



Facultad de Ciencias
Departamento de Biología y Ciencias Ambientales
Ingeniería Ambiental

**“SITUACIÓN DE LA VEGETACIÓN E ICTIOFAUNA DEL
ESTERO PUANGUE EN COLLIGUAY, COMUNA DE
QUILPUÉ, REGIÓN DE VALPARAÍSO”**

Tesis para optar al título de Ingeniero Ambiental

Alumna: Daniela Cabezas Tachóires

Profesor Guía: Dr. Sergio Zunino Tapia

Valparaíso, Noviembre 2006.

Cumplida esta etapa, probablemente una de las grandes metas de mi vida, no puedo dejar de agradecer a las personas que fueron importantes durante este proceso:

En primer lugar al profesor Sergio Zunino por su guía y apoyo en la realización de este trabajo, a los profesores Javier Arancibia y Hernán Gaete por contribuir mediante sus comentarios al mejoramiento de mi tesis, al profesor Jary Valdivia de la pontificia Universidad Católica de Valparaíso y al profesor Carlos Jara de la Universidad Austral de Chile por su valiosa ayuda en la identificación de especies.

Es imposible dejar de mencionar a mis amigos, quienes hicieron de estos años una etapa entretenida e inolvidable.

Especialmente debo agradecer a las brujitas: Tati, Caro, Claudia y Pau por estar siempre presentes cada vez que las necesité... a pesar de las circunstancias; a los chanchitos: Felipe, Iván, Paulito y Juan Pablo y a Dani por siempre estar ahí.

Finalmente no puedo dejar de agradecer a mi familia: a mi tío Rodo, quien a pesar de no poder estar en este momento siempre estuvo presente durante todo el proceso que me llevó a estar aquí, a mi tía Maggie por su constante apoyo en todo sentido, y especialmente a mis hermanas y padres por haber sido parte fundamental de este proceso que culmina.

*A mis padres,
por haberme inculcado los valores
que me hacen ser quien soy.*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
1. MARCO TEÓRICO	
1.1 Estado Actual de la biodiversidad	
1.1.1 Situación nacional	8
1.1.2 Situación regional	11
1.2 Ecología de los sistemas fluviales	
1.2.1 Introducción	12
1.2.2 Sistemas de Zonación	13
1.2.3 Factores físicos y químicos	14
1.3 Antecedentes del área de estudio	
1.3.1 Localidad de Colliguay	15
1.3.2 Estero Puangue	22
2. PROBLEMA	24
3. OBJETIVOS	
3.1 General	25
3.2 Específicos.....	25
4 METODOLOGÍA	
4.1 Estaciones de Muestreos	26
4.2 Visitas a Terreno.....	27
4.3 Identificación y caracterización de Ictiofauna	28
4.4 Identificación y caracterización de flora ribereña y vegetación	

acuática presente en la zona de estudio	28
4.5 Influencia Antrópica	31
4.6 Determinación de características físicas y químicas del Estero Puenague	
4.6.1 Análisis físico y químico	33
4.6.2 Determinación de materia orgánica en sedimentos	33
4.6.3 Batimetría	34
4.7 Determinación de índices ecológicos	34
5 RESULTADOS	
5.1 Flora ribereña y vegetación acuática.....	35
5.2 Influencia Antrópica	
5.2.1 Estación 1, Arrayanes	40
5.2.2 Estación 2, Puente El Pangué.....	41
5.2.3 Estación 3, El Molino	45
5.2.4 Estación 4, Poza El Remolino	47
5.2.5 Estación 5, Poza del Toro y de la Piedra.....	50
5.2.6 Estación 6, Cerro Viejo	55
5.2.7 Índices Ecológicos	61
5.2.8 Test t-Student	62
5.2.9 Propuesta de Zonificación	63
6 CONCLUSIONES	67
7 REFERENCIAS	69

INTRODUCCIÓN

El atractivo natural de los paisajes prístinos y poco intervenidos ha llevado a un incremento del turismo en zonas alejadas de los centros poblados. Un claro ejemplo de esto es la localidad de Colliguay, perteneciente a la comuna de Quilpue e inserta en plena Cordillera de la Costa que debido a la diversidad de ambientes que presenta se ha convertido en un lugar altamente visitado.

El turismo en Colliguay se concentra principalmente en los alrededores del estero Puangue, curso de agua que crea ambientes aptos para el baño, camping, etc. y que representa una actividad económica de gran importancia para la zona durante todo el año, especialmente en la época estival. Esta actividad podría aumentar debido al mejoramiento del acceso, lo cual implicaría un mayor impacto sobre los recursos

CONAMA el año 2005 realizó un estudio mediante el cual se identificaron Sitios Prioritarios para la conservación. Dentro de estos sitios se encuentra Colliguay, debido al clima particular que presenta, al buen estado de los recursos naturales presentes y a la amenaza de incendios. Esto hace presente el interés y la necesidad de proteger los recursos naturales que presenta la zona.

Es por esto que se hace necesaria la creación de un plan que permita desarrollar en forma armónica las actividades de turismo y recreación con la protección de los recursos naturales presentes, de manera de no impactar negativamente sobre el medio ambiente natural y así permitir el desarrollo del turismo que implica una actividad económica de importancia para la zona.

Sin embargo, la zona no ha sido muy estudiada y no existe información suficiente o actualizada que permita dar inicio a planes de protección.

Es por esto que el presente trabajo entrega información acerca de la vegetación asociada al estero Puangue y de la ictiofauna presente en él, además de proponer una zonificación del área con el fin de proporcionar una base para posteriores estudios que permitan alcanzar objetivos de protección legales.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 ESTADO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD

Actualmente la tendencia mundial viene dada por una disminución de la biodiversidad, provocada principalmente por factores antrópicos. De estos factores, la destrucción del hábitat es probablemente la más importante, siendo las zonas con mayor densidad poblacional las más afectadas. Otro de los factores antrópicos corresponde a la fragmentación del hábitat y puede ser causada, por ejemplo, por la construcción de caminos, cercos, líneas de transmisión, etc., en general cualquier barrera que impida el tránsito natural de especies. Un tercer impacto corresponde a la degradación de hábitats, proceso que ocurre por actividades como sobrepastoreo y tala indiscriminada de árboles. Esto finalmente trae como consecuencia la desertificación de zonas antes productivas, con toda la pérdida de biodiversidad que esto implica. En cuanto al recurso agua, el impacto se ve asociado a la pérdida de ecosistemas debido a la eutroficación de cuerpos de agua. En cuanto a la conservación de las especies, éstas se ven afectadas debido a la caza indiscriminadas de ellas y a la introducción de especies foráneas, las que llegan a competir con las especies nativas tomando su lugar (SAG, 2004).

Todo esto junto con un explosivo aumento en la población mundial debido al desarrollo humano en todos sus ámbitos ha causado severas consecuencias, dentro de las cuales se puede contar con el cambio climático global, falta de agua y degradación de suelos (UNEP, Annual Report 2004).

Esto ha llevado a una continua pérdida de biodiversidad, entendiéndose como ésta “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas” (Convenio sobre Diversidad Biológica, 1992).

1.1.1 Situación Nacional

Chile ratificó el Convenio sobre la Diversidad Biológica el año 1994, formando parte de los 188 países suscritos a él. Como forma de cumplir con lo establecido en el Convenio, en Diciembre del año 2003 fue publicada la Estrategia Nacional de Biodiversidad, documento desarrollado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente, cuyo principal objetivo es conservar la biodiversidad del país. Con este fin, se crearon Estrategias Regionales de Biodiversidad y se identificaron Sitios Prioritarios para la Conservación (Estrategia Nacional de Biodiversidad, 2003).

De esta forma, nuestro país ha creado a la actualidad más de 94 áreas protegidas pertenecientes al SNASPE, con una superficie superior a 14 millones de hectáreas protegidas a nivel nacional (CONAF, 2003), haciendo evidente la intención y necesidad de proteger la biodiversidad de nuestro país.

Legislación nacional

En lo que respecta a la normativa nacional atinente a la protección del medio ambiente y la biodiversidad, se encuentran las siguientes leyes:

Ley N° 19.300 (D.O. 09/03/94), sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Contribuye a desarrollar el derecho constitucional de vivir en un ambiente libre de contaminación; inicia un proceso ordenador de la normativa ambiental a través de principios, normas y mecanismos de regulación; crea la CONAMA como institución ambiental; dota al Estado de instrumentos de gestión ambiental entre los cuales están: Educación e Investigación, Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, Normas de Calidad Ambiental, Normas de Emisión y Planes de Prevención y de Descontaminación.

Ley N° 18.892 (D.O. 23/12/89), Ley General de Pesca y Acuicultura. Normativa relacionada con el recurso agua.

Ley N° 19.473 (D.O. 09/03/93), Ley de Caza. Establece las disposiciones por las que se regirá la caza en el Territorio de la República. Normativa relacionada con el recurso fauna.

Decreto Ley N° 656, Ley de Bosques (D.O. 30/06/31). El texto definitivo fue aprobado por Decreto Supremo N° 4.363 de 1931 y se relaciona con el recurso suelo y la contaminación agrícola.

Ley N° 18.362 (D.O. 19/10/84), crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado.

Acuerdos Internacionales suscritos por Chile

Entre los Acuerdos Internacionales que han sido suscritos por Chile, aquellos con más relevancia para el presente trabajo son:

Conferencia de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Junio de 1992 y ratificada por Chile ese mismo año. En ella se firmaron cuatro importantes documentos: Declaración de Río, Convención de Protección de la Diversidad Biológica, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Agenda 21 y un acuerdo previo sobre recursos forestales.

Convención para la Protección de la Flora y Fauna y las Bellezas Escénicas de América, en el marco de la Organización de Estados Americanos (OEA). Realizada el 12 de octubre de 1940 y ratificada por Chile el 10 de octubre de 1967 mediante la dictación del D.S. N° 531/67 del Ministerio de Relaciones Exteriores. Su objetivo principal es proteger a todas las especies y géneros de la flora y fauna de América de la extinción y preservar áreas de extraordinaria belleza, con énfasis en formaciones geológicas o con valor estético, histórico o científico.

Tratado entre Chile y Argentina sobre Medio Ambiente. Firmado en Buenos Aires el 2 de agosto de 1991, tiene como objetivo principal emprender acciones coordinadas o conjuntas en materia de protección, preservación, conservación y saneamiento del medio

ambiente e impulsarán la utilización racional y equilibrada de los recursos naturales, teniendo en cuenta el vínculo existente entre medio ambiente y desarrollo.

Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Firmada en Washington, D.C. el 3 de marzo de 1973 y ratificada por Chile en febrero de 1975. Crea un sistema internacional destinado a regular el comercio entre los Estados, de especies amenazadas de flora y fauna silvestres. Instituye un sistema de certificados otorgados por el Estado exportador de especies que es requerido por los Estados importadores.

Convención RAMSAR firmada en Ramsar (Irán) el 2 de febrero de 1971 y ratificada por Chile en Junio de 1981. El objetivo principal de este Convenio es asegurar el uso racional y la conservación de los humedales debido a su abundante riqueza en cuanto a la flora y fauna, sus funciones y valores económicamente importantes, mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.

Convenio Sobre Conservación de Especies Migratorias de Fauna Silvestre, hecho en Bonn el 23 de julio de 1979. Con este convenio se busca proteger los sitios de nidificación y reproducción de los animales silvestres y de las aves migratorias a escala mundial, especialmente en el caso de las especies migratorias que se encuentren en peligro de extinción o en un estado de conservación desfavorable.

En cuanto a los documentos y acciones emprendidas por Organizaciones No Gubernamentales (ONG) o por encargo de Organismos Internacionales, se encuentra la Estrategia Mundial para la Conservación elaborada por UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales) con la asesoría y el apoyo financiero del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) y el WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza) en el año 1980. La finalidad de la Estrategia Mundial de la Conservación es la de alcanzar los tres objetivos principales de la conservación de los recursos vivos: mantener los procesos ecológicos esenciales y los sistemas vitales; preservar la diversidad genética y asegurar el aprovechamiento sostenido de las especies y de los ecosistemas.

(BCN, 2005 & CONAMA, 2005)

1.1.2 Situación Regional

La Región de Valparaíso está dentro de un ecosistema de tendencia mediterráneo sólo presente en otros cuatro lugares del mundo: Región Floral de California; Región Floral del Cabo, Sudáfrica; Australia Sudoccidental y Cuenca del Mediterráneo. Con sólo un 30% remanente de la extensión original de hotpot (puntos de alta biodiversidad), la región de Valparaíso posee actualmente 3.429 especies de plantas de las cuales el 46,8% son endémicas y 335 especies de vertebrados de los cuales el 18% corresponden a especies endémicas. De esta forma, el endemismo alcanza valores de 1,8 plantas por km² de hotpots y 0,06 vertebrados por km² de hotpot (CONAMA, 2005).

La Estrategia Regional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad Biológica, establece en Chile 56 Sitios Prioritarios para la Conservación, sitios que fueron definidos mediante tres mecanismos: fuentes existentes a través de la propuesta de CONAF, SAG y SERNATUR, estudios regionales y utilizando los criterios definidos por expertos a través de un sistema de información geográfica (CONAMA, 2005).

En la Región hay en la actualidad 39 sitios conservados, clasificados de la siguiente forma:

- SNASPE (Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado): 3 Parques Nacionales: La Campana (8000 ha), Archipiélago de Juan Fernández (9109 ha) y Rapa Nui (7130 ha). Tres Reservas Nacionales: Lago Peñuelas (9094 ha), El Yali (520 ha) y Río Blanco (10175 ha).
- 1 Monumento Natural: Isla Cachagua (5 ha)
- 10 Santuarios de la Naturaleza: Isla Cachagua, Roca Oceánica, Las Petras de Quintero, Campo Dunar de la Punta de Con Con, Laguna El Peral, Islote Pájaros Niños, Islote o Peñón de Peña Blanca y las formaciones rocosas de Peña Blanca, Isla de Salas y Gomez, Islotes adyacentes a la Isla de Pascua y Palmar El Salto.
- 17 Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica delimitados por CONAF para ser incorporados al SNASPE o como áreas protegidas privadas
- 2 Sitios Prioritarios para la conservación marina en Chile identificados durante Taller de Expertos (20 noviembre 2001): Las Cruces y Punta Curaumilla – Punta Gallo

- 2 Reservas de la Biosfera (UNESCO): Archipiélago de Juan Fernández (9,967 ha) y La Campana – Peñuelas.
- 1 Patrimonio de la Humanidad: Parque Nacional Isla de Pascua

Cabe destacar que de los sitios mencionados, ninguno se encuentra ubicado en la comuna de Quilpué, comuna donde se encuentra la zona de estudio (ERCB, 2005).

1.2 ECOLOGÍA DE LOS SISTEMAS FLUVIALES

La literatura define a los esteros como sinónimos de estuarios, los cuales son definidos por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) como “cuerpo de agua parcialmente encerrado que se forma cuando las aguas dulces provenientes de ríos y quebradas fluyen hacia el océano y se mezclan con el agua salada del mar” (EPA, 2006).

De esta forma, a continuación se presentan brevemente los aspectos más relevantes de los sistemas fluviales que guardan relación con el presente trabajo, con el fin de obtener una visión general de las características que presenta la zona de estudio.

1.2.1 Antecedentes generales

Una de las características principales de los ríos es su movimiento unidireccional y su característica de recurso renovable, lo cual ha permitido una gran variedad de formas de aprovechamiento del recurso por el hombre, desde fuente de abastecimiento de agua, pesca, recreacional, remoción de desechos y transporte hasta una fuente potencial de energía. Producto de estas actividades se ha producido un gran impacto sobre los sistemas fluviales, alterando los régimen de caudales e hidrobiológicos, lo cual finalmente afecta el ciclo hidrológico alterando el equilibrio natural del ecosistema (González del Tánago & García de Jalón, 2001).

El ecosistema fluvial funciona como un sistema abierto donde todos sus componentes: flora, fauna, características físicas y químicas, materia orgánica, nutrientes, etc. poseen un comportamiento dinámico en el espacio y tiempo, relacionándose además con la ribera circundante.

El siguiente trabajo se basa en el tramo del estero Puangue ubicado en Colliguay, tramo alejado de la desembocadura por lo que presenta características más similares a las de un río.

1.2.2 Sistemas de Zonación

Uno de los sistemas de zonación de ríos más utilizados actualmente es el propuesto por Illies y Botosaneanu en 1963, quienes se basaron en la biocenosis fluvial, tomando como criterios las temperaturas de las aguas y la anchura del cauce. De esta forma, definieron las siguientes zonas:

- Crenon: corresponden a aquellos tramos donde las aguas son frías durante todo el año, presentando oscilaciones térmicas pequeñas y con un cauce de menos de dos metros de ancho. Corresponde a las zonas de nacimiento, riachuelos y arroyos de cabecera.
- Rithron: corresponden a los ríos de montaña con temperaturas anuales de las aguas bordeando los 20°C, caudales pequeños y velocidad de corriente rápida. En cuanto al fondo del cauce, éste presenta rocas de gran tamaño, piedras, gravas y arenas.
- Potamon: corresponde a los tramos más bajos de los ríos con temperaturas medias anuales superiores a los 20°C, régimen homogéneo y velocidad de corriente pequeña. El lecho del río está compuesto por arenas, limos y arcillas principalmente.

Otra zonación, propuesta por González del Tánago & García de Jalón (2001) corresponde a aquella que se basa en las diferencias que se presentan en los tramos longitudinales del río y según ésta se diferencian tres tramos:

- Tramo alto o río de cabecera: corresponde a los ríos de montaña, presentan fuertes pendientes en las laderas vertientes y en el cauce, sus aguas son transparentes, anchura de cauce pequeña, poca luminosidad debido a la altura de la vegetación ribereña que aporta sombra al cauce. Los macroinvertebrados en este tramo son

muy abundantes y presentan gran riqueza de especies (principalmente desmenuzadores) y la comunidad de peces está representada principalmente por salmónidos, quienes son consumidores de los macroinvertebrados bentónicos.

- Tramo medio o río de piedemonte: corresponde a zonas más bajas, donde el cauce se acerca a las llanuras, perdiendo velocidad, ensanchándose el cauce, disminuye el tamaño de las piedras del lecho y la vegetación de orilla al poseer una menor altura permite el paso de los rayos solares. En este tramo los macroinvertebrados más representados son los colectores y en la comunidad de peces predominan las especies omnívoras.
- Tramo bajo o río de llanura: el lecho del cauce presenta sedimentos finos, la velocidad del cauce es lenta y las aguas presentan mayor turbidez lo cual indica presencia de sales disueltas y sólidos en suspensión. Aquí los macroinvertebrados son escasos y corresponden principalmente a colectores y depredadores.

1.2.3. Factores físicos y químicos

Tanto los factores físicos como químicos poseen una gran influencia sobre las diversas comunidades que habitan en los ríos. Estos factores inciden en la vida acuática, por ejemplo, afectando los hábitos alimenticios, las migraciones, reproducción y composición de los peces, solo por nombrar algunos (Lagler, 1984).

A continuación se describen aquellos factores que tienen incidencia en las comunidades que habitan en los ríos y/o esteros.

- Oxígeno disuelto: corresponde a la cantidad de oxígeno que se encuentra disuelto en el agua, se expresa en mg/l o ppm y se ha aceptado que sus niveles no deberían ser inferiores a 4mg/l, aunque la Norma Chilena N° 1333 establece que no debería ser inferior a 5 mg/l. Este parámetro no suele ser un limitante en la vida acuática debido a que generalmente los ríos poseen un nivel de oxígeno disuelto cercano al nivel de saturación. Esto último se explica gracias a la constante reaireación que presentan las aguas (González del Tánago & García de Jalón, 2001; López, 2005).

- **Sólidos Disueltos Totales:** definido como la suma de todos los materiales disueltos en el agua, se encuentra generalmente en rangos de 25 a 5000 mg/l. Uno de los principales efectos negativos corresponde a la turbidez que proporciona al agua, impidiendo el paso de luz natural lo que ocasiona una disminución en la fotosíntesis y por consiguiente una disminución en el oxígeno disuelto (López, 2005).
- **Conductividad eléctrica:** se puede definir como la capacidad que poseen las sales inorgánicas en solución para conducir corriente eléctrica, representa la mineralización del agua y sus valores medidos en mS tienden a incrementarse a medida que se desciende por el río (López, 2005).
- **pH:** definido como el logaritmo inverso de la concentración de iones H^+ en una solución, presenta valores favorables para la vida acuática entre los 7 y 8,5, sin embargo la Norma Chilena N° 1333 estipula un rango aceptable entre 6 y 9 (ver Tabla N°8). Estos valores pueden perjudicar la vida acuática ya que valores muy ácidos elevan la toxicidad de los nitritos y metales y valores muy altos de pH eleva la toxicidad de amoníacos (González del Tánago & García de Jalón, 2001; López, 2005).

1.3 ANTECEDENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO

1.3.1 Localidad de Colliguay

A continuación se nombran las principales características de la localidad, según Pérez (1996)

a. Localización político-Administrativa

La Quinta Región se encuentra dividida administrativamente en siete provincias y treinta y ocho comunas, entre las que se encuentra a Quilpué cuya capital es Quilpué (ver Figura N° 1). Una de las localidades que se encuentran en esta comuna es Colliguay (ver figura N° 2), la cual se encuentra inserta en la Cordillera de la Costa a 520 metros sobre el nivel del mar entre las coordenadas $71^{\circ}15'$ - $71^{\circ}00'$ de longitud oeste y $33^{\circ}07'$ - $33^{\circ}14'$ de latitud sur. Se encuentra aproximadamente a

50 kilómetros de la ciudad de Quilpué, 38 Km de Curacaví y a 120 Km de Santiago y cuenta con una superficie aproximada de 25 mil hectáreas, lo que representa el 46,56% de territorio total de la comuna y el 48,5% del total de su superficie rural. Su población se estima en 424 habitantes (Huerta, 2004; INE, 1998).

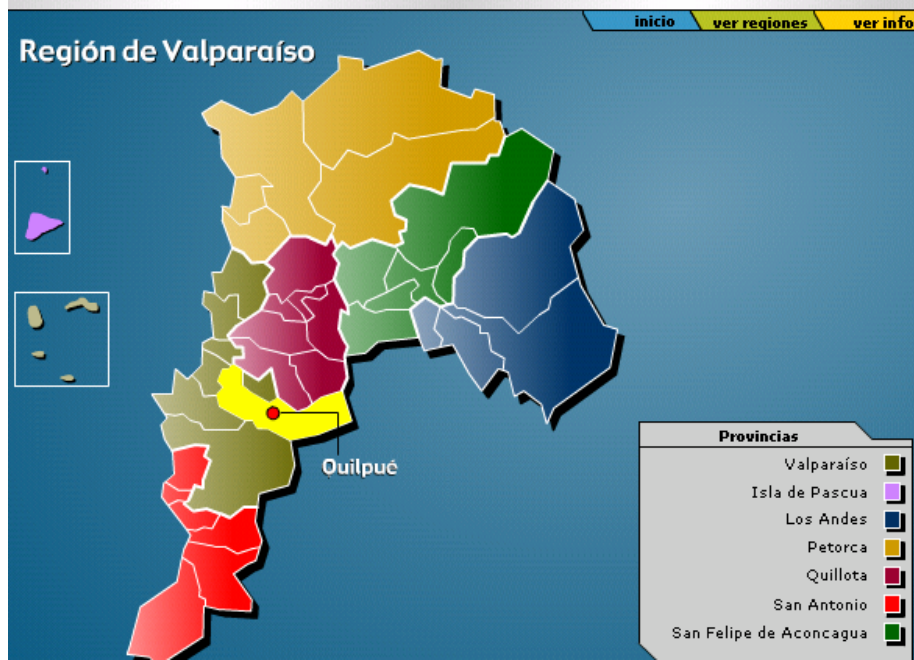


Figura N° 1: Ubicación de la comuna de Quilpué en la región de Valparaíso

Fuente: Instituto Nacional de Normalización

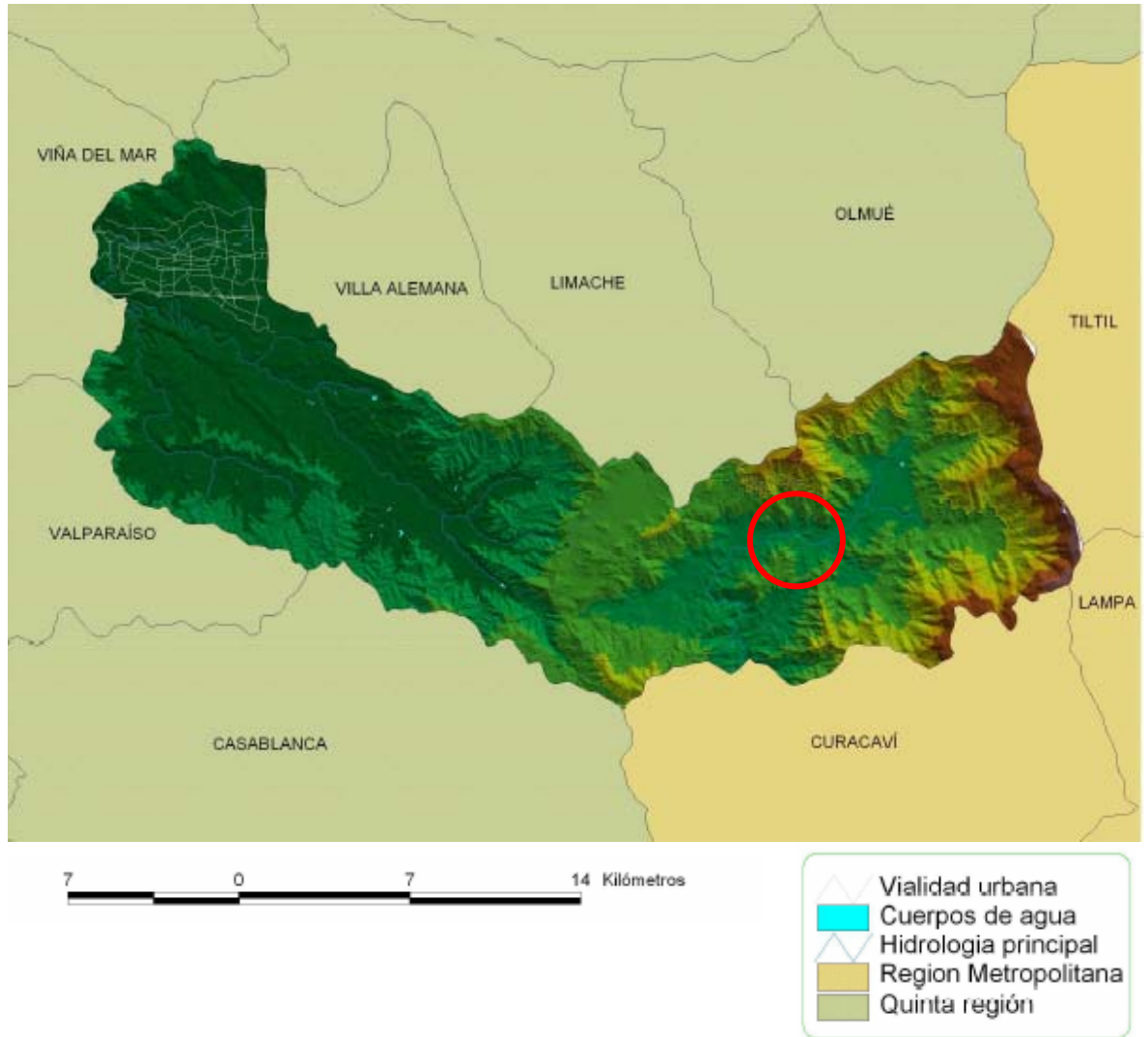


Figura Nº 2: Modelo de Elevación Digital, Comuna de Quilpué. En rojo se indica la ubicación de Colliguay.

Fuente: Oficina Sistema de Información Comunal 2005. I. Municipalidad de Quilpué

b. Medio Natural

Climatología:

El régimen de temperaturas corresponde a sectores mediterráneos con oscilaciones de temperaturas moderadas, entre 30°C y 0°C, siendo más similares a las zonas interiores (como Santiago) que a las zonas litorales, debido a sus características orográficas de la zona. Las precipitaciones alcanzan valores promedios de 602,6mm anuales distribuidos principalmente entre los meses de mayo a septiembre

(valores obtenidos de la Estación Meteorológica ubicada en El Molino, sector medio del valle). En cuanto a los vientos, éstos (al encontrarse en la zona Central del país) corresponderían a vientos de rumbo SW, sin embargo, estos datos no pueden ser corroborados debido a la inexistencia de una estación que permita medir este parámetro en Colliguay.

Los mayores niveles de humedad se registran entre los meses de mayo a septiembre, alcanzando valores promedios de 70% anual. Además, en este período se registran los menores valores de evapotranspiración y de radiación solar, características que corresponden a aquellas descritas para la zona agroclimática en la cual se encuentra.

Se puede observar una relación entre los niveles pluviométricos alcanzados en el valle del Estero Puangue con la vegetación existente, observándose en las quebradas y en sectores de mayor altitud bosquetes hidrófilos relictos y sectores con vegetación achaparrada (característicos de encalves de alturas superiores a 1500 metros).

Geología y Morfología

Es posible dividir Colliguay en seis sectores de acuerdo a la geología que presenta: sectores de llano aluvial sedimentario de esteros y quebradas, representado por depósitos cuaternarios coluviales y sedimentos aluviales que recubren un macizo granítico, además se observan depósitos aluvio-torrenciales asociados a las quebradas aledañas a los afluentes del estero Puangue; sectores de pendientes moderadas y laderas de cerros, representado por rocas cretácicas y terciarias de origen intrusivo y por rocas graníticas frescas cubiertas por suelos; sectores de macizo mayor de la Cordillera de la Costa, este sector se extiende por el sector alto del valle hasta aproximadamente los 1.700 msnm y está compuesto por rocas del Cretácico Inferior de la Formación Lo Prado; el sector cumbres del macizo mayor de la Cordillera de La Costa se extiende sobre los 1.800 msnm aproximadamente y está compuesto por rocas del Cretácico Inferior de la Formación Veja Negra; el sector de cumbres de Cerro Iachada está representado por rocas del Paleozoico Superior de la Formación El Cajón; y finalmente está el sector que va desde el

Cordón de la Chapa hacia el Oeste que está formado por rocas paleozoicas genéricamente llamadas Batolito de la Costa.

Los fenómenos fluviales se ven caracterizados por lluvias prolongadas e intensas, las cuales ejercen una acción erosiva y de socavamientos en los sectores bajos de los cauces, además de una gran variedad de conos de deyección como resultado de fenómenos torrenciales ocurridos en el Pleistoceno, drenan cuencas extensas y posibles crecidas en el caso de lluvias intensas. En cuanto a los fenómenos erosivos, éstos se ven representados por la pérdida de suelo agrícola y praderas silvestre debido a las actividades agrícolas intensivas en zonas de pendientes moderadas. Finalmente, en relación a los fenómenos de sedimentación, en la cabecera de las quebradas principales existe un anfiteatro de erosión desde donde nacen una serie de cursos menores de agua, los cuales aportan una cantidad considerable de sedimentos.

Los suelos de la zona corresponden a suelos de la Serie Lo Vásquez, los cuales fueron desarrollados in situ, derivados de rocas graníticas muy ricas en cuarzo, son ligeramente profundos, de textura franco arcillo arenosa, con pendientes predominantes de 20 a 50%, buen drenaje, baja permeabilidad, escurrimientos superficial rápido, altamente susceptibles a la erosión y por lo general presentan una baja capacidad de retención de nutrientes y suministro de potasio.

En cuanto a la capacidad de uso potencial del suelo, en la tabla N° 1 se presenta el porcentaje y superficie correspondiente a cada una de las capacidades de uso de los suelos:

Tabla N° 1: Capacidad de uso de los suelos

Capacidad de Uso	Superficie (há)	%
I	0	0
II	0	0
III	106	0,9
IV	224	1,9
V	0	0
VI	1463	12,4
VII	9.487	80,4
VIII	519	4,4

Fuente: FAO, 1993

Los suelos de clase III y IV son utilizados para el cultivo de hortalizas y son regados por el estero Puangue y el estero Los Yuyos. Los suelos clase VI corresponden a lomajes suaves y se utilizan para cultivo de cereales lo cual produce un agotamiento del suelo, por lo que luego se utilizan para ganadería excediendo la potencialidad del suelo, degradando finamente el suelo. Los suelos clase VII se encuentran recubiertos por vegetación nativa, vegetación extraída en proporciones medianas para su utilización como leña y carbón. Finalmente, los suelos clase VIII no se utilizan ya que corresponden a pendientes abruptas e inaccesibles.

Hidrología e Hidrogeología

El estero Puangue es el curso hídrico que organiza las quebradas continuas y ocasionales, es de orden dendrítico y se alimenta por quebradas de escurrimiento eventual desde zonas de pendientes fuertes dando lugar finalmente a un amplio valle donde se une a los demás afluentes: esteros Providencia, Los Yuyos, Arrayanes y Aromos. Las quebradas de la zona presentan escurrimientos esporádicos, con aportes en épocas de lluvias, crecidas relativamente rápidas y recesiones leves.

Los rellenos cuaternarios se caracterizan por una matriz arcillosa de granulometría gruesa a muy gruesa, con una profundidad máxima de 20 metros, y donde las fuentes de recarga corresponden a precipitaciones e infiltraciones en los cauces principales. Es de principal interés la zona delimitada por los esteros Puangue y Los Yuyos, zona que presenta material fluvio aluvional.

Vegetación

La zona de estudio según Gajardo (1994) corresponde a la región del Matorral y del Bosque Esclerófilo, Sub-Región del Bosque Esclerófilo, Bosque Esclerófilo Costero.

La región del Matorral y del Bosque Esclerófilo se encuentra presente en la zona central del país, siendo las formaciones vegetacionales predominantes los arbustos y árboles de hojas esclerófilas y en menor medida los arbustos bajos xerófitos y suculentos, árboles y arbustos espinosos y árboles laurifolios con gran desarrollo en altura. Estas comunidades se encuentran alteradas debido a la acción humana al

punto de ser consideradas excepcionales las muestras de vegetación original en la zona.

La Sub-Región del Bosque Esclerófilo se encuentra presente en las laderas medias de ambas cordilleras y está representado mayormente por árboles y arbustos esclerófilos fuertemente intervenidos y con diversos estados regenerativos.

Finalmente el Bosque Esclerófilo Costero se distribuye en el sector costero montañoso y en la ladera occidental de la Cordillera de la Costa, presentándose alterado y en diferentes estados regenerativos.

Según Pérez (1996) el 47% de las especies identificadas en la zona corresponden a herbáceas, 35% a arbustos, 15% a arbóreas y 3% a suculentas, proporción que puede ser explicada debido al carácter semiárido del sector lo que justificaría la mayor presencia de herbáceas y arbustos, especies que se adaptan mejor a la falta de recurso hídrico que presenta la zona gran parte del año. La tabla N° 2 muestra los porcentajes de representación de cada una de las formaciones vegetacionales ya mencionadas.

Tabla N°2 Participación porcentual de las Formaciones Vegetacionales Nativas:

Formación Vegetacional	Participación (%)
Matorral con Suculentas	33
Matorral Praderas	28
Matorral Arborescente con Praderas	13
Matorral Pradera con Suculentas	9
Matorral	8
Bosque	4
Pradera	3
Matorral Arborescente	1

Fuente: TESAM Consultores 1996.

Paisaje

En cuanto al paisaje, se pueden identificar tres niveles de pisos de paisajes:

- Nivel piso de Valle: alberga la mayor cantidad de población del sector y en él se realizan las actividades productivas e intensivas; en general corresponde a una cuenca visual abierta aunque en algunas situaciones esta cuenca se estrecha al

presentarse en primer plano pantallas visuales formadas por elementos constructivos, masas vegetales densas o cerros.

- Nivel de serranías costeras: alberga menor cantidad de población que el nivel anterior, se ubica a alturas inferiores a los 1.500 msnm y corresponde a una cuenca visual abierta con presencia de vistas panorámicas.
- Nivel de cumbre: en este nivel no se observa presencia continua de personas, sólo caminos que conectan a las cumbres del cordón montañoso. Al igual que en el nivel anterior, se presenta una cuenca visual abierta con vistas panorámicas, pero en zonas se estrecha debido al relieve de cumbres cercanas.

Dentro de la Estrategia Regional de Biodiversidad para la Quinta Región del año 2005, Colliguay se encuentra designado como Sitio Prioritario para la Conservación con prioridad uno, es decir, con prioridad máxima. Esto se debe a las características de la flora del sector, representada por bosque esclerófilo de la zona central en buen estado de conservación, además de representar un ecosistema singular debido a la presencia de un microclima con grandes valores de precipitaciones anuales. Este clima favorece la existencia de gran biodiversidad, característica que además le otorga a la zona una característica de pulmón biológico (CONAMA, 2005).

En cuanto al sustento económico de la localidad, éste viene dado por el turismo, el cual constituye la principal actividad económica de Colliguay, encontrándose numerosos centros recreacionales y de camping, muchos de ellos asociados al Estero Puangue, debido a la presencia de numerosas pozas de gran atractivo para toda la familia (Huerta, 2004).

Además del turismo, se realizan pequeñas actividades económicas, las cuales sirven como sustento para los lugareños en épocas cuando el turismo disminuye. Dentro de éstas encontramos la producción de miel de abejas, queso de cabra y diversas artesanías como tejido a telar con lana de oveja (Huerta, 2004).

1.3.2 Estero Puangue

El estero Puangue corresponde a uno de los afluentes del río Maipo y se origina de la confluencia del Estero Providencia y el Estero Arrayanes. Con una superficie aproximada de 120 km² y una caudal medio de 20,27 l/s/km², posee una orientación norte-sur,

régimen de alimentación mixta (pluvio-nival) y 11 tributarios: La Palma, Los Machos, Coile, Peumo, Ojos de Agua, Las Banderas, Lampa, Quemada, Seca, Juan Vásquez, Los Canelillos (Huerta, 2004).

Según un estudio realizado por Brown en 1975, la ictiofauna presente en el estero, está constituida por las siguientes seis especies: *Trichomycterus aerolatus* (bagre), *Percilia gillisi* (carmelita), *Basilichthys microlepidotus* (pejerrey de escama chica), *Cheirodon pisciculus* (pocha), *Oncorhynchus gairdneri* (trucha arco iris) y *Salmo trutta* (trucha común), estas últimas en zonas torrentosas.

2. PROBLEMA

La importancia del estero Puangue radica en dos factores: el primero a nivel biológico al encontrarse en Colliguay, localidad considerada como Sitio Prioritario para la Conservación en categoría uno al presentar un microclima con alta pluviosidad, vegetación con buen estado de conservación, presencia de la especie *Persea meyeniana* (Lingue del Norte) en estado vulnerable y a la amenaza de incendios; el segundo factor tiene relación con las actividades que se desarrollan a su alrededor (CONAMA, 2005), constituidas principalmente por turismo y en menor medida el desarrollo de pequeñas actividades económicas y de ecoturismo.

Colliguay representa un destino turístico de alto interés debido a sus paisajes naturales poco intervenidos y a la proximidad con respecto a centros poblados; además presenta gran interés científico debido a la pristinidad y poca intervención de estos ambientes. Estos ambientes naturales están representados principalmente por numerosas quebradas y por el estero Puangue, curso de agua que forma pozas de gran interés recreativo y centro de la actividad turística del sector.

Para evitar el deterioro de los recursos naturales que presenta Colliguay es necesario complementar la actividad turística con la protección de sus recursos naturales, para lo cual en primer lugar hay que generar la información que permita conocer el estado actual de los recursos naturales asociados al estero y así dar un primer paso en la conservación del éste y de la localidad de Colliguay. De esta forma se logrará tanto la conservación de las especies presentes, se evitará su pérdida debido al incremento de actividades humanas y se asegurará el desarrollo de las actividades que se generan alrededor del estero Puangue.

Debido a la escasa y poco actualizada información acerca del estado de la flora y fauna del estero Puangue, el presente trabajo entrega la información necesaria para un mejor conocimiento del área y propone además una zonificación del Estero con el fin de proteger los recursos naturales asociados a éste.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Determinar el estado actual del estero Puangue (flora e ictiofauna), ubicado en el sector Alto de Colliguay, Comuna de Quilpué, Región de Valparaíso.

3.2 ESPECÍFICOS

1. Identificar la Ictiofauna del Estero Puangue.
2. Caracterizar la flora acuática y la vegetación ribereña presente en el estero Puangue.
3. Determinar las características físicas y químicas del cuerpo de agua.
4. Determinar la influencia antrópica en la zona de estudio.
5. Proponer una zonificación del estero Puangue.

4. METODOLOGÍA

4.1 ESTACIONES DE MUESTREOS

Las estaciones de muestreos (ver Figura N° 3 y Tabla N° 3), fueron determinadas de acuerdo a dos criterios:

- a. Influencia antrópica: se pretende establecer el estado actual de la zona de estudio, por lo que los puntos de muestreo deben estar distribuidos de tal forma de representar todas las escalas de intervención sobre el medio, y
- b. Accesibilidad: debido al relieve donde se encuentra inserto el Estero Puangue, la accesibilidad a los puntos de muestreo debe ser considerada.

Considerando estos factores, se establecieron los siguientes puntos de muestreo:

Tabla N° 3: Estaciones de muestreos

Estación	Coordenadas UTM	Altura (msnm)	Fecha de muestreo
Cerro Viejo	298343 6322692	355	8 de diciembre 2005
Poza El Remolino	297607 6326899	447	8 de diciembre 2005
Poza del Toro y de la Piedra	297937 6327265	444	9 de diciembre 2005
El Molino	299510 6327604	482	8 de diciembre 2005
Puente El Pangue	301516 6327474	510	8 de diciembre 2005
Arrayanes	304007 6325979	541	8 de diciembre 2005

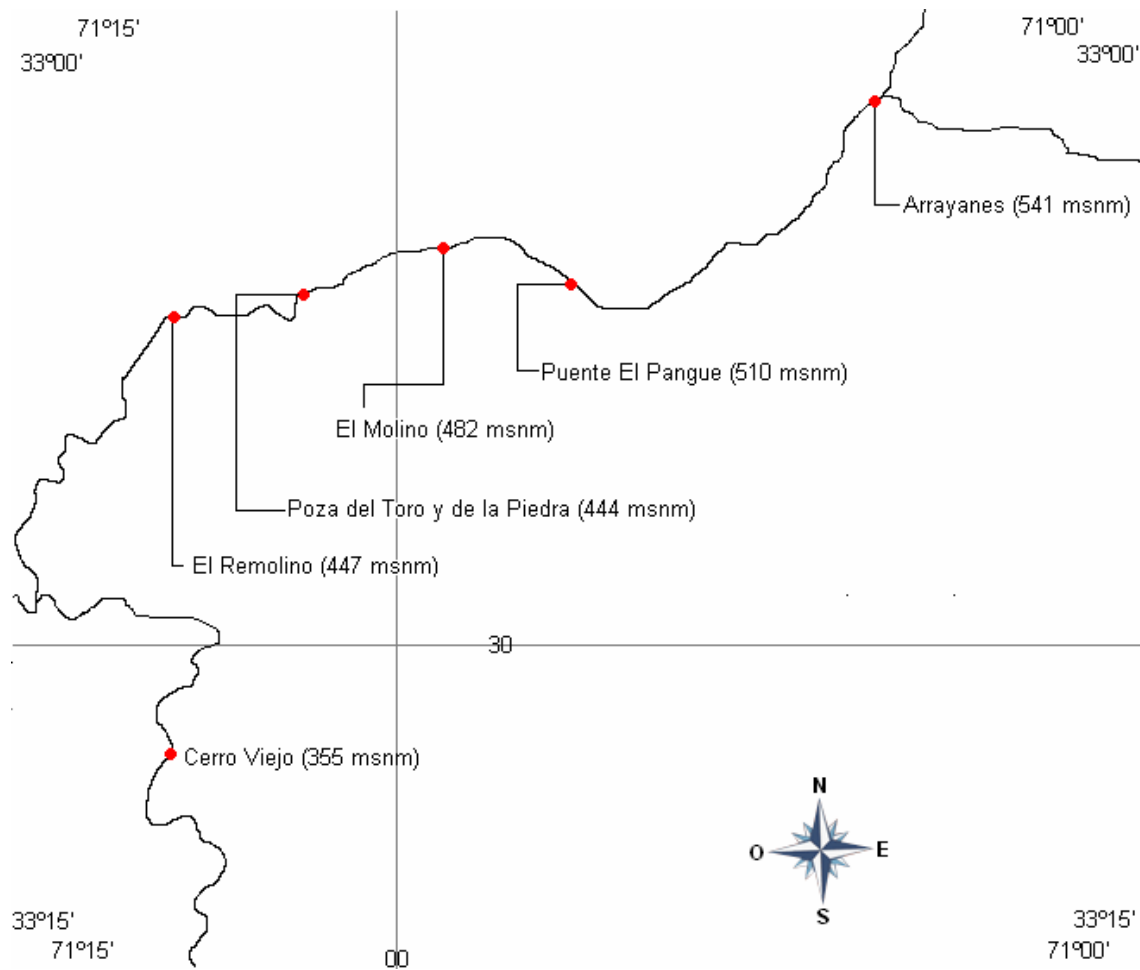


Figura N° 3: Estaciones de muestreo en el Estero Puangue

4.2 MUESTREOS

Una vez recopilada la información necesaria e identificadas las estaciones y época de los muestreos (diciembre 2005), se procedió a realizar las visitas a terreno las cuales tuvieron como principal objetivo identificar las especies de flora y fauna presentes en la zona de estudio. Cada una de las Estaciones determinadas fueron georreferenciadas e ingresadas a la Carta Colliguay escala 1:25.000 (IGM). Luego de esto, se procedió a la identificación y caracterización de la flora y fauna presentes, tal como se indica a continuación.

4.3 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ICTIOFAUNA EN LA ZONA DE ESTUDIO

La remoción se realizó utilizando un método pasivo, mediante la disposición de una malla agallera a lo ancho del curso de agua. Un segundo método de remoción fue realizado mediante un chingullo, con el cual luego de tres esfuerzos de captura en la zona ribereña del curso de agua se identificaron las especies presentes en él.

Los vertebrados fueron fotografiados y devolvieron a su medio en el punto de captura. Las campañas en terreno fueron complementadas con consultas a especialistas en las áreas de zoología y botánica en la etapa de identificación de especies.

4.4 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FLORA RIBEREÑA Y VEGETACIÓN ACUÁTICA PRESENTE EN LA ZONA DE ESTUDIO.

La identificación de las especies se realizó mediante observación directa de éstas, con apoyo de un especialista en el tema. En el caso de vegetación ribereña, ésta se observó e identificó desde la orilla del estero hasta aproximadamente cinco metros, en ambas laderas. En cuanto a la vegetación acuática, se observó e identificó la vegetación presente en el curso de agua, excluyendo las algas. Luego de esto se procedió a su caracterización, identificando su estado de conservación, origen y forma de vida, datos que fueron ingresados posteriormente a una tabla.

Las definiciones mediante las cuales se procedió a la caracterización, se enuncian a continuación.

a. Forma de Vida (FV) de las plantas

El Sistema de clasificación modificado de Raunkiaer (1956) agrupa a los vegetales basados a la altura en que presentan sus yemas de renuevo o perdurantes

a.1 Fanerófitos: Plantas que tienen sus yemas de renuevo a más de 30cm del suelo comprende a los árboles y arbustos. Dentro de esta categoría se reconocen las siguientes subdivisiones:

- Macrofanrófitos (Ma): Árboles con alturas superiores a 22 metros.
- Mesofanerófitos (Me): Árboles entre 10 y 22 metros de altura.
- Microfanerófitos (Mi): Árboles entre dos y diez metros de altura.
- Nanofanerófitos (Na): Arbustos.
- Fanerófitos Suculentos (Fs): Plantas suculentas, especialmente Cactáceas.

a.2 Caméfitos (Ca): Plantas con yemas perdurantes ubicadas entre el suelo y menos de 30cm de altura. Corresponden a los Subarbustos.

a.3 Hemicriptófitos (He): Plantas con yemas perdurantes a ras del suelo. Corresponden a hierbas perennes.

a.4 Geófitos (Ge): Plantas cuyas yemas de renuevo están en tallos bajo tierra en bulbos, tubérculos o rizomas.

a.5 Terófitos (Te): Hierbas anuales en las que no hay yemas perdurantes que corresponderían al embrión de la semilla.

a.6 Parásitos (Pa): Arbustos o hierbas que enraízan sobre fanerófitos, poseen haustorios que se introducen hasta los tejidos vasculares del huésped. Quintrales

b. Estado de Conservación (EC) de especies

Se realizó basándose en el D.S. N° 75/2005: Reglamento para la Clasificación de especies Silvestres, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y de la Comisión Nacional del Medio Ambiente

Extinta (EX): Una especie se considerará Extinguida (extinta) cuando prospecciones exhaustivas en sus hábitats conocidos y/o esperados, efectuadas en las oportunidades apropiadas y en su área de distribución histórica, no hayan detectado algún individuo en estado silvestre.

En Peligro (EP): Una especie se considerará En Peligro de Extinción cuando enfrente un riesgo muy alto de extinción.

Vulnerable (V): Una especie se considerará Vulnerable cuando, no pudiendo ser clasificada en la categoría denominada "En Peligro de Extinción", enfrente un riesgo alto de extinción.

Fuera de Peligro (FP): Una especie se considerará Fuera de Peligro cuando haya estado incluida en alguna de las categorías señaladas anteriormente y en la actualidad se la considere relativamente segura por la adopción de medidas efectivas de conservación o en consideración a que la amenaza que existía ha cesado.

Insuficientemente Conocida (IC): Una especie se considerará Insuficientemente Conocida cuando existiendo presunciones fundadas de riesgo, no haya información suficiente para asignarla a una de las categorías de conservación a que se refieren los artículos anteriores.

Rara (R): Una especie se considerará Rara cuando sus poblaciones ocupen un área geográfica pequeña, o estén restringidas a un hábitat muy específico que, en sí, sea escaso en la naturaleza. También se considerará "Rara" aquella especie que en forma natural presente muy bajas densidades poblacionales, aunque ocupe un área geográfica mayor.

c. Determinación del origen de las especies vegetales

Se realizó basándose en el D.S. N° 75/2005: Reglamento para la Clasificación de especies Silvestres, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y de la Comisión Nacional del Medio Ambiente:

Endémico (E): Planta que se considera oriunda en el país en que vive, pero que posee una distribución geográfica restringida o limitada.

Nativa (N): Planta que pertenece al país donde ha nacido, y se distribuye u ocupa una zona más o menos extensa. Así una planta puede ser nativa, pero no endémica.

Advena (A): Planta introducida en una región que tiene su centro de origen en otro país.

Se utilizaron como referencia bibliográfica el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989), Flora Silvestre de Chile, Zona Central (Hoffmann, A. 1998), Categorías de Conservación de Pteridophyta Nativa de Chile (Baeza *et al*, 1998), Categorías de Conservación de las plantas Bulbosas Nativas de Chile (Ravenna *et al*, 1998) y Categorías de Conservación de Cactáceas Nativas de Chile (Belmonte *et al*, 1998).

4.5 INFLUENCIA ANTRÓPICA

La influencia antrópica fue determinada basándose en los criterios de fragilidad, unicidad y presencia de especies adventicias, nativas y endémicas descritos en la metodología propuesta en el Manual para la Formulación de Planes de Manejo en Áreas Silvestres Protegidas Privadas y la Metodología de Ordenamiento Predial para la Conservación de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Privadas (2003).

De esta forma, una vez realizado el catastro e identificado el origen y estado de conservación de las especies, mediante los siguientes parámetros se determinó la fragilidad, unicidad y presencia de especies adventicias en cada una de las estaciones de muestreo:

a. Fragilidad de los recursos en base al estado de conservación de las especies vegetales:

- Alta: Las especies representativas y/o acompañantes poseen problemas de conservación
- Media: Las especies comunes presentan problemas de conservación

- Baja: Especies ocasionales o inexistencia de especies con problemas de conservación
- b. Unicidad (Presencia de especies únicas, endémicas y nativas):
- Alta: Presencia de especies nativas y endémicas sobre 80%
 - Media Alta: Presencia de especies nativas y endémicas entre 60 a 80%
 - Media: Presencia de especies nativas y endémicas entre 40 a 60%
 - Media Baja: Presencia de especies nativas y endémicas entre 20 a 40%
 - Baja: Presencia de especies nativas y endémicas bajo 20%
- c. Presencia de especies adventicias:
- Alta: Presencia de especies adventicias sobre 80%
 - Media Alta: Presencia de especies adventicias entre 60 a 80%
 - Media: Presencia de especies adventicias entre 40 a 60%
 - Media Baja: Presencia de especies adventicias entre 20 a 40%
 - Baja: Presencia de especies adventicias bajo 20%

La zonificación se realizó de la siguiente forma:

En primer lugar se determinaron los valores de fragilidad, unicidad y especies adventicias para cada zona estudiada y posteriormente se contrarrestaron estos valores con las características establecidas para cada zona. De esta forma se obtuvieron las zonas potenciales a ser establecidas en la zona de estudio. Luego se fijaron los criterios que servirán como referencia para la zonificación:

Tabla N° 4: criterios establecidos como referencia a la selección de las zonas.

	Fragilidad	Unicidad	Especies Adventicias
Zona para Uso Intensivo	Media a Baja	Media a Media Baja	Media a Media Alta
Zona para uso Extensivo	Media a Baja	Media a Media Baja	Media a Media Alta
Zona para recuperación	Alta	Media a Media Alta	Media a Media Baja
Zona Intangible	Alta	Alta	Baja

4.6 DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL AGUA DEL ESTERO PUANGUE

4.6.1 Análisis Físico y Químico

En cada una de las seis estaciones establecidas, se realizó un análisis físico y químico *in situ* del cuerpo de agua, de manera de obtener datos acerca del estado actual de éste.

En ambos muestreos se utilizó un pHímetro, el cual permitió medir temperatura, sólidos suspendidos totales, pH y conductividad. Cada una de estas variables fue medida por triplicado en cada estación y se obtuvo un valor medio para cada parámetro sin intervalo de confianza.

4.6.2 Determinación de materia orgánica en sedimentos

Se tomaron tres muestras de sedimentos en cada una de las estaciones mediante un tubo de PVC con uno de sus extremos cerrados. Luego de retirar el exceso de agua, las muestras fueron dispuestas en bolsas plásticas las cuales fueron etiquetadas indicando la estación, fecha de muestreo y el número de la muestra. Una vez en el laboratorio a las muestras se les retiraron las piedras y fueron trasvasiadas a vasos de precipitado de 250 ml y fueron tratadas según la metodología descrita por Dean (1974). Las muestras contenidas en los vasos de precipitado fueron secadas en una estufa (Bender ED-53 N-03-46201) a 60°C durante 72 horas. Posteriormente, una fracción de la muestra se trasvasió a frascos de 18 ml y se procedió a pesarlos en una pesa electrónica de precisión 0,001g y disponerlos en una mufla (Vulcan A-550) a 550°C por cinco horas, luego de lo cual fueron pesados nuevamente. Por diferencia de pesos se determinó la fracción orgánica e inorgánica de los sedimentos.

Una vez determinada la materia orgánica promedio por cada estación se aplicó el Test de Student a un intervalo de confianza del 95%:

$$t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{(m-1)S_m^2 + (n-1)S_n^2}{(n+m-2)}}} \times \sqrt{\frac{1}{m} + \frac{1}{n}}$$

Donde \bar{X} e \bar{Y} corresponden al promedio de los datos obtenidos del muestreo 1 y 2 respectivamente, m y n corresponden al número de muestras realizadas en los muestreos 1 y 2 respectivamente, S_m y S_n a las varianzas de los muestreos 1 y 2 respectivamente.

4.6.3 Batimetría

Adicionalmente a los parámetros físicos y químicos, se realizó una medición de batimetría en cada una de las estaciones de muestreo, de la siguiente forma: en un punto de la zona de muestreo elegida al azar, se procedió a medir la profundidad del estero a lo ancho mediante un batímetro con una precisión de 1cm, cada 50cm. Luego de esto, se realizó un perfil del fondo, indicando en el eje x (abcisa) la distancia entre cada medición y en el eje y (ordenada) la profundidad medida con signo negativo.

4.7 DETERMINACIÓN DE ÍNDICES ECOLÓGICOS

Mediante el programa Biodiversity v2, 1997 se calcularon los siguientes índices ecológicos: Jaccard (Similitud Taxonómica) y Shannon (diversidad) por cada estación de muestreo para la vegetación y peces presentes en la zona.

5. RESULTADOS

5.1 FLORA RIBEREÑA Y VEGETACIÓN ACUÁTICA

A continuación se presenta un catastro de la flora presente en las zonas de estudio según su origen, estado de conservación, forma de vida y sector donde fue observada (ver Tabla N° 5). Sólo se presentan resultados para cuatro de las seis estaciones de muestreo debido a que en la estación Los Arrayanes el curso de agua se encontraba seco y sin vegetación ribereña, esta última situación se repitió en la estación El Molino.

Tabla N° 5: Vegetación en las zonas de estudio en el Estero Puangue

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	ORIGEN	F. V.	E.C.	CV	PP	PTyP	ER
PTERIDOPHYTA: CLASE LICOPSIDA									
Polypodiaceae	<i>Adiantum chilensis</i>	Palito Negro	N	He	FP				X
Polypodiaceae	<i>Blechnum hastatum</i>	Helecho peineta	N	He	FP			X	X
Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i>	Hierba del platero	N	He	NC		X	X	
Azollaceae	<i>Azolla filiculoides</i>	Hierba del pato	N	He	NC			X	
ANGIOSPERMAE: CLASE MAGNOLIOPSIDA									
Anacardiaceae	<i>Lithraea caustica</i>	Litre	E	Na	NC			X	X
Anacardiaceae	<i>Schinus polygamus</i>	Huingán	N	Na	NC				X
Apiaceae	<i>Conium maculatum</i>	Cicuta	A	Te	NC	X			
Apiaceae	<i>Hydrocotyle bonaerensis</i>	Sombrero de agua	N	He	NC		X	X	
Asteraceae	<i>Ageratina glechonophyllum</i>	Barbón	N	Te	NC			X	
Asteraceae	<i>Baccharis linearis</i>	Romerillo	N	Na	NC		X	X	
Asteraceae	<i>Baccharis marginalis</i>	Chilca	E	Na	NC	X	X		X
Asteraceae	<i>Cardus pycnocephalus</i>	Cardo negro	A	Te	NC	X			
Asteraceae	<i>Centaurea melitensis</i>	Cizaña	A	Te	NC	X			
Asteraceae	<i>Cotula coronopifolia</i>	Botón de Oro	A	He	NC	X		X	
Asteraceae	<i>Gnaphalium vira vira</i>	Hierba de la Viuda	N	He	NC	X			
Asteraceae	<i>Leontodon saxatilis</i>	Hierba del chancho	A	He	NC		X		
Asteraceae	<i>Matricaria chamomilla</i>	Manzanilla	A	Te	NC		X	X	
Asteraceae	<i>Anthemis cotula</i>	Manzanilla	A	Te	NC				X
Asteraceae	<i>Tessaria absinthioides</i>	Brea	N	Na	NC			X	
Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i>	Berro	N	He	NC		X		
Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i>	Rábano silvestre	A	He	NC			X	
Cactaceae	<i>Trichocereus chilensis</i>	Quisco	N	Fs	NC				X
Caesalpiniaceae	<i>Sophora macrocarpa</i>	Mayú	N	Na	NC	X			
Caryophyllaceae	<i>Silene gallica</i>	Calabacillo	A	Te	NC			X	
Celastraceae	<i>Maytenus boaria</i>	Maitén	N	Me	NC	X			

Tabla N° 5: Vegetación en las zonas de estudio en el Estero Puangue (continuación)

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	ORIGEN	F. V.	E.C.	CV	PP	PTyP	ER
Celastraceae	<i>Maytenus boaria</i>	Maitén	N	Me	NC	X			
Cuscutaceae	<i>Cuscuta chilensis</i>	Cabello de ángel	N	Te	NC	X			
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Paico	N	He	NC		X		
Eleocarpaceae	<i>Aristotelia chilensis</i>	Maqui	N	Mi	NC		X		X
Eleocarpaceae	<i>Crinodendron patagua</i>	Patagua	E	Na	NC			X	
Escalloniaceae	<i>Escallonia illinita</i>	Ñipa blanca	E	Mi	NC	X		X	
Escalloniaceae	<i>Escallonia rubra</i>	Ñipa	N	Na	NC		X		X
Euphorbiaceae	<i>Colliguaja odorifera</i>	Colliguay	E	Na	NC			X	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia lactifera</i>	Pichoga	N	He	NC			X	X
Labiatae	<i>Mentha pulegium</i>	Poleo	A	He	NC	X		X	
Labiatae	<i>Mentha piperita</i>	Menta	A	He	NC		X		
Labiatae	<i>Stachys albicaulis</i>	Toronjilcillo	N	He	NC		X		
Labiatae	<i>Stachys grandidentata</i>	Hierba santa	E	He	NC				X
Lauraceae	<i>Cryptocarya alba</i>	Peumo	E	Me	NC	X		X	X
Lauraceae	<i>Persea lingue</i>	Lingue	E	Na	NC				X
Litracaeae	<i>Lithrum hypsofila</i>	Apio silvestre	A	He	NC	X			
Mimosaceae	<i>Acacia caven</i>	Espino	N	Mi	NC	X			
Myrtaceae	<i>Myrceugenella chequen</i>	Chequén	E	Mi	NC		X		
Myrtaceae	<i>Myrceugenia lanceolata</i>	Arrayán de agua	N	Na	NC	X		X	X
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	A	Me	NC		X		
Monimiaceae	<i>Peumus boldus</i>	Boldo	E	Mi	NC	X		X	X
Onagraceae	<i>Ludwigia peplioides</i>	Pepinillo de agua	N	He	NC	X	X	X	X
Oxalidaceae	<i>Oxalis laxa</i>	Oxalis	N	Te	NC		X		
Papaveraceae	<i>Eschscholzia californica</i>	Dedal de oro	A	He	NC	X			
Papilionaceae	<i>Otholobium glandulosum</i>	Culén	N	Na	NC	X	X		X
Papilionaceae	<i>Sophora macrocarpa</i>	Mayú	E	Na	NC				X
Papilionaceae	<i>Galega officinalis</i>	Galega	E	He	NC	X			X
Papilionaceae	<i>Melilotus indica</i>	Trébol amarillo	A	He	NC	X			
Papilionaceae	<i>Melilotus alba</i>	Trébol blanco	A	He	NC		X		
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	Llantén	A	He	NC		X		X
Polygonaceae	<i>Polygonum persicaria</i>	Duraznillo de agua	A	Te	NC	X	X	X	X
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	Pimpinela azul	A	Te	NC	X			
Ramnaceae	<i>Talguenea quinquinervia</i>	Tralhuén	N	Na	NC		X	X	
Ranunculaceae	<i>Ranunculus chilensis</i>	Ranúnculo	N	He	NC	X			
Rosaceae	<i>Quillaja saponaria</i>	Quillay	E	Mi	NC	X		X	
Rosaceae	<i>Rosa moschata</i>	Rosa mosqueta	A	Na	NC	X	X		X
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	N	Me	NC	X	X		X
Scrophulariaceae	<i>Calceolaria corymbosa</i>	Capachito	E	He	NC				X
Scrophulariaceae	<i>Mimulus glabratus</i>	Berro amarillo	N	Te	NC	X		X	
Scrophulariaceae	<i>Stemodia chilensis</i>		N	He	NC	X	X		X
Scrophulariaceae	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	No me olvides del campo	A	He	NC	X	X		X
Scrophulariaceae	<i>Verbascum virgatum</i>	Mitrún	A	He	NC	X	X		
Solanaceae	<i>Cestrum palqui</i>	Palqui	N	Na	NC	X			
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	Chamico	A	Te	NC	X			

Tabla N° 5: Vegetación en las zonas de estudio en el Estero Puangue (continuación)

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	ORIGEN	F. V.	E.C.	CV	PP	PTyP	ER
Urticaceae	<i>Urtica major</i>	Ortiga	A	Te	NC	X			
Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i>	Verbena	N	He	NC	X	X		
Verbenaceae	<i>Phyla canescens</i>	Hierba de la virgen María	A	He	NC	X	X	X	
ANGIOSPERMAE: CLASE LILIOPSIDA									
Alismataceae	<i>Alisma plantago</i>	Llantén de agua	A	He	NC		X	X	
Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria haemantha</i>	Flor del gallo	N	He	NC	X			
Bromeliaceae	<i>Puya chilensis</i>	Chagual	E	He	NC				X
Cyperaceae	<i>Cyperus eragrostis</i>	Cortadera	N	He	NC	X	X		X
Cyperaceae	<i>Carex setifolia</i>		E	He	NC		X		
Iridaceae	<i>Sisyrinchium graminifolium</i>	Maicillo	N	He	NC	X			
Juncaceae	<i>Juncus buffonis</i>	Junquillo	N	Te	NC	X	X		
Poaceae	<i>Avena barbata</i>	Teatina	A	Te	NC	X			
Poaceae	<i>Hordeum vulgare</i>	Flechilla	N	Te	NC		X		
Poaceae	<i>Vulpia megalura</i>	Cola de ratón	A	Te	NC	X			
Poaceae	<i>Poa annua</i>	Piojillo	A	Te	NC			X	
Poaceae	<i>Polypogon sp</i>		A	He	NC		X		
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Chépica	A	He	NC	X	X		
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton berteranus</i>	Huiro	N	He	NC	X	X		
Riqueza						44	36	28	28

F.V.: forma de vida, E.C.: estado de conservación, CV: Cerro Viejo, PP: Puente El Pangue, PTyP: Poza del Toro y de la Piedra, ER: El Remolino; N: nativo, A: adventicio, E: endémico; Me: Mesofanerófito, Mi: Microfanerófito, Na: Nanofanerófito, Fs: Fanerófito Suculento, He: Hemicriptófito, Te: Terófito

Taxonómicamente las especies pertenecen a tres clases: Licopsida, Magnoliopsida y Liliopsida, siendo la clase más representada la Magnoliopsida con un 76% del total de familias identificadas (ver Tabla N° 6). En cuanto a las especies éstas pertenecen mayormente a la clase Magnoliopsida con un 78,8% de representación (ver Tabla N° 6).

Dentro de la clase Licopsida la familia Polypodiaceae es la más representada con dos especies, para el caso de la clase Magnoliopsida la familia con mayor representación corresponde a la Asteraceae con once especies y finalmente para la clase Liliopsida la familia mayor representada es la Poaceae con seis especies.

Tabla N° 6: Información taxonómica de las especies vegetales

Clase	Familias		Especies	
	N°	%	N°	%
Licopsida	3	6,6	4	4,7
Magnoliopsida	34	75,5	67	78,8
Liliopsida	8	17,7	14	16,4
Total	45		85	

La forma de vida predominante corresponde a los hemicriptófitos con un 41,2% y 35 especies, y la menor representada los fanerófitos suculentos con sólo una especie, lo que representa el 1,2% del total (ver Tabla N° 7 y Figura N° 4). La segunda forma de vida menor representada son los mesofanerófito, es decir, se observa una escasez de árboles de altura en la zona.

Tabla N° 7: Espectro de vida de las especies vegetales

Formas de Vida (F.V.)	N°	%
Mesofanerófitos (Me)	4	4,7
Microfanerófitos (Mi)	6	7,1
Nanofanerófitos (Na)	16	18,8
Fanerófitos suculentos (Fs)	1	1,2
Hemicriptófitos (He)	39	45,9
Terófitos (Te)	19	22,3
Total	85	

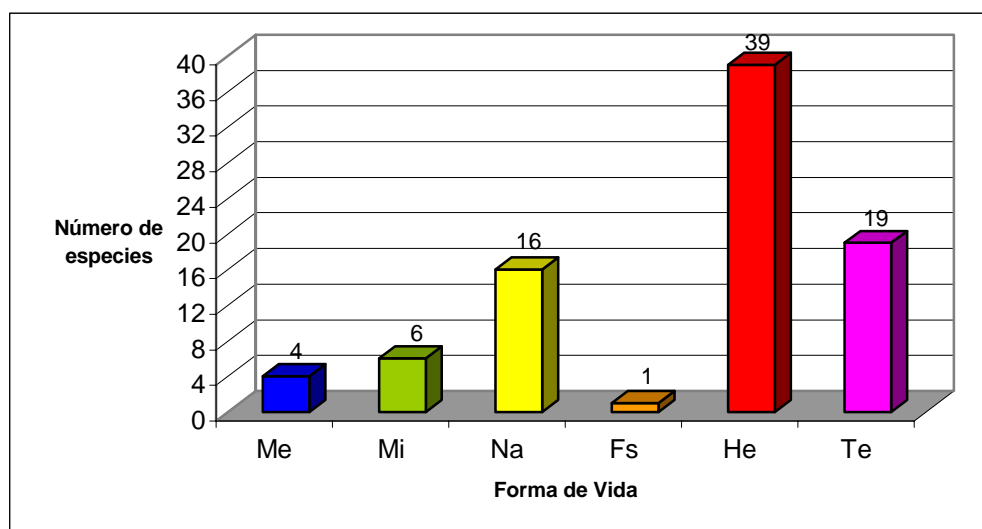


Figura N° 4: Espectro de vida de las especies vegetales.

Me: Mesofanerófito, Mi: Microfanerófito, Na: Nanofanerófito, Fs: Fanerófito Suculento, He: Hemicriptófito, Te: Terófito

Origen geográfico de las especies vegetales

A nivel global hay 55 especies nativas (43,7%) siendo mayores a las adventicias (31 especies equivalentes a un 35,6%) y éstas a su vez mayores a las endémicas con sólo 17 especies (19,5%), situación que se puede observar claramente a continuación en la Tabla N° 8.

Tabla N° 8: Origen geográfico de las especies vegetales

Origen	%	N°
Endémico	18,8	16
Nativo	44,7	38
Adventicio	36,5	31
Total		85

Estado de conservación de las especies vegetales

El estado de conservación de las especies se determinó a partir de la información entregada por Benoit (1989), Baeza *et al* (1998), Ravenna *et al* (1998) y Belmonte *et al* (1998), documentos que indicaron que sólo dos especies se encuentran fuera de peligro (*Adiantum chilensis* y *Blechnum hastatum*), estando las restantes 83 especies no clasificadas (ver Tabla N° 9).

Tabla N° 9: Estado de conservación de las especies vegetales

Estado de Conservación	N° especies
Fuera de Peligro	2
No Clasificada	83

5.2 INFLUENCIA ANTRÓPICA

A continuación se presentan los resultados obtenidos. En primer lugar se describen las estaciones muestreadas siguiendo un orden de mayor a menor altura sobre el nivel del mar, describiendo en forma general el cuerpo de agua indicando altura, presencia de vegetación y limpieza de los alrededores. Luego, se procede a describir en forma detallada la vegetación, ictiofauna, parámetros físicos y químicos, describiendo finalmente la batimetría en el punto de muestreo.

Luego de esta descripción, se presenta un análisis de los datos obtenidos mediante la determinación de los valores de unicidad, fragilidad y presencia de especies adventicias, proponiendo finalmente en base a criterios establecidos una zonificación para el estero Puangue.

5.2.1 Estación 1, Arrayanes

La estación “Arrayanes” (ver Figura N° 3) es la zona de estudio situada más al norte, a 541 msnm. Al momento de realizarse este estudio (diciembre, 2005) el estero se encontraba completamente seco y se observaron numerosas piedras de gran tamaño debido a la pendiente que posee el estero en este tramo. El acceso es relativamente fácil, ya que se encuentra a un costado del camino principal, pero éste se encuentra en muy malas condiciones.

5.2.2 Estación 2, Puente El Pangué



Figura N° 5: Puente El Pangué

La estación “Puente El Pangué” se ubica entre el estero Los Yuyos y el sector de El Molino (ver Figura N° 3). Se encuentra a 510 msnm y presenta características de potamón, pendiente suave, presencia de vegetación ribereña y un fondo mayormente rocoso (ver Figura N° 7). Corresponde a una zona de fácil acceso al encontrarse a un costado del camino principal (ruta F-760) situación que facilita el ingreso de turistas a la zona. La zona presenta un área apta para la permanencia de vehículos motorizados, hecho que junto con la basura observada en la zona da cuenta de la presencia de personas con fines recreativos.

Vegetación

La riqueza vegetal comprende 36 especies en su mayoría hemicriptófitas, es decir, hierbas perennes con 21 especies representando el 58,3% del total (ver Figura N° 6). En cuanto al origen de estas especies, 19 son nativas (52,77%), tres endémicas (8,33%) y trece son adventicias (36,11%) (ver Tabla N° 5). No se observaron asociaciones vegetales.

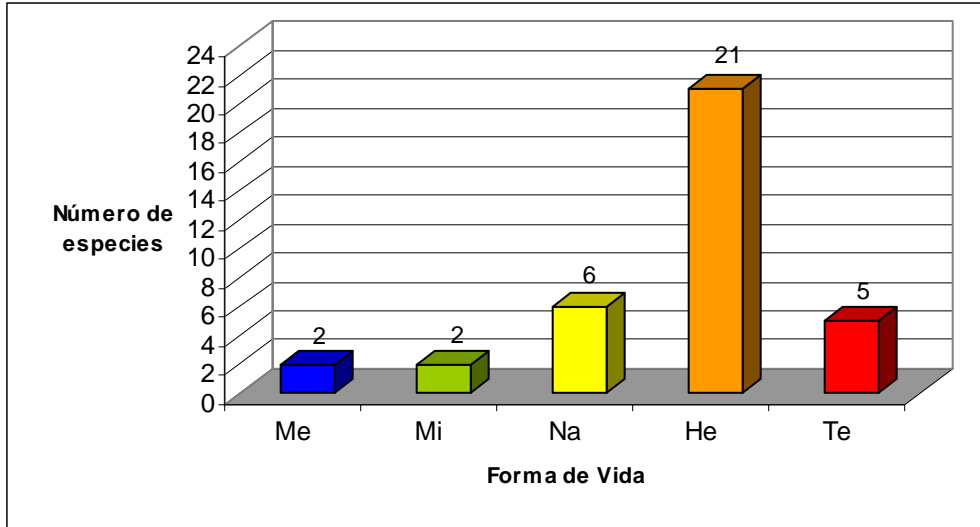


Figura N° 6: Espectro de vida de las especies presentes en estación Puente El Pangué
 Me: Mesofanerófito, Mi: Microfanerófito, Na: Nanofanerófito, He: Hemicriptófito, Te: Terófito

Ictiofauna

Se encontraron tres especies de peces, dos de los cuales son endémicos: *Percilia gillissi* (carmelita) y *Percichthys melanops* (perca trucha); y uno es nativo de Chile: *Basilichthys microlepidotus* (pejerrey de escama chica). En cuanto al estado de conservación de estas especies, tanto *B. microlepidotus* como *P. melanops* se encuentran catalogadas como especies en peligro y la especie *P. gillissi* como vulnerable (ver Tabla N° 10).

Tabla N° 10: Ictiofauna presente en Puente El Pangué

Nombre Científico	Nombre Común	Origen	E.C.
<i>Basilichthys microlepidotus</i>	Pejerrey de escama chica	N	EP
<i>Percilia gillissi</i>	Carmelita	E	V
<i>Percichthys melanops</i>	Perca trucha	E	EP

N: Nativa, E: Endémica, EP: En Peligro, V: Vulnerable

Batimetría

En este tramo el estero presenta un ancho de 8,5 metros y una profundidad de 1,18 metros y presenta un perfil relativamente regular (ver Figura N° 7).

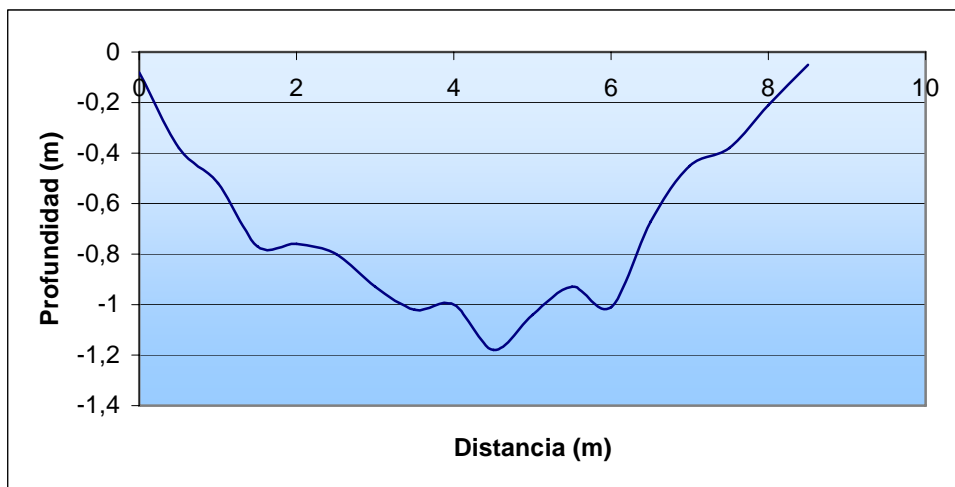


Figura N° 7: Batimetría en estación Puente El Pangué

Parámetros físicos y químicos

Los valores promedios de pH y temperatura fueron 7,79 y 23,07°C respectivamente, manteniéndose constantes durante las tres réplicas los valores de sólidos disueltos con 0,11ppt y de conductividad con 0,23mS (ver Tabla N° 11).

Tabla N° 11: Parámetros físicos y químicos medidos en estación Puente El Pangué

	pH	Temperatura (°C)	SD (ppt)	Conductividad (mS)	Altura (msnm)
Puente El Pangué	7,90	23,50	0,11	0,23	510
	7,76	23,00	0,11	0,23	
	7,70	22,70	0,11	0,23	
Promedio	7,79	23,07	0,11	0,23	

Materia orgánica

La fracción orgánica en sedimentos presenta un valor promedio de 0,206 gramos estimados a partir de tres muestras obtenidas según la metodología ya descrita, valor que representa el 1,41% de la muestra húmeda (promedio).

Tabla N° 12: Materia orgánica determinada en estación Puente El Pangué

		Muestra húmeda (g)	Muestra calcinada (g)	Materia Orgánica (g)	Valor Promedio (g)
Puente el Pangué	1	17,265	16,995	0,270	0,206
	2	11,630	11,444	0,186	
	3	9,567	9,404	0,163	

Muestra húmeda: corresponde a la muestra extraída desde el lugar de muestreo.

Muestra calcinada: muestra obtenida luego del proceso de incineración

Materia orgánica: fracción de materia perdida durante la incineración.

5.2.3 Estación 3, El Molino

El Molino se encuentra ubicado a un costado del camino principal de Colliguay (ruta F-760) a 482 msnm (ver Figura N° 3). En este tramo el estero no supera un ancho de tres metros, la profundidad es inferior a un metro, es un sector plano con gran presencia de piedras y rocas en el curso de agua, por lo que el caudal es bajo y tiende a desaparecer en tramos pequeños (ver Figuras N° 8, 10 y 11). No se observa vegetación de orilla.

El lugar se encuentra fuertemente intervenido debido a la actividad de extracción de áridos. El fácil acceso al lugar permite el ingreso de maquinaria destinada a esta labor, produciéndose además una acumulación de material a menos de diez metros del cauce del estero (ver Figura N° 9 y 11).

Debido al alto impacto antrópico sobre el medio (incluyendo el agua) derivado de las actividades ya descritas, no se estimó necesaria la determinación de materia orgánica en sedimentos, por lo tanto, sólo se realizó la determinación de parámetros físicos y químicos los cuales fueron determinados solo mediante un muestreo.



Figura N° 8: Presencia de maquinarias



Figura N° 9: Presencia de maquinarias



Figura N° 10: Estero Puangue



Figura N° 11: Acumulación de material

Parámetros físicos y químicos

Los valores de los parámetros medidos fueron los siguientes: pH ligeramente ácido con un valor de 6,2, temperatura de 20,7°C, 0,09 ppt de sólidos disueltos y una conductividad de 0,19mS (ver Tabla N° 13).

Tabla N° 13: Parámetros físicos y químicos medidos en estación El Molino

	pH	Temperatura (°C)	SD (ppt)	Conductividad (mS)	Altura (msnm)
El Molino	6,92	20,70	0,09	0,19	482

5.2.4 Estación 4, Poza El Remolino

La Poza El Remolino (ver Figura N° 3) se encuentra a 447 msnm, es un sector con pendiente suave, posee características de potamón, rocas de gran tamaño en la orilla, fondo pedregoso con pocos sedimentos asociados y presencia de vegetación de orilla (ver Figuras N° 12 y 13).

El sector se encuentra alejado del camino principal y para llegar a él fue necesario caminar por zonas de lomajes suaves hasta llegar al punto de muestreo, observándose basura en el lugar lo que indica la presencia de actividad recreativa en la zona.



Figura N° 12: Poza El Remolino



Figura N° 13: Poza el Remolino

Vegetación

Esta estación presenta una riqueza vegetal de 28 especies, de las cuales 13 son nativas (46,3,1%) y 10 endémicas. Las especies corresponden principalmente a hierbas perennes (hemicriptófitos, con doce especies correspondientes a 42,85%) y arbustos (nanofanerófitos, con nueve especies que corresponden a 32,14%) (ver Figura N° 14 y Tabla N° 5). Además, se observaron las siguientes asociaciones: *Lithraea caustica* (litre) – *Peumus boldus* (boldo) y *Lithraea caustica* (litre) – *Cryptocarya alba* (peumo).

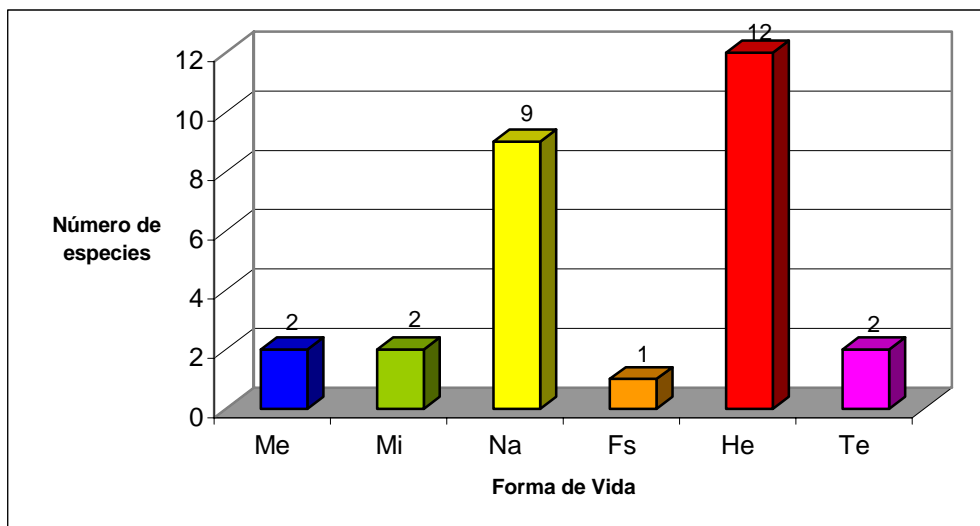


Figura N° 14: Espectro de vida de las especies presentes en la estación El Remolino
 Me: Mesofanerófito, Mi: Microfanerófito, Na: Nanofanerófito, Fs: Fanerófito Suculento, He: Hemicriptófito, Te: Terófito

Parámetros físicos y químicos

En esta estación el pH alcanzó un valor promedio de 8,28 siendo el valor más alto registrado de 8,32 y el más bajo de 8,23; la temperatura fluctuó entre los 23,4 y 22,7 °C siendo el valor promedio registrado de 22,7°C. En cuanto a los sólidos disueltos en las tres réplicas realizadas se registró el mismo valor correspondiente a 0,10ppt y finalmente con respecto a la conductividad los valores fueron prácticamente los mismos siendo el promedio de 0,21mS (ver Tabla N° 14).

Tabla N° 14: Parámetros físicos y químicos medidos en estación El Remolino

	pH	Temperatura (°C)	SD (ppt)	Conductividad (mS)	Altura (msnm)
El Remolino	8,32	23,40	0,10	0,21	447
	8,28	22,80	0,10	0,21	
	8,23	22,70	0,10	0,20	
Promedio	8,28	22,97	0,10	0,21	

Materia orgánica

La materia orgánica se determinó a partir de dos muestras de sedimentos siendo el valor promedio obtenido 0,154 gramos de materia orgánica, valor más bajo obtenido en todas las estaciones muestreadas (ver Tabla N° 15).

Tabla N° 15: Materia orgánica determinada en estación El Remolino

		Muestra húmeda (g)	Muestra calcinada (g)	Materia Orgánica (g)	Valor Promedio (g)
El Remolino	1	8,128	8,006	0,122	0,154
	2	8,544	8,359	0,185	

Muestra húmeda: corresponde a la muestra extraída desde el lugar de muestreo.

Muestra calcinada: muestra obtenida luego del proceso de incineración

Materia orgánica: fracción de materia perdida durante la incineración.

Ictiofauna

Se identificaron cuatro especies de peces, dos de las cuales se encuentran con un estado de conservación En Peligro: *Basilichthys microlepidotus* (Pejerrey de escama chica) y *Percichthys melanops* (Perca trucha) (ver Tabla N° 16), una especie en estado Vulnerable: *Trichomycterus areolatus* (Bagre chico) y una especie no clasificada: *Oncorhynchus mykiss* (Trucha arcoiris). En cuanto al origen de estas especies, tanto *T. areolatus* como *P. melanops* son endémicos, *B. microlepidotus* es nativa de Chile y *O. mykiss* es introducida (ver Tabla N° 16).

Tabla Nh° 16: Ictiofauna presente en El Remolino

Nombre Científico	Nombre Común	Origen	E.C.
<i>Basilichthys microlepidotus</i>	Pejerrey de escama chica	N	EP
<i>Trichomycterus areolatus</i>	Bagre chico	E	V
<i>Percichthys melanops</i>	Perca trucha	E	EP
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris	I	

N: Nativa, E: Endémica, I: Introducida, EP: En Peligro, V: Vulnerable

5.2.5 Estación 5, Poza del Toro y de la Piedra.

La Poza del Toro y de la Piedra (ver Figura N° 3) se encuentra a 444 msnm. Sector abierto, de pozas profundas, altamente turístico, fondo con piedras pequeñas, abundante presencia de sedimentos y vegetación de orilla y acuática (ver Figuras N° 15 y N° 16).

Sector de muy fácil acceso al encontrarse a un costado del camino principal, en el centro turístico de Colliguay. Al momento de la realización del estudio la zona no se encontraba con turistas y no se encontró basura en el sector.



Figura N° 15: Poza del Toro y la Piedra



Figura N° 16: Poza del Toro y la Piedra

Vegetación

La estación presenta una riqueza vegetal de 28 especies, de las cuales doce son nativas (42,85%), siete endémicas (25%) y nueve advenas (32,14%); corresponden principalmente a hierbas de tipo perenne (hemicriptofitos, con once especies correspondientes a un 39,28%) y en menor medida a arbustos (nanofanerófitos) y hierbas anuales (terófitos) (ver Figura N° 17). Se identificaron las asociaciones: *Quillaja saponaria* (quillay) - *Lithraea caustica* (litre), *Peumus boldus* (boldo) - *Lithraea caustica* (litre), *Quillaja saponaria* (quillay) - *Colliguaja odorifera* (colliguay), *Quillaja saponaria* (quillay) - *Peumus boldus* (boldo) y *Lithraea caustica* (litre) - *Cryptocarya alba* (peumo). *Lithraea caustica* (litre) – *Peumus boldus* (boldo) y *Lithraea caustica* (litre) – *Cryptocarya alba* (peumo).

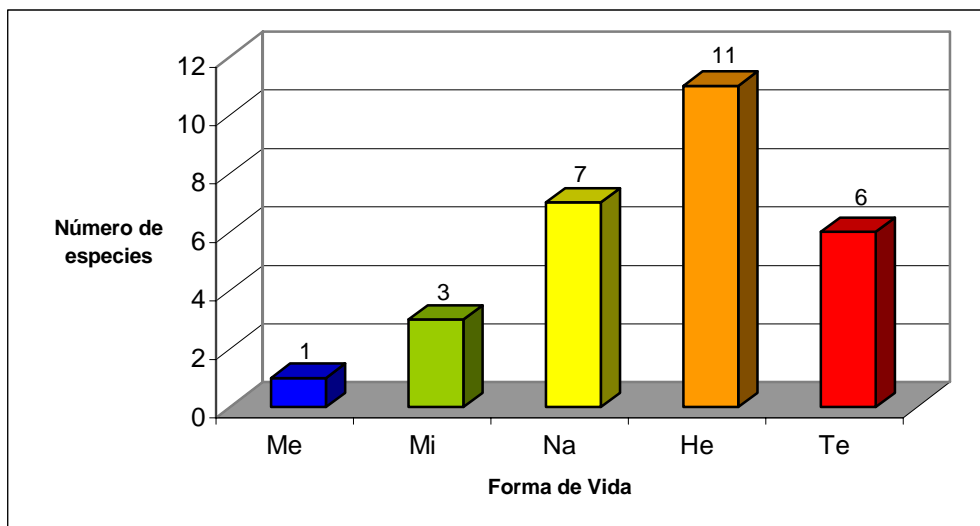


Figura N° 17: Espectro de vida de las especies presentes en la estación Poza del Toro y de la Piedra

Me: Mesofanerófito, Mi: Microfanerófito, Na: Nanofanerófito, He: Hemicriptófito, Te: Terófito

Parámetros físicos y químicos

Los parámetros físicos y químicos presentan valores similares a los registrados en las estaciones anteriores, con un valor promedio de pH de 8,35, una temperatura promedio de 20,3°C, una concentración de sólidos disueltos de 0,10 ppt y 0,20mS de conductividad (ver Tabla N° 17).

Tabla N° 17: Parámetros físicos y químicos medidos en estación Poza del Toro y de la Piedra

	pH	Temperatura (°C)	SD (ppt)	Conductividad (mS)	Altura (msnm)
Pozo del Toro y de la Piedra	8,35	20,40	0,10	0,21	444
	8,33	19,40	0,10	0,20	
	8,37	20,50	0,10	0,20	
Promedio	8,35	20,10	0,10	0,20	

Materia orgánica

Con tres muestras tomadas, la materia orgánica presenta un valor promedio de 0,196 gramos (ver Tabla N° 18).

Tabla N° 18: Materia orgánica determinada en estación Poza del Toro y de la Piedra

		Muestra húmeda (g)	Muestra calcinada (g)	Materia Orgánica (g)	Valor Promedio (g)
Poza del Toro y de la Piedra	1	13,169	13,058	0,111	0,196
	2	13,832	13,503	0,329	
	3	11,416	11,268	0,148	

Muestra húmeda: corresponde a la muestra extraída desde el lugar de muestreo.

Muestra calcinada: muestra obtenida luego del proceso de incineración

Materia orgánica: fracción de materia perdida durante la incineración.

Ictiofauna

Se identificaron las siguientes seis especies de peces: *Basilichthys microlepidotus* (Pejerrey de escama chica), *Trichomycterus areolatus* (Bagre chico), *Cnesterodon decemmaculatus* (Gambusia manchada), *Gambusia affinis* (Gambusia común), *Percilia gillissi* (Carmelita) y *Percichthys melanops* (Perca trucha) (ver Tabla N° 19)

Tabla N° 19: Ictiofauna presente en Poza del Toro y de la Piedra

Nombre Científico	Nombre Común	Origen	E.C.
<i>Basilichthys microlepidotus</i>	Pejerrey de escama chica	N	EP
<i>Cheirodon pisciculus</i>	Pocha	E	V
<i>Trichomycterus areolatus</i>	Bagre chico	E	V
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris	I	
<i>Percilia gillissi</i>	Carmelita	E	V
<i>Percichthys melanops</i>	Perca trucha	E	EP

N: Nativa, E: Endémica, I: Introducida, EP: En Peligro, V: Vulnerable

Batimetría

La estación Poza del Toro y de la Piedra posee la mayor distancia de ribera a ribera con 23,5 metros y es la que presenta la menor profundidad con 94 centímetros (Ver Figura N° 18)

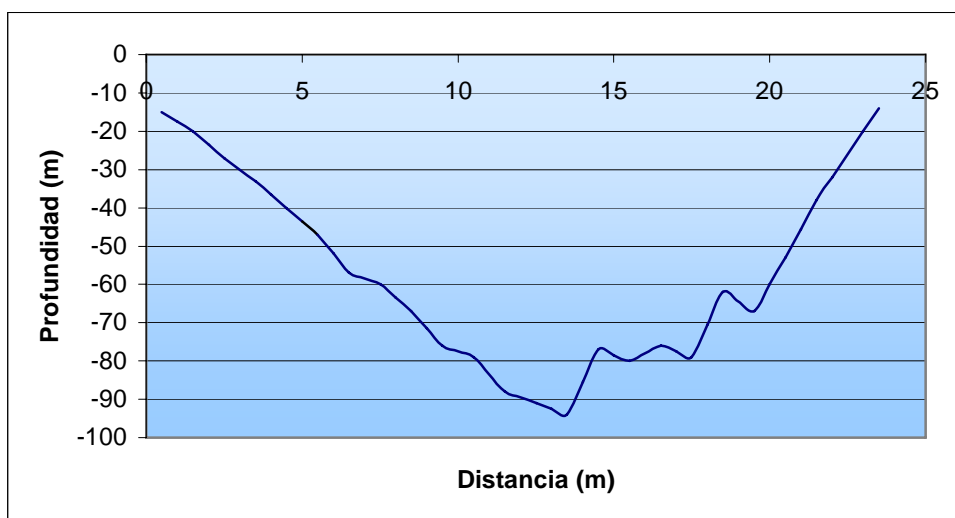


Figura N° 18: Batimetría Estación Poza del Toro y de la Piedra



Además en esta zona se observaron las especies *Diplodon chilensis* (almeja de agua dulce, ver Figura N° 19) especie reconocida por su capacidad filtradora de aguas y disminución de turbidez (Lara, G. *et al*, 2001).

Figura N° 19: *Diplodon chilensis*



Otra especie observada fue el crustáceo *Aegla laevis*, especie catalogada como en peligro (ver Figura N° 20), y que fue identificada gracias a la ayuda prestada por el Señor Carlos Jara del Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile.

Figura N° 20: *Aegla laevis*



En la Figura N° 21 se aprecia el anfibio *Bufo sp* especie también presente en la zona de estudio, catalogada por el Libro Rojo en estado vulnerable para la zona central y como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria.

Figura N° 21: *Bufo sp*

5.2.6 Estación 6, Cerro Viejo

Esta última estación corresponde a la que se encuentra a menor altura, a 355 msnm (ver Figura N° 3), corresponde a un sector abierto, con pendiente suave, presencia variable de sedimentos y piedras de tamaño pequeño.

En esta zona se puede observar un badén (ver Figura N° 22) el cual además de permitir el tránsito de vehículos, divide al estero en dos zonas: una zona de potamón (ver Figura N° 23) que alcanza profundidades superiores a un metro y badén abajo una zona de ritrón (ver Figura N° 25), donde se observa presencia de macrófitas y pocos sedimentos.

El tramo potamón, debido a sus características de aguas calmas hace atractiva la zona para camping, tal como se puede observar en la Figura N° 25 donde se observan familias acampando en el lugar y utilizando las aguas con fines recreativos. Este último hecho repercute en la presencia de basuras en el sector, principalmente constituida por bolsas plásticas y botellas.

Esta estación se encuentra retirada del centro de Colliguay y constituye una ruta posible para llegar a la localidad de Curacaví, ciudad alejada 38 kilómetros de Colliguay.



Figura N° 22: Badén en Cerro Viejo

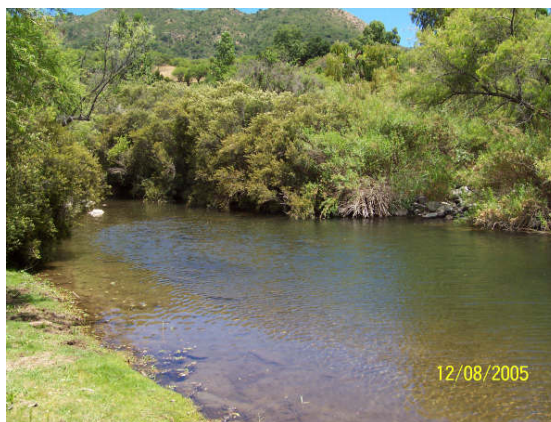


Figura N° 23: tramo potamón



Figura N° 24: tramo ritrón



Figura N° 25: presencia de turistas

Vegetación

La vegetación presente corresponde principalmente a hierbas perennes (hemicriptófitos, 43,18% del total) y hierbas anuales (terófitos, 27,27%) (ver Figura N° 26) presentando una riqueza vegetal de 44 especies. De estas especies 25 corresponden a especies nativas (56,8%), siendo seis las especies endémicas (13,53%), con un número similar de especies nativas y advenas (19 y 18 especies respectivamente) (ver Tabla N° 5). Se observó la asociación *Cryptocarya alba* (peumo) – *Quillaja saponaria* (quillay). *Quillaja saponaria* (quillay) - *Lithraea caustica* (litre), *Peumus boldus* (boldo) - *Lithraea caustica* (litre), *Quillaja saponaria* (quillay) - *Colliguaja odorifera* (colliguay), *Quillaja saponaria* (quillay) - *Peumus boldus* (boldo) y *Lithraea caustica* (litre) - *Cryptocarya alba* (peumo). *Lithraea caustica* (litre) – *Peumus boldus* (boldo) y *Lithraea caustica* (litre) – *Cryptocarya alba* (peumo).

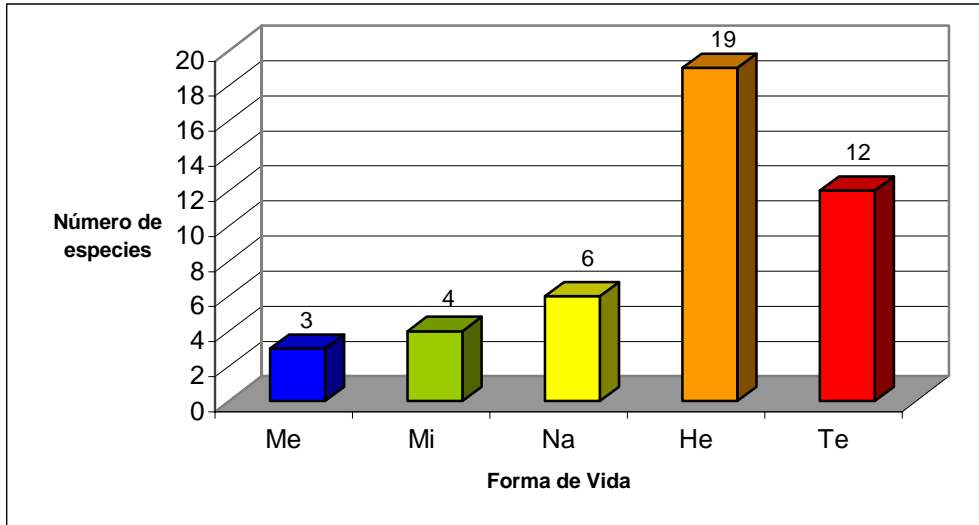


Figura N° 26: Espectro de vida de las especies presentes en la estación Cerro Viejo
 Me: Mesofanerófito, Mi: Microfanerófito, Na: Nanofanerófito, He: Hemicriptófito, Te: Terófito

Parámetros físicos y químicos

En cuanto a los parámetros físicos y químicos, los valores promedios para pH y temperatura son respectivamente 7,95 y 22,03°C, siendo los valores de sólidos disueltos y conductividad iguales con 0,21ppt y 0,21mS respectivamente (ver Tabla N° 20).

Tabla N° 20: Parámetros físicos y químicos medidos en estación Cerro Viejo

	pH	Temperatura (°C)	SD (ppt)	Conductividad (mS)	Altura (msnm)
Cerro Viejo	7,90	21,40	0,11	0,22	355
	8,03	22,70	0,11	0,20	
	7,92	22,00	0,11	0,22	
Promedio	7,95	22,03	0,11	0,21	

Materia orgánica

El valor promedio obtenido de materia orgánica corresponde a 0,231 (ver Tabla N° 21), siendo el valor más alto determinado para las estaciones muestreadas.

Tabla N° 21: Materia orgánica determinada en estación Cerro Viejo

		Muestra húmeda (g)	Muestra calcinada (g)	Materia Orgánica (g)	Valor Promedio (g)
Cerro Viejo	1	17,071	16,733	0,338	0,231
	2	18,303	18,028	0,275	
	3	13,654	13,574	0,080	

Muestra húmeda: corresponde a la muestra extraída desde el lugar de muestreo.

Muestra calcinada: muestra obtenida luego del proceso de incineración

Materia orgánica: fracción de materia perdida durante la incineración.

Ictiofauna

En la zona potamón gracias a sus características de aguas calmas permite la presencia de las siguientes especies de peces: *Basilichthys microlepidotus* (Pejerrey de escama chica), *Trichomycterus areolatus* (Bagre chico), *Cnesteredon decemmaculatus* (Gambusia manchada), *Gambusia affinis* (Gambusia común), *Percilia gillissi* (Carmelita) y *Percichthys melanops* (Perca trucha) (ver Tabla N° 22); además se observan algas asociadas a las rocas del fondo del curso de agua y gran cantidad de sedimentos.

Tabla N° 22: Ictiofauna presente en Cerro Viejo

Nombre Científico	Nombre Común	Origen	E.C.
<i>Basilichthys microlepidotus</i>	Pejerrey de escama chica	N	EP
<i>Trichomycterus areolatus</i>	Bagre chico	E	V
<i>Cnesteredon decemmaculatus</i>	Gambusia manchada	I	
<i>Gambusia affinis</i>	Gambusia común	I	
<i>Percilia gillissi</i>	Carmelita	E	V
<i>Percichthys melanops</i>	Perca trucha	E	EP

N: Nativa, E: Endémica, I: Introducida, EP: En Peligro, V: Vulnerable

Cabe destacar la presencia de la especie *Xenopus laevis* (anfibio introducido); *Philodryas chamissonis* (culebra de cola larga) y *Tachymenis chilensis* (culebra de cola corta), ambas especies catalogadas como vulnerable para la zona central, beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria y benéficas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales (Ley N° 19.473/1998, Ley de Caza).

Batimetría

La estación Cerro Viejo presenta un ancho de 19,5 metros y una profundidad máxima de 1,07 metros, la cual es alcanzada a los 4,5 metros de distancia desde la orilla del curso de agua. Esto distingue este perfil de los descritos anteriormente, ya que presenta una forma cóncava cercana a una de las orillas y no en el centro del cauce como en los casos anteriores. En la siguiente figura se presenta el perfil batimétrico del punto muestreado.

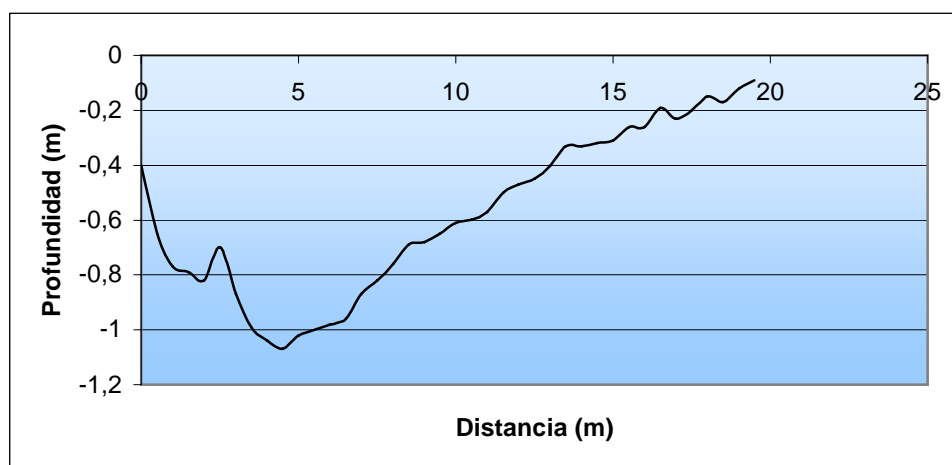


Figura N° 27: Batimetría de estación Cerro Viejo.

5.2.7 ÍNDICES ECOLÓGICOS

Vegetación

El índice de similitud de Jaccard aplicado a la vegetación ribereña en las cuatro estaciones de estudio permite observar que las zonas muestran un bajo valor de asociación para tres de las estaciones: El Remolino, Puente El Pangue y Cerro Viejo, estaciones que presentan un valor correspondiente a 22,95%. En cuanto a la similitud de estas tres estaciones con la estación Poza del Toro y de la Piedra, este valor es aún menor con un 17,83%. El dendograma correspondiente a estos valores se muestra a continuación.

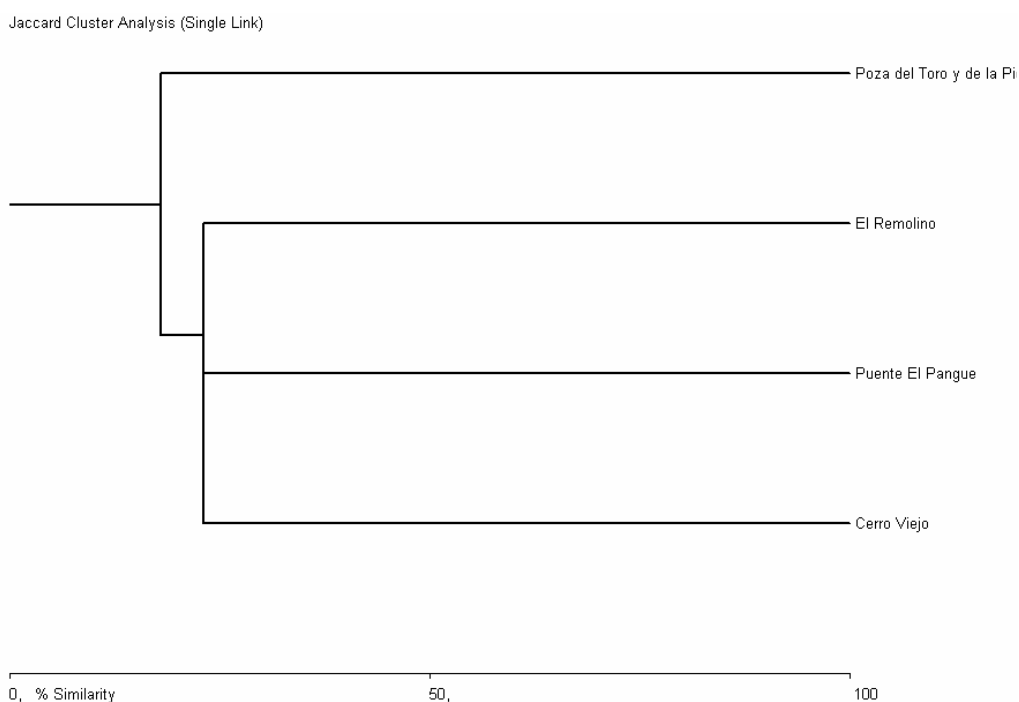


Figura N° 28: Dendograma vegetacional

Los valores que presenta el índice de diversidad de Shanon [Hmax], se presentan en la Tabla N° 20, donde se puede apreciar una semejanza en los valores para las cuatro estaciones, siendo este valor igual para tanto para la Poza del Toro y de la Piedra como para la estación el Remolino.

En cuanto al índice de diversidad Shanon [Hmax], éste presentó los siguientes valores:

Tabla N° 24: Valores del índice de diversidad de Shanon aplicado a la Ictiofauna de la zona estudiada

Índice	Puente El Pangué	Poza El Remolino	Poza del Toro y de la Piedra	Cerro Viejo
Shannon Hmax Log Base 10,	0,477	0,602	0,778	0,778

5.2.8 Test t- de Student

Para determinar si las diferencias encontradas en los valores corresponden a diferencias significativas o por el contrario se deben a factores sin importancia, se analizaron los resultados obtenidos en las estaciones aledañas ente sí mediante el Test de Student, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla N° 25: valores del análisis de los resultados de materia orgánica en sedimentos mediante el Test de Student

Estaciones relacionadas	Valor t de Student	95% de confianza
Cerro Viejo/Poza del Toro y de la Piedra	0,340	2,015
Poza del Toro y de la Piedra/El Remolino	0,466	2,015
El Remolino/Puente El Pangué	1,081	2,130

Como se puede apreciar, en ningún caso los valores obtenidos mediante la aplicación del Test de Student superan los valores establecidos para un intervalo de confianza del 95%, por lo que se concluye que las diferencias entre los valores promedios obtenidos para la materia orgánica en sedimentos entre estaciones aledañas no son significativas.

5.2.9 PROPUESTA DE ZONIFICACION

La Tabla N° 26 presenta los valores obtenidos y la condición correspondiente a los criterios de fragilidad, unicidad y presencia de especies adventicias.

Tabla N° 26: Valores obtenidos de fragilidad, unicidad y presencia de especies adventicias.

	Fragilidad	Unicidad		Especies Adventicias	
		%	Condición	%	Condición
Cerro Viejo	NC	36,8	Media Baja	63,2	Media Alta
Puente El Pangué	NC	61,1	Media Alta	38,9	Media Baja
Poza del Toro y de la Piedra	NC	67,8	Media Alta	32,2	Media Baja
El Remolino	NC	82,1	Alta	17,9	Baja

NC: parámetro no considerado debido a que las especies no se encontraban clasificadas bajo alguna condición especial.

Basándose en los criterios establecidos de unicidad, fragilidad y presencia de especies adventicias, 'en el trabajo realizado por Oltremari & Thelen (2003) y en los criterios presentados en la Tabla N° 3 se determinó la zonificación del estero.

De esta forma, las zonas identificadas aptas para cada sector estudiado son las siguientes:

Zona para la conservación, preservación, protección e investigación del patrimonio natural.

Zona Intangible

La zona de El Remolino presenta un 82,1% de especies endémicas y/o nativas y un bajo porcentaje de especies introducidas (17,9%), encontrándose las asociaciones vegetacionales *Lithraea caustica* (litre) – *Peumus boldus* (boldo) y *Lithraea caustica* (litre) – *Cryptocarya alba* (peumo), todas compuestas por especies endémicas.

En cuanto a la fauna íctica del estero, se encuentran las especies de peces *Basilichthys microlepidotus* (Pejerrey de escama chica), *Percichthys melanops* (Perca trucha) ambas especies catalogadas en peligro de extinción siendo la primera nativa y la segunda

endémica, *Trichomycterus areolatus* (Bagre chico) endémica y catalogada como vulnerable y la especie introducida *Oncorhynchus mykiss* (Trucha arcoiris).

Por estas razones se propone designar el sector El Remolino dentro de esta categoría y de esta forma mantener la pristinidad del ambiente natural impidiendo el uso público del área, a menos que sea con fines científicos previamente aprobados. Se aconseja prohibir cualquier actividad que implique una alteración a la biodiversidad de la zona y el principal objetivo del manejo del área será mantener las condiciones naturales de ésta.

Zona de recuperación

La zona de El Molino debido a lo fuertemente intervenida que se encuentra y la falta de vegetación ribereña y de ictiofauna, se propone como zona de recuperación, con el fin de lograr en el tiempo restaurar el sector con las condiciones naturales que poseía (tomando como referencia los estudios realizados en las estaciones adyacentes).

De esta forma, el objetivo principal de esta área será exclusivamente su recuperación, pudiendo realizarse investigaciones científicas tendientes a la restauración del área en todos sus ámbitos. Una vez que el área se encuentre recuperada se podrá reasignar su categoría.

Zonas para la recreación, ecoturismo y educación ambiental.

Zona de uso extensivo

Las zonas aledañas a las estaciones Puente El Pangue y Poza del Toro y de la Piedra se proponen con una clasificación tendiente a su aprovechamiento con fines turísticos y recreativos ya que ambas estaciones presentan condiciones de fragilidad baja, unicidad media alta con valores que fluctúan entre 61,1% y 67,8% y presencia de especies adventicias medias bajas, es decir, con valores promedios de aproximadamente 35% (ver Tabla N° 26).

Además para el caso de Poza del Toro y de la Piedra, esta actividad se podría complementar con educación ambiental debido a la presencia de cinco asociaciones

vegetacionales, las cuales al corresponder a especies de origen endémico y nativo constituyen una buena oportunidad para observar la vegetación representativa del bosque esclerófilo. En cuanto a Puente el Pangue, en esta zona se encuentran presentes tres especies de peces de las cuales dos son endémicas y una es nativa, además estas especies se encuentran dos en peligro de extinción y una en estado vulnerable, por lo que también representan una buena oportunidad de estudiar peces representativos de la zona.

Se propone de esta forma complementar la actividad turística con la protección a la biodiversidad mediante zonas de picnic y camping dispuestas en áreas tales que causen el menor impacto posible sobre los recursos, es decir, en zonas con baja riqueza vegetal, de preferencia sin presencia de especies nativas o con estados de conservación considerables; además se propone implementar una señalética adecuada tendiente a permitir el desarrollo de actividades con fines educacionales y senderos Interpretativos. Todas estas medianas y pequeñas instalaciones deberán ser construidas con materiales que provoquen el menor impacto visual sobre el paisaje con el fin de mantener lo más inalterado el entorno.

Zona de uso intensivo

Dentro de esta categoría se propone insertar la zona de Cerro Viejo, la cual al presenta bajos índices de fragilidad, medios bajos de unicidad y medios altos de presencia de especies adventicias (ver Tabla N° 26).

Debido a la presencia tres especies de peces en estado de origen endémico, uno nativo (ver tabla N° 22), de la presencia de la asociación *Cryptocarya alba* (peumo) – *Quillaja saponaria* (quillay) ambas especies consideradas endémicas y a la belleza natural del paisaje ésta es una zona idónea para la realización de actividades de camping y picnic complementadas con senderos interpretativos y educación ambiental. Se podrán establecer pequeñas construcciones destinadas por ejemplo a servicios básicos, acceso a vehículos motorizados, recolección de desperdicios, entre otros.

En todos los casos las actividades deberán ser realizadas de forma de complementar la actividad turística con la protección a la diversidad biológica y las construcciones deberán ser realizadas de forma de impactar lo menor posible con el paisaje natural.

6. CONCLUSIONES

1. Se identificaron siete especies de peces, los cuales corresponden a *Basilichthys microlepidotus* (Pejerrey de escama chica), *Trichomycterus areolatus* (Bagre chico), *Cnesteredon decemmaculatus* (Gambusia manchada), *Gambusia affinis* (Gambusia común), *Percilia gillissi* (Carmelita), *Percichthys melanops* (Perca trucha) y *Oncorhynchus mykiss* (Trucha arcoiris). De estas especies una es de origen nativo, tres son endémicas y tres son introducidas. En cuanto al estado de conservación de estas especies dos están catalogadas como En Peligro y dos como Vulnerables. Cabe destacar que de las especies identificadas solo dos corresponden a las indicadas por Brown (1975) para la zona de estudio: *Trichomycterus aerolatus* (bagre chico) y *Percilia gillissi* (carmelita).
2. La vegetación asociada al estero (zona de estudio) presenta una riqueza de 85 especies distribuidas en tres clases: Licopsida, Magnoliopsida y Liliopsida, siendo la más representada la segunda con un 76,1% del total de las familias y un 78,8% del total de las especies presentes. En cuanto a la forma de vida son mayoritariamente hemicriptófitos (41,2% del total) y el origen de las especies es principalmente nativo (43,7% del total, correspondiente a 38 especies). Según la caracterización realizada por Benoit, sólo dos especies se encuentran catalogadas como Fuera de Peligro, estando las restantes 83 sin una consideración especial.
3. Los valores promedios relativos al pH resultaron ser alcalinos para cuatro de las cinco estaciones muestreadas, siendo sólo en la estación El Molino ligeramente ácidos; no obstante, todos ellos se encontraban dentro de los límites aceptables establecidos por la NCh 1333. La temperatura de las aguas fue relativamente similar para todas las estaciones muestreadas, siendo ligeramente menores aquellas en las estaciones El Molino y Poza del Toro y de la Piedra. En cuanto a los valores promedios de sólidos disueltos y conductividad, éstos no presentan diferencias significativas entre las estaciones muestreadas.
4. La influencia antrópica medida en función de la fragilidad, unicidad y presencia de especies adventicias, arrojó valores bajos de fragilidad para todas las estaciones

analizadas, condiciones de unicidad que variaron de media baja para estación Cerro Viejo (36,8%) a alta para el sector de El Remolino (82,1%), y condiciones de presencia de especies adventicias que variaron de media alta (Cerro viejo con 63,2%) a baja en la zona de El Remolino (17,9%).

5. En base a los resultados obtenidos y analizados, se propuso una zonificación para el Estero Puangue que contempla principalmente un uso recreativo complementado en todos los casos con educación ambiental con el fin de prevenir un daño al ecosistema y a un mejor aprovechamiento visual de la zona. Esta educación ambiental se traduce concretamente en senderos interpretativos y en algunos casos en charlas informativas guiadas en la épocas de mayor turismo. Sin embargo se le otorga una categoría de Zona Intangible a la Poza El Remolino debido a la pristinidad tanto de la vegetación presente como al estado de conservación y origen de la Ictiofauna que posee. Además, se propone el sector de El Molino como Zona de Recuperación debido al grado de influencia antrópica que presenta que tiene como consecuencia una ausencia de Ictiofauna y de vegetación ribereña y acuática.

7. REFERENCIAS

Baeza et al. 1998. Categorías de Conservación de Pteridophyta Nativas de Chile. Boletín, Museo de Historia Natural. (47):23-42

Belmonte *et al.* 1998. Categorías de Conservación de Cactáceas Nativas de Chile. Boletín, Museo de Historia Natural. (47):69-70

Benoit, I. 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Santiago. 157 páginas.

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile Departamento de Estudios, Extensión y Publicaciones. 2005. La Protección Jurídico-Penal de la Flora y Fauna en los Instrumentos Internacionales y en la Legislación de Alemania, Italia y España. 31 páginas.

Brown, Peter. 1975. Análisis Puntual de la Distribución y Abundancia estimada de los peces de agua dulce de las provincias de Aconcagua y Valparaíso. Tesis para optar al título de Ingeniero de Ejecución en Pesquerías. Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso. 140 páginas.

Comisión Nacional del Medio Ambiente. 2005. Acuerdos Internacionales. www.conama.cl. (20 noviembre 2005)

Comisión Nacional del Medio Ambiente. Diciembre 2003. Estrategia Nacional de Biodiversidad. 21 páginas.

Comisión Nacional del Medio Ambiente. Junio 2005. Estrategia Regional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad Biológica. 239 páginas.

CONAF, 2003, Estadísticas Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, <http://www.conaf.cl> (4 de septiembre 2005)

Convenio sobre la Diversidad Biológica. 5 de Junio 1992. Río de Janeiro, Brasil, Cumbre de la Tierra. 34 páginas.

Gajardo, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 314 páginas.

González del Tánago, Marta y García de Jalón, Diego. 2001. Restauración de Ríos y Riberas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 319 páginas.

Hoffmann, Adriana. 1998. Flora Silvestre de Chile Zona Central. Cuarta Edición. Santiago. Ediciones Fundación Claudio Gay. 253 páginas.

Huerta, Claudia. 2004. Proyecto de Turismo Rural en la Cuenca del Marga-Marga y la Localidad de Colliguay. Tesis Para Optar Título Profesional de Geógrafo. Valparaíso. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 133 páginas.

Instituto Nacional de Estadísticas. 1998. Resumen Estadística de Turismo, años 1989-1998.

Lagler, K. 1984. Ictiología. Primera edición en español. AGT. Editor, S.A.

Lara, Gladys.; Contreras, Angel. & Encina, Francisco. 2002. La Almeja de Agua Dulce *Diplodon Chilensis* (Bivalvia: Hyriidae) Potencial Biofiltro Para Disminuir Los Niveles de Coliformes en Pozos. Experimentos de Laboratorio. Gayana (Concepción). Vol. 66. (2): 113-118.

López, M. 2005. Factores ambientales que inciden sobre los caracteres morfométricos de peces dulceacuícolas de Valparaíso, Chile. Tesis para optar al título de Ingeniero Ambiental. Valparaíso. Universidad de Valparaíso

Ministerio de Agricultura. 1996. Ley de Caza Nº 19.473. Diario Oficial. 27 de Septiembre 1996. 31 páginas.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Comisión Nacional del Medio Ambiente. 2005. Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres. Diario Oficial. 3 de Junio 2004. 5 páginas.

Oltremari, J. & Thelen, K. 2003. Planificación de Áreas Silvestres Protegidas. 1ª Edición. 169 páginas.

Pérez, S. 1996. Propuesta de Ordenamiento Territorial Ambiental Rural. I. Municipalidad de Quilpué

Ravenna *et al.* 1998. Conservación de Plantas Bulbosas de Chile. Boletín, Museo de Historia Natural. (47):67-68

Raunkiaer, Christen. 1934. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography: Being the Collected Papers of C. Raunkiaer. Oxford; Clarendon Press. 632 páginas.

Servicio Agrícola y Ganadero. 2004. Medidas de Mitigación de Impactos Ambientales en Fauna Silvestre. 1ª Edición. Santiago, Chile. 180 páginas.

Subsecretaría de Pesca. 1989. Ley General de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial. 28 de Septiembre 1991. 111 páginas.

United Nations Environment Programme, 2005, Convention on Biological Diversity, <http://www.biodiv.org/doc/publications/guide.asp?id=action-int> (6 de septiembre 2005)