

## CAPITULO VI: COMPONENTE BIOTICO

### TABLA DE CONTENIDO

<b>6.2</b>	<b>COMPONENTE BIÓTICO .....</b>	<b>221</b>
<b>6.2.1</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>224</b>
<b>6.2.2</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>224</b>
6.2.2.1	Metodología de Flora.....	225
6.2.2.1.1	Fase de Campo .....	225
6.2.2.1.2	Fase de Laboratorio .....	228
6.2.2.2	Metodología de Fauna.....	231
6.2.2.2.1	Avifauna (Aves).....	232
6.2.2.2.2	Mastofauna (Mamíferos).....	235
6.2.2.2.3	Herpetofauna (Anfibios y Reptiles).....	238
6.2.2.2.4	Ictiofauna (Peces) .....	242
6.2.2.2.5	Macroinvertebrados Acuáticos (Insectos Acuáticos).....	248
<b>6.2.3</b>	<b>SITIOS DE MUESTREO .....</b>	<b>256</b>
<b>6.2.4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>257</b>
6.2.4.1	Flora Zona 1 .....	257
6.2.4.1.1	Formaciones Vegetales.....	257
6.2.4.1.2	Resultados del Muestreo Cuantitativo.....	262
6.2.4.1.3	Caracterización de Muestras Cualitativas .....	274
6.2.4.1.4	Especies de Importancia y Estado de Conservación .....	282
6.2.4.1.5	Uso de las Especies Vegetales .....	284
6.2.4.2	Fauna Zona 1 .....	286
6.2.4.2.1	Zoogeografía .....	286
6.2.4.2.2	Avifauna .....	287
6.2.4.2.3	Mastofauna.....	298

---

6.2.4.2.4	Herpetofauna .....	307
6.2.4.2.5	Ictiofauna .....	342
6.2.4.2.6	Macroinvertebrados Acuáticos .....	362
6.2.4.3	Flora Zona 2 .....	397
6.2.4.3.1	Formaciones Vegetales .....	397
6.2.4.3.2	Muestreo Cuantitativo .....	403
6.2.4.3.3	Caracterización de Muestras Cualitativas .....	412
6.2.4.3.4	Especies de Importancia y Estado de Conservación .....	423
6.2.4.3.5	Uso de las Especies Vegetales .....	425
6.2.4.4	Fauna Zona2.....	426
6.2.4.4.1	Zoogeografía .....	426
6.2.4.4.2	Avifauna .....	428
6.2.4.4.3	Mastofauna.....	442
6.2.4.4.5	Ictiofauna .....	481
6.2.4.4.6	Macroinvertebrados Acuáticos .....	492
6.2.4.5	Flora Zona 3 .....	512
6.2.4.5.1	Formaciones Vegetales y Tipos de Vegetación.....	512
6.2.4.5.2	Muestreo Cuantitativo .....	516
6.2.4.5.3	Caracterización de Muestras Cualitativas .....	522
6.2.4.5.4	Especies de Importancia y Estado de Conservación .....	524
6.2.4.5.5	Uso de las Especies Vegetales .....	524
6.2.4.6	Fauna Zona 3 .....	525
6.2.4.6.1	Zoogeografía .....	525
6.2.4.6.2	Avifauna .....	527
6.2.4.6.3	Mastofauna.....	538
6.2.4.6.4	Herpetofauna .....	547

---

6.2.4.6.5	Ictiofauna .....	564
6.2.4.6.6	Macroinvertebrados Acuáticos .....	571
<b>6.2.5</b>	<b>CONCLUSIONES DEL COMPONENTE BIÓTICO .....</b>	<b>589</b>
6.2.5.1	ZONA 1 .....	589
6.2.5.2	ZONA 2 .....	600
6.2.5.3	ZONA 3 .....	608

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6 - 1.-Horas de Esfuerzo para el Muestreo de Flora .....	227
Tabla 6 - 2.- Esfuerzo de Muestreo para la Evaluación Cuantitativa de la Avifauna ....	233
Tabla 6 - 3.- Esfuerzo de Muestreo Cuantitativo para la Mastofauna .....	236
Tabla 6 - 4.- Esfuerzo de Muestreo Cuantitativo para la Herprtofauna .....	240
Tabla 6 - 5.-Horas de Esfuerzo para el Muestreo de Ictiofauna .....	244
Tabla 6 - 6.-Índice de Shannon –Weiner para la Ictiofauna Registrada .....	246
Tabla 6 - 7.-Esfuerzo de Muestreo Macroinvertebrados Acuáticos .....	248
Tabla 6 - 8.- Índice de Shannon Wiener .....	251
Tabla 6 - 9.- Calidad de Hábitat .....	251
Tabla 6 - 10.-Sistema para la determinación de Índice de Monitoreo Biológico – BMWP- ( <i>Biological Monitoring Working Party Score System</i> ) - Adaptación para Colombia .....	254
Tabla 6 - 11.-Clases, Valores y Características para Aguas Naturales Clasificadas mediante elÍndice BMWP .....	255
Tabla 6 - 12.-Especies Vegetales Encontradas en la Subestación San Rafael .....	262
Tabla 6 - 13.- IVIF de las Familias Vegetales de la Subestación San Rafael .....	265
Tabla 6 - 14.-Riqueza y Abundancia de Especies Vegetales en la Subestación San Rafael .....	266
Tabla 6 - 15.-Especies Vegetales encontradas en la Línea de Trasmisión sector Papallacta .....	268
Tabla 6 - 16.-IVIF de las Familias Vegetales de la Línea de Trasmisión San Rafael-El Inga .....	270
Tabla 6 - 17.-Riqueza y Abundancia de Especies Vegetales en laLínea de Trasmisión San Rafael-El Inga .....	271

Tabla 6 - 18.-Especies Vegetales registradas en la Subestación Jivino.....	274
Tabla 6 - 19.- Especies Vegetales registradas en la Subestación Shushufindi.....	276
Tabla 6 - 20.-Especies Vegetales Endémicas encontradas en el Área de Estudio.....	283
Tabla 6 - 21.-Índice de Diversidad para el Muestreo de Avifauna .....	290
Tabla 6 - 22.-Índice de Chao1 .....	291
Tabla 6 - 23.- Sensibilidad de Avifauna Registrada .....	294
Tabla 6 - 24.-Especies de Aves de Alta Sensibilidad .....	295
Tabla 6 - 25.-Categorías de Conservación de la Avifauna .....	296
Tabla 6 - 26.-Especies de Aves Migratorias .....	297
Tabla 6 - 27.-Índice de Diversidad para el Muestreo de Mastofauna .....	299
Tabla 6 - 28.-Índice de Chao1 .....	301
Tabla 6 - 29.-Especies de Mamíferos Indicadores .....	304
Tabla 6 - 30.-Sensibilidad de Mamíferos Registrados .....	305
Tabla 6 - 31.-Categorías de Conservación de la Mastofauna .....	306
Tabla 6 - 32.-Composición de la Herpetofauna presente en la Zona 1 .....	309
Tabla 6 - 33.-Indicadores de alfa-beta diversidad en los puntos de muestreo cuantitativo de la Zona 1 .....	313
Tabla 6 - 34.- Herpetofauna registrada en el punto PMH-1 San Rafael.....	315
Tabla 6 - 35.-Herpetofauna registrada en el punto PMH-2 Papallacta .....	317
Tabla 6 - 36.-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Sub Estación Jivino .....	318
Tabla 6 - 37.-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Sub Estación Shushufindi .....	319
Tabla 6 - 38.-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Sub Estación Inga .....	319
Tabla 6 - 39.-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de Transmisión en la Precooperativa "El Sudor" .....	320
Tabla 6 - 40.-Herpetofauna Registrada en el Punto de Observación de la Línea de transmisión en la Precooperativa "Unión Loja" .....	321
Tabla 6 - 41.-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la Precooperativa "San Antonio" .....	321
Tabla 6 - 42.-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión cercana al río Eno .....	322

Tabla 6 - 43.-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "Llurimagua" .....	323
Tabla 6 - 44.- Herpetofauna registrada en el punto de observación de laLínea de transmisión en la localidad "La Florida" .....	323
Tabla 6 - 45.-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "Río Achioté" .....	324
Tabla 6 - 46.-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad ubicada frente a la Estación Cayagama .....	325
Tabla 6 - 47.- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "Las Tres Cruces" RECC.....	325
Tabla 6 - 48.-Herpetofauna registrada en el punto de observación de laLínea de transmisión en la localidad del Río "El Salado" .....	326
Tabla 6 - 49.-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad del Río "Sardinas Grande" .....	327
Tabla 6 - 50.-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad del Río "Sardinas Grande" .....	327
Tabla 6 - 51.-Herpetofauna registrada en el punto de observación de laLínea de transmisión en la localidad del Río "Chalpi Chico" .....	328
Tabla 6 - 52.-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad del Río "Chalpi Grande" .....	328
Tabla 6 - 53.-Herpetofauna Registrada en el Punto de Observación de laLínea de Transmisión en la Localidad del Río "Papallacta" .....	329
Tabla 6 - 54.-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "Páramo de la Virgen" .....	329
Tabla 6 - 55.-Herpetofauna registrada en el punto de observación de laLínea de transmisión en la localidad "Rodeo Corral" .....	330
Tabla 6 - 56.-Estado de Conservación de las Especies Registradasa Nivel Nacional e Internacional .....	340
Tabla 6 - 57.-Porcentajes de Familias Encontradas en los Ocho puntos de Muestreo de la Ictiofauna .....	343
Tabla 6 - 58.-Valor del Índice, Interpretación, Abundancia y Riqueza Registrada en los OchoPuntos de Muestreo de la Ictiofauna .....	344
Tabla 6 - 59.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC1 .....	346
Tabla 6 - 60.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC2 .....	347

Tabla 6 - 61.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC3 .....	349
Tabla 6 - 62.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC4 .....	350
Tabla 6 - 63.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC5 .....	352
Tabla 6 - 64.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC6 .....	353
Tabla 6 - 65.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC7 .....	354
Tabla 6 - 66.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC8 .....	356
Tabla 6 - 67.-Gremio Trófico de las Especies de Peces Registradas en el Área de Estudio .....	359
Tabla 6 - 68.-Porcentajes de Familias de Macroinvertebrados Acuáticos Registradas en los Ocho Puntos de Muestreo .....	363
Tabla 6 - 69.-Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestro Cuantitativo PMI1 .....	366
Tabla 6 - 70.-Macroinvertebrados Acuáticos registrados en el Punto de Muestro Cuantitativo PMI2 .....	368
Tabla 6 - 71.-Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestro Cuantitativo PMI3 .....	369
Tabla 6 - 72.-Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestro Cuantitativo PMI4 .....	371
Tabla 6 - 73.-Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestro Cuantitativo PMI5 .....	373
Tabla 6 - 74.-Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestro Cuantitativo PMI6 .....	375
Tabla 6 - 75.-Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestro Cuantitativo PMI7 .....	377
Tabla 6 - 76.-Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestro Cuantitativo PMI8 .....	379
Tabla 6 - 77.-Valores del BMWP para la Zona 1 .....	381
Tabla 6 - 78.-Resultados del Índice de Diversidad de Shannon-Weiner en los Ocho Puntos de Muestro de Macroinvertebrados Acuáticos .....	382
Tabla 6 - 79.-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestro de Macroinvertebrados Acuáticos PMI1 .....	385
Tabla 6 - 80.-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestro de Macroinvertebrados Acuáticos PMI2 .....	386

Tabla 6 - 81.-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI3 .....	386
Tabla 6 - 82.-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI4 .....	387
Tabla 6 - 83.-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI5 .....	388
Tabla 6 - 84.-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI6 .....	389
Tabla 6 - 85.-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI7 .....	390
Tabla 6 - 86.-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI8 .....	391
Tabla 6 - 87.-Lista de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Estudio, de Acuerdo a su Nicho Trófico .....	393
Tabla 6 - 88.-Especies Vegetales Encontradas en la Subestación Tisaleo .....	404
Tabla 6 - 89.- IVIF de las Familias Vegetales de la Subestación Tisaleo.....	404
Tabla 6 - 90.- Riqueza y Abundancia de Especies Vegetales en la Subestación Tisaleo .....	405
Tabla 6 - 91.- Especies Vegetales encontradas en la Subestación El Chorrillo .....	407
Tabla 6 - 92.- IVIF de las Familias Vegetales de la Subestación El Chorrillo .....	409
Tabla 6 - 93.- Riqueza y Abundancia de Especies Vegetales en Subestación El Chorrillo .....	410
Tabla 6 - 94.- Especies Vegetales registradas en la Subestación El Inga.....	413
Tabla 6 - 95.- Especies Vegetales registradas en los Punto de Muestreo Cualitativo LTPOF26, LTPOF27 y LTPOF28 de la Línea de Trasmisión el Inga – Tisaleo.....	415
Tabla 6 - 96.- Especies Vegetales registradas en los Punto de Muestreo Cualitativo LTPOF33, LTPOF34, LTPOF35 y LTPOF41 de la Línea de Trasmisión el Inga – Tisaleo.....	417
Tabla 6 - 97.- Especies Vegetales registradas en la Línea de Transmisión Tisaleo- Totoras (Huachi Totoras) .....	420
Tabla 6 - 98.- Especies Vegetales registradas en el Punto de Muestreo LTPOF46.....	422
Tabla 6 - 99.-Especies Vegetales Endémicas encontradas en el Área de Estudio.....	425
Tabla 6 - 100.- Índice de Diversidad para el Muestreo de Avifauna .....	432
Tabla 6 - 101.-Índice de Chao1 .....	432
Tabla 6 - 102.-Especies Presentes en el Área de la Subestación Inga .....	433

Tabla 6 - 103.- Especies Presentes en el Área de influencia de la Subestación Inga ....	434
Tabla 6 - 104.- Sensibilidad de Avifauna Registrada .....	438
Tabla 6 - 105.-Especies de Aves de Alta Sensibilidad .....	438
Tabla 6 - 106.-Categorías de Conservación de la Avifauna .....	439
Tabla 6 - 107.-Especies de Aves Migratorias .....	440
Tabla 6 - 108.-Índice de Diversidad para el Muestreo de Mastofauna .....	443
Tabla 6 - 109.-Índice de Chao1 .....	445
Tabla 6 - 110.-Mastofauna Registrada en el área de la Subestación El Inga .....	446
Tabla 6 - 111.-Especies de Mamíferos Indicadores .....	449
Tabla 6 - 112.- Sensibilidad de Mamíferos Registrados .....	449
Tabla 6 - 113.- Categorías de Conservación de la Mastofauna .....	450
Tabla 6 - 114.- Composición de la Herpetofauna presente en la Zona 2 Inga-Chorrillos .....	453
Tabla 6 - 115.- Indicadores de Alfa-Beta Diversidad en los Puntos de Muestro Cuantitativo de la Zona 2 Inga-Chorrillos.....	456
Tabla 6 - 116.- Herpetofauna registrada en el punto cuantitativo PMH-3 Tisaleo .....	458
Tabla 6 - 117.- Herpetofauna registrada en el punto PMH-4 Chorrillos .....	460
Tabla 6 - 118.- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la Hacienda Camilo Ponce .....	462
Tabla 6 - 119.- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en el "Rancho Delia María" .....	462
Tabla 6 - 120.- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad del Río "Pallacta" .....	463
Tabla 6 - 121.- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la vía a la comunidad "El Carmen" en Pintag .....	463
Tabla 6 - 122.- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión cercana al Área de recreación "El Boliche" .....	464
Tabla 6 - 123.- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión vía a los Ilinizas .....	465
Tabla 6 - 124.- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad Quisapincha .....	465
Tabla 6 - 125.- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "San Fernando" .....	466

Tabla 6 - 126.-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la vía a Totoras.....	466
Tabla 6 - 127.- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "San Rafael".....	467
Tabla 6 - 128.- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "San José de Gallo Rumi" .....	468
Tabla 6 - 129.- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "Curgua".....	468
Tabla 6 - 130.- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "Zarapata-Monjas" .....	469
Tabla 6 - 131.- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "Telimbela" .....	470
Tabla 6 - 132.- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "Recinto Beldaco" .....	471
Tabla 6 - 133.- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "Recinto Monte de Abajo" .....	471
Tabla 6 - 134.- Estado de conservación de las especies registradas a nivel .....	480
Tabla 6 - 135.-Porcentajes de Familias Encontradas en los Ocho puntos de Muestreo de la Ictiofauna .....	482
Tabla 6 - 136.-Valor del Índice, Interpretación, Abundancia y Riqueza Registrada en los Cuatro Puntos de Muestreo de la Ictiofauna.....	483
Tabla 6 - 137.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC11 .....	485
Tabla 6 - 138.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC12.....	487
Tabla 6 - 139.-Gremio Tráfico de las Especies de Peces Registradas en el Área de Estudio .....	490
Tabla 6 - 140.-Porcentajes de Familias de Macroinvertebrados Acuáticos Registradas en los Cuatro Puntos de Muestreo .....	494
Tabla 6 - 141.-Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMI9.....	496
Tabla 6 - 142.-Macroinvertebrados Acuáticos registrados en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMI10.....	497
Tabla 6 - 143.-Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMI11 .....	499

Tabla 6 - 144.-Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMI12.....	501
Tabla 6 - 145.-Valores del BMWP para la Zona 2 .....	502
Tabla 6 - 146.-Resultados del Índice de Diversidad de Shannon-Weiner en los Cuatro Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos.....	503
Tabla 6 - 147.-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI9 .....	505
Tabla 6 - 148.-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI10 .....	506
Tabla 6 - 149.-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI11 .....	507
Tabla 6 - 150.-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI12 .....	507
Tabla 6 - 151.-Lista de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Estudio, de Acuerdo a su Nicho Trófico .....	509
Tabla 6 - 152.-Especies Vegetales Encontradas en el Transecto PF58 .....	516
Tabla 6 - 153.-Índice de Chao 1 para el Transecto PF58 .....	518
Tabla 6 - 154.-Especies Vegetales Encontradas en el Transecto PF61 .....	519
Tabla 6 - 155.-Índice de Chao 1 para el Transecto PF61 .....	521
Tabla 6 - 156.-Avifauna Presente en el Punto de Muestreo Cuantitativo PA58 de la Zona 3 .....	529
Tabla 6 - 157.-Avifauna Presente en el Punto de Muestreo Cuantitativo PA61 de la Zona 3 .....	531
Tabla 6 - 158.-Índice de Diversidad para el Muestreo de Avifauna .....	532
Tabla 6 - 159.-Especies Sensibles de la Avifauna .....	534
Tabla 6 - 160.-Especies de Aves de Alta Sensibilidad .....	535
Tabla 6 - 161.-Categorías de Conservación de la Avifauna .....	535
Tabla 6 - 162.-Especies de Aves Migratorias .....	536
Tabla 6 - 163.-Especies de Avifauna Endémicas .....	537
Tabla 6 - 164.-Índice de Diversidad para el Muestreo de Mastofauna .....	540
Tabla 6 - 165.-Índice de Chao1 .....	542
Tabla 6 - 166.- Especies de Mamíferos Indicadores .....	544
Tabla 6 - 167.- Sensibilidad de Mamíferos Registrados .....	545
Tabla 6 - 168.- Categorías de Conservación de la Mastofauna .....	546

Tabla 6 - 169.-Valores de Abundancia, Riqueza y Diversidad (Shannon-Wiener) para el Área del Proyecto .....	553
Tabla 6 - 170.-Índice de Chao 1 Calculado para Dos Muestras .....	554
Tabla 6 - 171.-Categorías de Sensibilidad y Estado de Conservación de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Estudio .....	556
Tabla 6 - 172.-Categorías de Sensibilidad y Estado de Conservación de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Estudio .....	562
Tabla 6 - 173.-Composición Total de Ictiofauna Registrada en la Zona 3: Línea de Transmisión Sopladora - Taday – Taura.....	564
Tabla 6 - 174.-Estimador Chao 1 .....	565
Tabla 6 - 175.-Índice de Diversidad para el Muestreo de la Ictiofauna .....	566
Tabla 6 - 176.-Diversidad de Shannon .....	567
Tabla 6 - 177.-Especies de Peces Potenciales según Revisión Bibliográfica y Entrevistas en la Zona Taura – Cascajal - Troncal.....	567
Tabla 6 - 178.-Gremios Tróficos de los Peces por Especie.....	569
Tabla 6 - 179.-Porcentajes de Familias de Macroinvertebrados Acuáticos Registradas en los Tres Puntos de Muestreo .....	572
Tabla 6 - 180.-Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestreo Cuantitativo PM13.....	574
Tabla 6 - 181.-Macroinvertebrados Acuáticos registrados en el Punto de Muestreo Cuantitativo PM14.....	576
Tabla 6 - 182.-Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestreo Cuantitativo PM15.....	578
Tabla 6 - 183.-Valores del BMWP para la Zona 3 .....	580
Tabla 6 - 184.-Resultados del Índice de Diversidad de Shannon-Weiner en los Tres Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos.....	580
Tabla 6 - 185.-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PM13 .....	583
Tabla 6 - 186.-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PM14 .....	583
Tabla 6 - 187.-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PM15 .....	584
Tabla 6 - 188.-Lista de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Estudio, de Acuerdo a su Nicho Trófico .....	586

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6 - 1.- Curva de Abundancia de Especies en la Subestación San Rafael .....	267
Figura 6 - 2.- Curva de Abundancia de Especies en la Línea de Transmisión San Rafael- El Inga .....	272
Figura 6 - 3.- Prueba no Paramétrica CHAO 1 para los Dos Puntos de Muestreo Cuantitativo .....	273
Figura 6 - 4.- Curva de Acumulación de Especies de Aves .....	288
Figura 6 - 5.- Abundancia Relativa de la Avifauna en el Muestreo Cuantitativo PA17	289
Figura 6 - 6.- Nicho Trófico de la Avifauna .....	293
Figura 6 - 7.- Curva de Acumulación de Especies .....	298
Figura 6 - 8.- Abundancia Relativa de las Especies de Mamíferos Registradas en el.....	300
Figura 6 - 9.- Nicho Trófico .....	303
Figura 6 - 10.- Familias de Anfibios Presentes en la Zona 1 .....	308
Figura 6 - 11.- Familias de Reptiles Presentes en la Zona 1 .....	309
Figura 6 - 12.- Curva de Dominancia-Diversidad de la Herpetofauna en la Zona 1 Shushufindi-Inga.....	312
Figura 6 - 13.- Curva de Acumulación de Especies y Curva de Tendencia Logarítmica para la Herpetofauna de la Zona 1 .....	314
Figura 6 - 14.- Modelo de Rarefacción para la Herpetofauna de la Zona 1 .....	314
Figura 6 - 15.- Curva Dominancia-Diversidad de la Herpetofauna en el punto de muestreo PMH-1 San Rafael.....	316
Figura 6 - 16.- Curva Dominancia-Diversidad de la Herpetofauna en el punto de muestreo PMH-2 Papallacta .....	317
Figura 6 - 17.- Nicho Trófico de la Herpetofauna Registrada en la Zona 1 .....	332
Figura 6 - 18.- Modos reproductivos de los anfibios registrados en la Zona 1 .....	334
Figura 6 - 19.- Patrones Reproductivos Registrados en los Anuros Registrados en la Zona 1 .....	335
Figura 6 - 20.- Preferencia de Hábitats Registrados en los Anfibios de la Zona 1 .....	336
Figura 6 - 21.- Distribución vertical de la herpetofauna registrada la Zona 1 .....	337
Figura 6 - 22.- Sensibilidad de los anfibios y reptiles registrados en la Zona 1 .....	338
Figura 6 - 23.- Resultados de Orden, Familia, Especies e Individuos obtenidos en Cada Punto de Muestreo de la Ictiofauna .....	342

Figura 6 - 24.-Resultados de los Porcentajes de las Familias Registradas en los Muestras de la Ictiofauna .....	344
Figura 6 - 25.-Representación Gráfica de los Valores del Índice de Shannon-Weiner Abundancia y Riqueza en los Ocho Puntos de Muestreo de la Ictiofauna .....	345
Figura 6 - 26.-Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC1 .....	346
Figura 6 - 27.-Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC2 .....	348
Figura 6 - 28.-Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC3 .....	349
Figura 6 - 29.-Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC4 .....	351
Figura 6 - 30.-Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC5 .....	352
<b>Figura 6 - 31.-Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC6 .....</b>	<b>353</b>
Figura 6 - 32.-Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC7 .....	355
Figura 6 - 33.-Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC8 .....	356
Figura 6 - 34.-Curva de Acumulación de Especies de los Ocho Puntos de Muestreo ...	357
Figura 6 - 35.-Estimador Chao 1 para los Ocho Puntos de Muestreo .....	358
Figura 6 - 36.-Porcentaje de Organismos de la Ictiofauna según su Nicho Trófico .....	360
Figura 6 - 37.- Resultados Obtenidos en Cada Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos .....	362
Figura 6 - 38.-Familias Más Abundantes de Macroinvertebrados Acuáticos en los Ocho Puntos de Muestreo .....	365
Figura 6 - 39.-Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI1 .....	367
Figura 6 - 40.-Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI2 .....	368
Figura 6 - 41.-Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI3 .....	370

Figura 6 - 42.-Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI4 .....	372
Figura 6 - 43.-Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI5 .....	374
Figura 6 - 44.-Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI6 .....	376
Figura 6 - 45.- Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI7 .....	378
Figura 6 - 46.-Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI8 .....	380
Figura 6 - 47.-Índice de Diversidad de Shannon-Weiner para los Ocho Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos .....	383
Figura 6 - 48.-Curva de Acumulación de Morfoespecies para los Ocho Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos .....	383
Figura 6 - 49.-Índice CHAO 1 para los Ocho Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos.....	384
Figura 6 - 50.-Índice BMWP para los Ocho Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos.....	392
Figura 6 - 51.-Porcentaje de las Categorías Tróficas de los Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Ocho Puntos de Muestreo .....	395
Figura 6 - 52.-Categorías de Sensibilidad de los Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Ocho Puntos de Muestreo.....	396
Figura 6 - 53.- Curva de Abundancia de Especies en la Subestación Tisaleo.....	406
Figura 6 - 54.- Curva de Abundancia de Especies en la Subestación El Chorrillo.....	411
Figura 6 - 55.-Prueba no Paramétrica CHAO 1 para los Dos Puntos de Muestreo Cuantitativo .....	412
Figura 6 - 56.- Curva de Acumulación de Especies de Aves .....	429
Figura 6 - 57.- Abundancia Relativa de la Avifauna en el Muestreo Cuantitativo PA42 .....	430
Figura 6 - 58.- Abundancia Relativa de la Avifauna en el Muestreo Cuantitativo PA51 .....	431
Figura 6 - 59.- Nicho Trófico de la Avifauna .....	437
Figura 6 - 60.- Curva de Acumulación de Especies .....	442

Figura 6 - 61.-Abundancia Relativa de las Especies de Mamíferos Registradas en los Sitios de Muestreo Cuantitativo.....	444
Figura 6 - 62.-Nichos Tróficos .....	448
Figura 6 - 63.-Familias de anfibios presentes en la Zona 2 .....	452
Figura 6 - 64.- Familias de reptiles presentes en la Zona de estudio 2 .....	453
Figura 6 - 65.- Curva de Dominancia-Diversidad de la Herpetofauna en la Zona 2 Inga-Chorrillos .....	455
Figura 6 - 66.- Curva de acumulación de especies y curva de tendencia logarítmica para la Herpetofauna de la Zona 2 Inga-Chorrillos .....	457
Figura 6 - 67.- Modelo de rarefacción para la Herpetofauna de la Zona 2 Inga-Chorrillos .....	457
Figura 6 - 68.- Curva Dominancia-Diversidad de la Herpetofauna en el punto de muestreo PMH-3 Tisaleo .....	459
Figura 6 - 69.- Curva Dominancia-Diversidad de la Herpetofauna en el punto de muestreo PMH-4 Chorrillos .....	461
Figura 6 - 70.- Nicho Trófico de la herpetofauna registrada en la Zona 2.....	473
Figura 6 - 71.-Modos reproductivos de los anfibios registrados en la Zona 2.....	474
Figura 6 - 72.-Patrones reproductivos registrados en los anuros registrados en la Zona 2 .....	475
Figura 6 - 73.- Preferencia de hábitats registrados en los anfibios de la Zona 2 .....	476
Figura 6 - 74.- Distribución Vertical de la Herpetofauna Registrada en la Zona 2.....	477
Figura 6 - 75.-Sensibilidad de los anfibios y reptiles registrados en la Zona 2 .....	478
Figura 6 - 76.-Resultados de Orden, Familia, Especies e Individuos obtenidos en Cada Punto de Muestreo de la Ictiofauna .....	481
Figura 6 - 77.-Resultados de los Porcentajes de las Familias Registradas en los Muestreos de la Ictiofauna .....	482
Figura 6 - 78.-Representación Gráfica de los Valores del Índice de Shannon-Weiner Abundancia y Riqueza en los Cuatro Puntos de Muestreo de la Ictiofauna .....	483
Figura 6 - 79.-Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC11 .....	486
Figura 6 - 80.-Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC12.....	488
Figura 6 - 81.-Curva de Acumulación de Especies de los Cuatro Puntos de Muestreo .....	489
Figura 6 - 82.-Estimador Chao 1 para los Cuatro Puntos de Muestreo.....	489

Figura 6 - 83.-Porcentaje de Organismos de la Ictiofauna según su Nicho Trófico .....	491
Figura 6 - 84.-Resultados Obtenidos en Cada Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos .....	493
Figura 6 - 85.-Familias Más Abundantes de Macroinvertebrados Acuáticos en los Cuatro Puntos de Muestreo .....	495
Figura 6 - 86.-Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI9 .....	496
Figura 6 - 87.-Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI10 .....	498
Figura 6 - 88.-Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI11 .....	500
Figura 6 - 89.-Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI12 .....	501
Figura 6 - 90.-Índice de Diversidad de Shannon-Weiner para los Cuatro Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos .....	503
Figura 6 - 91.-Curva de Acumulación de Morfoespecies para los Cuatro Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos .....	504
Figura 6 - 92.-Índice CHAO 1 para los Cuatro Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos .....	505
Figura 6 - 93.-Índice BMWP para los Cuatro Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos.....	508
Figura 6 - 94.-Porcentaje de las Categorías Tróficas de los Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Cuatro Puntos de Muestreo.....	510
Figura 6 - 95.-Categorías de Sensibilidad de los Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Cuatro Puntos de Muestreo .....	511
Figura 6 - 96.- Curva de Abundancia de Especies del Transecto PF58.....	518
Figura 6 - 97.- Curva de Abundancia de Especies del Transecto PF61 .....	521
Figura 6 - 98.- Curva de Acumulación de Especies de Aves .....	528
Figura 6 - 99.- Abundancia Relativa de la Avifauna en el Punto de Muestreo Cuantitativo PA58 .....	530
Figura 6 - 100.- Abundancia Relativa de la Avifauna en el Punto de Muestreo Cuantitativo PA61 .....	532
Figura 6 - 101.- Índice de Chao para la Avifauna Registrada .....	533
Figura 6 - 102- Nicho Trófico de la Avifauna .....	534

Figura 6 - 103.- Curva de Acumulación de Especies .....	539
Figura 6 - 104.- Abundancia Relativa de las Especies Registradas en los Sitios de Muestreo Cuantitativo .....	541
Figura 6 - 105.- Nicho Tráfico .....	543
Figura 6 - 106.- Distribución de la Riqueza Herpetofaunística Registrada en el Punto PH58 .....	548
Figura 6 - 107.- Distribución de la Riqueza Herpetofaunística Registrada en el Punto PH61 .....	548
Figura 6 - 108.- Distribución General de la Riqueza Herpetofaunística Registrada .....	549
Figura 6 - 109.- Abundancia Absoluta de la Herpetofauna .....	550
Figura 6 - 110.- Abundancia de la Herpetofauna en el Punto de Muestreo PH58 .....	551
Figura 6 - 111.- Abundancia de la Herpetofauna en el Punto de Muestreo PH61 .....	552
Figura 6 - 112.- Curva de Acumulación de Especies para el Área de Estudio.....	554
Figura 6 - 113.- Índice de Chao 1 .....	555
Figura 6 - 114.- Porcentaje de Individuos de la Herpetofauna según su Nivel Tráfico ...	558
Figura 6 - 115.- Porcentaje de Individuos de la Herpetofauna según su Patrón de Actividad .....	559
Figura 6 - 116.- Preferencia de Estrato de Especies de Anfibios y Reptiles Registrados.	560
Figura 6 - 117.- Preferencia de Estrato de Especies de Anfibios y Reptiles Registrados.	561
Figura 6 - 118.-Curva de Acumulación de Especies de Peces.....	565
Figura 6 - 119.-Resultados Obtenidos en Cada Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos .....	571
Figura 6 - 120.-Familias Más Abundantes de Macroinvertebrados Acuáticos en los Tres Puntos de Muestreo .....	573
Figura 6 - 121.-Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI13 .....	575
Figura 6 - 122.-Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI14 .....	577
Figura 6 - 123.-Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI15 .....	579
Figura 6 - 124.-Índice de Diversidad de Shannon-Weiner para los Tres Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos .....	581
Figura 6 - 125.-Curva de Acumulación de Morfoespecies para los Tres Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos .....	581

Figura 6 - 126.-Índice CHAO 1 para los Tres Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos.....	582
Figura 6 - 127.-Índice BMWP para los Tres Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos.....	585
Figura 6 - 128.-Porcentaje de las Categorías Tróficas de los Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Tres Puntos de Muestreo .....	587
Figura 6 - 129.-Categorías de Sensibilidad de los Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Tres Puntos de Muestreo.....	588

## 6.2 COMPONENTE BIÓTICO

### Caracterización, Diagnóstico y Evaluación

El área de estudio está comprendida por las regiones de la Sierra, Costa y Amazonia ecuatoriana, en las provincias de Napo, Sucumbíos, Pichincha, Cotopaxi Tungurahua, , Bolivar, Guayas, Cañar y Azuay. Además, interceptan con áreas protegidas importantes para la conservación como son: la Reserva Ecológica Cayambe Coca, Reserva Ecologica Antisana, Parque Nacional Sangay, Reserva Ecologica Los Illinizas, Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Bosques Protectores: la Cascada, Hacienda Aguallaca y Cuenca del Río Paute.

El Ecuador es un país megadiverso asentado sobre una enorme diversidad ecológica. La variación ecológica se deriva de la predominancia de ecosistemas húmedos, los que crean diferentes oportunidades para las diferentes especies, aunque no son menos importantes los ecosistemas secos y los de altura (Palacios, 2011).

Sin embargo, los ecosistemas están seriamente amenazados. Los bosques naturales se talan para establecer pasturas, agricultura y extraer madera, y en la sierra, los incendios forestales son parte del problema. La amenaza es mayor para las especies endémicas, es decir, para aquellas que solo se conocen de un sitio determinado, pues si se destruye se hábitat natural, la especie desaparecerá para siempre, y cuando esto pasa, el proceso es irreversible (Palacios, 2011).

En cuanto a las aves, en el Ecuador habita más de la mitad de la avifauna del continente americano y aproximadamente el 18% de todas las especies de aves del planeta. Hasta el momento, en el país han sido registradas 1616 especies de aves (Canaday, 2000), pero este número sigue aumentando conforme se realizan nuevos estudios ornitológicos (Granizo *et al.*, 2002).

Actualmente en el Ecuador se registra la presencia de 14 órdenes, 48 familias, 194 géneros y 403 especies de mamíferos, (Albujaet *al.*, 2012). El número de especies

representa el 7,4% del total de mamíferos existentes en el Mundo (5416 especies, Wilson y Reeder 2005).

Los mamíferos, como el resto de los componentes de un ecosistema, dependen casi totalmente de los bosques, éstos les proveen de numerosos recursos para la supervivencia. Por lo tanto, si se logran conservar los bosques, también se conservarán los mamíferos (Albujá, 2002).

La diversidad, endemismo y distribución geográfica de los organismos dependen de los tipos y variedades de hábitats en una región. En Ecuador las condiciones ambientales varían mucho en el espacio y esto ha generado regiones naturales con propiedades muy divergentes. Estas diferencias son obvias para cualquiera que haya cruzado los Andes viajando desde la Amazonía baja hasta el Litoral. La variedad de regiones naturales es uno de los factores que ha hecho que el Ecuador sea un país megadiverso y uno de los mayores centros de concentración de especies a nivel mundial (Ron *et al.* 2013).

Los anfibios y los reptiles son grupos animales muy representativos dentro de los bosques tropicales, subtropicales, bosques andinos, bosque deciduo de la costa y matorral seco de la costa. Debido a su importancia en la dinámica de los ecosistemas, constituyen grupos prioritarios en los estudios de las comunidades biológicas. Según Blaustein (1994c), los anfibios son excelentes indicadores del estado del ecosistema o del estrés ambiental, lo cual se atribuye a sus características fisiológicas (Duellman & Trueb 1986), ciclos de vida complejos (Heyer *et al.* 1994) y a las diferentes adaptaciones y especializaciones que presentan a nivel trófico, etológico y reproductivo; además participan en las relaciones tróficas al ser presas habituales de muchos animales, son grandes indicadores bio-geográficos por su estricta dependencia del medio y son beneficiosos para la agricultura por la gran cantidad de vertebrados e invertebrados dañinos que consumen.

La ictiofauna es uno de los elementos de calidad biológica, cuyo estudio se está extendiendo, pues comienza a ser requerido por las administraciones de muchos países. Existen, como antecedente, las experiencias realizadas en Europa, EE UU, y

otros países, que señalan a los peces como buenos indicadores de la calidad medioambiental (Escribano Javier, 2009).

Las comunidades de peces varían en los cursos fluviales, desde la cabecera a la desembocadura, siguiendo las variaciones de la profundidad del agua, velocidad de la corriente y sustrato. En los sistemas lóticos inalterados o con alteración mínima, la densidad de los peces y la biomasa aumenta, de manera general, desde la cabecera hacia la desembocadura (Escribano Javier, 2009).

En el Ecuador, la última lista de peces publicada menciona 970 especies (Barriga, 2006). La cuenca del río Napo posee más de 550 especies de peces (Galacatos, *et al.*, 1996). Sin embargo, hacen falta más estudios sobre la distribución y ecología de la Ictiofauna ecuatoriana (Goulding, 1980).

Los macroinvertebrados acuáticos son aquellos organismos que viven la mayor parte de su vida en ríos, esteros y lagos, no tienen esqueleto y son visibles a simple vista. Generalmente están representados por insectos, lombrices de agua, planarias, moluscos, cangrejos, camarones, anfibios, ácaros, sanguijuelas y nematodos (Roldán, 1988).

La necesidad de conocer la calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos expuestos a las actividades humanas, ha generado la creación de Índices Bióticos, entre los cuales, aquellos que usan a los macroinvertebrados acuáticos han sido los más aceptados por su fácil interpretación (Roldán, 2003).

Los métodos de evaluación de la calidad del agua con macroinvertebrados acuáticos ofrecen ventajas tales como: simplicidad metodológica, rapidez de los resultados y una alta confiabilidad de los mismos, lo que hace de estos métodos una herramienta idónea para la vigilancia rutinaria de las cuencas y ríos en general (Reice & Wohlenberg 1992).

Los diferentes grados de contaminación del agua y la pérdida de las zonas de amortiguamiento de los ríos es un problema para la salud de todos los seres vivos que habitan el planeta. Además, la mayoría de las actividades diarias dependen del

agua, por lo tanto, se debe considerarla como un recurso estratégico cuya conservación es indispensable para el futuro.

Aspectos importantes de la ecología de las especies de flora y fauna registrados se detallan en el desarrollo del presente informe.

### 6.2.1 OBJETIVOS

- Generar y caracterizar la línea base del componente ambiental biótico del área de influencia de las líneas de transmisión y las subestaciones.
- Determinar el estado actual de la flora y fauna en el área de influencia donde se implantarán las Líneas de Transmisión en 500kV y 230kV en las zonas 1, 2 y 3 y las respectivas subestaciones de San Rafael, Jivino, Shushufindi, Tisaleo y Chorrillos.

### 6.2.2 METODOLOGÍA

Se utilizaron mapas con referencias de coordenadas del área de influencia del proyecto, en las Líneas de Transmisión en 500kV y 230kV ubicadas en tres tramos denominados Zonas 1, 2 y 3 y las respectivas subestaciones de San Rafael, Jivino, Shushufindi, Tisaleo y Chorrillos.

La metodología utilizada para el Estudio de Flora y Fauna en el área de influencia del proyecto se basó en los criterios metodológicos de las Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER – Sobrevilla y Bath, 1992; Sayre *et al.*, 2002), metodología que fue reajustada al tiempo, espacio y condiciones climáticas al momento del muestreo.

## 6.2.2.1 Metodología de Flora

### 6.2.2.1.1 Fase de Campo

El trabajo de campo se realizó del 21 de abril al 11 de mayo del 2013, los inventarios cuantitativos y cualitativos se llevaron a cabo con el fin de caracterizar la flora del área de estudio.

#### - Inventarios Cuantitativos

Una metodología de transectos se utilizó para el muestreo cuantitativo. El método de transectos permite conocer en forma rápida la diversidad vegetal, composición florística y especies dominantes. Un transecto es una porción alargada de vegetación. Pueden haber varios tipos de transectos, dependiendo del tiempo, del objetivo o del tipo de bosque (Cerón, 2003).

En la Zona 1 y Zona 2 se trazaron: Transectos de 50 x 10 m. x 2 (1.000 m<sup>2</sup>) en áreas de bosque húmedo, donde se evaluaron a los árboles de  $\geq 10$  cm de DAP (diámetro a la altura del pecho).

Transecto de 50 x 10 m. x 1 (500 m<sup>2</sup>) se realizó en bosque alto andino, paramo herbáceo y bosque seco, por el alto grado de intervención y por el tiempo, donde se evaluaron a las especies de  $\geq 2,5$  cm de DAP (diámetro a la altura del pecho), esta metodología se justifica en (Cerón, 2003).

En la Zona 3 se trazaron transectos lineales de 100 x 10 m (1000 m<sup>2</sup>). Dentro del transecto, se identificaron, tabularon, midieron y documentaron, todos los individuos con un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) igual o superior a 5 cm (aproximadamente a 1,3 m del suelo). Esto se realizó tomando en cuenta el tipo de vegetación con una estructura y composición poco heterogénea.

Los transectos se establecieron con cuerdas de color rojo o naranja. En cada transecto se procedió a la identificación, tabulación, medición del DAP, además de la estimación de altura de los individuos arbóreos.

Además, se colectó a los individuos que no fueron identificados en el campo. El nombre común y las características de la corteza: color, textura, olor etc., se registraron para cada individuo, así como la presencia de exudados como: látex, resina etc., de los árboles fértiles; y el color de las flores y frutos. Se tomaron las coordenadas GPS de cada punto de muestreo. Finalmente, se procedió a tomar fotografías de las especies para facilitar su identificación taxonómica.

#### - **Inventarios Cualitativos**

Se utilizó la metodología de Evaluaciones Ecológicas Rápidas y la metodología de Colecciones al Azar como se explica a continuación:

#### **Evaluaciones Ecológicas Rápidas**

Se utilizaron evaluaciones ecológicas rápidas para caracterizar vegetaciones comunes y conocidas mediante la técnica de observación cualitativa directa. Éstas consisten en ubicar un sitio en el campo e identificar las especies vegetales más frecuentes en 20m a la redonda (1.256 m<sup>2</sup>) (Sayre et al, 2002).

La vegetación predominante se tomó en cuenta en cada punto de observación, así como presencia de pastizales, bosque secundario y especies o familias vegetales predominantes. Además, se evaluó el estado de conservación en el que se encontró el bosque. Finalmente, se tomaron los puntos GPS, y fotografías del lugar.

#### **Colecciones al Azar**

Esta metodología se utilizó principalmente en los puntos donde existía vegetación nativa. Este método es el más común y el más aplicado. Consiste en coleccionar todo lo que se encuentre fértil (Cerón 2003).

### Horas Esfuerzo de Muestreo

La evaluación y caracterización del componente florístico se realizó del 11 de Abril al 21 de Mayo, en los cuales se realizaron seis puntos de muestreo cuantitativos y 45 cualitativos, 51 puntos de muestreo en total (ver Tabla 1).

**Tabla 6 - 1.-Horas de Esfuerzo para el Muestreo de Flora**

METODOLOGÍA	FECHA	HORAS/DÍA	HORAS/TOTAL
<b>Zona 1</b>			
Transectos	26/04/2013 27/04/2013 y 29/04/2013	9 horas/día	3 días (27 horas)
Recorridos de observación y colecciones al azar (muestreo cualitativo)	22/04/2013 al 25/04/2013 y 28/04/2013	8 Hora/día	5 días (40 horas)
<b>Zona 2</b>			
Transectos	03/05/2013 09/05/2013 y 10/05/2013	9 horas/día	3 días (27 horas)
Recorridos de observación y colecciones al azar (muestreo cualitativo)	30/04/2013 al 02/05/2013 y 04/05/2013 al 08/05/2013	8 Hora/día	9 días (72 horas)
<b>Zona 3</b>			
Transectos	08-09-10- 11/05/2013	8 Horas/2 4 Horas/2	4 días (24 horas)
Recorridos de observación y colecciones al azar (muestreo cualitativo)	06-07-09- 10/05/2013	4 Horas/4	4 días (16 horas)

**Fuente:** Trabajo de Campo, Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### 6.2.2.1.2 Fase de Laboratorio

Los especímenes botánicos preservados en alcohol al 75%, fueron transportados a las instalaciones del Herbario Nacional del Ecuador QCNE (Quito Ciencias Naturales Ecuador) para su secado y procesamiento. El material recolectado fue identificado en función de la comparación con especímenes de la colección botánica del Herbario, claves taxonómicas y bibliografía especializada.

Los nombres comunes y científicos registrados en el campo fueron verificados con el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jørgensen & León, 1999), colecciones del Herbario Nacional QCNE, Enciclopedia de la Plantas Útiles del Ecuador (de la Torre et. al., 2008) y la base de datos (Trópicos, 2012-www.tropicos.org).

#### **Entrevistas**

Se realizaron entrevistas informales a los asistentes locales en el campo y a algunos habitantes cercanos a las localidades de evaluación.

Los datos obtenidos de los asistentes de campo, fueron específicamente datos sobre nombres comunes y usos de algunas especies de flora.

#### **Análisis de Datos**

Las fórmulas propuestas por Campbell et al., 1986 se usaron para el análisis de las muestras florísticas obtenidas y son las siguientes:

- **Área Basal (AB) en m<sup>2</sup>**

"El área basal de un árbol se define como el área del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) en corte transversal del tallo o tronco del individuo. El área basal de una especie de flora determinada en una parcela es la suma de las áreas basales de todos los individuos con DAP igual o mayor a 10 cm."

$$AB = (\pi D^2/4)$$

Donde:

D = Diámetro a la altura del pecho

$\pi$  = Constante 3,1416

#### - **Densidad Relativa (DnR)**

La "Densidad Relativa" de una especie determinada es proporcional al número de individuos de esa especie, con respecto al número total de individuos en la parcela o transecto.

$$DR = \frac{\text{No. de individuos de una especie}}{\text{No. total de individuos en el transecto}} \times 100$$

#### - **Dominancia Relativa (DmR)**

La "Dominancia Relativa" de una especie determinada es la proporción del área basal de esa especie, con respecto al área basal de todos los individuos de la parcela o transecto.

$$DMR = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

#### - **Índice del Valor de Importancia (IVI)**

Se suman dos parámetros: Densidad Relativa y Dominancia Relativa para llegar al "Valor de Importancia".

La sumatoria del "Valor de Importancia" para todas las especies en el transecto es siempre igual a 200. Se puede considerar, entonces, que las especies que alcanzan un valor de importancia superior a 20 en el transecto (un 10% del valor total) son "importantes" y comunes componentes del bosque muestreado.

$$IVI = DnR + DmR$$

#### - **Índice del Valor de Importancia Familiar (IVIF)**

El índice de valor de importancia familiar es la sumatoria de la Diversidad Relativa Familiar más la Densidad Relativa Familiar (Mori et al. 1983), mediante la siguiente fórmula:

$$IVIFi = IDvRFi + DRFi$$

Donde:

DvRFi (Diversidad Relativa Familiar) = (No. de especies de la familia i/N de especies totales) X 100.

DRFi (Densidad Relativa Familiar) = (No. de individuos de la familia i/Nº de individuos totales) X 100.

#### - **Riqueza y Abundancia de Especies**

El término "riqueza" se refiere a la abundancia de especies por individuo; es decir, el número de especies dividido por el número de árboles muestreados. Este dato permite realizar una comparación directa entre los transectos de vegetación en cuanto a la diversidad (riqueza) de especies de árboles, aún cuando el número de árboles o individuos sea variable entre muestreos (el dato siempre es un valor entre 0 y 1: si todos los árboles de los muestreos fueran de especies diferentes, tendría un valor de 1; un valor de 0,5 significa una alta diversidad de especies).

#### - **Índice de Diversidad de Simpson**

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, provengan de la misma especie.

Si una especie dada i (i=1,2,..., S) es representada en la comunidad por Pi (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenece a la misma especie, es la probabilidad conjunta [(Pi) (Pi), o Pi²].

$$\lambda = \sum pi^2$$

Donde:

$\sum$  = Sumatoria

pi = es el número de individuos de la especie i, dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Este índice está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988). Como el índice de Simpson ( $\lambda$ ) refleja el grado de dominancia en una comunidad, la diversidad de la misma puede calcularse como:

$$D = 1 / \lambda$$

#### - **Curvas de Abundancia de Especies**

Comprenden gráficos representativos de las especies florísticas más frecuentes dentro del transecto, permitiendo identificar rápidamente los grupos dominantes y las especies raras.

#### - **Índice de Chao1**

El Índice de Chao 1, es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y van Belle, 1984) (Moreno, 2001).

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

S = número de especies en una muestra.

a = número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra ("singleton").

b = número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra ("doubleton").

Este índice hace un ajuste de las especies que se pueden esperar en el sitio de muestreo, dada la cantidad de especies raras presentes en los individuos censados, haciendo una relación entre el número de especies encontradas y el número de especies representadas por uno o dos individuos ("singleton" y "doubleton") (López & Willans, 2006).

#### **6.2.2.2 Metodología de Fauna**

La metodología para la fauna terrestre consideró principalmente los criterios basados en las Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER – Sobrevilla y Bath, 1992; Sayre *et al.*, 2002), y del Manual de Métodos para Inventarios de Vertebrados Terrestres de Suárez y Mena (1994), para realizar un inventario de especies, y posteriormente destacar los aspectos relevantes y determinar el estado de conservación del sitio. Esta metodología fue reajustada al tiempo, espacio y condiciones climáticas al momento del muestreo.

#### 6.2.2.2.1 Avifauna (Aves)

##### Fase de Campo

Se aplicó la metodología basada en los criterios de las Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER – Sobrevilla y Bath, 1992; Sayre et al., 2002) y el manual de métodos para Inventarios de Vertebrados Terrestres (Suárez y Mena, 1994) en las diferentes áreas de muestreo, adaptada al tiempo y área de estudio, y modificaciones realizadas en base a la experiencia del Investigador.

**Observación directa.**-Se realizaron recorridos de observación en los sitios de muestreo establecidos, con la ayuda de binoculares (Eagle Optics 10 x 45) para aves en movimiento o perchadas en un transecto (en lo posible de 1 Km). Los recorridos se efectuaron de 06h00 a 10h00 y de 16h00 a 18h00. También se utilizó durante los recorridos de observación, una cámara digital fotográfica (Canon SX30IS 14.1 MP con 35x de zoom óptico y 140X digital) para captura de imágenes de especies de aves.

Durante los recorridos de observación se trató de identificar nidos de especies de importancia biológica.

**Capturas con redes de neblina.**-Se estableció transectos de captura en cada sitio de estudio especialmente para la Zona 1 y 2, se utilizaron ocho redes de neblina. El tamaño de las redes es de 12 m x 2,5 m, se colocaron en forma lineal una seguida de otra y el área de captura se estableció según los tipos de hábitat, las características generales de la estación de muestreo y la experiencia del investigador. Esta metodología fue utilizada para los muestreos cuantitativos en los sitios para la ubicación de las subestaciones San Rafael, Tisaleo, Chorrillos. En las otras subestaciones Jivino y Shushufindi se no se aplicó esta técnica ya que se realizó muestreos cualitativos debido a que presentaban áreas intervenidas de cultivos y pastos.

También en la Zona 3, no se ubicaron redes para captura de aves, debido a que los hábitats se encontraban alterados y las condiciones climáticas fueron poco favorables para la instalación de este tipo de trampas. Solo se realizaron recorridos de observación directa en transectos (1, 5 km) con la ayuda de binoculares Eagle Optics 10 X 45, a lo largo de senderos existentes, líneas de linderos y áreas abiertas en cada

punto de muestreo.

**Registros auditivos.**-Se realizaron grabaciones de sonidos de cantos de aves en el transecto de observación y grabaciones al azar durante los recorridos en los otros sitios visitados. Los cantos fueron utilizados para registrar aquellas aves que no se reportaron en las capturas o visualmente o para confirmar el registro de las reportadas visualmente. Para los registros auditivos se utilizó una grabadora digital, para luego realizar el respectivo análisis de los datos obtenidos.

**Entrevistas.**- Se realizaron entrevistas informales a los guías de campo de la zona evaluada a través de láminas de las especies del Ecuador Continental, especialmente las aves que son utilizadas como fuente de alimentación.

A continuación se presenta, en la Tabla 2, el cuadro de Esfuerzo de Muestreo para la Evaluación Cuantitativa de la Avifauna:

**Tabla 6 - 2.-** Esfuerzo de Muestreo para la Evaluación Cuantitativa de la Avifauna

METODOLOGÍA	HORAS/DÍA	HORAS/TOTAL
<b>Zona 1</b>		
Captura con redes de neblina	6 horas	2 días – 12 horas
Recorridos de observación	6 horas	2 días – 12 horas
Registros auditivos	1 hora	2 días – 2 horas
<b>Zona 2</b>		
Captura con redes de neblina	6 horas	4 días – 24 horas
Recorridos de observación	6 horas	4 días – 24 horas
Registros auditivos	1 hora	4 días – 4 horas
<b>Zona 3</b>		
Observación Directa	8,5 horas	34 horas

**Fuente:** Trabajo de Campo. Abril, Mayo, 2013  
**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

## Fase de Laboratorio

En base a los datos de la avifauna obtenidos en el campo, se realizó el ordenamiento, tabulación, interpretación y análisis.

### Análisis de Datos

Para el análisis de la información se realizará lo siguiente:

La estimación de la abundancia relativa en aves tomando en cuenta el número de individuos de cada especie, ubicándolos en 4 categorías: 1 individuo raro, de 2 a 5 poco común, de 6 a 9 común y 10 o más abundantes. (Criterios de Briones *et al* 1997).

El análisis estadístico general para el procesamiento de la información recolectada en la fase de campo tomó en consideración los siguientes conceptos:

**Riqueza de especies** = número total de especies registradas.

**Abundancia relativa** = densidad absoluta x 100 / No. total de individuos de la muestra.

La diversidad para los subcomponentes se determinó sobre la base del siguiente conceptos:

**Índice de diversidad Shannon - Wiener ( $H'$ )** =  $\sum p_i \log N p_i$ , donde  $p_i$  es la proporción con la que cada especie aporta al total de individuos. Los valores van de 0,0 a 5,0. Valores menores a 1,0 indican baja diversidad; valores entre 1,0 y 3,0 diversidad media y valores entre 3,1 y 5,0 diversidad alta. Este índice refleja igualdad: mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen la comunidad mayor es el valor.

**Curvas de Acumulación de Especies**= muestran claramente una diversidad relativa de una localidad.

**Riqueza total de especies**= Para predecir la riqueza total de especies en los sitios estudiados se utilizó el estimativo denominado "Chao 1" cuya fórmula es:  $S_1^* = S_{obs} + (a^2/2b)$ .

#### 6.2.2.2.2 Mastofauna (Mamíferos)

##### Fase de Campo

La evaluación de la mastofauna se ejecutó en fases de campo; y, una fase de procesamiento de datos. La aplicación de la metodología para la caracterización de la mastofauna, obedeció a las condiciones del estado de conservación de los ecosistemas de las áreas de influencia del proyecto, por lo cual fue adaptada a las condiciones de las áreas de estudio.

##### Muestreos Cuantitativos

**Transectos de Recorridos u Observación Directa.**-Se ubicó un transecto de aproximadamente 1 km de longitud en cada sitio de estudio, para realizar recorridos de observación de mamíferos grandes. Todas las evidencias posibles (madrigueras, fecas, huellas de rastros, saladeros, comederos, u otros rastros) de la presencia de alguna especie de mamífero grande, se registraron en estos transectos. También este transecto sirvió para registrar mamíferos pequeños y medianos.

**Capturas con Redes de Neblina.**-Cinco redes de neblina (12 x 2.5m) se instalaron, a lo largo de un transecto, durante dos noches, manteniéndolas abiertas cuatro horas por noche, en sitios considerados apropiados para el cruce de quirópteros (Kunz et al, 1996). Las redes estuvieron abiertas en un horario de 18h00 a 22h00.

**Capturas con Trampas Sherman.**-Este método de captura de mamíferos se empleó, en el caso que fue posible, para micro-mamíferos no voladores (ratones y raposas pequeñas). Se ubicó un transecto de 40 trampas con separación de 10 m entre trampa en cada sitio de muestreo cuantitativo. Las trampas fueron revisadas y cebadas cada día. El cebo utilizado consistió en una mezcla de mantequilla de maní con avena, aceite de bacalao y atún. Debido a la dificultad que presenta la taxonomía de micro mamíferos terrestres (principalmente ratones), y a las características del diagnóstico de la mastofauna, los individuos fueron registrados hasta nivel de género (cuando no se pudo determinar en campo hasta el nivel de especie), para así evitar sacrificarlos. Las trampas permanecieron activadas en un periodo de 24 horas por día.

La tabla 3 presenta los datos del Esfuerzo de Muestreo Cuantitativo para la Mastofauna:

**Tabla 6 - 3.-** Esfuerzo de Muestreo Cuantitativo para la Mastofauna

METODOLOGÍA	HORAS / DÍA	HORAS / TOTAL
<b>Zona 1</b>		
Capturas con redes	4 horas / noche - 5 redes: 20 horas / día	40 horas / 5 redes / 2 días
Captura mediante trampas vivas (Sherman)	24 horas / día – 40 trampas	48 horas / 40 trampas / 2 días
Recorridos de observación	6 horas / día	12 horas / 2 días
<b>Zona 2</b>		
Capturas con redes	4 horas / noche - 5 redes: 20 horas / día	80 horas / 5 redes / 4 días
Captura mediante trampas vivas (Sherman)	24 horas / día – 40 trampas	96 horas / 40 trampas / 4 días
Recorridos de observación	6 horas / día	24 horas / 4 días
<b>Zona 3</b>		
Capturas con redes	4 horas / noche - 5 redes: 20 horas / día	80 horas / 5 redes / 4 días
Captura mediante trampas vivas (Sherman)	24 horas / día – 40 trampas	96 horas / 40 trampas / 4 días
Recorridos de observación	6 horas / día	24 horas / 4 días

**Fuente:** Trabajo de Campo. Abril, Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

## - Muestras Cualitativas

**Recorridos de Observación.**-se realizaron recorridos en distancias de aproximadamente 1 km de longitud en cada sitio de muestreo cualitativo de la mastofauna en el área de la Zona 1, 2 y 3. Todas las evidencias posibles de la presencia de alguna especie de mamífero grande, se registraron en estos recorridos. También este transecto sirvió para registrar mamíferos pequeños y medianos. Las técnicas utilizadas se describen a continuación:

**Identificación de Huellas y Otros Rastros** - Esta técnica pretendió buscar e identificar huellas (pisadas) y otros rastros (madrigueras, comederos, saladeros, huesos, heces fecales, marcas de orina) que determinen la presencia de una especie de mamífero, así como la identificación de sonidos y vocalizaciones.

**Entrevistas** -Las entrevistas informales se realizaron a los guías de campo a través de láminas de las especies del Ecuador Continental. Las entrevistas fueron acerca de macro-mamíferos (danta, puercos de monte, tigrillos, etc.) (Tirira, 1999; 2007), para evitar sesgos en la información recolectada, pues se trata de especies fáciles de diferenciar y difícilmente pueden provocar error en los entrevistados.

## Análisis de Datos

La estimación de la abundancia relativa en mamíferos, se tomó en base al número de individuos de cada especie, ubicándolos en cuatro categorías: un individuo raro, de dos a cinco poco comunes, de seis a nueve comunes y diez o más abundantes (Criterios de Briones et al., 1997).

El análisis estadístico general para el procesamiento de la información recolectada en la fase de campo, tomó en consideración los siguientes conceptos:

**Riqueza de Especies** - Número total de especies registradas.

**Abundancia Absoluta** - Número de individuos registrados de una especie.

**Abundancia Relativa** - Densidad absoluta x 100 / No. total de individuos de la muestra.

**Índice de Diversidad de Shannon - Wiener ( $H'$ )** -  $\sum p_i \log N p_i$ , donde  $p_i$  es la proporción con la que cada especie aporta al total de individuos. Los valores van de 0,0 a 5,0. Valores menores a 1,0 indican baja diversidad; valores entre 1,0 y 3,0 diversidad media y valores entre 3,0 y 5,0 diversidad alta. Este índice refleja igualdad: mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen la comunidad, mayor es el valor.

**Curvas de Acumulación de Especies** - Éstas muestran claramente una diversidad relativa de una localidad.

**Estimativo "Chao 1"** - Este índice se utilizó para predecir la riqueza total de especies de mamíferos en los sitios estudiados. Su fórmula es:  $S1^* = Sobs + (a^2/2b)$ .

#### 6.2.2.2.3 Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)

Para el registro de la herpetofauna en los sitios de muestreo aplicamos metodologías estandarizadas, basadas y modificadas de Heyer et al. 1994 y Lips et al. 2001 aplicando las siguientes técnicas en las fases de campo y de laboratorio:

#### Fase de Campo

##### - Muestreo Cuantitativo

**Transectos de Registro de Encuentros Visuales (REV):** Los transectos lineales son recorridos o caminatas rectilíneas que se realizan para buscar, observar, escuchar y capturar anfibios o reptiles. Es la técnica más efectiva para estudiar densidades poblacionales de herpetofauna en diferentes pisos altitudinales y diferentes tipos de hábitats (Jeager 1994). La metodología aplicada incluyó capturas diurnas y nocturnas de anfibios y reptiles en 4 transectos lineales de 500 m de longitud por una banda de muestreo de 2 m a cada lado, obteniendo información referente a riqueza específica y patrones de abundancia relativa de la herpetofauna.

**Transecto de Franja Auditiva (TFA):** Simultáneamente en las áreas de los transectos de registro de encuentros visuales, se aplicaron los Transectos de Franjas Auditivas

(Zimmerman, 1994) que se fundamenta en las vocalizaciones emitidas por los machos adultos durante la época reproductiva, las cuales son específicas para cada especie. Esta técnica es muy útil en ecosistemas complejos como las selvas tropicales donde existe una elevada riqueza, varios estratos verticales y muchos microhabitats potenciales.

El número de machos vocalizando se estimó mediante un rango subjetivo de abundancia sugerido por Bishop et al., (1994), mediante los siguientes rangos:

- 1 para un individuo macho.
- 2 para un coro de 2-5 machos
- 3 para un coro de 6-10 machos
- 4 coro de >10 machos

La identificación de los cantos de anfibios se realizó mediante la experiencia del investigador y la utilización de las cintas magnetofónicas de referencia de los anfibios del Yasuní (Sturgis Mckeever y Frank E. French, 2001), la guía de cantos de las Ranas Amazónicas de (Read 2000), la Guía de cantos de las ranas de Mindo (Read, 2002).

#### - **Muestreo Cualitativo**

Durante el trabajo de campo se desarrolló entrevistas a los habitantes de las zonas de estudio, con el objetivo de determinar la presencia o ausencia de especies no registradas en el inventario, además de la información faltante.

**Puntos de Observación:** en estos puntos se realizó caminatas por los distintos hábitats de las áreas del proyecto propuesto (Tabla 28), en un recorrido de 200 m, donde se levantaron sustratos como troncos, piedras, hojarasca, etc., que son microhábitats donde se ocultan anfibios y reptiles.

**Fase de Campo:** La investigación de campo se realizó del 22 de abril al 2 de mayo del 2013 en el área de influencia de las líneas de transmisión de 500Kv y 230 Kv, que van desde Jivino – Shushufindi; San Rafael – Jivino; San Rafael - Inga.

En la Tabla 4 se presenta el Esfuerzo de Muestreo Cuantitativo para la Herpetofauna :

**Tabla 6 - 4.-** Esfuerzo de Muestreo Cuantitativo para la Herpetofauna

METODOLOGÍA	HORAS/DÍA	HORAS/TOTAL
<b>Zona 1 y 2</b>		
Recorridos de observación-Muestreo cualitativo, caminata libre y cuadrantes de hojarasca	1 hora por 22 puntos de observación	<b>22 horas</b>
Muestreos cuantitativos en transectos de registros de encuentros visuales (500x2), transectos de franjas auditivas, remoción de hojarasca.	8 horas por 4 transectos	<b>32 horas</b>
<b>Zona 3</b>		
Muestreos cuantitativos en transectos de registros de encuentros visuales (500x2), transectos de franjas auditivas, remoción de hojarasca.	4 horas por 2 transectos	<b>8 horas</b>
Recorridos de observación-Muestreo cualitativo, caminata libre y cuadrantes de hojarasca	1 hora por 6 puntos de observación	<b>6 horas</b>

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Fase de Laboratorio

Los especímenes de anfibios y reptiles capturados in situ en el área del proyecto propuesto fueron identificados en el campo, mediante la experiencia del investigador y mediante el uso de claves taxonómicas y bibliografía especializada (Torres-Carvajal, 2007, 2001, 2000, Vitt y De La Torre 1996, Pérez-Santos, 1991, Avila-Pires 2001, Campbell y Lamar 2004, Lynch y Duellman 1997, Peters y Orejas Miranda 1970, Peters y Donoso Barros 1970, Ron et al., 2013, Torres-Carvajal et al., 2013, Ortega-Andrade et al., 2010).

Los individuos capturados se llevaron al campamento base en fundas plásticas para anfibios y de tela para reptiles, cuidando diariamente que los mismos tuvieran las condiciones necesarias que aseguren su supervivencia en una cubeta plástica. Para cada espécimen se tomaron datos como: hora de captura, tipo de vegetación donde fue capturado, sustrato, actividad y condiciones climáticas. Para facilitar el trabajo de identificación se fotografió un individuo de cada especie para obtener un catálogo con referencias fotográficas de los anfibios y reptiles presentes, luego fueron devueltos en los sitios donde se encontraron.

#### - **Análisis de Datos**

De cada unidad muestral se obtuvieron datos de riqueza y abundancia en los métodos de relevamientos de encuentros visuales y conteos por vocalizaciones, éstos pueden ser comparados en estas dos escalas de alfa-beta diversidad entre las localidades de estudio.

Para medir la variación en la composición (riqueza) y estructura (abundancia) de los grupos indicadores a lo largo de las unidades muestrales y a escala general entre los puntos, se utilizó la riqueza expresada en medidas de diversidad y en valores absolutos, y la abundancia expresada en proporciones de individuos/especie ( $P_i$ ) y valores absolutos.

La medida de diversidad aplicada corresponde al índice de Shannon ( $H' = - \sum p_i \log p_i$ ), el cual está basado en la abundancia proporcional de especies, considerando que una comunidad es más diversa mientras mayor sea el número de especies que la compongan y menor dominancia presenten una o pocas especies con respecto a los demás (Magurran 1987, Franco-Lopez et al. 1985). La abundancia relativa se refiere a la proporción con la que contribuye dicha especie a la abundancia total en una comunidad. Nosotros la expresamos en Proporción de individuos especie ( $P_i = N_i / \sum N_i$ ) y realizamos curvas de Dominancia diversidad de cada área estudiada.

Para estimar el número máximo de especies para el área de estudio se utilizó los estimadores: Chao 1, Chao 2, Jacknife 1 y Jacknife 2. La curva de acumulación de especies fue expresada en relación a los sitios muestreados y comparada con una

tendencia logarítmica. Todos los datos fueron analizados en el programa BioDiversityPro.

#### 6.2.2.2.4 Ictiofauna (Peces)

Se aplicó la metodología de acuerdo al manual de métodos para el estudio de los peces continentales (Mojica y Galvis) y en base a Peces del Noroeste del Ecuador (Barriga, 1994) para la fase de campo.

#### Fase de Campo

##### - Muestreo Cualitativo

**Recorridos de Observación** - Se realizaron mediante observaciones directas, colecta, toma de fotografías y liberación de unos pocos ejemplares de peces para su identificación *in situ*, tratando de incluir todos los ambientes acuáticos del área. Además se incluyó información obtenida por medio de entrevistas a pobladores del área y una revisión bibliográfica.

**Identificación de Peces *in situ***.- Esta técnica pretende buscar e identificar especies mediante la observación de rasgos morfológicos exclusivos de cada familia y género, sin la necesidad de coleccionar a los individuos.

**Entrevistas**.-Se realizaron entrevistas informales a algunos de los habitantes del área de estudio. Esta actividad tuvo como finalidad completar e identificar ciertas especies ícticas no registradas durante los muestreos, así como conocer el uso e importancia de las especies de peces conocidos y consumidos por los pobladores. Se emplearon láminas especializadas a color y fotografías que facilitaron la identificación de las especies.

Al momento de tomar las muestras de cada cuerpo de agua, se registró en una libreta información referente a: coordenadas geográficas, fecha, hora de muestreo, clima, hábitat, descripción del cuerpo de agua, etc.

#### - **Muestreo Cuantitativo**

El equipo utilizado para el muestreo cualitativo fue: una red de arrastre horizontal de 7 m de largo x 2 m de alto y 4 mm de malla; también se utilizó una atarraya de 8 libras, 6 m de diámetro y luz de malla de 0,5 cm, anzuelos de diferentes medidas y una red D net que se detallan a continuación:

**Red de Arrastre o Barredera.-** Es una red de forma alargada que puede tener diferentes medidas. En la parte superior tiene flotadores que le permiten mantener este lado en la superficie; en la parte inferior tiene plomos que le obligan a asentarse en el fondo. Estas redes se utilizan en sitios cuyo rango máximo de profundidad es de 1,50 m, para lo cual intervienen dos personas que ingresan dentro del río y arrastran a la misma hasta la orilla, sacando todos los peces que se encontraban en dicho tramo, siempre y cuando los pesos no se levanten dentro del sustrato del río, ya que de ser así los peces se podrían escapar.

**Atarraya.-** Es una red circular a manera de disco; en un borde tiene una funda y plomos. La cuerda que sujeta la parte superior de la red se amarra a la muñeca del pescador, se la coloca en el hombro y se la lanza a manera de disco y cubre al pez o peces que están bajo la misma. Ésta se sumerge hasta el fondo por el uso de plomos; los peces capturados quedan enredados en la red. Se aplica en diversos hábitats, siempre y cuando no haya vegetación y piedras grandes donde la profundidad sean de 1 m como mínimo.

**Línea de Mano de Monofilamento con Anzuelos.-** Esta técnica está dirigida a la captura de especies mayores o pequeñas de hábitos omnívoros y piscívoros, que normalmente habitan áreas de corrientes fuertes a medias y aguas profundas.

**Red Challo (Red D\_Net).-** Esta red se utiliza para la captura de peces que habitualmente se ocultan entre la vegetación sumergida en pequeñas cochas, esteros menores y zonas de baja profundidad.

A continuación se presenta la Tabla 5 con información sobre Horas de Esfuerzo para el muestreo de la Ictiofauna:

**Tabla 6 - 5.-Horas de Esfuerzo para el Muestreo de Ictiofauna**

METODOLOGÍA	HORAS/DÍA	HORAS/TOTAL
<b>Zona 1</b>		
Pesca con atarraya de 8 libras, 6 m de diámetro y luz de malla de 0,5 cm (muestreo cuantitativo)	10 atarrayazos por punto = 2 Horas/día	8 días – 16 Horas
Pesca con línea de mano y anzuelos de diferentes medidas (muestreo cuantitativo)	2 Horas/día	8 días – 16 Horas
Pesca con red challo (red D_Net) de 60 x 40 cm de abertura (muestreo cuantitativo)	2 Horas/día	8 días – 16 Horas
Pesca con red de arrastre 7 m de largo x 2 m de alto y luz de malla de 4 mm (muestreo cuantitativo)	2 Horas/día	8 días – 16 Horas
Recorridos, fotografía y conteo rápido de especies, entrevistas con algunas personas de las localidades (muestreo cualitativo)	1 Hora/día	8 días – 16 Horas
<b>Zona 2</b>		
Pesca con atarraya de 8 libras ,6 m de diámetro y luz de malla de 0,5 cm. (muestreo cuantitativo)	10 atarrayazos por punto = 2 Horas/día	4 días – 8 Horas
Pesca con línea de mano y anzuelos de diferentes medidas. (muestreo cuantitativo)	2 Horas/día	4 días – 8 Horas
Pesca con red challo (red D_Net) de 60 X 40 cm de abertura. (muestreo cuantitativo)	2 Horas/día	4 días – 8 Horas
Pesca con red de arrastre 7 m de largo X 2 m de alto y luz de malla de 4 mm. (muestreo cuantitativo)	2 Horas/día	4 días – 8 Horas
Recorridos, fotografía y conteo rápido de especies, entrevistas con algunas personas de las localidades. (muestreo cualitativo)	2 Hora/día	4 días – 8 Horas
Pesca con atarraya de 8 libras ,6 m de diámetro y luz de malla de 0,5 cm. (muestreo cuantitativo)	10 atarrayazos por punto = 2 Horas/día	4 días – 8 Horas
Pesca con línea de mano y anzuelos de diferentes medidas. (muestreo cuantitativo)	2 Horas/día	4 días – 8 Horas
<b>Zona 3</b>		
Red de Mano	1-3	18
Atarraya	1	6
Anzuelos	1	6

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

## Fase de Laboratorio

Los especímenes de peces colectados en el campo fueron identificados *in situ* desde orden, familia, especie y nombre común, mediante claves especializadas (Jacques Gery, 1997; Barriga, 1994, 2006; Galvis, Mojica et al, 2006; Stockholm, 1986, Maldonado, 2005). Cuando no se pudo realizar la identificación, se tomaron fotografías de los especímenes para luego ser liberados a su hábitat. Las muestras permitieron realizar análisis cuantitativos y cualitativos de cada uno de los puntos de muestreo.

## Análisis de Datos

La diversidad ictiológica fue evaluada de acuerdo a los siguientes conceptos:

### Índice de Diversidad Shannon – Wiener

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

Donde:

$P_i$  = Número de individuos capturados por especie dividido para el número total de individuos capturados ( $n_i/n$ ).

$H'$  = Contenido de la información de la muestra o índice de diversidad.

$\sum$  = sumatoria.

$\ln$  = logaritmo natural.

Los valores cuantitativos y su equivalencia de forma cualitativa, se observan en la siguiente Tabla:

**Tabla 6 - 6.-Índice de Shannon –Weiner para la Ictiofauna Registrada**

DIVERSIDAD	ÍNDICE DE SHANNON
Alta	3 a 5
Media	1,6 a 2,9
Baja	0 a 1,5

**Fuente:** Biological Monitoring Working Party/

Col, adaptación para Colombia por Roldan (Roldan 1988)

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Estado de Conservación.-** se determinó en base al índice de equitatividad, riqueza de especies, abundancia relativa, curva de acumulación de especies e índice de Chao, que se detallan a continuación:

Índice de Equitatividad.-La equitatividad o uniformidad constituye la cantidad de individuos de cada una de las especies en el sitio, de lo cual se deduce la proporción (Pi) con la que contribuye cada una al número total de organismos de la biota local (Yanes 2006).

En base a esto, el índice de Shannon-Wiener (H') mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecería un individuo escogido al azar en la muestra; es decir, indica el estado de la diversidad obtenida en un determinado muestreo.

Por consiguiente el índice es:

$$J = H/\log(S).$$

Este índice adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie (es decir menos diversidad) y el logaritmo natural de la riqueza (número de especies), cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1987), a pesar de que lo segundo es muy improbable en medios naturales.

Riqueza de Especies.-La riqueza de especies de un sitio está dada por el número neto de especies que en él se encuentran y es expresada convencionalmente con la letra S (Yáñez, 2006).

Abundancia Relativa.-Se analiza la abundancia relativa (Pi) y la riqueza específica del sitio con el objetivo de caracterizar las especies a través de la curva de abundancia relativa - diversidad. El empleo de esta curva es considerada como una herramienta para el procesamiento y análisis de la Diversidad biológica en ambientes naturales y seminaturales (Magurran 1987).Se basa en el cálculo de la abundancia relativa (Pi) dividiendo el número de individuos de la especie **i** para el total de individuos capturados, extrapolando este valor con la riqueza específica.

$$P_i = n_i / N;$$

Donde **ni** es el número de individuos de la especie **i**, divididos para el número total de individuos de la muestra (N).

Curva de Acumulación de Especies.-Se utiliza para estimar el número de especies esperadas a partir de un muestreo. Indica cómo el número de especies se acumula en función del número de muestras. Es útil al momento de tener un problema de submuestreo pues los valores extrapolados o la riqueza esperada se puede utilizar como una medida de la diversidad alfa.

Soberón y Llorente (1993) predicen la riqueza total de un sitio como el valor del número de especies al cual una curva de acumulación de especies alcanza la asíntota.

Índice de Chao.-El índice de Chao es un estimador no paramétrico de la riqueza total de especies. Este índice proporciona una medida del inventario completo y la riqueza de especies (Henderson 2003). El índice de Chao se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$S_{\max} = S_{\text{obs}} + (a^2/2b) [1]$$

Donde a y b son la cantidad de taxa que estuvieron representadas en las muestras por uno (especies únicas en la muestra) y dos individuos (especies dobles, presentes en dos muestras),  $S_{\text{obs}}$  es la cantidad total de especies observadas y  $S_{\max}$  es la riqueza máxima esperada (Henderson 2003).

### 6.2.2.2.5 Macroinvertebrados Acuáticos (Insectos Acuáticos)

#### Fase de Campo

La fase de campo se efectuó del 21 de Abril al 11 de mayo del 2013. Se empleó la técnica de colección con red D net, que es una malla de apertura de 250  $\mu$ m y una área de 0.1 m<sup>2</sup>. La técnica consiste en introducir la red al fondo del río en sentido contrario a la corriente de agua, mientras por delante el operador procede a remover y golpear el sustrato dinámicamente con los pies durante un minuto aproximadamente. (Molina et al. 2006). Esto hay que repetirlo por diez veces en diferentes partes del río cubriendo aproximadamente unos 50 m dentro del punto de monitoreo.

Una vez recogido el sedimento se coloca en fundas ziploc; esto se hizo para cada punto de muestreo. Con ayuda de agua se remueve todo el sedimento sobrante en la red hasta que esté totalmente limpia. Luego se coloca el contenido de la funda en una bandeja de loza blanca para realizar su respectiva limpieza, se separa a los macroinvertebrados de los otros animales con la ayuda de una pinza entomológica.

Los especímenes separados se colocan en frascos previamente etiquetados con alcohol al 70% para cada una de las muestras. Al momento de tomar las muestras del cuerpo de agua se registra en una libreta información referente a: coordenadas geográficas, fecha, hora de muestreo, clima, hábitat, descripción del cuerpo de agua, entre otros.

En la Tabla 7 se presenta el Esfuerzo de muestreo de los macroinvertebrados acuáticos:

**Tabla 6 - 7.-Esfuerzo de Muestreo Macroinvertebrados Acuáticos**

ID	METODOLOGÍA	FECHA	HORAS/DÍA	HORAS/TOTAL
<b>Zona 1</b>				
PMI1	Muestréos cuantitativos, con la utilización de red D net	22-abr-13	3 Horas activas de muestreo.	<b>3 Horas</b>
PMI2	Muestréos cuantitativos,	23-abr-13	3 Horas activas de	<b>3 Horas</b>

ID	METODOLOGÍA	FECHA	HORAS/DÍA	HORAS/TOTAL
	con la utilización de red D net		muestreo.	
PMI3	Muestreos cuantitativos, con la utilización de red D net	24-abr-13	3 Horas activas de muestreo.	<b>3 Horas</b>
PMI4	Muestreos cuantitativos, con la utilización de red D net	25-abr-13	3 Horas activas de muestreo.	<b>3 Horas</b>
PMI5	Muestreos cuantitativos, con la utilización de red D net	25-abr-13	3 Horas activas de muestreo.	<b>3 Horas</b>
PMI6	Muestreos cuantitativos, con la utilización de red D net	26-abr-13	3 Horas activas de muestreo.	<b>3 Horas</b>
PMI7	Muestreos cuantitativos, con la utilización de red D net	27-abr-13	3 Horas activas de muestreo.	<b>3 Horas</b>
PMI8	Muestreos cuantitativos, con la utilización de red D net	28-abr-13	3 Horas activas de muestreo.	<b>3 Horas</b>
<b>Zona 2</b>				
PMI- 9	Muestreos cuantitativos, con la utilización de red D net	03-may-13	3 Horas activas de muestreo.	<b>3 Horas</b>
PMI- 10	Muestreos cuantitativos, con la utilización de red D net	06-may-13	3 Horas activas de muestreo.	<b>3 Horas</b>
PMI- 11	Muestreos cuantitativos, con la utilización de red D net	07-may-13	3 Horas activas de muestreo.	<b>3 Horas</b>

ID	METODOLOGÍA	FECHA	HORAS/DÍA	HORAS/TOTAL
<b>Zona 2</b>				
PMI- 12	Muestreos cuantitativos, con la utilización de red D net	10-may-13	3 Horas activas de muestreo.	<b>3 Horas</b>
<b>Zona 3</b>				
PMI13	Muestreos cuantitativos, con la utilización de red D net	08-may-13	3 Horas activas de muestreo	<b>3 Horas</b>
PMI14	Muestreos cuantitativos, con la utilización de red D net	10-may-13	3 Horas activas de muestreo	<b>3 Horas</b>
PMI15	Muestreos cuantitativos, con la utilización de red D net	11-may-13	3 Horas activas de muestreo	<b>3 Horas</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### **Fase de Laboratorio**

Se utilizaron materiales como: estéreo microscopio, cajas petri y pinzas entomológicas, para analizar las muestras de macroinvertebrados acuáticos obtenidas de los cuerpos de agua del presente estudio. A los especímenes se los identificó en cuanto a orden, familia y género con la ayuda de guías de campo y guías fotográficas pertinentes (Roldan 1988, Carrera y Fierro 2001, Fernández y Domínguez 2001, Merrit & Cummins 1996). Las muestras permitieron realizar análisis cuantitativos y cualitativos de cada uno de los puntos de muestreo.

### **Análisis de Datos**

La diversidad de macroinvertebrados acuáticos se evaluó de acuerdo a los siguientes conceptos:

### Índice de Diversidad Shannon – Wiener

$$H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i,$$

Donde **pi** es la proporción con la que cada especie aporta al total de individuos.

La escala de este índice de diversidad va de: 0.0 a 5. La siguiente tabla ilustra la escala de este índice:

**Tabla 6 - 8.-** Índice de Shannon Wiener

RANGO	DIVERSIDAD
Entre 0 – 1,5	Poca Diversidad
Entre 1,6 - 3	Mediana Diversidad
Entre 3,1 – 5	Alta Diversidad

Fuente: Zamora, 1999

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

Para determinar la calidad del hábitat, los valores van de 0.0 a 5. La Tabla 9 ilustra la Calidad de Hábitat de acuerdo al rango:

**Tabla 6 - 9.-** Calidad de Hábitat

RANGO	AFECTACIÓN
< a 1	Ambientes Alterados
Entre 1 – 3	Moderadamente Alterados
Entre 3 – 5	Ambientes no Alterados

Fuente: Roldán, 1988

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

Este índice refleja igualdad; mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen la comunidad mayor es el valor.

**Estado de Conservación** -El estado de conservación se determinó en base de los siguientes criterios:

Índice de Equitatividad.-La equitatividad o uniformidad constituye la cantidad de individuos de cada una de las especies en el sitio, de lo cual se deduce la proporción (Pi) con la que contribuye cada una al número total de organismos de la biota local (Yanes 2006).

En base a esto, el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecería un individuo escogido al azar en la muestra; es decir, indica el estado de la diversidad obtenida en un determinado muestreo.

Por consiguiente el índice es:

$$J = H/\log(S).$$

Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie (es decir menos diversidad) y el logaritmo natural de la riqueza (número de especies), cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1987), a pesar de que lo segundo es muy improbable en medios naturales.

Riqueza de Especies - La riqueza de especies de un sitio está dada por el número neto de especies que en él se encuentran y es expresada convencionalmente con la letra S (Yáñez, 2006).

Abundancia Relativa - Se analiza la abundancia relativa (Pi) y la riqueza específica del sitio con el objetivo de caracterizar las especies a través de la curva de abundancia relativa - diversidad. El empleo de esta curva es considerada como una herramienta para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica en ambientes naturales y seminaturales (Magurran 1987). Se basa en el cálculo de la abundancia relativa (Pi) dividiendo el número de individuos de la especie i para el total de individuos capturados, extrapolando este valor con la riqueza específica.

$$P_i = n_i / N;$$

Donde ***n<sub>i</sub>*** es el número de individuos de la especie ***i***, divididos para el número total de individuos de la muestra (N).

Curva de Acumulación de Especies.- Es una curva de registro de especies, la incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con alguna medida del esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas.

*Al principio se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo, son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, las que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende.*

*El momento en el que esta pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (Jiménez-Valderde & J. Hortal, 2003).*

Índice de Chao.-El índice de Chao es un estimador no paramétrico de la riqueza total de especies. Este índice proporciona una medida del inventario completo y la riqueza de especies (Henderson 2003). El índice de Chao se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$S_{max} = S_{obs} + (a^2/2b)$$

Donde a y b son la cantidad de taxa que estuvo representada en las muestras por uno (especies únicas en la muestra) y dos individuos (especies dobles, presentes en dos muestras), S obs es la cantidad total de especies observadas, y S max es la riqueza máxima esperada (Henderson 2003).

Índice de Monitoreo Biológico – BMWP.- En comparación con el BMWP aplicado en España, por Alba- Tercedor & Sánchez – Ortega, (1988), y los adaptados para Colombia por Zamora, H, (1999) y Roldán, G. (2003), esta revisión y actualización agrupa, como en los anteriores, los MAE por familias en 10 categorías de acuerdo con

la puntuación o valencia ecológica de 1 a 10, pero de acuerdo con el carácter bioindicador reportado en los trabajos realizados en Colombia y citados en este artículo. Se organiza las familias por orden en cada categoría, con la finalidad de facilitar la identificación en campo o en laboratorio (ver Tabla 10).

**Tabla 6 - 10.**-Sistema para la determinación de Índice de Monitoreo Biológico – BMWP- (Biological Monitoring Working Party Score System) - Adaptación para Colombia

FAMILIAS	PUNTUACIÓN
Perlidae, Oligoneuridae, Euthyplociidae, Polymtarcyidae, Odontoceridae, Glossosomatidae, Rhyacophilidae, Calamoceratidae, Hydroptilidae, Anomalopsychidae, Atriplectididae, Psephenidae, Ptilodactylidae, Lampyridae, Polythoridae, Bhlepharoceridae, Unionidae, Lymnessiidae Hidridae.	10
Leptophlebiidae, Efemeridae, Hydrobiosidae, Philopotamidae, Xiphocentronidae, Gyrinidae, Scirtidae, Gomphidae, Megapodragrionidae, Coenagrionidae, Simullidae, Gordiidae, Chordodidae, Pyralidae, Ampullariidae, Hirudinae.	9
Baetidae, Caenidae, Hydropsychidae, Leptoceridae, Helicopsychidae, Dytiscidae, Dryopidae, Lestidae, Calopterygidae, Pleidae, Saldidae, Gerridae, Vellidae, Hebridae, Dixidae, Palaemonidae, Pseudothelpusidae, Chilinnidae.	8
Tricorythidae, Leptohiphidae, Polycentropodidae, Elmidae, Staphylinidae, Aeshnidae, Naucoridae, Notonectidae, Mesovellidae, Corixidae, Psychodidae, Ancyliidae, Planorbidae, Melaniidae, Hydrobiidae, Neritidae.	7
Limnichidae, Lutrochidae, Libellulidae, Belostomatidae, Hydrometridae, Gelastocoridae, Nepidae, Dolichopodidae, Corydalidae, Sialidae, Atyidae, Hyalellidae, Planariidae.	6
Chrysomelidae, Haliplidae, Curculionidae, Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Thiaridae.	5
Hydrophilidae, Noteridae, Hydraenidae, Noteridae, Tipulidae, Ceratopogonidae, Lymnaeidae, Sphaeridae.	4
Culicidae, Muscidae, Sciomizidae, Physidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Cylicobdellidae	3
Chironomidae, Ephyridae, Sryphidae, Haplotaxida (todas las familias excepto Turbifex).	2
Tubificidae (Turbifex)	1

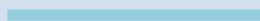
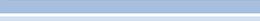
Fuente: Zamora, 1999

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

El índice BMWP (*Biological Monitoring Working Party Score System*), ( ver Tabla 11), se aplicó adaptado para Colombia (Zamora 1999), donde se presentan seis clases correspondientes con niveles de calidad, según el puntaje obtenido en la sumatoria de las diferentes valencias bioindicadoras para las familias que constituyan la muestra analizada.

Para cada clase o tipo de aguas, según su calidad, se definen sus características y finalmente se le asigna el color a utilizar cuando sea necesario incluir el cartografiado de la calidad biológica. En comparación con el BMWP aplicado en España, por Alba-Tercedor & Sánchez – Ortega, (1988) y el adaptado por (Roldán 2003), en este caso se amplía el rango de cada categoría y se adiciona una clase más de agua, en razón a la mayor diversidad de macroinvertebrados encontrados en Colombia.

**Tabla 6 - 11.-Clases, Valores y Características para Aguas Naturales Clasificadas mediante el índice BMWP**

CLASE	RANGO	CALIDAD	CARACTERÍSTICAS	COLOR CARTOGRÁFICO
I	≥121	Muy buena	Aguas muy limpias	Azul Oscuro 
II	101-120	Buena	Aguas limpias	Azul Claro 
III	61-100	Aceptable	Aguas medianamente contaminadas	Verde 
IV	36-60	Dudosa	Aguas contaminadas	Amarillo 
V	16-35	Crítica	Aguas muy contaminadas	Naranja 
VI	≤15	Muy Crítica	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo 

Fuente: Zamora, 1999

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### 6.2.3 SITIOS DE MUESTREO

Varios puntos de muestreo, tanto cuantitativos como cualitativos, se realizaron en toda la extensión del área de estudio. Mayoritariamente se realizaron muestreos cualitativos en los tramos del trazado del proyecto Sistema de Transmisión de Extra Alta Tensión y Sistemas Asociados debido al grado de intervención del área y al tiempo de ejecución. El primer tramo (Zona 1) se realizó en en la ruta que atraviesa las provincias: Pichincha, Napo y Sucumbíos. El segundo tramo (Zona 2) atraviesa las provincias: Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Guayas y el tercer tramo (Zona 3) las provincias de Guayas, Cañar y Azuay.

La localización exacta de los sitios de muestreo y toma de muestras obedecieron al estado de conservación y hallazgos durante la investigación en campo; en principio, los sitios de muestreo y recorridos de observación preliminares se ubicarán en sitios de interés del proyecto, los mismos que fueron confirmados en el campo y son presentados en los respectivos mapas temáticos del informe final de resultados.

Los sitios de muestreo preliminares fueron establecidos en base a la información cartográfica del área del proyecto, capas de cobertura vegetal (MAE, 2008), Patrimonio de Áreas Naturales del Estado y Bosques (PANE) y Vegetación Protectora (BP). Estos sitios fueron escogidos tomado en cuenta principalmente vegetación de bosques maduros para los muestreos cuantitativos y vegetación intervenida, pastos, cultivos para muestreos cualitativos.

Las tablas con la información de los sitios de muestreo de flora y fauna en las Zonas 1, 2 y 3, donde constan: código de la muestra, fecha, coordenadas, altitud, tipo de vegetación, tipo de muestreo y formación vegetal para el caso de la flora (Sierra et al. 1999), se encuentran detallados en el Anexo de Tablas correspondiente al componente Biótico.

Los mapas temáticos de los sitios de muestreo del componente biótico, se presentan en 25 láminas en el Anexo 11.1.10.2. Mapas de Monitoreo Biótico.

## 6.2.4 RESULTADOS

### 6.2.4.1 Flora Zona 1

-

#### 6.2.4.1.1 Formaciones Vegetales

Según la propuesta de Sierra *et al.* 1999 el área de estudio corresponde a las siguientes formaciones vegetales:

##### **Bosque Siempreverde de Tierras Bajas de la Amazonía**

Esta formación vegetal incluye los bosques sobre colinas medianamente disectadas o disectadas y bosques sobre tierras planas bien drenadas; es decir no inundables, y los bosques en tierras planas pobremente drenados.

Los bosques siempreverdes amazónicos son altamente heterogéneos y diversos, con un dosel que alcanza los 30 m de altura y árboles emergentes que superan los 40 m o más de altura. Son los llamados bosques de tierra firme que cubren la mayor parte de las tierras bajas amazónicas.

Gran parte de vegetación natural ha sido talada para dar paso a cultivos e inclusive grandes monocultivos debido a la bondad de los suelos, quedando pocos relictos de bosques naturales (por ejemplo, San Carlos-INIAP).

Las especies características son: *Iriartea deltoidea*, *Oenocarpus bataua* (Arecaceae); *Virola duckei* y *Otoba glycyarpa* (Myristicaceae); *Parkia multijuga* (Fabaceae); *Eschweilera coriacea* (Lecythidaceae); *Pourouma minor* y *P. bicolor* (Urticaceae) entre otras.

##### **Bosque Siempreverde Piemontano de la Amazonía**

Esta formación vegetal se encuentra aproximadamente entre los 600 y 1.300 msnm, y se encuentra en una franja donde el traslape entre las especies amazónicas y andinas es muy obvia.

Pocas especies de árboles de las tierras bajas superan el límite superior de los 1.300 msnm. El dosel superior en estos bosques alcanza los 30 m de altura. El subdosel y sotobosque son muy densos.

A menudo se ven manchas de *Bambusa* sp. (Poaceae). *Dacryodes cupularis* (Burseraceae), además de otras especies de este género, las cuales son los elementos arbóreos más sobresalientes.

La presencia de especies de géneros típicos andinos como: *Saurauia* (Actinidiaceae); *Hedyosmum* (Chloranthaceae); *Brunellia* (Brunelliaceae) y *Weinmannia* (Cunoniaceae), aunque menos abundantes, muestra el carácter de ecotono de esta zona.

#### **Bosque Siempreverde Montano Bajo de las Cordilleras Amazónicas**

Sobre las laderas de la Cordillera Galeras, el bosque de esta formación vegetal alcanza los 20 a 30 m de altura; es siempre verde y muy denso, con tres estratos difíciles de separar. Esta formación se ubica entre los 1.300 y 1.700 msnm. *Cedrela odorata* (Meliaceae) aparece a menudo como un árbol emergente, mientras que *Dictyocaryum lamarckianum* (Arecaceae) es la especie de mayor presencia.

El número de especies epífitas y hemiepífitas aumenta considerablemente con relación a los bosques de tierras bajas, en especial dentro de las familias Piperaceae, Araceae, Melastomataceae y Orchidaceae.

La especie más conspicua es *Dictyocaryum lamarckianum* (Arecaceae). Además se encuentra especies como: *Ocotea javitensis* (Lauraceae); *Dacryodes* sp. (Burseraceae); *Cedrela odorata* (Meliaceae); *Otoba glycyarpa* (Myristicaceae); *Alchornea leptogyna* (Euphorbiaceae); *Guarea kunthiana* (Meliaceae); *Billia colombiana* (Hippocastanaceae); *Meriania hexámera* (Melastomataceae).

### **Bosque Siempreverde Montano Bajo de los Andes Orientales del Norte y Centro**

Esta formación vegetal es similar a los bosques húmedos montano bajos de las estribaciones de la cordillera occidental, pero restringida a una franja altitudinal más amplia: entre los 1.300 y 2.000 msnm. La altura del dosel puede alcanzar los 25 ó 30 m.

La mayoría de especies florísticas registradas en esta faja de vegetación, al igual que familias enteras de árboles características de las tierras bajas, desaparece (tal es el caso de Bombacaceae y Myristicaceae).

Las leñosas trepadoras también disminuyen, tanto en el número de especies como en el de individuos, mientras que las epífitas (musgos, helechos, orquídeas y bromelias) se vuelven más abundantes.

La flora característica de esta formación está conformada por varias especies de *Dictyocaryum lamarckianum*, *Ceroxylon echinulatum*, *Geonoma weberbaueri* (Arecaceae); *Cecropia andina* y *C. hachensis* (Urticaceae); *Hedyosmum* sp. (Chloranthaceae); *Cyathea* sp. (Cyatheaceae); *Sapium utile* y *S.* sp. (Euphorbiaceae); *Heliconia* spp. (Heliconiaceae); *Ocotea* spp. (Lauraceae); *Miconia porphirotricha* y *M.* sp. (Melastomataceae); *Cedrela odorata*, *Guarea kunthiana* (Meliaceae); *Casearia* sp. (Flacourtiaceae); *Ficus* spp., *Morus insignis* (Moraceae); *Piper* sp. (Piperaceae), *Chusquea* sp. (Poaceae); *Elaegia* sp. (Rubiaceae).

### **Bosque de Neblina Montano de los Andes Orientales**

Este tipo de formación se encuentra entre los 2.000 y 2.900 msnm. Típicamente, es un bosque cuyos árboles están cargados de abundante musgo. En esta altitud, las epífitas, especialmente orquídeas, helechos y bromelias, son numerosas en especies e individuos, registrándose probablemente su más alta diversidad.

Las hierbas bambusoideas, por ejemplo, alcanzan su máxima diversidad en esta franja altitudinal en las dos cordilleras. Cuyuja y La Bonita, se encuentran en esta formación. Sin embargo, en algunas localidades este tipo de vegetación puede encontrarse

fuera de este rango altitudinal y probablemente corresponde a una mezcla de elementos que resultan en un tipo específico de bosque nublado.

Acosta Solís (1982) reconoce el bosque nublado desde los 800 hasta los 1.800 msnm (hasta los 2.600 m en Acosta Solís 1968) en las dos estribaciones de la cordillera; Harling (1979) da un rango entre 2.500 y 3.400 msnm.

La flora característica está conformada por: *Anthurium penningtonii*, *A. microspadix* y *A. spp.* (Araceae); *Geonoma weberbaueri* (Arecaceae); *Barnadesia parviflora* (Asteraceae); *Begonia spp.* (Begoniaceae); *Alnus acuminata* (Betulaceae); *Weinmannia spp.* (Cunoniaceae); *Cyathea caracasana* (Cyatheaceae) entre otras.

#### **Bosque Siempreverde Montano Alto de los Andes Orientales**

Este tipo de formación se extiende dentro de una franja más amplia que en las estribaciones orientales: desde los 2.900 hasta los 3.600 msnm. Incluye la "Ceja Andina" o vegetación de transición entre los bosques montano altos y el páramo (por ejemplo alrededor de la laguna de Papallacta).

El bosque húmedo montano es similar al bosque nublado en cuanto a su fisonomía y a la cantidad de musgos y plantas epífitas. El suelo tiende a estar cubierto por una densa capa de musgo y los árboles tienden a crecer irregularmente, siendo ésta la fisonomía típica de los bosques alto andinos, con troncos ramificados desde la base y en algunos casos muy inclinados o casi horizontales.

La flora característica está conformada por: *Ilex spp.* (Aquifoliaceae); *Oreopanax spp.* (Araliaceae); *Gynoxys chigualensis*, *G. fuliginosa* y *G. spp.* (Asteraceae); *Berberis sp.* (Berberidaceae); *Tournefortia fuliginosa*, *T. scabrida* (Boraginaceae); *Buddleja incana*, *B. multiceps*, *B. pichinchensis* (Buddlejaceae); *Siphocampylus giganteus* (Campanulaceae); *Hedyosmum luteynii* y *H. spp.* (Chloranthaceae); *Dixonia sp.* (Dixonaceae); *Vallea stipularis* (Elaeocarpaceae); *Axinaea quitensis*, *Brachyotum gracilescens*, *B. ledifolium* y *B. spp.*, *Miconia barclayana* y *M. spp.* (Melastomataceae); *Piper spp.* (Piperaceae); *Hesperomeles lanuginosa* (Rosaceae).

### **Páramo Herbáceo**

Los páramos herbáceos (pajonales) ocupan la mayor parte de las tierras entre los 3.400 y 4.000 msnm. La Ceja Andina arbustiva se encuentra en su límite inferior o, frecuentemente, campos cultivados donde el bosque andino ya ha sido deforestado. Estos páramos están dominados por hierbas en penacho (manejo) de los géneros *Calamagrostis* y *Festuca*.

La flora característica está compuesta por: *Calamagrostis effusa*, *Festuca* spp. (Poaceae); *Hypochaeris* spp., *Baccharis* spp., *Chuquiraga jussieui*, *Oritrophium peruvianum* (Asteraceae); *Gentiana sedifolia*, *Gentianella selaginifolia*, *Gentianella cerastioides*, *Halenia* spp. (Gentianaceae); *Geranium sericeum*, *Geranium ecuadorensis* (Geraniaceae); *Huperzia talpiphila* (Lycopodiaceae); *Lupinus smithianus* (Fabaceae); *Ranunculus guzmanii* (Ranunculaceae); *Castilleja* spp. (Scrophulariaceae); *Valeriana rigida* (Valerianaceae) (Sierra, R. (Ed.), 1999).

### **Bosque Siempreverde Montano Alto de los Andes Occidentales**

Esta formación vegetal se extiende desde los 3.000 hasta los 3.400 msnm. Incluye la "Ceja Andina" o vegetación de transición entre los bosques montano altos y el páramo. El bosque siempreverde (húmedo) montano alto es similar al bosque nublado en su fisonomía y en la cantidad de musgos. Por estar cubiertos por una densa capa de musgo, los árboles tienden a crecer irregularmente, con troncos ramificados desde la base y en algunos casos muy inclinados o casi horizontales.

Una localidad típica de este tipo de vegetación se encuentra en El Corazón. La flora característica está conformada por: *Gynoxys buxifolia* (Asteraceae); *Berberis conferta* (Berberidaceae); *Tournefortia fuliginosa* (Boraginaceae); *Hedyosmum* spp. (Chloranthaceae); *Gunnera pilosa* (Gunneraceae); *Brachyotum ledifolium* (Melastomataceae); *Siphocampylus giganteus* (Campanulaceae); *Vallea stipularis* (Elaeocarpaceae); *Siparuna echinata* (Monimiaceae); *Myrcianthes rhopaloides* (Myrtaceae); *Piper* spp. (Piperaceae); *Hesperomeles lanuginosa* (Rosaceae); *Cervantesia tomentosa* (Santalaceae); *Freziera verrucosa*, *Freziera canescens* (Theaceae), *Hypericum laricifolium* (Hypericaceae), *Brachyotum ledifolium*,

*Lupinus* spp. (Fabaceae); ocasionalmente se encuentran árboles de *Buddleja incana* (Buddlejaceae), *Oreopanax* spp. (Araliaceae), *Polylepis* spp. (Rosaceae) y *Miconia* spp. (Melastomataceae), entre otras especies (Sierra, R. (Ed.), 1999).

#### 6.2.4.1.2 Resultados del Muestreo Cuantitativo

Debido al alto grado de intervención del área de estudio y al tiempo implementado para la fase de campo, se realizaron dos puntos de muestreo cuantitativo priorizándolos en el área de las subestaciones y en las áreas que crucen con parques nacionales o bosques protectores; tomando en cuenta que las subestaciones podrían causar mayor impacto en la vegetación al momento de su construcción.

##### - Subestación San Rafael

Este punto de muestreo corresponde a bosque maduro poco intervenido sobre colinas. Este bosque presenta un dosel parcialmente abierto dominado por *Clusia multiflora* (Clusiaceae), *Iriartea deltoidea* (Arecaceae), *Protium cf. ecuadorensis* (Burseraceae), y *Aniba guianensis* (Anonaceae).

El sotobosque poco denso presentó especies como: *Hasseltia floribunda* (Salicaceae), *Hyeronima oblonga* (Phyllanthaceae), *Psychotria allenii* (Rubiaceae), y *Schefflera dielsii* (Araliaceae). El estrato herbáceo estaba dominado por plantas de las familias Gesneriaceae y Cyclanthaceae, y algunas Pteridophytos.

La siguiente tabla detalla las especies vegetales encontradas en los dos transectos de 50 X 10 m., ordenadas de acuerdo al Índice de Valor de Importancia (IVI):

**Tabla 6 - 12.-Especies Vegetales Encontradas en la Subestación San Rafael**

No.	FAMILIA	ESPECIE	FR	DAP (cm.)	AB	DnR	DmR	IVI
1	Salicaceae	<i>Hasseltia floribunda</i> Kunth	11	2,0149	3,1886	14,1026	17,7636	31,8662
2	Rubiaceae	<i>Psychotria allenii</i> Standl.	6	2,1263	3,5509	7,6923	19,7823	27,4746
3	Burseraceae	<i>Protium fimbriatum</i> Swart	5	1,8557	2,7047	6,4103	15,0682	21,4785

No.	FAMILIA	ESPECIE	FR	DAP (cm.)	AB	DnR	DmR	IVI
4	Phyllanthaceae	<i>Hyeronima oblonga</i> (Tul.) Müll. Arg.	5	1,1555	1,0486	6,4103	5,8417	12,2519
5	Annonaceae	<i>Annona hypoglauca</i> Mart.	4	1,1650	1,0660	5,1282	5,9386	11,0668
6	Burseraceae	<i>Protium cf. ecuadorensis</i> Benoist	3	1,1873	1,1072	3,8462	6,1680	10,0141
7	Clusiaceae	<i>Vismia tomentosa</i> Ruiz & Pav.	3	1,0154	0,8098	3,8462	4,5113	8,3575
8	Araliaceae	<i>Schefflera dielsii</i> Harms	3	0,9358	0,6878	3,8462	3,8319	7,6781
9	Melastomataceae	<i>Blakea aff. rosea</i> (Ruiz & Pav.) D. Don	2	0,8085	0,5134	2,5641	2,8602	5,4243
10	Myristicaceae	<i>Otoba</i> sp.	3	0,5570	0,2437	3,8462	1,3577	5,2038
11	Lauraceae	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	1	0,9231	0,6692	1,2821	3,7284	5,0104
12	Melastomataceae	<i>Meriania pastazana</i> Wurdack	3	0,4743	0,1767	3,8462	0,9842	4,8304
13	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	2	0,6207	0,3026	2,5641	1,6858	4,2499
14	Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i> Kunth	2	0,6016	0,2843	2,5641	1,5836	4,1477
15	Annonaceae	<i>Annona duckei</i> Diels	2	0,5411	0,2300	2,5641	1,2812	3,8453
16	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	2	0,4265	0,1429	2,5641	0,7960	3,3601
17	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	2	0,3915	0,1204	2,5641	0,6707	3,2348
18	Lauraceae	<i>Ocotea insularis</i> (Meisn.) Mez	2	0,3342	0,0877	2,5641	0,4888	3,0529
19	Melastomataceae	<i>Blakea aff. punctulata</i> (Triana) Wurdack	1	0,5093	0,2037	1,2821	1,1349	2,4170
20	Annonaceae	<i>Duguetia odorata</i> (Diels) J.F. Macbr.	1	0,4775	0,1790	1,2821	0,9975	2,2795
21	Burseraceae	<i>Protium</i> sp.	1	0,3883	0,1184	1,2821	0,6598	1,9419
22	Annonaceae	<i>Annona</i> sp.	1	0,3788	0,1127	1,2821	0,6278	1,9098
23	Araliaceae	<i>Schefflera minutiflora</i> Harms	1	0,3438	0,0928	1,2821	0,5171	1,7991
24	Actinidiaceae	<i>Saurauia</i>	1	0,3342	0,0877	1,2821	0,4888	1,7708

No.	FAMILIA	ESPECIE	FR	DAP (cm.)	AB	DnR	DmR	IVI
		<i>tomentosa</i> Griseb.						
25	Phyllanthaceae	<i>Margaritaria nobilis</i> L. f.	1	0,2960	0,0688	1,2821	0,3834	1,6655
26	Rubiaceae	<i>Elaeagia</i> cf. <i>utilis</i> (Goudot) Wedd.	1	0,2069	0,0336	1,2821	0,1873	1,4694
27	Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.	1	0,1560	0,0191	1,2821	0,1064	1,3885
28	Rubiaceae	<i>Palicourea andrei</i> Standl.	1	0,1401	0,0154	1,2821	0,0858	1,3679
29	Rubiaceae	<i>Psychotria fusiformis</i> C.M. Taylor	1	0,1401	0,0154	1,2821	0,0858	1,3679
30	Lauraceae	<i>Aniba hostmanniana</i> (Nees) Mez	1	0,1369	0,0147	1,2821	0,0820	1,3640
31	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum cuatrecasorum</i> Occhioni	1	0,1305	0,0134	1,2821	0,0745	1,3566
32	Euphorbiaceae	<i>Sapium</i> sp.	1	0,1273	0,0127	1,2821	0,0709	1,3530
33	Rubiaceae	<i>Psychotria buchtienii</i> (H.J.P. Winkl.) Standl.	1	0,1178	0,0109	1,2821	0,0607	1,3427
34	Lauraceae	<i>Endlicheria</i> sp.	1	0,1146	0,0103	1,2821	0,0575	1,3395
35	Lechythidaceae	<i>Eschweilera rimbachii</i> Standl.	1	0,1082	0,0092	1,2821	0,0512	1,3333
<b>Total General</b>			<b>78</b>		<b>17,953</b>	<b>100,000</b>	<b>100,014</b>	<b>200,014</b>
Fr = Frecuencia; AB = Área Basal; DnR = Densidad Relativa; DmR = Dominancia Relativa; IVI = Índice de Valor de Importancia								

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Índice de Valor de Importancia por Familia (IVIF)

Las familias vegetales más importantes en el área de muestreo de la Subestación San Rafael, de acuerdo al IVIF, son: Rubiaceae con 36,66, Annonaceae con 21,68, Burseraceae con 17,83, Lauraceae con 17,83 y Salicaceae con 16,95 (Tabla 13):

**Tabla 6 - 13.-** IVIF de las Familias Vegetales de la Subestación San Rafael

No.	FAMILIA	SP. * F	IND. * F	DvRFi	DRFi	IVIF
1	Rubiaceae	7	13	20,0000	16,6667	36,6667
2	Annonaceae	4	8	11,4286	10,2564	21,6850
3	Burseraceae	3	9	8,5714	11,5385	20,1099
4	Lauraceae	4	5	11,4286	6,4103	17,8388
5	Salicaceae	1	11	2,8571	14,1026	16,9597
6	Melastomataceae	3	6	8,5714	7,6923	16,2637
7	Phyllanthaceae	2	6	5,7143	7,6923	13,4066
8	Clusiaceae	2	5	5,7143	6,4103	12,1245
9	Araliaceae	2	4	5,7143	5,1282	10,8425
10	Myristicaceae	1	3	2,8571	3,8462	6,7033
11	Arecaceae	1	2	2,8571	2,5641	5,4212
12	Malvaceae	1	2	2,8571	2,5641	5,4212
13	Actinidiaceae	1	1	2,8571	1,2821	4,1392
14	Chloranthaceae	1	1	2,8571	1,2821	4,1392
15	Euphorbiaceae	1	1	2,8571	1,2821	4,1392
16	Lecythidaceae	1	1	2,8571	1,2821	4,1392
<b>Total General</b>		<b>35</b>	<b>78</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
DvRFi: Diversidad Relativa Familiar						
DvRFi: Densidad Relativa Familiar						

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Índice de Valor de Importancia (IVI)

Las especies vegetales más importantes del área muestreada de la Subestación San Rafael, de acuerdo al IVI son: *Hasseltia floribunda* (Salicaceae) con 31,86, *Psychotria allenii* (Rubiaceae) con 27,47, *Protium fimbriatum* (Burseraceae) con 21,47, *Hyeronima oblonga* (Phyllanthaceae) y *Annona hypoglauca* (Annonaceae) con 11,06.

## Riqueza y Abundancia de Especies

**Tabla 6 - 14.-**Riqueza y Abundancia de Especies Vegetales en la Subestación San Rafael

NÚMERO DE INDIVIDUOS	NÚMERO DE ESPECIES	RIQUEZA	ÁREA BASAL TOTAL
78	35	0,44	17,95 m <sup>2</sup>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

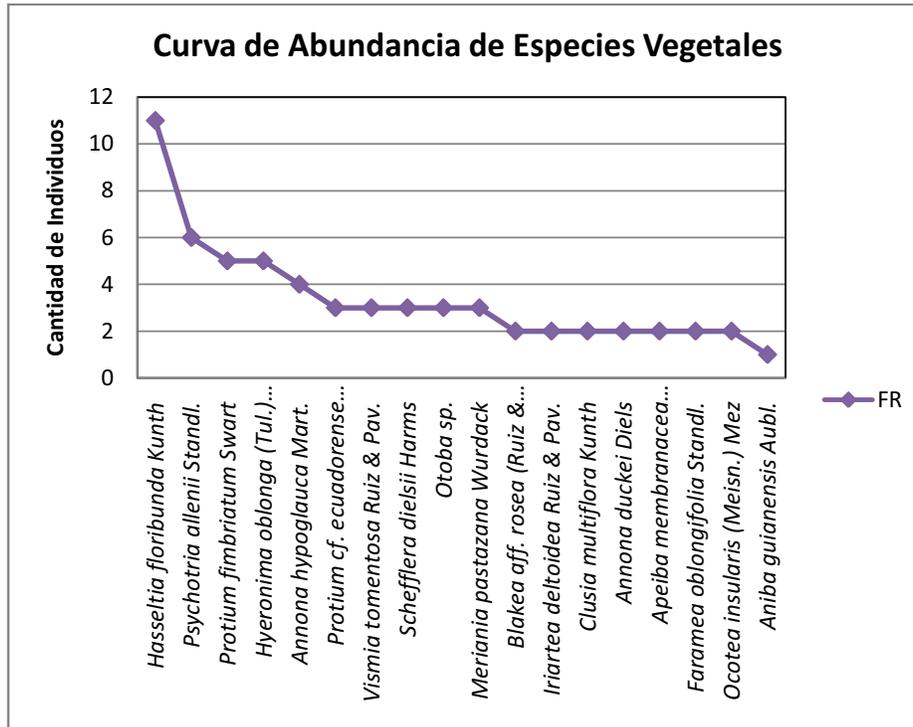
Se registró un total de 35 especies vegetales y un total de 78 individuos, con un valor de 0,44, que representa una riqueza media de especies vegetales mayores a 10 cm de DAP. Con respecto al área basal total, se determinó que en la zona de estudio no se registraron árboles con fustes grandes (mayores a 100 cm. de DAP). Las especies más frecuentes fueron: *Hasseltia floribunda* (Salicaceae) con 11 individuos, *Psychotria allenii* (Rubiaceae) con seis individuos, *Protium fimbriatum* (Burseraceae) y *Hyeronima oblonga* (Phyllanthaceae) con cinco individuos y *Annona hypoglauca* (Annonaceae) con cuatro individuos, entre los más comunes.

## Índice de Diversidad de Simpson

El índice de diversidad de Simpson<sub>1-D</sub>, sobre la vegetación natural en este punto de muestreo, fue de 0,56, en función de 35 especies. Esto indica que la diversidad para la zona muestreada es medianamente alta. Este resultado probablemente se debe a que el punto de muestreo está dentro del Bosque Protector la Cascada, donde la vegetación tiene algún tipo de conservación.

Curva de Abundancia de Especies

Figura 6 - 1.- Curva de Abundancia de Especies en la Subestación San Rafael



Fuente: Trabajo de Campo. Mayo, 2013.

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013.

Al analizar la curva de abundancia en el inventario cuantitativo del punto de muestreo de la Subestación San Rafael, se identificó una especie vegetal como dominante: *Hasseltia floribunda*. Existe en primer lugar un grupo con cuatro especies consideradas medianamente dominantes, un segundo grupo con 12 especies consideradas como escasas y un tercer grupo de 18 especies consideradas como raras, con apenas un individuo (Figura 1).

- Línea de Trasmisión San Rafael-El Inga Sector de Papallacta

Este punto de muestreo corresponde a bosque natural poco intervenido. El páramo de esta zona es de tipo arbustivo, donde *Cestrum peruvianum* (Solanaceae), *Tristerix grandiflorus* (Loranthaceae), *Gynoxys hallii* (Asteraceae), *Escallonia myrtilloides*

(Escalloniaceae) y *Miconia* sp. (Melastomataceae) son las especies predominantes. Además, en el estrato herbáceo existen especies vegetales importantes como: *Lupinus pubescens* (Fabaceae), *Castilleja fissifolia* (Orobantaceae), *Halenia weddelliana* y *Gentiana sedifolia* (Gentianaceae), *Lachemilla orbiculata* y *Lachemilla galioides* (Rosaceae) y *Valeriana microphylla* (Caprifoliaceae), sin embargo, este bosque está sometido a presiones antrópicas como el pastoreo, el cual está presente alrededor de toda el área de estudio.

La siguiente tabla detalla las especies vegetales encontradas en un transecto de 50 x 10 m ubicado en este punto de muestreo, ordenadas de acuerdo al Índice de Valor de Importancia (IVI).

**Tabla 6 - 15.-Especies Vegetales encontradas en la Línea de Trasmisión sector Papallacta**

No.	FAMILIA	ESPECIE	FR	DAP (cm)	AB	DnR	DmR	IVI
1	Loranthaceae	<i>Tristerix grandiflorus</i> (Ruiz & Pav.) Barlow & Wiens	11	2,5528	5,1184	13,9241	51,4210	65,3450
2	Solanaceae	<i>Cestrum peruvianum</i> Hort. Roth. ex Dunal	17	1,0367	0,8442	21,5190	8,4806	29,9996
3	Asteraceae	<i>Gynoxys hallii</i> Hieron.	12	0,8196	0,5276	15,1899	5,3009	20,4907
4	Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i> L. f.	7	1,0472	0,8614	8,8608	8,6533	17,5141
5	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	7	0,7608	0,4546	8,8608	4,5665	13,4273
6	Buddlejaceae	<i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav.	1	1,1173	0,9804	1,2658	9,8493	11,1151
7	Araliaceae	<i>Oreopanax</i> aff. <i>ecuadorensis</i> Seem.	3	0,7448	0,4357	3,7975	4,3775	8,1749
8	Asteraceae	<i>Gynoxys</i> cf.	5	0,4520	0,1605	6,3291	1,6120	7,9411

No.	FAMILIA	ESPECIE	FR	DAP (cm)	AB	DnR	DmR	IVI
		<i>acostae</i> Cuatrec						
9	Asteraceae	<i>Gynoxys</i> sp.	4	0,4345	0,1483	5,0633	1,4896	6,5528
10	Asteraceae	<i>Llerasia hypoleuca</i> (Turcz.) Cuatrec.	3	0,4488	0,1582	3,7975	1,5894	5,3869
11	Rosaceae	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.	3	0,2737	0,0589	3,7975	0,5913	4,3887
12	Melastomataceae	<i>Miconia bracteolata</i> (Bonpl.) DC.	2	0,2117	0,0352	2,5316	0,3535	2,8852
13	Asteraceae	<i>Liabum</i> cf. <i>igniarium</i> (Bonpl.) Less.	1	0,4011	0,1263	1,2658	1,2692	2,5350
14	Asteraceae	<i>Grosvenoria rimbachii</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	1	0,2005	0,0316	1,2658	0,3173	1,5831
15	Asteraceae	<i>Barnadesia parviflora</i> Spruce ex Benth. & Hook. f.	1	0,1241	0,0121	1,2658	0,1216	1,3874
16	Asteraceae	<i>Barnadesia</i> sp.	1	0,0302	0,0007	1,2658	0,0072	1,2730
<b>Total general</b>			<b>79</b>		<b>9,9540</b>	<b>100,0000</b>	<b>100,0002</b>	<b>200,0002</b>
Fr = Frecuencia; AB = Área Basal; DnR = Densidad Relativa; DmR = Dominancia Relativa; IVI = Índice de Valor de Importancia								

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Índice de Valor de Importancia por Familia (IVIF)

Las familias vegetales más importantes en el área de muestreo de la Línea de Transmisión San Rafael-El Inga, de acuerdo al IVIF, son: Asteraceae con 92,95,

Solanaceae con 27,76, Melastomataceae con 23,89, Loranthaceae con 20,17 y Escalloniaceae con 15,11 como se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 6 - 16.-IVIF de las Familias Vegetales de la Línea de Transmisión San Rafael-El Inga**

No.	FAMILIA	SP. * F	IND. * F	DvRFi	DRFi	IVIF
1	Asteraceae	9	29	56,25	36,7089	92,9589
2	Solanaceae	1	17	6,25	21,5190	27,7690
3	Melastomataceae	2	9	12,5	11,3924	23,8924
4	Loranthaceae	1	11	6,25	13,9241	20,1741
5	Escalloniaceae	1	7	6,25	8,8608	15,1108
6	Araliaceae	1	3	6,25	3,7975	10,0475
7	Rosaceae	1	3	6,25	3,7975	10,0475
<b>Total General</b>		<b>16</b>	<b>79</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
DvRFi: Diversidad Relativa Familiar; DRFi: Densidad Relativa Familiar.						

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### **Índice de Valor de Importancia (IVI)**

Las especies vegetales más importantes en el área de muestreo de la Línea de Transmisión San Rafael-El Inga, de acuerdo al IVI son: *Tristerix grandiflorus* (Loranthaceae) con 65,34, *Cestrum peruvianum* (Solanaceae) con 29,99, *Gynoxys hallii* (Asteraceae) con 20,49, *Escallonia myrtilloides* (Escalloniaceae) con 17,51 y *Miconia sp.* (Melastomataceae) con 13,42.

### **Riqueza y Abundancia de Especies**

A continuación se presenta la riqueza y abundancia de las especies vegetales en la zona 1:

**Tabla 6 - 17.-**Riqueza y Abundancia de Especies Vegetales en la Línea de Transmisión San Rafael-El Inga

NÚMERO DE INDIVIDUOS	NÚMERO DE ESPECIES	RIQUEZA	ÁREA BASAL TOTAL
79	16	0,20	9,95 m <sup>2</sup>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

Un total de 16 especies de plantas se registraron en el área muestreada de la Línea de Transmisión San Rafael-El Inga, para un total de 79 individuos, con un valor de 0,20, representando una riqueza baja de especies vegetales mayores a 2,5 cm DAP.

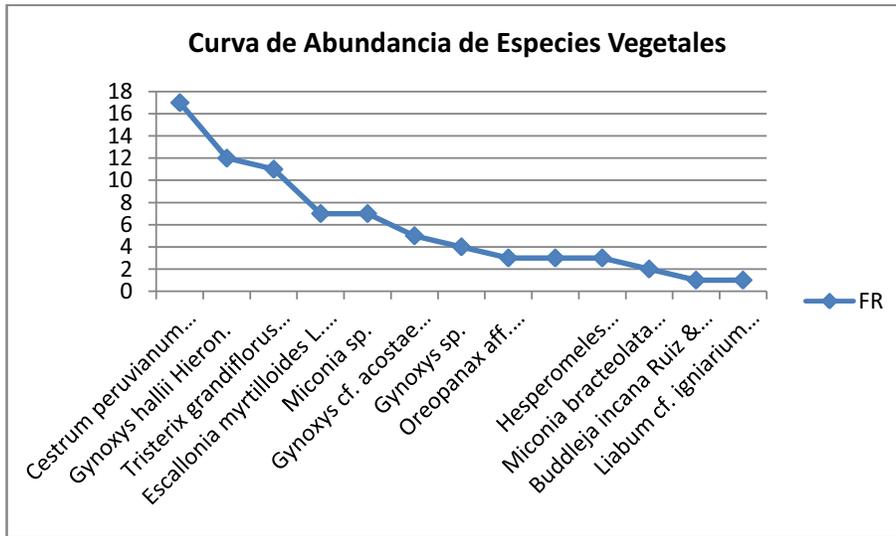
Con respecto al área basal total, se puede sugerir que 9,95 m<sup>2</sup> representa la estructura arbustiva del área de muestreo. Las especies más frecuentes son: *Cestrum peruvianum* (Solanaceae) con 17 individuos, *Gynoxys hallii* (Asteraceae) con 12 individuos, *Tristerix grandiflorus* (Loranthaceae) con 11 individuos, *Escallonia myrtilloides* (Escalloniaceae) y *Miconia* sp. (Melastomataceae) con siete individuos cada una, entre los más comunes.

### **Índice de Diversidad de Simpson**

El índice de diversidad de Simpson<sub>1-D</sub>, sobre vegetación natural en este punto de muestreo fue de 0,54 en función de 16 especies. Esto indica que la diversidad para la zona muestreada es media.

**Curva de Abundancia de Especies**

**Figura 6 - 2.-** Curva de Abundancia de Especies en la Línea de Transmisión San Rafael-El Inga



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

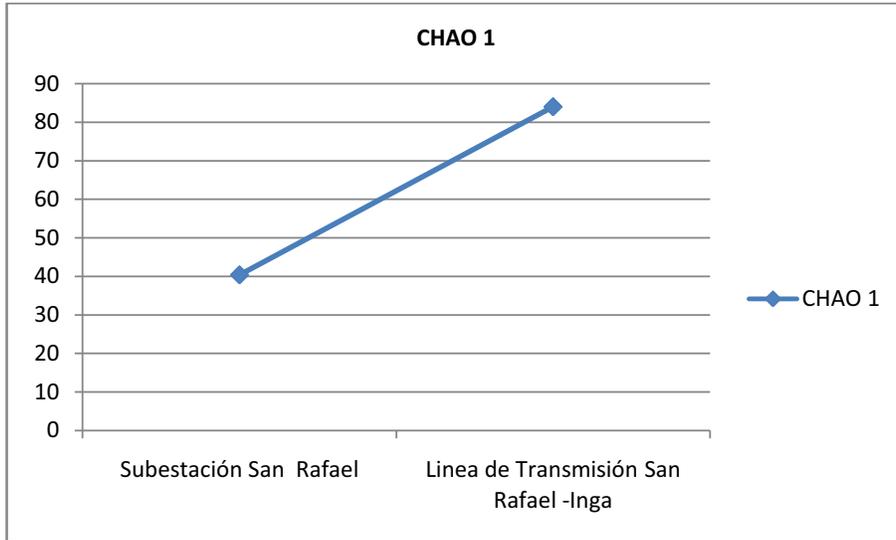
Al analizar la curva de abundancia en el inventario cuantitativo del punto de muestreo de la Línea de Transmisión San Rafael-El Inga, se identificaron tres especies vegetales consideradas como dominantes: *Cestrum peruvianum* (Solanaceae), *Gynoxys hallii* (Asteraceae), *Tristerix grandiflorus* (Loranthaceae).

Existe en primer lugar un grupo con tres especies consideradas medianamente dominantes, un segundo grupo con cuatro especies consideradas como escasas y un tercer grupo de cinco especies consideradas como raras, con apenas un individuo (Figura 2).

**Índice de Chao 1**

El índice de Chao1 se refiere a la proporción de especies presentes dentro de la muestra, ya que se basa en la abundancia vs. una estimación de posibles presencias. Los siguientes resultados se obtuvieron para los dos puntos de muestreo cuantitativo:

**Figura 6 - 3.-Prueba no Paramétrica CHAO 1 para los DosPuntos de Muestreo Cuantitativo**



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

En número de especies vegetales estimadas por el estimador no paramétrico CHAO 1 fue en:

Subestación San Rafael.- 40,36% en promedio, considerando que se registraron 35 especies de  $\geq 10$  cm de DAP (diámetro a la altura del pecho).Esto significa que se podría encontrar una mayor cantidad de especies vegetales aumentando el esfuerzo de muestreo y considerando que se incluyan todos y cada uno de los hábitos florísticos: arbustos, hierbas, venas, bejucos, entre otros.

Línea de Transmisión San Rafael-Inga.- 84,06% en promedio, considerando que se registraron 16 especies.Este resultado se debe a que en el área muestreada solo se tomó en cuenta lo arboles  $\geq 2,5$  cm de DAP (diámetro a la altura del pecho), y que el área de páramo presenta una alta diversidad de especies vegetales a nivel de plantas herbáceas, las cuales no se tomaron en cuenta en estemuestreo.

### 6.2.4.1.3 Caracterización de Muestras Cualitativas

#### - Subestación Jivino

El área que corresponde a esta subestación, está representada por cultivos y pastizales casi en su totalidad y pocas especies de árboles dispersas que son utilizadas como delimitación de terrenos.

Los cultivos que ahí se encuentran son de cacao *Theobroma cacao* (Malvaceae) principalmente. Los pastizales están formados por especies de "pasto elefante" *Pennisetum purpureum*, "tundillo", *Pennisetum tristachyum* y "pasto" *Urochloa brizantha* (Poaceae), que sirven de alimento para el ganado vacuno. Se registró un total de 25 especies vegetales correspondientes a 14 familias (ver Tabla 18).

**Tabla 6 - 18.-Especies Vegetales registradas en la Subestación Jivino**

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HÁBITO	USO
1	Musaceae	<i>Musa × paradisiaca</i> L.	Plátano	Herbácea	Alimento
2	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Árbol	Alimento
3	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	Cordoncillo	Arbusto	Medicinal
4	Cyclanthaceae	<i>Carludovica palmata</i> Ruiz & Pav.	Palma	Herbácea	Ornamental
5	Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Caña de azúcar	Herbácea	Alimento
6	Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	Guadua	Árbol	Maderable
7	Rutaceae	<i>Citrus aurantiaca</i> (L.) Swingle	Naranja	Árbol	Alimento
8	Fabaceae	<i>Inga capitata</i> Desv.	Guaba	Árbol	Alimento
9	Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Balsa	Árbol	Maderable
10	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guazímo	Arbusto	

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HÁBITO	USO
11	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	Punci muyo	Árbol	Combustible, medicinal
12	Annonaceae	<i>Annonasp.</i>		Árbol	Alimento de vertebrados
13	Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacao	Árbol	Alimento
14	Rutaceae	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	Limón	Árbol	Alimento, medicinal
15	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	Árbol	Alimento
16	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Pambil	Árbol	Alimento, medicinal
17	Heliconiaceae	<i>Heliconia</i> sp.		Herbácea	
18	Arecaceae	<i>Anthurio</i> sp.		Herbácea	
19	Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	Café	Arbusto	Alimento
20	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco	Árbol	Alimento
21	Arecaceae	<i>Elaeis guineensis</i> L.	Palma africana	Arbusto	Alimento
22	Fabaceae	<i>Senna</i> sp.		Árbol	
23	Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	Pasto elefante	Herbácea	Forraje
24	Poaceae	<i>Pennisetum tristachyum</i> (Kunth) Spreng.	Tundillo	Herbácea	Forraje
25	Poaceae	<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster	Pasto	Herbácea	Forraje

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

- **Subestación Shushufindi**

El área de la Subestación Shushufindi corresponde a pastizales y bosque secundario. En la zona de estudio, la vegetación natural ha sido remplazada principalmente por pastizales y especies pioneras de bosque secundario. Además, es importante mencionar que la Subestación será construida en la finca del señor Marcial Vargas.

Se registraron un total de 25 especies vegetales correspondientes a 14 familias (ver Tabla 19).

**Tabla 6 - 19.-** Especies Vegetales registradas en la Subestación Shushufindi

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HÁBITO	USO
1	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	Punci muyo	Árbol	Combustible, medicinal
2	Arecaceae	<i>Anthurio</i> sp.		Herbácea	
3	Arecaceae	<i>Bactris</i> sp.	Palmera	Árbol	
4	Moraceae	<i>Bromus</i> sp.		Árbol	
5	Urticaceae	<i>Cecropia herthae</i> Diels	Guarumo	Arbusto	Maderable
6	Urticaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart. Search	Guarumo	Árbol	Maderable
7	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco	Árbol	Alimento
8	Arecaceae	<i>Elaeis guineensis</i> L.	Palma africana	Arbusto	Alimento
9	Lecythidaceae	<i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr.	Aguacatillo	Árbol	Medicinal, alimento de vertebrados
10	Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	Guadua	Árbol	Maderable
11	Heliconiaceae	<i>Heliconia</i> sp.		Herbácea	
12	Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	Guaba	Árbol	Alimento de vertebrados
13	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	Guaba	Árbol	Alimento de vertebrados

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HÁBITO	USO
14	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Pambil	Árbol	Alimento, medicinal
15	Musaceae	<i>Musa × paradisiaca</i> L.	Plátano	Herbácea	Alimento
16	Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Balsa	Árbol	Maderable
17	Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	Pasto elefante	Herbácea	Forraje
18	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	Árbol	Alimento
19	Urticaceae	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	Guarumo	Árbol	Maderable
20	Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.		Arbusto	
21	Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> L. f.	Teca	Árbol	Maderable
22	Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacao	Árbol	Alimento
23	Annonaceae	<i>Unonopsis floribunda</i> Diels	Maticara	Árbol	Maderable, alimento de vertebrados
24	Poaceae	<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster	Pasto	Herbácea	Forraje
25	Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	Maíz	Herbácea	Alimento

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

#### - Línea de Transmisión Jivino - Shushufindi

El área muestreada de la Línea de Transmisión Jivino-Shushufindi, corresponde a la formación vegetal Bosque Siempreverde de Tierras Bajas de la Amazonía (Sierra et al, 1999). La flora de esta zona está formada por varios tipos de vegetación, en su gran mayoría por pastizales y cultivos, y pocas extensiones de bosque secundario.

Las áreas de bosque secundario registraron especies pioneras en diferentes estadios de regeneración natural, que han logrado prevalecer luego de la degradación que

ha sufrido el bosque maduro, por intervención antrópica o por fenómenos naturales. Estos bosque presentan algunas especies emergentes como: *Iriarthea deltoidea* (Arecaceae), *Cecropia herthae*, *Cecropia ficifolia*, *Cecropia sciadophylla* (Urticaceae), *Ficus insipida* (Moraceae), *Inga nobilis*, *Inga capitata*, *Inga oerstediana* (Fabaceae), *Ochroma pyramidale* (Malvaceae), *Casearia arborea* (Salicaceae), *Sapium marmieri*, *Alchornea glandulosa* (Euphorbiaceae), *Apeiba membranacea* (Malvaceae), *Unonopsis floribunda* (Annonaceae), *Schefflera morototoni* (Araliaceae). El sotobosque, de hasta 10 m, está conformado por: *Hieronyma alchorneoides* (Phyllanthaceae), *Neea spruceana* (Nyctaginaceae), *Grias neuberthii* (Lecythidaceae), *Pourouma guianensis* (Urticaceae).

En el estrato bajo presentaba las siguientes especies: *Coussarea paniculata*, *Psychotria tessmannii* (Rubiaceae), *Piper aduncum*, *Piper leticianum* (Piperaceae), *Hasseltia floribunda* (Salicaceae), *Urea baccifera* (Urticaceae), *Miconia barbinervis* (Melastomataceae), *Costus scaber* (Costaceae), *Heliconia stricta*, *Calathea* sp. (Marantaceae), *Anthurium* sp. (Araceae).

Los cultivos más extensos fueron aquellos de "cacao" *Theobroma cacao* (Malvaceae), "palma africana" *Elaeis guianensis* (Arecaceae) y "maíz" *Zea mays* (Poaceae). Los pastizales estuvieron formados principalmente de "pasto elefante" *Pennisetum purpureum*, "tundillo" *Pennisetum tristachyum* y "pasto" *Urochloa brizantha* (Poaceae)

Además se registraron especies vegetales dispersas que están generalmente al borde de los caminos de segundo orden y como cercas vivas. Todas las especies registradas en el área de la Línea de Transmisión Jivino-Shushufindi están detalladas en el anexo de tablas de la Zona 1.

#### - Línea de Trasmisión San Rafael Jivino

La Línea de Trasmisión San Rafael -Jivino corresponde a la formación vegetal Bosque Siempreverde de Tierras Bajas de la Amazonía (Sierra et al, 1999). Además presentótres tipos de vegetación: Bosque secundario, Cultivos, y Pastizales.

Los cultivos y pastizales son los predominantes, ya que ocupan grandes extensiones de terreno. Los cultivos más sobresalientes fueron aquellos de: cacao *Theobroma cacao* (Malvaceae), y de *Elaeis guianensis* (Arecaceae). Los pastos más comunes de la zona, utilizados para el forraje fueron: *Pennisetum purpureum*, *Pennisetum tristachyum* y *Setaria cernua* (Poaceae).

En el bosque secundario se registraron varias especies pioneras, que han remplazado a las especies del bosque natural que, por la degradación de su ecosistemas, han desaparecido de la zona de estudio.

Las especies de dosel estuvieron conformadas por: *Cecropia herthae*, *Cecropia maxima* (Urticaceae), *Cedrelinga cateniformis*, *Inga capitata*, *Inga oerstediana* (Fabaceae), *Ochroma pyramidale* (Malvaceae), *Iriartea deltoidea* (Arecaceae), *Casearia arborea*, *Sapium marmieri*, *Alchornea glandulosa* (Euphorbiaceae), *Trema micrantha* (Cannabaceae), *Annona* sp. (Annonaceae). El sotobosque, de hasta 10 m, estaba conformado por: *Hieronyma alchorneoides* (Phyllanthaceae), *Micropholis guyanensis* (Sapotaceae), *Neea divaricata*, *Zygia coccinea* (Fabaceae), *Grias neuberthii* (Lecythidaceae), *Coussarea* sp. (Rubiaceae), *Pourouma guianensis* (Urticaceae), *Vismia baccifera* (Hypericaceae).

El estrato bajo estuvo conformado por especies como: *Psychotria* sp., *Psychotria tessmannii* (Rubiaceae), *Piper aduncum*, *Piper peltatum* (Piperaceae), *Hasseltia floribunda* (Salicaceae), *Urera caracasana* (Urticaceae), *Miconia* sp. (Melastomataceae), *Costus scaber* (Costaceae), *Heliconia* sp. (Heliconiaceae), *Anthurium* sp. (Araceae).

El anexo de tablas de la Zona 1, detalla todas las especies vegetales registradas en la Línea de Transmisión San Rafael-Jivino.

#### - **Línea de Trasmisión San Rafael-El Inga**

La zona de estudio de la Línea de Transmisión de San Rafael-El Inga corresponde a las siguientes formaciones vegetales: Bosque Siempreverde Piemontano de la Amazonía, Bosque Siempreverde Montano Bajo de las Cordilleras Amazónicas, Bosque

Siempreverde Montano Bajo de los Andes Orientales del Norte y Centro, Bosque de Neblina Montano de los Andes Orientales, Bosque Siempreverde Montano Alto de los Andes Orientales, Bosque Siempreverde Montano Alto de los Andes Occidentales y Paramo Herbáceo (Sierra *et al.* 1999).

En general, el área de tiene un alto grado de intervención antrópica. Se registraron varios tipos de vegetación; los más predominantes fueron: bosque secundario, pastizales y cultivos. Además, existe bosque natural intervenido en la parte más alta.

La zona que corresponde al Bosque siempreverde Piemontano de la Amazonía, presenta una vegetación secundaria, en la que registraron las siguientes especies: *Bambusa* sp. (Poaceae). *Dacryodes cupularis* (Burseraceae), *Saurauia* sp. (Actinidiaceae); *Hedyosmum* sp. (Chloranthaceae); *Brunellia tormentosa* (Brunelliaceae); *Pourouma guianensis*, *Cecropia* sp. (Urticaceae); *Miconia máxima*, *Miconia crocea*, *Meriania* sp. (Melastomataceae); *Vismia baccifera* (Clusiaceae), *Piper aduncum* (Piperaceae); *Inga edulis*, *Inga ciliata* (Fabaceae), *Trema micrantha* (Ulmaceae), *Piptocola discolor* (Asteraceae), *Citrus x máxima* (Rutaceae), *Heliconia* sp., y *Dennstaedtia* sp. (Dennstaedtiaceae).

La zona que corresponde al Bosque Siempreverde Montano Bajo de las Cordilleras Amazónicas, registró especies vegetales de bosque secundario. En el sector que corresponde a la casa de Maquinas dentro de la Hidroeléctrica Coca Codo Sinclair, aproximadamente a 692 mnsn, se registraron las siguientes especies: *Iriarthea deltoidea*, *Wettinia cf. maynensis* (Arecaceae); *Ochroma pyramidale* (Malvaceae); *Cecropia herthae*, *Pourouma guianensis* (Urticaceae), *Erithryna edulis*, *Trema micrantha* (Cannabaceae), *Senna* sp., *Inga thibaudiana* e *Inga* sp. (Fabaceae), *Alchornea pearcei* (Euphorbiaceae); *Annona hypoglauca* (Annonaceae); *Cedrela nebulosa* (Meliaceae); *Cestrum silvaticum* (Solanaceae); *Clusia insignis* (Clusiaceae); *Grias neuberthii* (Lecythidaceae) y *Vernonanthura patens* (Asteraceae).

La parte más alta, aproximadamente a 1950 msnm en el sector de Santa Rosa, registró las siguientes especies: *Euphorbia laurifolia* (Euphorbiaceae); *Triplaris americana* (Poligonaceae); *Piper aduncum*, *Piper* sp. (Piperaceae); *Vismia baccifera* (Clusiaceae); *Tibouchina lepidota* (Melastomataceae); *Guadua*

*angustifolia* (Poaceae); *Erithryna edulis* (Fabaceae); *Macleania cf. floribunda* (Ericaceae); *Sticherus revolutus* (Gleicheniaceae), *Croton* sp. (Euphorbiaceae), *Gunnera* sp. (Gunneraceae). La escasez de las especies vegetales registradas, se debe a que en la zona predominaban los pastizales.

La zona que corresponde al Bosque Siempreverde Montano Bajo de los Andes Orientales, está altamente intervenida por actividades antrópicas; por lo tanto, se registraron escasas especies vegetales: *Iriarthea deltoidea* (Arecaceae), *Cecropia fisifolia* y *Pourouma cecrophyfolia* (Urticaceae); *Piper peltatum* (Piperaceae), *Triplaris amaericana* (Polygonaceae), *Vismia baccifera* (Clusiaceae); *Urera baccifera*, *Urera caracasana* (Urticaceae); *Guadua angustifolia* (Poaceae), *Cyathea* sp. (Cyathaceae), *Inga* sp. (Fabaceae), y *Gunnera* sp. (Gunneraceae).

El sector que corresponde al Bosque de Neblina Montano de los Andes Orientales, registró las siguientes especies: *Centaurium quitense* (Gentianaceae); *Fuchsia sylvatica* (Onagraceae), *Campyloneurum amphostenon* (Polypodiaceae); *Piper lanceifolium* (Piperaceae), *Weinmannia pinnata* (Cunoniaceae); *Hedyosmum luteynii* (Chloranthaceae); *Barnadesia parviflora*, *Baccharis latifolia*, *Clibadium* sp. (Asteraceae); *Hyeronima* sp. (Phyllanthaceae); *Clusia* sp. (Clusiaceae); *Cavendishia bracteata* y *Vaccinium floribundum* (Ericaceae); *Miconia crocea* (Melastomataceae), *Alnus acuminata* (Betulaceae), *Coraria russifolia* (Coriariaceae), *Bromus catharticus* (Poaceae).

La zona que corresponde al Bosque Siempreverde Montano Alto de los Andes, registró a las siguientes especies: *Oreopanax ecuadorenses* (Araliaceae); *Baccharis latifolia* (Asteraceae); *Alnus acuminata* (Betulaceae); *Alloplectus ichthyoderma* (Gesneriaceae); *Stachys aff. elliptica* (Lamiaceae); *Miconia cf. brevitheca* y *Miconia aspergillaris* (Melastomataceae); *Plantago australis* (Plantaginaceae); *Chusquea scandens* (Poaceae); *Rumex tolimensis* (Polygonaceae); *Lachemilla orbiculata*, *Rubus* sp. (Rosaceae); *Palicourea stipularis* (Rubiaceae); *Solanum* sp. y *Cestrum* sp. (Solanaceae).

La zona de páramo presenta vegetación natural medianamente intervenida, existe presión antrópica principalmente por el pastoreo de ganado vacuno. Se encontraron

varias especies propias de los ecosistemas de páramo en buen estado y especies características de páramos alterados. Un total de 74 especies vegetales fueron registradas, las cuales corresponden a 33 familias, ver Anexo de tablas Zona 1.

#### 6.2.4.1.4 Especies de Importancia y Estado de Conservación

En general, el área muestreada presenta un bajo nivel de conservación, ya que en la mayoría de muestreos tanto cualitativos como cuantitativos existe un grado de intervención antrópica. La principal actividad que ha afectado a los bosques en general, es el pastoreo de ganado vacuno. Se pueden mencionar también otras actividades como: deforestación, agricultura, crecimiento demográfico, entre otros.

En las partes altas, como el páramo, la quema, el pastoreo y el aumento de la frontera agrícola son las principales causas de pérdida de estos ecosistemas.

#### **Especies indicadoras**

Las especies indicadoras, tanto de manera individual como agrupadas en comunidades biológicas, reaccionan con el ambiente cambiando sus funciones vitales y/o su composición química, lo que permite obtener conclusiones sobre el estado del ambiente.

Es importante resaltar que el conjunto de individuos, especies o comunidades enteras proporcionan a menudo indicadores más seguros que individuos aislados o las especies singulares (Calatayud & Sanz 2001).

Especies endémicas y en peligro de extinción pueden ser consideradas como indicadores de un ambiente sensible.

Las especies maderables registradas en los bosques muestreados de la Región Amazónica como: *Ocotea insularis*, *Aniba guianensis*, *Aniba hostmanniana* (Lauraceae); *Apeiba membranacea* (Malvaceae), *Protium fimbriatum* y *Protium cf. ecuatorense*, pueden ser indicadoras de bosques en buen estado de conservación y con bajos niveles de intervención antrópica.

Especies pioneras de la familia Melastomataceae (*Miconia*) y Urticaceae (*Urera*) pueden ser consideradas como indicadores de una vegetación que ha sufrido anteriormente altas presiones antrópicas.

En las partes altas, en los bosques andinos y en el páramo, el género *Gynoxys* (Asteraceae), es considerado como indicador de un buen estado de salud del páramo. Especies como *Hipochaeris sonchoides* (Asteraceae), *Trifolium repens* (Fabaceae), *Gentianella cerastioides* (Gentianaceae), *Lachemilla orbiculata* (Rosaceae), son consideradas como indicadoras de un bajo estado de salud de los páramos (Coppus et al. 2001).

El estado en el que se encuentran los penachos de la paja típica de páramo *Calamagrostis intermedia* puede ser un indicador del estado de conservación de los páramos. Si la paja es alta (90 cm) y con gran cantidad de material muerto, quiere decir que esa paja no ha sido quemada durante mucho tiempo y, por lo tanto, está bien conservada, lo contrario ocurre con los penachos que están sometidos a grandes presiones humanas como la quema y el pastoreo (Hofstede 1995).

### **Especies Endémicas y en Peligro de Extinción**

Se encontraron ocho especies vegetales endémicas en toda el área muestreada, que presentan algún estado de conservación según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). La subestación San Rafael registró dos especies endémicas, las seis restantes fueron encontradas en la zona de páramo, tanto en los muestreos cuantitativos como en los muestreos cualitativos.

**Tabla 6 - 20.-Especies Vegetales Endémicas encontradas en el Área de Estudio**

No.	FAMILIA	ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN
1	Asteraceae	<i>Diplostephium ericoides</i> (Lam.) Cabrera	LC: Preocupación menor
2	Onagraceae	<i>Fuchsia loxensis</i> Kunth	LC: Preocupación menor
3	Onagraceae	<i>Fuchsia sylvatica</i> Benth.	LC: Preocupación menor

No.	FAMILIA	ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN
4	Asteraceae	<i>Grosvenoria rimbachii</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	NT: Casi amenazada
5	Asteraceae	<i>Gynoxys cf. acostae</i> Cuatrec	LC: Preocupación menor
6	Asteraceae	<i>Gynoxys hallii</i> Hieron.	LC: Preocupación menor
7	Melastomataceae	<i>Meriania pastazana</i> Wurdack	VU: Vulnerable
8	Rubiaceae	<i>Psychotria fusiformis</i> C.M. Taylor	VU: Vulnerable

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

#### 6.2.4.1.5 Uso de las Especies Vegetales

##### **Especies Medicinales**

El estudio registró varias especies vegetales con grandes propiedades medicinales, mismas que son utilizadas por algunas etnias para tratar heridas, eliminar parásitos, hemorragias, infecciones, dolores musculares, como antimicóticos, para dolores de cabeza, dolor de muelas, inflamaciones, reumas, diarrea, dolor de estómago, entre otros usos.

Se pueden citar los usos de las especies mas importantes: pambil, *Lriartea deltoidea* (Arecaceae); Pitón, *Grias neuberthii* (Lecythidaceae) la corteza interna del fruto, macerada se bebe hasta vomitar de color verde y amargo varias veces, para curar el Paludismo. "Yana Mucu Yuyo" *Neea spruceana* (Nyctaginaceae) los cofanes de Sinangüe y los Huaorani Quehueri-ono mastican las hojas para prevenir las caries. "Ortiga" *Urera caracasana* (Urticaceae), los Huaorani de Quehueiri-ono, utilizan como medicina para curar dolor del cuerpo, estomago, hígado y cabeza, se aplica la rama en la parte afectada (Cerón, 2000). "Chilca", *Baccharis latifolia* (Asteraceae), cura el mal aire. "Pumamaqui", *Oreopanax aff. ecuadorensis* (Araliaceae) el vapor de la planta, mezclado con la "colca", se emplea para curar el reumatismo. "Achicoria" *Hypochaeris sessiliflora* (Asteraceae) la raíz tiene propiedades diuréticas por lo que sirve para tratar afecciones del hígado, riñones. "Caucho", *Siphocampylus giganteus* (Campanulaceae) la infusión de la corteza se usa para tratar la disentería, fiebres,

dolores del hígado y la flor se usa para curar sarnas y hongos de la piel. "Mortiño", *Vaccinium floribundum* (Ericaceae) el fruto cocido trata la diabetes, gripes, reumatismo y enfermedades relacionadas con los riñones e hígado y para la resaca, las flores se aprovechan para tratar afecciones nerviosas. "Putsu", *Escallonia myrtilloides* (Escalloniaceae) la flor se usa en bebidas que inducen el parto y para tratar irregularidades en la menstruación (Aguilar *et al.* 2009) (Tabla 18, Tabla 19 y Anexo 1 del Componente Biótico, Zona 1).

### **Especies Comestibles**

Algunas especies vegetales comestibles enunciadas por los guías de campo y revisadas en la enciclopedia de plantas útiles (de la Torre *et al.* 2008); "pambil" *Iriartea deltoidea* (Arecaceae), "caña agria", *Costus scaber* (Costaceae), "guaba común", *Inga edulis* (Fabaceae), "sapan de paloma", *Trema micrantha* (Cannabaceae), "árbol de menta", *Hedyosmum sprucei* (Chloranthaceae), además de todas las especies cultivadas. Tabla 18, Tabla 19 y Anexos 1 del Componente Biótico, Zona 1).

### **Especies Maderables**

Varias especies maderables se registraron en el área de estudio. Éstas generalmente son usadas para la construcción de muebles y son muy cotizadas en la industria maderera, como: *Ocotea insularis*, *Aniba guianensis*, *Aniba hostmanniana* (Lauraceae); *Apeiba membranacea* (Malvaceae), *Protium fimbriatum* y *Protium cf. ecuadorensis* (Burseraceae). También se registraron maderas blandas y de menor densidad como: *Ochroma pyramidale*, Balsa, *Annona hypoglauca*, *Yakuanona* (Annonaceae), *Inga capitata*, guaba (Fabaceae). Tabla 18, Tabla 19 y Anexo 1 del Componente Biótico, Zona 1).

La categoría de usos de estas especies está basada en la enciclopedia de Plantas Útiles del Ecuador (de la Torre *et al.* 2008).

## 6.2.4.2 Fauna Zona 1

### 6.2.4.2.1 Zoogeografía

La Zona 1 del Sistema de Transmisión Nororiental a 230 kv atraviesa los siguientes Pisos Zoogeográficos: Tropical Oriental, Subtropical Oriental, Templado y Alto Andino.

#### ***Piso Tropical Oriental***

Incluye una llanura ondulada que se extiende desde el declive oriental, a 800 y 1000 msnm, hacia las partes bajas, hasta 180 m de altitud. La temperatura media anual varía de 20,1 a 25,3 °C; la pluviosidad media anual fluctúa entre 1796 y 4830 mm y la humedad relativa llega al 90% (Albuja, 2002). Según Tirira (1999) la zona se ubica en el Bosque Seco Tropical, que corresponde al piso Tropical suroccidental (de 0 a 800-1000 m de altitud).

#### ***Piso Subtropical Oriental***

Incluye las estribaciones externas de la cordillera Real. Según Cabrera y Willink (1980) las estribaciones orientales pertenecen a la Provincia de las Yungas. La temperatura media anual varía entre 16.1 y 21.8 °C, la pluviosidad media anual se halla entre 410.4 y 2300 mm; y la humedad relativa media anual entre el 74 y 93% (Albuja, 2002).

#### ***Piso Templado*** (Albuja, 2002)

Corresponde a los declives externos de las cordilleras, entre los pisos Subtropical y Altoandino, se incluyen las estribaciones internas. Los límites altitudinales varían entre los 1800 y 300 m; con excepción de algunos valles bajos que tienen una menor altitud. La temperatura media anual varía entre 11 y 23°C; la pluviosidad media anual entre 400 y 1550 mm; y la humedad relativa media anual 74 y 92 %.

De acuerdo a Ridgely et al, (1996), el área de estudio se ubica en la Zona de Vida Interandino, comprende una variedad de hábitats que se encuentran prácticamente en valles entre las dos principales cadenas montañosas andinas (Andes occidentales

y Andes Orientales) con alturas entre aproximadamente los 2000 y 3000m la topografía es particularmente compleja en el sur del Ecuador, que originalmente fue arbolada, ahora se encuentra muy modificada por actividades humanas (muchas regiones están casi enteramente dedicadas a la agricultura o asentamientos humanos y presentan una erosión extensiva).

Algunas laderas aún conservan parches del bosque montano original. La avifauna está constituida básicamente por especies afines a las de las laderas occidentales, incluso en la vertiente occidental de los Andes orientales.

### **Piso Alto Andino**

Incluye todas las tierras que están entre 2800 y el límite nival, a 4500 msnm. La vegetación dominante es la asociación de gramíneas, conocida como páramo. El clima es frío, con una temperatura media anual que varía entre los 9 y 11°C. Las lluvias son muy irregulares y dependen de la altura; la media está comprendida entre los 600 y 1800 mm con nubosidad frecuente y copiosa. La humedad media varía entre 60 y 85% (Albuja, 2002).

Piso Subtropical Oriental, incluye las estribaciones externas de la Cordillera Real. Según Cabrera y Willink (1980) las estribaciones orientales pertenecen a la Provincia de Yungas. La temperatura media anual varía entre 16.1 y 21.8 °C, la pluviosidad media anual se halla entre 410.4 y 2300 mm; y la humedad relativa media anual entre el 74 y 93%. (Albuja, 2002).

#### **6.2.4.2.2 Avifauna**

### **Resultados del Muestreo Cuantitativo**

A continuación se presentan resultados de: diversidad y abundancia, curva de acumulación de especies, abundancia relativa, índice de diversidad de Shannon e índice de Chao 1:

**Diversidad y Abundancia**

Un total de 125 especies de aves se registraron en la Zona 1 del proyecto, distribuidas en 37 familias y 16 órdenes. El número de especies de aves para esta zona representa el 7,7% de las 1.625 especies de aves a nivel continental (Freile, 2009). La tabla incluida en el Anexo de Tablas, presenta el listado de especies de aves encontrada en el área de estudio de la Zona 1.

**Curva de Acumulación de Especies**

La Figura 4 indica la acumulación de las especies registradas, de acuerdo al número de días de esfuerzo de muestreo en el sitio de evaluación cuantitativa en el área de la Subestación San Rafael (PA17).

**Figura 6 - 4.- Curva de Acumulación de Especies de Aves**



**Fuente:** Trabajo de Campo. Abril, Mayo 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

El mayor número de especies de aves registradas durante los días de muestreo fue el día con 17 especies.

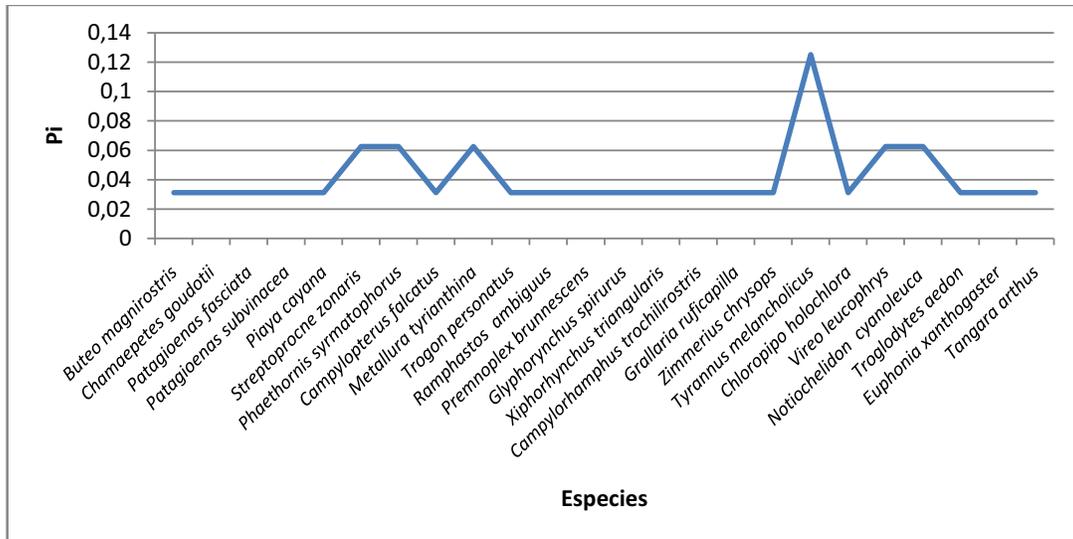
**Resultado del Muestreo del Sitio PA17 (Subestación San Rafael)**

Se registró un total de 32 especies de aves ubicados en 17 familias y nueve órdenes, en base a todos los tipos de registros de campo obtenidos. Este número de especies representa el 2% de la avifauna registrada para el Ecuador Continental (n=1625 – Freile, 2009) y al 5,1% de especies del Piso Subtropical Oriental (n= 560 – Albuja *et al*, 2012). Las familias más representativas fueron Trochilidae y Dendrocolaptidae, con tres especies de aves cada una.

**Abundancia Relativa**

A continuación se representa la abundancia relativa de las especies registradas en el sitio propuesto para la construcción de la Subestación San Rafael (Muestra PA17). Para este análisis no se tomó en cuenta los registros en base a entrevistas.

**Figura 6 - 5.- Abundancia Relativa de la Avifauna en el Muestreo Cuantitativo PA17**



**Fuente:** Trabajo de Campo. Abril, Mayo 2013  
**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

La abundancia relativa de especies de aves registradas en la zona, refleja que la especie más abundante corresponde a *Tyrannus melancholicus* con cuatro individuos.

### Índice de Diversidad – Shannon

La siguiente tabla presenta los valores del Índice de Diversidad de Shannon para el sitio de estudio. Cabe destacar que este índice únicamente está elaborado en base a registros concretos como capturas y avistamientos directos de las especies de aves, sin considerar a las especies obtenidas por registros de entrevistas.

**Tabla 6 - 21.** Índice de Diversidad para el Muestreo de Avifauna

SITIOS DE MUESTREO	NÚMERO DE ESPECIES (RIQUEZA)	NÚMERO DE INDIVIDUOS (ABUNDANCIA)	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (CON BASE A LOGARITMO NATURAL) (H')	INTERPRETACIÓN
PA17	24	32	3	Diversidad Media

**Fuente:** Trabajo de Campo. Abril, Mayo 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

El valor del Índice de Diversidad de Shannon para la avifauna en el sitio de muestreo cuantitativo (PA17), se interpretó como diversidad Media.

Para el cálculo de los valores de diversidad se utilizó el software programa PAST (Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, versión 2001).

Los valores inferiores a 1,5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,6 y 3 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3,1 se consideran como diversidad alta (Zamora, 2007).

### Índice de Chao 1

Utilizando el estimador de la diversidad Chao 1, se obtuvo que para la muestra PA17 se estima 64,4 especies de aves esperadas.

**Tabla 6 - 22.-Índice de Chao1**

MEDICIÓN	LOCALIDADPA17
Número de especies Detectadas	32
Número de aves solitarios	18
Número de pares de Aves	5
Estimación Especies Chao 1	<b>64,4</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Abril, Mayo 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**- Resultados del Muestreo Cualitativo**

A continuación se presentan los resultados del muestreo cualitativo de los siguientes sectores: Subestación Shushufindi (PA3 y PA4), Subestación Jivino (PA1 y PA2), Tramo de la Línea de Transmisión Jivino – Shushufindi (Muestras PA1, PA2, PA3, PA4, PA5, PA6, PA7, PA8 y PA9), Tramo de la Línea de Transmisión San Rafael – Jivino (Muestras PA10, PA11) y Tramo de la Línea de Transmisión San Rafael – El Inga (Muestras PA14, PA15, PA16, PA17, PA18, PA19, PA20, PA21, PA22, PA23, PA24, PA25):

**Subestación Shushufindi (PA3 y PA4)**

Se registró un total de 38 especies de aves ubicados en 28 familias y 12 órdenes, en base a todos los tipos de registros de campo obtenidos. Este número de especies representa el 2,3% de la avifauna registrada para el Ecuador Continental (n=1625 – Freile, 2009) y al 5,2% de especies del Piso Tropical Oriental (n= 730 – Albuja *et al.*, 2012). Las familias más representativas fueron Traupidae e Icteridae con tres especies de aves cada una.

**Subestación Jivino (PA1 y PA2)**

Se registró un total de 11 especies de mamíferos ubicados en ocho familias y cinco órdenes, en base a todos los registros obtenidos. Este número de especies representa el 0,7% de la avifauna registrada para el Ecuador Continental (n=1625 – Freile, 2009) y al 1,5% de especies del Piso Tropical Oriental (n= 730 – Albuja *et al.*, 2012). Las familias más representativas fueron Cuculidae e Icteridae con dos especies de aves cada una.

**Tramo de la Línea de Transmisión Jivino – Shushufindi (Muestras PA1, PA2, PA3, PA4, PA5, PA6, PA7, PA8 y PA9)**

Se registró un total de 60 especies de aves ubicados en 33 familias y 13 órdenes, en base a los registros de campo obtenidos. Este número de especies representa el 3,7% de la avifauna registrada para el Ecuador Continental (n=1625 – Freile, 2009) y al 8,2% de especies del Piso Tropical Oriental (n= 730 – Albuja *et al*, 2012). La familia más representativa fue Thraupidae con seis especies de aves.

**Tramo de la Línea de Transmisión San Rafael – Jivino (Muestras PA10, PA11)**

Se registraron un total de 23 especies de aves ubicados en 16 familias y seis órdenes, en base a los registros de observación en campo. Este número de especies representa el 1,4% de la avifauna registrada para el Ecuador Continental (n=1625 – Freile, 2009) y al 3,2% de especies del Piso Tropical Oriental (n= 730 – Albuja *et al*, 2012). Las familias más representativas fueron Traupidae e Icteridae con tres especies de aves cada una.

**Tramo de la Línea de Transmisión San Rafael – El Inga (Muestras PA14, PA15, PA16, PA17, PA18, PA19, PA20, PA21, PA22, PA23, PA24, PA25)**

Este tramo atraviesa cuatro pisos zoogeográficos: Tropical Oriental, Subtropical Oriental, Templado y Altoandino, en los cuales se realizaron los recorridos de observación y se registró un total de 112 especies de aves ubicados en 34 familias y 13 órdenes, en base a registros de observación de campo. Este número de especies representa el 6,9% de la avifauna registrada para el Ecuador Continental (n=1625 – Freile, 2009). Las familias más representativas fueron Traupidae y Tyrannidae con 14 y 10 especies de aves respectivamente.

Las Muestras PA4, PA14, PA15, PA16, PA17, PA18, PA19, PA20, PA21, PA22, se ubicaron dentro del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado y Bosques (PANE) – Cayambe Coca.

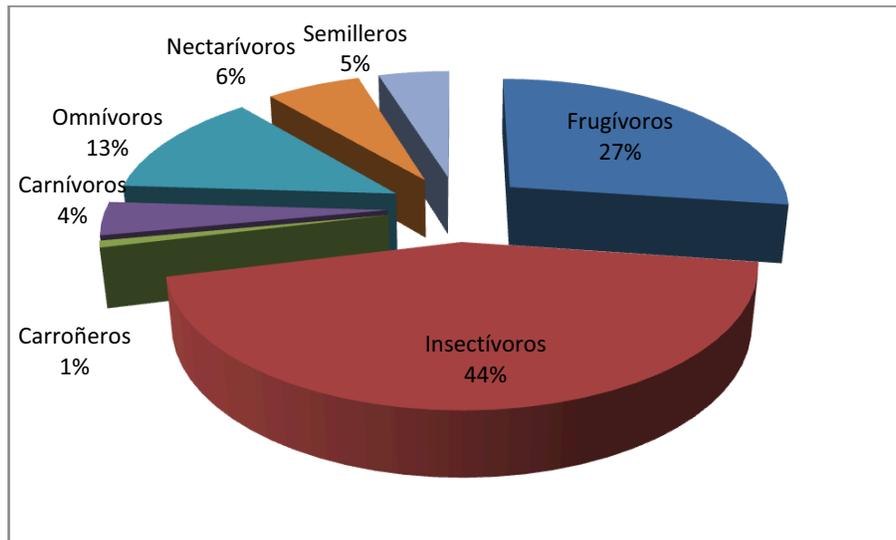
- **Aspectos Ecológicos**

A continuación se presentan datos de los aspectos ecológicos de la avifauna considerados para el estudio: nicho trófico, sensibilidad, estado de conservación, especies migratorias y endemismo y uso del recurso:

**Nicho Trófico**

La siguiente figura presenta el porcentaje total del número de especies de aves registradas en cuanto al nicho trófico en el área de la Zona 1 del proyecto. Los gremios alimenticios más representativos fueron: los insectívoros (44%), frugívoros (27%) y omnívoros (13%).

**Figura 6 - 6.- Nicho Trófico de la Avifauna**



**Fuente:** Trabajo de Campo, Abril, Mayo 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Sensibilidad**

Según Stotz, et al., (1996), las aves presentan diferente grado de sensibilidad frente a las alteraciones de su entorno:

Especies de alta sensibilidad (H), son aquellas que prefieren hábitats en buen estado de conservación, sean bosques naturales o secundarios de regeneración antigua y dependiendo de sus rangos de acción, también pueden adaptarse a remanentes de bosque natural poco intervenidos.

Especies de sensibilidad media (M), son aquellas que pueden soportar ligeros cambios ambientales y pueden encontrarse en áreas de bosque en buen estado de conservación y/o en bordes de bosque o áreas con alteración ligera y,

Especies de baja sensibilidad (L), son aquellas capaces de adaptarse y colonizar zonas alteradas.

La siguiente tabla indica las especies de aves ubicadas de acuerdo a las categorías de sensibilidad:

**Tabla 6 - 23.-** Sensibilidad de Avifauna Registrada

ZONA 1	SENSIBILIDAD ALTA	SENSIBILIDAD MEDIA	SENSIBILIDAD BAJA
	Número de Especies		
	<b>19</b>	<b>45</b>	<b>61</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

De acuerdo a los resultados anteriores y el total de especies registradas en el área de estudio, las especies en la categoría de sensibilidad baja representan mayor número, seguido de las especies de aves de media sensibilidad y en menor número las de sensibilidad alta. La dominancia de las especies de sensibilidad baja es un indicador de áreas previamente alteradas o que se encuentran bajo presiones antrópicas. La sensibilidad de las especies de aves registradas en el Zona 1 se detalla en el Anexo 1 del Componente Biótico, Tablas de la Zona 1.

La tabla 24 presenta las especies de aves de alta sensibilidad:

**Tabla 6 - 24.-Especies de Aves de Alta Sensibilidad**

FAMILIAS	ESPECIES
COLUMBIDAE	<i>Patagioenas subvinacea</i>
COLUMBIDAE	<i>Geotrygon frenata</i>
PSITTACIDAE	<i>Leptosittaca branickii</i>
PSITTACIDAE	<i>Pyrrhura melanura</i>
PSITTACIDAE	<i>Bolborhynchus lineola</i>
STRIGIDAE	<i>Otus watsonii</i>
TROCHILIDAE	<i>Phaethornis malaris</i>
RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos vitellinus</i>
RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos ambiguus</i>
RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos tucanus</i>
FURNARIIDAE	<i>Hellmayrea gularis</i>
FURNARIIDAE	<i>Premnoplex brunnescens</i>
DENDROCOLAPTIDAE	<i>Xiphorhynchus triangularis</i>
DENDROCOLAPTIDAE	<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>
THAMNOPHILLIDAE	<i>Myrmoborus myotherinus</i>
PIPRIDAE	<i>Chloropipo holochlora</i>
PIPRIDAE	<i>Microcerculus marginatus</i>
THRAUPIDAE	<i>Tangara arthus</i>
ICTERIDAE	<i>Psarocolius viridis</i>

**Fuente:** Trabajo de Campo, Abril, Mayo 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### **Estado de Conservación**

Un total de 23 especies de aves se registraron dentro del área de estudio de la Zona, en alguna categoría de amenaza o dentro del listado CITES, como se refleja en la siguiente Tabla:

**Tabla 6 - 25.-Categorías de Conservación de la Avifauna**

ESPECIES	S/E SAN RAFAEL	S/E JIVINO	S/E SHUSHUFINDI	L/T JIVINO - SHUSHUFINDI	L/T SAN RAFAEL - JIVINO	L/T SAN RAFAEL - EL INGA	UICN (2012)	CITES (2012)	LIBRO ROJO (2002)
<i>Elanoides forficatus</i>		x	x	x	x		LC	II	
<i>Accipiter ventralis</i>								II	
<i>Buteo magnirostris</i>	x		x	x	x	x	LC	II	
<i>Daptrius ater</i>				x	x		LC	II	
<i>Aratinga leucophthalmus</i>				x	x	x		II	
<i>Aratinga weddellii</i>					x	x	LC	II	
<i>Leptosittaca branickii</i>						x	VU	II	VU
<i>Pyrhura melanura</i>				x	x	x	LC	II	
<i>Bolborhynchus lineola</i>						x	LC	II	
<i>Brotogeris cyanoptera</i>			x	x	x	x	LC	II	
<i>Pionus menstruus</i>				x	x	x	LC	II	
<i>Otus watsonii</i>					x	x		II	
<i>Phaethornis symrathophorus</i>	x						LC	II	
<i>Phaethornis malaris</i>			x	x	x	x	LC	II	
<i>Campylopterus falcatus</i>	x						LC	II	DD
<i>Colibri coruscans</i>						x	LC	II	
<i>Amazilia fimbriata</i>			x	x	x	x	LC	II	
<i>Adelomyia melanogenys</i>							LC	II	
<i>Aglaeactis cupripennis</i>						x	LC	II	
<i>Metallura tyrianthina</i>	x					x	LC	II	
<i>Ramphastos vitellinus</i>				x	x	x	LC	II	
<i>Ramphastos ambiguus</i>	x						LC		NT
<i>Ramphastos tucanus</i>				x	x	x	LC	II	

Simbología de las categorías:  
 UICN, 2012/Lista Roja de Ecuador, (Granizo et al, 2002): EN= En peligro VU = vulnerable; NT = Casi amenazada; LC = Preocupación menor; DD = Datos insuficientes  
 CITES, 2012: Apéndice I, Apéndice II, Apéndice III

**Fuente:** Trabajo de Campo, Abril, Mayo 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Especies Migratorias

Nueve especies de aves migratorias se registraron en la Zona 1 del proyecto, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 6 - 26.-Especies de Aves Migratorias**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MIGRATORIAS
<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio Tijereta	mbrma
<i>Tringa melanoleuca</i>	Patiamarillo Mayor	mb
<i>Actitis macularia</i>	Playero Coleador	mb
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	r ma
<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo Ojirrojo	mb r ma
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo Verdiamarillo	mb
<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	mb
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Azul y Blanca	r ma
<i>Dendroica fusca</i>	Reinita Pechinaranja	mb
Ma = Migratoria austral; mb = Migratoria boreal; r =Residente		

**Fuente:** Trabajo de Campo, Abril, Mayo 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Endemismo

El presente estudio no reportó especies endémicas de aves, pero no se descarta la posibilidad de la existencia en el área de la Zona 1.

### Uso del Recurso

Solo se registró una especie de ave de uso comestible: tinamú chico (*Crypturellus soui*) la cual fue registrada mediante una entrevista realizada en el sector de Jivino y Shushufindi.

6.2.4.2.3 Mastofauna

- Resultados del Muestreo Cuantitativo

A continuación se presentan resultados de: diversidad y abundancia, curva de acumulación de especies,abundancia relativa, índice de diversidad de Shannon e índice de Chao 1:

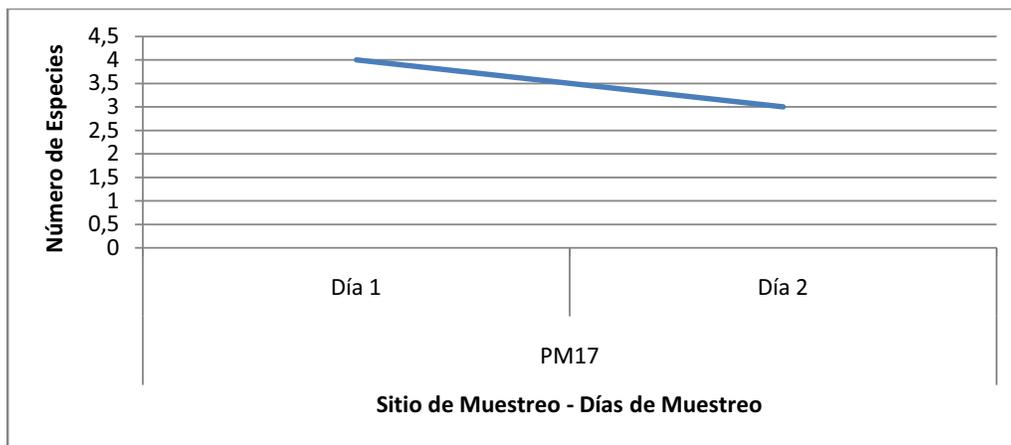
**Diversidad y Abundancia**

Un total de 43 especies de mamíferos, ubicados en 20 familias y nueve órdenes, se registraron en el área de influencia de la Zona 1. Este número de especies representa el 10,7% de la mastofauna registrada para el Ecuador (n=403 – Albuja, 2011). La familia con mayor número de especies fue Phyllostomidae, que corresponde al 16,3% (siete spp.) de la riqueza de especies de mamíferos identificadas en el área de estudio.

**Curva de Acumulación de Especies**

La Figura 7 indica la acumulación de las especies de mamíferos registradas, de acuerdo al número de días de esfuerzo de muestreo en el sitio de muestreo cuantitativo evaluado:

Figura 6 - 7.-Curva de Acumulación de Especies



Fuente: Trabajo de Campo. Mayo, 2013 /  
Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

En el Bosque Protector La Cascada – Muestra PM17 (Subestación San Rafael) se registró un total de 22 especies de mamíferos ubicados en 13 familias y ocho órdenes. Este número de especies representa el 5,5% de la mastofauna registrada para el Ecuador (n=403 – Albuja, 2012) y al 15,4% de especies del Piso Subtropical Oriental (n=143 – Albuja, 2012). Los órdenes más representativos fueron: Chiroptera, Carnívora y Rodentia, con cuatro especies cada uno.

### **Índice de Diversidad – Shannon**

La siguiente tabla presenta los valores del Índice de Diversidad de Shannon para los sitios de estudio de la mastofauna, conforme los resultados de los muestreos cuantitativos. Cabe destacar que este índice únicamente está elaborado en base a registros concretos de capturas y avistamientos directos de las especies, sin considerar a las especies obtenidas por registros indirectos o entrevistas.

**Tabla 6 - 27.** Índice de Diversidad para el Muestreo de Mastofauna

SITIOS DE MUESTREO	NÚMERO DE ESPECIES (RIQUEZA)	NÚMERO DE INDIVIDUOS (ABUNDANCIA)	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (CON BASE A LOGARITMO NATURAL) (H')	INTERPRETACIÓN
PM17	7	9	1,9	Diversidad Media

**Fuente:** Trabajo de Campo. Abril, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

El valor del Índice de Diversidad de Shannon para los mamíferos en el sitio de muestreo cuantitativo (PM17), se interpretó como diversidad Media.

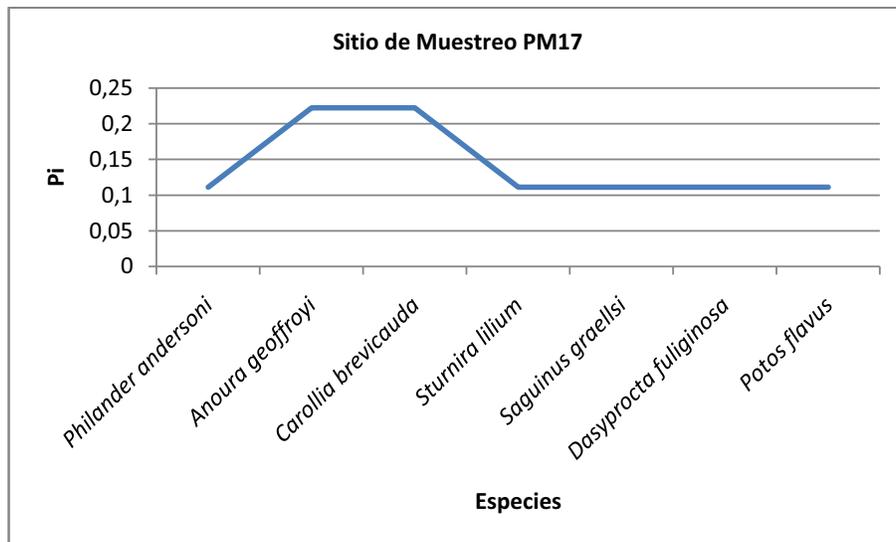
El software programa PAST (*Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis*, versión 2001) se utilizó para el cálculo de los valores de diversidad de la mastofauna.

Los valores inferiores a 1,5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,6 y 3 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3,1 se consideran como diversidad alta (Zamora, 2007).

**Abundancia de Especies Registradas**

A continuación se presenta la figura 8 sobre la abundancia relativa de las especies de mamíferos registradas en el sitio propuesto para la construcción de la Subestación San Rafael (Muestra PM17). No se tomó en cuenta para este análisis los registros en base a entrevistas.

**Figura 6 - 8.-** Abundancia Relativa de las Especies de Mamíferos Registradas en el Sitio de Muestreo Cuantitativo



**Fuente:** Trabajo de Campo. Abril, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

La abundancia relativa de las especies de mamíferos en el sitio de estudio demuestra que existe una marcada de dominancia de las especies: *Anoura geoffroyi* y *Carollia brevicauda*, presentes en la muestra (PM17). Las otras especies presentan una abundancia relativa menor a las anteriormente mencionadas.

**Índice de Chao 1**

Utilizando el estimador de la diversidad Chao 1 se obtuvo que para la muestra PM17 se estiman 13,25 especies esperadas de mamíferos como se detalla en la Tabla 28:

**Tabla 6 - 28.-Índice de Chao1**

MEDICIÓN	LOCALIDAD PM17
Número de Especies Detectadas	7
Número de Mamíferos Solitarios	5
Número de Pares de Mamíferos	2
Estimación Especies Chao 1	<b>13,25</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Abril, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

#### - **Resultados del Muestreo Cualitativo**

A continuación se presentan los resultados del muestreo cualitativo realizado en: Subestación Shushufindi (PM3 y PM4), Subestación Jivino (PM1 y PM2), Tramo de la Línea de Transmisión Jivino – Shushufindi (Muestras PM1, PM2, PM3, PM4, PM5, PM6, PM7, PM8 y PM9), Tramo de la Línea de Transmisión San Rafael – Jivino (Muestras PM10, PM11) y Tramo de la Línea de Transmisión San Rafael – El Inga (Muestras PM14, PM15, PM16, PM17, PM18, PM19, PM20, PM21, PM22, PM23, PM24, PM25). Los listados completos de las especies de mamíferos registradas se presentan en el Anexo 1 del Componente Biótico, Zona 1.

#### **Subestación Shushufindi (PM3 y PM4)**

Se anotó un total de 11 especies de mamíferos ubicados en nueve familias y siete órdenes, en base a todos los registros obtenidos. Este número de especies representa el 2,7% de la mastofauna registrada para el Ecuador (n=403 – Albuja, 2012) y al 5,1% de especies del Piso Tropical Oriental (n= 216 – Albuja, 2012). El orden más representativo fue Rodentia, con tres especies de mamíferos registrados.

#### **Subestación Jivino (PM1 y PM2)**

Se anotó un total de 12 especies de mamíferos ubicados en nueve familias y seis órdenes, en base a todos los registros obtenidos. Este número de especies representa

el 3% de la mastofauna registrada para el Ecuador (n=403 – Albuja, 2012) y al 5,6% de especies del Piso Tropical Oriental (n= 216 – Albuja, 2012). El orden más representativo fue Rodentia, con tres especies de mamíferos registrados.

***Tramo de la Línea de Transmisión Jivino – Shushufindi (Muestras PM1, PM2, PM3, PM4, PM5, PM6, PM7, PM8 y PM9)***

El registro de mamíferos en los muestreos cualitativos, reportó un total de 21 especies de mamíferos ubicados en 15 familias y nueve órdenes, en base a todas las anotaciones obtenidas. Este número de especies representa el 5,2% de la mastofauna registrada para el Ecuador (n=403 – Albuja, 2012) y al 9,7% de especies del Piso Tropical Oriental (n= 216 – Albuja, 2012). El orden más representativo fue Rodentia con ocho especies de mamíferos registrados.

***Tramo de la Línea de Transmisión San Rafael – Jivino (Muestras PM10, PM11)***

El resultado fue un total de 12 especies, distribuidas en 10 familias y siete órdenes, en base a registros directos e indirectos obtenidos en el muestreo. Este número de especies representa el 3% de la mastofauna registrada para el Ecuador (n=403 – Albuja, 2012) y al 5,6% de especies del Piso Tropical Oriental (n= 216 – Albuja, 2012). El orden más representativo en cuanto al número de especies correspondió a Rodentia, con cuatro especies registradas en base a entrevistas, información local y literatura especializada de mamíferos para el piso Tropical Oriental (Albuja 2012).

***Tramo de la Línea de Transmisión San Rafael – El Inga (Muestras PM14, PM15, PM16, PM17, PM18, PM19, PM20, PM21, PM22, PM23, PM24, PM25)***

Se registró un total de 39 especies de mamíferos ubicados en 18 familias y nueve órdenes, en base a todos los registros obtenidos. Este número de especies representa el 9,7% de la mastofauna registrada para el Ecuador (n=403 – Albuja, 2012). Los órdenes más representativos fueron: Rodentia y Carnívora, con 10y nueve especies de mamíferos registrados respectivamente.

Las muestras PM14, PM14, PM15, PM16, PM17, PM18, PM19, PM20, PM21, PM22, se ubicaron dentro del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado y Bosques (PANE) – Cayambe Coca.

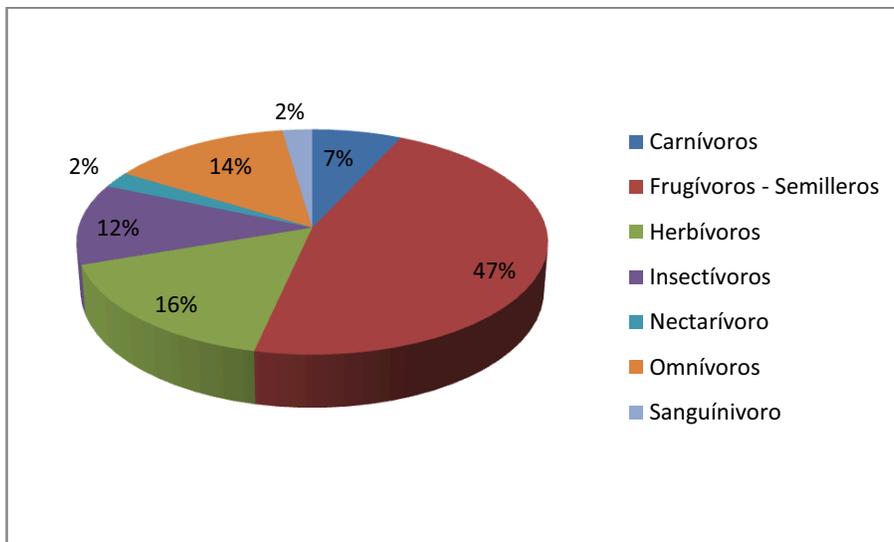
- **Aspectos Ecológicos**

Los principales aspectos ecológicos estudiados en el documento fueron el nicho trófico y la sensibilidad de especies de la mastofauna como indicadores con respecto al estado de conservación o condiciones ambientales detallados a continuación:

**Nicho Trófico**

La siguiente figura detalla las preferencias alimenticias del total de especies de mamíferos registrados en los sitios de muestreo de la Zona 1:

**Figura 6 - 9.- Nicho Trófico**



**Fuente:** Trabajo de Campo. Abril, 2013.

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

La dieta de las especies de mamíferos registradas, sugiere un dominio por parte del gremio de los Frugívoros y Hervívoros. Existe un equilibrio en áreas bien conservadas, entre las especies que se alimentan de estructuras vegetales y de

insectos; pese a ello, un estudio más profundo podría incrementar el porcentaje de especies insectívoras independiente de la época del año en que se realice la evaluación de la mastofauna.

### **Sensibilidad y Especies Indicadoras**

Se utilizaron Criterios de amenaza, según las categorías de la UICN, CITES, Lista Roja de los Mamíferos del Ecuador (2011) y endemismo, para calificar como indicadoras y sensibles a las especies de mamíferos encontradas en el área de influencia de la Zona 1.

Los mamíferos considerados potenciales indicadores del buen estado de conservación de los bosques, son principalmente las especies de mamíferos grandes, comunes y sensibles a las alteraciones del bosque. Las especies enlistadas en la siguiente tabla tienen preferencia por bosques naturales poco intervenidos o bosques secundarios de regeneración antigua. Estos mamíferos ocasionalmente realizan visitas a zonas abiertas y alteradas.

**Tabla 6 - 29.-Especies de Mamíferos Indicadores**

No.	ESPECIE	S/E JIVINO	S/E SHUSHUFINDI	S/E SAN RAFAEL	L/T JIVINO - SHUSHUFINDI	L/T SAN RAFAEL - JIVINO	L/T SAN RAFAEL - INGA
1	<i>Saguinus graellsii</i>		X	X	X	X	X
2	<i>Saimiri sciureus</i>	X	X		X		X
3	<i>Bradypus variegatus</i>				X		
4	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>			X			
6	<i>Lycalopex culpaeus</i>						X
7	<i>Tremarctos ornatus</i>						X
8	<i>Potos flavus</i>			X			
9	<i>Eira barbara</i>	X		X	X	X	X
10	<i>Leopardus pajeros</i>						X
11	<i>Leopardus tigrinus</i>			X			
12	<i>Pecari tajacu</i>			X			
13	<i>Mazama americana</i>			X	X		X
14	<i>Mazama rufina</i>			X			X

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

Estas especies de mamíferos pueden considerarse como especies sensibles, pues son las más vulnerables a procesos de cambio, sobre todo a la pérdida de cobertura vegetal. La visita ocasional de estas especies a zonas alteradas puede atribuirse a factores como: búsqueda de alimento, atracción por animales domésticos o por deforestación y fragmentación de su hábitat.

**Tabla 6 - 30.-Sensibilidad de Mamíferos Registrados**

ZONA 1	SENSIBILIDAD ALTA	SENSIBILIDAD MEDIA	SENSIBILIDAD BAJA
	Número de Especies		
	16	4	23

**Fuente:** Trabajo de Campo. Abril, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

El número de especies de mamíferos identificadas y registradas durante los muestreos de campo, mantienen un mayor número de especies de sensibilidad baja con respecto de la sensibilidad media y alta. Esto se debe al estado de conservación que presenta el área de estudio, un tipo de vegetación de bosque natural intervenido. Las especies de mamíferos se encuentran detalladas con su respectiva categoría de sensibilidad en el listado general de la mastofauna presentado en el Anexo de Tablas.

### **Estado de Conservación**

Según la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN, 2012), la mayoría de especies de mamíferos registradas se ubicaron en la categoría de Preocupación menor (LC) y cuatro especies Vulnerables (VU). De acuerdo a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES 2012) se registraron dos especies en el Apéndice I, siete especies en el Apéndice II y tres especies en el Apéndice III. Mientras que, para el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador según la última publicación (2011), se registró una especie en la categoría En Peligro (EN), cinco especies Vulnerables (VU), cuatro especies en la categoría de Casi Amenazada (NT), y las otras especies se ubicaron en la categoría de Preocupación menor (LC). La siguiente tabla indica las categorías del estado de conservación de los mamíferos registrados en el área de estudio.

**Tabla 6 - 31.** -Categorías de Conservación de la Mastofauna

No.	ESPECIE	S/E JIVINO	S/E SHUSHUFINDI	S/E SAN RAFAEL	L/T JIVINO - SHUSHUFINDI	L/T SAN RAFAEL - JIVINO	L/T SAN RAFAEL - EL INGA	UICN 2012	CITES 2012	LISTA ROJA ECUADOR - 2011
1	<i>Saguinus graelisi</i>		X	X	X	X	X		II	VU
2	<i>Saimiri sciureus</i>	X	X		X		X	LC	II	NT
3	<i>Bradypus variegatus</i>				X			LC	II	LC
4	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>			X				VU	II	DD
5	<i>Cuniculus paca</i>	X	X	X	X	X	X	LC	III	NT
6	<i>Lycalopex culpaeus</i>						X		II	VU
7	<i>Tremarctos ornatus</i>						X	VU	I	EN
8	<i>Potos flavus</i>			X				LC	III	LC
9	<i>Eira barbara</i>	X		X	X	X	X	LC	III	LC
10	<i>Leopardus pajeros</i>						X		II	VU
11	<i>Leopardus tigrinus</i>			X				VU	I	VU
12	<i>Pecari tajacu</i>			X				LC	II	NT
13	<i>Mazama americana</i>			X	X		X	DD		NT
14	<i>Mazama rufina</i>			X			X	VU		VU

Simbología de las categorías: UICN, 2012/Lista Roja de Ecuador, 2011: EN= En peligro VU = vulnerable; NT = Casi amenazada; LC = Preocupación menor; DD = Datos insuficientes . ITES, 2012: Apéndice I, Apéndice II, Apéndice III

**Fuente:** Trabajo de Campo. Abril, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

## **Endemismo**

La ruta de la Zona 1 no presentó especies endémicas de mamíferos.

## **Uso del Recurso**

Según información de los guías locales, en el área del proyecto las actividades de cacería de la mastofauna son de baja frecuencia y se concentran en especies de mediano tamaño como: guanta (*Cuniculus paca*), guatusa (*Dasyprocta fuliginosa*), armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) y algunas especies poco frecuentes como: sahíno (*Pecari tajacu*) y venado (*Mazama americana*).

### **6.2.4.2.4 Herpetofauna**

#### **- Resultados del Muestreo Cuantitativo**

Los resultados del muestreo cuantitativo de la herpetofauna se presentan considerando los siguientes indicadores: diversidad y abundancia, indicadores de alta diversidad del sitio de estudio y riqueza por sitio de estudio de la Subestación San Rafael (PMH1) y Línea de Transmisión Papallacta (PMH2):

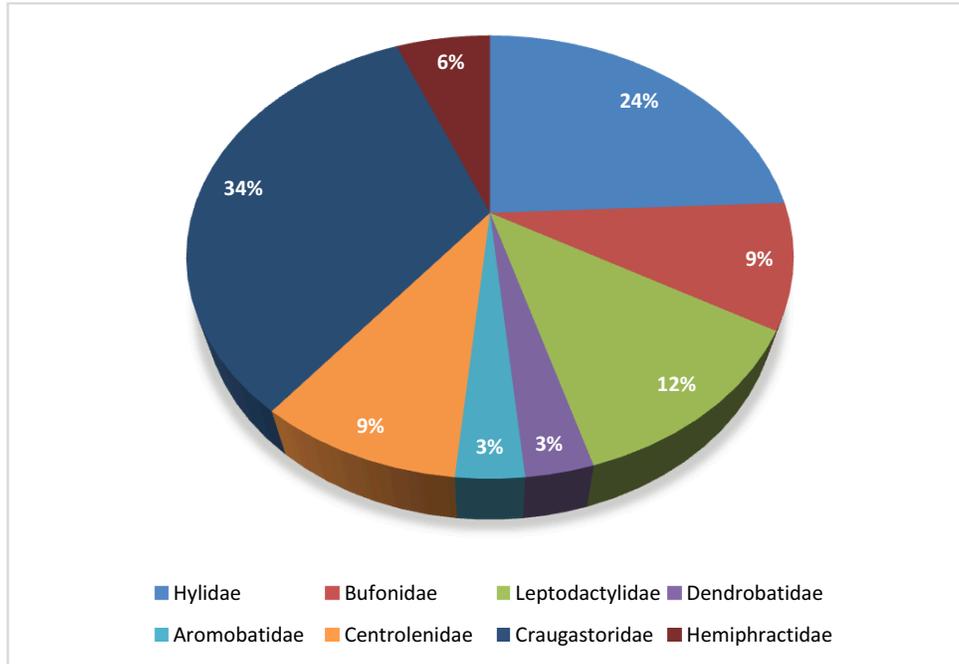
#### **Diversidad y Abundancia**

Se registraron un total de 33 especies de anfibios y 9 reptiles de reptiles en el área de la Zona 1. Los listados completos de las especies de herpetofauna se presentan en el Anexo 1 del Componente Biótico, Zona 1.

Todos los anfibios corresponden al orden anura, con 8 familias, 15 géneros y 33 especies. La familia Craugastoridae destaca por representar el 34% con 11 especies, seguida por la familia Hylidae que alcanza el 24% (8 spp.), la familia Leptodactylidae con 4 especies aporta con 12%; mientras que las familias Bufonidae y Centrolenidae alcanzan el 9% respectivamente con 3 especies cada una, la familia Hemiphractidae con 2 especies el 6% y las familias restantes (Dendrobatidae y Aromobatidae) con una

especie cada una aportan con el 3% cada una a la composición de anfibios. ( Figura 10).

**Figura 6 - 10.-Familias de Anfibios Presentes en la Zona 1**

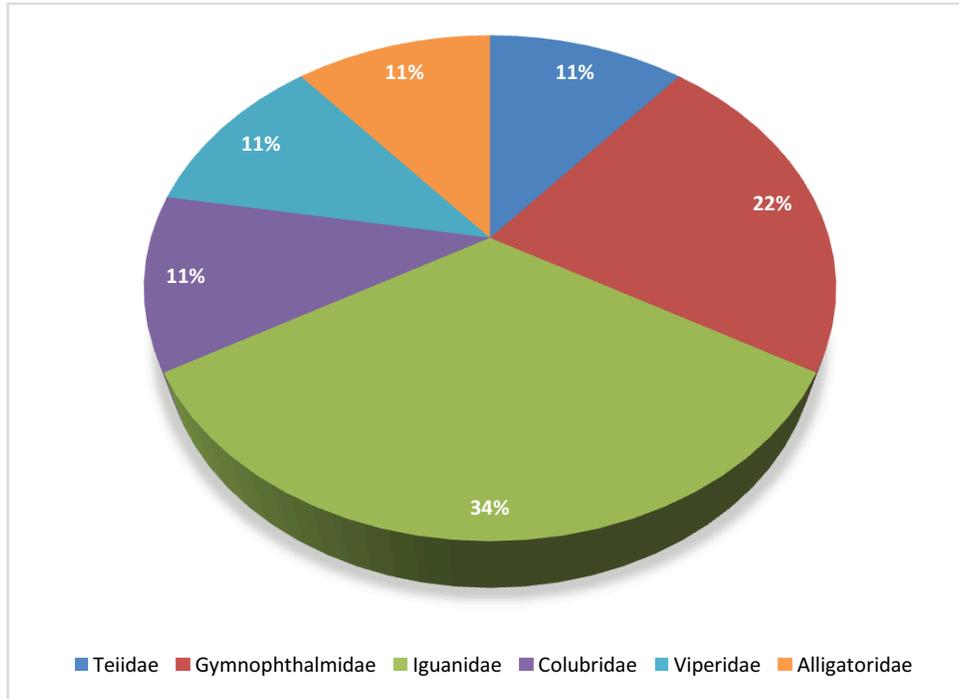


**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

Los reptiles se agrupan en 3 órdenes, agrupados en 6 familias, 8 géneros y 9 especies. El orden Squamata-Sauria es el más diverso, representa el 50% con 3 familias, 5 géneros y 6 especies, el orden Squamata-Serpentes con 2 familias, 2 géneros y 2 especies representa el 33% y el orden Crocodylia con una familia, un género y una especie aporta con el 17% a la composición de reptiles. La familia Iguanidae destaca por representar el 34% con 3 especies, seguida por la familia Gymnophthalmidae que alcanza el 22% (2 spp.) y el resto de familias (Teiidae, Colubridae, Viperidae y Alligatoridae) aportan con 11% cada una al presentar una especie cada familia.(Ver Tabla 32 y Figura 11)

Figura 6 - 11.-Familias de Reptiles Presentes en la Zona 1



Fuente: Información de Campo, Abril 2013

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

Tabla 6 - 32.-Composición de la Herpetofauna presente en la Zona 1

N	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
1	ANURA	HYLIDAE	<i>Hypsiboas lanciformis</i>
2			<i>Hypsiboas cinerascens</i>
3			<i>Hypsiboas punctatus</i>
4			<i>Dendropsophus brevifrons</i>
5			<i>Dendropsophus bifurcus</i>
6			<i>Dendropsophus marmoratus</i>
7			<i>Phyllomedusa tarsius</i>
8			<i>Scinax rubra</i>
9		BUFONIDAE	<i>Rhinella marina</i>
1			<i>Rhinella margaritifera</i>

N	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
1			<i>Amazophrynella minuta</i>
1		LEPTODACTYLIDAE	<i>Leptodactylus mystaceus</i>
1			<i>Leptodactylus wagneri</i>
1			<i>Leptodactylus discodactylus</i>
1			<i>Leptodactylus hylaedactylus</i>
1			DENDROBATIDAE
1		AROMOBATIDAE	<i>Allobates insperatus</i>
1		CENTROLENIDAE	<i>Hyalinobatrachium monozorum</i>
1			<i>Nymphargus siren</i>
2			<i>Teratohyla midas</i>
2		STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis unistrigatus</i>
2			<i>Pristimantis lanthanites</i>
2			<i>Pristimantis variabilis</i>
2			<i>Pristimantis prolatus</i>
2			<i>Pristimantis w-nigrum</i>
2			<i>Pristimantis leoni</i>
2			<i>Pristimantis festae</i>
2			<i>Pristimantis curtipes</i>
2			<i>Pristimantis thymelensis</i>
3			<i>Pristimantis chloronotus</i>
3	<i>Hypodactylus nigrovittatus</i>		
3	HEMIPHRACTIDAE		<i>Gastrotheca pseustes</i>
3		<i>Gastrotheca riobambae</i>	
3	SQUAMATA:SAURIA	TEIIDAE	<i>Ameiva ameiva</i>
3		GYMNOPHTHALMIDAE	<i>Potamites strangulatus</i>
3			<i>Pholidobolus montium</i>
3		IGUANIDAE	<i>Stenocercus guentheri</i>
3			<i>Anolis fitchi</i>
3	<i>Anolis fuscoauratus</i>		
4	SQUAMATA:	COLUBRIDAE	<i>Imantodes lentiferus</i>
4	SERPENTES	VIPERIDAE	<i>Bothrops atrox</i>

N	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
4	CROCODILIA	ALLIGATORIDAE	<i>Paleosuchus sp.</i>
	3	14	

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

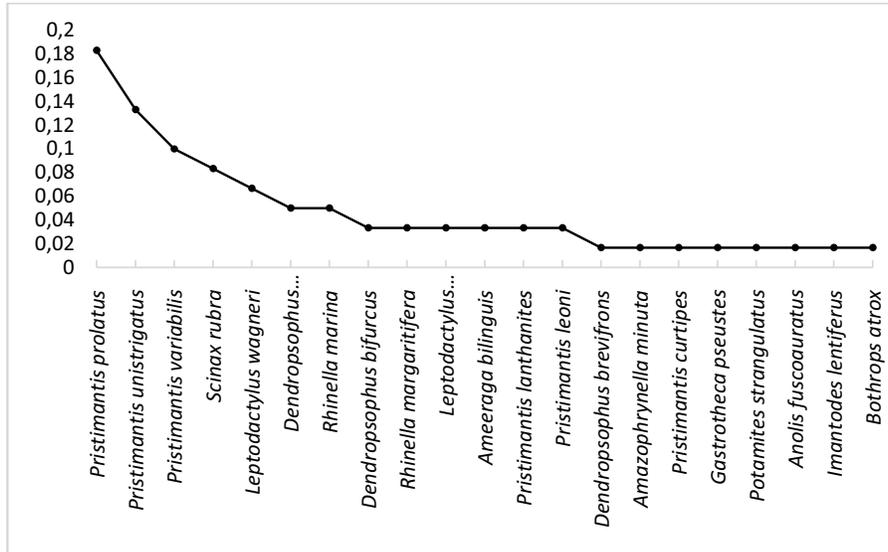
Para determinar la abundancia relativa, absoluta y diversidad, solo se tomó en cuenta los datos registrados en los puntos de muestreo cuantitativos (PMH-1 y PMH-2).

En lo concerniente a la abundancia absoluta de la herpetofauna dentro de la Zona 1, los anfibios fueron más abundantes que los reptiles ya que alcanzaron el 93% de la abundancia total (56 ind. Vs 4). A escala de familias, las ranas terrestres Craugastoridae concentraron el 49% de la abundancia total, seguida por las familias de ranas arborícolas Hylidae con 18%, los sapos Bufonidae y las ranas mugidoras Leptodactylidae con 10% cada una, las ranas venenosas Dendrobatidae con 3%, mientras que las familias restantes (Hemiphractidae, Gymnophthalmidae, Iguanidae, Colubridae y Viperidae) no sobrepasaron el 2% respectivamente de la abundancia absoluta.

La abundancia relativa expresada en la curva de dominancia-diversidad, para la herpetofauna registrada dentro de la Zona 1, muestra una concentración del 38% especies con baja dominancia, las cuales aportan con proporciones de individuos por especie ( $P_i$ ) menores a 0.02 ind/sp. En contraste, la mayor dominancia del ensamblaje se concentra en tan solo 3 especies de anfibios (*Pristimantis prolatus*, *Pristimantis unistrigatus* y *Pristimantis variabilis*), que aglutinan el 42% de la abundancia total (Figura 12). El "cutín de oculto" *Pristimantis prolatus*, es la especie con mayor dominancia en el ensamblaje herpetofaunístico con un  $P_i$  de 0.18 ind/sp (Figura 12). Los reptiles presentaron igual valor de de abundancia relativa ( $P_i = 0,02$ ).

A continuación la Figura 12 presenta la Curva de Dominancia-Diversidad de la Herpetofauna en la Zona 1 Shushufindi-Inga:

**Figura 6 - 12.-Curva de Dominancia-Diversidad de la Herpetofauna en la Zona 1 Shushufindi-Inga**



Fuente: Información de Campo, Abril 2013

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Indicadores de Alta Diversidad del Sitio de Estudio**

A escala de abundancia, el promedio de individuos registrados en las dos localidades muestreadas fue de 30, con un máximo de 48 individuos en el punto de muestreo PMH1 y mínimo de 12 individuos en el punto de muestreo PMH2 (Tabla 33).

En relación a la riqueza expresada en números absolutos (S') y en la medida de diversidad de Shannon (H') se obtuvo un promedio de 10.5 especies y 1.75 bits por sitio de muestreo, calificando la comunidad del punto de muestreo PMH1 con mayor riqueza absoluta y con mayor medida de diversidad (Tabla 33).

El modelo de abundancia evidenció un promedio de dominancia de 0.04 ind/sp con un máximo de 0.66 ind/sp para el punto PMH2 y mínimo de 0.02 ind/sp para el punto PMH1, correspondiendo a *Rhinella marina* y *Pristimantis unistrigatus* ya que fueron registradas en siete y seis localidades respectivamente donde se realizó los muestreos.

La diversidad de acuerdo a la medida de diversidad de Shannon para la Zona 1 alcanzó los 2.7 bits siendo considerada como media según lo sugerido por Magurrán (1989), equivaliendo al 89% de la diversidad máxima esperada (Tabla 33).

En cada sitio de muestreo las medidas de diversidad obtenidas alcanzaron un promedio del 79% de la diversidad máxima esperada para cada uno (Tabla 33). De acuerdo a los estimadores de diversidad Jacknife 1 y JackNife 2, el número estimado de especies para la Zona 1 sería de 21 a 31.5 especies respectivamente y de acuerdo a los estimadores Chao 1 y 2 sería de 21 y 26.3 especies respectivamente.

La tendencia para el incremento de especies se mantiene, observando la curva de acumulación de especies para área de estudio (Figura 13), así como en el modelo de rarefacción en las tres comunidades estudiadas (Figura 14), donde no se observa una saturación o estabilización de las curvas.

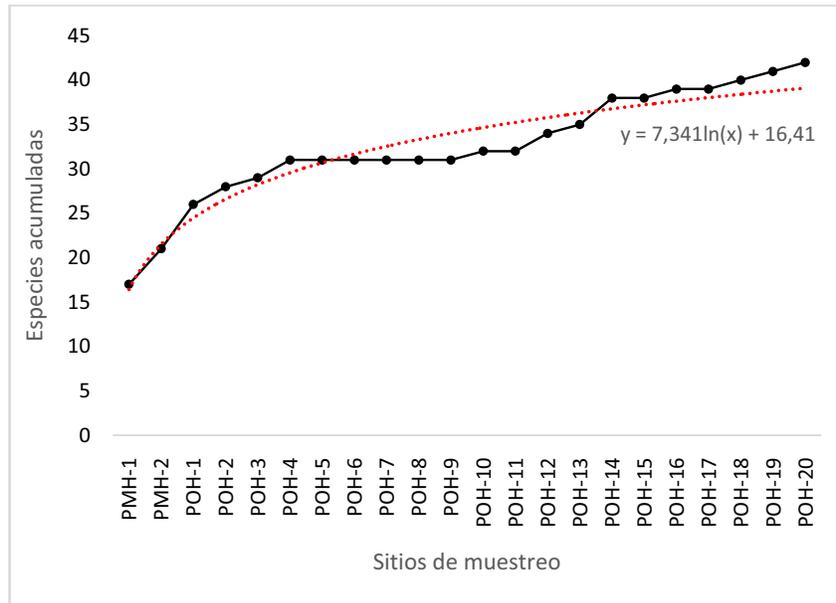
**Tabla 6 - 33.**-Indicadores de alfa-beta diversidad en los puntos de muestreo cuantitativo de la Zona 1

INDICADORES	SITIOS ESTUDIADOS					
	PMH1	PMH2	TOTAL	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO
N'	48	12	<b>60</b>	48	12	30
S'	17	4	<b>22</b>	17	4	10.5
Shannon H' Log N	2.53	0.98	<b>2.72</b>	2.53	0.98	1.75
Shannon Hmax Log Base N	2.83	1.38	<b>3.04</b>	2.83	1.38	2.10
Shannon J'	0.89	0.70	<b>0.89</b>	0.89	0.70	0.79
Jacknife 1			<b>21</b>			
Jacknife 2			<b>31.5</b>			
Chao 1			<b>21</b>			
Chao 2			<b>26.3</b>			

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

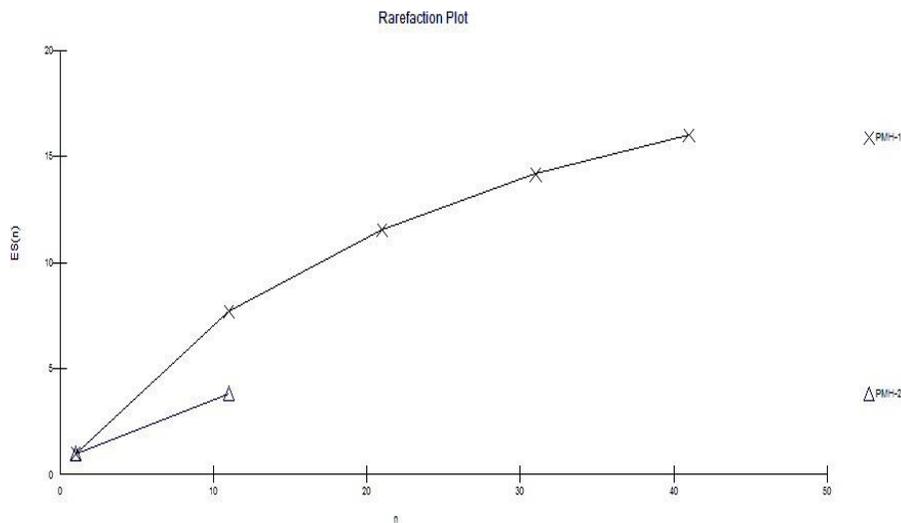
**Figura 6 - 13.-**Curva de Acumulación de Especies y Curva de Tendencia Logarítmica para la Herpetofauna de la Zona 1



Fuente: Información de Campo, Abril 2013

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Figura 6 - 14.-**Modelo de Rarefacción para la Herpetofauna de la Zona 1



Fuente: Información de Campo, Abril 2013

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Riqueza por Sitio de Estudio

PMH1 (Sub Estación San Rafael).- se registran 17 especies (13 anfibios y 4 reptiles), estas corresponden a 3 órdenes, 9 familias y 11 géneros. A nivel de órdenes, el más diverso es el orden Anura con 5 familias, el orden Squamata-Sauria con 2 familias y el orden Squamata-Serpentes con 2 familias. A nivel de familias en los anfibios, Hylidae es la más diversa con 4 especies, las familias Bufonidae y Craugastoridae con tres especies cada una, Craugastoridae y Leptodactylidae con 2 especies cada una, la familia Leptodactylidae aportó con 2 especies y la familia Dendrobatidae con una especie. Los reptiles estuvieron representados por las familias Gymnophthalmidae, Iguanidae, Colubridae y Viperidae, cada una de ellas con una especie respectivamente. (Tabla 34).

**Tabla 6 - 34.-** Herpetofauna registrada en el punto PMH-1 San Rafael

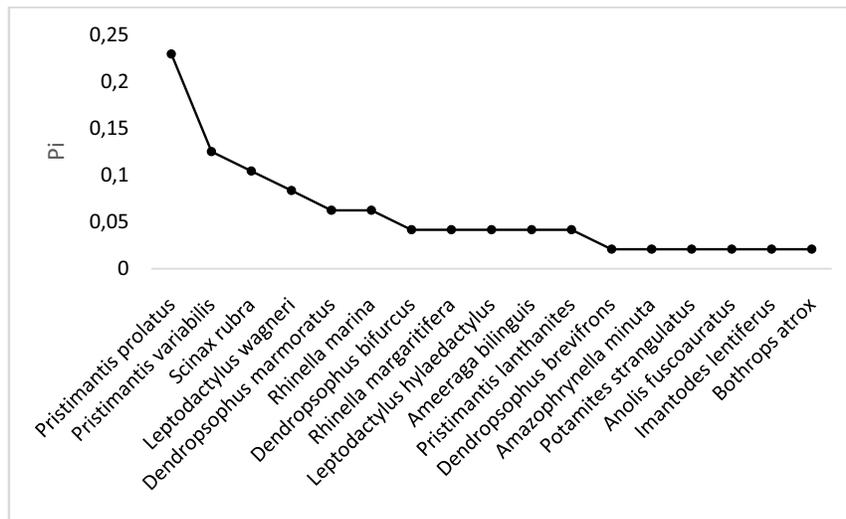
N°	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	# INDIVIDUOS
1	ANURA	HYLIDAE	<i>Dendropsophus brevifrons</i>	1
2			<i>Dendropsophus bifurcus</i>	2
3			<i>Dendropsophus marmoratus</i>	3
4			<i>Scinax rubra</i>	5
5		BUFONIDAE	<i>Rhinella marina</i>	3
6			<i>Rhinella margaritifera</i>	2
7			<i>Amazophrynella minuta</i>	1
8		LEPTODACTYLIDAE	<i>Leptodactylus wagneri</i>	4
9			<i>Leptodactylus hylaedactylus</i>	2
10		DENDROBATIDAE	<i>Ameeraga bilinguis</i>	2
11		CRAUGASTORIDAE	<i>Pristimantis variabilis</i>	6
12			<i>Pristimantis lanthanites</i>	2
13			<i>Pristimantis prolatus</i>	11
14	SQUAMATA:SAURIA	GYMNOPHTHALMIDAE	<i>Potamites strangulatus</i>	1
15		IGUANIDAE	<i>Anolis fuscoauratus</i>	1
16	SQUAMATA:SERPENTES	COLUBRIDAE	<i>Imantodes lentiferus</i>	1
17		VIPERIDAE	<i>Bothrops atrox</i>	1
	3	9		48

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013.

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013.

La abundancia relativa expresada en la curva de dominancia-diversidad (Figura. 15), muestra una concentración del 35% especies con baja dominancia, las cuales aportan con proporciones de individuos por especie (Pi) menores a 0.02 ind/sp. En contraste, la mayor dominancia del ensamblaje se concentra en tan solo una especie (*Pristimantis prolatus*) que aglutina el 23% de la abundancia total (Figura 6). Los reptiles presentaron una dominancia baja, con proporciones de individuos por especie (Pi) menores a 0.02 ind/sp.

**Figura 6 - 15.-**Curva Dominancia-Diversidad de la Herpetofauna en el punto de muestreo PMH-1 San Rafael



Fuente: Información de Campo, Abril 2013

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

PMH2 (Linea de Transmisión Papallacta).-Se registran 4 especies de anfibios y 2 géneros, éstas corresponden al orden Anura, el cual esta representado por 2 familias y 2 géneros. A nivel de familias, Craugastoridae es la más diversa con 3 especies y la familia Hemiphractidae estuvo representada por una especie ( Ver Tabla 35).

**Tabla 6 - 35.**-Herpetofauna registrada en el punto PMH-2 Papallacta

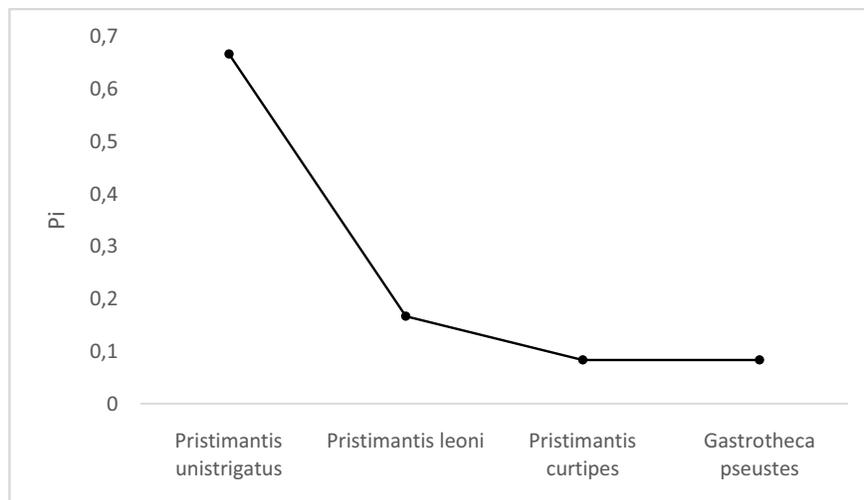
Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	# INDIVIDUOS
1	ANURA	CRAUGASTORIDAE	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	8
2			<i>Pristimantis leoni</i>	2
3			<i>Pristimantis curtipes</i>	1
4		HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca pseustes</i>	1
	1	2		12

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

La abundancia relativa expresada en la curva de dominancia-diversidad (Figura 7), muestra una concentración del 50% especies con baja dominancia, las cuales aportan con proporciones de individuos por especie (Pi) de 0.08 ind/sp. En contraste, la mayor dominancia del ensamblaje se concentra en tan solo una especie (*Pristimantis unistrigatus*) que aglutina el 67% de la abundancia total (Figura 16).

**Figura 6 - 16.**-Curva Dominancia-Diversidad de la Herpetofauna en el punto de muestreo PMH-2 Papallacta



**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

- **Resultados del Muestreo Cualitativo**

**POH1 (Sub Estación Jivino)**

Para esta localidad se registran 6 especies (5 anfibios y un reptil), éstas corresponden a 2 órdenes, 4 familias y 4 géneros. El orden más diverso es el Anura con 3 familias y el orden Squamata-Sauria con una especie. A nivel de familias, las ranas arborícolas Hylidae y las ranas mugidoras Leptodactylidae fueron las más diversas con 2 especies cada una, mientras que los sapos terrestres Bufonidae presentaron una especie en su composición. Los reptiles estuvieron representados por una especie de lagartija de la familia Teiidae ( Ver Tabla 36).

**Tabla 6 - 36.-**Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Sub Estación Jivino

Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	HYLIDAE	<i>Hypsiboas lanciformis</i>	Obs-aud
2			<i>Hypsiboas cinerascens</i>	Obs-aud
3		BUFONIDAE	<i>Rhinella marina</i>	Obs-aud
4		LEPTODACTYLIDAE	<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Aud
5			<i>Leptodactylus discodactylus</i>	Aud
6	SQUAMATA: SAURIA	TEIIDAE	<i>Ameiva ameiva</i>	Obs
	2	4		
Tipo de registro: Obs= <b>Observado(Capturado y liberado)</b> ; Aud= <b>Auditivo</b>				

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**POH2 (Sub Estación Shushufindi)**

Para esta localidad se registran 6 especies de anfibios, todos pertenecientes al orden Anura el cual está compuesto por 5 familias y 6 géneros. A nivel de familias, las ranas arborícolas Hylidae fueron las más representativas al registrarse 2 especies, el resto de familias (Bufonidae, Leptodactylidae, Dendrobatidae y Aromobatidae) presentaron una especie cada una en su composición ( Ver Tabla 37).

**Tabla 6 - 37.**-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Sub Estación Shushufindi

Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	HYLIDAE	<i>Dendropsophus brevifrons</i>	Aud
2			<i>Phyllomedusa tarsius</i>	Aud
3		BUFONIDAE	<i>Rhinella marina</i>	Obs
4		LEPTODACTYLIDAE	<i>Leptodactylus discodactylus</i>	Aud
5		DENDROBATIDAE	<i>Ameeraga bilinguis</i>	Obs-Aud
6		AROMOBATIDAE	<i>Allobates insperatus</i>	Obs-Aud
	1	5		
<b>Tipo de registro: Obs= Observado(Capturado y liberado); Aud=Auditivo</b>				

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**POH3 (Sub Estación Inga)**

Para esta localidad se registran 3 especies (un anfibios y 2 reptiles), éstas corresponden a 2 órdenes, 3 familias y 3 géneros. El orden más diverso es Squamata-Sauria con 2 familias y el orden Anura con una familia. Las tres familias registradas (Craugastoridae, Gymnophthalmidae e Iguanidae) presentaron una especie respectivamente en su composición ( Ver Tabla 38).

**Tabla 6 - 38.**-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Sub Estación Inga

Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	CRAUGASTORIDAE	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	Aud-Obs
2	SQUAMATA:	GYMNOPHTHALMIDAE	<i>Pholidobolus montium</i>	Obs
3	SAURIA	IGUANIDAE	<i>Stenocercus guentheri</i>	Obs
	2	3		
<b>Tipo de registro: Obs= Observado(Capturado y liberado); Aud=Auditivo</b>				

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

#### POH4 (Línea de Transmisión Pre Cooperativa "El Sudor")

Para esta localidad se registran 8 especies (7 anfibios y un reptil), estas corresponden a 2 órdenes, 5 familias y 6 géneros. El orden más diverso es el Anura con 4 familias y el orden Crocodilia con una especie. A nivel de familias, las ranas arborícolas Hylidae fue la más diversa al presentar 4 especies, las familias restantes (Bufonidae, Leptodactylidae, Aromobatidae y Alligatoridae) presentaron una especie cada una en su composición ( Ver Tabla 39).

**Tabla 6 - 39.**-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de Transmisión en la Precooperativa "El Sudor"

Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	HYLIDAE	<i>Hypsiboas lanciformis</i>	Aud-Obs
2			<i>Hypsiboas cinerascens</i>	Aud-Obs
3			<i>Hypsiboas punctatus</i>	Aud-Obs
4			<i>Scinax rubra</i>	Aud
5		BUFONIDAE	<i>Rhinella margaritifera</i>	Obs
6		LEPTODACTYLIDA E	<i>Leptodactylus discodactylus</i>	Aud
7		AROMOBATIDAE	<i>Allobates insperatus</i>	Aud-Obs
8	CROCODILI A	ALLIGATORIDAE	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	Entv
	2	5		

Tipo de registro: Obs= Observado (Capturado y liberado); Aud=Auditivo; Entv= Entrevista

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

#### POH5 (Línea de transmisión Pre Cooperativa "Unión Lojana")

Para esta localidad se registran 5 especies de anfibios, todos pertenecientes al orden Anura, compuesto por 2 familias y 4 géneros. A nivel de familias, las ranas arborícolas Hylidae fueron las más representativas al registrar 4 especies, mientras que la familia Craugastoridae presentó solo una especie en su composición (Ver Tabla 40).

**Tabla 6 - 40.**-Herpetofauna Registrada en el Punto de Observación de la Línea de transmisión en la Precooperativa "Unión Lojana"

N°	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	HYLIDAE	<i>Hypsiboas lanciformis</i>	Aud
2			<i>Hypsiboas cinerascens</i>	Aud
3			<i>Dendropsophus brevifrons</i>	Aud-Obs
4			<i>Phyllomedusa tarsius</i>	Obs
5		CRAUGASTORIDAE	<i>Pristimantis variabilis</i>	Aud-Obs
	1	2		

Tipo de registro: Obs= Observado(Capturado y liberado); Aud=Auditivo

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**POH6 (Línea de Transmisión Pre Cooperativa "San Antonio")**

Para esta localidad se registran 9 especies (8 anfibios y un reptil), éstas corresponden a 2 órdenes, 5 familias y 8 géneros. El orden más diverso es el Anura con 4 familias y el orden Squamata-Sauria con una familia. A nivel de familias, las ranas arborícolas Hylidae fueron las más diversas con 4 especies, seguido por las ranas mugidoras Leptodactylidae con 2 especies; las familias Bufonidae y Aromobatidae con una especie cada una. Los reptiles estuvieron representados por una especie de lagartija de la familia Teiidae (Ver Tabla 41).

**Tabla 6 - 41.**-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la Precooperativa "San Antonio"

N°	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	HYLIDAE	<i>Hypsiboas cinerascens</i>	Aud-Obs
2			<i>Dendropsophus bifurcus</i>	Aud-Obs
3			<i>Phyllomedusa tarsius</i>	Aud-Obs
4			<i>Scinax rubra</i>	Aud-Obs
5		BUFONIDAE	<i>Rhinella marina</i>	Obs
6		LEPTODACTYLIDAE	<i>Leptodactylus wagneri</i>	Aud
7			<i>Leptodactylus discodactylus</i>	Aud
8		AROMOBATIDAE	<i>Allobates insperatus</i>	Aud-Obs
9	SQUAMATA:SAURIA	TEIIDAE	<i>Ameiva ameiva</i>	Obs
	2	5		

Tipo de registro: Obs= Observado(Capturado y liberado); Aud=Auditivo

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### POH7 (Línea de Transmisión cercana al Río Eno)

Para esta localidad se registran 5 especies (4 anfibios y un reptil), éstas corresponden a 2 órdenes, 4 familias y 5 géneros. El orden más diverso es el Anura con 3 familias y el orden Squamata-Sauria con una familia. A nivel de familias, las ranas arborícolas Hylidae fueron las más representativas con 2 especies registradas, los sapos Bufonidae y los cutines Craugastoridae presentaron una especie cada una en su composición. Los reptiles están representados por una lagartija de la familia Iguanidae (Ver Tabla 42).

**Tabla 6 - 42.**-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión cercana al río Eno

Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	HYLIDAE	<i>Hypsiboas lanciformis</i>	Aud-Obs
2			<i>Scinax rubra</i>	Aud
3		BUFONIDAE	<i>Rhinella marina</i>	Obs
4		LEPTODACTYLID AE	<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Aud
5	SQUAMATA:SAURIA	IGUANIDAE	<i>Anolis fuscoauratus</i>	Obs
	2	4		
<b>Tipo de registro: Obs= Observado(Capturado y liberado); Aud=Auditivo</b>				

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### POH8 (Línea de Transmisión "Llurimagua")

Para esta localidad se registran 3 especies de anfibios, todos pertenecientes al orden Anura el cual está compuesto por 3 familias y 3 géneros. Las 3 familias registradas (Bufonidae, Leptodactylidae y Craugastoridae) presentaron una especie respectivamente en su composición (Ver Tabla 43).

**Tabla 6 - 43.**-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "Llurimagua"

Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	BUFONIDAE	<i>Rhinella marina</i>	Obs
2		LEPTODACTYLIDAE	<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Aud
3		CRAUGASTORIDAE	<i>Pristimantis variabilis</i>	Obs-Aud
	1	3		
<b>Tipo de registro: Obs= Observado(Capturado y liberado); Aud=Auditivo</b>				

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013.

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013.

**POH9 (Línea de transmisión en la localidad "La Florida")**

Para esta localidad se registran 6 especies (5 anfibios y un reptil), éstas corresponden a 2 órdenes, 4 familias y 5 géneros. El orden más diverso es el Anura con 3 familias y el orden Squamata-Sauria con una familia. A nivel de familias, las ranas arborícolas Hylidae fue la más diversa al presentar 3 especies, los sapos Bufonidae una especie al igual que los cutines Craugastoridae. Los reptiles estuvieron representados por una especie de lagartija de la familia Teiidae (Ver Tabla 44).

**Tabla 6 - 44.**- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "La Florida"

Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	HYLIDAE	<i>Hypsiboas lanciformis</i>	Obs
2			<i>Hypsiboas punctatus</i>	Aud
3			<i>Dendropsophus bifurcus</i>	Obs
4		BUFONIDAE	<i>Rhinella marina</i>	Aud
5		CRAUGASTORIDAE	<i>Pristimantis variabilis</i>	Aud
6	SQUAMATA:SAURIA	TEIIDAE	<i>Ameiva ameiva</i>	Obs
	2	4		
<b>Tipo de registro: Obs= Observado(Capturado y liberado); Aud=Auditivo</b>				

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### POH10 (Línea de Transmisión "Río Achiote")

Para esta localidad se registran 7 especies de anfibios, todos pertenecientes al orden Anura, compuesto por 4 familias y 6 géneros. La familia de ranas arborícolas Hylidae fue la más diversa al presentar 4 especies, las familias restantes (Bufonidae, Aromobatidae y Centrolenidae) presentaron una especie respectivamente en su composición (Ver Tabla 45).

**Tabla 6 - 45.**-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "Río Achiote"

Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	HYLIDAE	<i>Hypsiboas lanciformis</i>	Aud
2			<i>Hypsiboas cinerascens</i>	Aud
3			<i>Dendropsophus bifurcus</i>	Aud
4			<i>Scinax rubra</i>	Aud
5		BUFONIDAE	<i>Rhinella margaritifera</i>	Obs
6		AROMOBATIDAE	<i>Allobates insperatus</i>	Obs-Aud
7		CENTROLENIDAE	<i>Teratohyla midas</i>	Aud
	1	4		

Tipo de registro: Obs= Observado(Capturado y liberado); Aud=Auditivo

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### POH11 (Línea de Transmisión frente a la Estación Cayagama)

Para esta localidad se registran 3 especies de anfibios, todos pertenecientes al orden Anura el cual está compuesto por 3 familias y 3 géneros. Todas las familias registradas (Bufonidae, Dendrobatidae y Craugastoridae) presentaron una especie cada una en su composición (Ver Tabla 46).

**Tabla 6 - 46.**-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad ubicada frente a la Estación Cayagama

N°	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	BUFONIDAE	<i>Rhinella marina</i>	Obs
2		DENDROBATIDAE	<i>Ameeraga bilinguis</i>	Obs-Aud
3		CRAUGASTORIDAE	<i>Pristimantis variabilis</i>	Aud-Obs
	1	3		

Tipo de registro: Obs= Observado(Capturado y liberado); Aud=Auditivo; RECC= Reserva Ecológica Cayambe Coca

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013.

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**POH12 (Línea de transmisión en la localidad "Las Tres Cruces" RECC)**

Para esta localidad se registran 2 especies de anfibios, todos pertenecientes al orden Anura el cual está compuesto por una familia y 2 géneros. Solo se registro una familia (Craugastoridae) que presentó 2 especies en su composición (Ver Tabla 47).

**Tabla 6 - 47.**- Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "Las Tres Cruces" RECC

N°	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	CRAUGASTORIDAE	<i>Isodactylus nigrovittatus</i>	Lit
2			<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Lit

Tipo de registro: Lit=Revisión de literatura; RECC= Reserva Ecológica Cayambe Coca

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**POH13 (Línea de transmisión en la localidad del río "El Salado" RECC)**

Para esta localidad se registran 2 especies de anfibios, todos pertenecientes al orden Anura el cual está compuesto por 2 familias y 2 géneros. Las 2 familias registradas (Leptodactylidae y Craugastoridae) presentaron una especie cada una en su composición (Ver Tabla 48).

**Tabla 6 - 48.-**Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad del Río "El Salado"

N°	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	LEPTODACTYLIDAE	<i>Leptodactylus hylaedactylus</i>	Aud
2		CRAUGASTORIDAE	<i>Pristimantis chloronotus</i>	Lit
	1	2		

Tipo de registro: Lit=Revisión de literatura; Aud= Auditivo; RECC= Reserva Ecológica Cayambe

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**POH14 (Línea de transmisión en la localidad del Río "Sardinas Grande" RECC)**

Para esta localidad se registran 5 especies (4 anfibios y un reptil), estas corresponden a 2 órdenes, 4 familias y 5 géneros. El orden más diverso es el Anura con 3 familias y el orden Squamata-Sauria con una familia.

A nivel de familias, las ranas de cristal Centrolenidae fueron las más representativas al presentar 2 especies, los sapos Bufonidae y los cutines Craugastoridae presentaron una especie cada una en su composición. Los reptiles estuvieron representados por una especie de lagartija de la familia Iguanidae (Ver Tabla 49).

**Tabla 6 - 49.**-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad del Río "Sardinas Grande"

Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	BUFONIDAE	<i>Rhinella margaritifera</i>	Obs
2		CENTROLENIDAE	<i>Hyalinobatrachium munozorom</i>	Lit
3			<i>Nymphargus siren</i>	Lit
4		CRAUGASTORIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Lit
5	SQUAMATA:SAURIA	IGUANIDAE	<i>Anolis fitchi</i>	Obs-Lit
	2	4		

**Tipo de registro: Obs= Observado(Capturado y liberado); Lit=Revisión de literatura; RECC= Reserva Ecológica Cayambe Coca**

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**POH15 (Línea de transmisión Cerca del Puente del Río Huagrayacu)**

En esta localidad solo se logró registrar una especie de anfibio perteneciente al orden Anura y a la familia de cutines Craugastoridae, el cual se encontraba vocalizando en el pastizal, pues esta área presenta un alto grado de fragmentación(Ver Tabla 50).

**Tabla 6 - 50.**-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad del Río "Sardinas Grande"

Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	CRAUGASTORIDAE	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	Aud

**Tipo de registro: Aud=Auditivo**

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**POH16 (Línea de transmisión en la localidad del "Río Chalpi Chico" RECC)**

Para esta localidad se registran 4 especies de anfibios, todos pertenecientes al orden Anura el cual está compuesto por 2 familias y 2 géneros. La familia de cutines

Craugastoridae fue la más representativa al presentar 3 especies en su composición, mientras que la familia de ranas marsupiales Hemiphractidae presentó solo una especie en su composición (Ver Tabla 51).

**Tabla 6 - 51.-**Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad del Río “Chalpi Chico”

Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	CRAUGASTORIDAE	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	Aud
2			<i>Pristimantis leoni</i>	Lit
3			<i>Pristimantis festae</i>	Lit
4		HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca pseustes</i>	Lit
	1	2		
<b>Tipo de registro: Aud=Auditivo; Lit= Revisión de literatura</b>				

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**POH17 (Línea de transmisión en la localidad “Río Chalpi Grande” RECC)**

En esta localidad se registran 6 especies de anfibios, todos pertenecientes al orden Anura el cual está compuesto por 3 familias y 3 géneros. La familia de cutines Craugastoridae fue la más representativa al presentar 4 especies en su composición, mientras que las familias Centrolenidae y Hemiphractidae presentaron una especie cada una (Ver Tabla 52).

**Tabla 6 - 52.-**Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad del Río “Chalpi Grande”

Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	CENTROLENIDAE	<i>Nymphargus siren</i>	Lit
2		CRAUGASTORIDAE	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	Aud-Lit
3			<i>Pristimantis leoni</i>	Lit
4			<i>Pristimantis curtipes</i>	Lit
5			<i>Pristimantis festae</i>	Lit
6		HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca pseustes</i>	Lit-Aud
	1	3		
<b>Tipo de registro: Aud=Auditivo; Lit= Revisión de literatura</b>				

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**POH18 (Línea de transmisión en la localidad "Río Papallacta")**

Para esta localidad se registran 2 especies de anfibios pertenecientes al orden Anura, compuesto una familia (Craugastoridae) que presentó 2 especies en su composición (Ver Tabla 53).

**Tabla 6 - 53.**-Herpetofauna Registrada en el Punto de Observación de la Línea de Transmisión en la Localidad del Río "Papallacta"

Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	CRAUGASTORIDAE	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	Aud-Lit
2			<i>Pristimantis thymelensis</i>	Lit
<b>Tipo de registro: Aud=Auditivo; Lit= Revisión de literatura</b>				

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**POH19 (Línea de Transmisión en la localidad "Páramo de la Virgen" RECC y REA)**

Para esta localidad se registran 4 especies de anfibios, todos pertenecientes al orden Anura el cual está compuesto por 2 familias y 2 géneros. La familia de cutines Craugastoridae fue la más representativa al presentar 3 especies en su composición, mientras que la familia Hemiphractidae presentó una especie en su composición (Ver Tabla 54).

**Tabla 6 - 54.**-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "Páramo de la Virgen"

Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	CRAUGASTORIDAE	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	Aud-Lit
2			<i>Pristimantis curtipes</i>	Lit
3			<i>Pristimantis thymelensis</i>	Lit
4		HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca pseustes</i>	Aud
<b>Tipo de registro: Aud=Auditivo; Lit= Revisión de literatura</b>				

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### POH20 (Línea de transmisión en el sector "Rodeo Corral")

Para esta localidad se registran 3 especies (un anfibio y 2 reptiles), éstas corresponden a 2 órdenes, 3 familias y 3 géneros. El orden más diverso es Squamata-Sauria el Anura con 3 familias y el orden Squamata-Sauria con 2 familias y el orden Anura con una familia. Las 3 familias registradas (Hemiphractidae, Gymnophthalmidae e Iguanidae) presentaron una especie cada una en su composición (Ver Tabla 55).

**Tabla 6 - 55.**-Herpetofauna registrada en el punto de observación de la Línea de transmisión en la localidad "Rodeo Corral"

N°	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
1	ANURA	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca riobambae</i>	Aud
2	SQUAMATA:SAURIA	GYMNOPHTHALMIDAE	<i>Pholidobolus montium</i>	Obs
3		IGUANIDAE	<i>Stenocercus guntheri</i>	Obs
	2	3		
<b>Tipo de registro: Aud=Auditivo; Obs=Observado y liberado</b>				

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013  
**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Aspectos Ecológicos

Los resultados que se presentan en relación a los aspectos ecológicos de la herpetofauna son: nicho trófico, modos y patrones reproductivos, patrones de reproducción, preferencia de hábitat, sensibilidad, especies indicadoras, estatus de conservación y uso del recurso, que se detallan a continuación:

#### Nicho trófico

Las características tróficas de los individuos de una población representan uno de los rasgos fundamentales que permiten conocer la dinámica del arreglo comunitario al cual pertenecen (Duré, 1999). Cuevas y Martori, (2007) afirman que el estudio de los recursos alimenticios, además de aportar información relacionada con la energía que necesitan los individuos para llevar a cabo sus actividades reproductivas y su

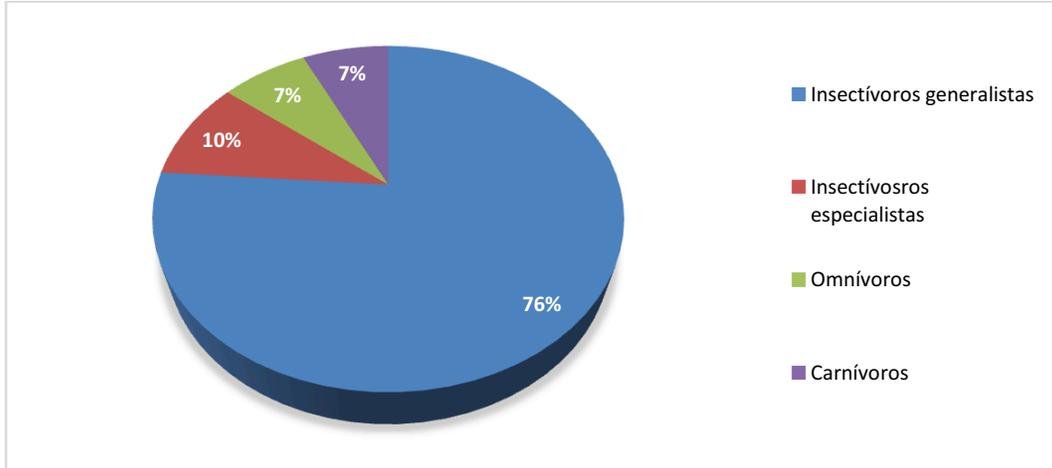
crecimiento, permite analizar las estrategias de la historia de vida relacionadas con la utilización de microhábitats.

Los anuros son vertebrados en su mayoría carnívoros que se alimentan principalmente de invertebrados. Estudios realizados años atrás sugirieron que este grupo estaba compuesto de especies típicamente generalistas, alimentándose de las presas disponibles en los microhábitats donde habitan (Duellman, 1978); sin embargo, ahora se ha reconocido que la dieta de las especies de anuros difiere entre sí, existiendo algunas especies que son extremadamente especialistas, y se ha sugerido que estos patrones tróficos podrían ser producto de efectos tanto históricos como actuales (Vitt y Caldwell, 1994; Parmelee, 1999).

La dieta en los reptiles varía mucho más de una especie particular a otra que de un grupo a otro, por lo que es muy difícil generalizar sobre las costumbres alimenticias de éstos. La excepción a la gran variabilidad en la alimentación de los reptiles la constituye el grupo de las serpientes y los cocodrilos, que son carnívoros estrictos, siendo las Serpientes las más especializadas en su alimentación. Existen reptiles herbívoros como las Iguanas y algunas especies de tortugas ya que algunas de éstas también se alimentan de pequeños invertebrados.

El 76% de las especies registradas corresponden a insectívoros generalistas, lo cuales basan su dieta en el consumo de un sinnúmero de insectos y arácnidos, mientras que el 10% corresponde a las especies insectívoras especialistas, que se alimentan principalmente de hormigas como *Amazophrynella minuta*, *Ameerega bilinguis*, *Allobates insperatus* (Mendez, 2001) y *Rhinella margaritifera* (Parmelee, 1999), el 7% son carnívoros, basan su dieta en el consumo de ranas, lagartijas, por ejemplo, *Imantodes lentiferus* se alimenta de ranas (Duellman, 1978), *Bothrops atrox* de pequeños mamíferos, aves, ranas y lagartijas (Schuett et al., 2002) y *Paleosuchus* sp. que se alimenta de moluscos, crustáceos, peces, mamíferos y aves de pequeño tamaño (Medem, 1967), y el 5% de las especies restantes son Omnívoras, las cuales se alimentan de insectos y pequeños vertebrados como *Rhinella marina* (Duellman, 1978) (Ver Figura 17).

**Figura 6 - 17.-**Nicho Trófico de la Herpetofauna Registrada en la Zona 1



**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Modos y Patrones Reproductivos

Debido a que los anfibios son organismos más conspicuos y mejor estudiados que los reptiles, el análisis sobre aspectos reproductivos se limita solo a este grupo.

Modos reproductivos - Duellman (1978), reconoce 11 modos reproductivos para anfibios, de éstos se reconocen siete para los anfibios registrados en la zona 1 ( Ver Figura 18).

Modo 1.-Los huevos son depositados en cuerpos de agua lóticos o lénticos, con el desarrollo de los renacuajos en el agua.Las puestas grandes con huevos pequeños; aquí se agrupan 8 especies: *Hypsiboas lanciformis*, *H. cinerascens*, *H. punctatus*, *Dendropsophus marmoratus*, *Scinax rubra*, *Rhinella marina*, *R. margaritifera* y *Amazonella minuta*.

Modo 4.-Los huevos son depositados en la vegetación por encima de aguas lénticas. Las agrupaciones de huevos son moderadamente pequeñas, son huevos ligeramente mayores a los depositados en el agua, los recién nacidos caen al agua para completar su desarrollo. En este modo se registraron 3 especies: *Dendropsophus brevifrons*, *D. bifurcus* y *Phyllomedusa tarsius*.

Modo 5.- Los huevos son depositados en la vegetación por encima de aguas lóaticas. Las agrupaciones son pequeñas; los huevos y los recién nacidos son moderadamente grandes y los recién nacidos caen al arroyo. En este modo se registraron 3 especies (*Nymphargus siren*, *Hyalinobatrachium monozorum* y *Teratohyla midas*).

Modo 6.- Los huevos son suspendidos en un nido de espuma sobre el agua. Las agrupaciones de huevos son moderadamente grandes; Los huevos y los recién nacidos son pequeños. En este modo reproductivo se registraron a 4 especies: *Leptodactylus mystaceus*, *L. hylaedactylus*, *L. discodactylus* y *L. wagneri*.

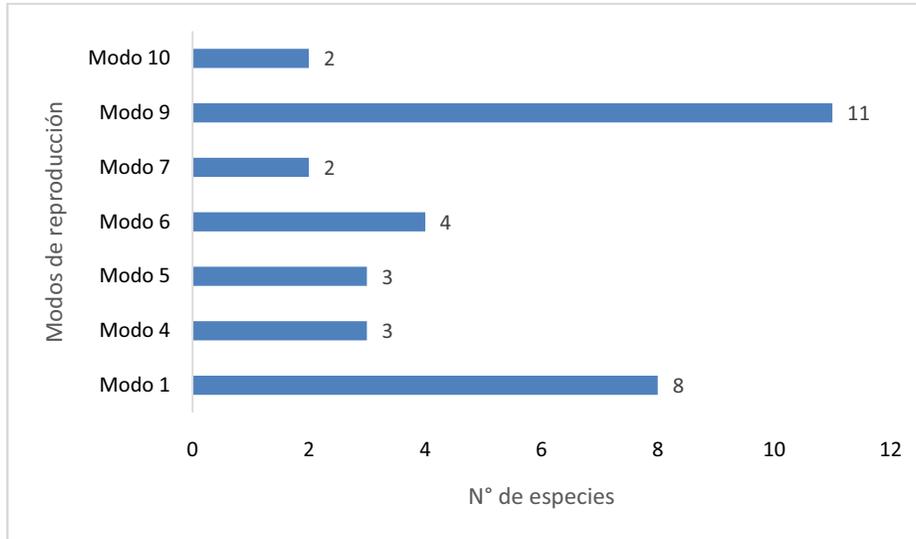
Modo 7 Los huevos son depositados en el suelo; Los renacuajos recién nacidos son llevados al agua en la espalda de los adultos. Las agrupaciones de huevos son pequeñas; los huevos y los recién nacidos son relativamente grandes. En este modo reproductivo se registró 2 especies: *Ameerega bilinguis* y *Allobates insperatus*.

Modo 9. Los huevos son depositados en tierra y con desarrollo directo en pequeñas copias de los adultos, sin larvas acuáticas. Las puestas son pequeñas sin embargo los huevos son grandes. Este modo reproductivo es característico de la familia Craugastoridae, se registró 11 especies: *Pristimantis unistrigatus*, *P. lanthanites*, *P. variabilis*, *P. prolatus*, *P. w-nigrum*, *P. leoni*, *P. festae*, *P. curtipes*, *P. thymelensis*, *P. chloronotus* e *Hypodactylus nigrovittatus*.

Modo 10.- La hembra lleva los huevos en una bolsa en la espalda y luego deposita las larvas en pequeños charcos de agua. En este modo se registró 2 especies: *Gastrotheca pseustes* y *Gastrotheca riobambae*.

La figura 18 presenta los Modos reproductivos de los anfibios registrados en la Zona 1:

**Figura 6 - 18.-**Modos reproductivos de los anfibios registrados en laZona I



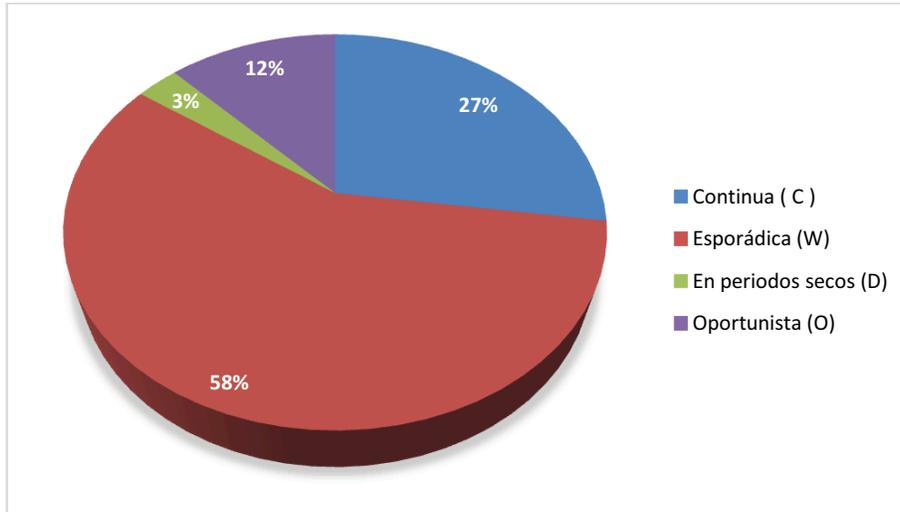
**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Patrones de Reproducción**

El 58% de las especies de Anuros presentan un patrón de reproducción esporádica, las cuales se reproducen eventualmente después de fuertes lluvias, el 27% son especies con reproducción a lo largo del año (Continua), el 3% de las especies crecen ocasionalmente durante los periodos "secos" y con el 12%, están las especies oportunistas, es decir se reproducen regularmente después de fuertes lluvias a lo largo del año, pero más limitadamente que las que tienen desarrollo continuo. Ver siguiente Figura 19.

Figura 6 - 19.- Patrones Reproductivos Registrados en los Anuros Registrados en la Zona 1



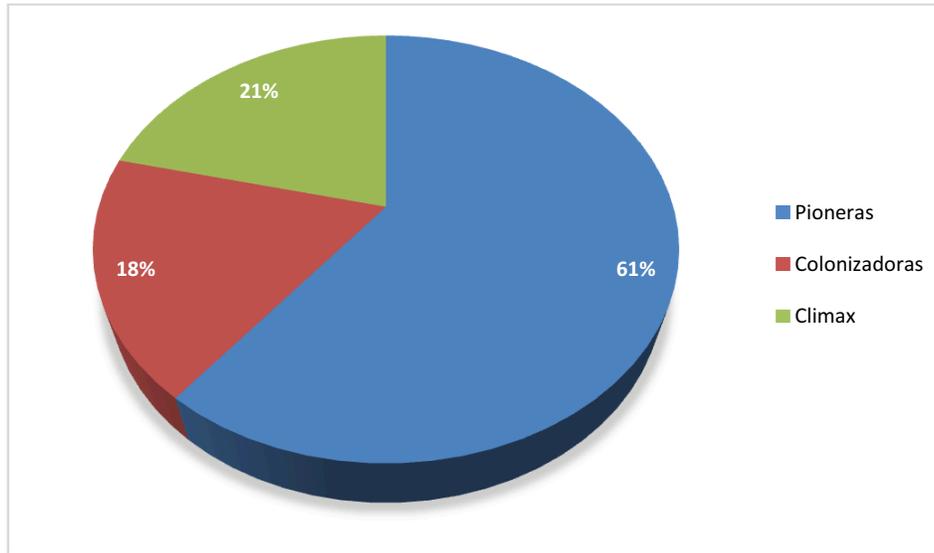
Fuente: Información de Campo, Abril 2013

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Preferencia de Hábitat

Se registró un total de 26 especies de anfibios (50%) asociados a hábitats no forestales y 21 especies (50%) asociadas a hábitats forestales. El 18% de los anfibios son **Colonizadores** que incluyen 3 especies de la familia Craugastoridae, un Leptodactylidae, un Hylidae y un Bufónido; éstos se encuentran en lugares abiertos y en bosques intervenidos, el 21% son especies **Clímax** que incluyen 3 especies de la familia Centrolenidae, un Dendrobatidae, un Bufonidae, un Craugastoridae y un Aromobatidae, las mismas que habitan principalmente en bosques bien conservados, adaptándose en el mejor de los casos a bosque secundario en regeneración, y con 61%, están las especies **Pioneras** que incluyen 7 especies Craugastoridae, 6 Hylidae, 3 Leptodactylidae, 2 Hemiphractidae y un Bufonidae, las cuales habitan bosques maduros y secundarios, adaptándose a bosques alterados (Ver figura 20).

Figura 6 - 20.- Preferencia de Hábitats Registrados en los Anfibios de la Zona 1



Fuente: Información de Campo, Abril 2013

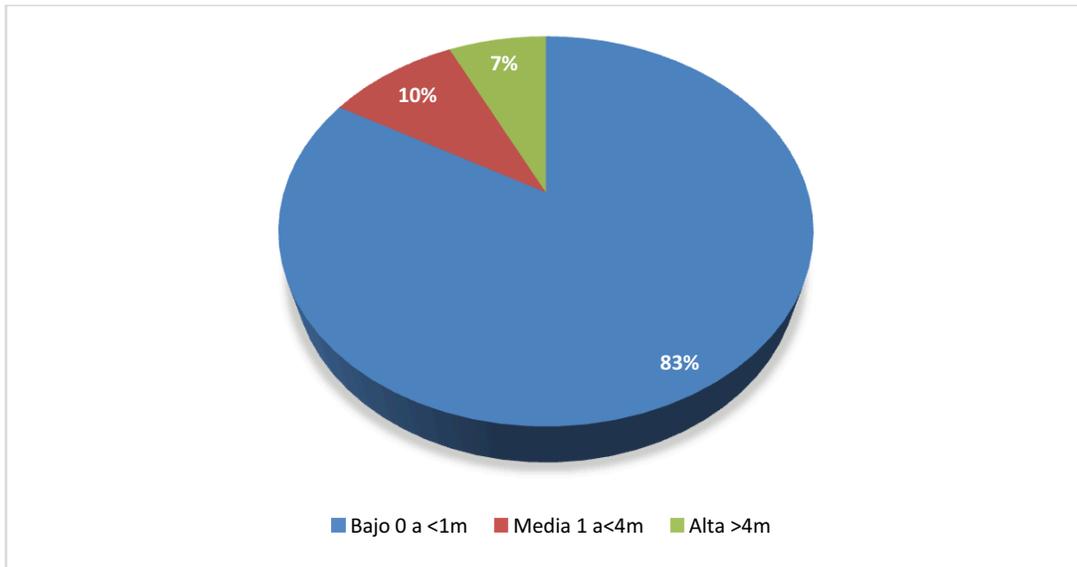
Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Distribución Vertical de las Especies

En el **estrato bajo** del bosque, ocultándose en la hojarasca o perchando en hojas de herbáceas a alturas inferiores a un metro, se registró el 83% de los anfibios, seguido por el **estrato medio** con 4 especies (10 %) que desarrollan su historia natural en el estrato medio del bosque y el **estrato alto** con 3 especies que equivalen al 7% de las especies registradas. La composición de especies registradas en el **estrato bajo** del bosque consistió de 8 especies pertenecientes a la familia Craugastoridae, 8 Hylidae, 4Leptodactylidae, 3 Bufonidae, 2 Hemiphractidae, un Dendrobatidae, un Aromobatidae; en los reptiles: 2 Gymnophthalmidae, 2 Iguanidae, un Teiidae, un Colubridae, un Viperidae y un. La mayoría de ellas fueron registradas moviéndose entre la hojarasca del suelo o a alturas inferiores a 1m. El **estrato medio** del bosque tuvo una composición basada en 4 especies, 3 de ellas Craugastoridae y un sauruio Iguanidae, las mismas que utilizaban las hojas, ramas y troncos del sotobosque como sustrato preferido.

Finalmente, el **estrato alto** del bosque estuvo constituido por 3 especies pertenecientes a la familia Centrolenidae, las mismas que utilizan las ramas y hojas del dosel alto para vocalizar, perchar o dormir. (Ver figura 21)

**Figura 6 - 21.** Distribución vertical de la herpetofauna registrada la Zona 1



**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

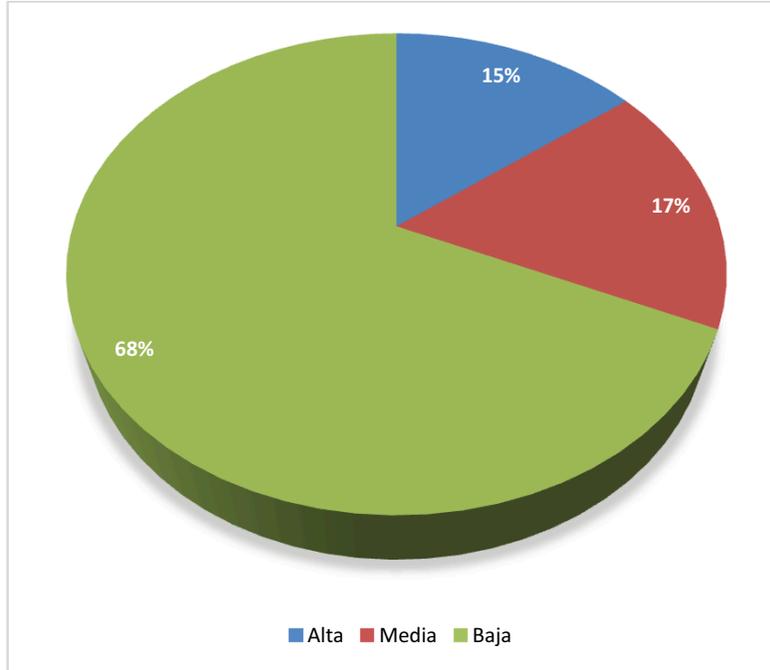
**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### **Sensibilidad de la Herpetofauna**

La herpetofauna juega un papel importante en la ecología de las comunidades, y puede ser extremadamente sensible a los cambios ambientales. Se usaron los parámetros de especies endémicas, grado de conservación (nacional e internacional) y uso de las especies por la población y calidad del paisaje para determinar la sensibilidad de las especies.

En la Figura 22 se indica el número de especies por categorías de sensibilidad que se registró en la Zona.

**Figura 6 - 22.-Sensibilidad de los anfibios y reptiles registrados en la Zona 1**



**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

El 68% de los anfibios presentan una sensibilidad baja con 28 especies registradas, 17% corresponden a especie medianamente sensibles con 7 especies registradas y las especies con sensibilidad alta con 6 especies que equivalen al 15% del total de las especies registradas en la Zona 1 de estudio.

**Especies Indicadoras**

La permeabilidad de los huevos y de la piel de los anfibios les facilita la absorción de diferentes agentes del ambiente, además su ciclo de vida complejo que presenta un estado larval que habita cuerpos de agua y otros aspectos biológicos y ecológicos, les confiere características de indicadores potenciales de estrés ambiental Barinaga (1990), Blaunstein & Wake (1990), Stebins & Cohen (1995).

La mayoría de los reptiles son tímidos y no se desarrollan en ambientes perturbados por el hombre; pocas especies se ven beneficiadas con la agricultura y éstas son muy sensibles a pesticidas y contaminantes implicados en actividades agrícolas, por lo que

algunas especies pueden ser utilizadas como indicadores biológicos, tanto de perturbación como de presencia de contaminantes. Así mismo, los reptiles constituyen el grupo faunístico sobre el cual más mitos y leyendas existen y junto a arácnidos y quirópteros, los animales más temidos e injustamente aniquilados (Fanti-Echegoyen, 2004).

No es posible monitorear todas las especies de anfibios y reptiles, pues la mayoría se presentan con bajas densidades o son evasivas. En la mayor parte de la fauna silvestre, se requiere consideraciones especiales para su estudio debido a sus bajas densidades, dificultad de detección, por lo que se recomienda trabajar con indicadores biológicos.

En base a los criterios anteriores, se sugiere a las ranas de las Familias Dendrobátidae, Aromobatidae, Gymnophthalmidae y Centrolenidae como indicadores de calidad ambiental. Estas familias son relativamente fáciles de avistar y debido a las estrategias reproductivas que emplean, pueden presentar variaciones en sus valores de abundancia relativa y en la presencia o ausencia de especies, proyecciones válidas que podrían reflejar alteraciones en la ecología del bosque y de las comunidades de herpetofauna.

Considerando la extrema susceptibilidad de algunas especies incluida en los enunciados anteriores y coincidiendo con Pearson (1995), consideramos a las especies de las familia Dendrobatidae y Aromobatidae (ranas venenosas), como indicadoras de hábitats con un bajo grado de alteración, al igual que las ranas de cristal Centrolenidae. No se sugiere el empleo de especies, que a pesar de ser consideradas de ambientes clímax, presentan valores de frecuencia relativa baja o son de difícil encuentro.

En lo que respecta a la categoría de especies indicadoras de ambientes alterados, se registró un total de 14 especies: *Rhinella marina*, *Scinax rubra*, *Leptodactylus mystaceus*, *L. wagneri*, *L. discodactylus*, *Pristimantis unistrigatus*, *P. variabilis*, *Hypsiboas lanciformis*, *H. cinerascens*, *H. punctatus*, *Dendropsophus brevifrons*, *D. bifurcus*, *D. marmoratus* y *Phyllomedusa tarsius*. Estas especies fueron más comunes en los ambientes pantanosos, bosques secundarios, pastizales y cultivos.

## Estatus de Conservación

El conocimiento del estado de conservación de las especies de la fauna silvestre es básico para un manejo sustentable de sus poblaciones (Reca, et al., 1994). A continuación se presenta el listado de especies en alguna categoría de conservación, de acuerdo al Criterio de Conservación para los Anfibios del Ecuador establecido por Ron et al. (2013), según la lista roja UICN 2012, Lista Roja de los Reptiles del Ecuador (Carrillo et al., 2005) y la CITES 2012, (Ver tabla 56).

**Tabla 6 - 56.**-Estado de Conservación de las Especies Registradas a Nivel Nacional e Internacional

ESPECIES	ENDÉMICA PARA ECUADOR	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN (UICN 2012)	LISTA ROJA ECUADOR	CITES 2012
<i>Hypsiboas lanciformis</i>		LC	LC	
<i>Hypsiboas cinerascens</i>		LC	LC	
<i>Hypsiboas punctatus</i>		LC	LC	
<i>Dendropsophus brevifrons</i>		LC	LC	
<i>Dendropsophus bifurcus</i>		LC	LC	
<i>Dendropsophus marmoratus</i>		LC	LC	
<i>Phyllomedusa tarsius</i>		LC	LC	
<i>Scinax rubra</i>		LC	LC	
<i>Rhinella marina</i>		LC	LC	
<i>Rhinella margaritifera</i>		LC	DD	
<i>Amazophrynella minuta</i>		LC	LC	
<i>Leptodactylus mystaceus</i>		LC	LC	
<i>Leptodactylus wagneri</i>		LC	LC	
<i>Leptodactylus discodactylus</i>		LC	LC	
<i>Leptodactylus hylaedactylus</i>		LC	LC	
<i>Ameerega bilinguis</i>		LC	LC	
<i>Allobates insperatus</i>	X	LC	NT	
<i>Hyalinobatrachium monozorum</i>		NE	LC	
<i>Nymphargus siren</i>		VU	DD	

ESPECIES	ENDÉMICA PARA ECUADOR	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN (UICN 2012)	LISTA ROJA ECUADOR	CITES 2012
<i>Teratohyla midas</i>		LC	LC	
<i>Pristimantis unistrigatus</i>		LC	LC	
<i>Pristimantis lanthanites</i>		LC	LC	
<i>Pristimantis variabilis</i>		LC	LC	
<i>Pristimantis prolatus</i>	X	EN	EN	
<i>Pristimantis w-nigrum</i>		LC	EN	
<i>Pristimantis leoni</i>		LC	LC	
<i>Pristimantis festae</i>	X	EN	LC	
<i>Pristimantis curtipes</i>		LC	LC	
<i>Pristimantis thymelensis</i>		LC	NT	
<i>Pristimantis chloronotus</i>		LC	LC	
<i>Hypodactylus nigrovittatus</i>		LC	LC	
<i>Gastrotheca pseustes</i>	X	EN	EN	
<i>Gastrotheca riobambae</i>	X	EN	VU	
<i>Ameiva ameiva</i>		NE	LC	
<i>Potamites strangulatus</i>		NE	NT	
<i>Pholidobolus montium</i>		NE	NT	
<i>Stenocercus guentheri</i>		NE	NT	
<i>Anolis fitchi</i>		NE	NT	
<i>Anolis fuscoauratus</i>		NE	LC	
<i>Imantodes lentiferus</i>		NE	LC	
<i>Bothrops atrox</i>		NE	LC	
<i>Paleosuchus sp.</i>		NE	LC	I

NE= No Evaluada; EN= En peligro; NT: Casi Amenazado; LC= Preocupación menor, VU= Vulnerable, DD= Datos insuficientes.

CITES 2012: Apéndice I= Incluye especies en peligro de extinción. Existe prohibición absoluta de comercio internacional, tanto para especímenes vivos, muertos o algunas de sus partes.

Apéndice II= Especies que pueden ser comercializadas siempre y cuando la autoridad administrativa del país certifique y se asegure de que no se perjudique su supervivencia.

**Fuente:** Información de Campo, Abril 2013.

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Uso del Recurso**

La carne del "Pacazo" *Iguana iguana* es utilizada como alimento y vendida como mascota. El resto de especies de anfibios y reptiles no son utilizadas en ninguna actividad económica o alimenticia por parte de las poblaciones locales.

**6.2.4.2.5 Ictiofauna**

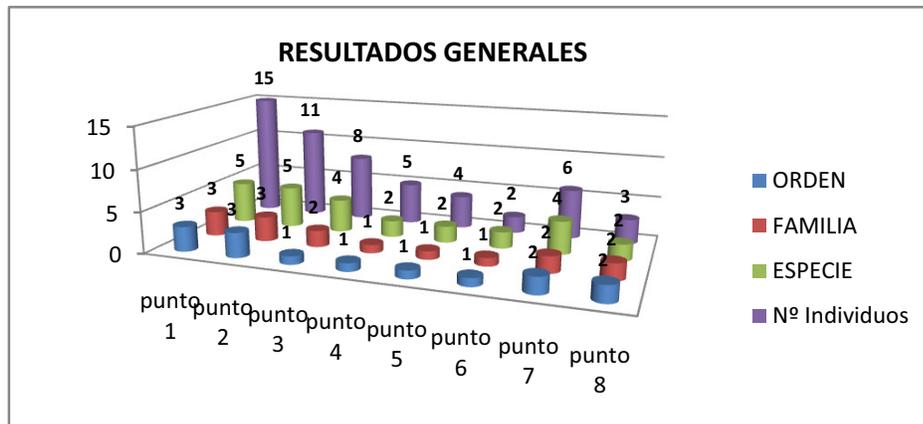
**Zona de Vida/ Zoogeografía**

El área de estudio se encuentra dentro de la zona de vida bosque húmedo premontano y alto amazónica con elevaciones que van desde los 269 hasta los 2755 msnm, con presencia de ríos y esteros de montaña de aguas frías con predominio de sustrato rocoso y zonas encañonadas que dificultan el ingreso hasta algunos de ellos. Los bosques de esta región están caracterizados por ser de tipo secundario intervenido y áreas de pastizal.

**Resultados Generales**

Se analizaron ocho puntos de muestreo de la ictiofauna, de los cuales se registraron 54 individuos, que es la abundancia obtenida, pertenecientes a cuatro órdenes, seis familias y 15 especies. El orden, la familia y la especie se presentaron de una manera equitativa en los ocho puntos. (Ver figura 23)

**Figura 6 - 23.-Resultados de Orden, Familia, Especies e Individuos obtenidos en Cada Punto de Muestreo de la Ictiofauna**



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Porcentaje de Familias Encontradas en los Ocho Puntos de Muestreo**

De las 6 familias de peces registradas, la familia Characidae con 25 individuos fue la más abundante, pues representa el 46,29%, seguida de la familia Astroblepidae con 15 individuos (27,77%), seguida de Cichlidae con siete individuos (12,96%), seguida de Salmonidae con tres individuos (5,55%). Los más bajos porcentajes fueron para las familias Lebiasinidae y Loricariidae con dos individuos y un 3,7% cada una. (Ver siguiente tabla 57 y figura 24).

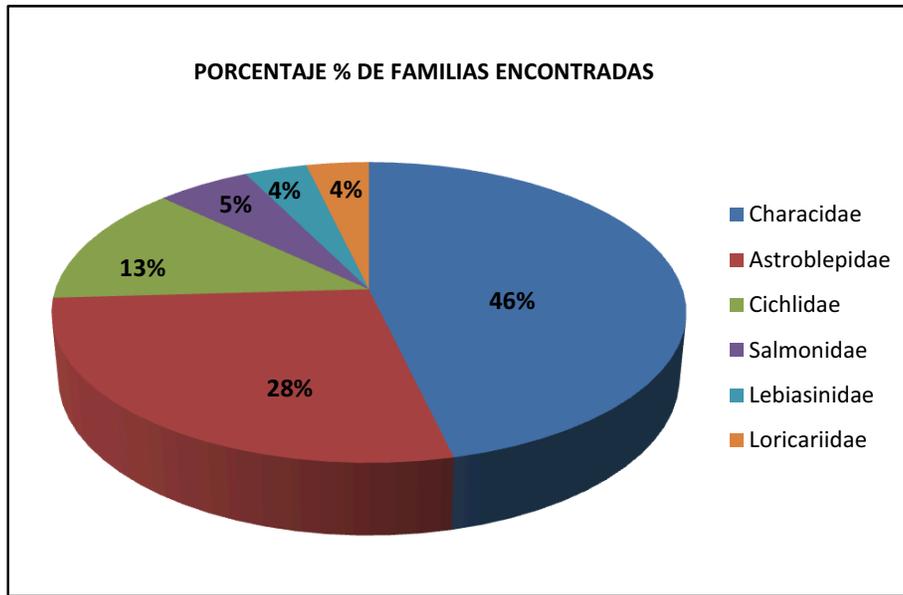
**Tabla 6 - 57.-**Porcentajes de Familias Encontradas en los Ocho puntos de Muestreo de la Ictiofauna

FAMILIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS	PORCENTAJE %
Characidae	25	46,29
Astroblepidae	15	27,77
Cichlidae	7	12,96
Salmonidae	3	5,55
Lebiasinidae	2	3,7
Loricariidae	2	3,7
<b>6</b>	<b>54</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Figura 6 - 24.-**Resultados de los Porcentajes de las Familias Registradas en los Muestreos de la Ictiofauna



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013  
**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

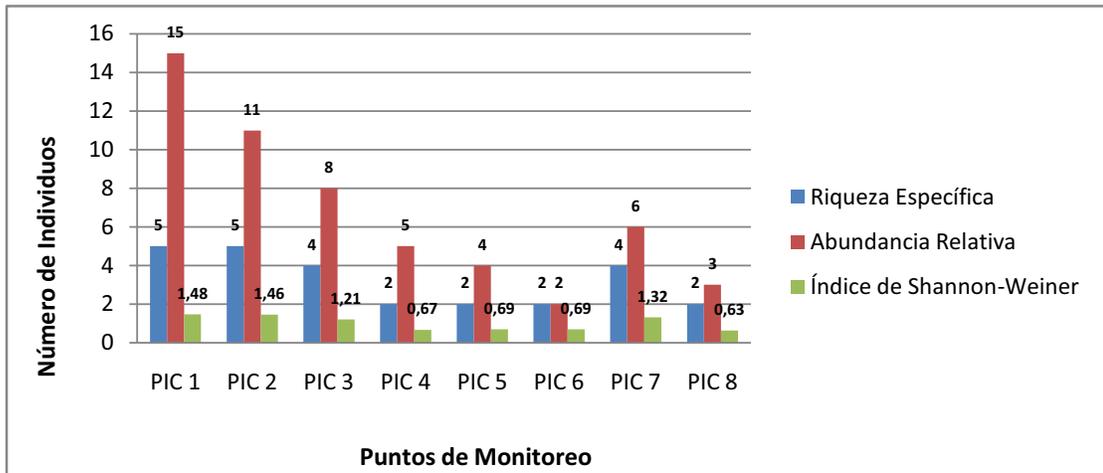
**Diversidad, Abundancia Relativa y Riqueza de la Ictiofauna Registrada en los Ocho Puntos de Muestreo**

**Tabla 6 - 58.-**Valor del Índice, Interpretación, Abundancia y Riqueza Registrada en los Ocho Puntos de Muestreo de la Ictiofauna

CÓDIGO	RIQUEZA ESPECÍFICA (ESPECIES)	ABUNDANCIA RELATIVA (INDIVIDUOS)	ÍNDICE DE SHANNON-WEINER	INTERPRETACIÓN
PIC 1	5	15	1,48	Baja Diversidad
PIC 2	5	11	1,46	Baja Diversidad
PIC 3	4	8	1,21	Baja Diversidad
PIC 4	2	5	0,67	Baja Diversidad
PIC 5	2	4	0,69	Baja Diversidad
PIC 6	2	2	0,69	Baja Diversidad
PIC 7	4	6	1,32	Baja Diversidad
PIC 8	2	3	0,63	Baja Diversidad

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013  
**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Figura 6 - 25.-**Representación Gráfica de los Valores del Índice de Shannon-Weiner Abundancia y Riqueza en los Ocho Puntos de Muestreo de la Ictiofauna



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

La figura anterior muestra que de los ocho cuerpos de agua muestreados, el punto PIC1 posee la mayor abundancia de organismos, pues se encontraron 15 individuos. El más bajo fue PIC6 con 2 individuos, mientras que la riqueza específica registra los puntos de muestreo PIC1 y PIC2 con cinco especies cada uno, como los más altos, seguidos de los puntos PIC3 y PIC7 con cuatro especies cada uno. Los puntos PIC4, PIC5, PIC6 y PIC8 fueron los más bajos, con dos especies cada uno. Según el índice de diversidad de Shannon-Weiner aplicado en este muestreo, se obtuvieron los siguientes valores: PIC1 (1,48), PIC2 (1,46), PIC3 (1,21), PIC4 (0,67), PIC5 (0,69), PIC6 (0,69), PIC7 (1,32) y PIC8 (0,63). Estos valores denotan una **bajadiversidad** de la Ictiofauna en los ocho puntos muestreados.

**Descripción de los Resultados por Puntos de Muestreo**

**Punto de Muestreo PIC1- Subestación Jivino (Río Jivino Verde)**

Un total de 15 individuos se registraron en el punto PIC1, agrupados en tres órdenes, tres familias y cinco especies. La Familia más abundante fue Characidae con cinco individuos de la especie *Brachychalcinus nummus*. El valor del Índice de Diversidad de Shannon-Weiner fue de 1,48, el cual refleja una baja diversidad. (Ver Tabla 59 y Figura 26)

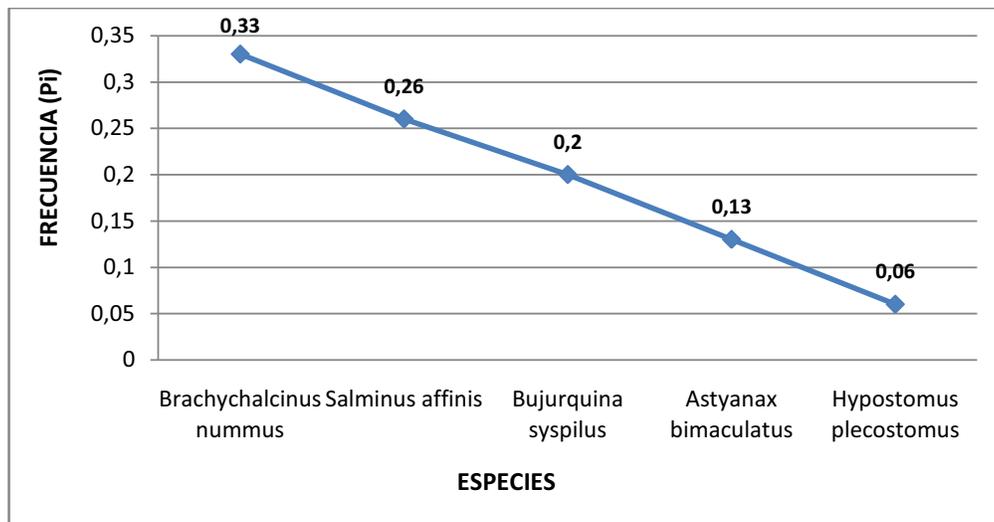
**Tabla 6 - 59.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC1**

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE ORGANISMOS	PORCENTAJE %	NOMBRE COMÚN	ENDEMIISMO	DIETA	SENSIBILIDAD
Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina sypilus</i>	3	20	Vieja	No	Carnívora	Baja
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	2	13,33	Sardina	No	Carnívora	Baja
		<i>Brachyhalcinus nummus</i>	5	33,33	Sardina	No	Omnívora	Baja
		<i>Salminus affinis</i>	4	26,66	Dorada	No	Omnívora	Media
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus plecostomus</i>	1	6,66	Raspabalasa	No	Detritívora	Media
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>				

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Figura 6 - 26.-Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC1**



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

En el análisis de la curva de abundancia-diversidad para el punto de muestreo PIC1, se encontró que la especie *Brachyhalcinus nummus* de la familia Characidae, fue la más abundante con el 33,33%, seguida de la especie *Salminus affinis* de la familia

Characidae con el 26,66%, la especie *Bujurquina sypilus* de la familia Cichlidae con el 20%, la especie *Astyanax bimaculatus* de la familia Characidae con el 13,33%. La más baja fue la especie *Hypostomus plecostomus* de la familia Loricariidae, con el 6,66 % de individuos registrados en el punto de muestreo.

#### **Punto de Muestreo PIC2- Subestación Shushufindi(Río Eno)**

Un total de 11 individuos se registraron en el punto PIC2, agrupados en tres órdenes, tres familias y cinco especies. La familia más abundante fue Cichlidae con cuatro individuos de la especie *Bujurquina sypilus*. El valor del Índice de Diversidad de Shannon-Weiner fue de 1,46, el cual denota una diversidad baja. Ver Tabla 60 y Figura 27.

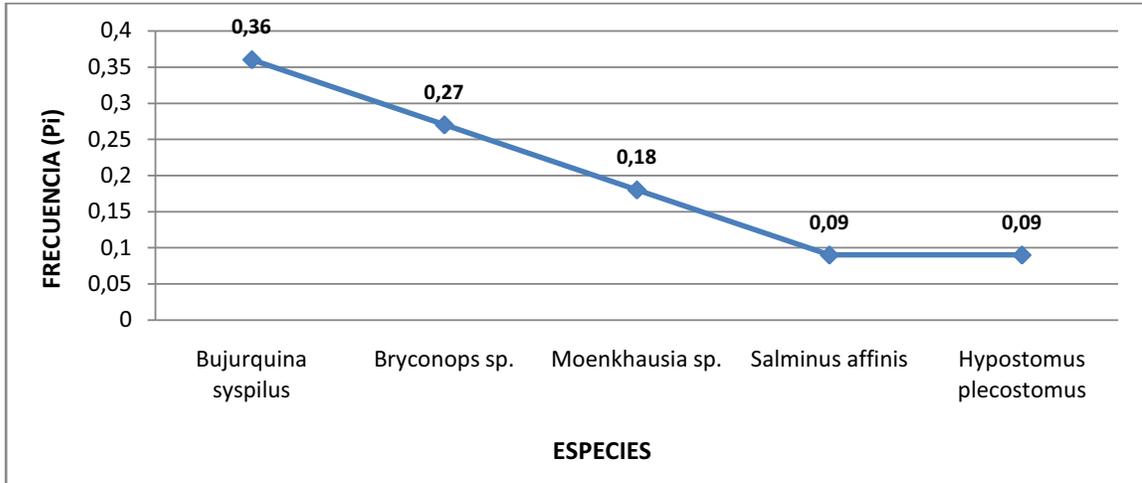
**Tabla 6 - 60.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC2**

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE ORGANISMOS	POR CEN TAJE %	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	DIETA	SENSIBILIDAD
Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina sypilus</i>	4	36,36	Vieja	No	Carnívora	Baja
Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia sp.</i>	2	18,18	Sardina	No	Carnívora	Baja
		<i>Bryconops sp.</i>	3	27,27	Sardina	No	Carnívora	Baja
		<i>Salminus affinis</i>	1	9,09	Dorada	No	Omnívora	Media
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus plecostomus</i>	1	9,09	Raspabalsa	No	Detritívora	Media
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>100 %</b>				

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Figura 6 - 27.-**Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC2



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

En el análisis de la curva de abundancia-diversidad para el punto de muestreo PIC2, se encontró que la especie *Bujurquina sypsilus* de la familia Cichlidae, fue la más abundante con el 36,36%, seguida de la especie *Bryconops sp.* de la familia Characidae con el 27,27%, la especie *Moenkhausia sp.* de la familia Characidae con el 18,18%. Las especies más bajas fueron *Hypostomus plecostomus* de la familia Loricariidae con el 9,09 % y *Salminus affinis* de la familia Characidae con el 9,09 % de los individuos presentes en el punto de muestreo.

**Punto de Muestreo PIC3- Línea de Transmisión entre Jivino y La Estación San Rafael (Río Due)**

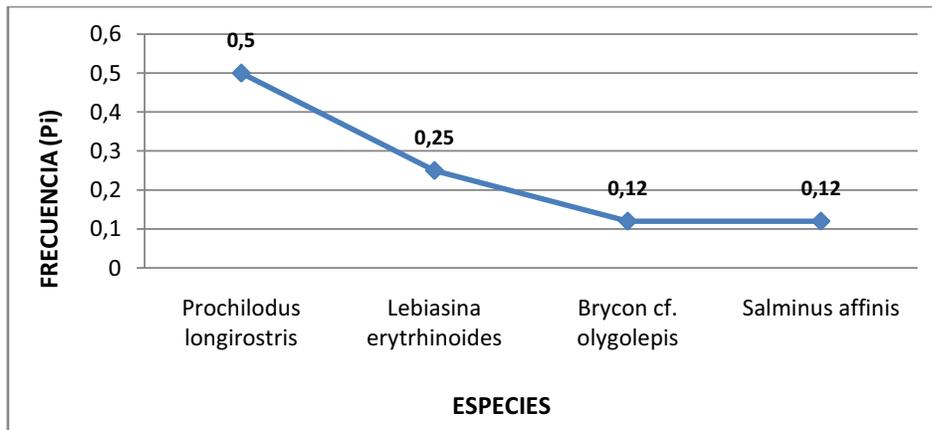
Un total de ocho individuos se registraron en el punto PIC3, agrupados en un orden, dos familias y cuatro especies. La familia más abundante fue Characidae con cuatro individuos de la especie *Prochilodus longirostris*. El valor del Índice de Diversidad de Shannon-Weiner fue de 1,21, el cual denota una baja diversidad. Ver las siguientes Tabla 61 y Figura 28

**Tabla 6 - 61.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC3**

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE ORGANISMOS	PORCENTAJE %	NOMBRE COMÚN	ENDEMI SMO	DIETA	SENSIBILIDAD
CHARACIFORMES	CHARACIDAE	Brycon cf. olygolepis	1	12,5	Sábalo	No	Omnívora	Media
		Prochilodus longirostris	4	50	Boca chico	No	Detritívora	Media
		Salminus affinis	1	12,5	Dorada	No	Omnívora	Media
	LEBIASINIDAE	Lebiasina erythrinoides	2	25	Churupindo	No	Omnívora	Media
1	2	4	8	100%				

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013  
**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Figura 6 - 28.-Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC3**



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013  
**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

En el análisis de la curva de abundancia-diversidad para el punto de muestreo PIC3, se encontró que la especie *Prochilodus longirostris* de la familia Characidae fue la más abundante con el 50%, seguida de la especie *Lebiasina erythrinoides* de la familia Lebiasinidae con el 25%. Las más bajas fueron las especies *Brycon cf. olygolepis* de la familia Characidae con el 12,5 % y *Salminus affinis* de la familia Characidae con el 12,5 % de los individuos presentes en el punto de muestreo.

#### **Punto de Muestreo PIC4- Línea de Transmisión (Río S/N)**

Un total de cinco individuos se registraron en el punto de muestreo PIC4, agrupados en un orden, una familia y dos especies. La familia más abundante fue Astroblepidae, con tres individuos de la especie *Astroblepus cf. cyclopus*. El valor del Índice de Diversidad de Shannon-Weiner fue de 0,67, el cual denota una baja diversidad. Ver Tabla 62 y Figura 29.

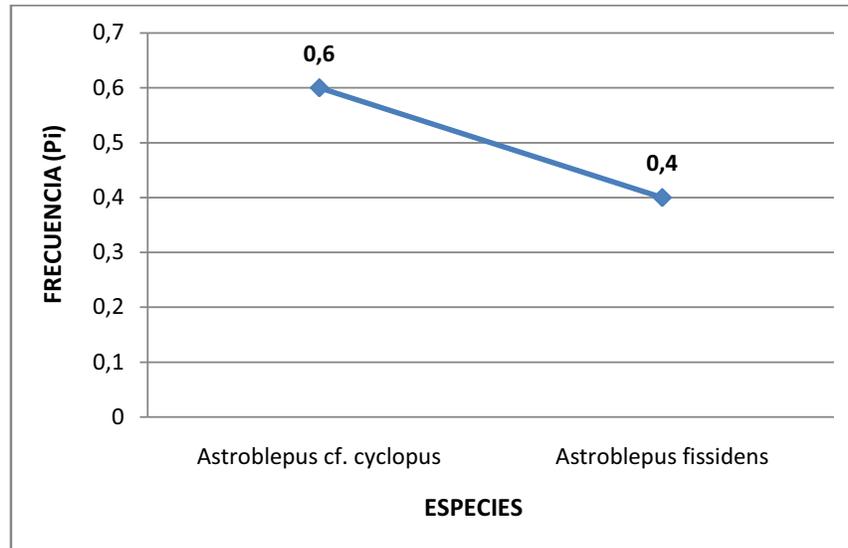
**Tabla 6 - 62.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC4**

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Nº DE ORGANISMOS	PORCENTJE %	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	DIETA	SENSIBILIDAD
SILURIFORMES	Astroblepidae	<i>Astroblepus cf. cyclopus</i>	3	60	Preñadilla	No	Omnívora	Media
		<i>Astroblepus fissidens</i>	2	40	Preñadilla	No	Omnívora	Media
1	1	2	5	100%				

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Figura 6 - 29.**-Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC4



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

En el análisis de la curva de abundancia-diversidad para el punto de muestreo PIC4, se encontró que la especie *Astrobalepus cf. cyclopus* de la familia Astrobalepidae, fue la más abundante con el 60%. La más baja fue la especie *Astrobalepus fissidens* de la familia Astrobalepidae con el 40% de los individuos presentes en el punto de muestreo.

**Punto de Muestreo PIC5- Línea de Transmisión (Río Santa Rosa)**

Un total de cuatro individuos se registraron en el punto de muestreo PIC5, agrupados en un orden, una familia y dos especies. La familia más abundante fue Astrobalepidae con dos individuos, de las especies *Astrobalepus cf. cyclopus* y *Astrobalepus micrescens*. El valor del Índice de Diversidad de Shannon-Weiner fue de 0,69, el cual denota una baja diversidad. Ver Tabla 63 y Figura 30

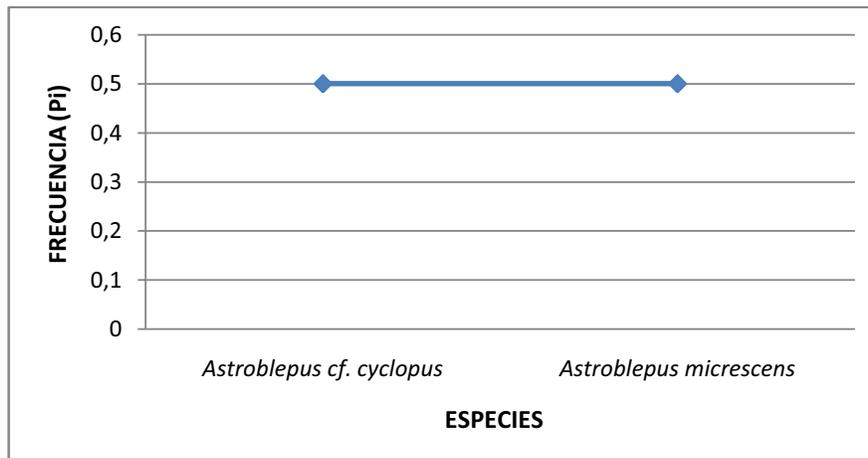
**Tabla 6 - 63.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC5**

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE ORGANISMOS	PORCENTAJE %	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	DIETA	SENSIBILIDAD
SILURIFORMES	Astroblepidae	<i>Astroblepus cf. cyclopus</i>	2	50	Preñadilla	No	Omnívora	Media
		<i>Astroblepus micrescens</i>	2	50	Preñadilla	No	Omnívora	Media
1	1	2	4	100%				

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Figura 6 - 30.-Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC5**



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

En el análisis de la curva de abundancia-diversidad para el punto de muestreo PIC5, se encontró que las especies *Astroblepus cf. cyclopus* y *Astroblepus micrescens* de la familia Astroblepidae, con el 50% cada una, fueron la más abundantes de los individuos presentes en el punto de muestreo.

**Punto de Muestreo PIC6 –Subestación San Rafael(Estero S/N)**

Un total de dos individuos se registraron en el punto PIC6, agrupados en un orden, una familia y dos especies. La familia más abundante fue Characidae con dos individuos de las especies *Moenkhausia sp.* y *Bryconops sp.* El valor del Índice de Diversidad de Shannon-Weiner fue de 0,69, el cual denota una baja diversidad. Ver Tabla 64 y Figura 31.

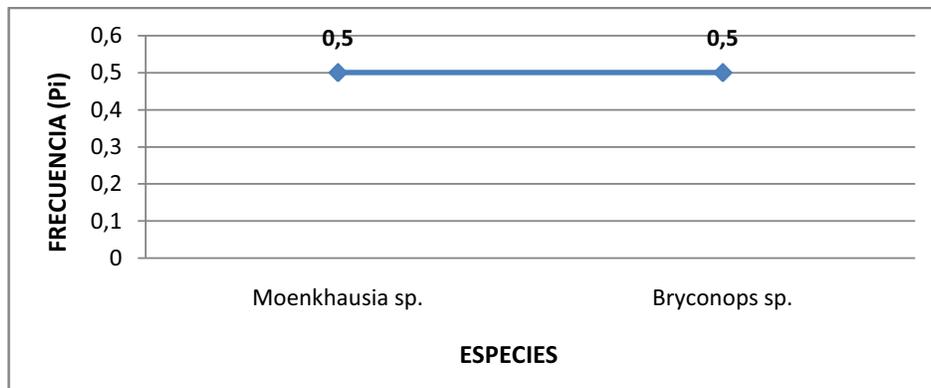
**Tabla 6 - 64.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC6**

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE ORGANISMOS	PORCENTAJE %	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	DIETA	SENSIBILIDAD
CHARACIFORMES	Characidae	<i>Moenkhausia sp.</i>	1	50	Sardina	No	Carnívora	Baja
		<i>Bryconops sp.</i>	1	50	Sardina	No	Carnívora	Baja
1	1	2	2	100%				

Fuente: Trabajo de Campo. Mayo, 2013

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Figura 6 - 31.-Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC6**



Fuente: Trabajo de Campo. Mayo, 2013

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

En el análisis de la curva de abundancia-diversidad para el punto de muestreo PIC6, se encontró que las especies *Moenkhausia* sp. y *Bryconops* sp. de la familia Characidae fueron las más abundantes, con el 50% cada una, de los individuos presentes el punto de muestreo.

#### **Punto de Muestreo PIC7 –Línea de Transmisión (Río Sardinas Grande)**

Un total de seis individuos se registraron en el punto PIC7, agrupados en dos órdenes, dos familias y cuatro especies. Las familias más abundantes fueron Astroblepidae con dos individuos de la especie *Astroblepus cf. cyclopus* y la familia Salmonidae con dos individuos de la especie *Oncorhynchus mykiss*. El valor del Índice de Diversidad de Shannon-Weiner fue de 1,32, el cual denota una baja diversidad. Ver Tabla 65 y Figura 32.

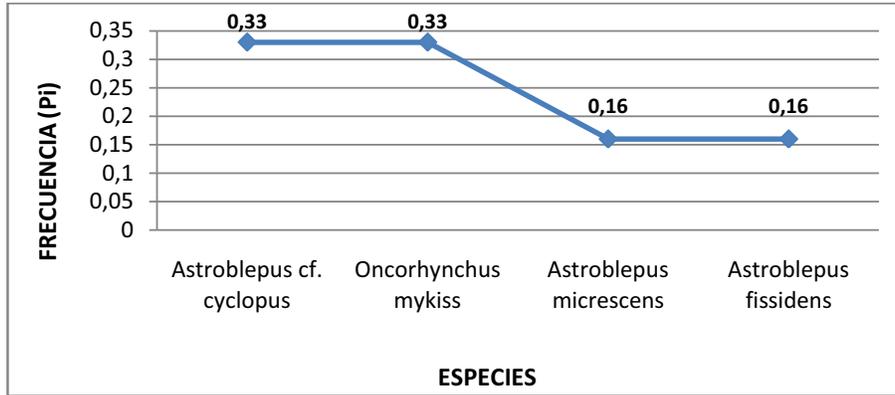
Tabla 6 - 65.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC7

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE ORGANISMOS	PORCENTAJE %	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	DIETA	SENSIBILIDAD
SILURIFORMES	Astroblepidae	<i>Astroblepus cf. cyclopus</i>	2	33,33	Preñadilla	No	Omnívora	Media
		<i>Astroblepus micrescens</i>	1	16,66	Preñadilla	No	Omnívora	Media
		<i>Astroblepus fissidens</i>	1	16,66	Preñadilla	No	Omnívora	Media
SALMONIFORMES	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	2	33,33	Trucha	No	Omnívora	Baja
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>				

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Figura 6 - 32.**-Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC7



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

En el análisis de la curva de abundancia-diversidad para el punto de muestreo PIC7, se encontró que las especies más abundantes fueron *Astroblepus cf. cyclopus* de la familia Astroblepidae con el 33,33% y *Oncorhynchus mykiss* de la familia Salmonidae con el 33,33%. Las más bajas fueron las especies *Astroblepus fissidens* y *Astroblepus micrescens* de la familia Astroblepidae con el 16,66%, cada una, de los individuos presentes en el punto de muestreo.

**Punto de Muestreo PIC8 –Línea de Transmisión (Río Chalpi Grande)**

Un total de tres individuos se registraron en el punto PIC8, agrupados en dos órdenes, dos familias y dos especies. La familia más abundante fue Astroblepidae con dos individuos de la especie *Astroblepus* sp. El valor del Índice de Diversidad de Shannon-Weiner fue de 0,63, el cual denota una baja diversidad. Ver Tabla 66 y Figura 33

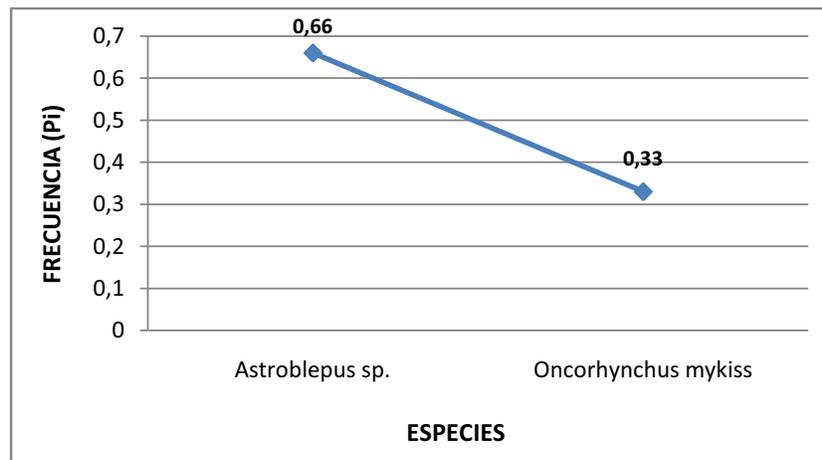
**Tabla 6 - 66.-Taxonomía y Resultados del Punto de Muestreo PIC8**

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE ORGANISMOS	PORCENTAJE %	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	DIETA	SENSIBILIDAD
SILURIFORMES	Astroblepidae	Astroblepus sp.	2	66,66	Preñadilla negra	No	Omnívora	Media
SALMONIFORMES	Salmonidae	Oncorhynchus mykiss	1	33,33	Trucha	No	Omnívora	Baja
2	2	2	3	100%				

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Figura 6 - 33.-Representación Gráfica de la Abundancia - Diversidad de Ictiofauna en el Punto de Muestreo PIC8**



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

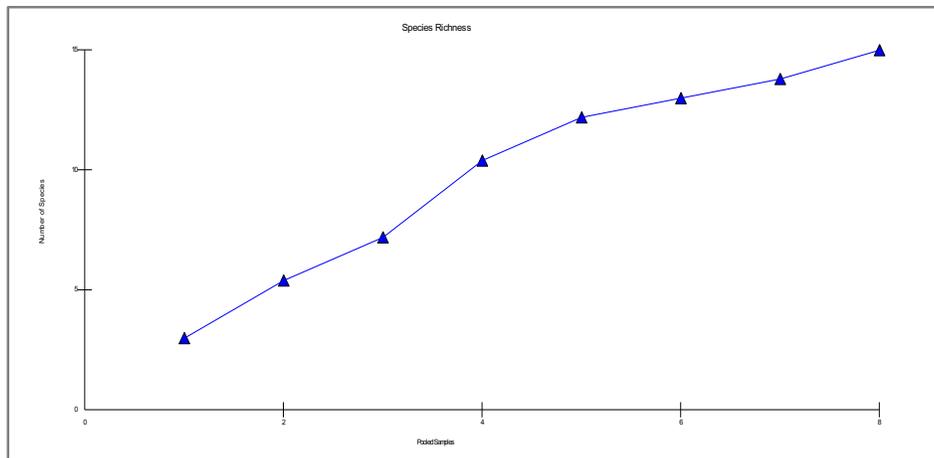
**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

En el análisis de la curva de abundancia-diversidad para el punto de muestreo PIC8, se encontró que la especie *Astroblepus* sp. de la familia Astroblepidae fue la más abundante, con el 66,66 %. La más baja fue la especie *Oncorhynchus mykiss* de la familia Salmonidae con el 33,33% de los individuos presentes en el punto de muestreo.

### Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación de especies de Ictiofauna del área de estudio, se encuentra en crecimiento y aún dista de alcanzar la asíntota. Por lo tanto, se necesitaría de una mayor cantidad de muestreos para inventariar la mayoría de la riqueza local de peces. Ver Figura 34

**Figura 6 - 34.** Curva de Acumulación de Especies de los Ocho Puntos de Muestreo



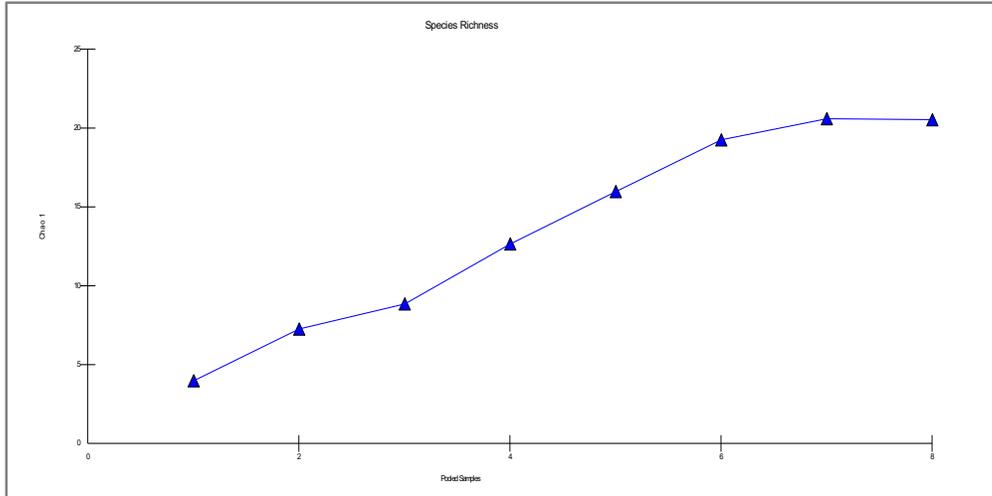
**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Índice de Chao

El número de especies de peces valoradas por el estimador no paramétrico Chao 1, fue 20,62, valor mayor que el registrado en las muestras de los ocho cuerpos de agua analizados (15 especies). Esto significa que, con este esfuerzo de muestreo, se registró una parte de la verdadera riqueza local de peces, usando técnicas como Atrarraya, Red de arrastre, Anzuelos y Red D-net, como metodologías de muestreo.

**Figura 6 - 35.-Estimador Chao 1 para los Ocho Puntos de Muestreo**



Fuente: Trabajo de Campo. Mayo, 2013

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Aspectos Ecológicos

Se suele considerar que el alimento de los peces de las cuencas de los ríos Coca y Napo, provienen de dos fuentes: una autóctona, que depende de la productividad acuática y se origina en las plantas acuáticas, bien sea algas o plantas superiores y en las cadenas tróficas que se derivan de estas; y otra de origen externo o alóctono que se deriva en los ecosistemas terrestres circundantes (bosques ribereños) y termina siendo aportada al medio acuático (Galvis et al. 2006). Con base en lo antes mencionado, en la zona se encontraron peces Characiformes, Siluriformes, Perciformes y Salmoniformes con especies omnívoras, detritívoras y carnívoras.

### Nicho Trófico

En los gremios tróficos de la ictiofauna muestreada, se encontraron los consumidores primarios–carnívoros y omnívoros, y los consumidores secundarios detritívoros. En el estudio predominó el gremio trófico de los omnívoros, con nueve de las 15 especies registradas. Esto significa que las poblaciones acuáticas se encuentran equilibradas, permitiendo el desarrollo y proliferación de las especies, lo cual es muy importante para un desarrollo normal del cuerpo de agua que se halla dentro del área de influencia directa del proyecto, seguida de cuatro especies carnívoras y dos detritívoras (Torres, 2003). Ver Tabla 67 y Figura 36.

**Tabla 6 - 67.-**Gremio Trófico de las Especies de Peces Registradas en el Área de Estudio

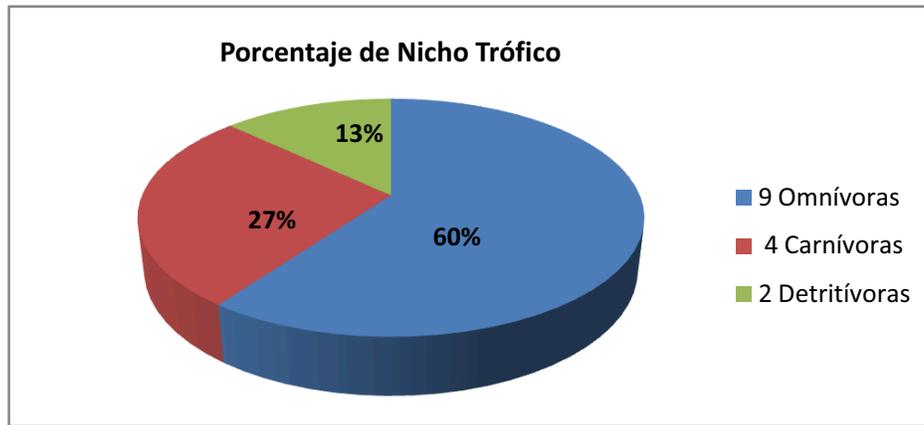
NOMBRE CIENTÍFICO	GREMIO ALIMENTICIO	PORCENTAJE %
<i>Bujurquina sypilus</i>	4 Carnívoras	27%
<i>Astyanax bimaculatus</i>		
<i>Moenkhausia sp.</i>		
<i>Bryconops sp.</i>		
<i>Prochilodus longirostris</i>	2 Detritívoras	13%
<i>Hypostomus plecostomus</i>		
<i>Brycon cf. olygolepis</i>	9 Omnívoras	60%
<i>Salminus affinis</i>		
<i>Lebiasina erythrinoides</i>		
<i>Astroblepus cf. cyclopus</i>		
<i>Astroblepus fissidens</i>		
<i>Astroblepus micrescens</i>		
<i>Astroblepus sp.</i>		
<i>Oncorhynchus mykiss</i>		
<i>Brachygalcinus nummus</i>		
<b>15 Especies</b>	<b>3 Gremios Tróficos</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

A nivel de especialización trófica, dentro del área se encontraron tres grupos muy marcados de peces. Los Omnívoros, que dominan el medio con un 60 % de representatividad, están seguidos de los Carnívoros con el 27% y los Detritívoros con un 13 %. Ver Figura 36.

**Figura 6 - 36.-**Porcentaje de Organismos de la Ictiofauna según su Nicho Trófico



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Estado de Conservación

La zona de estudio no posee una riqueza biológica de importancia nacional, sin embargo, a nivel global, la región alto amazónica por su ubicación geográfica, historia evolutiva y topografía, alberga un número de especies que se reúnen en estos sitios de alto recambio de especies entre los distintos hábitats. Es por esto que la identificación de sitios prioritarios para la conservación resulta complejo, ya que cada región presenta valores únicos en biodiversidad y especies, por lo que es necesario proteger y manejar adecuadamente estos recursos con un rango amplio de estrategias integrales. Bajo este precepto, el área de estudio no presentó grupos taxonómicos de elevada riqueza de especies. Debido a este criterio, el área de estudio no es una área importante de conservación a nivel global, pero a nivel regional o poblacional sí lo es, por su importancia como área de alimentación para los pobladores y refugio, reproducción y crecimiento para diferentes especies de peces.

### Especies Sensibles e Indicadoras

Las especies de peces identificadas como sensibles e indicadoras de buena calidad de hábitats acuáticos dentro del área de estudio fueron: el Sábalo *Brycon cf. olygolepis*, la Dorada *Salminus affinis* y el Bocachico *Prochilodus longirostris*. Estas especies se

localizaron en los puntos: PIC 4, PIC 5, PIC 6, PIC 7 y PIC 8, dichos cuerpos de agua se encuentran localizados dentro de la Reserva Cayambe Coca.

### **Especies Amenazadas**

Durante el presente estudio no se encontraron especies incluidas dentro del documento de la *Convention International Trade Endangered Species*, Schouten, 2007 (CITES) ni dentro del libro rojo de la Unión Internacional de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN), a excepción de las especies *Salminus affinis* (Dorada) y *Prochilodus longirostris* (Boca chico) que se encuentran incluidas dentro del libro rojo de los Peces Dulceacuícolas de Colombia con categoría de Vulnerable (VU) para la primera y en peligro (EP) la segunda respectivamente (Mojica, et al. 2002).

### **Especies Endémicas**

A nivel de especies ícticas de la Región Amazónica es difícil determinar niveles de endemismo, debido a la poca información sobre su distribución actual, y mucho menos dentro de la región ictiogeográfica alto amazónica, donde el número de especies de peces es muy reducido, y a las cuales se las encuentra ampliamente distribuidos dentro de toda el área.

### **Especies Migratorias**

Las especies ícticas consideradas como migratorias dentro de los sistemas hídricos del área de influencia del proyecto son: el Sábalo *Brycon cf. oligolepis*, la Dorada *Salminus affinis* y el Bocachico *Prochilodus longirostris*, además de la especie introducida *Oncorhynchus mykiss* (trucha). Estas especies requieren desplazarse hacia aguas menos profundas, más tranquilas y óptimas para los procesos de reproducción, alimentación y crecimiento, regresando luego a los ríos de mayor profundidad y amplitud como el Due, Coca, Quijos y Salado, donde permanecerán durante cortos periodos cíclicos.

### **Uso del Recurso**

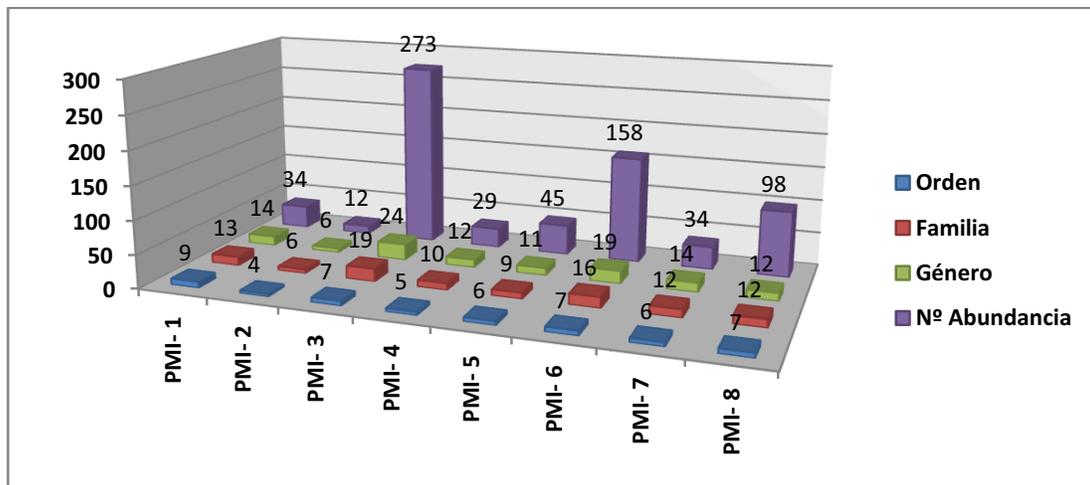
En general, el grupo de peces registrados (*Bryconops* sp., *Brycon* cf. *olygolepis*, *Salminusaffinis*, *Astroblepus* cf. *cyclopus*, *Oncorhynchus mykiss*, *Astroblepus* sp., *Astroblepus micrescens*, *Prochilodus longirostris* y *Lebiasina erythrinoides*) en los cuerpos de agua del área de influencia del proyecto son capturados como alimento por las comunidades locales mediante el uso de variados métodos de pesca.

#### 6.2.4.2.6 Macroinvertebrados Acuáticos

##### Resultados Generales

Se analizaron ocho puntos de muestreo de macroinvertebrados acuáticos, de los cuales se registraron 683 individuos, que es la abundancia obtenida, pertenecientes a 14 órdenes, 42 familias y 62 géneros. Tanto el orden, la familia como el género, se presentaron de una manera más representativa en los puntos de muestreo PMI3 y PMI6. El género *Tricorythodes* con 155 individuos de la familia Tricorythidae, fue el más abundante, pues representa el 22,69% del total de individuos de todo el muestreo.

**Figura 6 - 37.-** Resultados Obtenidos en Cada Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013  
**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

## Abundancia y Diversidad

De las 42 familias de macroinvertebrados acuáticos registradas, la familia Tricorythidae fue el más abundante, pues representa el 22,69%, seguida de la familia Leptophlebiidae con 92 individuos, (13,40 %), Hydropsychidae con 52 individuos (7,61%), Ptilodactylidae con 47 individuos (6,80%), Lestidae con 34 individuos (4,97%), Baetidae con 34 individuos (4,90%), Chironomidae con 31 individuos (4,53%). Mientras que el 34,62 % se reparten en las 35 familias restantes, que presentaron porcentajes bajos.

**Tabla 6 - 68.**-Porcentajes de Familias de Macroinvertebrados Acuáticos Registradas en los Ocho Puntos de Muestreo

FAMILIA	NÚMERO DE ESPECIES	PORCENTAJE %
Tricorythidae	155	22,69
Leptophlebiidae	92	13,40
Hydropsychidae	52	7,61
Ptilodactylidae	47	6,80
Lestidae	34	4,97
Baetidae	34	4,90
Chironomidae	31	4,53
Perlidae	21	3,07
Tipulidae	20	2,92
Elmidae	20	2,90
Simuliidae	16	2,34
Philopotamidae	16	2,34
Aeshnidae	16	2,34
Neumouridae	16	2,34
Polycentropodidae	14	2,04

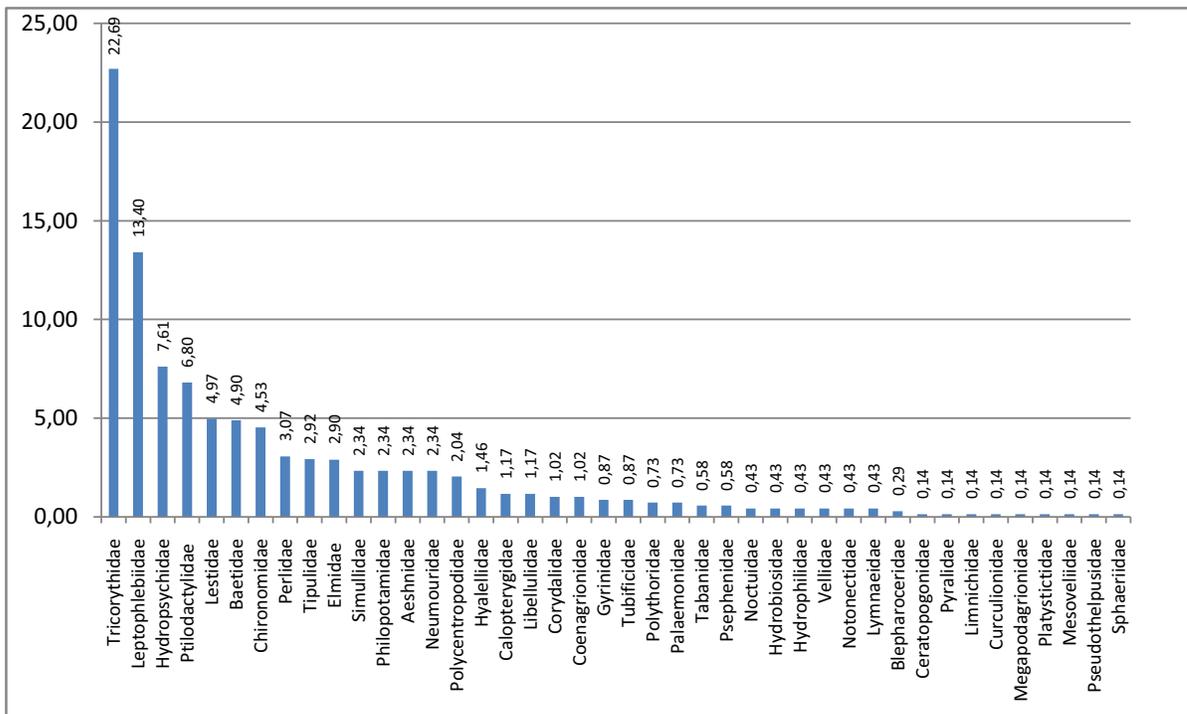
FAMILIA	NÚMERO DE ESPECIES	PORCENTAJE %
Hyalellidae	10	1,46
Calopterygidae	8	1,17
Libellulidae	8	1,17
Corydalidae	7	1,02
Coenagrionidae	7	1,02
Gyrinidae	6	0,87
Tubificidae	6	0,87
Polythoridae	5	0,73
Palaemonidae	5	0,73
Tabanidae	4	0,58
Psephenidae	4	0,58
Noctuidae	3	0,43
Hydrobiosidae	3	0,43
Hydrophilidae	3	0,43
Vellidae	3	0,43
Notonectidae	3	0,43
Lymnaeidae	3	0,43
Blepharoceridae	2	0,29
Ceratopogonidae	1	0,14
Pyralidae	1	0,14
Limnichidae	1	0,14
Curculionidae	1	0,14
Megapodagrionidae	1	0,14

FAMILIA	NÚMERO DE ESPECIES	PORCENTAJE %
Platystictidae	1	0,14
Mesoveliidae	1	0,14
Pseudothelpusidae	1	0,14
Sphaeriidae	1	0,14
<b>36</b>	<b>683</b>	<b>100%</b>

Fuente: Trabajo de Campo. Mayo, 2013

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

Figura 6 - 38.-Familias Más Abundantes de Macroinvertebrados Acuáticos en los Ocho Puntos de Muestreo



Fuente: Trabajo de Campo. Mayo, 2013

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

En cuanto a la calidad de hábitat, los puntos muestreados de macroinvertebrados acuáticos presentan un Ambiente **Moderadamente Alterado**.

## Riqueza y Abundancia por Sitios de Muestreo

### Río Jivino Verde (PMI1)

Un total de 34 individuos se registraron en el punto de muestreo PMI1, agrupados en nueve órdenes, 13 familias y 14 especies. Los órdenes Hemiptera, Coleóptera y Díptera fueron los más diversos, con dos familias cada una. La familia con mayor número de individuos fue Leptophlebiidae (25,3 %), mientras que los géneros raros fueron *Traverella*, *Psephenops*, *Mesoveloidea*, *Pisidium*, con apenas un individuo (14,7%). La siguiente tabla presenta los macroinvertebrados acuáticos registrados en el punto de muestreo cuantitativo PMI1.

**Tabla 6 - 69.-**Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMI1

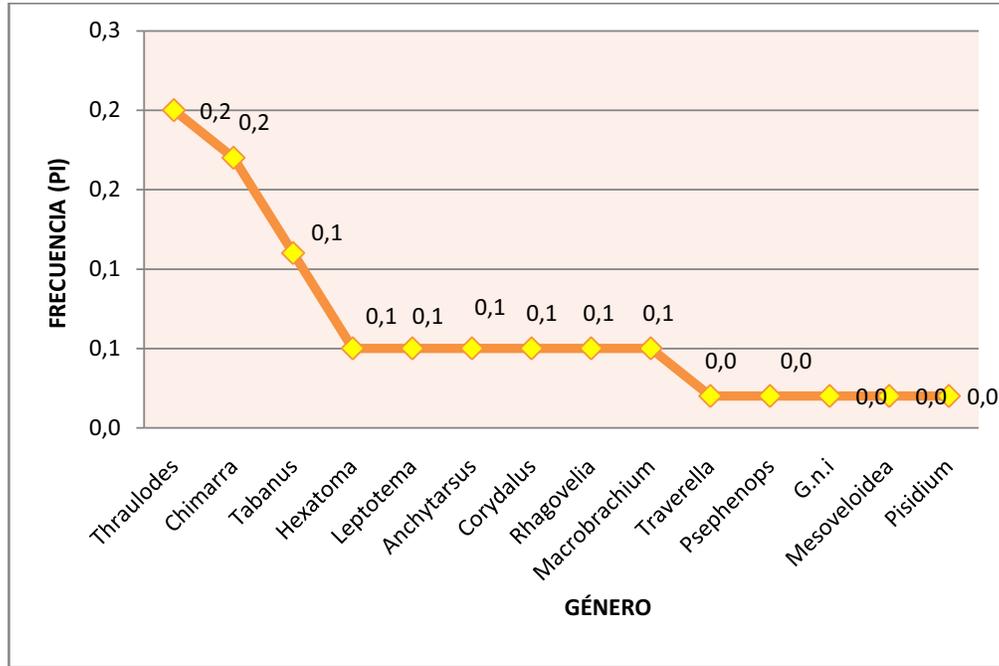
ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	NÚMERO DE INDIVIDUOS	SENSIBILIDAD	PORCENTAJE %
Díptera	Tabanidae	<i>Tabanus</i>	4	Media	11,7
	Tipulidae	<i>Hexatoma</i>	2	Media	5,9
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptotema</i>	2	Alta	5,9
	Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	6	Alta	17,6
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Traverella</i>	1	Alta	2,9
		<i>Thraulodes</i>	7		20,6
Coleóptera	Psephenidae	<i>Psephenops</i>	1	Alta	2,9
	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	2	Alta	5,9
Odonata	Platystictidae	<i>G.n.i</i>	1	?	2,9
Neuróptera	Corydalidae	<i>Corydalis</i>	2	Media	5,9
Hemiptera	Vellidae	<i>Rhagovelia</i>	2	Media	5,9
	Mesoveliidae	<i>Mesoveloidea</i>	1	Media	2,9
Decápoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i>	2	Alta	5,9
Veneroida	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i>	1	?	2,9
<b>9</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>34</b>		<b>100%</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

La siguiente figura presenta la abundancia-diversidad de macroinvertebrados acuáticos registrados en el punto de muestreo cuantitativo PMI1.

**Figura 6 - 39.-**Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PM11



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

El análisis de la curva de abundancia-diversidad para el punto de muestreo PM11 de macroinvertebrados acuáticos, presentó al género *Thraulodes* con el 20,6%, como el más abundante, seguido del género *Chimarra* con el 17,6%. Los géneros *Tabanus*, *Hexatoma*, *Leptotema*, *Anchyrtarsus*, *Corydalis*, *Rhagovelia* y *Macrobrachium*, fueron considerados como comunes, pues presentaron de dos a cuatro individuos. Finalmente, se contabilizaron cinco géneros raros, lo cual representa el 14,5% del total de las especies registradas.

### Río Eno (PM12)

El punto de muestreo de macroinvertebrados acuáticos PM12 registró un total de 12 individuos, agrupados en cuatro órdenes, seis familias y seis especies. Los órdenes Hemiptera y Decápoda fueron los más diversos con dos familias cada una. Las familias Notonectidae, Palaemonidae y Lymnaeidae presentaron tres individuos cada una. Las

familias más raras: Vellidae, Libellulidae y Pseudothelpusidae, registraron apenas un individuo (24,99%) cada una. La siguiente tabla muestra los macroinvertebrados acuáticos registrados en el punto de muestreo cuantitativo PMI2. Ver tabla 70.

**Tabla 6 - 70.-**Macroinvertebrados Acuáticos registrados en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMI2

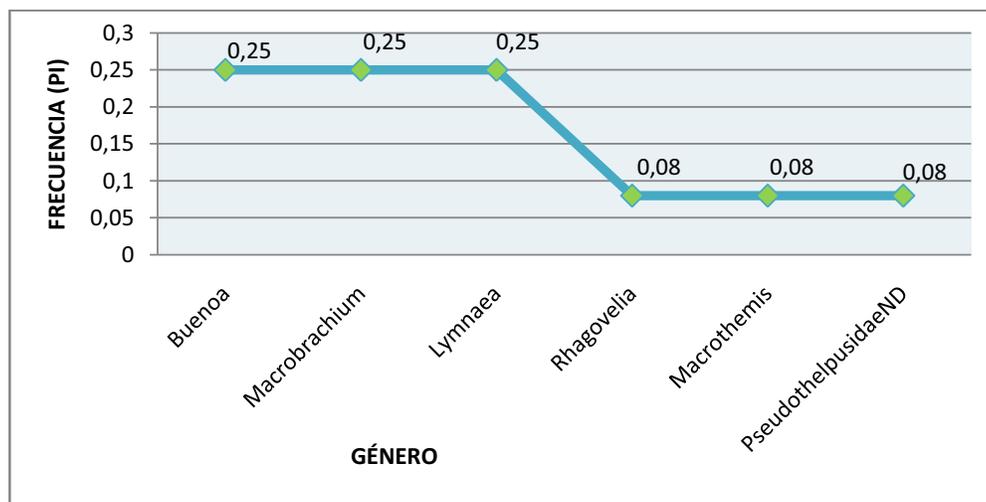
ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	NÚMERO DE INDIVIDUOS	SENSIBILIDAD	PORCENTAJE %
Hemiptera	Notonectidae	<i>Buenoa</i>	3	Media	25
	Vellidae	<i>Rhagovelia</i>	1	Alta	8,33
Odonata	Libellulidae	<i>Macrothemis</i>	1	Media	8,33
Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i>	3	Alta	25
	Pseudothelpusidae	<i>Pseudothelpusidae</i> ND	1	Alta	8,33
Basommatophora	Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i>	3	Baja	25
<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		<b>100%</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

La siguiente figura indica la abundancia-diversidad de macroinvertebrados acuáticos registrados en el punto de muestreo cuantitativo PMI2.

**Figura 6 - 40.-**Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI2



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

El análisis de la curva de abundancia-diversidad para el punto de muestreo PMI2 de macroinvertebrados acuáticos, presentó a los géneros *Buenaia*, *Macrobrachium* y *Lymnaea* con el 25% cada uno. Finalmente se contabilizaron tres géneros raros, lo cual representa el 24,99% del total de las especies registradas.

### Río Due (PMI3)

El punto de muestreo PMI3 registró un total de 273 individuos, agrupados en siete órdenes, 19 familias y 24 especies. El Orden Odonata fue el más diverso, con cinco familias. La familia Tricorythidae fue considerada como la más abundante con 131 individuos, seguida de Ptilodactylidae con 31 individuos y Chironomidae con 22 individuos. Un total de 10 géneros fueron considerados poco comunes: *Corydalis*, *G.n.i.*, *Hexatoma*, *Simulium*, *Archanara*, *Smicridea*, *Polycentropus*, *Chimarra*, *Thraulodes* y *Optioservus*, los cuales presentaron de dos a 14 individuos. Cinco familias presentaron apenas un individuo (1,83%). La siguiente tabla presenta los macroinvertebrados acuáticos registrados en el punto de muestreo cuantitativo PMI3.

**Tabla 6 - 71.**-Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMI3

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	NÚMERO DE INDIVIDUOS	SENSIBILIDAD	PORCENTAJE %
NEURÓPTERA	Corydalidae	<i>Corydalis</i>	3	Media	1,10
DÍPTERA	Tipulidae	<i>G.n.i.</i>	2	Media	0,73
		<i>Hexatoma</i>	5		1,83
	Simullidae	<i>Simulium</i>	7	Alta	2,56
	Chironomidae	Sub. <i>Tanypodinae</i>	22	Baja	8,06
LEPIDÓPTERA	Noctuidae	<i>Archanara</i>	3	?	1,10
	Pyalidae	<i>Parargyractis</i>	1	Alta	0,37
TRICHOPTERA	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	12	Alta	4,40
	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i>	14	Media	5,13
	Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	10	Alta	3,66
EPHEMEROPTERA	Tricorythidae	<i>Tricorythodes</i>	131	Media	47,99
	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i>	2	Alta	0,73
COLEÓPTERA	Elmidae	<i>Optioservus</i>	3	Media	1,10
		<i>Heterelmis</i>	1		0,37
		<i>Diseersus</i>	1		0,37

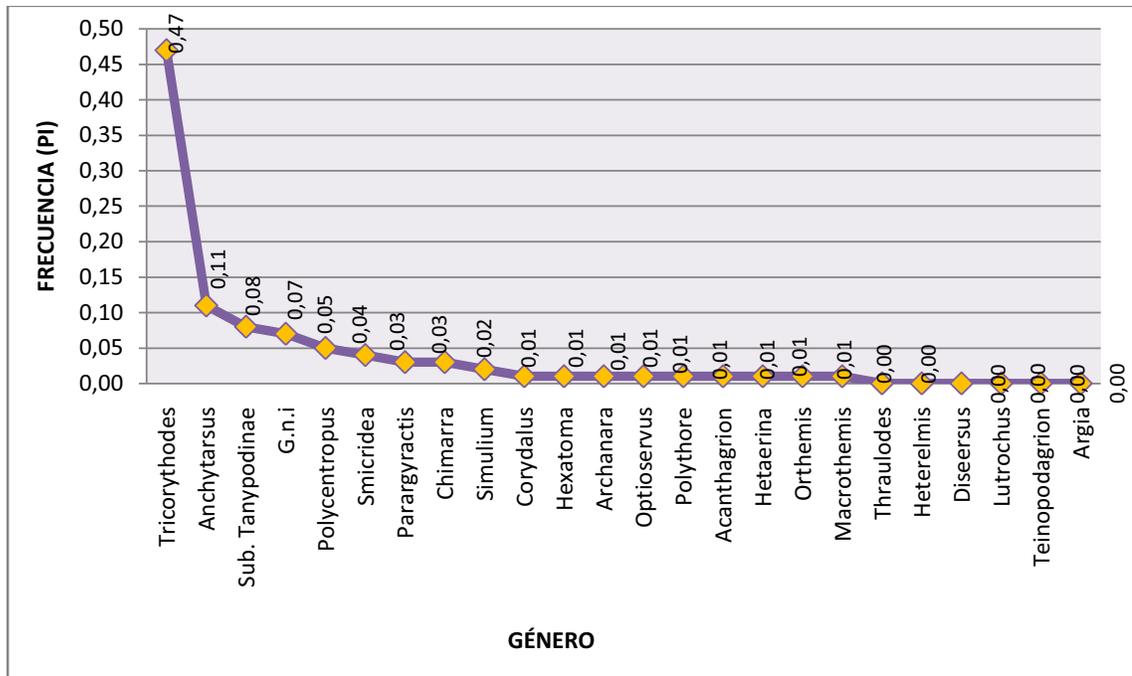
ODONATA	Limnichidae	<i>Lutrochus</i>	1	Media	0,37
	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	31	Alta	11,36
	Megapodagrionidae	<i>Teinopodagrion</i>	1	Alta	0,37
	Polythoridae	<i>Polythore</i>	5	Alta	1,83
	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i>	5	Alta	1,83
		<i>Argia</i>	2		0,73
	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>	4	Alta	1,47
	Libellulidae	<i>Orthemis</i>	4	Media	1,47
		<i>Macrothemis</i>	3		1,10
7	19	24	273		100

Fuente: Trabajo de Campo. Mayo, 2013

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

La siguiente figura presenta la abundancia-diversidad de macroinvertebrados acuáticos registrados en el punto de muestreo cuantitativo PMI3.

Figura 6 - 41.-Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI3



Fuente: Trabajo de Campo. Mayo, 2013

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

El análisis de la curva de abundancia-diversidad para el punto de muestreo de macroinvertebrados acuáticos PMI3, presentó al género *Tricorythodes* con el 47% como el más abundante, seguido de *Anchytarsus* con el 11%, *Sub Tanyponidae* con el 8%, *Polycentropus* con el 5%, *Smicridae* con el 4%, y *Parargyractis* y *Chimarracon* con el 3% cada uno. Finalmente, se contabilizaron 16 géneros raros, lo cual representa el 11% del total de las especies registradas.

#### Río S/N (PMI4)

**Tabla 6 - 72.-**Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMI4

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	NÚMERO DE INDIVIDUOS	SENSIBILIDAD	PORCENTAJE %
DIPTERA	Tipulidae	<i>Molophilus</i>	1	Media	3,44
		<i>Hexatoma</i>	1		3,44
	Ceratopogonidae	<i>Aulluaudomyia</i>	1	Media	3,44
EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Baetis</i>	2	Alta	6,89
		<i>Baetodes</i>	1		3,44
	Tricorythidae	<i>Leptohyphes</i>	1	Media	3,44
COLEOPTERA	Elmidae	<i>Cyloepus</i>	3	Media	10,34
	Hydrophilidae	<i>Hydrochara</i>	1	Media	3,44
	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	9	Alta	31,03
PLECOPTERA	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	6	Alta	20,68
TRICHOPTERA	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>	1	Alta	3,44
	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	2	Alta	6,89
<b>5</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>29</b>		<b>100%</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

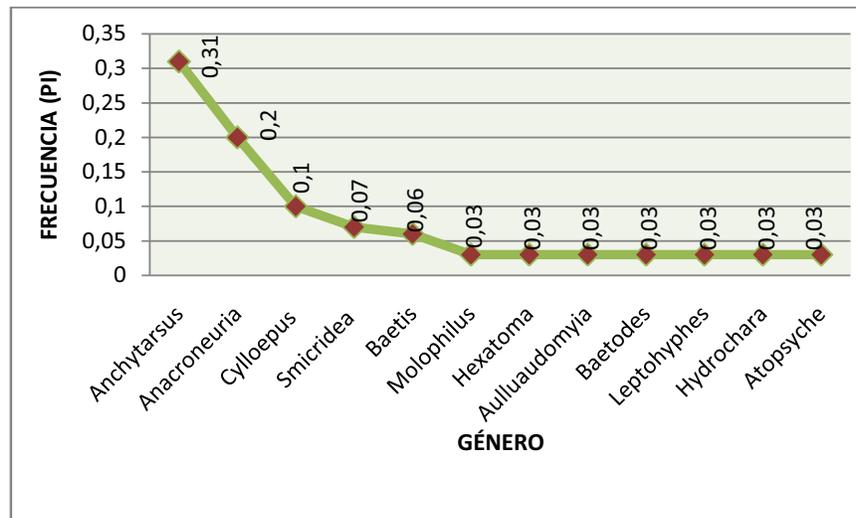
**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

El punto de muestreo PMI4 registró un total de 29 individuos agrupados, en cinco órdenes, 10 familias y 12 especies. El orden Coleóptera fue el más diverso, con tres familias. La familia Ptilodactylidae, con nueve individuos, fue considerada como la más abundante, con el 31,03%, seguida de Perlidae con seis individuos. Un total de tres

géneros fueron considerados como poco comunes: *Baetis*, *Cylloepus* y *Smicridea*, los cuales presentaron de dos a tres individuos. Siete géneros presentaron apenas un individuo (24,08%). La siguiente tabla presenta los macroinvertebrados acuáticos registrados en el punto de muestreo cuantitativo PMI4.

La siguiente figura presenta la abundancia-diversidad de macroinvertebrados acuáticos registrados en el punto de muestre cuantitativo PMI4.

**Figura 6 - 42.**-Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI4



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

El análisis de la curva de abundancia-diversidad para el punto de muestreo de macroinvertebrados acuáticos PMI4, presentó al género *Anchyrtarsus*, con el 31%, como el más abundante, seguido de *Anacroneuria* con el 20%, *Cylloepus* con el 10%, *Smicridea* con el 7%, *Baetis* con el 6%. Finalmente, se contabilizaron siete géneros raros, lo cual representa el 24,08% del total de las especies registradas.

### Río Santa Rosa (PMI5)

El punto de muestreo PMI5 registró un total de 45 individuos, agrupados en seis órdenes, nueve familias y 11 especies. Los órdenes Díptera y Coleóptera fueron los más diversos,

con dos familias cada uno. La familia Baetidae registró un total de 13 individuos, por lo que fue la más abundante, con el 31,03%, Hydropsychidae registró ocho individuos. Un total de siete géneros fueron considerados como poco comunes: *Molophilus*, *Leptohyphes*, *Cylloepus*, *Stenelmis*, *Anchytarsus*, *Anacroneuria* y *Tubifex*, los cuales presentaron de dos a cinco individuos. Dos géneros presentaron apenas un individuo (4,44%). La siguiente tabla presenta los macroinvertebrados acuáticos registrados en el punto de muestreo cuantitativo PMI5.

**Tabla 6 - 73.-** Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMI5

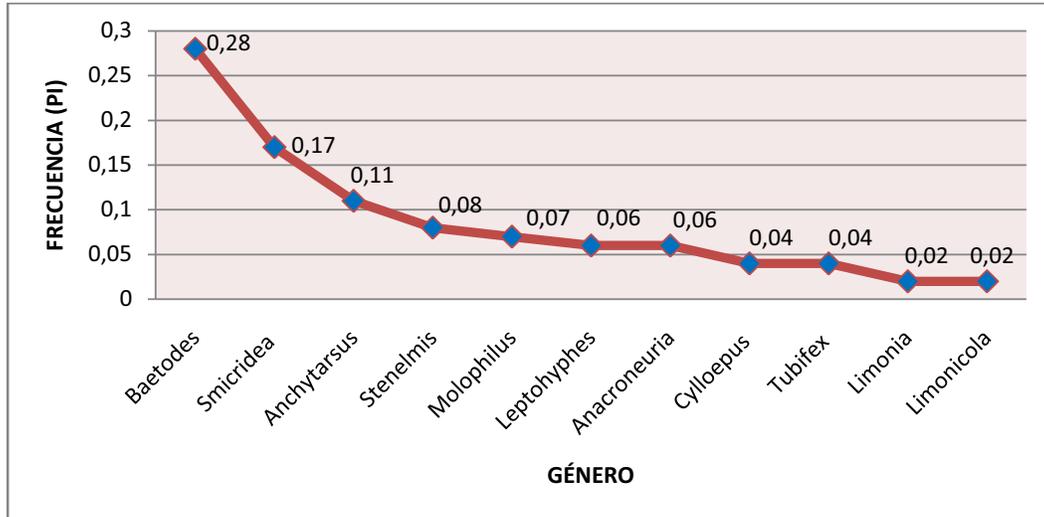
ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	NÚMERO DE INDIVIDUOS	SENSIBILIDAD	PORCENTAJE %
Diptera	Tipulidae	<i>Molophilus</i>	3	Media	6,66
		<i>Limonia</i>	1		2,22
	Blepharoceridae	<i>Limonicola</i>	1	Alta	2,22
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i>	13	Alta	28,88
	Tricorythidae	<i>Leptohyphes</i>	3	Media	6,66
Coleoptera	Elmidae	<i>Cylloepus</i>	2	Media	4,44
		<i>Stenelmis</i>	4		8,88
	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	5	Alta	11,11
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	3	Alta	6,66
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	8	Alta	17,77
Haplotaaxida	Tubificidae	<i>Tubifex</i>	2	Baja	4,44
<b>6</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>45</b>		<b>100%</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

La siguiente figura presenta la abundancia-diversidad de macroinvertebrados acuáticos registrados en el punto de muestreo cuantitativo PMI5.

**Figura 6 - 43.-**Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI5



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

El análisis de la curva de abundancia-diversidad para el punto de muestreo de macroinvertebrados acuáticos PMI5, presentó al género *Baetodes*, con el 28%, como el más abundante, seguido de *Smicridea* con el 17%, *Anchyatarsus* con el 11%, *Stenelmis* con el 7%, *Molophilus* con el 7%. Finalmente, se contabilizaron seis géneros raros, lo cual representa el 24% del total de las especies registradas.

### **Estero S/N (PMI6)**

El punto de muestreo PMI6 registró un total de 158 individuos, agrupados en siete órdenes, 16 familias y 19 especies. El orden Coleóptera fue el más diverso, con cinco familias. La familia Leptophlebiidae, con 66 individuos, fue considerada como la más abundante, con el 41,76%, Lestidae presentó 29 individuos y Neumouridae 13 individuos. Un total de 12 géneros fueron considerados como poco comunes: *Anacroneuria*, *Corydalus*, *Hexatoma*, *Smicridea*, *Leptohyphes*, *G.n.i.*, *Psephenops*, *Dineutus*, *G.n.i.*, *Erythemis* y *Aeshna*, los cuales presentaron de dos a 14 individuos. Cuatro géneros presentaron apenas un individuo (2,52%). La siguiente tabla presenta a los macroinvertebrados acuáticos registrados en el punto de muestreo cuantitativo PMI6.

**Tabla 6 - 74.-**Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMI6

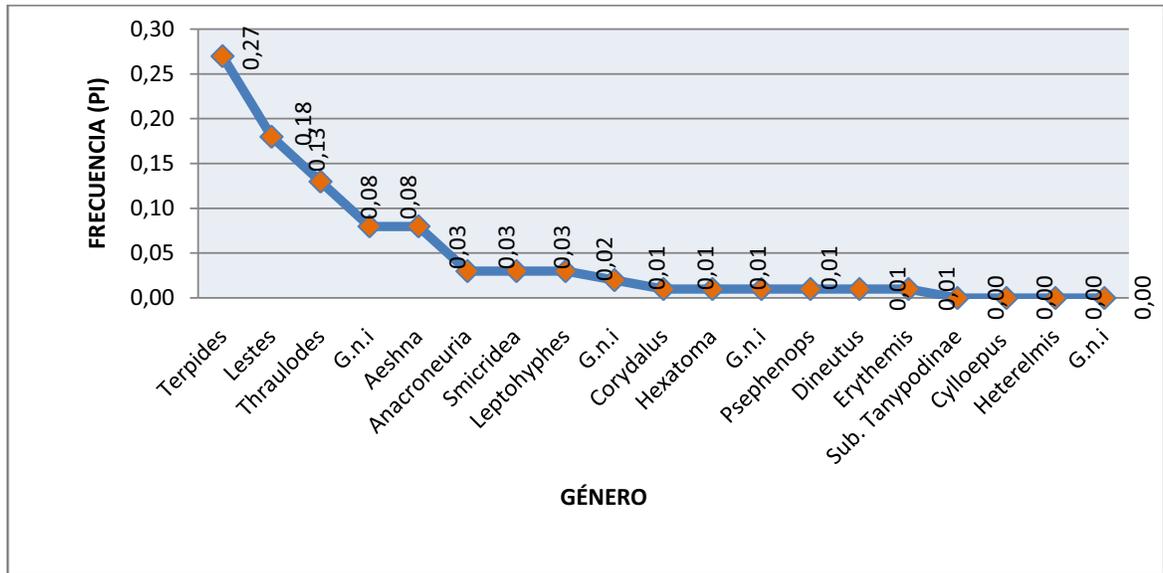
ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	NÚMERO DE INDIVIDUOS	SENSIBILIDAD	PORCENTAJE %
PLECOPTERA	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	5	Alta	3,16
	Neumouridae	<i>G.n.i</i>	13	?	8,22
NEUROPTERA	Corydalidae	<i>Corydalis</i>	2	Media	1,26
DIPTERA	Tipulidae	<i>Hexatoma</i>	3	Media	1,89
	Chironomidae	Sub. <i>Tanypodinae</i>	1	Baja	0,63
TRICHOPTERA	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	5	Alta	3,16
EPHEMEROPTERA	Tricorythidae	<i>Leptohyphes</i>	5	Media	3,16
	Leptophlebiidae	<i>Terpides</i>	44	Alta	27,84
		<i>Thraulodes</i>	22		13,92
COLEOPTERA	Elmidae	<i>Cyloepus</i>	1	Media	0,63
		<i>Heterelmis</i>	1		0,63
	Hydrophilidae	<i>G.n.i</i>	2	Media	1,26
	Curculionidae	<i>G.n.i</i>	1	Media	0,63
	Psephenidae	<i>Psephenops</i>	2	Alta	1,26
	Gyrinidae	<i>Dineutus</i>	2	Alta	1,26
<i>G.n.i</i>		4	2,53		
ODONATA	Lestidae	<i>Lestes</i>	29	Alta	18,35
	Libellulidae	<i>Erythemis</i>	2	Media	1,26
	Aeshnidae	<i>Aeshna</i>	14	Media	8,86
<b>7</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>158</b>		<b>100%</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

La siguiente figura presenta la abundancia-diversidad de macroinvertebrados acuáticos registrados en el punto de muestreo cuantitativo PMI6.

**Figura 6 - 44.-Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI6**



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

El análisis de la curva de abundancia-diversidad para el punto de muestreo de macroinvertebrados acuáticos PMI6, presentó al género *Terpides*, con el 27%, como el más abundante, seguido de *Lestes* con el 18%, *Thraulodes* con el 13%, *Aeshna* y *G.n.i*, con el 8% cada uno. Finalmente, se contabilizaron 14 géneros raros, lo que representa el 17% del total de las especies registradas.

**Río Sardinas Grande (PMI7)**

El punto de muestreo PMI7 registró un total de 34 individuos, agrupados en seis órdenes, 12 familias y 14 especies. El orden Odonata fue el más diverso, con tres familias. La familia Chironomidae presentó seis individuos, por lo que fue considerada como la más abundante, con el 17,6%, *Leptophlebiidae* y *Lestidae* presentaron cinco individuos. Un total de cinco géneros fueron considerados como poco comunes: *G.n.i*, *Leptotema*, *Leptohyphes*, *Cylloepus* y *G.n.i.*, los cuales presentaron de dos a tres individuos. Seis géneros presentaron apenas un individuo (17,6%). La siguiente tabla presenta los macroinvertebrados acuáticos registrados en el punto de muestreo cuantitativo PMI7.

**Tabla 6 - 75.-**Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMI7

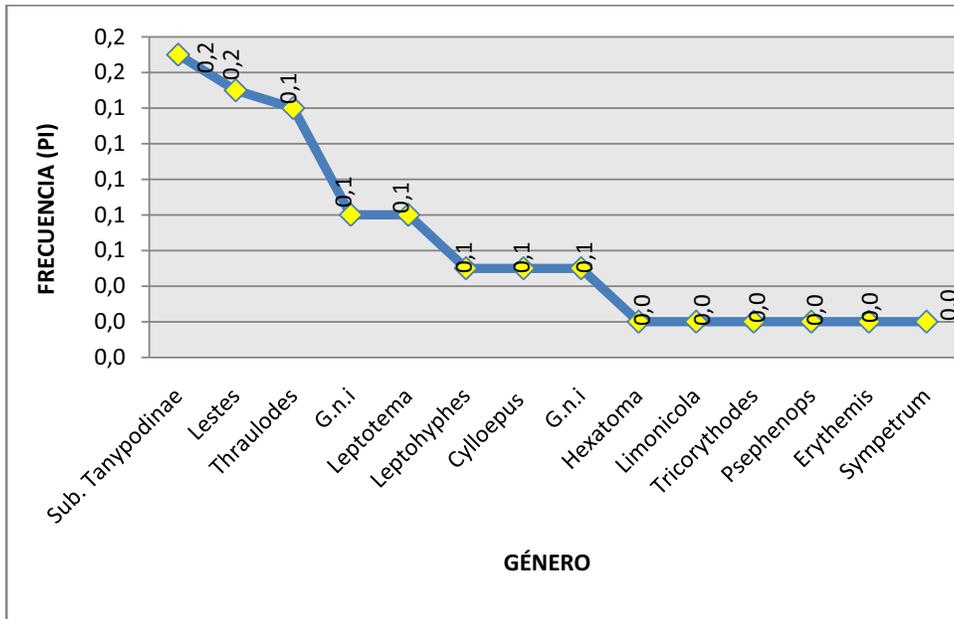
ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	NÚMERO DE INDIVIDUOS	SENSIBILIDAD	PORCENTAJE %
DIPTERA	Tipulidae	<i>Hexatoma</i>	1	Media	2,9
	Blepharoceridae	<i>Limonicola</i>	1	Alta	2,9
	Chironomidae	Sub. <i>Tanypodinae</i>	6	Baja	17,6
PLECOPTERA	Nemouridae	<i>G.n.i</i>	3	?	8,8
TRICHOPTERA	Hydropsychidae	<i>Leptotema</i>	3	Alta	8,8
EPHEMEROPTERA	Tricorythidae	<i>Leptohyphes</i>	2	Media	5,9
		<i>Tricorythodes</i>	1		2,9
	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i>	5	Alta	14,7
COLEOPTERA	Elmidae	<i>Cyloepus</i>	2	Media	5,9
	Psephenidae	<i>Psephenops</i>	1	Alta	2,9
ODONATA	Aeshnidae	<i>G.n.i</i>	2	Media	5,9
	Libellulidae	<i>Erythemis</i>	1	Baja	2,9
		<i>Sympetrum</i>	1		2,9
	Lestidae	<i>Lestes</i>	5	Alta	15,0
<b>6</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>34</b>		<b>100%</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

La siguiente figura presenta la abundancia-diversidad de macroinvertebrados acuáticos registrados en el punto de muestreo cuantitativo PMI7.

**Figura 6 - 45.-** Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI7



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

El análisis de la curva de abundancia-diversidad para el punto de muestreo de macroinvertebrados acuáticos PMI7, presentó al género *Sub Tanyponida*, con el 17,6%, como el más abundante, seguido de *Lestes*, con el 15%, y *Thraulodes* con el 14,7%. Finalmente, se contabilizaron 11 géneros raros, lo cual representa el 52% del total de las especies registradas.

### **Río Chalpi Grande (PMI8)**

El punto de muestreo PMI8 registró un total de 98 individuos, agrupados en siete órdenes, 12 familias y 12 especies. El orden Ephemeroptera fue el más diverso, con tres familias. La familia Hydropsychidae, con 20 individuos, fue considerada como la más abundante con el 20,4%, Baetidae presentó 18 individuos y Tricorythidae 12 individuos. Un total de siete géneros fueron considerados poco comunes: *Simulium*, *Sub.Tanyponidae*, *Macrelmis* (adulto), *Anacroneuria*, *Atopsyche*, *Hyaella* y *Tubifex*, los cuales presentaron de dos a nueve individuos. Un género presentó apenas un individuo

(1,02%). La siguiente tabla presenta a los macroinvertebrados acuáticos registrados en el punto de muestreo cuantitativo PMI8.

**Tabla 6 - 76.-**Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMI8

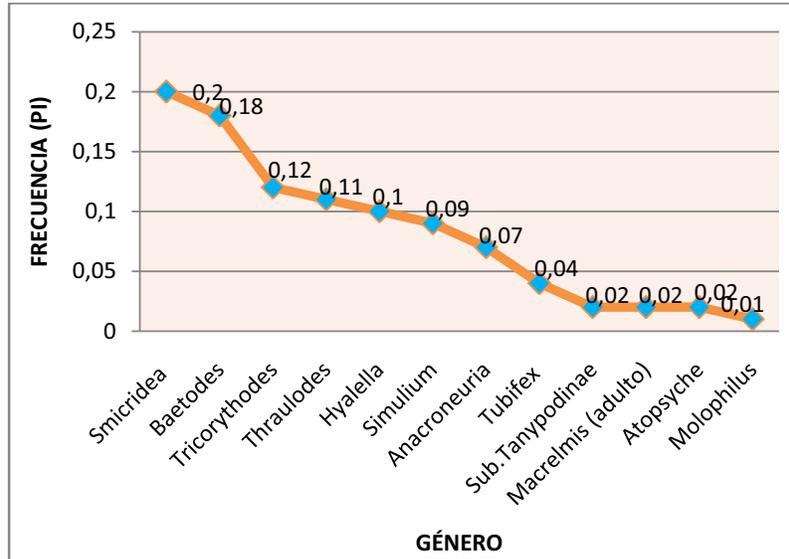
ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Nº DE INDIVIDUOS	BMWP	PORCENTAJE %
DIPTERA	Tipulidae	<i>Molophilus</i>	1	4	1,02
	Simuliidae	<i>Simulium</i>	9	9	9,18
	Chironomidae	<i>Sub.Tanypodinae</i>	2	2	2,04
EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Baetodes</i>	18	8	18,36
	Letophlebiidae	<i>Thraulodes</i>	11	9	11,22
	Tricorythidae	<i>Tricorythodes</i>	12	7	12,24
COLEOPTERA	Elmidae	<i>Macrelmis (adulto)</i>	2	7	2,04
PLECOPTERA	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	7	10	7,14
TRICHOPTERA	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>	2	9	2,04
	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	20	8	20,4
AMPHIPODA	Hyalellidae	<i>Hyalella</i>	10	6	10,2
HAPLOTAXIDA	Tubificidae	<i>Tubifex</i>	4	1	4,08
<b>7</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>98</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

La siguiente figura presenta la abundancia-diversidad de macroinvertebrados acuáticos registrados en el punto de muestreo cuantitativo PMI8.

**Figura 6 - 46.-**Curva de Diversidad – Abundancia para el Punto de Muestreo Cuantitativo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI8



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

El análisis de la curva de abundancia-diversidad para el punto de muestreo de macroinvertebrados acuáticos PMI8, presentó al género *Smicridae* con el 20%, como el más abundante, seguido de *Baetodes* con el 18%, *Tricorythodes* con el 12%, *Thraulodes* con el 11% y *Hyalella* con el 10%. Finalmente, se contabilizaron siete géneros raros, lo cual representa el 29% del total de las especies registradas.

### **Análisis de la Condición de los Ríos por Sitio de Muestreo Según el Índice BMWP**

La siguiente tabla presenta los valores obtenidos con la aplicación del índice BMWP para evaluar la calidad del agua de los tres puntos de macroinvertebrados acuáticos muestreados pertenecientes a la Zona 1.

**Tabla 6 - 77.-**Valores del BMWP para la Zona 1

PUNTOS DE MUESTREO	VALOR DEL BMWP	RÍO	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
PMI - 1	83	Río Jivino Verde	III	Aceptable	Aguas Medianamente Contaminadas
PMI - 2	41	Río Eno	IV	Dudosa	Aguas Contaminadas
PUNTOS DE MUESTREO	VALOR DEL BMWP	RÍO	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
PMI - 3	135	Río Due	I	Muy Buena	Aguas Muy Limpias
PMI - 4	71	Río S/N	III	Aceptable	Aguas Medianamente Contaminadas
PMI - 5	65	Río Santa Rosa	III	Aceptable	Aguas Medianamente Contaminadas
PMI - 6	102	Estero S/N	II	Buena	Aguas Limpias
PMI - 7	78	Río Sardinas Grande	III	Aceptable	Aguas Medianamente Contaminadas
PMI - 8	80	Río Chalpi Grande	III	Aceptable	Aguas Medianamente Contaminadas

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

De acuerdo al análisis de la tabla anterior, los cuerpos de agua que atraviesan la Zona 1: Río Jivino, Río S/N, Río Santa Rosa Río Sardinas Grande y Río Chalpi Grande, presentaron un 62,5% de Aguas Medianamente Contaminadas (color verde), el Río Eno presentó un 12,5%: Aguas Contaminadas (color amarillo), el Río Due presentó un

12,5 %: Aguas Muy Limpas (color azul). Finalmente, el Estero S/N presentó un 12,5%, lo cual indica Aguas Limpas (color azul claro).

### Índice de Diversidad

El análisis abundancia-diversidad aplicado a los macroinvertebrados acuáticos registrados, presentó a la familia Tricorythidae del orden Ephemeroptera, con 155 individuos del género Tricorythodes, como la más abundante.

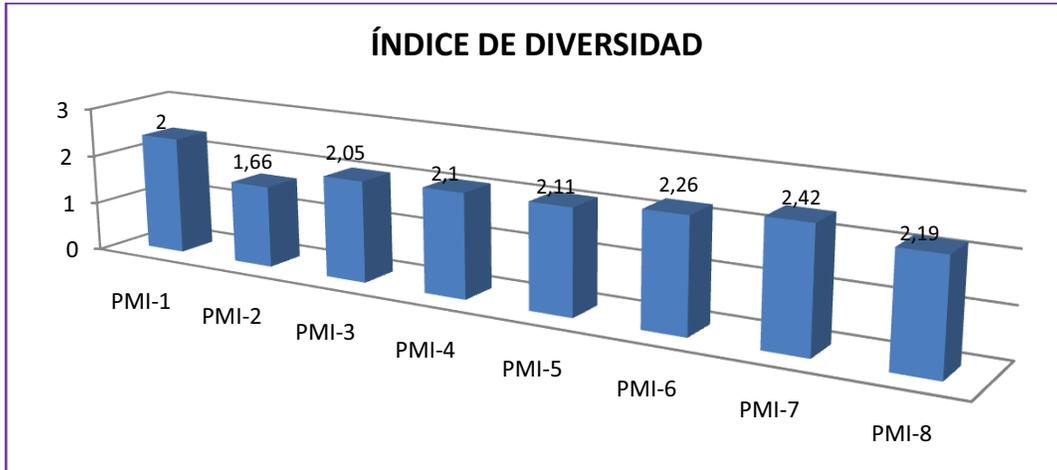
**Tabla 6 - 78.**-Resultados del Índice de Diversidad de Shannon-Weiner en los Ocho Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos

PUNTO DE MUESTREO	GÉNEROS	INDIVIDUOS	ÍNDICE DE SHANNON	EQUITATIVIDAD	INTERPRETACIÓN
PMI1	14	34	2	0,91	Mediana Diversidad
PMI2	6	12	1,66	0,92	Mediana Diversidad
PMI3	24	273	2,05	0,64	Mediana Diversidad
PMI4	12	29	2,1	0,84	Mediana Diversidad
PMI5	11	45	2,11	0,88	Mediana Diversidad
PMI6	19	158	2,26	0,76	Mediana Diversidad
PMI7	14	34	2,42	0,91	Mediana Diversidad
PMI8	12	98	2,19	0,88	Mediana Diversidad

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Figura 6 - 47.** Índice de Diversidad de Shannon-Weiner para los Ocho Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación de morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos en el área de estudio, se encuentra en crecimiento y aún dista de alcanzar la asíntota (ver Figura 48), por lo que se necesitarían más muestreos para inventariar la mayor parte de la riqueza local de macroinvertebrados acuáticos.

**Figura 6 - 48.** Curva de Acumulación de Morfoespecies para los Ocho Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos



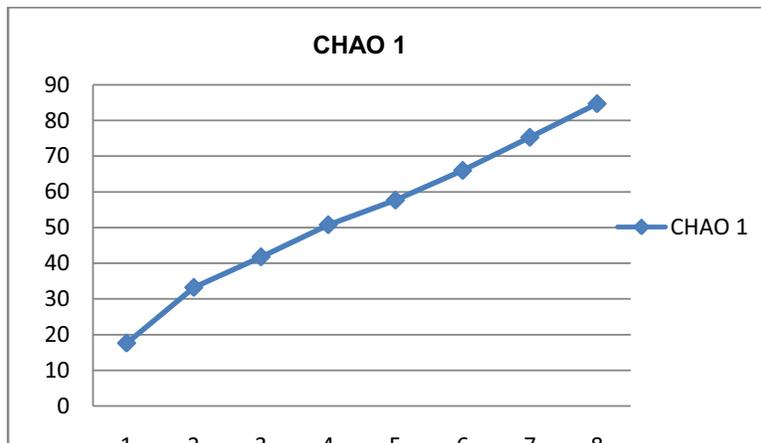
**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Índice de Chao

El número de morfoespecies estimadas por el estimador no paramétrico Chao 1, fue de 84,69, valor mayor que el registrado en las muestras de los ocho cuerpos de agua analizados (62 morfoespecies). Esto significa que, con este esfuerzo de muestreo, se registró una parte de la verdadera riqueza local de macroinvertebrados acuáticos, usando la colección con la Red D-net, como metodología para el muestreo.

**Figura 6 - 49.** Índice CHAO 1 para los Ocho Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Aspectos Ecológicos

**Río Jivino Verde (PMI1).**- Según la escala del índice BMWP, el punto de muestreo de macroinvertebrados acuáticos PMI1 obtuvo un valor de 83 puntos, que lo califica con una Calidad Aceptable o Aguas Medianamente Contaminadas. La siguiente tabla indica el valor del índice BMWP para el Punto PMI1.

**Tabla 6 - 79.-**Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI1

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	BMWP
Diptera	Tabanidae	<i>Tabanus</i>	5
	Tipulidae	<i>Hexatoma</i>	4
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptotema</i>	8
	Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	9
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Traverella</i>	9
		<i>Thraulodes</i>	
Coleoptera	Psephenidae	<i>Psephenops</i>	10
	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	10
Odonata	Platystictidae	<i>G.n.i</i>	?
Neuroptera	Corydalidae	<i>Corydalis</i>	6
Hemiptera	Vellidae	<i>Rhagovelia</i>	7
	Mesoveliidae	<i>Mesoveloidea</i>	7
Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i>	8
Veneroida	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i>	?
<b>9</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>83</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**RíoEno (PMI2).**- Según la escala del índice BMWP, el punto de muestreo de macroinvertebrados acuáticos PMI2 obtuvo un valor de 41 puntos, que lo califica con una Calidad Dudosa o Aguas Contaminadas. La siguiente tabla indica el valor del índice BMWP para el Punto PMI2.

**Tabla 6 - 80.**-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI2

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	BMWP
	Notonectidae	<i>Buenoa</i>	7
Hemiptera	Vellidae	<i>Rhagovelia</i>	8
Odonata	Libellulidae	<i>Macrothemis</i>	6
Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i>	8
	Pseudothelpusidae	<i>Pseudothelpusidae</i> ND	8
Basommatophora	Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i>	4
<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>41</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Río Due (PMI3).**- Según la escala del índice BMWP, el punto de muestreo de macroinvertebrados acuáticos PMI3 obtuvo un valor de 135 puntos, que lo califica con una Calidad Muy Buena o Aguas Muy Limpias. La siguiente tabla indica el valor del índice BMWP para el Punto PMI3.

**Tabla 6 - 81.**-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI3

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	BMWP
Neuroptera	Corydalidae	<i>Corydalis</i>	6
Diptera	Tipulidae	<i>G.n.i</i>	4
		<i>Hexatoma</i>	
	Simullidae	<i>Simulium</i>	9
	Chironomidae	<i>Sub.</i> <i>Tanypodinae</i>	2
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Archanara</i>	?
	Pyralidae	<i>Parargyractis</i>	9
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	8
	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i>	7

	Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	9
<b>Ephemeroptera</b>	Tricorythidae	<i>Tricorythodes</i>	7
	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i>	9
<b>Coleoptera</b>	Elmidae	<i>Optioservus</i>	7
		<i>Heterelmis</i>	
		<i>Diseersus</i>	
	Limnichidae	<i>Lutrochus</i>	6
	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	10
<b>Odonata</b>	Megapodagrionidae	<i>Teinopodagrion</i>	9
	Polythoridae	<i>Polythore</i>	10
	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i>	9
		<i>Argia</i>	
	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>	8
	Libellulidae	<i>Orthemis</i>	6
<i>Macrothemis</i>			
<b>7</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>135</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Río S/N (PMI4).**- Según la escala del índice BMWP, el punto de muestreo de macroinvertebrados acuáticos PMI3 obtuvo un valor de 71 puntos, que lo califica con una Calidad Aceptable o Aguas Medianamente Contaminadas. La siguiente tabla indica el valor del índice BMWP para el Punto PMI4.

**Tabla 6 - 82.**-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI4

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	BMWP
<b>Diptera</b>	Tipulidae	<i>Molophilus</i>	4
		<i>Hexatoma</i>	
	Ceratopogonidae	<i>Aullaudomyia</i>	4
<b>Ephemeroptera</b>	Baetidae	<i>Baetis</i>	8
		<i>Baetodes</i>	

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	BMWP
	Tricorythidae	<i>Leptohyphes</i>	7
Coleoptera	Elmidae	<i>Cylloepus</i>	7
	Hydrophilidae	<i>Hydrochara</i>	4
	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	10
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	10
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>	9
	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	8
<b>5</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>71</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Río Santa Rosa (PMI5).**- Según la escala del índice BMWP, el punto de muestreo de macroinvertebrados acuáticos PMI5 obtuvo un valor de 65 puntos, que lo califica con una Calidad Aceptable o Aguas Medianamente Contaminadas. La siguiente tabla indica el valor del índice BMWP para el Punto PMI5.

**Tabla 6 - 83.**-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI5

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	BMWP
Diptera	Tipulidae	<i>Molophilus</i>	4
		<i>Limonia</i>	
	Blepharoceridae	<i>Limonicola</i>	10
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i>	8
	Tricorythidae	<i>Leptohyphes</i>	7
Coleoptera	Elmidae	<i>Cylloepus</i>	7
		<i>Stenelmis</i>	
	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	10
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	10
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	8

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	BMWP
Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex</i>	1
6	9	11	65

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Río Santa Rosa (PMI6).**- Según la escala del índice BMWP, el punto de muestreo de macroinvertebrados acuáticos PMI6 obtuvo un valor de 102 puntos, que lo califica con una Calidad Buena o Aguas Limpias. La siguiente tabla indica el valor del índice BMWP para el Punto PMI6.

**Tabla 6 - 84.**-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI6

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	BMWP
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	10
	Neumouridae	<i>G.n.i</i>	?
Neuroptera	Corydalidae	<i>Corydalis</i>	6
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i>	4
	Chironomidae	Sub. <i>Tanypodinae</i>	2
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	8
Ephemeroptera	Tricorythidae	<i>Leptohyphes</i>	7
	Leptophlebiidae	<i>Terpides</i>	9
		<i>Thraulodes</i>	
Coleoptera	Elmidae	<i>Cylloepus</i>	7
		<i>Heterelmis</i>	
	Hydrophilidae	<i>G.n.i</i>	4
	Curculionidae	<i>G.n.i</i>	5
	Psephenidae	<i>Psephenops</i>	10
Gyrinidae	<i>Dineutus</i>	9	

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	BMWP
		<i>G.n.i</i>	
Odonata	Lestidae	<i>Lestes</i>	8
	Libellulidae	<i>Erythemis</i>	6
	Aeshnidae	<i>Aeshna</i>	7
<b>7</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>102</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Río Sardinas Grande (PM17).**- Según la escala del índice BMWP, el punto de muestreo de macroinvertebrados acuáticos PM17 obtuvo un valor de 78 puntos, que lo califica con una Calidad Aceptable o Aguas Medianamente Contaminadas. La siguiente tabla indica el valor del índice BMWP para el Punto PM17.

**Tabla 6 - 85.**-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PM17

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	BMWP
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i>	4
	Blepharoceridae	<i>Limonicola</i>	10
	Chironomidae	Sub. <i>Tanypodinae</i>	2
Plecoptera	Nemouridae	<i>G.n.i</i>	?
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptotema</i>	8
Ephemeroptera	Tricorythidae	<i>Leptohyphes</i>	7
		<i>Tricorythodes</i>	
	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i>	9
Coleoptera	Elmidae	<i>Cyloepus</i>	7
	Psephenidae	<i>Psephenops</i>	10
Odonata	Aeshnidae	<i>G.n.i</i>	7
	Libellulidae	<i>Erythemis</i>	6
		<i>Sympetrum</i>	

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	BMWP
	Lestidae	<i>Lestes</i>	8
<b>6</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>78</b>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Río Chalpi Grande (PMI8).**- Según la escala del índice BMWP, el punto de muestreo de macroinvertebrados acuáticos PMI8 obtuvo un valor de 80 puntos, que lo califica con una Calidad Aceptable o Aguas Medianamente Contaminadas. La siguiente tabla indica el valor del índice BMWP para el Punto PMI8.

**Tabla 6 - 86.**-Valor del Índice BMWP registrado en el Punto de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos PMI8

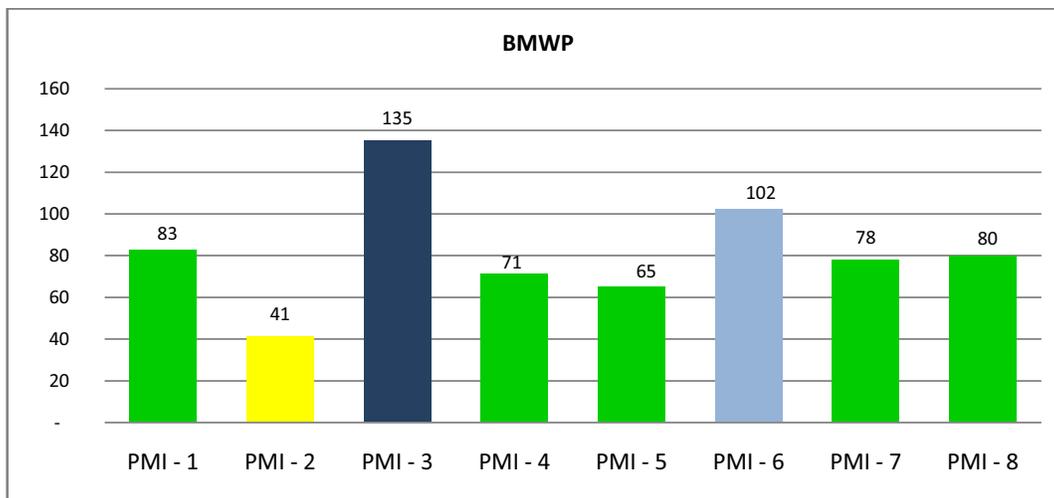
ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	BMWP
<b>Diptera</b>	Tipulidae	<i>Molophilus</i>	4
	Simuliidae	<i>Simulium</i>	9
	Chironomidae	<i>Sub.Tanypodinae</i>	2
<b>Ephemeroptera</b>	Baetidae	<i>Baetodes</i>	8
	Letophlebiidae	<i>Thraulodes</i>	9
	Tricorythidae	<i>Tricorythodes</i>	7
<b>Coleoptera</b>	Elmidae	<i>Macrelmis</i> (adulto)	7
<b>Plecoptera</b>	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	10
<b>Trichoptera</b>	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>	9
	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	8
<b>Amphipoda</b>	Hyaellidae	<i>Hyaella</i>	6

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	BMWP
Haplotoxida	Tubificidae	<i>Tubifex</i>	1
7	12	12	80

Fuente: Trabajo de Campo. Mayo, 2013

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

Figura 6 - 50.-Índice BMWP para los Ocho Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos



Fuente: Trabajo de Campo. Mayo, 2013

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Nicho Trófico

De acuerdo a su fuente de alimento los macroinvertebrados acuáticos se clasifican en cuatro categorías tróficas generales: detritívoros, herbívoros, carnívoros y omnívoros. Sin embargo, de acuerdo a la forma como obtienen el alimento, éstos pueden clasificarse en grupos más específicos como: raspadores, trituradores, filtradores, colectores, etc. (Cummins, et. al., 2005).

En un ecosistema acuático saludable se registra el dominio de los detritívoros, seguidos por los herbívoros y, en menores proporciones, los carnívoros, puesto que estos organismos dependen de la hojarasca (materia orgánica particulada gruesa) como recurso alimenticio base (Chará-Serna et. al., 2010).

Las siguientes categorías tróficas se pudieron diferenciar en el presente estudio:

**Tabla 6 - 87.**-Lista de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Estudio, de Acuerdo a su Nicho Trófico

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	CARNÍVORO	DETRITÍVORO	HERBÍVORO	
Neuroptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i>	X			
		<i>G.n.i</i>	X			
Diptera	Tipulidae	<i>Molophilus</i>	X			
		<i>Limonia</i>	X			
		<i>Hexatoma</i>	X			
		Tabanidae	<i>Tabanus</i>	X		
		Simuliidae	<i>Simulium</i>	X		
	Ceratopogonidae	<i>Aulluudomyia</i>			X	
	Blepharoceridae	<i>Limnicola</i>			X	
	Chironomidae	<i>Sub. Tanypodinae</i>			X	
	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Archanara</i>			X
Pyralidae		<i>Parargyractis</i>			X	
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptotema</i>		X		
		<i>Smicridea</i>		X		
	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i>		X		
	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>	X			
	Philopotamidae	<i>Chimarra</i>		X		
Ephemeroptera	Tricorythidae	<i>Tricorythodes</i>		X		
		<i>Leptohyphes</i>			X	
	Leptophlebiidae	<i>Traverella</i>			X	
		<i>Terpides</i>			X	
		<i>Thraulodes</i>			X	
		<i>Baetis</i>			X	
	Baetidae	<i>Baetodes</i>			X	
Coleoptera	Elmidae	<i>Optioservus</i>		X		
		<i>Heterelmis</i>		X		

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	CARNÍVORO	DETRITÍVORO	HERBÍVORO	
		<i>Cyloepus</i>			X	
		<i>Stenelmis</i>		X		
		<i>Macrelmis (adulto)</i>		X		
		<i>Diseersus</i>		X		
		Limnichidae	<i>Lutrochus</i>		X	
		Psephenidae	<i>Psephenops</i>			X
		Curculionidae	<i>G.n.i</i>			X
		Hydrophilidae	<i>G.n.i</i>		X	
	<i>Hydrochara</i>			X		
		Gyrinidae	<i>Dineutus</i>			X
	<i>G.n.i</i>					X
		Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>			X
Odonata	Megapodagrionidae	<i>Teinopodagrion</i>	X			
	Polythoridae	<i>Polythore</i>	X			
	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i>	X			
		<i>Argia</i>	X			
	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>	X			
		<i>Orthemis</i>	X			
	Lestidae	<i>Lestes</i>	X			
	Libellulidae	<i>Sympetrum</i>	X			
		<i>Macrothemis</i>	X			
		<i>Erythemis</i>	X			
	Aeshnidae	<i>Aeshna</i>	X			
		<i>G.n.i</i>	X			
Platystictidae	<i>G.n.i</i>	X				
Hemiptera	Vellidae	<i>Rhagovelia</i>	X			
	Mesoveliidae	<i>Mesoveloidea</i>	X			
	Notonectidae	<i>Buenoa</i>	X			
Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i>			X	
	Pseudothelphusidae	<i>PseudothelphusidaeND</i>	X			
Veneroida	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i>			X	
Basommatophora	Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i>			X	
Plecoptera	Neumouridae	<i>G.n.i</i>	X			
	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	X			

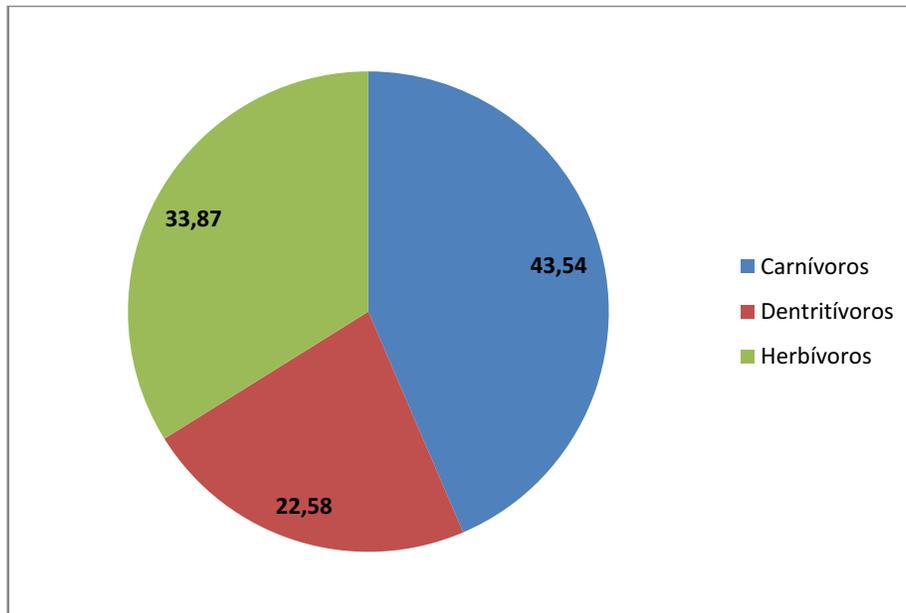
ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	CARNÍVORO	DETRITÍVORO	HERBÍVORO
Haptotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex</i>		X	
Amphipoda	Hyaellidae	<i>Hyaella</i>			X
14	42	62			

Fuente: Trabajo de Campo. Mayo, 2013

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

El estudio determinó la presencia de tres categorías tróficas para los macroinvertebrados acuáticos registrados (ver Figura 51), de las cuales, los carnívoros fueron los más abundantes con 27 géneros, seguidos de los herbívoros con 21 géneros (33,87%). Finalmente, los detritívoros fueron los más bajos con 14 géneros y un 22,58%.

Figura 6 - 51.-Porcentaje de las Categorías Tróficas de los Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Ocho Puntos de Muestreo



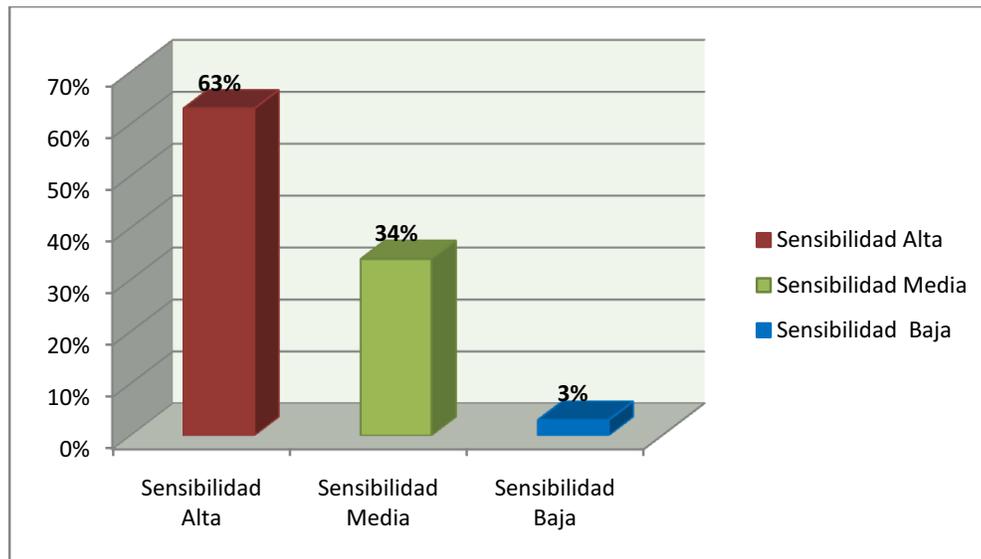
Fuente: Trabajo de Campo. Mayo, 2013

Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

**Sensibilidad y Familias Indicadoras**

La Figura 52, muestra que existe una dominancia de macroinvertebrados acuáticos de sensibilidad alta, con un 63%, seguidos de los de sensibilidad media, con un 34% y por último, de aquellos que presentan una sensibilidad baja, con un 3%.

**Figura 6 - 52.-Categorías de Sensibilidad de los Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Ocho Puntos de Muestreo**



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

Los cuerpos de agua muestreados registraron familias de macroinvertebrados acuáticos, indicadoras de Aguas de Buena Calidad, como: Tricorythidae, Leptophlebiidae, Veliidae, Perlidae, Helicopsychidae, Leptoceridae, Polycentropodidae, Ptilodactylidae, Simuliidae e Hydrobiosidae.

Luego se ubicaron las familias indicadoras de Aguas de Mediana Calidad: Elmidae, Tabanidae, Baetidae, Hydropsychidae, Pyralidae, Corydalidae, Coenagrionidae, Libellulidae; y, finalmente, las familias indicadoras de Aguas de Mala Calidad como: Tipulidae, Hydrophilidae, Ceratopogonidae y Chironomidae.

## Estado de Conservación

Los cuerpos de agua muestreados no presentaron macroinvertebrados acuáticos incluidos en las listas del Libro Rojo de la UICN (UICN, 2004) o en las listas de CITES de especies traficadas (Inskipp y Gillett eds, 2005).

## Especies Endémicas

Los cuerpos de agua muestreados no registraron especies endémicas de macroinvertebrados acuáticos.

## Uso del Recurso

Según información proporcionada por los guías locales del sector, los macroinvertebrados acuáticos registrados en los cuerpos de agua no son utilizados en ninguna actividad económica.

### 6.2.4.3 Flora Zona 2

#### 6.2.4.3.1 Formaciones Vegetales

Según la propuesta de Sierra et al. 1999, el área de estudio corresponde a las siguientes formaciones vegetales:

#### ***Matorral Húmedo Montano de los Andes del Norte y Centro***

Esta formación vegetal se encuentra en los valles relativamente húmedos entre 2.000 y 3.000 msnm. La cobertura vegetal está casi totalmente destruida y fue reemplazada hace mucho tiempo por cultivos o por bosques de *Eucalyptus globulus*, ampliamente cultivados en esta región. La vegetación nativa generalmente forma matorrales y sus remanentes se pueden encontrar en barrancos o quebradas, en pendientes pronunciadas y en otros sitios poco accesibles a lo largo de todo el sector. Ocasionalmente, se pueden encontrar remanentes de bosques asociados a estos matorrales (como en el volcán Pasochoa). La composición florística de estos matorrales o pequeños remanentes de bosques puede variar entre las localidades, dependiendo del grado de humedad y el tipo de suelo. Las especies características son: *Oreopanax confusus*, *O. corazonensis* y *Oreopanax* sp. (Araliaceae); *Baccharis*

*prunifolia*, *B. buxifolia* y *B. spp.* (Asteraceae); *Cordia rusbyi* (Boraginaceae); *Coriaria ruscifolia* (Coriariaceae).

### **Bosque Siempreverde Montano Bajo de los Andes Occidentales**

Esta formación vegetal comprende los bosques que se encuentran entre los 1.300 y 1.800 msnm., con un dosel entre 25 a 30 m. En esta faja de vegetación, la mayoría de especies y familias enteras de árboles características de las tierras bajas, desaparece (por ejemplo, Bombacaceae). En otros casos, éste es el límite superior de su distribución (como en Myristicaceae). Las leñosas trepadoras también disminuyen, tanto en el número de especies como en el de individuos, mientras que las epífitas (musgos, helechos, orquídeas y bromelias) se vuelven más abundantes. Este tipo de bosque es una franja angosta a lo largo del flanco occidental de la cordillera de los Andes, desde Colombia hasta el valle de Girón-Paute. A 1.200 m de altitud en el Azuay se encontró el límite inferior de una especie de palma de cera (*Ceroxylon alpinum*) creciendo junto a bosques de tagua (*Phytelephas aequatorialis*). Las especies características son: *Anthurium ovatifolium*, *A. spp.* (Araceae); *Ceroxylon alpinum*, *Socratea exorrhiza* (Arecaceae); *Buddleja americana* (Buddlejaceae); *Cecropia bullata*, *C. monostachya* y (Cecropiaceae); *Cyathea spp.* (Cyatheaceae).

### **Bosque Siempreverde Montano Alto de los Andes Orientales**

Este tipo de formación se extiende dentro de una franja más amplia que en las estribaciones orientales: desde los 2.900 hasta los 3.600 msnm. Incluye la "Ceja Andina" o vegetación de transición entre los bosques montano altos y el páramo (por ejemplo alrededor de la laguna de Papallacta). El bosque húmedo montano es similar al bosque nublado en cuanto a su fisonomía y a la cantidad de musgos y plantas epífitas. El suelo tiende a estar cubierto por una densa capa de musgo y los árboles tienden a crecer irregularmente, siendo ésta la fisonomía típica de los bosques alto andinos, con troncos ramificados desde la base y en algunos casos muy inclinados o casi horizontales. La flora característica está conformada por: *Ilex spp.* (Aquifoliaceae); *Oreopanax spp.* (Araliaceae); *Gynoxys chigualensis*, *G. fuliginosa* y *G. sp.* (Asteraceae); *Berberis sp.* (Berberidaceae); *Tournefortia fuliginosa*, *T. scabrida* (Boraginaceae); *Buddleja incana*, *B. multiceps*, *B. pichinchensis* (Buddlejaceae);

*Siphocampylus giganteus* (Campanulaceae); *Hedyosmum luteynii* y *H. spp.* (Chloranthaceae); *Dixonia sp.* (Dixoniaceae); *Vallea stipularis* (Elaeocarpaceae); *Axinaea quitensis*, *Brachyotum gracilescens*, *B. ledifolium* y *B. spp.*, *Miconia barclayana* y *M. spp.* (Melastomataceae); *Piper spp.* (Piperaceae); *Hesperomeles lanuginosa* (Rosaceae).

### **Bosque Siempreverde Montano Alto de los Andes Occidentales**

Esta formación vegetal se extiende desde los 3.000 hasta los 3.400 msnm. Incluye la "Ceja Andina" o vegetación de transición entre los bosques montano altos y el páramo. El bosque siempreverde (húmedo) montano alto es similar al bosque nublado en su fisonomía y en la cantidad de musgos. Por estar cubiertos por una densa capa de musgo, los árboles tienden a crecer irregularmente, con troncos ramificados desde la base y en algunos casos muy inclinados o casi horizontales. Una localidad típica de este tipo de vegetación se encuentra en El Corazón. La flora característica está conformada por: *Gynoxys buxifolia* (Asteraceae); *Berberis conferta* (Berberidaceae); *Tournefortia fuliginosa* (Boraginaceae); *Hedyosmum spp.* (Chloranthaceae); *Gunnera pilosa* (Gunneraceae); *Brachyotum ledifolium* (Melastomataceae); *Siphocampylus giganteus* (Campanulaceae); *Vallea stipularis* (Elaeocarpaceae); *Siparuna echinata* (Monimiaceae); *Myrcianthes rhopaloides* (Myrtaceae); *Piper spp.* (Piperaceae); *Hesperomeles lanuginosa* (Rosaceae); *Cervantesia tomentosa* (Santalaceae); *Freziera verrucosa*, *F. canescens* y *F. spp.* (Theaceae).

### **Páramo Herbáceo**

Los páramos herbáceos (pajonales) ocupan la mayor parte de las tierras entre los 3.400 y 4.000 msnm. La Ceja Andina arbustiva se encuentra en su límite inferior o, frecuentemente, campos cultivados donde el bosque andino ya ha sido deforestado. Estos páramos están dominados por hierbas en penacho (manejo) de los géneros *Calamagrostis* y *Festuca*. La flora característica está compuesta por: *Calamagrostis effusa*, *Festuca spp.* (Poaceae); *Hypochaeris spp.*, *Baccharis spp.*, *Chuquiraga jussieui*, *Oritrophium peruvianum* (Asteraceae); *Gentiana sedifolia*, *Gentianella selaginifolia*, *Gentianella cerastioides*, *Halenia spp.* (Gentianaceae); *Geranium sericeum*, *Geranium ecuatorense* (Geraniaceae); *Huperzia talpiphila* (Lycopodiaceae); *Lupinus*

*smithianus*(Fabaceae); *Ranunculus guzmanii* (Ranunculaceae); *Castilleja* spp. (Scrophulariaceae); *Valeriana rigida* (Valerianaceae).

### **Páramo Seco**

Los páramos secos (o desérticos) generalmente empiezan a los 4.200 msnm, y se extienden hasta el límite nival. La vegetación alterna, en este tipo de páramos, con parches de arena desnuda. Presentan una vegetación xerofítica, con pocas hierbas y pequeños arbustos y algunos musgos y líquenes. El páramo desértico comienza en algunas montañas a un nivel considerablemente más bajo. Las laderas occidentales del Chimborazo, por ejemplo, son secas y arenosas desde los 3.800 msnm, donde existe un gran arenal con conjuntos esparcidos de especies de *Stipa* y unos pocos arbustos y hierbas. El gradiente entre húmedo, semiseco y seco es muy evidente en los páramos del Chimborazo. La flora característica está conformada por: *Azorella pedunculata* (Apiaceae); *Chuquiraga jussieu*, *Hypochaeris sonchoides*, *Senecio microdon* y *S. comosus*, *Culcitium nivale*, *Werneria rigida* (Asteraceae); *Ephedra americana* (Ephedraceae); *Lupinus microphyllus*, entre las especies más comunes.

### **Matorral Seco Montano de los Andes del Norte y Centro**

Esta formación vegetal corresponde a los valles secos entre 1.400 y 2.500 msnm. La vegetación es más densa y verde a lo largo de los ríos que atraviesan estos valles, y la tierra es apta para la agricultura. El ovo (*Spondias mombin*) se siembra en varios sitios.

La vegetación puede ser espinosa, pero las plantas armadas no dominan. Fuera de la zona de influencia de los ríos, la vegetación es verde solamente en las épocas de lluvia. Algunos ejemplos de estos valles son: Chota, Guayllabamba, Patate y Yunguilla-Jubones. La flora característica está conformada por: *Aloe vera* (Aloeaceae); *Opuntia soederstromiana*, *O. pubescens*, *O. tunicata* (Cactaceae); *Dodonaea viscosa* (Sapindaceae); *Talinum paniculatum* (Portulacaceae); *Tecoma stans* (Bignoniaceae); *Acacia macracantha*, *Mimosa quitensis* (Mimosaceae); *Croton wagneri*, *C. elegans* (Euphorbiaceae); *Caesalpinia spinosa* (Caesalpinaceae). La flora presente en sitios más húmedos, está conformada por: *Schinus molle* (Anacardiaceae); *Salix humboldtiana* (Salicaceae); *Tillandsia recurvata*, *T. secunda* (Bromeliaceae).

### **Bosque de Neblina Montano de los Andes Orientales**

Esta formación vegetal se distribuye típicamente desde los 1.800 hasta los 3.000 msnm. Es un bosque cuyos árboles están cargados de abundante musgo y cuya altura del dosel está entre los 20 y 25 m. Las epífitas, especialmente orquídeas, helechos y bromelias, son numerosas en esta franja altitudinal, tanto en especies como en individuos, registrándose probablemente su más alta diversidad. Sin embargo, esta formación vegetal puede encontrarse fuera de este rango altitudinal, en algunas localidades, y probablemente corresponde a una mezcla de elementos que resulta en un tipo específico de bosque nublado. Algunas especies características son: *Bomarea* spp. (Amaryllidaceae); *Anthurium mindense*, *A. gualeanum*, *A. nanegalense*, *A. clorugatum* y *A. spp.* (Araceae); *Ceroxylon ventricosum*, *Prestoea acuminata* var. *montana* (Arecaceae).

### **Bosque Siempreverde Piemontano de la Costa**

Esta formación vegetal es una vegetación arbórea de más de 30 metros, con un alto número de especies de las familias Lauraceae, Myristicaceae, Meliaceae y Arecaceae. Entre los bejucos se destaca la familia Bignoniaceae y en el estrato herbáceo, las familias Cyclanthaceae y Araceae y los Polypodiopsida. Avanza hasta la cúspide de la cordillera costera de Mache-Chindul (600-800 msnm) en la provincia de Esmeraldas y en el norte de Manabí. Separa la parte húmeda del norte y la seca del sur de la Costa. Las especies características son: *Caryodaphnopsis theobromifolia* (Lauraceae); *Carapa guianensis* (Meliaceae); *Virola dixonii*, *Otoba gordoniiifolia* (Myristicaceae); *Matisia soegengii* (Bombacaceae); *Pourouma bicolor*, *Coussapoa villosa* (Cecropiaceae); *Perebea xantochyma* (Moraceae); *Chamaedorea pinnatifrons*, *C. poeppigiana*, *Iriartea deltoidea* (Arecaceae); *Eschweilera rimbachii* (Lecythidaceae); *Faramea occidentalis* (Rubiaceae).

### **Bosque Siempreverde de Tierras Bajas de la Costa**

Esta formación vegetal es una vegetación arbórea de más de 30 metros de alto, con predominancia de especies de las familias Arecaceae, Moraceae, Meliaceae, Lauraceae y las del orden Fabales. Las epífitas (orquídeas y bromelias) son importantes.

En el sotobosque están bien representadas herbáceas de las familias Araceae, Cyclanthaceae y Marantaceae. Se localiza en forma de remanentes boscosos en varios lugares de la cuenca del río Guayas, como Palenque y Jauneche en la provincia de los Ríos, y los bosques entre Naranjal y Ponce Enríquez en la provincia del Guayas, a altitudes entre 100 y 300 msnm. Las especies características son: *Castilla elastica*, *Clarisia racemosa*, *Poulsenia armata*, *Ficus obtusifolia* (Moraceae); *Virola sebifera* (Myristicaceae); *Ceiba pentandra* (Bombacaceae); *Iriartea deltoidea* (Arecaceae); *Caryodaphnopsis theobromifolia* (Lauraceae); *Coussapoa villosa* (Cecropiaceae); *Zamia lindenii* (Cycadaceae); *Tillandsia narthecioides* (Bromeliaceae); *Tectaria incisa* (Tectariaceae).

#### **Bosque Deciduo de Tierras Bajas de la Costa**

Esta formación vegetal se ubica entre las formaciones de matorrales secos de tierras bajas y los bosques semidecíduos o húmedos tropicales, en una franja altitudinal entre los 50 y 200 msnm. La vegetación se caracteriza por perder las hojas durante una parte del año. Los árboles más conspicuos son aquellos de la familia Bombacaceae, los cuales tienen troncos abombados y copa ancha. La vegetación en el estrato medio incluye varias especies de cactus y de plantas espinosa del orden Fabales. Se localiza en las provincias de Manabí, en el Parque Nacional Machalilla y en la base del Cerro Montecristi, en la provincia del Guayas en Cerro Blanco en y las bases de los cerros Masvale, Cimalón, Perequetre, Mate y Pancho Diablo en la Reserva Ecológica Manglares-Churute. La flora característica está conformada por: *Cochlospermum vitifolium* (Cochlospermaceae); *Tabebuia chrysantha*, *T. bilbergii*, *Tecoma castanifolia* (Bignoniaceae); *Ceiba trichystandra*, *Pseudobombax millei*, *Eriotheca ruizii*, *Guazuma ulmifolia* (Malvaceae); *Muntingia calabura* (Eleoarpaceae); *Armathocereus cartwrightianus*, *Hylocereus polyrrizus* (Cactaceae); *Anthurium barclayanum* (Araceae) Según la clasificación de Zonas de vidas de Cañadas (1983), el área de estudio corresponde a las siguientes zonas de vida: Bosque seco montano bajo, Bosque húmedo montano bajo, Bosque húmedo subalpino, Estepa espinoso montano bajo,

---

**Bosque húmedo premontano, Bosque húmedo tropical y Bosque seco tropical.**

Considerando la información obtenida en campo como: aspectos generales de la vegetación, estructura, fisonomía, especies indicadoras y geomorfología del suelo, el área estudiada ha sido clasificada en los siguientes tipos de vegetación: Bosque secundario (Bs), además encontramos áreas dedicadas al cultivo y pastizales.

**6.2.4.3.2 Muestreo Cuantitativo**

Dos puntos de muestreo cuantitativo se realizaron en el área, debido al alto grado de intervención del área de estudio, y al tiempo implementado para la fase de campo, priorizando los mismos en el área de las subestaciones y en aquellas que crucen con parques nacionales o bosques protectores; tomando en cuenta que las subestaciones podrían causar mayor impacto en la vegetación al momento de su construcción.

**Subestación Tisaleo**

El área de este punto de muestreo está bastante intervenida, ya que predominan los cultivos y pastizales. El transecto de 50 x 10 m fue trazado en un parche de bosque que se encuentra aislado en la quebrada de la comunidad de Tisaleo.

La vegetación original en el área ha sido reemplazada por campos dedicados la agricultura y a pastizales. Los residuos de la vegetación original se encuentran solo en las quebradas profundas y en los bordes de los campos agrícolas. La flora registrada en este punto de muestreo es escasa, ya que está dominado por *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae).

La siguiente tabla se detalla las especies vegetales encontradas en las dos transectos de 50 X 10 m., ordenadas de acuerdo al Índice de Valor de Importancia (IVI).

**Tabla 6 - 88.**-Especies Vegetales Encontradas en la Subestación Tisaleo

Nº	FAMILIA	ESPECIE	FR	DAP (cm)	AB	DnR	DmR	IVI
1	Solanaceae	<i>Solanum barbulatum</i> Zahlbr.	62	4,5057	15,9444	72,9412	81,2041	154,1453
2	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	12	1,9703	3,0491	14,1176	15,5289	29,6465
3	Melastomataceae	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana	9	0,8563	0,5758	10,5882	2,9327	13,5209
4	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	2	0,2897	0,0659	2,3529	0,3356	2,6886
<b>Total General</b>			<b>85</b>		<b>19,6352</b>	<b>100,0000</b>	<b>100,0012</b>	<b>200,0012</b>
Fr = Frecuencia; AB = Área Basal; DnR=Densidad Relativa; DmR=Dominancia Relativa; IVI=Índice de Valor Importancia								

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

#### **Índice de Valor de Importancia por Familia (IVIF)**

Las familias vegetales más importantes en el área de muestreo de la Subestación Tisaleo, de acuerdo al IVIF, son: Solanaceae con 97,94, y Myrtaceae con 39,18 (Ver Tabla 89).

**Tabla 6 - 89.**- IVIF de las Familias Vegetales de la Subestación Tisaleo

No.	FAMILIA	SP. * F	IND. * F	DvRFi	DRFi	IVIF
1	Solanaceae	1	62	25	72,941	97,941
2	Myrtaceae	1	12	25	14,118	39,118
3	Melastomataceae	1	9	25	10,588	35,588
4	Asteraceae	1	2	25	2,353	27,353

No.	FAMILIA	SP. * F	IND. * F	DvRFi	DRFi	IVIF
<b>Total General</b>		<b>4</b>	<b>85</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
DvRFi: Diversidad Relativa Familiar;						
DvRFi: Densidad Relativa Familiar.						

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Índice de Valor de Importancia (IVI)

Las especies vegetales más importantes en el área de muestreo de la Subestación Tisaleo, de acuerdo al IVI, son: *Solanum barbulatum* (Solanaceae) con 154,14 y *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) con 29,64.

### Riqueza y Abundancia de Especies

**Tabla 6 - 90.-** Riqueza y Abundancia de Especies Vegetales en la Subestación Tisaleo

NÚMERO DE INDIVIDUOS	NÚMERO DE ESPECIES	RIQUEZA	ÁREA BASAL TOTAL
85	4	0.047	19.63 m <sup>2</sup>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

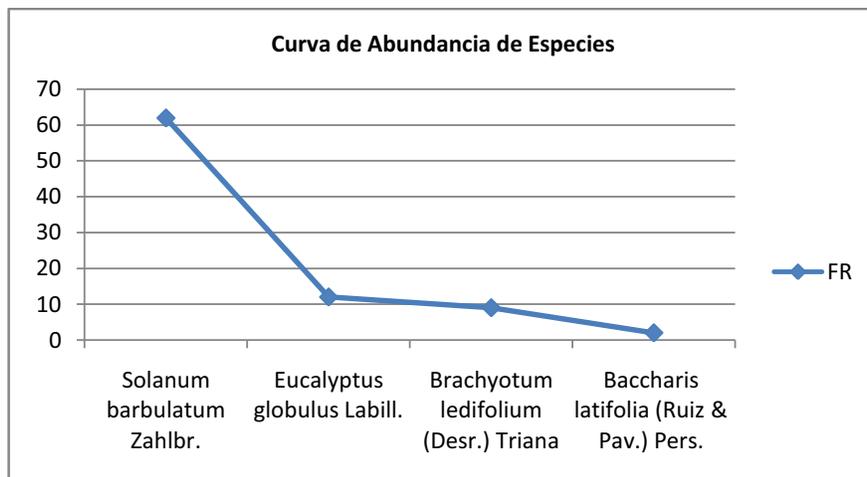
Cuatro especies vegetales se registraron en el área muestreada, para un total de 85 individuos, con un valor de 0,047, representando una riqueza baja de especies vegetales mayores a 2,5 cm DAP. Con respecto al área basal total, se determina que en la zona de estudio está altamente intervenida. Los árboles y arbustos nativos son escasos. Las especies registradas también son escasas. Las especies más abundantes son: *Solanum barbulatum* (Solanaceae) con 62 individuos y *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) con 12 individuos.

**Índice de Diversidad de Simpson**

El índice de diversidad de Simpson<sub>1-D</sub>, sobre vegetación natural es de 0,4. Esto, en función de cuatro especies, indica que la diversidad para la zona muestreada es baja, debido al alto grado de intervención antrópica.

**Curva de Abundancia de Especies**

**Figura 6 - 53.-** Curva de Abundancia de Especies en la Subestación Tisaleo



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

Al analizar la curva de abundancia en el inventario cuantitativo, podemos indicar que la especie dominante es *Solanum barbulatum* (Solanaceae). Se registraron dos especies consideradas como medianamente dominantes, una especie considerada como escasa y no se registraron especies consideradas como raras (ver Figura 53).

**Subestación El Chorrillo**

Este punto de muestreo corresponde a bosque secundario, remanente de bosque seco Tropical. En general, la zona está altamente intervenida, el transecto se trazó en un remanente de bosque que está aislado en una quebrada. Es importante mencionar que solo se realizó un transecto de 50 X 10 m debido a la escasa vegetación que

estaba rodeada de cultivos de "ovo" *Spondias mombin* y "mango" *Mangifera indica* (Anacardiaceae).

Al borde de los cultivos de "maíz" *Zea mays* (Poaceae), se encuentran árboles de "ceibo" *Ceiba trichistandra* (Malvaceae), que son relictos del Bosque Seco Tropical que casi desaparecido por completo por las actividades agrícolas y ganaderas.

La siguiente tabla se detalla las especies vegetales registradas en el transecto de 50 X 10 m. ordenadas de acuerdo al Índice de Valor de Importancia (IVI) (ver Tabla 91).

**Tabla 6 - 91.-** Especies Vegetales encontradas en la Subestación El Chorrillo

No.	FAMILIA	ESPECIE	FR	DAP (cm)	AB	DnR	DmR	IVI
1	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	14	2,5815	5,2340	25,4545	51,5885	77,0431
2	Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	12	2,0706	3,3673	21,8182	33,1899	55,0081
3	Bignoniaceae	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> Rose	3	1,2239	1,1765	5,4545	11,5959	17,0504
4	Fabaceae	<i>Lonchocarpus atropurpureus</i> Benth.	4	0,1697	0,0226	7,2727	0,2228	7,4956
5	Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	3	0,2451	0,0472	5,4545	0,4650	5,9196
6	Fabaceae	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	2	0,2044	0,0328	3,6364	0,3233	3,9596
7	Fabaceae	<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq.	2	0,1894	0,0282	3,6364	0,2777	3,9140
8	Fabaceae	<i>Machaerium millei</i> Standl.	2	0,0796	0,0050	3,6364	0,0490	3,6854
9	Euphorbiaceae	<i>Croton fraseri</i> Müll. Arg.	2	0,0653	0,0033	3,6364	0,0330	3,6693
10	Fabaceae	<i>Pterocarpus officinalis</i>	1	0,4424	0,1538	1,8182	1,5154	3,3336

No.	FAMILIA	ESPECIE	FR	DAP (cm)	AB	DnR	DmR	IVI
		Jacq.						
11	Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i> L.	1	0,1974	0,0306	1,8182	0,3015	2,1197
12	Asteraceae	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	1	0,1353	0,0144	1,8182	0,1417	1,9599
13	Urticaceae	<i>Cecropia litoralis</i> Snethl.	1	0,1289	0,0131	1,8182	0,1287	1,9468
14	Bignoniaceae	<i>Cybistax</i> sp.	1	0,0891	0,0062	1,8182	0,0615	1,8797
15	Fabaceae	<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	1	0,0637	0,0032	1,8182	0,0314	1,8496
16	Boraginaceae	<i>Cordia hebeclada</i> I.M. Johnst.	1	0,0557	0,0024	1,8182	0,0240	1,8422
17	Boraginaceae	<i>Cordia</i> aff. <i>hebeclada</i> I.M. Johnst.	1	0,0541	0,0023	1,8182	0,0227	1,8408
18	Theophrastaceae	<i>Clavija</i> sp.	1	0,0398	0,0012	1,8182	0,0123	1,8304
19	Piperaceae	<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	1	0,0382	0,0011	1,8182	0,0113	1,8295
20	Rubiaceae	<i>Simira ecuadorensis</i> (Standl.) Steyerm.	1	0,0255	0,0005	1,8182	0,0050	1,8232
<b>Total General</b>			<b>55</b>		<b>10,1457</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>200,0</b>
<b>Fr = Frecuencia; AB = Área Basal; DnR=Densidad Relativa; DmR=Dominancia Relativa; IVI=Índice de Valor Importancia</b>								

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Índice de Valor de Importancia por Familia (IVIF)

De acuerdo al IVIF, las familias vegetales más importantes en el área de muestreo son: Fabaceae con 51.81, Bignoniaceae con 34.54, Malvaceae con 30.45, Bixaceae con 26.81 y Boraginaceae con 13.63 ( ver Tabla 92).

**Tabla 6 - 92.-** IVIF de las Familias Vegetales de la Subestación El Chorrillo

No.	FAMILIA	SP. * F	IND. * F	DvRFi	DRFi	IVIF
1	Fabaceae	6	12	30	21,8182	51,8182
2	Bignoniaceae	4	8	20	14,5455	34,5455
3	Malvaceae	1	14	5	25,4545	30,4545
4	Bixaceae	1	12	5	21,8182	26,8182
5	Boraginaceae	2	2	10	3,6364	13,6364
6	Euphorbiaceae	1	2	5	3,6364	8,6364
7	Asteraceae	1	1	5	1,8182	6,8182
8	Piperaceae	1	1	5	1,8182	6,8182
9	Rubiaceae	1	1	5	1,8182	6,8182
10	Theophrastaceae	1	1	5	1,8182	6,8182
11	Urticaceae	1	1	5	1,8182	6,8182
<b>Total General</b>		<b>20</b>	<b>55</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

DvRFi: Diversidad Relativa Familiar;  
DvRFi: Densidad Relativa Familiar.

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### **Índice de Valor de Importancia (IVI)**

De acuerdo al IVI, las especies vegetales más importantes el área muestreada son: *Guazuma ulmifolia* (Malvaceae) con 17.04, *Cochlospermum vitifolium* (Bixaceae) con 55, *Tabebuia donnell-smithii* (Bignoniaceae) con 17.05 y *Lonchocarpus atropurpureus* (Fabaceae) con 7.49.

### Riqueza y Abundancia de Especies

**Tabla 6 - 93.-** Riqueza y Abundancia de Especies Vegetales en Subestación El Chorrillo

NÚMERO DE INDIVIDUOS	NÚMERO DE ESPECIES	RIQUEZA	ÁREA BASAL TOTAL
55	20	0.36	10.14 m <sup>2</sup>

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

Un total de 20 especies de plantas se registró en el área muestreada de la Subestación El Chorrillo, para un total de 55 individuos, con un valor de 0,36, representando una riqueza baja de especies vegetales mayores a 2,5 cm DAP. Con respecto al área basal total, se puede sugerir que 10,14 m<sup>2</sup> representa la estructura arbustiva del área de muestreo. Las especies más frecuentes son: *Guazuma ulmifolia* (Malvaceae) con 14 individuos, *Cochlospermum vitifolium* (Bixaceae) con 12 individuos y *Lonchocarpus atropurpureus* (Fabaceae) con cuatro individuos, entre los más comunes.

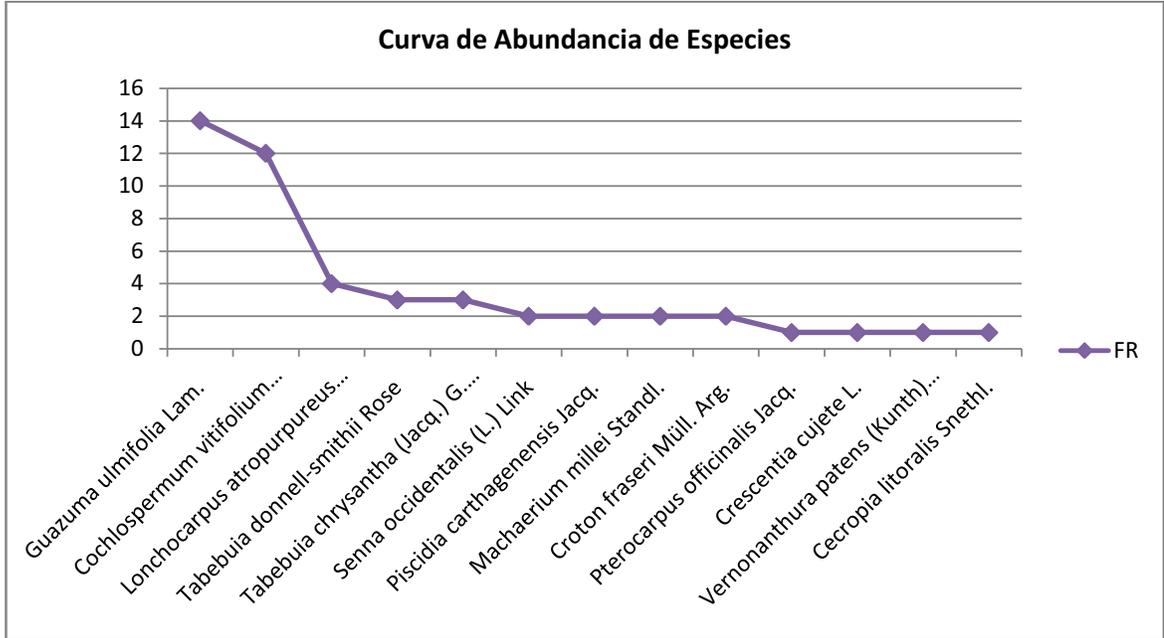
### Índice de Diversidad de Simpson

El índice de diversidad de Simpson<sub>1-D</sub>, sobre vegetación natural es de 0,37, que en función de 20 especies, indica que la diversidad para la zona muestreada es baja.

### Curva de Abundancia de Especies

Los resultados se muestran en la siguiente figura.

Figura 6 - 54.- Curva de Abundancia de Especies en la Subestación El Chorrillo



Fuente: Trabajo de Campo. Mayo, 2013

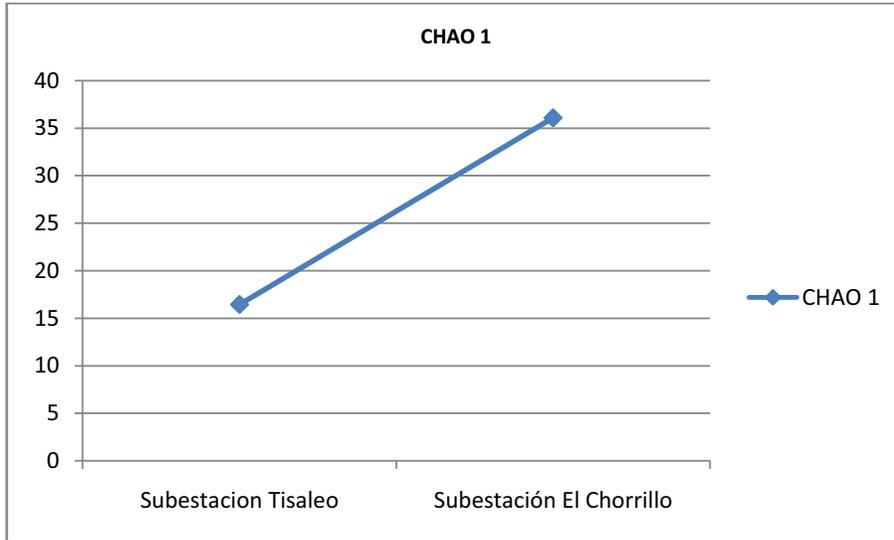
Elaborado por: CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

Al analizar la curva de abundancia en el inventario cuantitativo, podemos indicar que se presentan dos especie consideradas como dominantes: *Guazuma ulmifolia* (Malvaceae), *Cochlospermum vitifolium* (Bixaceae), además una especie considerada como medianamente dominante, un segundo grupo con seis especies consideradas como escasas y un tercer grupo de 11 especies consideradas como raras, con apenas un individuo.

### Índice de Chao 1

El índice de Chao1 se refiere a la proporción de especies presentes dentro de la muestra, ya que se basa en la abundancia vs. una estimación de posibles presencias. Se obtuvieron los siguientes resultados para cada uno de los dos puntos de muestreo cuantitativo:

**Figura 6 - 55.-Prueba no Paramétrica CHAO 1 para los Dos Puntos de Muestreo Cuantitativo**



**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

En número de especies estimadas por el estimador no paramétrico CHAO 1 para la Subestación Tisaleo fue de 16,45, y en la Subestación El Chorrillo fue de 36,1. Esto significa que, con este esfuerzo de muestreo, solo se registró una parte de la riqueza florística de la zona muestreada, tomando en cuenta que solo se registraron árboles y arbustos mayor  $\geq 2,5$  cm de DAP (diámetro a la altura del pecho), lo que significaría también que faltaría evaluar los otros hábitos vegetales (hierbas, lianas, bejucos etc.).

### 6.2.4.3.3 Caracterización de Muestras Cualitativas

#### Subestación El Inga

El área en donde se va a construir la Subestación El Inga, casi en su totalidad está dominada por cultivos de "maíz" *Zea mays*, pastizales y plantaciones de "eucaliptos" *Eucaliptus globulus*.

Es evidente la intervención humana que existe en la zona, ya que existe escasa vegetación nativa. La vegetación nativa es notable únicamente en las quebradas,

donde la inaccesibilidad favorece su desarrollo. Además se puede apreciar a escasas especies nativas, que crecen esparcidas en medio de los árboles de eucalipto.

Las herbáceas son dominantes en el área, los árboles y arbustos típicos de esta zona fueron sustituidos principalmente por eucalipto, que se muestra como la especie dominante del área.

Se registraron un total de 31 especies correspondientes a 21 familias (Ver Tabla 94).

**Tabla 6 - 94.-** Especies Vegetales registradas en la Subestación El Inga

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HÁBITO	USO
1	Agavaceae	<i>Agave americano</i> L.	Cabuya	Hierba	Medicinal
2	Amaranthaceae	<i>Alternanthera porrigens</i> (Jacq.) Kuntze	Moradilla	Hierba	Medicinal
3	Apiaceae	<i>Hydrocotyle humboldtii</i> A. Rich.	Orejuela	Hierba	
4	Asteraceae	<i>Ageratina pseudo chilca</i> (Benth.) R.M. King & H. Rob.		Arbusto	
5	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Chilca	Arbusto	Combustible, medicinal
6	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Ñachag	Hierba	
7	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Amor seco	Hierba	
8	Asteraceae	<i>Liabum igniarium</i> (Boupl.) Less.	Santa María	Hierba	Medicinal
9	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Cana yuyo	Hierba	Medicinal
10	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.,	Taraxaco	Hierba	Medicinal, comestible
11	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.		Hierba	
12	Calceolariaceae	<i>Calceolaria crenata</i> Lam.		Hierba	
13	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Paico	Hierba	Medicinal
14	Crassulaceae	<i>Echeveria quitensis</i> (Kunth) Lindl.	Siempreviva	Hierba	
15	Cuprecaceae	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw.	Ciprés	Arbol	Maderable
16	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia laurifolia</i> Juss. Ex Lam.,	Lechero	Arbusto	
17	Fabaceae	<i>Dalea coerulea</i> (L.f.) Schinz & Thell.	Izo	Arbusto	Medicinal
18	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L.	Trébol	Forraje	

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HÁBITO	USO
19	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto	Arbol	Maderable
20	Orobanchaceae	<i>Lamourouxia virgata</i> Kunth		Hierba	
21	Oxalidaceae	<i>Oxalis lotooides</i> Kunth	Cañitas	Hierba	Medicinal
22	Pinaceae	<i>Pinus radiata</i> D. Don	Pino	Arbol	Maderable
23	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.	Llantén	Hierba	Medicinal
24	Poaceae	<i>Calamagrostis</i> sp.	Paja	Hierba	
25	Poaceae	<i>Cortaderia nitida</i> (Kunth) Plig.	Sigze	Hierba	
26	Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. Ex Chiov	Gramma	Hierba	Forraje
27	Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	Maíz	Hierba	Alimento
28	Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i> L.	Alfarito	Hierba	Forraje
29	Rosaceae	<i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lam.) Kuntze	Niquita	Subarbusto	Alimento de vertebrados
30	Urtiacaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	Ortiga negra	Hierba	Medicinal
31	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Supirosa	Arbusto	

**Fuente:** Trabajo de Campo. Mayo, 2013

**Elaborado por:** CRCC 14th CONSULSUA C.LTDA, 2013

### Línea de Trasmisión el Inga – Tisaleo

El área de la Línea de Trasmisión el Inga-Tisaleo, corresponde a las formaciones vegetales: Bosque siempreverde montano alto de los Andes Occidentales, Bosque siempreverde montano alto de los Andes Orientales y Paramo herbáceo (Sierra et al. 1999).

La actividad humana es notoria en la zona, donde los cultivos, pastizales son predominantes; además, existe vegetación secundaria. Las especies nativas se encuentran creciendo entre los eucaliptos, y en los bordes de los cultivos y pastizales. En las partes más altas, como es el caso del páramo, se puede observar un mosaico entre Páramo herbáceo, cultivos de papa, y pastizales.

**Los puntos de muestreo cualitativo: LTPOF26, LTPOF27, LTPOF28,** que corresponden a la formación vegetal Bosque siempreverde montano alto de los Andes Occidentales, presentaron condiciones similares: las especies nativas son escasas y la cobertura vegetal está bastante intervenida.

El valle interandino, por donde se trazaría la Línea de Trasmisión, está dominado por *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*, el cual, en la zona se encuentra plantado como parcelas silviculturales para la producción de madera.

Los tres puntos cualitativos de la flora registraron 38 especies, correspondientes a 23 familias (ver Tabla 95)

**Tabla 6 - 95.-** Especies Vegetales registradas en los Punto de Muestreo Cualitativo LTPOF26, LTPOF27 y LTPOF28 de la Línea de Trasmisión el Inga – Tisaleo

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HÁBITO	USO
1	Agavaceae	<i>Agave americano</i> L.	Cabuya	Hierba	Medicinal
2	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea multiflora</i> (L. f.) Mirb.	Campanitas	Hierba	Alimento de vertebrados
3	Amaranthaceae	<i>Alternanthera porrigens</i> (Jacq.) Kuntze	Moradilla	Hierba	Medicinal
4	Araliaceae	<i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem.	Pumamaqui	Árbol	Maderable
5	Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.		Hierba	
6	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Chilca	Arbusto	Combustible, medicinal
7	Asteraceae	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth		Arbusto	Medicinales
8	Asteraceae	<i>Barnadesia spinosa</i> L. f.		Arbusto	
9	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Ñachag	Hierba	
10	Asteraceae	<i>Gynoxys</i> sp.		Arbusto	
11	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.,	Taraxaco	Hierba	Medicinal, alimento

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HÁBITO	USO
12	Asteraceae	<i>Aristeguetia glutinosa</i> (Lam.) R.M. King & H. Rob.	Matico	Arbusto	Medicinal
13	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.		Hierba	
14	Bromeliaceae	<i>Puya</i> sp.		Hierba	
15	Calciolariaceae	<i>Calceolaria crenata</i> Lam.	Zapatitos	Hierba	
16	Coriariaceae	<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	Shanshi	Arbusto	Toxico
17	Crassulaceae	<i>Echeveria quitensis</i> (Kunth) Lindl.	Siempreviva	Hierba	
18	Cuprecaceae	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw.	Ciprés	Árbol	Maderable
19	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia laurifolia</i> Juss. Ex Lam.,	Lechero	Arbusto	
20	Fabaceae	<i>Dalea coerulea</i> (L.f.) Schinz & Thell.	Izo	Arbusto	Medicinal
21	Fabaceae	<i>Lupinus pubescens</i> Benth.		Hierba	Alimento de vertebrados, medicinal
22	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L.	Trébol	Hierba	Forraje
23	Lamiaceae	<i>Clinopodium tomentosum</i> (Kunth) Harley		Hierba	
24	Loranthaceae	<i>Tristerix grandiflorus</i> (Ruiz & Pav.) Barlow & Wiens		Árbol	
25	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto	Árbol	Maderable
26	Passifloraceae	<i>Passiflora mixta</i> L. f.	Taxo silvestre	Vena	Alimento
27	Pinaceae	<i>Pinus radiata</i> D. Don	Pino	Árbol	Maderable
28	Poaceae	<i>Cortaderia nitida</i> (Kunth) Plig.	Sigze	Hierba	
29	Polygalaceae	<i>Monnina crassifolia</i> (Bonpl.) Kunth		Arbusto	
30	Rosaceae	<i>Margyricarpus pinnatus</i>	Niquita	Subarbusto	Alimento de