA. Las áreas visibles y no visibles se muestran en la Figura 3.3.6-3, *Zonas de Visibilidad*. Los resultados han permitido identificar que los siguientes receptores presentan accesibilidad visual hacia las instalaciones de la Unidad Minera:

- Caserío Río Colorado;
- La Apalina;
- Vía Principal hacia caserío La Apalina;
- Vía Principal Cajamarca – Bambamarca;
- Caserío Cince Las Vizcachas;
- Caserío Quishuar Corral; y

- Caserío San José.

Los receptores puntuales como los caseríos de Río Colorado, La Apalina, Cince Las Vizcachas, Quishuar Corral y San José pueden ser considerados como receptores sensibles, debido a que presentan cierto grado de accesibilidad visual hacia las instalaciones de la Unidad Minera Yanacocha. En relación a los receptores lineales tales como la vía principal Cajamarca – Bambamarca y la vía principal hacia caserío La Apalina se considera también como receptores sensibles, ya que por estas vías circulan gran cantidad de vehículos y personas. Con respecto a los restantes puntos de observación visual estos no fueron considerados debido a que las laderas y colinas han influenciado como barreras naturales que afectan la accesibilidad visual, dificultando la visibilidad de las instalaciones de la unidad minera desde estos puntos de observación visual.