

REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS

ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO
PROYECTO ITATA

VOLUMEN VI

6.0 OBRAS MATRICES PARA EL RIEGO

6.5 IMPACTO AMBIENTAL

CONSORCIO DE INGENIERIA INGENDESA - EDIC LTDA.
AGOSTO 1994

INDICE

	Página
6.0 OBRAS MATRICES PARA EL RIEGO.	
6.5 IMPACTO AMBIENTAL	
6.5.1. ANALISIS AMBIENTAL ORIGINADO POR EL DESARROLLO AGROPECUARIO.	6.5.1.1
1.Introducción.	6.5.1.1
2.Consideraciones acerca de la metodología utilizada.	6.5.1.2
3.El área de impacto ambiental del proyecto.	6.5.1.4
4.Descripción socio - económica del área de impacto.	6.5.1.5
5.Efectos potenciales sobre flora y fauna nativa.	6.5.1.10
6.Matriz de impacto ambiental: efectos socio-económicos.	6.5.1.16
a) <u>Impactos negativos.</u>	6.5.1.16
b) <u>Impactos positivos.</u>	6.5.1.20
7.Mitigación de impactos.	6.5.1.22
8.Monitoreo y seguimiento.	6.5.1.22
9.Desarrollo sustentable.	6.5.1.22
6.5.2 IMPACTO AMBIENTAL DE LAS OBRAS DE REGULACION	6.5.2.1
1. Breve descripción del Proyecto y sus Beneficios.	6.5.2.1
2. Objetivos del Estudio Ambiental.	6.5.2.1
3. Alcances del Estudio Ambiental.	6.5.2.2
4. Metodología.	6.5.2.2
5. Breve Descripción de la Situación Preoperacional, Area de Influencia del Proyecto y Antecedentes.	6.5.2.6

6. Breve descripción de la alternativa de Regadío Mecánico.	6.5.2.42
7. Marco Jurídico - Ambiental.	6.5.2.43
8. Valor de Conservación.	6.5.2.45
9. Listas de Verificación y Matrices de Impacto Ambiental.	6.5.2.47
10. Identificación, Evaluación y Descripción de Alteraciones. Indicadores de Impacto.	6.5.2.97
 6.5.3 IMPACTO AMBIENTAL DE LAS OBRAS DE CONDUCCION.	 6.5.3.1
1. Breve Descripción de la Infraestructura Extrapredial de Regadío.	6.5.3.1
2. Impacto Ambiental de la Infraestructura Extrapredial de Regadío.	6.5.3.2
 6.5.4. CONCLUSIONES FINALES.	 6.5.4.1
1. Conclusiones y Recomendaciones del Estudio.	6.5.4.1
2. Medidas Preventivas y Correctoras.	6.5.4.7
3. Propositiones para Seguimiento y Control Ambiental.	6.5.4.8
4. Impactos Residuales.	6.5.4.11
 6.5.5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	 6.5.5.1

ANEXOS

- ANEXO 1 : CUADROS Y TABLAS.
- ANEXO 2 : FIGURAS.
- ANEXO 3 : FOTOGRAFIAS.

ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO

PROYECTO ITATA

6.0 OBRAS MATRICES PARA EL RIEGO.

6.5 IMPACTO AMBIENTAL.

6.5.1 ANALISIS AMBIENTAL ORIGINADO POR EL DESARROLLO AGROPECUARIO

1. Introducción

En esta etapa corresponde realizar la evaluación del impacto ambiental (EIA) que generarán los subprogramas de Fruticultura y Viñas Viníferas, de Cultivos Anuales y de Desarrollo Ganadero que articulan la propuesta de desarrollo agropecuario. Esta propuesta plantea un nuevo escenario agroeconómico, el cual se propone como forma de aprovechar de manera eficiente los recursos de suelo, clima y agua en la nueva interrelación provocada como consecuencia de la realización del proyecto. El objetivo central de éste es aumentar la seguridad de riego mediante obras de regulación de las aguas de los ríos Ñiquén, Ñuble, Cato y Chillán, en un área de 81.000 hectáreas, a las cuales se le adicionan 34.000 hectáreas en base a la mayor disponibilidad de agua por la implementación de las obras hidráulicas en estudio y por una mejoría en la eficiencia de riego promedio del área.

El presente informe se relaciona con los aspectos ambientales técnico-científicos y socio-económicos relevantes para la etapa alcanzada por el estudio integral del Riego de parte de la Cuenca del Río Itata (VIII Región). Esta etapa se refiere a una proposición de programa de desarrollo agropecuario y del riego, considerando la situación con proyecto. La etapa busca identificar los impactos positivos y negativos que se pueden derivar de la concreción del programa de desarrollo agropecuario.

Una vez determinada la ubicación de las obras de mayor envergadura (embalses) para el estudio integral, se podrá, en la segunda etapa del estudio ambiental, identificar factores de impacto relacionados con el diseño de las obras; recomendar estudios y controles para maximizar los impactos positivos y minimizar los impactos negativos de acuerdo a las grandes obras proyectadas; definir los niveles de efectos negativos

6.5.1.2

aceptables y medidas necesarias para que estos no sean sobrepasados. Se podrá también evaluar económicamente los mecanismos para maximizar los efectos positivos adicionales al regadío que estén relacionados con el (los) embalse (s) que se construirán.

2. Consideraciones acerca de la metodología utilizada

Se ha revisado la información estadística y sociodemográfica básica que focaliza el área de influencia del proyecto y que abarca también al ámbito en que éste se inserta, esto es, la VIIIª región del Bío-Bío. Los antecedentes disponibles y aquellos de la literatura se analizan en función de su utilización para el desarrollo del proyecto. Se identifican las acciones susceptibles de producir impacto ambiental, describiendo la situación preoperacional del entorno del proyecto, determinando variables y elementos ambientales susceptibles de modificación por el programa de desarrollo agropecuario y del riego. Se presenta una primera evaluación general de los impactos ambientales previstos en función del programa agropecuario, los cuales se definirán con mayor profundidad y exactitud en la segunda etapa de la EIA.

El nuevo escenario agroeconómico plantea un nuevo escenario ambiental, el cual corresponde evaluar en sus rasgos más generales en esta etapa. La situación ambiental nueva creada por el programa de desarrollo agropecuario se genera desde diversas dimensiones y procesos, los cuales modifican de alguna manera el entorno físico y biológico, el entorno urbano y cultural, el entorno paisajístico, y en general todos los componentes del medio ambiente de un área definida.

Entre los procesos que tendrán impacto ambiental previsible, de acuerdo a los términos del programa agropecuario diseñado para la cuenca del Itata, cabe destacar los más importantes:

- * el cambio en la estructura de cultivos propiamente tal y sus efectos esperados sobre la flora y la fauna nativas y sobre la calidad del suelo y de las aguas en el área de impacto ambiental del proyecto;
- * las nuevas demandas de capital, insumos y mano de obra que se determinan a partir de la nueva estructura de producción agropecuaria;
- * los nuevos servicios (comercio, comunicaciones, transporte, energía y otros) demandados por las nuevas condiciones de producción establecidas en el programa de

6.5.1.3

desarrollo agropecuario y las obras viales, edificios, tendido de redes eléctricas y otras que se harán necesarias por estos motivos;

- * las necesidades de procesos agroindustriales, instalaciones industriales, bodegas, packing y otros que condicionarán las nuevas plantaciones frutales y de viñas, los nuevos cultivos anuales y el desarrollo de la masa ganadera implicados en los subprogramas enunciados;

- * las modificaciones en los patrones de ingreso y consumo de la fuerza laboral comprometida en el programa;

- * las transformaciones urbanas, viales y habitacionales que pueden inducirse en los asentamientos urbanos del área en el mediano y largo plazo a partir del desarrollo del programa agropecuario;

- * los cambios en los patrones de empleo y migraciones de la población del área beneficiada por el proyecto;

- * las nuevas demandas culturales, educativas, de información y capacitación de la población ubicada en el área de influencia del proyecto.

La EIA se propone como objetivo final describir, evaluar y proponer medidas de mitigación y seguimiento de los principales impactos ambientales que puedan detectarse a partir de un proyecto de desarrollo como el que está en estudio. Para estos efectos la EIA debe partir por establecer la línea base, esto es, por la definición del estado actual de las variables más importantes que sufrirán impacto ambiental y cambiarán en sus valores a consecuencia del desarrollo del proyecto. Para ello se hace necesario, primero, definir de la manera más precisa posible el área de impacto del proyecto, y, en segundo lugar, precisar de la manera más ceñida posible las variables más importantes que sufrirán impacto ambiental.

En esta etapa del proyecto está definido, en sus principales rasgos, el programa agropecuario que se desarrollará a partir de la mayor seguridad y eficiencia de riego provista por el proyecto, pero no están definidas aún las obras hidráulicas, embalses y otras, que implementarán en términos físicos el proyecto. Por esta razón en esta etapa la EIA se centrará en las implicaciones ambientales del programa agropecuario, en la medida en que se encuentra definido, y se abordará en la etapa siguiente la EIA de las obras hidráulicas que contempla el proyecto.

6.5.1.4

La línea base quedará definida en términos generales por los antecedentes de flora y fauna nativas con problemas y la información estadística y socio-demográfica disponible, ya sea para la región como un todo, o para el área de influencia del proyecto. En la medida que, en la segunda etapa, queden determinadas las obras hidráulicas, su ubicación, su envergadura, el volumen y complejidad de las faenas de construcción de ellas, se podrá definir de manera más precisa la línea base existente en el área de impacto ambiental antes de la ejecución del proyecto.

3. El área de impacto ambiental del proyecto

Para esta etapa del análisis el área de impacto ambiental del proyecto ha quedado delimitada, en primer lugar, por la definición del área de influencia del proyecto, esto es, aquella superficie de tierras agrícolas que verá mejorada sus condiciones de riego y, por ende, aquella que sufrirá un cambio en su estructura productiva.

En estos términos el área de impacto ambiental comprende las cuencas de los ríos Ñiquén, Ñuble, Cato y Chillán, esto es un área de 81.000 há. que dispone de riego actualmente pero con un bajo nivel de seguridad, y de 34.000 há. anexas a las anteriores, pertenecientes a los mismos predios regados y que con las obras hidráulicas del proyecto y el mejoramiento de los índices de eficiencia de riego serán beneficiadas mediante pequeñas obras mecánicas adicionales. La mayor eficiencia de riego incluye también un porcentaje (aún no precisado) de implementación de sistemas de riego más eficientes, como el riego por goteo y por microaspersión. Por tanto el área de impacto queda fijada, en primer término, por las 115.000 ha. que serán beneficiadas por el programa de riego y cuya transformación productiva queda propuesta en el programa agropecuario.

El área de impacto ambiental queda enmarcada dentro de los límites de 18 comunas de la provincia de Ñuble y 5 comunas de la provincia de Concepción, todas pertenecientes a la VIIIª región del Bío-Bío (ver 4.3.3. más adelante).

En segundo término, para los fines de la EIA es necesario incluir también como área de impacto ambiental aquellas áreas conexas con el área de riego del proyecto, especialmente mediante los cursos de agua que verán modificada su calidad debido al uso de insumos agropecuarios como fertilizantes, agrotóxicos, aceites, combustibles y otros elementos

6.5.1.5

contaminantes y que por ello pueden tener efectos nocivos aguas abajo de los lugares de servicio de riego implementados. Será necesario hacer estudios de calidad y monitoreo de los diversos cursos de agua que irrigan el área beneficiada para determinar su impacto aguas abajo; sólo de esta forma se podrá delimitar el segundo segmento del área de impacto ambiental del programa agropecuario en el mediano y largo plazo.

Un tercer elemento del área de impacto, y específicamente valioso para evaluar los aspectos socio-económicos, estará comprendido por todos aquellos lugares de asentamientos humanos donde se sitúa la masa laboral que verá afectadas sus condiciones de vida a raíz de la ejecución del proyecto. Este tercer segmento del área de impacto está constituido fundamentalmente por la población humana de las ciudades y pueblos de las comunas de Ñuble y Concepción beneficiadas por el proyecto, la cual recibirá impactos indirectos, positivos y negativos, en la medida que se desarrolle y madure en el mediano y largo plazo el programa iniciado con el proyecto de riego en estudio.

Un cuarto y último segmento del área de impacto quedará definido por todas aquellas áreas que sufrirán alteraciones, físicas y paisajísticas, a consecuencia de las obras hidráulicas del proyecto, aunque ellas se encuentren retiradas de las áreas beneficiadas por el proyecto, esto es, aguas arriba de ellas. Las obras de construcción de los embalses introducirán modificaciones que alterarán la línea base en diversos puntos del área geográfica denominada la cuenca del Itata, induciendo en sus recursos impactos positivos y negativos que deberán ser considerados. Este cuarto segmento del área de impacto deberá ser abordado en su estudio en la segunda etapa de la EIA.

4. Descripción socio-económica del área de impacto.¹

La cuenca del río Itata abarca una extensión de 13.668,4 Km², lo cual representa un 37% de la VIII Región del Bío-Bío. Esta área está comprendida en 18 comunas de la provincia de Ñuble y 5 de la provincia de Concepción. Las comunas de Ñuble son Ninhue, San Carlos, Ñiquén, San Fabián, San Nicolás, Treguaco, Portezuelo, Chillán, Coihueco, Coelemu, Ránquil, Pinto,

^{1/} Los antecedentes de esta sección fueron obtenidos del Estudio Integral de Riego Proyecto Itata. Consorcio Ingendesa - Edic Ltda., Marzo 1992. Se entregan para una mejor identificación las referencias citadas por esta fuente.

6.5.1.6

Quillón, Bulnes, San Ignacio, El Carmen, Pemuco y Yungay. Las comunas de Concepción que pertenecen a la cuenca del Itata son Tomé, Talcahuano, Penco, Florida y Concepción.

Las principales actividades industriales en la VIII región del Bío-Bío en 1986 y su aporte al PGB regional son: Industria Manufacturera (32,79%), Agropecuario y Silvícola (14,0%), Comercio (12,06%), Transporte y Comunicaciones (5,24%).² Las mayores tasas de crecimiento para el período 1974-1986 corresponden a la Pesca, con un 10,53%, al Transporte y Comunicaciones, con un 4,41%, y al Comercio, con un 4,05%. Muestran recesión en este período la Minería (-2,37%) y la Construcción (-1,28%).

La participación más significativa en el PGB nacional de la VIII región del Bío-Bío es la Pesca (21,4%), Electricidad, Gas y Agua (19,2%), Agropecuario y Silvícola (15,3%) e Industria Manufacturera (15,2%). Le siguen en orden de importancia el Transporte y Comunicaciones (9,9%), la Construcción (7,6%) y el Comercio (7,0%). En 1986 el PGB regional alcanzó un 9,7% respecto del total nacional; esta participación ha crecido en los últimos años.³

En las exportaciones regionales el sector forestal ocupa un lugar relevante, ya que sus volúmenes exportados representan el 87% de las exportaciones totales de los puertos regionales en 1986. El sector agrícola aparece ese año con una participación del 2% en ese total, con un incremento significativo respecto de 1983 (41%). Las exportaciones regionales alcanzan un volumen superior a los 1.000 millones de dólares en 1990, cifra en la cual el sector forestal ocupa el primer lugar con una participación del 66%; el sector pesquero, con un fuerte crecimiento en los últimos años, representa en ese año el 20% de las exportaciones en términos de valor.⁴

El sector forestal muestra en los últimos años un gran dinamismo, llegando en el año 1991, según información de CONAF, a una superficie forestada de 1.130.174,6 há, de las cuales más del 50% corresponden a pino radiata, plantaciones forestales realizadas en los últimos 16 años; dentro de la superficie forestada el bosque nativo tiene una alta representación, con

²/ Indicadores Económicos y Sociales Regionales. 1980/89 - Banco Central de Chile.

³/ Ibid.

⁴/ Estrategia para el Desarrollo Regional. Mideplan/Serplac - 1991.

6.5.1.7

un 35% del total.

El sector agrícola de la VIII región del Bío-Bío cuenta con un patrimonio de recursos de suelo con aptitud agropecuaria cercano al millón de há., de las cuales 282.000 há. son potencialmente regables. El uso de la tierra en la región en el año 1990 presenta una estructura en que los suelos agrícolas representan el 26% con 937.000 há.; le siguen en orden de importancia las plantaciones forestales, las superficies con bosque nativo y las aptas para forestación. En la producción agrícola los cultivos anuales ocupan un lugar significativo, siendo la remolacha, el trigo, la avena y las papas los más destacados en términos físicos. Las mayores superficies a nivel regional corresponden a praderas con un 46% y el grupo de cereales, chacras y cultivos industriales con un 11%.

La superficie plantada con frutales es reducida en la región, aún cuando ha mostrado un crecimiento sostenido en los últimos años, destacándose el kiwi, las frambuesas y los perales; otras especies importantes en la región son los cerezos y manzanos. La superficie total de frutales en la región en 1990 abarca poco más de 2.000 há.

Un rubro importante en la economía de la región está representado por la pesca; el puerto de Talcahuano representa un 45,5% de la captura nacional en 1990, y tiene un volumen de 5,42 millones de toneladas métricas. Entre 1982 y 1990 la captura regional muestra un crecimiento de 571%; la industrialización del producto se dirige fundamentalmente hacia la harina, el aceite, las conservas y los congelados.

La industria manufacturera por su parte tiene sus rubros más importantes en la industria del hierro y el acero, sustancias químicas, refinería de petróleo, textiles, productos cerámicos, cemento, refinería de azúcar e industria del cuero y del calzado. Los más altos porcentajes en el valor agregado regional en 1989 están representados por la industria del papel y celulosa (21,0%), industria básica del hierro y el acero (17,0%), refinería de petróleo (15,4%), productos alimenticios (14,2%) e industria de la madera (11,7%).⁵

La región tiene concentrado prácticamente el 100% de la capacidad nacional productora de pulpa mecánica y papel de periódico, el 60% aproximado de la industria de tableros y pulpa química y el 40% de la industria de aserrío.

⁵/ Estrategia para el Desarrollo Regional. Mideplan-Serplac/ 1991.

6.5.1.8

La agroindustria regional contaba en 1988 con 26 molinos, 11 frigoríficos, 2 plantas elaboradoras de vinos, 4 plantas lecheras, 3 malterías, 2 plantas industriales azucareras, 6 molinos arroceros, 10 plantas deshidratadoras, 27 queserías, 5 cuertiembres, 27 criaderos avícolas, 14 planteles porcinos, 32 mataderos y 4 conserverías.⁶

Entre los antecedentes demográficos cabe señalar que las comunas señaladas dentro del área de influencia del proyecto, de Ñuble y Concepción, cuentan con una población de 936.768 habitantes según el censo de 1982. Según las proyecciones estadísticas del INE la población tendrá un crecimiento anual del 1,5% para el período 1970-1995. La proyección del INE para este último año indica una cantidad de 1.102.839 habitantes. Las comunas con mayor tasa de crecimiento para el período indicado serían Talcahuano (76%), Chillán (63%) y Pinto (53%). La composición rural-urbana de la población de las comunas comprendidas en el área del proyecto según el censo de 1982 indica un 80,8% de habitantes urbanos y un 19,2 de habitantes rurales.

La población económicamente activa (PEA) de la VIII Región del Bío-Bío en 1987 alcanza a los 541.000 habitantes, lo cual representa un 33% de la población total de la región. Las principales ocupaciones en ese año estaban representadas por la agricultura, pesca y caza (28%), servicios comunales, sociales y personales (24%) y la industria (16,2%). La densidad de población de la región es de 45,5 habitantes/km², lo cual representa algo más del doble de la media del país.

Entre los servicios de salud cabe contar 26 consultorios urbanos, 24 consultorios rurales y 154 postas de salud dependientes de la autoridad de salud; entretanto existen 25 consultorios urbanos municipalizados, 18 rurales y 94 postas con este tipo de administración. El número de camas disponibles hospitalarias en la región en 1986 era de 4.572 lo cual representa una densidad de 252 hab./cama, con una dotación de 660 médicos, 277 dentistas, 45 farmacéuticos, 100 asistentes sociales, 107 nutricionistas, 443 enfermeras universitarias, 44 kinesiólogos y terapeutas ocupacionales, 314 matronas, 92 tecnólogos médicos y 38 otros profesionales y técnicos universitarios.

La cobertura educacional de la región indica un 11,75% para el nivel prebásico, un 99,75% para el nivel básico y un 78,46 para

⁶/ Serplac VIII-Región

6.5.1.9

el nivel medio. En la provincia de Ñuble en 1990 existen 452 establecimientos educacionales con 87.565 matriculados en los niveles prebásico, especial, básico y medio.

La red vial de la región cuenta con 10.863 km de caminos, de los cuales 484 km son de hormigón, 629 de asfalto, 3.853 de ripio y 5.879 de tierra. Las vías de carácter nacional son la Carretera Longitudinal, el camino Cabrero-Concepción, el camino Bulnes-Concepción y el camino Talcahuano-Concepción.

La red ferroviaria cubre en la región una longitud de 792 km, de los cuales 201 km son de la red central y 591 km pertenecen a diversos ramales. De este total de la red regional, sólo 254 km se encuentran electrificados.

La VIII Región del Bío-Bío cuenta con una importante capacidad instalada de puertos; en total son 7 puertos, de los cuales 3 son de carga general, 3 son graneleros y 1 de carga líquida. La capacidad instalada total es de 11.586.000 toneladas métricas anuales, que se desglosan en Talcahuano (493.000 tons.), San Vicente (1.043.000 tons.), Lirquén (2.300.000 tons.), Penco (750.000 tons.), Lota y Coronel (1.500.000 tons.), Muelle CAP (2.500.000 tons.) y Terminal PETROX (3.000.000 tons.).⁷

Los aeropuertos comerciales de la región son los de Carriel Sur en Talcahuano y Bernardo O'Higgins en Chillán.

La generación de energía eléctrica en la región proviene de autoproductores de origen térmico, de los cuales los más importantes pertenecen a la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones, Celulosa Arauco y Constitución, Papeles Bío-Bío S.A., IANSA, Petrox S.A. y CAP Huachipato. Estas empresas completan sus requerimientos comprando energía a las empresas de servicio público C.G.E.I. Emel y Frontel. Las centrales termoeléctricas de empresas autoproductoras pertenecientes al área de estudio son Huachipato, Refinería Concepción y Cocharcas, con una disposición de 19.880 kw en conjunto. En el área de estudio no existen centrales hidroeléctricas. Endesa tiene dos centrales termoeléctricas, Concepción y Bocamina, con una potencia instalada de 148.750 kw y una generación de 379.903 MWh; entregan servicio público.

⁷/ Serplac VIII Región. Resumen Estadístico.

5. Efectos potenciales sobre flora y fauna nativa

Los posibles efectos (positivos o negativos) que pudiera tener el programa de desarrollo agropecuario y de riego sobre la flora y fauna nativa en el área del proyecto debe considerarse desde un punto de vista potencial, especialmente en aquellas zonas que por la mayor seguridad de riego comiencen a tener, o incrementen, su actividad agrícola, pecuaria y/o forestal. Dada esta situación y tomando en cuenta que las zonas de riego incluidas en el proyecto presentan un alto grado de intervención antrópica, se ha considerado necesario definir cual es la fauna y flora nativa que se vería afectada.

Una aproximación operacional, para este informe, se hace en base a los resultados de dos estudios sobre la fauna y flora nativa chilena con problemas, realizados con la metodología ambiental de Panel de Expertos por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), y cuyos resultados han sido publicados en 1988 y 1989 respectivamente.⁸ De estas publicaciones se han tomado las especies de flora y fauna nativa que habitan en la VIII^a Región del Bío-Bío, las cuales presentan algún tipo de problema. El estado actual para cada una de estas especies se ha definido de acuerdo a los siguientes criterios:

En Peligro (P): Especies en peligro de extinción y cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de peligro continúan operando. Entre estos factores se menciona a las actividades agrícolas, forestales e industriales, además de la urbanización.

Vulnerable (V): Especies de las cuales se cree que pasarán en el futuro cercano a la categoría "En Peligro" si los factores causales de la amenaza continúan operando. Entre estos factores se menciona las actividades agrícolas, forestales e industriales, además de la urbanización.

Rara (R): Especies cuya población mundial es pequeña, que no se encuentran actualmente "En Peligro" ni son "Vulnerables", pero que están sujetas a cierto riesgo. Estas especies se localizan normalmente en ámbitos geográficos o habitat restringidos o tienen una bajísima densidad a través de una distribución más

⁸/CONAF 1988. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal. Impresiones Comerciales, Santiago. 65 pp, 1 mapa, y CONAF 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Impresora Creces Santiago. 157 pp, 1 mapa.

6.5.1.11

o menos amplia. Siendo su hábitat (espacio en que vive) restringido y sus poblaciones pequeñas cualquier acción no controlada ecológicamente y, por tanto, que modifique este hábitat, puede tener consecuencias negativas para la especie. En cambio una modificación controlada ecológicamente podrá tener consecuencias positivas para la especie rara.

Amenaza indeterminada (A): Especie respecto de los cuales se sabe que corresponden ya sea a la categoría "En Peligro" , "Vulnerable" o "Rara", pero respecto de las cuales no se sabe a ciencia cierta cual es la calificación más apropiada. Este criterio es transitorio y depende del grado de investigación científica que los expertos alcancen sobre una determinada especie, el cual permita aclarar su estado actual.

Inadecuadamente conocida (I): Especie que se supone pertenece a una de las categorías anteriores, pero respecto de las cuales no se tiene certeza debido a la falta de información. También se trata de un criterio transitorio y depende de los avances en la investigación ecológica sobre una especie actualmente clasificada en este estado.

No definido (X): la definición sería redundante.

Los factores causales de "amenaza" (agropecuarios y forestales), que se mencionan mas arriba, están considerados como tales solo cuando su implementación se hace de tal manera que las modificaciones ambientales se realizan sin los criterios ecológicos y de conservación apropiados.

El estado de las especies de fauna y flora nativa, con problemas, que habitan en la VIIIª Región se entrega en los cuadros 4.3.1. y 4.3.2. La implementación del programa de desarrollo en el área del proyecto debiera considerar en aquellas zonas de nueva incorporación a las actividades silvoagropecuarias (o de su modificación si estas actividades ya existían), la presencia de estas especies (información existente o generarla a través de metodología de "lista de verificación" u otra apropiada), con fines de su conservación y bienestar.

6.5.1.12

Cuadro 6.5.1.1. Fauna nativa de vertebrados continentales de la VIIIª Región. Especies que presentan problemas de supervivencia. CONAF (1988).

Clase/Especie	Nombre Vernáculo	Estado
<u>Mamíferos</u>		
<i>Abrocoma b. bennetti</i>	Ratón Chinchilla de Bennett	A
<i>Abrothrix l. longipilis</i>	Laucha de pelo largo	I
<i>Canis culpeus</i>	Zorro Culpeo	I
<i>Canis griseus</i>	Zorro Chilla	I
<i>Euneomys sp.</i>	Ratón sedoso	I
<i>Euphractus pichiy</i>	Piche	R
<i>Felis colocola</i>	Gato colocolo	P
<i>Felis concolor</i>	Puma	V
<i>Felis guigna</i>	Guiña	P
<i>Galictis cuja</i>	Quique	V
<i>Hippocamelus bisulcus</i>	Huemul	P
<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha de montaña	P
<i>Octodon bridgesi</i>	Degú de Bridges	V
<i>Pudu pudu</i>	Pudú	V
<u>Aves</u>		
<i>Accipiter bicolor</i>	Peuquito	R
<i>Anas bahamensis</i>	Pato gargantillo	R
<i>Anas platalea</i>	Pato cuchara	I
<i>Ardea cocoi</i>	Garza cuca	R
<i>Asio flammeus</i>	Nuco	I
<i>Attagis gayi</i>	Perdicita cordillerana	R
<i>Buteo ventralis</i>	Aguilucho de cola rojiza	R
<i>Campephilus magellanicus</i>	Carpintero negro	P
<i>Cloephaga melanoptera</i>	Piuquén	R
<i>Columba araucana</i>	Torcaza	V
<i>Cygnus melacoryphus</i>	Cisne de cuello negro	P
<i>Enicognathus leptorhynchus</i>	Choroy	P
<i>Falco peregrinus anatum</i>	Halcón peregrino boreal	P
<i>Falco peregrinus cassini</i>	Halcón peregrino austral	I
<i>Gallinago gallinago</i>	Becacina	V
<i>Heteronetta atricapilla</i>	Pato rinconero	R
<i>Ixobrychus involucris</i>	Huairavillo	R
<i>Larostema inca</i>	Gaviotín monja	V
<i>Larus modestus</i>	Gaviota garuma	R
<i>Larus serranus</i>	Gaviota andina	R

6.5.1.13

Continuación del cuadro 6.5.1.1.:

<i>Laterallus jamaicensis</i>	Pidencito	I
<i>Nycticriphes semicollaris</i>	Becacina pintada	P
<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila pescadora	V
<i>Pelecanoides garnotii</i>	Yunco	V
<i>Phalacocrorax bougainvillii</i>	Guanay	V
<i>Phalacocrorax gaimardi</i>	Lile	I
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco chileno	R
<i>Plegadis chihi</i>	Cuervo de pantano	P
<i>Pseudocolopteryx flaviventris</i>	Pájaro amarillo	I
<i>Puffinus creatopus</i>	Fardela blanca	V
<i>Strix rufipes</i>	Concón	I
<i>Tachieres patachonicus</i>	Quetru volador	I
<i>Theristicus caudatus</i>	Bandurria	V
<i>Vultur griphus</i>	Condor	R

Reptiles

<i>Centrura flagelifera</i>	Matuasto (lagarto)	X
<i>Liolaemus chiliensis</i>	Lagarto llorón	X
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija	X
<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagartija	X
<i>Philodryas chamisonis</i>	Culebra de cola larga	V
<i>Tachymenis chilensis</i>	Culebra de cola corta	X

Anfibios

<i>Alsodes vanzolinii</i>	sapo	V
<i>Batrachyla taeniata</i>	sapo (ranita del bosque)	X
<i>Bufo chilensis</i>	sapo de rulo	I
<i>Bufo rubropunctatus</i>	sapo	V
<i>Bufo spinulosus</i>	sapo de rulo	V
<i>Caudiverbera caudiverbera</i>	Rana chilena	P
<i>Insuetophrynus acarpicus</i>	sapo	R
<i>Rhinoderma darwini</i>	Ranita de Darwin	V
<i>Rhinoderma rufum</i>	Ranita de Darwin	X
<i>Telmatobufo venustus</i>	sapo	P

Peces

<i>Aplocheilichthys zebra</i>	Farionela listada	X
<i>Austromeniella laticlavata</i>		X
<i>Basilichthys australis</i>	Pejerrey chileno	X
<i>Brachigalaxias bullocki</i>	Puye	X
<i>Bullockia maldonadoi</i>	Bagrecito	P
<i>Cauque mauleanum</i>	Cauque	X

6.5.1.14

Continuación del cuadro 6.5.1.1.:

Cheirodon galusdae	Pocha de los lagos	X
Cheirodon pisciculus	Pocha	X
Diplomystes chilensis	Tollo de agua dulce	X
Diplomystes nahuelbutensis	Tollo de agua dulce	P
Eleginops maclovinus	Robalo	X
Geotria australis	Lamprea de bolsa	X
Leptonobus blainvillianus	Aguja de mar grande	X
Mordacia lapicida		X
Mugil sp	Lisa	X
Nematogenis inermis	Bagre	X
Percilia gillissi	Carmelita	X
Percilia irwini	Carmelita de Concepción	P
Percichthys melanops	Trucha negra	X
Percichthys trucha	Trucha criolla	X
Trichomycterus areolatus	Bagre chico	X
Trichomycterus chiltoni	Bagrecito	P

Abreviaturas:

A = amenaza indeterminada.
 I = Inadecuadamente conocida.
 P = en peligro de extinción.
 R = rara
 V = vulnerable
 X = No definido

6.5.1.15

Cuadro 6.5.1.2.Flora nativa arbórea y arbustiva de la VIIIª Región. Especies con problemas de supervivencia. CONAF 1989.

Especie	Nombre Vernáculo	Estado
<i>Beilschmiedia berteroana</i>	Belloto del Sur	P
<i>Berberidopsis corallina</i>	Michay rojo	P
<i>Gomortega keule</i>	Queule	P
<i>Pitavia punctata</i>	Pitao	P
<i>Araucaria araucana</i>	Araucaria	V
<i>Austrocedrus chilensis</i>	Ciprés de la cordillera	V
<i>Laretia acaulis</i>	Llaretilla	V
<i>Legrandia concinna</i>	Luma del Norte	V
<i>Nothofagus glauca</i>	Hualo	V
<i>Nothofagus leonii</i>	Huala	V
<i>Citronella mucronata</i>	Huillipatatua	R
<i>Eucryphia glutinosa</i>	Guindo Santo	R
<i>Maytenus chubutensis</i>	Maitén de Chubut	R
<i>Myrceugenia correaefolia</i>	Petrillo	R
<i>Myrceugenia leptospermoides</i>	Malloca	R
<i>Myrceugenia pinifolia</i>	Chequen de hoja fina	R
<i>Orites myrtoidea</i>	Radal enano	R
<i>Prumnopitys andina</i>	Lleuque	R
<i>Ribes integrifolium</i>	Parrilla falsa	R
<i>Scutellaria valdiviana</i>	Teresa	R
<i>Eucryphia cordifolia</i>	Ulmo	R
<i>Caldcluvia paniculata</i>	Tiaca	R
<i>Kageneckia oblonga</i>	Bollen	R
<i>Maytenus magellanica</i>	Maitén de Magallanes	R
<i>Senecio cymosus</i>	Senecio	R
<i>Laurelia philippiana</i>	Tepa	R
<i>Escallonia myrtoidea</i>	Luma	R
<i>Corynabutilon vitifolium</i>	Abutilón	R
<i>Adiantum excisum</i>	Helecho	I
<i>Rhodophiala andicola</i>	Añañuca	R
<i>Rhodophiala solisii</i>	Añañuca	I
<i>Nothoscordum nublense</i>	Huilli	I
<i>Conanthera minima</i>		I
<i>Herbertia lahue</i>	Lahue	V
<i>Arachnites uniflora</i>		R
<i>Fascicularia</i> sp	Chupalla	V
<i>Greigia pearcei</i>		I
<i>Greigia sphacelata</i>	Chupón	V
<i>Ochagavia chamissonis</i>		I
<i>Puya alpestris</i>	Chagual	R
<i>Puya berteroniana</i>	Chagual	V

Continuación del cuadro 6.5.1.2.:

<i>Puya chilensis</i>	Cardón	V
<i>Puya coerulea</i> var <i>monteroana</i>	Chagualillo	I
<i>Tillandsia usneoides</i>	Barba de viejo	V

Abreviaturas:

I = Inadecuadamente conocida

P = En Peligro

R = Rara

V = Vulnerable

6. Matriz de impacto ambiental: efectos socio-económicos

a) Impactos negativos

1) Uso de fertilizantes y pesticidas: Entre los impactos potencialmente negativos del desarrollo agropecuario se debe considerar que los cambios cualitativos y cuantitativos que se producirán en los cultivos así como la introducción de variedades nuevas de frutales y viñas, ambos con fines de exportación, y los cambios desde praderas naturales a praderas artificiales con finalidad de favorecer un incremento de la ganadería, significará que para que estas actividades sean exitosas, debiera incrementarse el uso de compuestos nitrogenados y fosforados (fertilizantes) así como de pesticidas en todas las zonas en que este desarrollo se implemente de acuerdo a las sugerencias del programa. Estos compuestos eventualmente, a través de procesos de percolación, se concentrarían en las aguas utilizadas en el riego y con probabilidad de contaminar las napas de agua subterránea en aquellas zonas en que esta sea mas cercana a la superficie. Por otra parte, si aumentara esta concentración de compuestos nutrientes en el agua de corrientes superficiales, se podría acelerar los procesos de eutroficación de aquellos embalses situados en la parte inferior de las cuencas. Un programa de seguimiento y control ambiental serviría para mantener una información adecuada de la situación. La contaminación hídrica y del suelo puede ser una de las consecuencias indeseadas del programa de desarrollo agropecuario; por ello se hacen necesarias formas de control y seguimiento para tomar medidas que aseguren la sustentabilidad de los recursos en el mediano y largo plazo.

6.5.1.17

2) Red vial y tráfico: Los cambios agropecuarios mencionados en el programa de desarrollo agropecuario implicarán nuevas demandas de transporte y tráfico de vehículos automotores, tanto para el transporte de insumos como de productos, los cuales recargarán los niveles actuales de uso de las redes viales y ferroviarias existentes. Eventualmente se requerirá mejorarlas, ampliarlas o crear otras nuevas. Los productos de cosecha y de la actividad agroindustrial debieran ser trasladados a puertos de embarque, aquellos que sean exportados, y al resto del país aquellos de consumo nacional. Si bien es cierto que de acuerdo al estudio de la situación actual existe una red caminera y de ferrocarril apropiada, no es menos cierto que parte de esta red debiera ser readecuada para las nuevas necesidades y demandas. Estas mejoras o nuevas construcciones que sean necesarias tendrán también impactos ambientales, los cuales debieran ser estudiados de acuerdo a cada caso. En el mediano y largo plazo (el proyecto de desarrollo agropecuario plantea un horizonte de 10 años para su maduración) los mayores volúmenes de insumos y productos, el tráfico de vehículos y de maquinaria pesada, el mismo transporte de personal y las nuevas necesidades de comunicación por carretera implicarán demandas que pueden ser críticas para las actuales redes viales y de ferrocarriles. Será necesario ejecutar mayores trabajos de mantención de ellas y/o readecuarlas para satisfacer las nuevas necesidades de transporte y tráfico. De todo esto derivarán impactos ambientales: deterioro de caminos, roturación de nuevas tierras agrícolas, contaminación acústica y atmosférica. Deberán tomarse medidas preventivas, que serán producto de estudios específicos en cada caso, de modo de aminorar estas externalidades negativas del proyecto de desarrollo agropecuario.

3) Nuevas demandas energéticas: Por otra parte el desarrollo agropecuario de la zona requerirá de nuevas capacidades energéticas, especialmente aumentos en la demanda de electricidad, lo cual potencialmente implicaría nuevos tendidos eléctricos y/o eventualmente montaje de nuevas centrales de generación o transformación, con los consiguientes impactos ambientales (positivos y negativos) que estas obras produzcan.

También en términos de las nuevas demandas energéticas cabe considerar el mayor consumo de combustible fósiles para vehículos, maquinaria y equipos de diverso tipo (fijos y móviles), con los consiguientes efectos de contaminación atmosférica. Un programa de desarrollo agropecuario sustentable debería poner en consideración medidas para disminuir los

efectos contaminantes causados por estos procesos, como programas de mantención de vehículos y maquinaria, vigilancia y monitoreo de sus emisiones gaseosas y de partículas.

4) Construcción de edificios e instalaciones industriales: Los tres subprogramas que articulan el programa de desarrollo agropecuario plantean nuevas necesidades de procesos agroindustriales y de preparación de productos para el mercado interno y, sobre todo, para la exportación. En frutales y viñas se plantea llegar a una superficie plantada de 33.355 há., mientras actualmente existen sólo 1.407 há. plantadas. En cultivos anuales, aún cuando disminuye el total de há. dedicadas a ello, se plantean transformaciones productivas como hortalizas para procesos agroindustriales y producción de semillas que requerirán nuevas instalaciones y procesos industriales. En general el programa agropecuario y su desglose plantean "una conversión de la agricultura tradicional en una más rentable y competitiva hacia los mercados externos y que incorpore un mayor valor agregado a través de procesos agroindustriales".⁹ La agroindustria del congelado, el deshidratado y la conservería son procesos que adquirirán mayor intensidad en el área beneficiada por el proyecto. El subprograma ganadero plantea incrementos significativos en ganadería bovina para lechería, crianza y engorda de alta productividad en relación a la actual. De esta manera es necesario considerar los efectos ambientales derivados de las nuevas instalaciones, edificios, packing, bodegas, accesos, cierres y otras de carácter industrial que derivan del programa agropecuario. La urbanización industrial si bien es una expresión de progreso, ocasiona costos ambientales como pérdida de tierras de uso agrícola, contaminación atmosférica, generación de residuos sólidos y líquidos, contaminación acústica y transformaciones paisajísticas y estéticas en los lugares donde se localizan las nuevas instalaciones. Todos estos efectos, que son externalidades negativas de los procesos de modernización, deben ser evaluadas y en lo posible minimizadas y mitigadas para, de esa forma, evitar o aminorar los costos ambientales del progreso.

⁹/Estudio Integral de Riego Proyecto Itata. Consorcio Ingendesa - Edic Ltda, Agosto 1992, pag. 4.4.11.

5) Efectos negativos derivados de monocultivos: Una de las nuevas opciones que visualiza el programa agropecuario para la cuenca del Itata es el desplazamiento hacia esta zona de cultivos tradicionales de zonas agrícolas más al Norte del país. En cultivos para industria de conservería y pastas concentradas, como tomates, arvejas, espárragos y otras, se plantea sustituir a áreas ya dañadas (Rengo, Quinta de Tilcoco, Malloa) por la práctica de rotaciones muy cortas, de monocultivos, áreas que ya muestran daños fitosanitarios importantes, tanto del suelo como del ambiente floral en general.¹⁰ Algo parecido ocurre con los cultivos propuestos para fines de exportación, como espárragos, cebollas, ajos, melones, frejoles negros y del tipo "arroz"; a mediano plazo ocuparán las áreas regadas de la VIIIª Región. Sin embargo el Estudio Integral ya citado visualiza que el desplazamiento tendrá en parte su origen en los daños fitosanitarios y erosivos ocasionados por los monocultivos de zonas como Catemu, Llay-llay y San Felipe. La preocupación que surge de estos presupuestos es que el progreso que se visualiza para la zona en estudio, de no tomarse medidas que aseguren una sustentabilidad en el largo plazo de los recursos naturales, derivará en daños ambientales de envergadura, como los descritos para aquellas zonas que practican por largos años los cultivos propuestos para la cuenca del Itata.

6) Urbanización: La creación de polos de desarrollo en zonas agrarias deriva por lo general en la creación de centros urbanos de atracción de la masa laboral implicada, de industrias, comercio y servicios de todo tipo para las nuevas actividades desarrolladas. Todo esto es una señal de progreso. Pero la ampliación de la urbanización, la retención de los potenciales migrantes, la atracción de nuevas actividades y población trae consigo otros efectos que pueden incidir en impactos negativos sobre recursos naturales disponibles pero escasos. Por ejemplo, la ampliación del casco urbano de ciudades y pueblos de zonas agrarias, el aumento de la generación de desechos domésticos e industriales (líquidos y sólidos), el aumento de la densidad de vehículos automotores y de las redes viales, el tendido de redes de comunicación y energía, etc., producen mermas en el patrimonio de recursos naturales de la línea base y por ello deben imputarse como costos del desarrollo, los cuales pueden ser mitigados mediante medidas estudiadas para cada caso. La urbanización suele estar asociada con una mayor contaminación, de diversos orígenes y

¹⁰/Op. cit., pag. 4.4.13.

6.5.1.20

especies. Las medidas para mitigarla van desde los sistemas de alcantarillado y procesamiento de las aguas servidas, hasta las diversas formas de la planificación de los asentamientos humanos para minimizar los costos negativos asociados. Normalmente estos factores se consideran poco en zonas agrarias, por la amplia disponibilidad de recursos naturales, pero aún en estas zonas se hace necesario una contabilidad patrimonial y diversas formas de economía de recursos, para minimizar las externalidades ambientales negativas de los proyectos que se desarrollan.

b) Impactos positivos.

1) Empleo e ingresos: Los tres subprogramas de desarrollo agropecuario implicarán mayores demandas de empleo y por ende generarán mayores ingresos para la población trabajadora, e indirectamente para el comercio y otros servicios del área de influencia del proyecto. Los mayores niveles de empleo e ingresos traerán también cambios en los patrones de consumo, cambios en la estructura demográfica y en el patrón de migraciones, cambios en las necesidades culturales, de información y capacitación. Asimismo, el desarrollo inducido por el programa agropecuario deberá en el mediano y largo plazo permitir mejoras en los servicios de salud, educación, previsión social, comunicaciones, transporte público y otros; por ende habrá beneficios adicionales que se traducirán en mejoras de la calidad de vida de la población del área de influencia del proyecto.

2) Recursos y protección del medio ambiente: Así como el deterioro del medio ambiente está asociado al progreso, existe una contratendencia que vincula la mayor disponibilidad de recursos a la protección del medio ambiente. El deterioro ambiental está estrechamente asociado a la pobreza, ya sea por presión sobre los recursos naturales (cultivo de tierras pobres, erosión del suelo, riego mal aplicado, corte de leña, etc.), o por la incapacidad de aplicar tecnologías modernas para solucionar problemas asociados al desarrollo y la urbanización (procesamiento de los residuos domésticos, confinamiento de los residuos industriales, redes de alcantarillado, de agua potable, etc.). La creación de programas de desarrollo agropecuario efectivos, en la medida que significan levantar los niveles de generación de riqueza local o regional y los mayores niveles de vida y cultura asociados, permite poner en funciones soluciones más eficientes

6.5.1.21

para los problemas ambientales asociados al progreso. El progreso de la región debiera ir acompañado del estudio y diseño de un programa de desarrollo sustentable, que cautelara los recursos naturales en el largo plazo. Esto se hará posible en la medida que existan mayores recursos y también dependerá del interés de las autoridades regionales en preservar el patrimonio de esta zona.

3) Sistemas de riego más eficientes: El programa agropecuario se sostiene en las mayores seguridades de riego que proveerán los embalses y otras obras hidráulicas y también en mejorías en los sistemas de riego. Se plantea el riego por goteo y por microaspersión, el término de la práctica del riego tendido y otras formas que mejorarán la eficiencia en el uso del agua. Todo esto debe traer como consecuencia un menor deterioro del suelo y una disminución de los efectos de la erosión. Los cambios propuestos en las técnicas de riego actualmente utilizadas por técnicas modernas (aspersión, goteo, etc) son, de hacerse efectivas (son de alto costo de instalación), un impacto ambiental positivo en la medida de constituir una optimización del uso del recurso agua y fertilizantes; disminuyendo (pero no suprimiendo) las probabilidades de contaminación mencionadas mas arriba. Por otra parte la optimización del riego se traducirá en una menor pérdida del suelo, respecto de la situación actual, siendo la erosión uno de los principales problemas ambientales relacionados a la actividad agrícola. Esto puede tener especial importancia en aquellas áreas con problemas de drenaje.

4) Efectos ambientales relacionados con el desarrollo forestal: Al respecto se debe considerar que un incremento de la actividad forestal en relación con un aumento de la seguridad de riego en el área del proyecto solo es dependiente en los casos de existencia de viveros, pues esta es la única etapa en que esta vegetación arbórea requiere de riego. Por otra parte cualquier efecto ambiental de la presencia de actividades forestales sobre la disponibilidad de agua para riego en actividades agropecuarias se puede definir de la siguiente manera: en terrenos planos no existe ningún efecto del bosque. Cuando el terreno presenta pendiente, especialmente en zonas precordilleranas (Andes, Costa) y en suelos de la serie arenales se puede considerar que la existencia de actividad forestal y creación de nuevos bosques tendría potencialmente un efecto ambiental positivo tanto en la protección y cosecha de agua, así como en la protección contra agentes de erosión.

7. Mitigación de impactos.

La EIA contempla, como se dijo más arriba, medidas de mitigación de los impactos ambientales previstos, tanto aquellos sobre la flora y fauna nativas como los relacionados con los efectos socio-económicos. El estudio más pormenorizado de los impactos descritos en los numerales anteriores, mediante campañas de terreno, entrevistas a actores seleccionados, inventarios detallados de los recursos naturales, actividades que se desarrollarán en la segunda etapa de esta evaluación, permitirán desarrollar un programa de mitigación de impactos en cada caso. Este programa detallará los objetivos perseguidos, las medidas propuestas, las actividades necesarias para ejecutarlas y el modo e institución responsable de realizarlas. Serán estudiadas en especial aquellas obras hidráulicas mediante las cuales se regularán los cursos de agua y sus efectos ambientales; en este caso cobran especial relevancia las medidas orientadas a disminuir los efectos ambientales negativos. Asimismo se procederá a hacer una evaluación y presupuesto de las medidas de mitigación propuestas y sus efectos.

8. Monitoreo y seguimiento.

El programa de mitigación de los impactos ambientales previstos será complementado con medidas de monitoreo y seguimiento de los procesos en curso acerca de los cuales sea posible minimizar los efectos negativos o maximizar los positivos desde el punto de vista ambiental. Las instituciones responsables de estas actividades quedarán descritas en cada caso, así como los costos implicados.

9. Desarrollo sustentable.

También se desarrollarán en la segunda fase propuestas acerca de los estudios adicionales requeridos para un mejor manejo ambiental de la cuenca en la cual se ejecuta el proyecto. Se describirán en sus rasgos generales las principales componentes del programa de desarrollo sustentable de la cuenca y los estudios requeridos para ejecutarlo.

6.5.2.1

6.5.2 IMPACTO AMBIENTAL DE LAS OBRAS DE REGULACION

1. Breve Descripción del Proyecto y sus Beneficios

El estudio integral de riego denominado "Proyecto Itata", de la Comisión Nacional de Riego consiste en un programa de Desarrollo Integral de los Recursos Naturales disponibles, basado en el diagnóstico de la situación actual agropecuaria, de los recursos climáticos, de suelo, hidrológicos y de la infraestructura de regadío existente, así como de otros estudios realizados por la Comisión y que son relativos a la zona. El objeto de este proyecto es el mejoramiento de la seguridad de riego de las áreas actualmente regadas y la incorporación de otras zonas, actualmente de secano, al regadío, de forma de aumentar la producción y productividad de la agricultura, principal usuaria del recurso agua. El área del proyecto está localizada en la VIII. Región, en el valle central al norte del río Larquí y comprende los sectores bajo la influencia de los ríos Ñuble, Cato, Chillán, Itata aguas abajo de su confluencia con el río Larquí y los interfluvios costeros comprendidos entre el río Bio-Bio y el río Itata. La superficie potencialmente regable (aproximadamente: 36° 20'S y 36° 50'S; 71° 00'W y 72° 50'O, asciende a poco más de 250.000 ha, de las cuales una parte importante se riega actualmente en forma deficitaria. Para alcanzar las metas del proyecto se planea la construcción de obras hidráulicas de regulación de los cauces de la zona y de las obras anexas (conducción, drenajes, etc) que sean necesarias. También se plantea como alternativa o complementación al uso del recurso superficial, la explotación del Acuífero. La conveniencia socio-económica de la implementación de estas obras dependerá del incremento de beneficios netos que se produzcan en el sector agrícola.

2. Objetivos del Estudio Ambiental

De acuerdo a lo indicado en la Oferta Técnica del Consultor, la proposición de estudio de impacto ambiental, se relaciona con los objetivos planteados en las bases de licitación. Estos objetivos pueden resumirse como sigue:

- Revisar los antecedentes, al alcance, del tipo técnico-científico y socio-económico relacionados con los impactos positivos y negativos que se pueden derivar de la concreción

6.5.2.2

- Establecer los mecanismos destinados a maximizar los impactos positivos, así como bosquejar aquellos que minimicen los negativos de modo de establecer las medidas complementarias necesarias o influir en las etapas de diseño del proyecto.

3. Alcances del Estudio Ambiental

Los alcances del estudio de impacto ambiental de acuerdo a la oferta técnica del consultor están enmarcados dentro de las siguientes acciones:

- Proponer un método de muestreo y los parámetros bióticos y abióticos a inventariar; con especial referencia a aquellos relacionados con la concreción del proyecto y sus obras tales como: fenómenos de inundación, variación de nivel, regulación de crecidas, paisaje, fertilidad, suelo, calidad de agua, etc.

- Identificar aquellos factores de impacto ambiental, positivos y negativos relacionados con el diseño de las obras.

- Recomendar aquellos estudios y/o controles que fuera necesario desarrollar para maximizar los impactos positivos y que minimicen aquellos negativos.

- En relación a las obras, recomendar el nivel de efectos negativos aceptables y las medidas necesarias para que este no sea sobrepasado.

- Evaluar económicamente los mecanismos para maximizar los efectos positivos adicionales al regadío.

4. Metodología

A. Metodología para el área técnico-científica

Para la caracterización del sistema del Proyecto Itata en el área de potencial intervención, en cuanto a sus variables bióticas y abióticas, se utiliza una metodología de inventario o lista de verificación (check-list), lo cual proporciona la línea base del conocimiento ecológico-ambiental del ecosistema. Los métodos particulares para cada variable medida, así como su respectiva fuente bibliográfica se detallan individualmente en el numeral correspondiente y son métodos de análisis biológico, físico y químico estándares, de uso común en estudios ecológico-ambientales.

6.5.2.3

B. Metodología para el área socio-económica

Para la caracterización socio-económica del área del proyecto se utilizaron las siguientes metodologías: Investigación censal y sociodemográfica para identificar las características socio-económicas básicas de los principales asentamientos humanos localizados en el área de impacto de las principales obras de regulación. Entrevistas a actores seleccionados de estas mismas áreas, con el objeto de completar el relevamiento estructural y funcional de los asentamientos humanos en áreas de impacto del proyecto. Entrevistas con representantes del sector gubernamental, del área agroforestal para detectar planes de fomento y apoyo a pequeños productores agrícolas y forestales de la zona. Entrevistas con actores potencialmente involucrados en la gestión y administración de las obras proyectadas. Entrevistas a actores seleccionados para determinar las externalidades positivas y/o negativas percibidas por las comunidades locales.

La metodología utilizada en esta etapa de la evaluación tuvo que adecuarse al objetivo de la fase de estudio del proyecto, esto es, la evaluación del impacto ambiental de las distintas alternativas elaboradas, y en especial, de los diversos embalses propuestos.

La metodología utilizada para el área socio-económica puede dividirse en cinco partes:

a) Recolección de información:

Se utilizaron tres fuentes o vías para obtener la información: la bibliografía disponible, general y específica, acerca del proyecto en estudio; la consulta con otros expertos acerca de los problemas específicos que plantea el proyecto; y la campaña de terreno, indispensable para recoger información de primera mano y detallada sobre diversos aspectos de las obras proyectadas.

La bibliografía más específica que se consultó para la evaluación de los aspectos socio-económicos en esta etapa del estudio, son estudios realizados con anterioridad sobre la Cuenca del Itata, y más específicamente, sobre proyectos de riego que se han analizado en períodos recientes para esta zona. Las fuentes de estos estudios son Organismos de Gobierno, nacionales o regionales, Organismos Internacionales, Universidades, Empresas Consultoras, Consultores privados y

6.5.2.4

Expertos.¹

La consulta con otros expertos se realizó durante todo el período del estudio de impacto ambiental y es especialmente relevante para el análisis crítico de la información, para la evaluación de su grado de confiabilidad y consistencia, para complementar datos recolectados y para estimar y evaluar los impactos ambientales del proyecto y su forma de mitigación.

La campaña de terreno para recoger información relevante sobre los aspectos socio-económicos del proyecto se realizó entre los días 9 y 12 de Diciembre. Durante esos días se hizo la inspección ocular de todos los lugares en que se proponen los embalses mejor evaluados en el Estudio Integral de Riego Proyecto Itata, N°6 Obras Matrices para el Riego, Consorcio Ingendesa - Edic Ltda., Octubre 1992. Estas obras son los embalses Los Monos, Punilla, Boyén Bajo, Quilmo, Changaral Alto, Puyamávida y Andalién 2. También se visitaron las zonas de las otras alternativas de embalse de regadío originalmente propuestas.

En la campaña de terreno tuvo especial importancia la información recogida a través de entrevistas con actores seleccionados de las áreas donde se proyectan los embalses y de sus zonas de influencia. Las entrevistas se realizaron a diversas categorías de personas; las más importantes fueron: a) Autoridades y funcionarios de gobierno, regionales o comunales, de diversos organismos regionales de los Ministerios de Agricultura, Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN) y Ministerio de Obras Públicas; Municipalidades y Carabineros de Chile. b) Funcionarios y técnicos de ONGs especializadas en cuestiones agropecuarias, empresas de consultoría, asistencia técnica y transferencia tecnológica, que trabajan en la zona y en colaboración o relacionadas con los organismos gubernamentales del agro. c) Agricultores, parceleros y campesinos (hombres y mujeres) de las áreas de influencia del proyecto y que serán eventualmente afectados o beneficiados por las obras proyectadas. d) Otros actores de las áreas de embalse, como comerciantes, transportistas y artesanos.

¹ Ver bibliografía.

6.5.2.5

b) Análisis crítico, evaluación y selección de la información:

En esta fase del trabajo se revisó la información colectada para evaluar su calidad, compatibilidad y consistencia; al mismo tiempo se detectaron algunas insuficiencias y vacíos en ella y se buscó el modo de suplirlos mediante consultas bibliográficas, de mapas de las zonas de interés y consultas con conocedores de las áreas de influencia del proyecto. El objetivo de esta etapa metodológica es procesar la información obtenida para evaluar su confiabilidad y suficiencia para los efectos de la evaluación del proyecto en las distintas obras proyectadas. Finalmente se hizo una selección de la información de más valor y de mayor relevancia para los efectos buscados.

c) Síntesis de hipótesis y conclusiones:

La información colectada y seleccionada debe ser articulada y organizada en proyectos de evaluación socio-económica de los impactos ambientales en cada una de las obras proyectadas. Cada embalse es objeto de un estudio especial para llegar a formular las hipótesis más plausibles sobre el impacto ambiental, en su dimensión socio-económica, y para elaborar las conclusiones y recomendaciones para cada caso, basadas en las hipótesis elaboradas. El trabajo de elaboración de hipótesis acerca de los impactos, su tipo y su magnitud, debe contener asimismo la evaluación de los diversos impactos y su forma de mitigación. Las hipótesis se formulan mediante un trabajo de síntesis en base a la información evaluada y seleccionada y representan el marco conceptual que organiza los datos para el proceso de elaboración de las conclusiones y recomendaciones. Los proyectos de evaluación para cada uno de los embalses, con sus hipótesis y conclusiones, se presentan luego en el informe final de evaluación.

d) Diseño de la matriz causa-efecto de los impactos:

En conjunto con los otros informes de la evaluación de impacto ambiental, se elabora una matriz de impactos para cada una de las obras proyectadas. La matriz recoge las diversas dimensiones de la evaluación de impacto ambiental y se ejecuta específicamente para cada uno de los embalses propuestos. En la matriz causa-efecto de los impactos quedan expresados los diversos impactos detectados y su grado de importancia para los efectos de la evaluación general del proyecto. A su vez esta matriz expresa de forma sintética los resultados de la evaluación de impacto ambiental en sus diversas dimensiones.

6.5.2.6

e) Elaboración del informe de evaluación socio-económica:

La última etapa metodológica es la redacción del informe final, en el cual queda expresada la actividad evaluadora realizada, sus bases, etapas y resultados.

C. Metodología de expresión del inventario

La información colectada en los inventarios se presenta en forma de listas o tablas de datos para la información cualitativa, cuantitativa y puntual. La descripción de la vegetación se hace a través de fotografías.

D. Metodología de la evaluación de impacto ambiental

La base de datos generada utilizando las metodologías anteriormente señaladas será analizada para cada alternativa seleccionada de embalse, a través de metodología de evaluación de impacto ambiental mediante: listas de verificación y matrices de causa-efecto, adaptadas a la calidad de la información obtenida y las necesidades del proyecto.

Para la realización del estudio de Impacto Ambiental se llevaron a cabo dos campañas de terreno. La primera se realizó del 14 al 17 de Noviembre de 1992 y la segunda del 9 al 12 de Diciembre de 1992. Durante estas campañas se visitó toda la zona de desarrollo del proyecto, pero especialmente las áreas preseleccionadas para la construcción de embalses de acuerdo los resultados de fases anteriores del estudio.

5. Breve Descripción de la Situación Preoperacional, Area de Influencia del Proyecto y Antecedentes

La descripción de las zonas de influencia y proposiciones de alternativas para la construcción de embalses, utilización de acuíferos, trasvases y conexiones ha sido tratada ampliamente en informes de etapas previas del estudio, de tal modo que acá se hará solo una descripción general de la zona del proyecto desde una aproximación ambiental en cuanto a las alternativas de embalse seleccionadas para ser analizadas a través de un modelo de simulación. La alternativa de regadío mecánico utilizando el acuífero implica prácticamente toda la zona del proyecto y ha sido descrita en etapas anteriores del estudio. Básicamente se trata de tres sectores con instalaciones de aprovechamiento de los recursos del acuífero (Sector A del

6.5.2.7

Interfluvio oriental Ñiquén-Ñuble; Sector B de la Junta Itata-Ñuble y Sector C Chillán-San Ignacio-Pemuco).

Para los efectos indicados se consideran los antecedentes y criterios de selección formulados como alternativas de riego entregados a la Comisión en fases anteriores y aquellos adicionales generados durante esta fase del estudio.

A. Aportes anteriores al conocimiento ambiental de la zona del proyecto y comentario crítico de los mismos

Una revisión de la documentación indica que el estudio más importante realizado hasta ahora por la Comisión Nacional de Riego (CNR) corresponde al Diagnóstico de la Situación Actual Agropecuaria de la Cuenca del Río Itata, realizado para CNR por Pro-Itata, Asociación de Profesionales. De este estudio se tuvo acceso a los dos volúmenes del Informe Final. En ellos se describen varios factores que influyen sobre las características y la calidad ambiental del sector de desarrollo del Proyecto Itata. Estos factores corresponden con aspectos: climáticos, geológicos, hidrológicos, del suelo, de calidad de agua, socio-económicos, biogeográficos, etc. La mayoría de estos factores son analizados y descritos en detalle para la VIII. Región y el sector del proyecto en particular, de tal modo que sus conclusiones sirven de evidencia y sustentación para el presente estudio ambiental. Sin embargo no hay una aproximación en una escala apropiada para descripciones ambientales de los sectores de probables embalses, a pesar de que ya se anota la posible localización de varios de ellos. Los aspectos ecológicos son prácticamente inexistentes, solo se hace una descripción biogeográfica muy general especialmente de la Vegetación de la zona. La descripción más detallada se hace sobre la calidad del agua tanto superficial como subterránea; este factor ambiental ya fue analizado críticamente en un informe de etapa anterior.

B. Descripción general de las zonas y proposiciones de alternativas para la construcción de embalses

La zona que comprende el Proyecto Itata abarca la cuenca hidrográfica del río Itata y sus principales afluentes los ríos Ñuble, Cato, Niblinto y Chillán, así como el interfluvio costero entre los ríos Bío-Bío e Itata. El área de estudio (13.068 km²) comprende casi la totalidad de la provincia de Ñuble y parte de la provincia de Concepción en la VIII. Región. Esta área, con

6.5.2.8

el objeto de ubicar las alternativas para la construcción de embalses, se puede dividir arbitrariamente en cuatro zonas:

- Alta Cordillera: Embalse Punilla
- Precordillera y Valle Central: Embalses: San Fabián, La Culebra, Los Monos, Bureo, Cato 1, Cato 2, Niblinto 1, Niblinto 2, Esperanza, Coihueco (existente), Miraflores, Kaiser, El Cardal, Boyén Alto, Boyén Bajo, Quilmo, Lluanco, Changaral Alto, Changaral Bajo
- Cordillera de la Costa: Embalses: Puyamávida, Lonquén Alto, Lonquén Bajo, Chudal, Papano, Ranquíl, Chorrillos, Guarilihue, Quilteu
- Interfluvio Costero: Embalses: Pingueral, Andalién, Andalién 2.

Las zonas correspondientes a las diferentes alternativas de embalses han sido descritas y evaluadas en detalle en informes de etapas anteriores de este estudio, por lo cual se ha estimado inconveniente volver a repetirlas en el presente documento, reduciéndose a aquellas preseleccionadas para ser modeladas.

Los aspectos geológicos y fisiográficos han sido descritos en detalle en etapas anteriores del estudio, razón por lo cual se han omitido de este informe. Las variables del medio físico también han sido descritas extensamente en fases anteriores de esta consultoría y estudios anteriores (Proitata, 1991), razón por la cual acá solo se describen brevemente.

Con el objeto de ordenar la presentación, se hace una breve descripción de las principales variables que influyen las características ambientales de aquellas alternativas de riego correspondientes a obras de regulación del tipo embalse, obras extraprediales de regadío y alternativa de regadío mecánico pre-seleccionadas por sus ventajas comparativas. Estas se entregan a continuación de acuerdo a su posición geográfica en las cuencas.

6.5.2.9

C. Sistema de Embalses para Regadío ubicados en Alta Cordillera, Pre-Cordillera y del Valle Central (Punilla, Los Monos, Boyén Bajo, Quilmo, Changaral Alto)

Para el sistema de embalses de regadío del Valle Central se midieron variables y se tomaron muestras en las siguientes estaciones.

- Embalse Punilla

EPU1 río Ñuble en Punilla

EPU2 estero El Principal, aguas arriba de puente en camino a la Punilla

- Embalse Los Monos

EM1 río Ñuble en zona de la represa

EM2 estero Grande aguas arriba en puente de camino a San Fabián de Alico

EM3 estero ubicado a 300 m al este de San Fabián de Alico, sobre camino a la Punilla

EM4 estero Lara en puente sobre camino a San Fabián de Alico

- Embalse Boyén Bajo

EB1 estero Boyén aguas arriba en la cola del embalse

EB2 estero Pichilluanco en puente 1500 m de confluencia con estero Boyén

EB3 estero Boyén en puente entrada a fundo Santa Clorinda

- Embalse Quilmo

EQ1 estero Quilmo aprox. 4 km aguas arriba de puente Quilmo

EQ2 estero Quilmo en puente camino Chillán - Pemuco

EQ3 estero Quilmo aguas arriba aprox. 1km línea alta tensión

EQ4 estero Lluanco aguas arriba 500 m de línea de alta tensión

- Embalse Changaral Alto

EC1 río Changaral en puente camino Quirihue-San Carlos

EC2 río Changaral aguas arriba puente camino Torrecilla-San Carlos, cola del embalse

EC3 estero Millauquén en Millauquén

EC4 estero Dollimo en punto de mayor aproximación al estero Millauquén

6.5.2.10

- Breve Descripción de los Embalses.

a) Embalse "Punilla":

El desarrollo de este proyecto se estima poco probable debido a la existencia de un derecho de aprovechamiento concedido por la Dirección General de Aguas a la Empresa Chilgener (Resolución D.G.A. N° 89 de fecha 11 de Marzo de 1992), lo cual limitaría el desarrollo del embalse de regadío. Esta concesión permite a Chilgener desarrollar el proyecto de Central "Los Sauces" en el río del mismo nombre y afluente del río Ñuble. Sin embargo debido a la importancia del embalse Punilla se ha estimado conveniente considerarlo en el estudio ambiental. Se trata del proyecto mas conveniente del punto de vista económico y de superficie adicional regada con sus aguas. Consiste de un cuerpo de agua ubicado sobre el río Ñuble cuya presa se ubicaría a unos 3 km aguas abajo de la localidad de "La Punilla" la que está aproximadamente a 24 km al SE de San Fabián de Alico. El centro del área de inundación del embalse se sitúa en las coordenadas 36° 41' S y 71° 17' O. Con una altura de presa de 134 m y una cota de embalse de 776,5 m.s.n.m., tiene un volumen de 884,9 millones de metros cúbicos, un área de inundación de aproximadamente 2.500 há y regulará del orden de 800 millones de metros cúbicos.

b) Embalse "Los Monos":

Este embalse ubicado en la Zona de Pre- Cordillera sobre el río Ñuble y cuya presa se ubicaría a unos 9 kilómetros aguas abajo de San Fabián de Alico, corresponde después del embalse Punilla, al más conveniente desde el punto de vista económico y de superficie regada. Se trata de un cuerpo de agua con un volumen de embalse de aproximadamente 609 millones de m³ y un área de inundación de aproximadamente 2.000 há. Las coordenadas geográficas del centro de la zona de inundación son 36° 32' S y 71° 35' O. La altura de presa propuesta es de 88 m con una cota de embalse de 432,1 m.s.n.m. Este embalse permitiría regular 567,25 millones de metros cúbicos.

c) Embalse "Boyén Bajo":

Este embalse está ubicado sobre el estero del mismo nombre al S.E. de Chillán. Su presa se ubicaría unos 3,5 km aguas arriba del puente El Diablo. El embalse se caracteriza por los requerimientos de caudales complementarios (2,4 m³/s) provenientes del río Chillán que le son necesarios para asegurar su llenado. El período de trasvase va desde el 1° de

6.5.2.11

Abril hasta el 17 de Septiembre de cada año (140 días). Este trasvase permitiría dar el 85 % de seguridad de riego para una superficie adicional de aproximadamente 4.400 há ubicadas al poniente de la carretera Longitudinal Sur. El embalse con una altura de presa del orden de 30 m, una cota de embalse de 147,5 m.s.n.m., tiene un volumen de 64 millones de metros cúbicos y regula 61,90 millones de metros cúbicos. El centro de la zona de inundación se ubica en 36° 40'S y 72° 02'O, la existencia de este embalse permitiría ampliar la superficie regada de manera muy significativa ya que sin el embalse sólo se riegan 70 há.

d) Embalse "Quilmo":

Su presa se ubica a unos 0,5 km aguas arriba del puente que cruza el camino Chillán-Pemuco. Este embalse al igual que el anterior requiere de trasvase desde el río Chillán, lo cual permitiría llenar el embalse con una seguridad de 85 %. El caudal necesario sería de 2,5 m³/s y el período de trasvase sería el mismo que el mencionado anteriormente. Este trasvase requeriría de la construcción de un canal de unos 25 km de largo. Este embalse permitiría una superficie adicional de riego de aproximadamente 3.400 há ubicadas al poniente de la carretera Longitudinal Sur. Actualmente solo se riegan 70 há. La altura de presa sería de 26,5 m, con una cota de embalse de 110,3 m.s.n.m., un volumen de embalse de 29,6 millones de metros cúbicos y regula 39,9 millones de metros cúbicos. Las coordenadas del centro de la zona de inundación son 36° 5' S y 72° 08' O.

e) Embalse "Changaral Alto":

Este embalse se ubica en el curso superior del río Changaral al oeste de San Carlos. La altura de presa será de alrededor de 14,0 m y se ubicará a unos 500 m aguas abajo de la confluencia del estero Millauquén. Las coordenadas del centro de la zona de inundación son 36° 20,5' S y 72° 8,5' O. Con una cota de embalse de 127 m.s.n.m., el cuerpo de agua tendrá un volumen de 71,7 millones de metros cúbicos, inundará alrededor de 2.300 há, regulará 68,8 millones de metros cúbicos y garantizará en un 85,7 % una superficie regada adicional de unas 4.600 há, contra 100 há de superficie regada sin embalse.

6.5.2.12

- Breve descripción del clima:

El clima en el área que cubre el sistema de embalses para regadío del valle central abarca varias situaciones. El clima en la zona del embalse Punilla es del tipo templado infratermal, esteno-térmico, mediterráneo húmedo y corresponde a una posición de cordillera media. El régimen térmico se caracteriza por una temperatura media anual del mes más cálido (enero) de 22,1 °C, una temperatura media mínima del mes más frío (julio) de 0,9 °C. El período libre de heladas alcanza sólo a 25 días en el año. Esta zona registra anualmente 632 días-grados y 4.049 horas de frío. El régimen hídrico muestra una precipitación media anual de 2.364 mm, un déficit hídrico de 338 mm al año y un período seco de 3 meses. La altitud determina veranos frescos e inviernos muy severos, con heladas durante todo el año (Santibáñez, 1992). De acuerdo a las variables térmicas e hídricas antes descritas, según la escuela de Emberger dicho clima se clasifica como mediterráneo perhúmedo fresco (Caviedes, Daget, 1984).

En la zona del embalse "Los Monos" el clima es bastante más moderado que el de la zona del Punilla. El régimen térmico se caracteriza por una temperatura máxima media del mes más cálido (enero) de 26,5 °C y una temperatura mínima media del mes más frío (julio) de 5,5 °C. El período libre de heladas es de 205 días al año con un promedio de 10 heladas al año. El régimen hídrico muestra una precipitación media de 1.800 mm anuales, un déficit hídrico de 650 mm/año y un período seco de 5,5 meses. Estas variables hídricas y térmicas determinan un clima mediterráneo perhúmedo templado suave según Emberger (Caviedes & Daget, 1984).

El clima de la región donde se sitúa el embalse Boyén Bajo es templado mesotermal estenotérmico mediterráneo, subhúmedo y presenta un régimen térmico caracterizado por una temperatura máxima media de enero de 28,8 °C y una temperatura mínima media de julio de 3,5 °C. El período libre de heladas es de 235 días-grados y 1.237 horas de frío. El régimen hídrico presenta una precipitación media anual de 1.025 mm, un déficit hídrico de 716 mm y un período seco de 4 a 5 meses. Para ubicarse en el Valle Central presenta una gran amplitud térmica, con veranos cálidos e inviernos moderadamente fríos. El clima de la zona del embalse Quilmo por encontrarse en las cercanías del anterior resulta ser muy semejante.

El clima de la zona del embalse Changaral Alto es templado mesotermal estenotérmico mediterráneo semiárido (Santibáñez, 1992). El régimen térmico se caracteriza por una temperatura

6.5.2.13

máxima media de enero de 30,3 °C y una temperatura mínima media de julio de 4,3 °C. El período libre de heladas es de 230 días al año con un promedio de 11 heladas por año. Registra anualmente 1.720 días-grados y 1245 horas de frío. El régimen hídrico muestra una precipitación media anual de 917 mm, un déficit hídrico de 819 mm al año y un período seco de 7 meses.

- Breve descripción del suelo:

Los suelos en la zona del embalse Punilla son más bien jóvenes, derivados de cenizas volcánicas y de roca "in situ", son delgados y de texturas media a gruesas en posición de pendiente. En las riberas del Ñuble es posible encontrar suelos aluviales medios a profundos, generalmente ocupados por praderas de riego y cereales.

Los suelos del área del embalse "Los Monos", en la zona de San Fabián son derivados de material parental de cenizas modernas, comunmente conocidos como "trumaos". En cuanto a posición fisiográfica, los trumaos se pueden encontrar en la Depresión Intermedia en posición topográfica plana o en lomajes. En la precordillera andina pueden encontrarse en lomajes altos y en cerros. En la posición de lomajes altos existe la asociación de suelos Santa Bárbara con las series San Fabián y Bellavista. Estos dos últimos corresponden al gran grupo de suelos Dystrandepts, subgrupo typic.

- Breve descripción de la hidrografía:

Desde un punto de vista hidrográfico los embalses del sistema de regadío para el Valle Central forman parte de la hoya hidrográfica del río Itata. El embalse Punilla es alimentado por el río Los Sauces y por el río Ñuble, siendo este último el de mayor importancia. En el interior de la Cordillera de los Andes, el río Ñuble corre con una dirección general N.O., a través de un valle bien conformado, dejando tierras cultivables en ambas riberas (Corfo, 1950). Este río corresponde al tipo con régimen nivoso y de breve llena. Es decir, presenta fuertes reducciones de su caudal entre noviembre y abril, época que es coincidente con las mayores necesidades de riego, de allí la ventaja de su regulación a través de embalses.

Respecto al embalse "Los Monos", ubicado aguas abajo del "Punilla", el afluente principal sigue siendo el río Ñuble, si bien en el tramo de 36 km que separa ambos embalses, dicho río recibe otros aportes que incrementan los caudales medios hasta 45 % sobre el existente en Punilla.

6.5.2.14

El embalse Boyén Bajo sería alimentado por el estero Boyén y el estero Pichilluanco, el cual corre más hacia el sur. El caudal medio anual del estero Boyén es sólo de 2,1 m³/s. Este caudal sumado al del estero Pichilluanco, resulta insuficiente para asegurar el llenado del embalse, por lo cual debería trasvasarse recurso agua desde el río Chillán.

El embalse Quilmo recibe las aguas de los esteros Lluanco y Quilmo; este último tiene un caudal promedio mensual de 2,08 m³/s, el cual sumado al del estero Lluanco resulta insuficiente para asegurar el llenado del embalse. Esto obliga también a un trasvase desde el río Chillán.

Respecto del embalse Changaral Alto este recibe principalmente el aporte del río Changaral con un caudal medio anual de 3,1 m³/s.

- Calidad de Agua, Flora y Fauna Acuática:

La toma de muestras se realizó en las estaciones anteriormente señaladas. Las muestras de agua para analizar su calidad fueron tomadas en los diversos cursos fluviales directamente con botellas de polietileno de alta densidad, las cuales habían sido previamente lavadas con ácido clorhídrico y enjuagadas con agua deionizada. Las muestras para análisis de nutrientes y sólidos totales disueltos fueron filtradas en terreno (portafiltros tipo Swinex y filtros Millipore de 0.45 µm de poro) y congeladas para su transporte al laboratorio en Santiago y su análisis. Las muestras para análisis de compuestos nutrientes de plantas fosforados y nitrogenados, totales y sólidos suspendidos, fueron tomadas y trasladadas para análisis en el laboratorio en Santiago. "In situ", se midió con instrumentación de campo las variables: temperatura, pH y Conductividad. Las metodologías analíticas utilizadas fueron las de: APHA. Standard Methods (1985). Golterman et al (1978). Mühlhauser et al (1987)

En los cursos fluviales la flora y fauna de la columna de agua, en comparación con aquella del fondo (Bentos), es irrelevante en la estructura y funcionamiento del sistema. Las muestras de agua no presentaron flora y fauna acuática en número o calidad importante. Las muestras de flora y fauna de fondo se obtuvieron por medio de una red Surber (0.0625 m²) (WWF. 1987). Esta red permite muestrear un área conocida del fondo, extraviéndose todo el material que queda encerrado en el recuadro señalado. Cada muestra es fijada en solución alcohol-formol al 10%, envasada en frasco de polietileno de alta densidad y transportada a Santiago para su análisis en el

6.5.2.15

laboratorio. Por cada estación se tomó una muestra con una réplica. Las muestras fueron analizadas cuali y cuantitativamente. El método de análisis consiste en examinar la muestra bajo la lupa, separando la totalidad de los organismos, clasificándolos y contándolos. Se aplicó el índice de diversidad biológica de Shannon "H" (WWF, 1987), su cálculo se realizó en base a todos los organismos presentes en las muestras.

Índice de Shannon

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

donde:

H' = Índice de Shannon

$\sum$ = Sumatoria

p_i = n_i/N , proporción de individuos en la especie "i"

N = número total de individuos

$\log_2$ = logaritmo base 2

- Detalle por alternativa de embalse.

Embalse Punilla:

El río Ñuble en esta sección es predominantemente ritrónico (torrente de montaña), con un elevado caudal de agua que le confiere un alto potencial de arrastre. El lecho del río está formado por cantos rodados grandes y depósitos de arenas de origen volcánicas. La zona litoral está formada por abundante vegetación nativa, que no afectan significativamente la disponibilidad de radiación incidente. Las condiciones físico-químicas (cuadro 1) reflejan las condiciones de un sistema lótico de montaña, con temperaturas entre 10.8 y 12.1 °C y bajo contenido de iones disueltos. la concentración de nutrientes es elevada, a excepción de la registrada en la estación EPU2, que corresponde a un tributario de bajo orden al curso principal del río Ñuble. El análisis de las estaciones de muestreo, mostró que la fauna bentónica (de fondo) está compuesta predominantemente por insectos (cuadro 2). Los cuales están agrupados en 7 órdenes, siendo más representados en las muestras analizadas las larvas y adultos de insectos efemerópteros.

6.5.2.16

Embalse Los Monos y tributarios:

El río Ñuble en esta sección es un río típico de montaña (ritrónico), con su lecho excavado en la roca por acción glacial. Presenta abundante cobertura vegetal nativa en sus orillas, las que limitan el acceso al curso principal. Este río es un gran rithron con sedimento grueso, de cantos rodados de regular tamaño, grava y arena. A lo largo de su curso va formando rápidos y pozones donde el agua disminuye su velocidad, tiene un elevado potencial de arrastre, lo cual se evidencia con la escasa acumulación de restos vegetales en sus orillas. Las temperaturas del agua son comparativamente menores a las registradas en los otros sistemas lóticos (Cuadro 1). Las aguas en el curso principal del río Ñuble, son levemente alcalinas y con una baja concentración de iones disueltos. El contenido de Nitrógeno y Sílice es alto, en cambio, el Fósforo tuvo una concentración muy baja, encontrándose por debajo de los límites de detección del método utilizado ($< 1 \mu\text{g/l}$), constituye por lo tanto un nutriente con condición de agente limitante para la producción biológica. Los sólidos fueron bajos, particularmente en las estaciones EM3 y EM4. La alcalinidad total mostró una baja disponibilidad del anión HCO_3 en el agua. En las muestras biológicas se determinaron 6 grupos de invertebrados, estando mejor representados en la comunidad bentónica los grupos de insectos acuáticos: efemerópteros, plecópteros y tricópteros (cuadro 2). La vegetación acuática está compuesta por microalgas filamentosas (Rhizoclonium) sólo en la estación EM4. La comunidad íctica está representada principalmente por la presencia de trucha arcoiris (Oncorhynchus mikiss) y bagres (Trichomycterus sp).

Estero Boyén y tributarios:

Las riberas del estero Boyén están en su mayor parte cubiertas por una cobertura vegetal densa, compuesta de matorral y bosque, principalmente de especies introducidas. Sólo en su parte más baja próxima a la confluencia con el estero Pichilluanco (EB2) son de moderada labranza y cría de ganado. El suelo en las áreas colindantes con el estero se caracteriza por presentar una baja permeabilidad, formando un hábitat particular denominado "vegas" o terrenos parcialmente inundados y/o con la capa freática muy cercana a la superficie. Este curso de agua corresponde a una zona de potamon (estación EB1 y EB3), o sea un curso fluvial de valle con pendientes suaves flujo más lento y zona de pozones. El lecho del estero está cubierto por abundante acumulación de sedimentos finos, arenas y clastos pequeños, con baja cantidad de materia

6.5.2.17

orgánica y restos vegetales. Las condiciones físico-químicas del agua se detallan en el cuadro 1, mostrando una tendencia a aguas de pH neutro a ligeramente ácidas y bajo contenido de iones. El rango de temperatura del agua fue entre 16.1 y 16.3 °C. El contenido de nutrientes fue alto, destacando su condición de agentes no limitantes para la producción biológica, con excepción del estero Pichilluanco donde el fósforo se encontró en concentraciones bajas, menores a 5 µg/l. La concentración de los sólidos suspendidos fue alta, provocando una elevada turbidez que limita la penetración de radiación solar al agua. La alcalinidad total mostró un dominio del anión HCO₃ en el agua.

El análisis de las muestras biológicas permitió la determinación de 6 grupos de animales invertebrados, estando mejor representados los odonatos (insectos matapijos), oligoquetos (gusanos) y gastrópodos (moluscos, caracoles), en la comunidad bentónica (cuadro 2). La vegetación acuática está compuesta por microalgas filamentosas (Ulothrix sp, Rhizoclonium sp.). La comunidad íctica esta representada principalmente por la presencia de trucha arcoiris (Oncorhynchus mikiss), bagres (Trichomycterus sp) y pejerreyes (Basilichthys australis). La primera es una especie introducida, las otras dos especies corresponden a peces nativos.

Embalse Quilmo y sus tributarios:

El estero Quilmo corresponde a un curso de agua de tipo potamon o de valle, el que se encuentra encausado fuertemente por la topografía circundante. Sus riberas presentan una cobertura vegetal moderada, compuesta de matorral y bosque, principalmente de especies introducidas. En las laderas que delimitan el curso principal se realiza una activa labranza del tipo seco, sólo ocasionalmente se observan actividades agropecuarias en las zonas de vegas (EQ1). El lecho del estero está cubierto por arenas y clastos grandes, con abundante acumulación de materia orgánica y restos vegetales. Las estaciones EQ3 y EQ4 corresponden a los tributarios principales del futuro embalse Quilmo, con características predominantemente ritrónicas (cursos de montaña torrentosos), definidas por altas pendientes y transparencia del agua. Las condiciones físico-químicas del agua se detallan en el cuadro 1, el pH del agua es ligeramente alcalino y el contenido de iones es bajo, el rango de temperatura del agua fue entre 14.0 y 14.3 °C. El contenido de Nitrógeno y Sílice es alto, en cambio, el de Fósforo fue bajo, encontrándose en condición de agente limitante para la producción biológica. Los sólidos

6.5.2.18

fueron bajos, particularmente en las estaciones EQ3 y EQ4. La alcalinidad total mostró un dominio del anión HCO_3 en el agua. Se determinaron 11 grupos de invertebrados, estando mejor representados los grupos de insectos dípteros y efemerópteros, en la comunidad bentónica (cuadro 2). La vegetación acuática está compuesta por microalgas filamentosas (Ulothrix sp). La comunidad íctica está representada principalmente por la presencia de trucha arcoiris (Oncorhynchus mykiss), bagres (Trichomycterus sp), carpas (Cyprinus carpio), y pochas (Galaxias maculatus).

Embalse Changaral y tributarios:

El río Changaral corre por una zona de pequeños y medianos predios. El paisaje se caracteriza por suaves lomajes en tierras del tipo secano-costero, delimitado al oeste por la cordillera de la costa. Con algunos árboles aislados, restos de bosque nativo residual en las zonas de mayor altitud, junto a la corriente crece más abundante el matorral, donde es posible encontrar espinos y zarzamora. El sedimento del lecho del río está formado por particulados finos y arenas. En el cuadro 1, se detallan las condiciones físico-químicas, se observó un incremento de la temperatura y conductividad en relación a las determinaciones realizadas en los otros sistemas, en cambio, el pH disminuyó pero mantuvo su tendencia a la neutralidad. Se registró un incremento significativo en las concentraciones de fósforo, nitrógeno y sólidos totales suspendidos, asociado principalmente a las actividades agrícolas que se realizan en los campos alrededor de los cursos principales. En las muestras biológicas se recolectaron 6 grupos de invertebrados acuáticos representados principalmente por los órdenes de insectos coleópteros y hemípteros (cuadro 2). La vegetación acuática está compuesta por microalgas filamentosas (Ulothrix sp) y plantas superiores o macrófitas acuáticas (Phragmites australis, Jussiea repens, Typha angustifolia y Juncus procerus). La comunidad íctica (peces) está representada principalmente por la presencia de trucha arcoiris (Oncorhynchus mykiss), bagres (Trichomycterus sp), carpas (Cyprinus carpio), pochas (Galaxias maculatus), y tollo (Ictalurus sp), esta última especie introducida más recientemente.

- Análisis Global:

El análisis por estaciones de la abundancia y distribución espacial de plantas y los animales acuáticos para el conjunto de alternativas de embalses seleccionadas, muestra que la abundancia total de fauna bentónica en estos sistemas lóticos es baja y compuesta fundamentalmente por fauna cosmopolita, a excepción de la del estero Andalién-2. Las abundancias máximas se midieron en los afluentes al embalse Quilmo, en cambio, los valores más bajos se encuentran en los tributarios del río Changaral, debido principalmente al alto grado de intervención antrópica. Al aplicar a estos mismos resultados el índice de diversidad de Shannon (fig.6.5.1 y 6.5.2), los valores más altos corresponden a las estaciones EA2-2 y EQ2, sin embargo, esta elevada diversidad correspondió a fauna endémica y cosmopolita, respectivamente. La mayoría de las estaciones analizadas presentaron un índice de diversidad promedio de 1.0 bit, lo que corresponde a una biodiversidad relativamente baja. En general, la fauna acuática de los sistemas lóticos (curso fluviales) analizados está compuesta principalmente por organismos que cumplen la función de descomponedores del detritus orgánico aportado por la vegetación terrestre de las riberas a los cursos de agua, sobre este material depredan insectos acuáticos y peces. Un factor perturbador muy importante en la condición ecológica en la que se encuentra el área en estudio, es la presión antrópica reflejada en las actividades agrícolas, las cuales han alterado en forma importante las características morfológicas e hidrológicas de los cursos de agua, incluso en los tributarios de más difícil acceso, afectando en forma importante el desarrollo de las especies más sensibles a las perturbaciones. En todas las estaciones muestreadas no se colectaron especies de vertebrados acuáticos (Anfibios y Peces), que estén descritas como vulnerables o en peligro de extinción (Conaf, 1988).

Es importante destacar que aunque el área de avenamiento del río Andalién, probablemente es la más intervenida, debido a los cultivos forestales, esta intervención no se traduce en cambios significativos en la biota acuática, al menos en el área de implantación del embalse, debido probablemente a su situación de cuenca alta. También puede influir la presencia de una zona ecotónica de vegetación nativa que cubre las riberas del curso del río Andalién en esta zona.

El importante desarrollo de vegetación acuática en los tributarios del río Changaral, se debe principalmente a la baja profundidad de estos sistemas y a la reducida velocidad del agua, condición a la que se asemejarán las características

6.5.2.20

morfológicas de la mayoría de los embalses que se construyan en el área del proyecto.

La calidad química del agua muestra que la mayoría de los tributarios del río Itata presentaban disponibilidad de nutrientes, fosforados y nitrogenados, particularmente la concentración de P-total promedio fue mayor de 10 ug/l, lo cual da un carácter mesotrófico (Wetzel, 1983; vease cuadro 3), a las aguas que conformarán los embalses.

- Flora terrestre:

La descripción de la vegetación se efectuó a través del método denominado "Ocupación de Tierras", elaborado por CEPE/CNRS, de Montpellier, Francia y adaptado a Chile por Etienne y Prado (1982). Este método contempla 3 variables en cada unidad de vegetación analizada: las especies vegetales dominantes, las formaciones vegetales y el grado de artificialización. Las especies dominantes son aquellas que presentan la mayor cobertura vegetal en cada unidad analizada. Las formaciones vegetales corresponden a unidades de vegetación en que se analiza los tipos biológicos por su altura y por la cobertura de ellos. Los tipos biológicos son 4: las hierbas (H), que corresponden a todos aquellos vegetales que sólo poseen tejido fotosintético; su altura va desde 1 cm hasta 2 o más metros sobre el suelo. Los leñosos bajos (LB) o arbustos, que son los vegetales que poseen tejido lignificado (troncos y ramas) y tejido fotosintético y que alcanzan una altura hasta los 2 m sobre el suelo. Los leñosos altos (LA) o árboles, que poseen tejido lignificado y tejido fotosintético y presentan una altura superior a los 2 m sobre el suelo. Las suculentas (S) que son aquellas plantas como las cactáceas (quiscos) y bromeliáceas (cardón o puya), sin límite de su altura. El grado de artificialización se refiere al nivel de intervención del hombre sobre el medio. Así por ejemplo se distingue el nivel 1 vegetación climax en que no hay intervención alguna del hombre. El nivel 3, en que el hombre emplea la vegetación natural existente como lugar de talajeo para sus animales. El nivel 4 indica que el hombre interviene arando la tierra y sembrando cultivos de secano. Sucesivamente, pasando por el grado 7 que corresponde a la construcción de invernaderos y el nivel 9 a la ciudad misma, la cuál señala el grado máximo de artificialización.

Cada una de las unidades descritas en los lugares mismos de intervención del Proyecto y en sus alrededores, fue fotografiada. Además de la descripción de la vegetación, en cada área de interés visitada, se describió la flora, para lo

6.5.2.21

cual se consideraron las especies mas conspicuas del lugar descrito. las especies vegetales que no pudo identificarse en terreno se colectaron, y fueron posteriormente clasificadas taxonómicamente en el gabinete en Santiago.

Para el trabajo de terreno y para el de gabinete se utilizó cartas IGM 1:50.000 y carta de distribución de alternativas de embalses 1:250.000 y ortofoto N° 3630 - 7130 C, escala 1:20.000, de las comunas de San Fabián y Coihueco, de CIREN. En terreno se contó además con altímetro, brújula, curvímetro y prismáticos.

- Detalle por alternativa preseleccionada de embalse

Embalse Punilla:

Se sitúa en la subregión de la Cordillera Andina con bosques (Rodríguez, 1959), la cual limita en altura con la subregión de la Alta Cordillera de roqueríos y nieves eternas. Hacia el Poniente esta región limita con el Piedmont Andino. Atendiendo a su posición latitudinal y fisiográfica, la vegetación del área corresponde a la de la subregión "caducifolio montano" (Gajardo, 1992). Este bosque caducifolio se presenta como límite superior de las situaciones más favorables del bosque esclerófilo. Se caracteriza por una comunidad vegetal dominada por un dosel superior continuo de roble blanco (Nothofagus obliqua var. macrocarpa), con peumo (Cryptocaria alba). El soto bosque suele ser muy poco denso. En lugares rocosos o de pendiente fuerte se presenta la quila (Chusquea cumingii), constituyendo un matorral de alta cobertura. En los niveles altitudinales inferiores se halla a menudo componentes esclerófilos, como quillay y litre. En las laderas andinas de poca pendiente se encuentra roble (N.obliqua) y lingue (Persea lingue). En las laderas el raulí (Nothofagus alpina) es la especie que predomina en fitonomía. Se encuentra asociada a especies del bosque esclerófilo, tales como: peumo, quillay, arrayán macho y arrayán. En los lugares mas fríos es posible apreciar ejemplares de ñirre (Nothofagus antartica). En los borde del río Ñuble se distinguen ejemplares de coihue (Nothofagus dombeji). En las quebradas "La Principal" y La "Quebrada Casa de Piedra", domina la formación vegetal del bosque nativo de la Cordillera Andina con canelos (Drymis winteri), tepa (Laurelia cerata) y avellano (Gevuina avellana). En el cuadro 5, aparece el listado de especies vegetales dominantes y conspicuas, presentadas por tipo biológico y ambiente que ocupan. En la fotografía 31, es posible apreciar la quebrada Casa de Piedra, la cual quedaría aguas abajo de la

6.5.2.22

represa. En ella se aprecia ejemplares de quila, canelo y quillay. En las fotos 32 y 33, aparecen las rocas en las cuales se asentaría eventualmente la presa Punilla, con vegetación herbácea en primer plano y el típico bosque caducifolio en la ladera sur, en una vista aguas arriba del río Ñuble. La foto 33, muestra una vista sur del río Ñuble desde el lugar de construcción de la presa aguas abajo, con ejemplares de coihue a la derecha y el bosque nativo caducifolio mezclado con el esclerófilo en la ladera sur. En el área de inundación del embalse Punilla y en sus alrededores no se observó ninguna especie citada como en peligro de extinción o en categoría de vulnerable (Vease cuadro 5). En esta área tampoco existen suelos agrícolas. El uso principal de estos terrenos es pecuario con crianza de vacunos y pequeñas majadas de cabras para producción de carne.

-Embalse Los Monos:

La vegetación del área de San Fabián corresponde a la subregión del bosque caducifolio del Llano. Reune bosques de hojas caducas que se distribuyen en posiciones bajas ocupando la depresión central y los relieves montañosos de poca altitud. A ellos se asocian especies laurifolias. Es el área geográfica típica del roble (Nothofagus obliqua). Las comunidades arbóreas mas caracterísiticas son el roble, lingue y también laurel (Laurelia sempervirens). Existen además abundantes especies del bosque esclerófilo, principalmente quillay y litre (Gajardo, 1992)

La eventual construcción de este embalse produciría la inundación de suelos agrícolas situados al norte del río Ñuble y al Poniente de San Fabián de Alico. Se trata de suelos en posición plana de las series Santa Bárbara, San Fabián y Bellavista. En su mayoría corresponden a suelos de clase IVv y VI de capacidad de uso con severas restricciones agrícolas, principalmente de uso para praderas y cereales.

La vegetación natural presente en la zona de inundación del embalse se encuentra representada principalmente por matorrales arbustivos y arbóreos de especies tales como: brea, romerillo, huingán, rosa mosqueta, mora, quillay, litre, boldo, maitén. La estrata herbácea que acompaña a esas dos formaciones vegetales está dominada por las siguientes especies naturales: piojillo, pasto largo, trebolillo, pasto cebolla, tembladerilla, vinagrillo y cebadilla. El listado completo de las especies vegetales dominantes y conspicuas del área se entregan en el cuadro 4, señalado por tipo biológico y el principal ambiente

que ocupan. En las fotos 27 y 28, es posible apreciar los 2 cerros que servirán de enclave a la presa del embalse "Los Monos". La foto 27, correspondiente a la ladera que mira hacia el norte, la que está ocupada principalmente por una plantación reciente de pino. En la porción baja de la ladera y terraza es posible apreciar un matorral de quillay y boldo. En la foto 28, correspondiente a la ladera de exposición sur se aprecia una visión del bosque nativo de la zona de precordillera dominado por roble (N.obliqua) del bosque caducifolio, quillay y litre como componentes del bosque esclerófilo. En la foto 29, se aprecia el río Ñuble aguas abajo en el lugar de emplazamiento de la presa. En la foto 30, una aproximación de la vegetación de la ladera sur de la presa con ejemplares de quillay, boldo y de quila. Ninguna de las especies presentes en el lugar corresponde a la lista de especies citadas como vulnerables o en peligro de extinción por Conaf (1985).

- Embalses Boyén Bajo y Quilmo:

La vegetación natural del área de estos dos embalses corresponde a la del bosque esclerófilo con especies dominantes, tales como, peumo, boldo y litre.

El sector inundable por los esteros Boyén y Pichilluanco en gran parte corresponde a un sector de lomajes suaves y potreros bajos de propiedad de dos fundos: Boyén Grande y Santa Clorinda. Este sector se dedica principalmente a la crianza de vacunos, en praderas naturales de secano y de riego. estas últimas presentan gran cantidad de galega, una leguminosa típica de suelos con mal drenaje, como son todos los terrenos bajos del área visitada. En los potreros bajos adyacentes a ambos esteros se cultiva porotos, maíz y papa debido a lo arcilloso de estos suelos. En lo lomajes de secano se cultiva trigo y cada tres años se deja descansar como pradera natural de mala calidad compuesta por especies tales como: piojillo, hualputra, siete venas y teatina. También es dominante la mosqueta. Las riberas de los esteros están dominadas por mimbre, aroma, sauce y algunos maitenes, con abundante mora. En las laderas es posible observar algunos ejemplares remanentes del bosque esclerófilo, propio de la zona, entre los que destacan boldo, litre y peumo. En las laderas de mayor pendiente se planta pino, el cual se asocia en sus primeros estados de edad con una mata arbustiva conocida como "lluvia" (Citissus monspessulanus). En el cuadro 6, figura la lista de especies dominantes y conspicuas del sector de Boyén bajo. En las fotos 34 y 35, se aprecia una panorámica del sector de Boyén bajo, mostrando una vegetación arbórea dominada por álamos y pinos y una ladera con mosqueta y pradera natural. En

6.5.2.24

los terrenos bajos próximos al estero se aprecia "praderas de galega". En la foto 36 y 37, se observa un potrero del área sembrado recientemente con maíz. En la foto 38, se observa un galegal en un potrero de posición baja, hacia la derecha se aprecia el estero Boyén con árboles dominando el mimbres (color verde claro) y el aroma (verde rojizo). En la foto 39, correspondiente al estero Pichilluanco se aprecia una pradera natural de secano, con arbustos de rosa mosqueta, próximo al estero una pradera de galega talajeada por vacunos de raza Holandesa. El estero mismo se aprecia bordeado por mimbres, sauces y aroma.

El estero Quilmo se sitúa un poco mas al sur y al poniente del estero Boyén. Por lo tanto la vegetación natural es similar a la ya descrita del mismo modo que los suelos con su característica de arcilloso en posición baja, dominados por galega. En las laderas de secano, es posible apreciar cultivos tales como: garbanzos (Foto 40) y praderas naturales utilizadas por caprinos (Foto 41). Estas praderas degradadas están dominadas por especies anuales de crecimiento invernal y desarrollo primaveral. Entre ellas cabe mencionar hualputra y trebolillo. En la estrata arbustiva de estas laderas domina el espinos y la rosa mosqueta. La foto 42, muestra una panorámica aguas arriba del puente Quilmo en el camino de Chillán a Pemuco. Se aprecia una topografía de lomajes suaves con espinas y pradera natural y en los bajos los potreros dedicados al cultivo de maíz, porotos y papas, en los sectores adyacentes al estero Quilmo. En el extremo opuesto, unos 8 km aguas arriba del puente Quilmo disminuye la agricultura de cultivos y es reemplazada por praderas naturales de secano. En la foto 43, se aprecia una pradera natural dominada por Hipochaeris glabra (flor amarilla) y hacia el fondo el estero Quilmo bordeado por vegetación de aromos, huingán y colliguay. En las fotos 42 y 43, se aprecia un sector de inundación del estero Quilmo, 2 km aguas arriba del puente Quilmo. En la foto 44, se aprecia dos potreros arados para siembra de legumbres. En la foto 45, un cultivo de trigo en un potrero adyacente al anterior. El estero, al fondo, está bordeado por aromos y sauces. Toda esta área corresponde a predios chicos de 15 a 20 há con terrenos de secano y algo de riego, de propiedad de pequeños agricultores. En el cuadro 7, figuran las especies dominantes y conspicuas del sector inundado y alrededores del Embalse Quilmo.

Embalse Changaral Alto:

La vegetación del área corresponde al matorral y bosque espinosos, muy heterogénea y modificada por acción del hombre. En el área de interés dominan los espinos asociados con algunos maitenes en posición baja. La estrata herbácea corresponde a la típica pradera anual mediterránea de crecimiento invernal-primaveral y que permanece seca en el verano y comienzos de otoño.

Los terrenos que inundará el embalse Changaral son de secano y corresponden a terrenos planos y de lomajes suaves. En los alrededores del embalse se practican algunos cultivos de riego, especialmente arroz. En cuanto a la vegetación del área de inundación y alrededores corresponde al espinal asociado con una pradera natural anual mediterránea.

En la foto 46 y 47, se aprecia la zona donde se construirá la presa del embalse en el primer plano se distingue el río Changaral con sus márgenes bordeadas por sauces, mimbrres, colliguay y huingán. A continuación se aprecia un matorral denso de espinos con una cobertura de 60 % y una altura de 2 m. La estrata herbácea asociada a él está dominada por Bromus hordaceus, que se mantiene verde gracias a la proximidad del río más al fondo se aprecia un matorral ralo de espinos de menos de 2 m de alto y una cobertura de 10 a 20 %, asociado con una estrata herbácea dominada por hierba del chancho (flor amarilla).

Hacia la aguada de Verquico, en dirección hacia la cola del embalse es posible apreciar terrenos que fueron ocupados por arroz y que ahora son praderas naturales de secano de poscultivo como se aprecia en la foto 48.

En las proximidades de Millauquén y camino al Changaral se aprecian cultivos de parra y arroz de riego (foto 49). En la zona aguas arriba del embalse Changaral Alto, el matorral de espinos con pradera natural continúa siendo la formación vegetal más ampliamente distribuida. En la foto 50 se puede apreciar hacia la izquierda el río Changaral y a la derecha una pradera natural dominada por la hierba del chancho, el espinos asociado a esta pradera tiene 60 cm de altura y una cobertura inferior a 5 %, talajeada por vacunos. El lecho del estero está bordeado por sauce llorón. En el mismo sector se aprecian algunas praderas artificiales de secano sembradas con Falaris que aún permanece verde pese a lo avanzado de la primavera (foto 51).

6.5.2.26

En todo caso los suelos de este sector oriental de la cordillera de la costa están erosionados y son en general de baja capacidad productiva. Es así que las praderas naturales no producen más de 1.500 kg/há de materia seca al año y cuando se utiliza Falaris esta sube apenas a 2.000 kg/há. En el sector también se siembra garbanzos de secano.

En el cuadro 8, figuran los géneros y especies dominantes y conspicuas del área de inundación y alrededores del embalse Changaral Alto.

- Fauna terrestre:

Desde el punto de vista faunístico se identificaron todas las especies de vertebrados en las distintas zonas. Se utilizaron binoculares 10x40 mm y telescopio Zoom de 60 mm. Además, se muestrearon a pie todos los cursos de agua para la captura e identificación de la fauna de herpetozoos. Los datos fueron tabulados y graficados, además fueron analizados mediante un índice faunístico (Dice, 1952) para comparar los distintos ambientes.

Específicamente para el grupo de las aves, que son el grupo mas diversificado estas se separaron en Passeriformes y No-passeriformes para todos los análisis posteriores. Los resultados de esta división se muestran en la Figura 6.5.3.

Debido a que la fauna tiene una gran vagilidad o movilidad y con el objeto de simplificar y hacer mas eficiente la obtención de información de las especies existentes en cada zona de estudio, se consideraron las mismas zonas geográficas definidas anteriormente.

En general la fauna autóctona presente en la zona de valle y costera es típica de campos agrícolas y de zonas intervenidas. Estas especies no son muy exigentes en relación al tipo de ambiente. En los bosque de Pino Insigne, la fauna presente es muy pobre. Sólo en la zona de precordillera y en algunas quebradas naturales con flora nativa de la cordillera de la costa, se encontraron algunas especies de vertebrados mas conspicuos. Estas formaciones boscosas naturales hacen efecto de isla para la fauna de vertebrados autóctonos.

Se hicieron observaciones faunísticas en toda el área dando especial énfasis en aquellos lugares designados para los embalses. Se caminaron los esteros aguas arriba y abajo anotando todas las especies presentes. Con toda la información recopilada se confeccionó la lista faunística, que es la base

del análisis que se presenta a continuación.

En el Cuadro 11, se muestra el número de Herpetozoos y Mamíferos en esta zona. En esta área se reconocen 4 especies de anfibios y 7 especies de reptiles. Comparando los valores, ésta no es la zona con mayor diversidad faunística en estos grupo de vertebrados.

En este cuadro además se agrega el estatus de conservación de esta fauna. En el caso de los anfibios Alsodes nodosus es una especie en peligro de extinción y Bufo chilensis es una especie vulnerable. La mayoría de las especies de reptiles presentes son especies vulnerables, ésto significa que un deterioro del ambiente puede afectar bastante a las especies en cuestión.

Dentro de las especies de mamíferos, el "Quique" es la única especie que se considera en grado de vulnerable, todas las otras caen dentro de la categoría de fuera de peligro.

En el cuadro 12, se presenta la lista sistemática de la presencia de todas las especies de aves observadas y posibles en cada zona de estudio. Además en esta tabla se entrega información acerca de la preferencia de ambiente de cada especie.

Un resumen más detallado del número de especies a nivel de familias se muestra en el Cuadro 13, para las especies de aves No-passeriformes y Passeriformes. En esta zona se registraron un total de 33 especies de aves No-passeriformes y 68 especies de aves Passeriformes. Al comparar estos datos con las otras zonas del transecto, observamos que la zona de alta y precordillera no es tan importante para las aves No passeriformes y lo opuesto sucede con las aves Passeriformes. Ya se mencionó anteriormente las características fitogeográficas de esta zona que son ambientes boscosos poco intervenidos, favorable para las aves passeriformes.

Las especies de aves que son interesantes de esta zona en relación a su estado de conservación son: La Torcaza, La Becacina y el Choroy que se encuentran en la categoría de vulnerables.

En el Cuadro 15, se muestra el análisis de preferencia ambiental de las especies de aves en las distintas zonas de estudio. En la zona de precordillera hay más especies que prefieren los ambientes de campos abiertos, matorral y bosque que ambientes acuáticos.

En general la zona de precordillera, no es el área donde hay mayor número de especies totales, pero si el mayor número de passeriformes. Además, las especies que encontramos en esta zona son más exigentes en cuanto a su ambiente preferido.

- Paisaje:

Este recurso en la zona de Alta y precordillera se encuentra dominado por el relieve montañoso con los cursos de agua fluyendo por el fondo de los valles. El paisaje se destaca por una matriz constituida por la alta cobertura vegetal en las pendientes y mayor grado de naturalidad puesto que la intervención antrópica resulta menor. Al fondo dominan las cumbres mayores de la Cordillera de Los Andes frecuentemente cubiertas por nieves eternas. Se puede destacar el recurso paisajístico de los cursos afluentes a los ríos mayores, los cuales sirven de corredores y aumentan la diversidad y riqueza de hábitat para los ecosistemas acuáticos. En la zona de Precordillera estos cursos se caracterizan por presentar bosques de galería en sus riberas, los cuales cumplen un rol de corredores para el movimiento de la fauna entre los diversos sectores o parches de paisaje. En el área de proyecto del Valle Central predomina un paisaje menos natural y mas intervenido, con un mayor grado de urbanización y presencia de actividad humana, especialmente agrícola. El paisaje es de relieve más plano, con lomajes suaves y cadenas de cerros de mayor altura que separan diversas subcuencas. Predomina una matriz de vegetación introducida, principalmente dispuesta en corredores, intercalada con parches cultivados y en menor grado parches de vegetación nativa. Los cursos de agua de esta zona son de flujo más lento, presentan bosque de galería en sus riberas, principalmente conformado por especies exóticas y en menor grado nativas. Estos corredores sirven al movimiento de fauna entre otros elementos del paisaje.

- Evaluación socio-económica:

A continuación se presenta la descripción y evaluación socio-económica de las distintas alternativas de embalse preseleccionadas para Alta, Precordillera y Valle Central.

Embalse "Punilla":

El área del embalse está situada en la misma comuna de San Fabián (ver antecedentes más arriba). La zona está nevada en los meses de invierno (Junio - Agosto). La propiedad está

formada por predios de tamaño medio y también existen parceleros. Según información de Carabineros del sector² existen abundantes pastos naturales (veranadas) y bosque nativo en el área de influencia inmediata al embalse. Existe crianza de ganado caprino por parte de los parceleros del sector. En la época estival se utilizan las veranadas para engorda de animal vacuno y caballar, con arriendo de talaje. El ganado proviene en esta época del sector de San Carlos y Ñiquén. El Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) declara anualmente zonas despobladas, cercanas al límite con Argentina, para efectos del control de la fiebre aftosa.

En el sector, como se indicó más arriba, existe explotación maderera del bosque nativo, donde son extraídos robles, coihues, cipreses, raulí y lingue, según el informe de Carabineros. El desecho es utilizado para la fabricación de carbón por parte de los lugareños: parceleros y campesinos. Sin embargo se han aplicado grandes sanciones y multas por parte de CONAF a los campesinos que talan leña para la fabricación de carbón.

Por las informaciones recogidas en el área, el embalse no afectaría la existencia del bosque nativo por encontrarse este a más altura de la cota propuesta para el embalse. Estas existencias sí se verían afectadas por la extracciones en curso, las cuales aparecen autorizadas, según testimonio de Carabineros, por la CONAF. Con posterioridad se procedería a forestar con especies exóticas, para ser procesadas en las plantas forestales de la región.

La zona de Punilla tiene gran atractivo turístico y es usada en la temporada de verano para deportes como pesca y camping, excursiones y paseos; el área es de gran interés turístico por sus recursos de agua, vegetación, montaña y estéticos en general, y por la tranquilidad y seguridad que ofrece el lugar, apartado de centros urbanos. A pesar de lo anterior no se han hecho inversiones turísticas de significación en el área. La población flotante aumenta en la época de verano, a causa de las actividades de turismo y descanso, en unas 1.800 personas. Estas provienen de la región del Bío Bío, pero también del Norte y Sur del país. Existen baños termales, llamados "Las Moscas", pero se encuentran a 6 horas a caballo del camino público, de modo que su acceso es difícil.

² Sub Comisaría San Fabián de Alico, Cabo Primero Anarco Pérez Ruiz.

- Embalse "Los Monos":

Este embalse está ubicado en la Comuna de San Fabián de Alico. El sector urbano de este mismo nombre está situado a 45 km de San Carlos, unido por un camino de 3ª clase, suelo natural mejorado con obras de arte, según descripción de la carta del Instituto Geográfico Militar correspondiente al área. En la actualidad está en ejecución un proyecto de conservación del camino. Según testimonio de gente del lugar, este camino se corta en invierno y así el pueblo de San Fabián de Alico queda aislado en relación a las áreas urbanas más desarrolladas, como San Carlos o Chillán.

La comuna de San Fabián es eminentemente rural y está afectada por altos índices de pobreza e indigencia. Según un documento de la Intendencia de la Región del Bío Bío³ la comuna de San Fabián se ubica en el primer quintil de población regional en relación a su situación social comunal. Esto significa el mayor déficit social considerando las siguientes variables sectoriales: 1. Educación: repitencia y retiro nivel básico y medio, analfabetismo año 1990. 2. Salud: desnutrición infantil 1989 y mortalidad infantil año 1990. 3. Vivienda, saneamiento: déficit relativo de vivienda 1989, cobertura agua potable y alcantarillado 1990. 4. Necesidades básicas: mapa extrema pobreza año 1982, puntaje promedio comunal CAS II 1990.

En una Síntesis Estadística de 1991 con datos de la UNICEF⁴ la población total de la comuna a 1988 es de 3.385 habitantes, con un 30,9% de pobreza a 1987, con 48,15% de niños de 1º básico desnutridos y una tasa de mortalidad infantil de 29,0 o/oo. En cuanto a los niveles educacionales, el 26,87% es analfabeta, el 78,1% no tiene atención preescolar, un 71,85% de los niños de 1º básico han sido calificados por el profesor "en necesidad muy urgente de recibir los beneficios del Programa de Alimentación Escolar (PAE)".

Según el Pre-censo 1991 y la información de CASEN III de 1990,

³ Estrategia para el Desarrollo Regional. La Región del Bío Bío al encuentro del Siglo XXI. Intendencia de la Región del Bío Bío. MIDEPLAN. SERPLAC. 1991.

⁴ Informes de Coyuntura. Síntesis Estadística 1991. VIII Región. Unidad de Coyuntura Agraria, Banco de Datos, Grupo de Investigaciones Agrarias (GIA), Santiago de Chile, Marzo de 1992.

6.5.2.31

la comuna de San Fabián tiene una población de 3.864 personas, en tanto su población pobre llega a 2.486 personas, es decir, un 64,33%, en tanto la indigencia, grado más agudo de la pobreza, alcanza a 1.744 personas, esto es, al 45,15% de las personas de la comuna⁵.

Puede verse que el embalse "Los Monos" se proyecta construir en una de las comunas más pobres del territorio nacional. La zona de inundación, de poco más de 2.000 hás., es en general de bajo valor agrícola, con vegas, arenas, pedregales, vegetación natural de poca altura y pastos naturales. Existen aproximadamente en esta zona 25 parcelas de diferentes tamaños, entre 5 y 20 hás., que desarrollan algún tipo de cultivos, especialmente chacras y trigo, sin sistemas de riego. Las praderas naturales son aprovechadas para mantener algunos animales vacunos y caballares.

En la zona, especialmente hacia la cordillera, existen cerros con bosque nativo que está siendo explotado intensamente (cortes de "metro ruma") con autorización, mediante planes de manejo, de la Corporación Nacional Forestal (CONAF). El objetivo, más allá del producto obtenido en la explotación, es preparar el terreno para plantar pino para su explotación forestal. En la zona, debido a estas actividades, hay un intenso tránsito de camiones, lo cual deteriora aún más el camino que une San Fabián con la red longitudinal del país.

Debido a la ocupación de terrenos en la zona para plantaciones forestales, se observa una aguda escasez de tierras para medierías y arriendos, para autoconsumo y algunos cultivos anuales. Algunas empresas de asistencia técnica y transferencia tecnológica que operan en la zona como ejecutores de las políticas de asistencia a pequeños agricultores y parceleros impulsada por INDAP, están fomentando la formación de microempresas para explotar algunos productos de la zona en forma semiindustrial (miel, molienda de trigo, artesanías en madera, etc.)⁶

⁵ Fuente: Departamento Social de la Intendencia de la Región del Bío Bío y Unidad Social SERPLAC de la Región del Bío Bío.

⁶ Fuente: CEISE Ltda., empresa de transferencia tecnológica que opera en la zona. Atienden a 216 pequeños agricultores en San Fabián y comunas vecinas, en extensión productiva y familiar. Este trabajo es especialmente relevante para incorporar a las mujeres a tareas productivas y mejorar los ingresos del grupo familiar.

- Embalse "Boyén Bajo":

Este embalse queda en la comuna de Chillán, al sur de la ciudad, en zona rural, en un lugar denominado Santa Clorinda, entre las localidades denominadas Boyén Chico y Boyén Grande. Existen en la zona unos pocos predios de tamaño medio, con escasos recursos de agua. Existen plantaciones de eucaliptos y escasos cultivos anuales. El área del embalse se encuentra bastante abandonada, aún cuando en años pasados existían incluso unas 80 hás. de viña, las cuales fueron arrancadas. La mano de obra ocupada en el predio Santa Clorinda en la época en que se mantenía la viña, y que llegaba a 40 trabajadores, debió emigrar por falta de trabajo. En la actualidad existe una baja productividad de los recursos, y sólo se aprovechan para engorda de animales en la temporada (Septiembre a Diciembre).

La comuna de Chillán tiene un núcleo urbano importante constituido por la ciudad de Chillán, y una periferia rural. Los niveles de pobreza de la comuna son elevados. Según los antecedentes más recientes, de la Intendencia y el SERPLAC regionales, el total de habitantes de la comuna es de 148.622, de los cuales la mitad son pobres (50,87%); los niveles de indigencia en la comuna alcanzan al 15,07%.

- Embalse "Quilmo":

Este embalse queda en la comuna de Chillán, a 7 km. al sur de la ciudad, en un lugar donde la propiedad se encuentra muy subdividida en parcelas, por lo general de baja productividad debido a la mala calidad de la tierra y a la escasez de agua de riego. Existen plantaciones de eucaliptus en algunas de estas parcelas y también pequeños paños con siembras de chacras y cultivos anuales (trigo y otros). A pesar de tratarse de una zona suburbana, recién se está instalando luz eléctrica en el área de parcelas que están en la zona en que se construiría el embalse Quilmo.

- Embalse "Changaral Alto":

Este embalse queda situado en la provincia de Ñuble, comuna de San Carlos. Esta comuna es clasificada en el tercer quintil por su situación socio-económica por el SERPLAC de la VIII región⁷, lo cual señala un nivel socio-económico intermedio entre las comunas de las provincias de Ñuble, Bío Bío, Concepción y

⁷ Ver Estrategia para el Desarrollo, Intendencia de la Región del Bío Bío, documento citado.

6.5.2.33

Arauco, que forman la VIII región. Según la información más reciente⁸ la comuna de San Carlos tiene una población total de 47.400 personas, con un 34,69% de pobres y un 17,44% de indigentes.

La comuna de San Nicolás, colindante con la de San Carlos y al Surponiente de ella, refleja también, y tal vez tipifica mejor, la situación del área donde se proyecta este embalse. Esta comuna rural de la provincia de Ñuble es calificada en el segundo quintil de la clasificación por situación socio-económica en el estudio citado de la Intendencia de la Región del Bío Bío, con información de SERPLAC VIII Región. Esto quiere decir que sus indicadores socio-económicos no son los peores de la región, pero indican elevados niveles de pobreza y bajos niveles educacionales, de salud y vivienda.⁹ La clasificación tiene 5 quintiles, siendo el quinto el de menor nivel de pobreza.

En la Síntesis Estadística del Grupo de Investigaciones Agrarias (GIA), con información de UNICEF, la población total de la comuna en 1988 es estimada en 7.681 personas, con un 16,2% de extrema pobreza en 1987. La tasa de mortalidad infantil, según los servicios locales de salud, es de 23,8 en tanto el porcentaje de niños de primer año de enseñanza básica que presentan retraso de talla para la edad es de 42,8% en el año 1988, según datos de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB).

En cuanto a niveles educacionales, la comuna indica un 14,14% de analfabetismo en 1982, en tanto un 62,55% de los niños de primer año de enseñanza básica son calificados por el profesor "en necesidad muy urgente de recibir los beneficios del Programa de Alimentación Escolar (PAE)".

De acuerdo a los datos del Pre-censo de 1991, CASEN III (Diciembre de 1990) y S.I.S. CAS II (Noviembre 1991)¹⁰ la

⁸ Información del Departamento Social de la Intendencia de la VIII región y de la Unidad Social de SERPLAC de la misma región, con datos del pre-censo de 1991, de CASEN III Diciembre 1990 y de S.I.S. CAS III de Noviembre de 1991.

⁹ Intendencia de la Región del Bío Bío, op. cit., cuadro N°10, pag. 27.

¹⁰ Fuente: Departamento Social Intendencia Región del Bío Bío y Unidad Social SERPLAC Región del Bío Bío.

6.5.2.34

comuna de San Nicolás tiene una población total de 8.952 personas, de las cuales 3.998, esto es, un 44,66% son pobres. De éstos el 26,81%, o sea 2.400 personas, están en el nivel de la indigencia.

Existen en la zona del embalse parcelas de diferente tamaño, la mayoría de ellas derivadas de la Reforma Agraria, por tanto están ahora en manos de antiguos campesinos, según los antecedentes de la Dirección de Obras Municipales de la Municipalidad de San Nicolás.¹¹ La mayoría de estas parcelas no tienen agua de riego, aún cuando se dedican a labores agrícolas (chacras y cultivos anuales, y algunas pequeñas viñas) y crianza de algunos animales, especialmente corderos y cabras, además de aves de corral. Algunas de ellas reciben asistencia técnica por parte de INDAP a través de empresas de transferencia tecnológica. Según esta fuente informante las tierras al oriente del río Changaral son mejores y tienen en parte agua de riego, en tanto las tierras al poniente del río son de mala calidad y no tienen agua de riego. Existen algunos tranques de tamaño pequeño que se llenan con aguas lluvias.

D. Alternativas de embalse de regadío seleccionadas en Cordillera de la Costa (Puyamávida)

- Las estaciones de muestreo para este embalse fueron:

EP1 estero Puyamávida en Puyamávida
EP2 estero Puyamávida en Diucalemu

- Breve descripción del Embalse

f) Embalse "Puyamávida":

Este embalse se ubica en el valle del río Lonquén en un afluente denominado Puyamávida. El cuerpo de agua tendrá una altura de presa de 13 m y se ubicará en la angostura frente al cerro Lleque. Las coordenadas del centro de la zona de inundación son 36° 20,5' S y 72° 16'O. Inundaría un área de 190 há. Tendrá un volumen de 12,67 millones de metros cúbicos, permitiendo regar 800 há. con un 87,5 % de seguridad.

¹¹ Antecedentes recogidos en entrevista con el Director de Obras Municipales de la Municipalidad de San Nicolás, señor Roberto Mora González.

- Breve descripción del clima:

El clima del área del embalse Puyamávida se caracteriza por una temperatura máxima media de enero de 26,5 °C y una temperatura mínima media de julio de 5,5 °C. El período libre de heladas es de 310 días al año, con un promedio de 2,5 heladas por año. La precipitación media anual es de 850 mm y el déficit hídrico es de 790 mm. El período seco se extiende por 6 a 7 meses.

- Breve descripción del suelo:

Este embalse se sitúa en pleno secano de la Cordillera de la Costa, en el sector oriental. los suelos en esta zona son graníticos, pobres y erosionados por el cultivo indebido en condiciones de pendiente en los lomajes y cerros de la costa. los suelos en posición baja en las márgenes del estero son arcillosos y con mal drenaje.

- Breve descripción de la hidrografía:

El embalse Puyamávida será alimentado principalmente por un afluente con un caudal de 1,57 m³/s de promedio anual.

- Calidad de Agua, Flora y Fauna Acuática:

El estero Puyamávida es de tipo potámico con pendientes suaves que hace que el agua se mueva a velocidades de escurrimiento muy lentas. El caudal es reducido, de carácter torrencial. El lecho del río presenta abundante acumulación de arenas gruesas y clastos pequeños. (estación EP1 y EP2). En esta sección del río el agua tiene un bajo potencial de arrastre, remodelando la morfología fluvial durante los períodos del año de mayor precipitación. En esta sección del estero (Cuadro 1), el agua presenta una tendencia a la alcalinidad y conductividades mayores a las registradas en las otras subcuencas del río Itata. Las aguas presentan un alto contenido de nutrientes, particularmente de Silice. Los sólidos totales suspendidos y disueltos fueron altos, con un aporte principal desde la cuenca secundaria. En las muestras biológicas se identificaron 3 grupos taxónomicos de invertebrados acuáticos, siendo los más representados los insectos de los grupos coleópteros y plecópteros (cuadro 2). No se registró la presencia de vegetación acuática. La fauna íctica estuvo representada por de trucha arcoiris (Oncorhynchus mykiss), Galaxias maculatus, Ictalurus sp, y Basilichthys australis.

- Flora terrestre:

La vegetación corresponde al secano típico con el espinal como la principal formación vegetal, asociado a veces a ciertos remanentes del bosque esclerófilo como quillay y boldo.

En la foto 52, en las proximidades del cerro LLeque en un primer plano se observa un espinal ralo de 25% de cobertura y de 80 cm de alto, asociado con una pradera natural compuesta por hierba del chanco, ballica y Bromus, de una altura de 35 cm y una cobertura de 90 %. Hacia el centro de la foto se ven árboles que se sitúan en las márgenes del estero Puyamávida, principalmente sauce llorón, huingán y colliguay. Al fondo se aprecia la Cordillera de la Costa con sus suelos de maicillo erosionados por el cultivo en pendiente, es posible apreciar vías plantadas en cabeza y cereales, ambos de secano

En la márgenes del estero y en posición baja se aprecian suelos arcillosos y de mal drenaje, cubiertos por juncáceas y menta, poleo, típicas plantas de áreas de mal drenaje (foto 53). En estos mismos potreros de posición baja y plana se aprecian praderas de galega (foto 54).

En los lomajes de secano se cultiva el garbanzo en suelos de poca pendiente (foto 55). Una vista panorámica del sector de Puyamávida se aprecia en la foto 56, con lomajes suaves y terrenos de riego en posición baja.

En el cuadro 9, se aprecia un listado de géneros y especies dominantes y conspicuas del área de inundación y alrededores del embalse Puyumávida.

- Fauna terrestre:

En el cuadro 11, se muestra el número de Herpetozoos y Mamíferos en la zona de costa. Esta es la zona con mayor número de especies, reconociéndose 4 especies de anfibios, 6 de reptiles y 6 de mamíferos. El estado de conservación de éstas especies también se muestra en este cuadro.

El cuadro 12, muestra la lista sistemática de aves en esta zona, reconociéndose un total de 85 especies que corresponden a un 91.40 % de todas las especies encontradas en la cuenca (ver Cuadro 15).

6.5.2.37

La zona de costa es el área con mayor número de especies no passeriformes y passeriformes (ver Cuadro 15). Una explicación a esta abundancia es que en esta zona se mezclan dos grupos faunísticos tanto del valle como de la cordillera de la costa. Aún quedan algunos parches aislados de bosque nativo, los que hacen el efecto de oasis para alguna especie de aves.

El estado de conservación de las especies de aves presentes en esta zona se muestran en el cuadro 16.

En el cuadro 15, observamos que el ambiente más preferido por las aves en esta zona es el de campos abiertos, pero no dejan de ser importantes los ambientes acuáticos y de matorral.

En resumen, el número de especies en esta zona es el más elevado, debido a que se mezclan especies del valle con especies típicas de zonas boscosas. En esta zona aun quedan varios parches de bosque nativo, a los cuales confluyen varias especies especialmente passeriformes.

La construcción de embalses en esta zona será muy positivo para la fauna, especialmente para las aves con preferencia de hábitats acuáticos.

- Paisaje:

El Paisaje de esta zona está dominado por las serranías de la Cordillera de la Costa y sus cadenas transversales con lomajes suaves y áreas más planas. La matriz coresponde a suelos semiáridos con cobertura vegetal mucho mas pobre que en las zonas anteriores. Los cursos de agua fluyen por el fondo de quebradas no muy profundas con parches de cultivos extendiendose desde ambas riberas. Acá también es posible encontrar corredores vegetacionales de tipo matorral o arbóreo separando parches de cultivos o habitacionales, los cuales sirven a los desplazamientos de la fauna silvestre entre los diversos elementos del paisaje.

- Evaluación socio-económica del Embalse "Puyamávida":

El embalse queda en la comuna de Ninhue, eminentemente rural y de altos niveles de pobreza. La Intendencia de la Región del Bío Bío¹² la clasifica en el primer quintil, es decir, entre las comunas más pobres de la región.

¹² Ver obra citada, cuadro 10, pág. 27.

La Síntesis Estadística del GIA, ya citada, indica para 1988 una población total para la comuna de 7.031 habitantes, con un 19,6% en extrema pobreza (1987), con déficits importantes en salud y educación.¹³

El Departamento Social de la Intendencia regional y la Unidad Social del SERPLAC de la región señalan que la comuna de Ninhue tiene en 1991 una población total de 6.245 personas, de las cuales 3.725, es decir el 59,65%, son pobres, en tanto los niveles de indigencia llegan en la actualidad al 35,44%. Estos antecedentes indican una pérdida importante de población por migración durante los últimos años.

En efecto, ésto es confirmado por antecedentes recogidos en la campaña de terreno, especialmente en parceleros y campesinos y en el retén de Carabineros de Ninhue¹⁴, los cuales señalan que entre los últimos dos censos la población de la comuna baja de 7.032 a 6.431. Esto se debe a la pobreza y la falta de expectativas de trabajo; las mala calidad de las tierras y la falta de agua son factores condicionantes de la pobreza. La población masculina emigra de la zona a labores agrícolas y pecuarias estacionales, incluso fuera de la región; los hombres emigran a trabajos de temporada a San Fernando, Curicó, Parral y Chillán, a la temporada de la fruta, pero también a la corta del trigo realizado a mano en las zonas de rulo de la región. Por su lado las mujeres y los niños de parceleros y campesinos se dedican a la crianza de ganado ovino y caprino, que venden en el mercado de Chillán, y también a la artesanía de la paja del trigo para la fabricación artesanal de chupallas. Ellas venden la materia prima (la trenza de cuelcha) a mayoristas que encargan el tejido de las chupallas; éstas son vendidas en ferias artesanales en la región y también fuera de ella.

En la actualidad ha surgido una fuente de trabajo para los trabajadores de la comuna de Ninhue con la ejecución del proyecto del Ministerio de Obras Públicas de asfaltar el camino de Ninhue a Quirihue. Esto ha permitido una mayor permanencia de la población masculina en la zona.

El embalse Puyamávida se proyecta construirlo en la localidad del mismo nombre, a 17 km. del camino pavimentado que va a

¹³ Ver GIA, op. cit. pags. 27 a 31.

¹⁴ Entrevista con el Cabo Primero, Jefe subrogante del Retén de Ninhue, Marcos Gómez Ocaranza, y con el Suboficial de Guardia Cabo Segundo Armando Leyton Palavecino.

6.5.2.39

Quirihue y a 15 km. de Ninhue, hacia el nororiente. El lugar elegido para el embalse está dividido en pequeñas parcelas, las cuales tienen pequeñas plantaciones de viñas de rulo y siembras de trigo, lentejas y garbanzos. Las tierras de la zona son de poco valor y por lo general no disponen de agua de riego. Los cerros y lomajes son de tierras muy gruesas como para ser forestadas con pino, según testimonios de lugareños y después de fallidos ensayos de plantaciones de este tipo.

E. Alternativas de embalse de regadío seleccionadas en los interfluvios costeros (Andalién-2)

- Las estaciones de muestreo para este embalse fueron:

EA2-1 río Andalién en escuela Poñen

EA2-2 río Andalién en puente Bodega

- Breve descripción del embalse

g) Embalse "Andalién-2":

Este embalse se ubica en la parte superior del curso del río Andalién. Su presa se ubicaría unos 2,0 km aguas abajo de la confluencia de los esteros Curapalihue y Poñén. Las coordenadas geográficas del centro de la zona de inundación son $36^{\circ} 47,5'$ S y $72^{\circ} 50'$ O. El cuerpo de agua tendrá una altura de presa de 16 m, con un volumen de 8,06 millones de metros cúbicos podrá regular 5,20 millones de metros cúbicos y asegurar en 85,4 % el regadío de 1.131 há. Este embalse, con una altura de presa de 30 m podría regular adicionalmente unos 33 millones de m³, utilizables para abastecer de agua potable a Concepción.

- Breve descripción del clima:

El clima del área del embalse Andalién-2 es templado inferior estenotérmico mediterráneo subhúmedo, correspondiente al de una posición litoral y de serranías costeras de vertiente occidental (Santibañez, 1992). El régimen térmico se caracteriza por una temperatura máxima media de enero de 23,9 °C. El período libre de heladas es de 309 días, con un promedio de 2 heladas por año. registra anualmente 1.269 días-grado y 711 horas de frío. El régimen hídrico muestra una precipitación de 1.134 mm promedio al año, un déficit hídrico de 605 mm al año y un período seco de 5 meses, por tratarse de un área con posiciones altas de cerros y lomajes, junto con una marcada influencia marina, atenúa el régimen de heladas.

6.5.2.40

- Breve descripción del suelo:

El área de inundación y alrededores del embalse Andalién se encuentra en plena Cordillera de la Costa con suelos de tipo granítico o maicillo.

- Breve descripción de la hidrografía:

El embalse Andalién-2 recibirá aportes del río del mismo nombre y de los esteros Curapalihue y Poñén, el caudal medio anual será de 6,0 m³/s.

- Calidad de Agua, Flora y Fauna Acuática:

El río Andalién corresponde a un rithron típico de ordenes inferiores con fuertes pendientes y elevado potencial de arrastre. La cobertura vegetal de sus riberas está compuesta por matorral bastante cerrado, resguardado por bosque nativo residual, limitando en forma importante la penetración de la luz al soto bosque. El sedimento del río está compuesto por rocas y arena gruesa. La temperatura y conductividad (cuadro 1) en el curso de agua fue mayor a la registrada en los tributarios de similar orden de clasificación jerárquica, siendo probablemente la altitud el factor modulador de estas diferencias. El pH en cambio, mostró la misma tendencia a la neutralidad de sus aguas (cuadro 1). El contenido de Nitrógeno y Sílice es alto, en cambio, el contenido de Fósforo fue bajo, encontrándose en condición de nutriente limitante para la producción biológica. Los sólidos suspendidos fueron muy bajos, permitiendo una alta transparencia al agua. La alcalinidad total mostró un dominio del anión HCO₃ en el agua. En relación con las comunidades biológicas se identificaron solamente 6 grupos de invertebrados bentónicos, compuestos principalmente por insectos efemerópteros y crustáceos del género Aegla o Pancoras (cuadro 2). No se observó la presencia de vegetación acuática en las diferentes estaciones muestreadas. La comunidad íctica está representada principalmente por la presencia de trucha arcoiris (Oncorhynchus mykiss) y pocha del sur (Cheirodon australe).

- Flora terrestre:

La vegetación del área del embalse Andalién-2 corresponde a la del bosque caducifolio montano (Gajardo, 1992) que se presenta como límite superior de las situaciones más favorables del bosque esclerófilo. La comunidad que define éste ambiente tiene una estrata superior de un dosel continuo de roble blanco con peumo. En la cordillera de la Costa la vegetación natural está representada principalmente por bosques de hualo (Nothofagus

6.5.2.41

glauca), asociado con corcolén y avellano en lugares mas húmedos. El relieve de la zona es de cerros y lomajes con escasos terrenos planos, su uso principal es plantación forestal, protección de cuencas y bosque natural, se aprecia alguna actividad ganadera. En los lomajes se practica agricultura de secano, principalmente trigo siendo una de las principales causas de la erosión de los suelos graníticos. También se cultiva la vid de secano en pequeñas superficies plantadas de cabeza (foto 57). En algunos terrenos bajos se logra cultivar maíz.

La vegetación natural, correspondiente, correspondiente al bosque de hualo (Nothofagus glauca) está muy intervenida y ha sido reemplazada por plantaciones de pino y eucaliptus.

Las formaciones arbustivas están dominadas por "lluvia", asociado con rosa mosqueta con una altura de 2 m y 100 % de cobertura (foto 57). Una vista panorámica desde la loma de la Escuela Poñen muestra el principal uso de la tierra de los alrededores de la cola del embalse Andalién-2 (foto 58). Los márgenes del estero Poñen presentan una vegetación arbórea dominada por aroma del país, chilca y quila (foto 59).

Las praderas naturales de secano son muy poco productivas y están dominadas por especies tales como chépica, piojillo y Nasella (foto 60).

En el cuadro 10 aparece el listado de géneros y especies dominantes y conspicuas de los alrededores del embalse Andalién-2.

- Fauna terrestre:

La fauna observada en esta zona no muestra mayor diferencia de especies que las descritas para el embalse Puyamávida, por esta razón no vuelve a repetirse acá. En las estaciones muestreadas no se encontró especies descritas como vulnerables o en peligro de extinción (Conaf, 1988).

- Paisaje:

El paisaje por ser de cuenca alta se encuentra dominado por las serranías más occidentales de la Cordillera de la Costa. Al presentar un clima más húmedo, influenciado por el mar, la matriz es vegetal con parches de matorral nativo, cultivados y de bosque esclerófilo nativo y cultivado (pino). La presencia humana se encuentra en parches habitacionales desperdigados en la matriz. Persisten en este paisaje los

bosques de galería en los cursos fluviales y los corredores vegetacionales descritos con anterioridad.

- Evaluación socio-económica del Embalse "Andalién-2":

Este embalse queda situado sobre el río Andalién, en la comuna de Florida. Esta comuna presenta elevados rasgos de pobreza y ha sido clasificada en el primer quintil del documento citado de la Intendencia de la Región del Bío Bío. En la Síntesis Estadística de la VIII Región elaborada por el GIA la comuna de Florida figura con una población total de 11.874 habitantes en 1988 y con un 20,9% de extrema pobreza (1987), lo cual aparece reflejado en los significativos déficits en salud y educación¹⁵.

Según los datos más recientes del Departamento Social de la Intendencia regional y de la Unidad Social de SERPLAC de la región, con información del pre-censo de 1991, la comuna de Florida tiene un total de habitantes de 10.645, de los cuales 5.779 personas, que es igual al 54,29% del total, son pobres. De estos pobres 3.870 personas, es decir un 36,35% del total de población de la comuna, están en el nivel de indigencia. Estos datos indican que la comuna en que se proyecta construir el embalse Andalién-2 es una de las más pobres de la VIII región y del país.

6. Breve descripción de la alternativa de Regadío Mecánico.

Como ha sido detallado en etapas anteriores, el sector correspondiente al estudio constituye un acuífero o embalse subterráneo de importancia significativa como alternativa o complementación a las alternativas superficiales de regulación y regadío. Dada la magnitud del acuífero, el regadío mecánico es ampliamente competitivo obteniéndose un regadío potencial que podría extenderse a 45.000 há. Esta potencialidad asociada a la potencialidad de los embalses seleccionados permite visualizar como alternativas de regadío al sistema de embalses del Valle Central y Alta Cordillera y el acuífero funcionando como alternativas separadas o combinadas. Los embalses de la Cordillera de la Costa y de los Interfluvios Costeros funcionarían como sistemas separados del sistema del Valle Central.

¹⁵ Ver Síntesis Estadística, obra citada, pags. 26 a 31.

7. Marco Jurídico Ambiental

A. Marco Legal

- Constitución Política del Estado:

La carta fundamental de 1980 de la República de Chile, indica en su artículo 19°, N° 8: "el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación". Teniendo el estado el deber de: "velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza".

- Proyecto de Ley de Bases del Medio Ambiente (En estudio):

La llamada "ley marco del medio ambiente" se encuentra aun en estudio en los cuerpos legislativos del Congreso Nacional. Sin embargo varios de sus párrafos, artículos e incisos resultan pertinentes respecto del presente proyecto. A continuación se enuncian aquellos artículos que se relacionan, de alguna manera, con el desarrollo del mismo:

Artículo 3°; Sin perjuicio de las sanciones que señale la ley, todo el que cause daño al medio ambiente, estará obligado a repararlo a su costo, restaurándolo materialmente, si fuere posible, e indemnizando en conformidad a la ley.

Artículo 4°; Es deber del Estado asegurar la existencia de mecanismos de participación ciudadana en todas las materias vinculadas con el medio ambiente y promover campañas educativas destinadas a su protección.

Artículo 10°; El titular de cada proyecto o actividad comprendido en el artículo 11 deberá presentar una Declaración de Impacto Ambiental o elaborar un Estudio de Impacto Ambiental, según corresponda. Aquellos no comprendidos en dicho artículo podrán acogerse voluntariamente al sistema previsto en este párrafo.

Artículo 11°; Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental son los siguientes:

a) Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas; presas, drenaje, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o curso naturales de aguas.

6.5.2.44

b) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus sub-estaciones

Artículo 12°; Los proyectos o actividades enumerados en el artículo precedente requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si genera o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:

c) Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

e) Alteración permanente o significativa del valor paisajístico o turístico de una zona.

Artículo 23°; Los proyectos del sector público, excluidas las instalaciones militares de uso bélico, se someterán al sistema de evaluación de impacto ambiental establecido en el presente párrafo, y se sujetarán a las mismas exigencias técnicas, requerimientos y criterios de carácter ambiental aplicables al sector privado.

Artículo 43°; El uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables se efectuará asegurando su capacidad de regeneración y la diversidad biológica asociada a ellos, en especial de aquellas especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas.

Artículo 44°; El organismo público encargado por la ley de regular el uso o aprovechamiento de los recursos naturales en un área determinada, podrá exigir la presentación o cumplimiento de planes de manejo de los mismos a fin de asegurar su conservación. Estos incluirán entre otras, las siguientes consideraciones ambientales:

- a) Mantenimiento de caudales de aguas y conservación de suelos
- b) Mantenimiento del valor paisajístico y
- c) Protección de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas.

Artículo 54°; Todo el que cause daño al medio ambiente, deberá responder del mismo, indemnizando todo perjuicio que se haya producido.

- Legislación y normativa:

La principal materia de legislación vigente respecto del uso de los recursos acuáticos en el territorio de la República es el denominado "Código de Aguas", en vigencia desde 1981. Este establece en sus artículos 5° y 6° que las aguas son bienes nacionales de uso público y se otorga a los particulares el derecho de aprovechamiento sobre ellas.

Por otra parte la Norma Chilena N° 1.333, Of 78, sobre requisitos de calidad del agua para diferentes usos hace referencia en el numeral 6 a los requisitos del agua para riego; específicamente a los requisitos químicos y bacteriológicos.

8. Valor de Conservación

El valor de conservación se refiere a evaluar a partir del inventario del medio físico así como el régimen de flujo característico de cada río y estero donde se construirán obras mayores de regulación, aquellos factores ambientales que serán intervenidos por el proyecto. En este caso ya que se trata de una etapa de factibilidad este valor de conservación sólo corresponde dejarlo bosquejado para que sea efectivamente evaluado en una etapa mas avanzada del proyecto.

- Valor de conservación del suelo:

La descripción de calidad de suelos en las zonas de inundación que se ha hecho mas arriba para cada alternativa de embalse preseleccionada permite afirmar que en su mayor parte carecen de una calidad intrínseca o productividad potencial muy marcada, por otra parte tampoco se trata de suelos raros a nivel regional y/o nacional como podrían serlo turberas, humedales, dunas, suelos salinos naturales, etc. El valor ambiental de estos suelos también es mínimo, solo pueden tener un valor ambiental mas marcado aquellos suelos de pendiente en embalses de alta y precordillera, debido a su juventud y constituir capas muy delgadas, fácilmente erosionables y la dificultad que supone la creación en estas zonas de suelos evolucionados y de alta calidad (MOPU, 1989). Sin embargo esta situación se podrá regular a través de un control ambiental adecuado y su evaluación en las etapas de Diseño y Construcción.

- Valor de conservación del agua y del curso fluvial:

El curso fluvial y el agua que por el fluye tiene un valor bajo distintos parámetros. La construcción de los embalses preseleccionados implicaría por ejemplo un cambio en el régimen de arrastre de sedimentos o sólidos suspendidos, ya que parte de estos sólidos se depositaría en el vaso de los embalses. La importancia de estos sedimentos se relaciona con el arrastre de nutrientes particulados y de materia orgánica hacia la parte baja de la cuenca, sector que deberá readaptarse a las nuevas condiciones. Otro parámetro que da valor al recurso y al cauce está representado por la diversidad de hábitats o sea la variedad de condiciones ambientales que potencialmente pueden ofrecer para la flora y fauna acuática las diversas secciones fluviales a embalsar. También da valor de conservación la eventual existencia de frezaderos de peces migratorios que puedan subir a desovar a las zonas afluentes al área de construcción del embalse. El factor naturalidad o sea el grado perceptible de influencia humana materializada en acciones como encauzamientos, extracción de áridos, etc. puede resultar importante para el caso de embalses de Alta y Precordillera; para los embalses del Valle Central y Costeros este factor resulta menos importante debido al alto grado de intervención antrópica existente en toda la zona. Es importante también conocer la dimensión total del curso de ríos y esteros que desaparecerán como consecuencia del embancamiento de sus aguas. El factor de "rareza" (calidad de raro) será también importante en función de la presencia en los alrededores de algún río de características similares al que desaparece. En las alternativas preseleccionadas las condiciones más especiales se dan en los cursos superiores de Alta y Precordillera. También es un factor de valoración a considerar en la mayoría de las alternativas de embalse el atractivo estético que varios de ellos presentan para valorar el mérito de su conservación.

- Valor de conservación de la vegetación:

Los criterios a utilizar para valorar la vegetación existente en las zonas de inundación se relacionan con la Biodiversidad, la riqueza en especies, la existencia de especies de plantas raras o en peligro de extinción o la singularidad o excepcionalidad (límites corológicos, especie endémica, interés científico, etc) de alguna formación vegetal o especie en la zona. También debe considerarse el grado de naturalidad de la cobertura vegetal, especialmente en las zonas menos intervenidas de Alta y Precordillera. En conjunto con el factor anterior es necesario considerar el grado de fragilidad de la vegetación, especialmente en lo que será el entorno de los

6.5.2.47

cuerpos de agua que eventualmente se formen. Este factor es válido para todas las alternativas de embalse preseleccionadas.

- Valor de conservación de la fauna:

Aquí son válidos los mismos criterios y factores señalados para la vegetación

- Valor de conservación del paisaje:

Los factores y criterios para la conservación del paisaje en las zonas de construcción de obras de regulación se relacionan mayoritariamente con aspectos globales del mismo como pueden ser la Topografía, la cobertura Vegetacional, la Naturalidad, la Singularidad y la Configuración del Entorno. Esta valorización del Paisaje en el Proyecto Itata es más clara en las zonas menos intervenidas de Alta y Precordillera. No obstante lo anterior también algunas de las alternativas del Valle Central y Costa presentan características paisajísticas tales que ameritan su valoración en una etapa más avanzada de desarrollo del Proyecto.

9. Listas de Verificación y Matrices de Impacto Ambiental

A. Definición de los sectores físicos de impactos ambientales considerados para cada alternativa de embalse.

Al referirse a los impactos positivos y negativos en las distintas alternativas de embalse se debería hacer mención eventualmente de cuatro posiciones espaciales, las cuales se definen a continuación. Esta división facilitará el análisis y la definición de medidas de control ambiental durante la etapa de Proyecto para cada alternativa de embalse efectivamente desarrollada.

- Aguas arriba (A):

Los impactos ambientales aguas arriba se restringen a cambios posibles (a raíz de otros usuarios de tierras y aguas) en la cantidad y/o calidad del agua que llega a la obra proyectada que podría beneficiarla o perjudicarla.

6.5.2.48

- Zona de Inundación (B):

Se refiere a la zona del cuerpo de agua. Incluye la obra y relaciones con actividades posibles en torno a ella (turismo, pesca, traslado de la población desde la zona de inundación, variaciones en la napa freática a causa de la obra, etc).

- Zona perimetral al cuerpo de agua (C):

Incluye la franja de fluctuaciones de nivel del embalse y un perímetro alrededor y por encima de su cota de llenado máximo. El ancho de esta zona perimetral fluctúa de acuerdo a la situación ambiental particular del entorno de cada embalse (impactos potenciales), y puede extenderse entre algunas decenas de metros hasta algunos cientos de metros.

- Aguas abajo (D):

Esta zona incluye los impactos previsibles en el largo plazo, que podrían beneficiar o perjudicar a los usuarios de agua de la cuenca, aguas abajo del proyecto a raíz de cambios de régimen, cantidad o calidad del agua. Los usuarios son: población e infraestructura amenazada por falla en la obra, organizaciones de protección de flora y fauna silvestre, pesca, turismo, riego, potencial hidroeléctrico, agua potable, etc.

B. Listas de Verificación y Matrices de Impacto Ambiental.

A continuación se entregan las listas de verificación y las matrices causa-efecto definidas para cada alternativa de embalse pre-seleccionada. Estas matrices han sido adecuadas para una etapa de factibilidad en que se encuentra el Proyecto Itata. El modelo de lista de verificación utilizado corresponde a aquel recomendado por la Dirección General del Medio Ambiente del MOPU, España (1989), con modificaciones. La matriz de causa- efecto utilizada se basa en aquella de Leopold (1971), modificada y adaptada a la etapa de factibilidad del Proyecto Itata. Las escalas utilizadas para magnitud (valor de la izquierda) e importancia (valor de la derecha) van de 1 (valor mínimo) a 10 (valor máximo). Los impactos positivos se indican con un signo +.

6.5.2.49

a) Embalse "Punilla"

- Lista de Verificación

Fase/Categoría	Acción	Impacto Potencial*
Construcción	Aporte de sedimento por la corriente	+++
	Aporte de pesticidas, productos petroquímicos y otros contaminantes generados aguas arriba	+
	Erosión anterior al vaso	+
	Depósitos de residuos sólidos procedentes de las actividades de construcción	++
	Contaminación del aire en el lugar de construcción antes y durante la misma	+++
	Ruidos provocados en el lugar de construcción	+++
	Inestabilidad	++
	Alteración de vegetación	+++
	Alteración de fauna	+++
	Alteración de la morfología y el paisaje	+++
	Modificaciones Socio-económicas	+++

6.5.2.50

Operación/
Area Inundada

Impacto en los usos del suelo colaterales al vaso y cuerpo de agua	+++
Pérdida de velocidad de la corriente	+++
Pérdida del suelo por Inundación	++
Aporte de residuos por actividades recreativas	+
Contaminación del aire por actividades recreativas (tráfico)	+
Impacto del suelo inundado sobre la calidad del agua	+
Deficiencias de oxígeno disuelto a causa de la descomposición orgánica	+
Disolución de hierro y manganeso	-
Pérdida de hábitat silvestre	++
Probabilidad de Eutrofización temprana	+
Estratificación térmica	+++
Consideración de la evaporación	+
Reducción de la biodiversidad acuática por cambio de río a embalse	++
Sedimentación en el embalse	+++
Erosión en borde el vaso	++
Cambio en el paisaje por lámina de agua e infraestructura	+++
Aumento de ruidos	+

6.5.2.51

Inestabilidad	+
Alteraciones sobre el nivel freático	+
Alteraciones de la vegetación y fauna	++
Alteraciones socio-económicas	+++
Operación/ Areas aguas abajo y áreas de uso del agua	
Impacto sobre los usos del suelo debido al aumento de protección contra las inundaciones	+++
Impacto sobre el uso del suelo debido a la puesta en regadío	+++
Impacto sobre la biota, aguas abajo de la presa debido al cambio de calidad de agua	++
Eliminación del aporte de sedimentos a la vegetación ribereña	+++
Impacto sobre la población piscícola debido al cambio de temperatura en el vaso	++
Impacto sobre cultivos debido al cambio de temperatura	+
Impacto Socio-Económico	+++

* Categorías de Impacto: - , no relevante; + , poco relevante; ++ , medianamente relevante; +++ , muy relevante; ? , información insuficiente para determinarlo

- Matriz de Impacto Ambiental (Punilla)

Características y Condiciones Ambientales Categoría	Etapas del Proyecto		
	Planificación y diseño	Construcción	Operación
A. Modificación del Ecosistema			
- Modificación del habitat		8/7	
- Alteración de la capa vegetal		7/6	
- Alteración de la hidrología subterránea		4/3	
- Alteración del drenaje		5/4	
- Regulación del curso y flujo de ríos			+ 8/8
- Canalización			
- Modificación del Clima			+ 3/2
- Alteración de la Vegetación		6/7	
- Alteración de la Fauna		6/7	
- Ruido y vibración		4/3	
B. Transformación del suelo			
- Urbanización			
- Caminos		+ 6/5	
- Líneas de transmisión		+ 3/3	+ 3/2
- Canales			

6.5.2.53

- Represas y embalses		+ 9/8
- Voladuras y perforaciones	3/2	
- Desmontes y rellenos	3/2	
- Túneles y estructuras subterráneas	3/2	

C. Extracción de recursos

- Excavación de superficies (canteras)	4/3
---	-----

D. Procesos

- Agricultura	3/2	+ 8/7
- Ganadería		+ 7/6
- Pastizales	3/2	
- Lechería		

E. Alteración del suelo

- Control de erosión y terraceo	3/4	4/4
- Cambios en el paisaje natural	7/7	+ 7/6

F. Renovación de recursos

- Reforestación		+ 4/3
- Conservación y manejo de vida silvestre		+ 4/3

G. Cambios en el tráfico

- Camiones y maquinaria pesada	4/4
--------------------------------	-----

6.5.2.54

- Comunicaciones + 4/4
- Ductos 3/2

H. Emplazamiento y tratamiento de desechos

- Emplazamiento de escombros y desechos 5/5
- Disposición de chatarra 4/4
- Tanques sépticos 5/4 4/4
- Lubricantes usados 3/2

I. Alteraciones Económicas

- Area inmediata del Proyecto + 2/3 + 8/7
- En jurisdicción local + 8/7 + 3/3
- En la región + 6/7 + 3/2
- Ganancia de impuestos por revalorización del suelo + 2/3 + 3/4 + 5/5
- Pérdida de impuestos por desplazamientos 2/3
- Empleo, acceso a oportunidades existentes + 5/5
- Creación de nuevos empleos + 6/6
- Desplazamiento de trabajos 2/2 2/2
- Demanda de nuevos servicios + 6/6 + 4/3
- Alteración a servicios existentes 3/3 2/2
- Daño a recursos económicos valiosos

J. Alteraciones Socio-políticas

Daños a/o uso de:

- recursos culturales
- recursos científicos 4/4
- recursos históricos
- áreas recreativas 4/3

K. Alteraciones Estéticas y Visuales

- Recursos escénicos 5/5
 - Diseño urbano
 - Calidad del aire 4/3
 - Calidad del agua 4/3 4/4
-

b) Embalse "Los Monos"

- Lista de Verificación

Fase/Categoría	Acción	Impacto Potencial*
Construcción	Aporte de sedimento por la corriente	+++
	Aporte de pesticidas, productos petroquímicos y otros contaminantes generados aguas arriba	+
	Erosión anterior al vaso	+
	Depósitos de residuos sólidos procedentes de las actividades de construcción	+++
	Contaminación del aire en el lugar de construcción antes y durante la misma	+++
	Ruidos provocados en el lugar de construcción	+++
	Inestabilidad	++
	Alteración de vegetación	++
	Alteración de fauna	++
	Alteración de la morfología y el paisaje	+++
	Cambios Socio-económicos	+++

6.5.2.57

Operación/ Area Inundada	Impacto en los usos del suelo colaterales al vaso y cuerpo de agua	+++
	Pérdida de velocidad de la corriente	+++
	Pérdida del suelo por Inundación	++
	Aporte de residuos por actividades recreativas	+
	Contaminación del aire por actividades recreativas (tráfico)	+
	Impacto del suelo inundado sobre la calidad del agua	+
	Deficiencias de oxígeno disuelto a causa de la descomposición orgánica	+
	Disolución de hierro y manganeso	-
	Pérdida de hábitat silvestre	+
	Probabilidad de Eutrofización temprana	+
	Estratificación térmica	++
	Consideración de la evaporación	+
	Reducción de la biodiversidad acuática por cambio de río a embalse	+
	Sedimentación en el embalse	+++
	Erosión en borde el vaso	+
	Cambio en el paisaje por lámina de agua e infraestructura	+++
	Aumento de ruidos	+

6.5.2.58

Inestabilidad	+
Alteraciones sobre el nivel freático	+
Alteraciones de la vegetación y fauna	++
Alteraciones Socio-económicas	+++

Operación/
Areas aguas abajo
y áreas de uso del
agua

Impacto sobre los usos del suelo debido al aumento de protección contra las inundaciones	+++
Impacto sobre el uso del suelo debido a la puesta en regadío	+++
Impacto sobre la biota, aguas abajo de la presa debido al cambio de calidad de agua	++
Eliminación del aporte de sedimentos a la vegetación ribereña	+++
Impacto sobre la población piscícola debido al cambio de temperatura en el vaso	+
Impacto sobre cultivos debido al cambio de temperatura	+
Impacto Socio-Económico	+++

* Categorías de Impacto: - , no relevante; + , poco relevante; ++ , medianamente relevante; +++ , muy relevante; ? , información insuficiente para determinarlo

- Matriz de Impacto Ambiental (Los Monos)

Características y Condiciones Ambientales Categoría	Etapas del Proyecto		
	Planificación y Diseño	Construcción	Operación
A. Modificación del Ecosistema			
- Modificación del habitat	7/6		
- Alteración de la capa vegetal	5/4		
- Alteración de la hidrología subterránea	4/3		
- Alteración del drenaje	5/4		5/4
- Regulación del curso y flujo de ríos			+ 7/6
- Canalización			
- Modificación del Clima			+ 3/2
- Alteración de la Vegetación	6/6		
- Alteración de la Fauna	6/6		
- Ruido y vibración	5/4		
B. Transformación del suelo			
- Urbanización			
- Caminos	+ 5/5		+ 4/5
- Líneas de transmisión	4/3		3/2
- Canales			
- Represas y embalses			+ 5/5

6.5.2.60

- Voladuras y perforaciones 3/2
- Desmontes y rellenos 3/2
- Túneles y estructuras subterráneas 3/2

C. Extracción de recursos

- Excavación de superficies (canteras) 4/3

D. Procesos

- Agricultura 3/2 + 8/7
- Ganadería + 7/6
- Pastizales 3/2
- Lechería + 5/5

E. Alteración del suelo

- Control de erosión y terraceo 3/4 4/4
- Cambios en el paisaje natural 7/7 + 7/6

F. Renovación de recursos

- Reforestación + 4/3
- Conservación y manejo de vida silvestre + 4/3

G. Cambios en el tráfico

- Camiones y maquinaria pesada 4/4
- Comunicaciones + 4/4

6.5.2.61

- Ductos 3/2

H. Emplazamiento y tratamiento de desechos

- Emplazamiento de escombros y desechos 5/5

- Disposición de chatarra 4/4

- Tanques sépticos 5/4 4/4

- Lubricantes usados 3/2

I. Alteraciones Económicas

- Area inmediata del Proyecto + 2/3 + 8/7

- En jurisdicción local + 8/7 + 3/3

- En la región + 6/7 + 3/2

- Ganancia de impuestos por revalorización del suelo + 2/3 + 3/4 + 5/5

- Pérdida de impuestos por desplazamientos 2/3

- Empleo, acceso a oportunidades existentes + 5/5

- Creación de nuevos empleos + 6/6

- Desplazamiento de trabajos

- Demanda de nuevos servicios + 6/6 + 4/3

- Alteración a servicios existentes 3/3 2/2

- Daño a recursos económicos valiosos 4/4

6.5.2.62

J. Alteraciones Socio-políticas

Daños a/o uso de:

- recursos culturales
- recursos científicos 4/4
- recursos históricos
- áreas recreativas 4/3

K. Alteraciones Estéticas y Visuales

- Recursos escénicos 5/5
- Diseño urbano
- Calidad del aire 4/3
- Calidad del agua 4/3 4/4

c) Embalse "Boyén Bajo"

- Lista de Verificación

Fase/Categoría	Acción	Impacto Potencial*
Construcción	Aporte de sedimento por la corriente	+++
	Aporte de pesticidas, productos petroquímicos y otros contaminantes generados aguas arriba	+++
	Erosión anterior al vaso	++
	Depósitos de residuos sólidos procedentes de las actividades de construcción	+++
	Contaminación del aire en el lugar de construcción antes y durante la misma	+++
	Ruidos provocados en el lugar de construcción	+++
	Inestabilidad	++
	Alteración de vegetación	++
	Alteración de fauna	++
	Alteración de la morfología y el paisaje	+++
	Cambios Socio-económicos	+++

6.5.2.64

Operación/ Area Inundada	Impacto en los usos del suelo colaterales al vaso y cuerpo de agua	+++
	Pérdida de velocidad de la corriente	++
	Pérdida del suelo por Inundación	+
	Aporte de residuos por actividades recreativas	-
	Contaminación del aire por actividades recreativas (tráfico)	-
	Impacto del suelo inundado sobre la calidad del agua	+++
	Deficiencias de oxígeno disuelto a causa de la descomposición orgánica	++
	Disolución de hierro y manganeso	-
	Pérdida de hábitat silvestre	-
	Probabilidad de Eutrofización temprana	+++
	Estratificación térmica	+
	Consideración de la evaporación	++
	Reducción de la biodiversidad acuática por cambio de río a embalse	+
	Sedimentación en el embalse	+++
	Erosión en borde el vaso	+
	Cambio en el paisaje por lámina de agua e infraestructura	+++

6.5.2.65

	Aumento de ruidos	+
	Inestabilidad	+
	Alteraciones sobre el nivel freático	+
	Alteraciones de la vegetación y fauna	+
	Alteraciones Socio-económicas	+++
Operación/ Areas aguas abajo y áreas de uso del agua	Impacto sobre los usos del suelo debido al aumento de protección contra las inundaciones	+++
	Impacto sobre el uso del suelo debido a la puesta en regadío	+++
	Impacto sobre la biota, aguas abajo de la presa debido al cambio de calidad de agua	+
	Eliminación del aporte de sedimentos a la vegetación ribereña	++
	Impacto sobre la población piscícola debido al cambio de temperatura en el vaso	+
	Impacto sobre cultivos debido al cambio de temperatura	+
	Impacto Socio-Económico	+

* Categorías de Impacto: - , no relevante; + , poco relevante; ++ , medianamente relevante; +++ , muy relevante; ? , información insuficiente para determinarlo

6.5.2.66

- **Matríz de Impacto Ambiental (Boyén Bajo)**

Características y Condiciones Ambientales Categoría	Etapas del Proyecto		
	Planificación y Diseño	Construcción	Operación
A. Modificación del Ecosistema			
- Modificación del habitat		7/5	
- Alteración de la capa vegetal		5/5	
- Alteración de la hidrología subterránea		3/3	
- Alteración del drenaje		4/3	3/2
- Regulación del curso y flujo de ríos			+ 7/6
- Canalización		+ 4/4	+ 5/5
- Modificación del Clima			
- Alteración de la Vegetación		5/5	
- Alteración de la Fauna		5/5	
- Ruido y vibración		3/5	
B. Transformación del suelo			
- Urbanización		+ 4/5	+ 3/2
- Caminos		+ 5/6	
- Líneas de transmisión		+ 3/2	+ 2/2
- Canales		3/5	+ 5/5
- Represas y embalses			+ 8/7

6.5.2.67

- Voladuras y perforaciones	3/4
- Desmontes y rellenos	5/6
- Túneles y estructuras subterráneas	3/2

C. Extracción de recursos

- Excavación de superficies (canteras)	4/4
--	-----

D. Procesos

- Agricultura	+ 3/2	+ 8/8
- Ganadería	+ 3/2	+ 6/5
- Pastizales	+ 3/2	+ 5/4
- Lechería		+ 4/3

E. Alteración del suelo

- Control de erosión y terraceo		+ 5/4
- Cambios en el paisaje natural	4/5	+ 5/5

F. Renovación de recursos

- Reforestación		+ 5/5
- Conservación y manejo de vida silvestre		+ 5/5

G. Cambios en el tráfico

- Camiones y maquinaria pesada	4/4	
- Comunicaciones	+3/2	+ 2/2

6.5.2.68

- Ductos 3/2

H. Emplazamiento y tratamiento de desechos

- Emplazamiento de escombros y desechos 5/4

- Disposición de chatarra 4/4

- Tanques sépticos 4/4 3/3

- Lubricantes usados 3/2

I. Alteraciones Económicas

- Area inmediata del Proyecto + 3/3 + 5/4 + 7/7

- En jurisdicción local + 3/3 + 4/3 + 6/6

- En la región + 3/2 + 3/2 + 4/4

- Ganancia de impuestos por revalorización del suelo + 3/2 + 3/2

- Pérdida de impuestos por desplazamientos 3/2

- Empleo, acceso a oportunidades existentes + 6/6

- Creación de nuevos empleos + 6/6

- Desplazamiento de trabajos 3/2

- Demanda de nuevos servicios + 6/6 +4/4

- Alteración a servicios existentes 3/2

- Daño a recursos económicos valiosos 4/4

J. Alteraciones Socio-políticas

Daños a/o uso de:

- recursos culturales
- recursos científicos
- recursos históricos
- áreas recreativas 3/3

K. Alteraciones Estéticas y Visuales

- Recursos escénicos 3/3 5/5
- Diseño urbano
- Calidad del aire 4/3
- Calidad del agua 4/3 4/3

6.5.2.70

d) Embalse "Quilmo"

- Lista de Verificación

Fase/Categoría	Acción	Impacto Potencial*
Construcción	Aporte de sedimento por la corriente	+++
	Aporte de pesticidas, productos petroquímicos y otros contaminantes generados aguas arriba	+++
	Erosión anterior al vaso	+
	Depósitos de residuos sólidos procedentes de las actividades de construcción	+++
	Contaminación del aire en el lugar de construcción antes y durante la misma	+++
	Ruidos provocados en el lugar de construcción	+++
	Inestabilidad	++
	Alteración de vegetación	+
	Alteración de fauna	+
	Alteración de la morfología y el paisaje	++
	Cambios Socio-económicos	+++

6.5.2.71

Operación/ Area Inundada	Impacto en los usos del suelo colaterales al vaso y cuerpo de agua	+++
	Pérdida de velocidad de la corriente	++
	Pérdida del suelo por Inundación	+
	Aporte de residuos por actividades recreativas	-
	Contaminación del aire por actividades recreativas (tráfico)	-
	Impacto del suelo inundado sobre la calidad del agua	++
	Deficiencias de oxígeno disuelto a causa de la descomposición orgánica	++
	Disolución de hierro y manganeso	-
	Pérdida de hábitat silvestre	+
	Probabilidad de Eutrofización temprana	+++
	Estratificación térmica	+
	Consideración de la evaporación	++
	Reducción de la biodiversidad acuática por cambio de río a embalse	+
	Sedimentación en el embalse	+++
	Erosión en borde el vaso	+
	Cambio en el paisaje por lámina de agua e infraestructura	++
	Aumento de ruidos	+

6.5.2.72

Operación/ Áreas aguas abajo y áreas de uso del agua	Inestabilidad	+
	Alteraciones sobre el nivel freático	+
	Alteraciones de la vegetación y fauna	+
	Alteraciones Socio-económicas	+++
	Impacto sobre los usos del suelo debido al aumento de protección contra las inundaciones	+++
	Impacto sobre el uso del suelo debido a la puesta en regadío	+++
	Impacto sobre la biota, aguas abajo de la presa debido al cambio de calidad de agua	+
	Eliminación del aporte de sedimentos a la vegetación ribereña	++
	Impacto sobre la población piscícola debido al cambio de temperatura en el vaso	+
	Impacto sobre cultivos debido al cambio de temperatura	+
	Impacto Socio-Económico	+

* Categorías de Impacto: - , no relevante; + , poco relevante
++ , medianamente relevante; +++ , muy relevante; ? ,
información insuficiente para determinarlo

- Matriz de Impacto Ambiental (Quilmo)

Características y Condiciones Ambientales Categoría	Etapas del Proyecto	
	Planificación y Diseño	Construcción Operación
A. Modificación del Ecosistema		
- Modificación del habitat	7/7	
- Alteración de la capa vegetal	5/5	
- Alteración de la hidrología subterránea	3/2	
- Alteración del drenaje	5/4	3/2
- Regulación del curso y flujo de ríos		+ 8/7
- Canalización	+5/5	+ 7/6
- Modificación del Clima		
- Alteración de la Vegetación	5/5	
- Alteración de la Fauna	5/5	
- Ruido y vibración	4/5	
B. Transformación del suelo		
- Urbanización	+ 4/5	+ 3/2
- Caminos	+ 5/6	
- Líneas de transmisión	+ 3/2	
- Canales	+ 3/5	+ 5/5
- Represas y embalses		+ 8/7

6.5.2.74

- Voladuras y perforaciones	3/3
- Desmontes y rellenos	5/5
- Túneles y estructuras subterráneas	3/2

C. Extracción de recursos

- Excavación de superficies (canteras)	3/3
--	-----

D. Procesos

- Agricultura	+ 3/2	+ 8/7
- Ganadería	+ 3/2	+ 6/6
- Pastizales	+ 3/2	+ 5/5
- Lechería		+ 4/5

E. Alteración del suelo

- Control de erosión y terraceo		4/3
- Cambios en el paisaje natural	5/5	+ 6/5

F. Renovación de recursos

- Reforestación		+ 4/4
- Conservación y manejo de vida silvestre		+ 4/4

6.5.2.75

G. Cambios en el tráfico

- Camiones y maquinaria pesada	4/3
- Comunicaciones	+3/2
- Ductos	3/2

H. Emplazamiento y tratamiento de desechos

- Emplazamiento de escombros y desechos	5/5	
- Disposición de chatarra	3/3	
- Tanques sépticos	4/4	3/3
- Lubricantes usados	3/2	

I. Alteraciones Económicas

- Area inmediata del Proyecto	+ 3/3	+ 3/5	+ 7/7
- En jurisdicción local	+ 3/3	+ 4/5	+ 6/6
- En la región	+ 3/2	+ 3/3	+ 4/4
- Ganancia de impuestos por revalorización del suelo		+ 3/3	+ 4/4
- Pérdida de impuestos por desplazamientos		3/2	
- Empleo, acceso a oportunidades existentes		+ 6/6	
- Creación de nuevos empleos		+ 5/5	
- Desplazamiento de trabajos			3/2
- Demanda de nuevos servicios		+ 6/5	+ 4/4
- Alteración a servicios existentes		3/2	

6.5.2.76

- Daño a recursos económicos valiosos 4/4

J. Alteraciones Socio-políticas

- Daños a/o uso de:
- recursos culturales
- recursos científicos
- recursos históricos
- áreas recreativas 3/3

K. Alteraciones Estéticas y Visuales

- Recursos escénicos 5/5
 - Diseño urbano
 - Calidad del aire 4/3
 - Calidad del agua 5/4
-

f) Embalse "Changaral-Alto"

- Lista de Verificación

Fase/Categoría	Acción	Impacto Potencial
Construcción	Aporte de sedimento por la corriente	+++
	Aporte de pesticidas, productos petroquímicos y otros contaminantes generados aguas arriba	+++
	Erosión anterior al vaso	++
	Depósitos de residuos sólidos procedentes de las actividades de construcción	+++
	Contaminación del aire en el lugar de construcción antes y durante la misma	+++
	Ruidos provocados en el lugar de construcción	+++
	Inestabilidad	++
	Alteración de vegetación	++
	Alteración de fauna	++
	Alteración de la morfología y el paisaje	+++
	Cambios Socio-económicos	+++

6.5.2.78

Operación/ Area Inundada	Impacto en los usos del suelo colaterales al vaso y cuerpo de agua	+++
	Pérdida de velocidad de la corriente	++
	Pérdida del suelo por Inundación	++
	Aporte de residuos por actividades recreativas	-
	Contaminación del aire por actividades recreativas (tráfico)	-
	Impacto del suelo inundado sobre la calidad del agua	++
	Deficiencias de oxígeno disuelto a causa de la descomposición orgánica	++
	Disolución de hierro y manganeso	-
	Pérdida de hábitat silvestre	+
	Probabilidad de Eutrofización temprana	+++
	Estratificación térmica	++
	Consideración de la evaporación	+++
	Reducción de la biodiversidad acuática por cambio de río a embalse	+
	Sedimentación en el embalse	+++
	Erosión en borde el vaso	++
	Cambio en el paisaje por lámina de agua e infraestructura	+++
	Aumento de ruidos	+

6.5.2.79

	Inestabilidad	+
	Alteraciones sobre el nivel freático	+
	Alteraciones de la vegetación y fauna	+
	Alteraciones Socio-económicas	+++
Operación/ Áreas aguas abajo y áreas de uso del agua	Impacto sobre los usos del suelo debido al aumento de protección contra las inundaciones	+++
	Impacto sobre el uso del suelo debido a la puesta en regadío	+++
	Impacto sobre la biota, aguas abajo de la presa debido al cambio de calidad de agua	+
	Eliminación del aporte de sedimentos a la vegetación ribereña	+++
	Impacto sobre la población piscícola debido al cambio de temperatura en el vaso	+
	Impacto sobre cultivos debido al cambio de temperatura	+
	Impacto Socio-Económico	+++

* Categorías de Impacto: - , no relevante; + , poco relevante
++ , medianamente relevante; +++ , muy relevante; ? ,
información insuficiente para determinarlo

6.5.2.80

- **Matriz de Impacto Ambiental (Changaral Alto)**

Características y Condiciones Ambientales Categoría	Etapas del Proyecto		
	Planificación y Diseño	Construcción	Operación
A. Modificación del Ecosistema			
- Modificación del habitat		7/7	
- Alteración de la capa vegetal		6/5	
- Alteración de la hidrología subterránea			3/2
- Alteración del drenaje		4/4	
- Regulación del curso y flujo de ríos		+ 3/5	+ 7/7
- Canalización			
- Modificación del Clima			+ 2/2
- Alteración de la Vegetación		4/4	
- Alteración de la Fauna		4/4	
- Ruido y vibración		4/3	
B. Transformación del suelo			
- Urbanización		3/2	
- Caminos		+ 6/5	
- Líneas de transmisión		+ 3/3	
- Canales			
- Represas y embalses			+ 8/7

6.5.2.81

- Voladuras y perforaciones 4/3
- Desmontes y rellenos 5/5
- Túneles y estructuras subterráneas 4/4

C. Extracción de recursos

- Excavación de superficies (canteras) 4/4

D. Procesos

- Agricultura + 8/8
- Ganadería + 6/6
- Pastizales + 5/4
- Lechería + 5/4

E. Alteración del suelo

- Control de erosión y terraceo + 4/4
- Cambios en el paisaje natural 5/5

F. Renovación de recursos

- Reforestación + 4/4
- Conservación y manejo de vida silvestre + 4/4

G. Cambios en el tráfico

- Camiones y maquinaria pesada 4/4
- Comunicaciones +4/3
- Ductos 3/2

H. Emplazamiento y tratamiento de desechos

- Emplazamiento de escombros y desechos	5/5		
- Disposición de chatarra	4/3		
- Tanques sépticos	5/4	3/3	
- Lubricantes usados	3/2		

I. Alteraciones Económicas

- Area inmediata del Proyecto	+ 2/3	+4/3	+7/6
- En jurisdicción local	+ 2/3	+4/3	+7/6
- En la región	+ 2/3	+3/3	+5/6
- Ganancia de impuestos por revalorización del suelo		+3/2	+4/3
- Pérdida de impuestos por desplazamientos		3/2	
- Empleo, acceso a oportunidades existentes		+5/5	
- Creación de nuevos empleos		+6/5	
- Desplazamiento de trabajos		3/3	
- Demanda de nuevos servicios		+5/5	+4/4
- Alteración a servicios existentes		3/3	
- Daño a recursos económicos valiosos		4/3	

J. Alteraciones Socio-políticas

- Daños a/o uso de:
- recursos culturales
- recursos científicos
- recursos históricos
- áreas recreativas 3/2

K. Alteraciones Estéticas y Visuales

- Recursos escénicos 5/4
- Diseño urbano
- Calidad del aire 4/3
- Calidad del agua 4/5

g) Embalse "Puyamávida"

- Lista de Verificación

Fase/Categoría	Acción	Impacto Potencial
Construcción	Aporte de sedimento por la corriente	+++
	Aporte de pesticidas, productos petroquímicos y otros contaminantes generados aguas arriba	+++
	Erosión anterior al vaso	++
	Depósitos de residuos sólidos procedentes de las actividades de construcción	+++
	Contaminación del aire en el lugar de construcción antes y durante la misma	+++
	Ruidos provocados en el lugar de construcción	+++
	Inestabilidad	++
	Alteración de vegetación	++
	Alteración de fauna	++
	Alteración de la morfología y el paisaje	+++
	Cambios Socio-económicos	+++
Operación/ Área Inundada	Impacto en los usos del suelo colaterales al vaso y cuerpo de agua	+++
	Pérdida de velocidad de la corriente	++

6.5.2.85

Pérdida del suelo por Inundación	++
Aporte de residuos por actividades recreativas	+
Contaminación del aire por actividades recreativas (tráfico)	+
Impacto del suelo inundado sobre la calidad del agua	++
Deficiencias de oxígeno disuelto a causa de la descomposición orgánica	++
Disolución de hierro y manganeso	-
Pérdida de hábitat silvestre	++
Probabilidad de Eutrofización temprana	++
Estratificación térmica	++
Consideración de la evaporación	+++
Reducción de la biodiversidad acuática por cambio de río a embalse	+
Sedimentación en el embalse	+++
Erosión en borde el vaso	++
Cambio en el paisaje por lámina de agua e infraestructura	+++
Aumento de ruidos	+
Inestabilidad	+
Alteraciones sobre el nivel freático	+
Alteraciones de la vegetación y fauna	++

6.5.2.86

Alteraciones Socio-económicas +++

Operación/
Areas aguas abajo
y áreas de uso del
agua

Impacto sobre los usos del
suelo debido al aumento de
protección contra las
inundaciones

Impacto sobre el uso del
suelo debido a la puesta en
regadío

Impacto sobre la biota, aguas
abajo de la presa debido al
cambio de calidad de agua +

Eliminación del aporte de
sedimentos a la vegetación
ribereña ++

Impacto sobre la población
piscícola debido al cambio
de temperatura en el vaso +

Impacto sobre cultivos debido
al cambio de temperatura +

Impacto Socio-Económico +++

* Categorías de Impacto: - , no relevante; + , poco relevante
++ , medianamente relevante; +++ , muy relevante; ? ,
información insuficiente para determinarlo

- Matriz de Impacto Ambiental (Puyamávida)

Características y Condiciones Ambientales Categoría	Etapas del Proyecto		
	Planificación y Diseño	Construcción	Operación
A. Modificación del Ecosistema			
- Modificación del habitat		6/5	
- Alteración de la capa vegetal		5/5	
- Alteración de la hidrología subterránea		2/2	
- Alteración del drenaje		4/3	3/2
- Regulación del curso y flujo de ríos		+ 3/3	+ 7/6
- Canalización			
- Modificación del Clima			
- Alteración de la Vegetación		5/5	
- Alteración de la Fauna		5/5	
- Ruido y vibración		3/4	
B. Transformación del suelo			
- Urbanización		3/2	
- Caminos		+ 5/5	
- Líneas de transmisión		+ 3/2	
- Canales			

6.5.2.88

- Represas y embalses		+ 7/6
- Voladuras y perforaciones	4/4	
- Desmontes y rellenos	5/5	
- Túneles y estructuras subterráneas	2/2	

C. Extracción de recursos

- Excavación de superficies (canteras)	3/2
---	-----

D. Procesos

- Agricultura	+ 7/7
- Ganadería	+ 6/5
- Pastizales	+ 5/4
- Lechería	

E. Alteración del suelo

- Control de erosión y terraceo	+4/3
- Cambios en el paisaje natural	5/5

F. Renovación de recursos

- Reforestación	+5/5
- Conservación y manejo de vida silvestre	+5/5

G. Cambios en el tráfico

- Camiones y maquinaria pesada	4/3
- Comunicaciones	+ 2/2
- Ductos	2/2

H. Emplazamiento y tratamiento de desechos

- Emplazamiento de escombros y desechos	4/4	
- Disposición de chatarra	3/4	
- Tanques sépticos	4/4	3/4
- Lubricantes usados	3/2	

I. Alteraciones Económicas

- Area inmediata del Proyecto	+3/2	+4/3	+7/6
- En jurisdicción local	+3/2	+4/3	+6/5
- En la región	+3/2	+3/3	+5/4
- Ganancia de impuestos por revalorización del suelo		3/2	+4/3
- Pérdida de impuestos por desplazamientos		3/2	
- Empleo, acceso a oportunidades existentes		+5/5	
- Creación de nuevos empleos		+6/5	
- Desplazamiento de trabajos		3/2	
- Demanda de nuevos servicios		+5/5	+4/4
- Alteración a servicios existentes		3/2	

6.5.2.90

- Daño a recursos económicos valiosos 3/2

J. Alteraciones Socio-políticas

- Daños a/o uso de:
- recursos culturales
- recursos científicos
- recursos históricos
- áreas recreativas 3/2

K. Alteraciones Estéticas y Visuales

- Recursos escénicos 4/4
- Diseño urbano
- Calidad del aire 4/3
- Calidad del agua 4/3

h) Embalse "Andalién-2"

- Lista de Verificación

Fase/Categoría	Acción	Impacto Potencial
Construcción	Aporte de sedimento por la corriente	+++
	Aporte de pesticidas, productos petroquímicos y otros contaminantes generados aguas arriba	+++
	Erosión anterior al vaso	++
	Depósitos de residuos sólidos procedentes de las actividades de construcción	+++
	Contaminación del aire en el lugar de construcción antes y durante la misma	+++
	Ruidos provocados en el lugar de construcción	+++
	Inestabilidad	++
	Alteración de vegetación	++
	Alteración de fauna	++
	Alteración de la morfología y el paisaje	+++
	Cambios Socio-económicos	+++

6.5.2.92

Operación/
Area Inundada

Impacto en los usos del suelo colaterales al vaso y cuerpo de agua	+++
Pérdida de velocidad de la corriente	++
Pérdida del suelo por Inundación	++
Aporte de residuos por actividades recreativas	+
Contaminación del aire por actividades recreativas (tráfico)	+
Impacto del suelo inundado sobre la calidad del agua	++
Deficiencias de oxígeno disuelto a causa de la descomposición orgánica	++
Disolución de hierro y manganeso	-
Pérdida de hábitat silvestre	++
Probabilidad de Eutrofización temprana	++
Estratificación térmica	++
Consideración de la evaporación	+++
Reducción de la biodiversidad acuática por cambio de río a embalse	+
Sedimentación en el embalse	+++
Erosión en borde el vaso	++
Cambio en el paisaje por lámina de agua e infraestructura	+++
Aumento de ruidos	+

6.5.2.93

	Inestabilidad	+
	Alteraciones sobre el nivel freático	+
	Alteraciones de la vegetación y fauna	++
	Alteraciones Socio-económicas	+++
Operación/ Areas aguas abajo y áreas de uso del agua	Impacto sobre los usos del suelo debido al aumento de protección contra las inundaciones	+++
	Impacto sobre el uso del suelo debido a la puesta en regadío	+++
	Impacto sobre la biota, aguas abajo de la presa debido al cambio de calidad de agua	++
	Eliminación del aporte de sedimentos a la vegetación ribereña	++
	Impacto sobre la población piscícola debido al cambio de temperatura en el vaso	+
	Impacto sobre cultivos debido al cambio de temperatura	+
	Impacto Socio-Económico	+++

* Categorías de Impacto: - , no relevante; + , poco relevante
++ , medianamente relevante; +++ , muy relevante; ? ,
información insuficiente para determinarlo

6.5.2.94

- Matriz de Impacto Ambiental (Andalién-2)

Características y Condiciones Ambientales Categoría	Etapas del Proyecto		
	Planificación y Diseño	Construcción	Operación
A. Modificación del Ecosistema			
- Modificación del habitat		7/6	
- Alteración de la capa vegetal		5/4	
- Alteración de la hidrología subterránea		3/2	
- Alteración del drenaje		4/3	
- Regulación del curso y flujo de ríos		+6/5	
- Canalización			
- Modificación del Clima			
- Alteración de la Vegetación		5/5	
- Alteración de la Fauna		5/5	
- Ruido y vibración		4/3	
B.Transformación del suelo			
- Urbanización			
- Caminos		+5/5	
- Líneas de transmisión		+3/2	+2/2
- Canales			

6.5.2.95

- Represas y embalses +8/7
- Voladuras y perforaciones 4/3
- Desmontes y rellenos 5/5
- Túneles y estructuras subterráneas 2/2

C. Extracción de recursos

- Excavación de superficies (canteras) 3/3

D. Procesos

- Agricultura +8/7
- Ganadería +6/6
- Pastizales +5/4
- Lechería

E. Alteración del suelo

- Control de erosión y terraceo +4/4
- Cambios en el paisaje natural 5/5

F. Renovación de recursos

- Reforestación +4/4
- Conservación y manejo de vida silvestre +4/4

6.5.2.96

G. Cambios en el tráfico

- Camiones y maquinaria pesada	4/3	
- Comunicaciones	+ 2/2	
- Ductos	2/2	

H. Emplazamiento y tratamiento de desechos

- Emplazamiento de escombros y desechos	4/4	
- Disposición de chatarra	3/3	
- Tanques sépticos	3/3	2/3
- Lubricantes usados	3/2	

I. Alteraciones Económicas

- Area inmediata del Proyecto	+3/3	+4/4	+7/6
- En jurisdicción local	+3/3	+4/4	+6/5
- En la región	+2/3	+3/4	+5/5
- Ganancia de impuestos por revalorización del suelo		+3/2	+4/3
- Pérdida de impuestos por desplazamientos		2/2	
- Empleo, acceso a oportunidades existentes		+5/5	
- Creación de nuevos empleos		+6/6	
- Desplazamiento de trabajos		3/2	
- Demanda de nuevos servicios		+5/4	+4/4
- Alteración a servicios existentes		3/2	

6.5.2.97

- Daño a recursos económicos valiosos

J. Alteraciones Socio-políticas

- Daños a/o uso de:
- recursos culturales
- recursos científicos
- recursos históricos
- áreas recreativas

K. Alteraciones Estéticas y Visuales

- | | |
|----------------------|-----|
| - Recursos escénicos | 6/5 |
| - Diseño urbano | |
| - Calidad del aire | 4/3 |
| - Calidad del agua | 4/3 |
-

10. Identificación, Evaluación y Descripción de Alteraciones. Indicadores de Impacto.

A continuación se describen y analizan los posibles impactos ambientales tanto positivos como negativos que se pueden inferir del estudio de la situación actual para la alternativa de embalses y el riego mecánico.

A. Alternativa de Embalses

De los resultados de la aplicación de metodologías de EIA obtenidos para las alternativas de embalses se puede deducir que los impactos positivos tienden a distribuirse entre las etapas de Planificación/Diseño, Construcción y Operación; mientras los negativos tienden a aparecer mayoritariamente durante la etapa de construcción.

A.1 Impactos sobre el medio físico, calidad del agua y ecológico

Impactos Positivos:

- Se mejorará y ampliará la seguridad de riego, favoreciendo todas aquellas especies vegetales de interés de cultivo agrícola, lograndose un mayor rendimiento de ellas, especialmente en el Valle Central donde se dispondría de los recursos combinados del sistema de embalses Los Monos, Boyén Bajo, Quilmo y Changaral Alto, solos o combinados con riego mecánico.
- En la zona de la Cordillera de la Costa y de Interfluvio Costero será posible incrementar el regadío de terrenos de secano, los cuales en la actualidad nunca contaron con este recurso hídrico. Sin embargo dada la topografía de las zonas del entorno de los embalses Puyamávida y Andalién-2 y la mala calidad de los suelos, se estima que el impacto del eventual regadío de dichas áreas sería mas bien modesto.
- Se regulará ríos y esteros importantes, lo cual permitirá mantener un stock de recurso hídrico para regadío todo el año, evitandose por otra parte problemas de inundación y crecidas sorpresivas.
- Se mejorará la infraestructura vial en la jurisdicción local, condición necesaria para acceder a las zonas de construcción de embalses.
- En aquellos embalses de mayor magnitud existe la probabilidad de producir cambios microclimáticos por la existencia del espejo de agua.
- Los procesos de la Agricultura y Ganadería se verán impactados positivamente por las mejores condiciones de obtención del recurso agua, el aumento de la protección contra inundaciones, la puesta en regadío.
- La existencia de los embalses una vez terminados contiuirán un cambio y un nuevo recurso en el paisaje natural; explotable a través de proyectos adicionales al regadío (recreación, turismo, deportes).
- Existirá la posibilidad de renovar recursos especialmente en las áreas de reforestación y de conservación y manejo de vida silvestre, especialmente en los entornos de los embalses.

Impactos Negativos:

- De un total de cuatro especies vegetales en peligro, seis especies vulnerables y 10 especies raras, descritas para la VIII Región, solo ejemplares de roble blanco (Notohofagus glauca) podrían verse afectados por el desarrollo de los proyectos Punilla, Los Monos, y Andalién.

- Con excepción de la vegetación natural existente en el área de inundación del embalse Punilla, todas las demás zonas donde se situarían las demás alternativas de embalses están tan fuertemente intervenidas por el hombre a través de la agricultura, ganadería y forestación que difícilmente se pueden producir impactos negativos relevantes sobre la cobertura vegetal natural.

- Durante la etapa de construcción de los embalses, su llenado y el primer tiempo luego de creado el cuerpo de agua existirá en el área una modificación y fraccionamiento relevante de hábitat natural para las especies animales y vegetales.

- Durante la fase de construcción se alterará en forma importante la capa vegetal, el drenaje, la vegetación, la fauna, la atmósfera, los recursos visuales y el paisaje y en menor grado los recursos recreativos y en algunos casos científicos.

A.2 Impactos socio-económicos:

Impactos Positivos:

- Creación de empleos y nuevas fuentes de ingreso para trabajadores del sector durante el período de construcción del embalse.

- Creación de empleos en faenas agropecuarias, agroindustriales y actividades de servicio debido al cambio en la estructura de cultivos y al desarrollo de una agricultura más intensiva y de mayor valor agregado y al desarrollo de actividades productivas conexas.

- Retención de la población y reducción de las corrientes migratorias que expulsan población fuera del área debido a las nuevas oportunidades de empleo e ingreso.

6.5.2.100

- Mejoramiento de la inversión pública en la comuna donde se proyecta el embalse debido a una mayor integración al territorio: infraestructura vial, comunicaciones, vivienda, salud y educación.
- Mayor flujo de inversiones privadas y de recursos humanos capacitados al área de influencia del proyecto.
- Revalorización de los predios agrícolas en función de una mayor disponibilidad y seguridad del recurso agua y de las mayores inversiones, públicas y privadas, esperadas a raíz del desarrollo del proyecto.
- Desarrollo de actividades turísticas y recreativas a partir de la creación de la lámina de agua en un marco de valores estéticos naturales relevantes; eventuales inversiones en infraestructura y servicios de turismo.
- Eventual desarrollo de planes de reforestación en la cuenca aportante para evitar la erosión.

Impactos Negativos:

- Pérdida de tierras de uso agropecuario y/o forestal por inundación.
- Pérdida de tierras de uso agropecuario y/o forestal por la construcción de caminos y canales y por la extracción y depósito de materiales durante la construcción del embalse; necesidades de expropiación de parceleros, campesinos y agricultores.
- Eventual mayor contaminación del suelo y el agua por agroquímicos introducidos por la nueva estructura de cultivos y el desarrollo de una agricultura más intensiva en capital y tecnología.
- Eventual generación de mayores cargas contaminantes del suelo y el agua debido a nuevas actividades industriales y a una mayor urbanización del área.
- Aumento del tráfico vehicular, de camiones, vehículos de carga y pasajeros y maquinaria durante el período de construcción del embalse con un consiguiente mayor nivel de contaminación acústica, atmosférica y eventualmente de líquidos y sustancias dañinas (aceites, lubricantes, combustibles, etc.).

- Introducción de elementos y prácticas antisociales (prostitución, robos, alcoholismo y violencia) durante el período de construcción del embalse y debido al ingreso al sector de fuerza de trabajo extraña al lugar.
- Riesgo de ruptura de los atractivos turísticos naturales debido a un mayor grado de intervención entrópica en el área de construcción del embalse.
- Riesgo de pérdida de capacidades y particularidades culturales propias (i.e. artesanales, religiosidad popular, artísticas y de lenguaje) debido a la mayor integración del área a la comunicación y cultura de masas urbana dominante.
- Ruptura de la tranquilidad y apacibilidad propia de lugares naturales apartados, especialmente en la época de construcción de los embalses; eventuales riesgos de problemas de salud, física y mental, en las poblaciones autóctonas.

B. Alternativa de Regadío Mecánico

- Calidad de Agua:

El regadío mecánico implica la utilización de las aguas subterráneas del acuífero. La calidad de estas aguas desde un punto de vista físico, químico y bacteriológico ha sido descrita en detalle en el informe final del estudio de Pro-Itata.

Del punto de vista ambiental se puede señalar que estas aguas subterráneas en general resultan aptas para riego y el consumo humano, salvo algunas pocas excepciones que presentan problemas de Mn, Fe y contaminación bacteriana. Las aguas son en general de baja salinidad y tendencia corrosiva. Se estima que debido a la impermeabilidad de las capas superiores del suelo, el acuífero no presentaría problemas de contaminación por pesticidas. Tampoco habría restricciones por salinidad y en general tampoco por pH y composición iónica.

- Una decisión por la alternativa de regadío mecánico presenta ventajas económicas y no afectaría el "status quo" actual de las condiciones ambientales en las zonas de implantación de embalses.

6.5.3.1

6.5.3 IMPACTO AMBIENTAL DE LAS OBRAS DE CONDUCCION

1. Breve descripción de la infraestructura extrapredial de regadío.

Esta infraestructura ha sido estudiada y descrita detalladamente en etapas anteriores del estudio. Sin embargo resulta adecuado realizar una breve descripción del estado ambiental actual de los principales canales que conforman este sistema de regadío extrapredial. Los canales de esta infraestructura son en general pequeños, no superando el mayor de ellos los 10 m³/s de capacidad inicial. El sistema fluvial del río Ñuble es el más importante por la cantidad de recurso, el área regada y el tamaño de sus canales. El sistema Cato-Niblinto sólo presenta un canal importante (La Luz-Cato), factible de ser utilizado para regar nuevas áreas en el sector. El sistema mas eficiente es aquel organizado en torno a los recursos del embalse Coihueco. El sistema menos eficiente y con canales menos importantes es el del río Chillán y sus afluentes. El sistema del río Ñiquén y sus afluentes es de menor importancia tanto por el tamaño de sus canales como por las áreas que riegan. La importancia del regadío desde los esteros es sólo marginal. El desarrollo de los tranques nocturnos en el área es pequeño y poco relevante. Los principales problemas ambientales que se detectan en los distintos sistemas que constituyen la infraestructura de regadío extrapredial se relacionan principalmente con el manejo de la cobertura vegetal en las riberas de canales y la vegetación acuática existente tanto en canales como en la mayoría de los embalses nocturnos. El factor vegetación se traduce en dificultades en: la detección de problemas en los cauces, facilita el robo de agua y disminuye la capacidad de canales y embalses. Secundariamente existen problemas de pérdidas del recurso agua por fallas de estructura en los canales. En general toda la red de canales es mayoritariamente de tierra, lo cual favorece el desarrollo de vegetación acuática. Por otra parte este tipo de canales de tierra facilita una eventual ampliación de ellos para aumentar el área a regar. Debido a lo complejo de la red de canales de todos los sistemas en la zona del Proyecto Itata, se infiere que es poco probable que se ejecuten nuevas obras de canalizaciones las cuales produzcan impactos relevantes. Más bien los mejoramientos de esta red se asocian con ampliaciones de los canales matrices, unificación de algunos tramos de ellos y adecuación de bocatomas. En todo caso la operación del modelo de simulación permitirá definir las nuevas obras extraprediales o las ampliaciones de las existentes que sean necesarias.

6.5.3.2

En las zonas de Cordillera de la Costa y de Interfluvio Costero, que son típicamente de secano no hay obras de riego excepto algunos tranques menores y canales poco importantes. En la etapa actual del proyecto se desconoce la cantidad y magnitud de obras extraprediales que serían necesarias. Una vez que éstas estén definidas se podrá concluir acerca de su impacto ambiental.

2. Impacto Ambiental de la Infraestructura Extrapredial de Regadío.

- Modificaciones a Canales Matrices

a) Posibles Impactos Positivos:

- La ampliación de la infraestructura extrapredial de regadío no debiera afectar con impactos relevantes a los sistemas físico y biológico natural, siendo el impacto sobre la flora natural mas bien positivo.

- En los Embalses Boyén Bajo y Quilmo se requerirá de la construcción de canales de trasvase desde el río Chillán, lo cual será positivo para conseguir el llenado de ambos embalses con 85 % de seguridad. Sin embargo, en el trazado, diseño, construcción y operación de estos canales se requerirá un control ambiental de tal modo que se cautele cualquier condición de impacto residual relevante. Tal control se podrá definir una vez que se decida el trazado y en la etapa de diseño.

- Eventuales modificaciones a la red de canales, por ser estos no revestidos, favorecerá una mayor humedad del suelo y a la vegetación natural.

b) Posibles Impactos Negativos:

- No obstante que se infieren modificaciones pequeñas a las redes de canales de la infraestructura de regadío extrapredial, un control ambiental de las mismas evitaría impactos residuales difíciles de estimar en esta etapa de Factibilidad del Proyecto Itata. Tal control ambiental se podrá definir durante la etapa de trazado y diseño de las ampliaciones.

6.5.3.3

- Nuevas Obras

a) Posibles Impactos Positivos:

- Las nuevas obras de regulación en la estructura extrapredial de regadío (bocatomas, etc.), favorecerán un funcionamiento mas eficiente de los canales en la conducción y regulación del recurso agua

b) Posibles Impactos Negativos:

- Un mal manejo de estas obras puede resultar en problemas de anegamientos, pérdidas del recurso y que el sistema de canales siga siendo ineficiente.

- Existe la posibilidad de impactos residuales durante la construcción y operación de estas obras, los cuales son difíciles de detectar en esta fase del Proyecto. Un control ambiental adecuado en la etapa de diseño podrá ayudar a despejar cualquier problema residual.

6.5.4 CONCLUSIONES FINALES

1. Conclusiones y Recomendaciones

A. Conclusiones y recomendaciones de calidad de agua, flora y fauna acuática

- El análisis de las estaciones de muestreo, mostró que la fauna bentónica está compuesta predominantemente por insectos (cuadro 2). Los cuales están agrupados en 7 ordenes, estando más representados en las muestras analizadas las larvas y adultos de efemerópteros.

- El análisis por estaciones de la abundancia y distribución espacial de los animales acuáticos muestra que la abundancia total de fauna bentónica en estos sistemas lóticos es baja y compuesta fundamentalmente por fauna cosmopolita, a excepción de la del estero Andalién-2. Las abundancias máximas se midieron en los afluentes al embalse Quilmo, en cambio, los valores más bajos se encuentran en los tributarios del río Changaral, debido principalmente al alto grado de intervención antrópica. Al aplicar a estos mismos resultados el índice de diversidad de Shannon (fig.1 y 2), los valores más altos corresponden a la estación EA2-2 y EQ2, sin embargo, esta diversidad correspondió a fauna endémica y cosmopolita, respectivamente.

- La mayoría de las estaciones analizadas presentaron un índice de diversidad promedio de 1.0 bits, lo que indica una biodiversidad baja.

- En general, la fauna acuática de los sistemas lóticos analizados está compuesta principalmente por organismos que cumplen la función de descomponedores del detritus orgánico aportado por la vegetación terrestre de ribera a los cursos de agua, sobre los cuales depredan insectos acuáticos y peces. Es importante destacar que toda la fauna íctica endémica encontrada en la cuenca hidrográfica se encuentra con algún grado de riesgo de extinción, siendo particularmente relevante el caso de los bagres, los que se encuentran en una condición de especie en peligro (CONAF, 1987). La presencia de Ictalurus sp. (bagre, tollo) en la zona de estudio, se debe a que este pez fue introducido al país con la expectativa de realizar cultivos mixtos en los arrozales, con resultados muy negativos pues los individuos no alcanzaron las tallas comerciales esperadas y particularmente para la fauna íctica endémica, ya que este pez es un competidor y depredador tope en las tramas tróficas, desplazando ampliamente a las especies endémicas de



6.5.4.2

peces.

- Un factor perturbador muy importante en la condición ecológica en la que se encuentra el área en estudio, es la presión antrópica reflejada en las actividades agrícolas, los cuales han alterado en forma importante las características morfológicas e hidrológicas de los cursos de agua, incluso en los tributarios de más difícil acceso, y ha afectado en forma importante el desarrollo de las especies más sensibles a las perturbaciones. De este modo la línea base a considerar en las etapas posteriores del Proyecto Itata será la existente en la actualidad.

- El importante desarrollo de vegetación acuática en los tributarios del río Changaral, se debe principalmente a la baja profundidad de estos sistemas y a la reducida velocidad del agua, condición que se asemejará a las características morfológicas de varios de los embalses. La colonización de las zonas litorales por macrófitas en cada uno de estos embalses dependerá principalmente del tiempo de residencia del agua y la morfología.

- La calidad química de las muestras de agua analizadas mostró que la mayoría de los tributarios del río Itata presentaban una alta disponibilidad de nutrientes, particularmente la concentración de P-total promedio fue mayor de 10 ug/l, la que puede considerarse como mesotrófica y no limitante para el desarrollo del fitoplancton en los futuros embalses.

- El proceso de eutroficación en los futuros embalses de acuerdo a la conclusión anterior, será una condición ambiental importante para la mayoría de los embalses de menor altitud (Valle Central, Cordillera de la Costa, Interfluvio Costero). La probabilidad de eutroficación temprana de estos cuerpos de agua, de acuerdo a la información actual, puede ser relevante y deberá considerarse en las etapas posteriores del Proyecto y en los diseños de los respectivos embalses.

- Si bien es cierto, que la distribución de la fauna íctica analizada es bastante amplia, el estero Andalién, muestra la mayor cantidad de fauna acuática endémica y por lo tanto presenta el mayor valor de conservación de fauna.

- La cantidad de sólidos, tanto disueltos como suspendidos, fue bastante elevada. Esta condición es fundamental para la vida media de los embalses, este aporte se produce principalmente por acción antrópica que produce erosión en la cuenca. Siendo el control de fuentes puntuales y difusas de

6.5.4.3

sedimentos la acción necesaria de realizar desde ya, debido a la baja profundidad media de la mayor parte de los futuros embalses.

B. Conclusiones y recomendaciones de flora terrestre.

- El área a cubrir por las aguas del embalse Punilla corresponde a terrenos no agrícolas. la vegetación natural del área correspondiente a bosque caducifolio es de amplia distribución en la región por lo cual se infiere que no debiera producirse daño sobre especies vulnerables o en peligro de extinción

- El área de inundación de los embalses Los Monos, Boyén Bajo y Quilmo corresponden a terrenos actualmente en uso agrícola. Solo los del embalse Los Monos presenta suelos de regular calidad y con una extensión de cierta importancia. En el Boyén Bajo y Quilmo los terrenos a inundar corresponden a suelos de posición baja y arcillosos de calidad regular a baja y solo cultivables con cereales.

- La vegetación natural de estos sectores de inundación se encuentra con un alto grado de antropización, de tal modo que la construcción de los embalses, en las dimensiones proyectadas, no debiera afectar a especies vegetales vulnerables o en peligro de extinción.

- Los sectores inundables en los embalses Changaral, Puyamávida y Andalién-2 corresponden a suelos de secano de tipo granítico, mas bién pobres y de baja productividad agrícola, por lo tanto el daño por inundación sobre ellos se minimiza.

- La vegetación natural de estos sectores de inundación se encuentra fuertemente alterada por la actividad humana, de tal modo que la construcción de estos embalses en las dimensiones proyectadas no debiera ocasionar impactos relevantes sobre especies vegetales vulnerables, raras o en peligro de extinción.

- Las modificaciones propuestas en la infraestructura extrapredial de regadío son de pequeña magnitud y no implicarían mayor daño sobre la vegetación natural ya muy antropizada en estos sectores. Por el contrario habría un impacto positivo sobre las especies cultivadas en la zona del Proyecto Itata.

6.5.4.4

- De acuerdo al libro rojo de Conaf (1985), sólo existe una especie catalogada como vulnerable en la zona de intervención de los 7 embalses; se trata del "Hualo" o Roble Blanco (Nothofagus glauca). No obstante, su amplia distribución en la zona del Punilla y la posición topográfica alta que ocupa en la zona de Los Monos y del Andalién-2, aseguran que ejemplares de dicha especie no serán afectados por las eventuales construcciones.

C. Conclusiones y recomendaciones de fauna terrestre.

- En la cuenca del Proyecto Itata, se distinguen 4 especies de anfibios, 7 reptiles y 6 mamíferos. Todas estas especies son de amplia distribución geográfica en Chile y no se encuentran en peligro de conservación.

- La diversidad de aves en las distintas zonas representa el mayor número de vertebrados totalizando 93 especies. El grupo de las aves está representado en 14 Ordenes y 34 Familias. El Orden más diversificado es el de los Passeriformes con 13 Familias y 39 especies.

- La mayor diversidad de aves se encuentra en la región Costera con 91.40 % de todas las especies de aves observadas, le sigue la zona del Valle Central con 79.57 % y finalmente la zona Cordillerana con 73.12 %. Estos valores de porcentaje son en relación al número total de aves y son similares a la tendencia que se obtiene a nivel de los no-passeriformes.

- El resultado anterior indica que en general el ambiente costero ofrece mayor disponibilidad de ambiente para las aves y que el ambiente cordillerano es más homogéneo y que no es adecuado para las especies no-passeriformes.

- Resultados opuestos se obtienen si se analizan los passeriformes en forma separada. En este caso, observamos que un 89.74 % de las especies están concentradas en los ambientes de precordillera y costa y que sólo un 64.10 % están en el ambiente del valle central. Esto indica que para el grupo de aves no-passeriformes, los ambientes boscosos de las quebradas de la cordillera de la costa y los bosques de la precordillera son favorables.

- El análisis de los números totales de aves muestra un incremento gradual desde el ambiente de precordillera hacia la costa.

6.5.4.5

- Los índices de similitud faunística muestran que para las passeriformes la mayor similitud específica esta dada entre los ambientes de precordillera y costa (0.91), luego le suceden la combinación de valle y costa. El ambiente más diferenciado es el de precordillera.
- Las aves no-passeriformes muestran un resultado distinto. La mayor similitud se observa entre los ambientes de costa y valle (0.91), luego entre costa y precordillera (0.72). Finalmente al igual que el caso anterior se ratifica que el ambiente más diferenciado del resto es el ambiente de precordillera.
- Respecto de la preferencia ambiental, el mayor número de especies prefiere los campos abiertos (37.91 %), le sigue el ambiente de matorral (23.08 %) y finalmente los ambientes acuáticos y de bosque (19.78 %).
- Ninguna de las especies es endémica del lugar y todas tienen un rango distribucional bastante amplio en el territorio nacional.
- El desarrollo del Proyecto Itata no afectará significativamente a la fauna existente en las zonas de valle y costa. Se infiere que podría afectar a la fauna en la zona de alta y precordillera, por ser una zona más natural y que puede resultar más frágil a cualquier perturbación humana. Esta inferencia deberá considerarse en el diseño de las obras de regulación en esta zona.

D. Conclusiones y recomendaciones socio-económicas.

Desde el punto de vista socio-económico, los impactos ambientales no parecen de gran significación y no alteran la evaluación general del proyecto. Este parece tener en general un claro efecto positivo sobre toda su área de influencia; el cambio en la estructura de cultivos y la mayor productividad de los recursos de suelo, agua y clima en toda el área derivados de ella parecen ser suficientemente significativos como para verse amagados por efectos ambientales de poca significación. La zona en que se proyectan los embalses para proveer de mayor seguridad de riego y para ampliar la disponibilidad de agua en aquellos lugares que no la tienen, está afectada de altos niveles de pobreza y de indigencia, las cuales pueden revertirse positivamente a raíz de los nuevos proyectos productivos derivados de una mejor dotación y racionalización de los recursos naturales. Por cierto que habrá, como se señaló, efectos socio-económicos negativos a raíz de la

6.5.4.6

construcción y de la puesta en operación de los embalses; pero estos son menores en relación a los beneficios económicos y sociales que con toda seguridad se derivarán de la dotación de recursos naturales que se proyectan.

Como recomendación específica de la parte socio-económica de la evaluación de impacto ambiental, habría que inducir los más altos niveles posibles de empleo de la mano de obra local para la construcción de los embalses, en todas aquellas faenas en que la capacitación de esta mano de obra sea suficiente para los trabajos requeridos. Deberá cuidarse de controlar la eventual introducción de prácticas antisociales en áreas donde la población trabajadora, de extracción predominantemente campesina, está ajena a esas conductas.

Deberá asimismo darse a la población local, representada por los órganos de gobierno regional y local (Intendencias y Gobernaciones y Municipalidades, especialmente) y por organizaciones de la sociedad civil (juntas vecinales y centros de madres, cooperativas y otras asociaciones de parceleros, campesinos y agricultores) niveles amplios de participación tanto en la etapa de construcción como de puesta en operación de los embalses. Deberá también consultarse con ellos las medidas de protección que deberán programarse para reducir los impactos negativos, como la pérdida de tierras de labor, el depósito de desperdicios, la instalación y levantamiento de los campamentos, así como las medidas para restituir y aprovechar los recursos naturales del área. Esta participación es necesaria también para proyectar, planificar y diseñar los nuevos usos (turísticos o de otro tipo) que pudieran surgir del nuevo entorno natural que surgirá a raíz de la ejecución del proyecto.

Es necesario desde ya entregar mayores niveles de información a las autoridades regionales y a las comunidades locales acerca del proyecto en estudio; éstas están particularmente desprovistas de información acerca de las características y efectos positivos del proyecto. En algunos niveles de la población local (agricultores de mayores recursos) se detectó mayores niveles de información, lo cual al parecer está induciendo un proceso de compra y venta de tierras que eventualmente serán beneficiadas de realizarse el proyecto, por la mejor dotación del recurso agua que esas tierras tendrán. Esto puede estar perjudicando a parceleros y campesinos, entre los cuales se detectó una completa desinformación de los planes y proyectos gubernamentales que serían de beneficio próximo para sus intereses. Al respecto parece necesario acentuar los contactos de los niveles del gobierno central con las

6.5.4.7

autoridades regionales y comunales, así como de éstas con las comunidades locales.

Parece necesario también, de realizarse el proyecto, regular el proceso de adjudicación de los nuevos derechos de agua que surgirán del proyecto; existe inquietud entre parceleros y campesinos, cuando son informados de los beneficios del proyecto, acerca del acceso que ellos tendrán a estos beneficios. Existen dudas razonables acerca de los procesos de adjudicación de los derechos de agua y de la falta de posibilidades que ellos tendrían debido a su limitada capacidad financiera y comercial. La agricultura de pequeños y medianos agricultores tiene una alta participación en el producto agropecuario de la zona y tiene efectos de autoconsumo muy importantes. Es necesario cautelar que estos estratos de propiedad sean también favorecidos con la nueva dotación del recurso agua que postula el proyecto.

Por otra parte, es necesario intensificar los esfuerzos que hacen los organismos de gobierno, especialmente INDAP, para mejorar la eficiencia de riego entre parceleros y campesinos; se observó que esta eficiencia era muy baja, en toda la provincia de Ñuble en estos estratos de productores, y que eran necesarios mayor apoyo y recursos instituciones y esfuerzos sostenidos y de largo plazo para elevarla sustancialmente de los bajos niveles de eficiencia que se observan en la actualidad.

2. Medidas Preventivas y Correctoras.

A continuación se entregan algunas medidas preventivas y correctoras a considerar en una etapa mas avanzada de desarrollo del Proyecto Itata.

- En los embalses de alta y pre-cordillera la velocidad de llenado es un factor importante de considerar, ya que esta es crucial para los cambios espaciales en la distribución de la fauna, especialmente para la bentónica o de fondo. Por lo tanto se recomienda, en lo posible, un llenado lento. Por otra parte de esta manera se da el tiempo necesario para que la fauna silvestre del área de inundación migre a cotas mas altas.

- En los embalses del Valle Central es conveniente disminuir al máximo la materia orgánica (vegetación) en el área que va a ser inundada por el embalse, al igual que las fuentes de nutrientes alóctonas, tanto puntuales como difusas que drenarían hacia los cuerpos de agua, a fin de reducir su

disponibilidad biológica.

- En el embalse de la Cordillera de la Costa (Puyamávida), la topografía del futuro embalse asociado con el régimen climático y de temperaturas es determinante para la colonización de la zona litoral por macrófitas. De esta forma la proporción de áreas con profundidades menores a 3 m propiciará el desarrollo de vegetación litoral. Una medida alternativa para el control de la vegetación acuática es la regulación con un nivel hidrométrico fluctuante, de tal modo que no se permita la colonización vegetal. Por otra parte un cinturón de macrofitas bien controlado resulta positivo para la eliminación de nutrientes disueltos desde el agua.

- En el embalse de interfluvios Costeros aunque la diversidad de especies endémicas en estos sistemas es alta, sus abundancias son muy bajas, por lo cual es importante conocer en la próxima etapa los sistemas acuáticos vecinos al área de inundación, de manera que ellos funcionen como centros de dispersión de las especies. Es importante considerar el control de la carga de nutrientes a estos sistemas, ya que por el régimen climático y de temperatura al cual están sometidos, el proceso de eutroficación puede acelerarse significativamente.

- En aquellos sectores en que eventualmente se afecten ejemplares de Nothofagus glauca debido a obras del proyecto, se recomienda su reposición en los alrededores a través de la plantación de ejemplares en proporción de 10:1 por cada ejemplar dañado o eliminado.

- En la etapa de proyecto para cada alternativa de embalse sería necesario efectuar una cartografía de la vegetación del área de inundación y del entorno del cuerpo de agua. Esta cartografía servirá para mejorar las proposiciones de seguimiento y control ambiental luego de finalizadas la construcción y con una perspectiva de plan de abandono de la obra una vez finalizada su vida útil.

- En la etapa de Diseño de las obras de regulación, se deberá considerar el impacto ambiental de tendidos eléctricos de alta tensión que alimentarán las obras de los embalses.

3. Propositiones para Seguimiento y Control Ambiental

En esta etapa del Proyecto no corresponden estas proposiciones puesto que se desconoce aún el diseño y ubicación final de las distintas alternativas de regulación y conducción. Sin embargo

6.5.4.9

se ha estimado adelantar algunas ideas básicas acerca de necesidades relacionadas con los impactos ambientales y su control.

- Proposición de estudios y/o controles necesarios de desarrollar para maximizar los impactos positivos y minimizar los negativos:

Los impactos positivos tienen relación, básicamente, con la generación de nuevos empleos y fuentes de ingresos para la población local en aquellos lugares en que se construyen los embalses, en la fase de su construcción, y en toda el área de influencia del proyecto, es decir en aquellas áreas que quedan aguas abajo de los embalses, lugares donde se dejarán ver los beneficios de la mayor seguridad y disponibilidad de agua de riego.

En cuanto al primer aspecto, a la fase de construcción de los embalses, deberán darse indicaciones a las empresas contratistas para dar el máximo de posibilidades de empleo en la faenas a la población trabajadora local.

En cuanto al segundo aspecto, es decir, aquellos beneficios derivados de la nueva estructura de cultivos y las nuevas posibilidades de desarrollo económico y social para las comunidades locales, sólo cabe enfatizar en las acciones de fomento y apoyo de los gobiernos, central, regionales y locales, que tienen como objeto a los estratos de productores agropecuarios de menores recursos. Una nueva dotación de recursos en el área de influencia del proyecto obliga a controlar su distribución; si ella depende exclusivamente de mecanismos de mercado, la distribución de los nuevos recursos de agua y la mayor productividad que irá asociado a ellos tenderá a concentrarse en los productores de mayor capacidad económica, acentuando el dualismo de las zonas agrarias, marcado por un retraso significativo de productores medianos, parceleros y capesinos frente a una agricultura tecnificada e intensiva en capital, propia de los productores más poderosos. Esta dualidad permite inferir una alta probabilidad de que la agricultura tienda a mantener en niveles altos de ineficiencia en el uso de los recursos a segmentos importantes de la propiedad agraria. Esta situación se ve evidenciada por la estructura de propiedad del área de influencia del proyecto, la que refleja un grado significativo de concentración del recurso tierra y mayor aún del de agua. En esta etapa del proyecto sólo se establece la necesidad de un control ambiental en una etapa mas avanzada en el desarrollo del proyecto.

6.5.4.10

"En el área de la Cuenca del ITATA existen algo más de 10.000 predios, de los cuales 8.150 (81%) tienen entre 1 y 50 hás. y abarcan 96.300 hás. (38% del área). Las propiedades mayores (50 a más de 500 hás.) son 1.800 (18%) y abarcan 158.700 hás. (62% del área). Estas últimas concentran el 70% de la superficie de riego y el 58% de la de secano"¹⁶.

Estos datos revelan que el área de pequeña y mediana propiedad en la zona de influencia del proyecto es importante, lo cual indica que a la hora de establecer los mecanismos de distribución de los nuevos recursos de agua, el Estado y sus organismos competentes debe ejercer acciones precisas para facilitar y asegurar un acceso adecuado de los nuevos recursos a estos estratos. Esto significará que en el largo plazo los beneficios del proyecto de desarrollo en estudio se distribuirán de una forma homogénea y beneficiarán también a los sectores de menores recursos de las comunidades locales.

En cuanto a minimizar los impactos negativos se puede delinear en esta etapa de factibilidad la necesidad del control ambiental de la instalación y levantamiento de los campamentos en la etapa de construcción de los embalses, en las medidas de control de elementos y procesos antisociales, en la protección de los recursos del entorno y en la habilitación de necesarios mecanismos de participación de los niveles regionales y locales, tanto de las autoridades de gobierno como de las organizaciones sociales de la población civil, en todos los procesos atinentes a las faenas y a la puesta en operación de los embalses.

- Evaluación económica de los mecanismos para maximizar los efectos positivos adicionales al regadío.

Esta es una actividad de estudio e investigación que deberá hacerse una vez que se definan en una etapa siguiente los lugares, tamaños y diseños definitivos de los embalses y sus obras. Sólo en ese momento podrán definirse con precisión las nuevas posibilidades adicionales, especialmente turísticas, deportivas y de recreación, que se abrirán a raíz de la constitución de los nuevos embalses. Sólo mediante una

¹⁶ Seminario Gestión de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Itata. Chillán, Noviembre 22 de 1991. Nelson Pereira M., Jefe Departamento Ejecutivo, Comisión Nacional de Riego. Publicación de la Gobernación Provincial de Ñuble y la Universidad de Concepción.

6.5.4.11

evaluación económica de estas potencialidades se pueden, a la vez, definir proyectos de inversión en torno a estas actividades.

4. Impactos Residuales

Se entiende por impactos residuales aquellos que tras la fase de diseño y aplicación de medidas correctoras persisten de forma total o parcial. En ésta etapa de Factibilidad no corresponde la definición de impactos residuales puesto que aun no se conoce el diseño y ubicación final de las obras de regulación. Sin embargo en la etapa de Diseño será importante hacer una descripción detallada de este grupo de impactos, tanto socio-económicos como ambientales, ya que de él se obtendrán las alteraciones objeto del plan de seguimiento y control.

6.5.5.1

6.5.5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- American Public Health Association. 1985. Standard Methods for the Analysis of Water and Waste water. Philadelphia.
- Andrewartha, R. and L. Birch. 1984. The ecological Web. The University of Chicago Press. 506 p.
- Araya B. & G. Millie. 1986. Guía de campo de las aves de Chile. Ed. Universitaria. Santiago. 389 p.
- Caviedes, E. & Daget, P. 1984. Les climats mediterraneens du Chili: Contribution pour une nouvelle synthese. Bull. Soc. Bot. Fr 131 Actual. Bot. 2-3-4, 205-212.
- Cei, J.M. 1962. Batracios de Chile. Ed. Universitaria, Santiago. 128 p., XXXI Lam.
- CONAF. 1985. Flora nativa arbórea y arbustiva de Chile amenazada de extinción. 80 p.
- CONAF. 1987. Red list of Chilean Terrestrial Vertebrates. Ed. A. Glade. 67 p.
- CORFO. 1960. Geografía Económica de Chile. Tomo I. 428 p.
- Dice, L.R. 1952. En Biogeography de Brown J.H. y Gibson A.C. 1983 The C.V. Mosby Co. Toronto. 643 p.
- Donoso-Barros R. 1966. Reptiles de Chile. Ed. Universitaria. Santiago. 457 p.
- Edmondson, W. and G. Winberg. 1971. Secondary Productivity in fresh waters. I. B. P. Handbook, N° 17, 358 p.
- Etienne, M. & prado, C. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Cs. Agr N° 10, Univ. de Chile. 120 p.
- Gajardo, R. 1992. La vegetación natural de Chile. proposición de un sistema de clasificación y representación de la distribución geográfica. U. de Chile.
- Gobernación Provincial de Ñuble y Universidad de Concepción. Seminario "Gestión de los Recursos Naturales Renovables en la Cuenca del Itata. Noviembre, 1991.
- Golterman, H. L. Clymo, R. S. & Ohnstad, M. A. 1978. Methods for

6.5.5.2

physical and chemical analysis of freshwaters. IBP Handbook 8. Blackwell 214 p.

Grupo de Investigaciones Agrarias (GIA). Informe de Coyuntura. Síntesis Estadística 1991. VIII Región. Unidad de Coyuntura Agraria. Banco de Datos. Marzo, 1992.

INIA. 1985. Suelos Volcánicos de Chile. Min. Agricultura, 723 p.

Intendencia de la Región del Bío Bío. Estrategia para el Desarrollo Regional. La Región del Bío Bío al Encuentro del Siglo XXI. Mideplan - Serplac, 1991.

Mühlhauser, H. Soto, L. & Zahradnik, P. 1987. Improvement of the Kjeldahl Method for Total Nitrogen Including Acid-Hydrolyzable Phosphorus Determinations in Freshwater Ecosystems. Intern. J. Environm. Anal. Chem. 28:215-226.

Pereira, I. y O. Parra. 1984. Algas filamentosas dulceacuicolas de Chile. I. Algas bentónicas de Concepción. Gayana Bot. 41 (3-4): 141-200.

Proitata. Proyecto Itata, Estudio Hidrológico y Situación Actual Agropecuaria. 1990.

Rodriguez, M. 1959. Regiones naturales de Chile y su capacidad de uso. Agr. tec. XIX y XX. 309-339.

Rottman, J. y M.V. Lopez Callejas. 1992. Estrategia Nacional Conservacion de aves. Ser. Tecn. Diproren, SAG. 1(1)16p.

Santibáñez, F, & Uribe, J. M. 1992. Atlas agroclimático de Chile. Región VIII. Univ. de Chile.

Teague, R. and E. Decker. 1979. Wildlife Conservation: principles and practices. The Wildlife Society. Washington, D. C. 280 p.

Veloso, A. y J. Navarro. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Boll. Museo Regionale di Scienze Naturali Vol.6 N 2: 481-539.

Wetzel, R. 1981. Limnología. Ediciones Omega, S.A.

WWf. 1987. Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. Wildlife Society, Inc. U.S.A.

ANEXOS

ANEXO 1 : CUADROS Y TABLAS.

ANEXO 2 : FIGURAS.

ANEXO 3 : FOTOGRAFIAS.

ANEXO 1 : CUADROS Y TABLAS.

Cuadro 1. Valores de las mediciones físico-químicas registradas en las diferentes estaciones.

Estación	Fecha	Parámetros Físicos		
		T° °C	pH	Conduct μS/cm
- Embalse Punilla				
EPU1	17/11/92	10.8	6.94	22.4
EPU2	17/11/92	12.1	6.67	19.2
- Embalse Los Monos				
EM1	17/11/92	10.3	7.00	22.5
EM2	17/11/92	14.0	6.77	19.3
EM3	17/11/92	13.2	6.68	12.5
EM4	17/11/92	13.5	7.02	14.7
- Embalse Boyén Bajo				
EB1	14/11/92	16.1	6.91	38.6
EB2	14/11/92	16.1	6.78	30.5
EB3	14/11/92	16.3	6.84	38.8
- Embalse Quilmo				
EQ1	15/11/92	14.0	7.00	35.0
EQ2	15/11/92	14.3	6.67	37.4
EQ3	15/11/92	14.0	7.23	56.5
EQ4	15/11/92	14.2	7.18	36.2
- Embalse Changaral				
EC1	15/11/92	19.3	7.05	72.7
EC2	15/11/92	21.2	7.13	73.8
EC3	15/11/92	20.7	7.02	72.2
EC4	15/11/92	21.1	6.59	60.0
- Embalse Puyamávida				
EP1	16/11/92	27.0	7.12	160.4
EP2	16/11/92	24.0	7.07	220.0
- Embalse Andalién-2				
EA2-1	16/11/92	15.4	7.18	87.6
EA2-2	16/11/92	16.1	7.10	101.6

Continuación Cuadro N°1 (valores promedios n=2)

Estación	Parámetros Químicos			
	Pt (ug/l)	PO4-P (ug/l)	Nt (ug/l)	NO3-N (ug/l)
- Embalse Punilla				
EPU1	21.25	8.88	464.40	65.16
EPU2	5.00	2.96	284.74	49.43
- Embalse Los Monos				
EM1	32.50	8.88	277.96	83.14
EM2	00.00	0.00	105.08	78.65
EM3	00.00	0.00	94.91	58.42
EM4	00.00	0.00	91.52	71.91
- Embalse Boyén Bajo				
EB1	20.0	17.77	154.23	85.38
EB2	5.0	2.96	161.01	116.82
EB3	13.75	13.33	178.88	83.14
- Embalse Quilmo				
EQ1	7.5	4.44	162.71	96.62
EQ2	7.5	5.92	167.79	146.06
EQ3	7.5	5.92	169.49	80.89
EQ4	7.5	5.92	155.93	139.32
- Embalse Changaral Alto				
EC1	45.0	25.12	462.70	98.87
EC2	47.5	25.18	437.28	112.35
EC3	52.5	47.40	427.11	85.39
EC4	57.5	41.48	420.33	112.35
- Embalse Puyamávida				
EP1	28.75	2.92	366.10	56.17
EP2	12.50	10.36	162.71	80.89
- Embalse Andalién-2				
EA2-1	7.50	2.96	159.32	107.86
EA2-2	11.25	5.92	172.88	137.06

Continuación Cuadro 1

Parámetros Químicos					
Estación	Silice (ug/l)	Sol.tot (g/l)	Sol.dis (g/l)	Alc.F (mM)	Alc.T (mM)
- Embalse Punilla					
EPU1	1299.65	0.0196	0.095	0.0	0.15
EPU2	864.60	0.0006	0.078	0.0	0.15
- Embalse Los Monos					
EM1	986.68	0.0459	0.073	0.0	0.2
EM2	1632.98	0.0002	0.055	0.0	0.2
EM3	908.59	0.0002	0.034	0.0	0.15
EM4	601.37	0.0002	0.020	0.0	0.10
- Embalse Boyén Bajo					
EB1	1694.84	0.0016	0.111	0.0	0.3
EB2	1217.86	0.0022	0.061	0.0	0.3
EB3	1723.75	0.0028	0.081	0.0	0.3
- Embalse Quilmo					
EQ1	1594.49	0.0029	0.089	0.0	0.2
EQ2	1134.75	0.0015	0.070	0.0	0.4
EQ3	1692.08	0.0004	0.094	0.0	0.4
EQ4	1325.08	0.0008	0.084	0.0	0.4
- Embalse Changaral Alto					
EC1	1386.25	0.0524	0.128	0.0	0.6
EC2	1010.99	0.0646	0.162	0.0	0.5
EC3	1116.83	0.0368	0.150	0.0	0.5
EC4	1351.20	0.0472	0.148	0.0	0.4
- Embalse Puyamávida					
EP1	1972.50	0.0430	0.148	0.0	0.8
EP2	2219.24	0.0016	0.175	0.0	1.3
- Embalse Andalién-2					
EA2-1	1924.39	0.0005	0.090	0.0	0.5
EA2-2	2298.27	0.0004	0.126	0.0	0.7

Cuadro 2. Listado de los grupos más importantes de la flora y fauna acuática y de su abundancia encontrados durante el periodo de estudio.

Tipo grupo	Clase	Género/especie/otro
Moluscos	-Gastropodos	<u>Chilina</u> sp. <u>Pisidium</u> sp. <u>Diplodon</u> sp. <u>Littoridina</u> sp.
Artrópodos	-Crustaceos:	<u>Aegla</u> sp. Amfipodos <u>Parastacus</u> sp.
	-Insectos	Tricópteros: adultos y larvas Coleopteros: adultos y larvas Familia Hydrophilidae Hemípteros: larvas y ninfas Plecópteros: adultos Dípteros: adultos y larvas Familia Tipulidae Efemerópteros: adultos Familia Batidae Odonatos: larvas
Anélidos	- Oligoquetos	

Continuación Cuadro 2

Peces

Cheirodon australe
Galaxias maculatus
Ictalurus sp
Oncorhyncus mykiss
Cheirodon sp.
Trichomycterus sp.

Macrófitas

Phragmites australis
Jussiacea rapens
Typha angustifolia
Juncus procerus

Microalgas

Ulotrix sp.
Rhizoclonium sp.

Continuación del Cuadro 2. Abundancia (ind/m²) de Fauna Acuática

Estaciones/ Fauna Bentónica	EB1	EB2	EB3	EQ1	EQ2	EQ3	EQ4
Aeglas	8	8	-	8	-	-	-
Tricópteros	-	-	-	-	8	-	144
Coleópteros	-	-	-	-	-	-	8
Hemípteros	-	32	-	-	8	-	-
Gastrópodos	-	-	24	-	8	-	-
Oligoquetos	-	-	80	-	64	96	-
Odonatos	48	-	8	-	-	-	-
Dípteros	-	-	16	834	16	-	8
Efemerópteros	-	-	-	528	16	40	40
Plecópteros	-	-	-	32	-	8	8
Amfípodos	-	-	-	-	-	32	-

Estaciones/ Fauna Bentónica	EC1	EC2	EC3	EC4	EA2-1	EA2-2
Aeglas	-	-	-	-	40	-
Tricópteros	-	-	-	-	-	56
Coleópteros	8	36	54	22	8	-
Hemípteros	8	144	36	-	-	-
Gastrópodos	-	-	-	-	16	64
Oligoquetos	-	-	-	-	-	-
Odonatos	-	-	8	-	-	-
Dípteros	-	-	8	-	-	-
Efemerópteros	8	-	-	-	168	48
Plecópteros	-	-	-	-	8	48
Amfípodos	32	-	28	-	-	-

Estaciones/ Fauna Bentónica	EP1	EP2	EM2	EM3	EM4	EPU2
Aeglas	-	-	-	-	-	-
Tricópteros	-	-	-	8	40	56
Coleópteros	40	64	8	-	-	-
Hemípteros	24	16	-	8	16	-
Gastrópodos	-	-	-	-	-	-
Oligoquetos	-	-	-	-	-	-
Odonatos	-	-	-	-	-	-
Dípteros	-	-	8	-	-	8
Efemerópteros	-	-	16	24	36	36
Plecópteros	16	56	24	8	42	24
Amfípodos	-	-	-	-	-	-

Continuación del Cuadro 2. Distribución de los diferentes grupos de plantas acuáticas ("X" presencia en el área)

Estación/especie*	Vegetación Acuática					
	A	B	C	D	E	F
Embalse Punilla						
EPU1	-	-	-	-	-	-
EPU2	-	-	-	-	-	X
Embalse Los Monos						
EM1	-	-	-	-	-	-
EM2	-	-	-	-	-	-
EM3	-	-	-	-	-	-
EM4	-	-	-	-	-	X
Embalse Boyén Bajo						
EB1	-	-	-	-	-	-
EB2	-	-	-	-	-	-
EB3	-	-	-	-	X	X
Embalse Quilmo						
EQ1	-	-	-	-	-	-
EQ2	-	-	-	-	-	-
EQ3	-	-	-	-	X	-
EQ4	-	-	-	-	-	-
Embalse Changaral						
EC1	X	X	X	X	-	-
EC2	X	X	X	X	-	X
EC3	X	X	X	X	-	-
EC4	-	-	-	-	X	-
Embalse Puyamávida						
EP1	-	-	-	-	-	-
EP2	-	-	-	-	-	-
Embalse Andalién-2						
EA2-1	-	-	-	-	-	-
EA2-2	-	-	-	-	-	-

* A= Phragmites australis; B=Jussiea rapens; C=Typha angustifolia; D= Juncus procerus; E=Ulothrix sp; F=Rhizoclonium sp; - = vegetación no detectada

Continuación del Cuadro 2. Distribución de las diferentes especies de peces (X presencia en el área)

Estación/Especie	A	B	C	D	E	F	G*
Embalse Punilla							
EPU1	-	-	-	-	X	-	-*
EPU2	-	-	-	-	X	-	-
Embalse Los Monos							
EM1	-	-	-	-	X	-	-
EM2	-	-	-	-	X	-	X
EM3	-	-	-	-	X	-	X
EM4	-	-	-	-	X	-	-
Embalse Boyén Bajo							
EB1	-	-	-	-	X	X	X
EB2	-	-	-	-	X	-	X
EB3	-	-	-	-	X	X	X
Embalse Quilmo							
EQ1	-	-	-	-	X	-	X
EQ2	X	-	-	-	X	-	X
EQ3	-	-	-	-	X	-	X
EQ4	-	-	X	-	X	-	X
Embalse Changaral							
EC1	X	-	X	X	X	-	X
EC2	X	-	-	-	-	-	X
EC3	X	-	-	X	-	-	X
EC4	X	-	-	X	-	-	X
Embalse Puyamávida							
EP1	-	-	X	X	X	X	-
EP2	-	-	X	-	X	-	-
Embalse Andalién-2							
EA2-1	-	X	-	-	X	-	-
EA2-2	-	-	-	-	X	-	-

* Especies: A=Cyprinus carpio; B=Cheirodon australe; C=Galaxias maculatus; D=Ictalurus sp; E=Oncorhyncus mykiss; F=Basilichthys australis; G=Trichomycterus sp; - = fauna íctica no detectada.

Cuadro 3 Clasificación Trófica General de Lagos y Embalses en relación al Fósforo y al Nitrógeno. (Según Wetzel, 1983)

Parámetro	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipertrófico
	(Promedio anual) $\mu\text{g/l}$			
Fósforo total				
Promedio	8,0	26,7	84,4	-
Rango	3,0 - 17,7	10,9 - 95,6	16 - 386	750 - 1200
Nitrógeno total				
Promedio	661	753	1875	-
Rango	307 - 1630	361 - 1387	393 - 6100	-

Cuadro 4. Lista de especies dominantes de la vegetación del área de inundación y alrededores del embalse "Los Monos". San Fabián de Alico. LA = Leñosa Alta; LB = Leñosa Baja; H = Herbácea

Nombre Científico	Nombre Vernacular	Tipo Biológico	Ambiente
<u>Acacia dealbata</u>	Aromo del país	LA	borde de río
<u>Populus sp</u>	Alamo	LA	orilla camino
<u>Quillaja saponaria</u>	Quillay	LA	ladera sur
<u>Aristotelia chilensis</u>	Maqui	LA	
<u>Lithraea caustica</u>	Litre	LA	
<u>Peumus boldus</u>	Boldo	LA	
<u>Maytenus boaria</u>	Maitén	LA	
<u>Myrceugenia apiculata</u>	Arrayán	LA	
<u>Cupressus macrocarpa</u>	Quebracho	LB	
<u>Prunus avium</u>	Cerezo	LA	cultivado
<u>Persea americana</u>	Palto	LA	"
<u>Pinus radiata</u>	Pino	LA	"
<u>Persea lingue</u>	Lingue	LA	estero La Piedra
<u>Nothofagus glauca</u>	Hualo	LA	
<u>Aextoxicum punctatum</u>	Olivillo	LA	
<u>Nothofagus obliqua</u>	Roble	LA	
<u>Tessaria assinthoioides</u>	Brea	LB	borde de río
<u>Baccharis linearis</u>	Romerillo	LB	
<u>Rosa mosqueta</u>	Mosqueta	LB	
<u>Rubus ulmifolius</u>	Mora	LB	
<u>Schinus polygamus</u>	Huingán	LB	
<u>Berberis rotundifolia</u>	Michai	LB	
<u>Proustia pyrifolia</u>	Bosque blanco	LB	
<u>Cassia tomentosa</u>	Quebracho	LB	
<u>Bacharis salicifolia</u>	Chilca	LB	borde de río
<u>Trifolium campestre</u>	Trebolillo	H	pradera natural
<u>Ayra caryophillea</u>	Piojillo	H	" "
<u>Bromus hordeasus</u>	Pasto largo	H	" "
<u>Trifolium subterraneum</u>	Trébol	H	" "
<u>Nasella chilensis</u>	Pasto raíz	H	ladera sur
<u>Chusquea quila</u>	Quila	H	" "
<u>Adiantum escabrum</u>	Curantrillo	H	pradera natural
<u>Plantago lanceolata</u>	Siete venas	H	" "
<u>Linum ussitatissimum</u>	Lino	H	" "
<u>Arrhenaterium elatius</u>	Pasto cebolla	H	" "
<u>Pasithaea coerula</u>	Azulillo	H	" "
<u>Briza minor</u>	Tembladerilla	H	" "
<u>Hipericum perforatum</u>	Hierba de San Juan	H	" "
<u>Hordeum murinum</u>	Cebadilla	H	" "

Continuación Cuadro 4

<u>Blefarocalyx crucksh.</u>	Temu	H	"	"
<u>Lardisabalabalermita</u>	Coguil	H	Estero La Piedra	
<u>Collomia biflora</u>		H	"	"
Geranium submolle	Core-core	H	"	"
Rumex acetosella	Vinagrillo	H	"	"

Cuadro 5. Lista de especies dominantes de la vegetación del área de inundación y alrededores del embalse "Punilla". San Fabián de Alico. LA = Leñosa Alta; LB = Leñosa Baja; H = Herbácea

Nombre Científico	Nombre Vernacular	Tipo Biológico	Ambiente
<u>Acacia dealbata</u>	Aromo del país	LA	borde de río
<u>Aristotelia chilensis</u>	Maqui	LA	
<u>Myrceugenia apiculata</u>	Arrayán	LA	laderas
<u>Myrceugenia lanceolata</u>	Arrayán	LA	laderas
<u>Prunus avium</u>	Cerezo	LA	cultivado
<u>Nothofagus obliqua</u>	Roble	LA	laderas
<u>Nothofagus alpina</u>	Raulí	LA	"
<u>Nothofagus dombeyi</u>	Coigue	LA	borde de río
<u>Nothofagus antartica</u>	Ñirre	LA	laderas
<u>Gevuinea avellana</u>	Avellano	LA	"
<u>Azara integrifolia</u>	Corcolén	LA	"
<u>Cryptocaria alba</u>	Peumo	LA	"
<u>Drymis winteri</u>	Canelo	LA	borde estero
<u>Raphitammus espinosus</u>	Arrayán macho	LA	laderas
<u>Laurelia cerrata</u>	Tepa	LA	laderas
<u>Scallonia rosea</u>	Jun	LA	laderas
<u>Cassia tomentosa</u>	Quebracho	LB	laderas
<u>Bacharis salicifolia</u>	Chilca	LB	borde de río
<u>Hydrangea cerartifolia</u>	Boqui	LB	laderas
<u>Trifolium campestre</u>	Trebolillo	H	pradera natural
<u>Ayra caryophillea</u>	Piojillo	H	" "
<u>Vulpia megalura</u>	Pasto delgado	H	" "
<u>Bromus hordeasus</u>	Pasto largo	H	" "
<u>Trifolium subterraneum</u>	Trébol	H	" "
<u>Dantonía collina</u>		H	" "
<u>Chusquea guila</u>	Quila	H	" "
<u>Oxalis rosea</u>	Culle	H	" "
<u>Plantago lanceolata</u>	Siete venas	H	" "
<u>Linum ussitatissimum</u>	Lino	H	" "
<u>Hipochoeris glabra</u>		H	" "
<u>Hordeum murinum</u>	Cebadilla	H	" "
<u>Agostis capillaris</u>	Chépica	H	" "
<u>Fuchsia magallanica</u>	Fucsia	LB	
<u>Blechnum campestre</u>	Costilla de vaca	H	laderas
<u>Cherardia arrensis</u>	Lengua de gato	H	"
<u>Verbascum virgatum</u>	Hierba del paño	H	"
<u>Vulpia dertonensis</u>	Pasto delgado	H	"
<u>Rumex acetosella</u>	Vinagrillo	H	"

Cuadro 6. Lista de especies dominantes de la vegetación del área de inundación y alrededores del embalse "Boyén Bajo". Chillán. LA = Leñosa Alta; LB = Leñosa Baja; H = Herbácea

Nombre Científico	Nombre Vernacular	Tipo Biológico	Ambiente
<u>Acacia dealbata</u>	Aromo del país	LA	borde de río
<u>Populus sp</u>	Alamo	LA	orilla camino
<u>Lithraea caustica</u>	Litre	LA	
<u>Peumus boldus</u>	Boldo	LA	
<u>Cryptocaria alba</u>	Peumo	LA	laderas
<u>Salix viminalis</u>	Mimbre	LA	borde de río
<u>Salix humboldtiana</u>	Sauce	LA	" "
<u>Eucalyptus globulus</u>	Eucaliptus	LA	plantado
<u>Maytenus boaria</u>	Maitén	LA	
<u>Prunus avium</u>	Cerezo	LA	cultivado
<u>Prunus domestica</u>	Ciruelo	LA	"
<u>Malus communis</u>	Manzano	LA	"
<u>Pyrus communis</u>	Peral	LA	"
<u>Pinus radiata</u>	Pino	LA	"
<u>Vitis vinifera</u>	Vid	LB	"
<u>Tessaria assinthoioides</u>	Brea	LB	borde de río
<u>Rosa mosqueta</u>	Mosqueta	LB	
<u>Rubus ulmifolius</u>	Mora	LB	
<u>Citrus monspessulanus</u>	Lluvia	LB	ladera
<u>Galega officinalis</u>	Galega	H	pradera natural
<u>Ayra caryophillea</u>	Piojillo	H	" "
<u>Bromus hordeasus</u>	Pasto largo	H	" "
<u>Zea maíz</u>	Maíz	H	Cultivo
<u>Phaseolus vulgaris</u>	Poroto	H	"
<u>Allium sativum</u>	Ajo	H	"
<u>Faba vulgaris</u>	Haba	H	"
<u>Triticum aestivum</u>	Trigo	H	"
<u>Solanum tuberosum</u>	Papa	H	"
<u>Plantago lanceolata</u>	Siete venas	H	pradera natural
<u>Medicago arabica</u>	Hualputra	H	" "
<u>Medicago polymorpha</u>	Hualputra	H	" "
<u>Agrostis sp</u>	Chépica	H	" "
<u>Avena barbata</u>	Teatina	H	" "

Cuadro 7. Lista de especies dominantes de la vegetación del área de inundación y alrededores del embalse "Quilmo". Chillán.

LA = Leñosa Alta; LB = Leñosa Baja; H = Herbácea

Nombre Científico	Nombre Vernacular	Tipo Biológico	Ambiente
<u>Acacia dealbata</u>	Aromo del país	LA	borde de río
<u>Populus sp</u>	Alamo	LA	orilla camino
<u>Quillaja saponaria</u>	Quillay	LA	ladera sur
<u>Aristotelia chilensis</u>	Maqui	LA	
<u>Lithraea caustica</u>	Litre	LA	
<u>Criptocaria alba</u>	Peumo	LA	ladera
<u>Salix viminalis</u>	Mimbre	LA	orilla de río
<u>Prunus domestica</u>	Ciruelo	LA	cultivado
<u>Pinus radiata</u>	Pino	LA	
<u>Rosa mosqueta</u>	Mosqueta	LB	
<u>Rubus ulmifolius</u>	Mora	LB	
<u>Schinus polygamus</u>	Huingán	LB	
<u>Acacia caven</u>	Espino	LB	lomajes
<u>Colligualla salicifolia</u>	Colliguay		orilla de río
<u>Trifolium campestre</u>	Trebolillo	H	pradera natural
<u>Citrus monspessulanus</u>	Lluvia	H	" "
<u>Colletia spinosa</u>		LB	lomajes
<u>Haplopappus arbustoides</u>	Botoncillo	LB	"
<u>Ayra caryophylla</u>	Piojillo	H	pradera natural
<u>Bromus hordeasus</u>	Pasto largo	H	" "
<u>Trifolium subterraneum</u>	Trébol	H	" "
<u>Chusquea quila</u>	Quila	H	orilla de río
<u>Plantago lanceolata</u>	Siete venas	H	pradera natural
<u>Linum usitatissimum</u>	Lino	H	" "
<u>Briza minor</u>	Tembladerilla	H	" "
<u>Hordeum chilensis</u>	Cebadilla	H	" "
<u>Hipochaeris radiata</u>		H	" "
<u>Rumex acetosella</u>	Vinagrillo	H	" "
<u>Medicago polymorpha</u>	Hualputra	H	" "
<u>Koeleria phleoides</u>		H	" "
<u>Avena barbata</u>	Teatina	H	" "
<u>Vulpia dertonensis</u>	Pasto delgado	H	" "
<u>Trifolium repens</u>	Trébol blanco	H	" "
<u>Juncus bufonius</u>	Junco	H	" "
<u>Trifolium arvense</u>	Trébol	H	" "
<u>Stipa laevisima</u>	Coironcillo	H	" "
<u>Stipa duriuscula</u>	Coironcillo	H	" "
<u>Oenothera mollisima</u>	Don Diego	H	" "
<u>Medicago polymorpha</u>	Hualputra	H	maleza
<u>Centaurea melitensis</u>	Abrepño	H	"

Continuación Cuadro 7.

Lista de especies dominantes de la vegetación del área de inundación y alrededores del embalse "Quilmo". Chillán.

LA = Leñosa Alta; LB = Leñosa Baja; H = Herbácea

Nombre Científico	Nombre Vernacular	Tipo Biológico	Ambiente	
<u>Echium vulgare</u>	Hierba azul	H	pradera natural	
<u>Juncus stipulatus</u>	Junco	H	"	"
<u>Sanguisorba minor</u>	Pimpinela	H	"	"
<u>Discaira chacalle</u>	Chacay	H	"	"
<u>Brisa maxima</u>	Tembladera	H	"	"
<u>Danthonia collina</u>	Tembladera	H	"	"
<u>Lichnis coronaria</u>	Calabacillo	H	"	"

Cuadro 8. Lista de especies dominantes de la vegetación del área de inundación y alrededores del embalse "Changaral". San Carlos. LA = Leñosa Alta; LB = Leñosa Baja; H = Herbácea

Nombre Científico	Nombre Vernacular	Tipo Biológico	Ambiente
<u>Maytenus boaria</u>	Maitén	LA	borde de río
<u>Rosa mosqueta</u>	Mosqueta	LB	lomajes
<u>Salix humboldtiana</u>	Sauce	LA	borde de río
<u>Schinus polygamus</u>	Huingán	LB	" "
<u>Acacia caven</u>	Espino	LB	lomajes
<u>Colliguaya salicifolia</u>	Colliguay	LB	borde de río
<u>Hipochaeris glabra</u>	Hierba del chancho	H	pradera natural
<u>Bromus hordeasus</u>	Pasto largo	H	" "
<u>Briza minor</u>	Tembladerilla	H	" "
<u>Briza maxima</u>	Tembladera	H	" "
<u>Hordeum chilensis</u>	Cebadilla	H	" "
<u>Hordeum murinum</u>	Cebadilla	H	" "
<u>Sanguisorba minor</u>	Tembladera	H	" "
<u>Stipa duriuscula</u>	Coirón	H	" "
<u>Plantago lanceolata</u>	Siete venas	H	" "
<u>Avena barbata</u>		H	" "
<u>Rumex acetosella</u>	Vinagrillo	H	" "
<u>Ballica wimera</u>	Ballica	H	" "
<u>Phalaris tuberosa</u>	Falaris	H	" artific.
<u>Galega officinalis</u>	Galega	H	" vieja
<u>Convolvulus arvensis</u>	Correhuela	H	Maleza
<u>Bromidium anomallum</u>		H	"
<u>Vitis vinifera</u>	Vid	H	Cultivo
<u>Zea mais</u>	Maíz	H	"

Cuadro 9. Lista de especies dominantes de la vegetación del área de inundación y alrededores del embalse "Puyamávida". Ninhue. LA = Leñosa Alta; LB = Leñosa Baja; H = Herbácea

Nombre Científico	Nombre Vernacular	Tipo Biológico	Ambiente
<u>Peumus boldus</u>	Boldo	LA	orilla de río
<u>Salix humboldtiana</u> sp	Sauce	LA	" "
<u>Acacia caven</u>	Espino	LB	lomajes
<u>Colliguaya salicifolia</u>	Colliguay	LB	orilla de río
<u>Eucalyptus globulus</u>	Eucalipto	LA	plantado
<u>Pinus radiata</u>	Pino	LA	"
<u>Rosa mosqueta</u>	Mosqueta	LB	lomajes
<u>Rubus ulmifolius</u>	Mora	LB	
<u>Hipochaeris glabra</u>	Hierba del chancho	H	pradera natural
<u>Plantago lanceolata</u>	Siete venas	H	" "
<u>Psoralea glandulosa</u>	Culén	H	" "
<u>Baccharis salicifolia</u>	Chilca	LB	orilla de río
<u>Briza maxima</u>	Tembladera	H	" "
<u>Briza minor</u>	Tembladera	H	" "
<u>Mioschilos oblongum</u>	Codoi	H	lomajes
<u>Bellardia trixago</u>		H	pradera natural
<u>Hordeum berteroanum</u>	Pega-pega	H	" "
<u>Medicago polymorpha</u>	Hualputra	H	" "
<u>Galega officinalis</u>	Galega	H	pradera vieja
<u>Lolium multiflora</u>	Ballica	H	pradera natural
<u>Rumex acetocella</u>	Vinagrillo	H	maleza
<u>Mentha pulegium</u>	Menta	H	mal drenaje
<u>Lychnis coronaria</u>	Calabacilla	H	pradera natural
<u>Hordeum coleophorum</u>	Pega-pega	H	" "
<u>Antemis arvensis</u>	Manzanilla	H	" "
<u>Oenothera mollissima</u>	Don Diego	H	" "
<u>Danthonia colina</u>		H	" "
<u>Gastidium ventricosum</u>		H	" "
<u>Cynosorus echinatus</u>	Cola de ratón	H	" "
<u>Anphybromus scabribalbis</u>		H	" "
<u>Anthemis nobiles</u>	Manzanilla	H	" "
<u>Juncus stipulatus</u>	Junco	H	" "
<u>Vitis vinifera</u>	Vid	LB	Cultivado

Cuadro 10. Lista de especies dominantes de la vegetación del área de inundación y alrededores del embalse "Andalién-2". Florida. LA = Leñosa Alta; LB = Leñosa Baja; H = Herbácea

Nombre Científico	Nombre Vernacular	Tipo Biológico	Ambiente
<u>Acacia dealbata</u>	Aromo	LA	orilla de río
<u>Peumus boldus</u>	Boldo	LA	lomajes
<u>Populus sp</u>	Alamo	LA	orilla camino
<u>Acacia melamoxillon</u>	Acacio	LA	lomajes
<u>Citussus monspessulanus</u>	Lluvia	LB	"
<u>Bromus hordeasus</u>		H	orilla de río
<u>Chusquea quila</u>	Quila	H	orilla de río
<u>Oxalis sp</u>		H	pradera natural
<u>Rosa mosqueta</u>	Mosqueta	LB	lomajes
<u>Aira cariopilla</u>	Piojillo	H	pradera natural
<u>Agrostis sp</u>	Chépica	H	" "
<u>Trifolium subterraneum</u>	Trébol	H	" "
<u>Centaurea melitensis</u>	Abrepuño	H	" "
<u>Bacharis salicifolia</u>	Chilca	LB	orilla de río
<u>Vitis vinifera</u>	Vid	LB	cultivado
<u>Triticum aestivum</u>	Trigo	H	"
<u>Vicia faba</u>	Haba	H	"
<u>Allium cepa</u>	Cebolla	H	"
<u>Allium sativum</u>	Ajo	H	"
<u>Rumex acetocella</u>	Vinagrillo	H	maleza
<u>Zea mais</u>	Maíz	H	cultivado
<u>Linum ussitatisimum</u>	Lino	H	cultivado
<u>Vitis vinifera</u>	Vid	LB	Cultivado

Cuadro 11 : Listado Sistemático de Fauna de Herpetozoos y Mamíferos avistados en el área del Proyecto Itata

Grupo Taxonómico	Alta y Pre- Valle Cord. Costa Cordillera Central Interfluvio		
HERPETOZOOS			
ANFIBIOS			
1.- <u>Pleurodema thaul</u> Sapo de 4 ojos	X	X	X
2.- <u>Bufo chilensis</u> Sapo de rulo	X	X	X
3.- <u>Batrachyla taeniata</u> Sapito		X	X
4.- <u>Alsodes nodosus</u> Sapo arriero	X		X
REPTILES			
Orden Sauria			
Familia Iguanidae			
1.- <u>Liolaemus chilensis</u>		X	X
2.- <u>Liolaemus lemniscatus</u>	X	X	X
3.- <u>Liolaemus tenuis</u>	X	X	X
4.- <u>Liolaemus cyanogaster</u>	X		
Familia Teiidae			
5.- <u>Callopistes maculatus</u>		X	X
Orden Serpentes			
Familia Colubridae			
6.- <u>Philodryas chamissonis</u> Culebra de cola larga	X	X	X
7.- <u>Tachymenis peruviana</u> Culebra de cola corta	X	X	X
MAMIFEROS			
1.- <u>Sedalopes griseus</u> Chilla	X	X	X
2.- <u>Galictis cuja</u> Quique	X	X	X
3.- <u>Conepatus chinga</u> Chingue	X		X
4.- <u>Oryctolagus cuniculus</u> Conejo	X	X	X
5.- <u>Lepus capensis</u> Liebre	X	X	X
6.- <u>Myocastor coypus</u> Coipo		X	X

Cuadro 12: Lista Sistemática de la Fauna de Aves observadas y posibles en área del Proyecto Itata

ABREVIACIONES

Aquellas especies que fueron observadas o escuchadas durante la excursión se señalan con el número de ejemplares registrados.

Tipo de Ambiente preferido

Acuáticas = Ac

Bosque = B

Campos abiertos = Ca

Matorral = M

Distribución

Pr = Cordillera y Precordillera; Va = Valle y Co = Costa e Interfluvio

Grupo taxonómico	Pr	Va	Co	Ambiente
------------------	----	----	----	----------

Orden Tinamiformes

Familia Tinamidae

- | | | | | |
|--|---|---|---|--------|
| 1. <u>Nothoprocta</u> <u>perdicaria</u> - Perdiz chilena | X | X | X | Ca,M,9 |
|--|---|---|---|--------|

Orden Podicipediformes

Familia Podicipedidae

- | | | | | |
|--|--|---|---|------|
| 2. <u>Podilymbus</u> <u>podiceps</u> - Picurio | | X | X | Ac,1 |
|--|--|---|---|------|

Orden Ciconiiformes

Familia Ardeidae

- | | | | | |
|---|---|---|---------|-------|
| 3. <u>Casmerodius</u> <u>albus</u> - Garza grande | X | X | Ca,Ac,2 | |
| 4. <u>Egretta</u> <u>thula</u> - Garza chica | X | X | Ca,Ac,8 | |
| 5. <u>Bubulcus</u> <u>ibis</u> - Garza bollera | | X | X | Ca,12 |
| 6. <u>Nycticorax</u> <u>nycticorax</u> - Huairavo | X | X | X | Ac,1 |
| 7. <u>Ixobrychus</u> <u>involucris</u> - Huaravillo | | X | X | Ac |

Familia Threskiornithidae

- | | | | | |
|---|---|--|------|--|
| 8. <u>Theristicus</u> <u>caudatus</u> - Bandurria | X | | Ca,2 | |
|---|---|--|------|--|

Orden Anseriformes

Familia Anatidae, Sub-Familia Anatinae

- | | | | | |
|---|---|---|-------|------|
| 9. <u>Cairina</u> <u>moschata</u> - Pato criollo | X | X | Ac,12 | |
| 10. <u>A. flavirostris</u> - Pato Jergón chico | X | X | X | Ac |
| 11. <u>A. sibilatrix</u> - Pato real | X | X | X | Ac,2 |
| 12. <u>A. georgica</u> - Pato Jergón grande | X | X | X | Ac |
| 13. <u>A. cyanoptera</u> - Pato colorado | | X | X | Ac |
| 14. <u>A. platalea</u> - Pato cuchara | | X | X | Ac |
| 15. <u>Netta</u> <u>peposaca</u> - Pato negro | | X | X | Ac |
| 16. <u>Oxyura</u> <u>jamaicensis</u> - Pato rana pico ancho | X | X | Ac | |
-

Continuación Cuadro 12

Orden Falconiformes

Familia Cathartidae

- | | | | | |
|---|---|---|---|--------|
| 17. <u>Coragyps atratus</u> - Jote de cabeza negra | X | X | X | Ca,B,3 |
| 18. <u>Cathartes aura</u> - Jote de cabeza colorada | | X | X | Ca, |

Familia Accipitridae, Sub-Familia Accipitrinae

- | | | | | |
|--|---|---|---|---------|
| 19. <u>Elanus leucurus</u> - Bailarín | | X | | Ca,1 |
| 20. <u>Geranoaetus melanoleucus</u> - Aguila | X | | X | B,3 |
| 21. <u>Circu cinereus</u> - Vari | X | X | X | Ca,Ac,2 |
| 22. <u>Parabuteo unicinctus</u> - Peuco | X | X | X | Ca,B,2 |
| 23. <u>Buteo Polyosoma</u> - Aguilucho | X | X | X | Ca,B,2 |

Familia Falconidae

- | | | | | |
|---|---|---|---|----------|
| 24. <u>Polyborus plancus</u> - Traro | X | X | X | B,Ca,1 |
| 25. <u>Milvago Chimango</u> - Tiueque | X | X | X | B,Ca,15 |
| 26. <u>Falco sparverius</u> - Cernícalo | X | X | X | Ca,B,M,4 |
| 27. <u>F. femoralis</u> - Halcón perdiguero | X | X | X | Ca,B,M |

Orden Galliformes

Familia Phasianidae

- | | | | | |
|--|---|---|---|---------|
| 28. <u>Callipepla californica</u> - Codorniz | X | X | X | Ca,M,12 |
|--|---|---|---|---------|

Orden Gruiformes, Familia Rallidae

- | | | | | |
|--|---|---|---|------|
| 29. <u>Rallus sanguinolentus</u> - Piden | X | X | X | Ac,3 |
| 30. <u>Porphyriops melanops</u> - Taguita | | X | X | Ac,6 |
| 31. <u>Fulica armillata</u> - Tagua | | X | X | Ac |
| 32. <u>F. leucoptera</u> - Tagua chica | X | X | X | Ac |
| 33. <u>F. rufifrons</u> - Tagua de frente roja | | X | X | Ac |

Orden Charadriiformes, Familia Charadriidae

- | | | | | |
|---|---|---|---|-------|
| 34. <u>Vanellus chilensis</u> - Queltegue | X | X | X | Ca,30 |
|---|---|---|---|-------|

Familia Scolopacidae, Sub-Familia Scolopacinae

- | | | | | |
|---|---|---|---|-------|
| 35. <u>Gallinago gallinago</u> - Becasina | X | X | X | Ac,Ca |
|---|---|---|---|-------|

Familia Thinocoridae

- | | | | | |
|---|--|---|---|------|
| 36. <u>Thinocorus rumicivorus</u> - Perdicita | | X | X | Ca,M |
|---|--|---|---|------|

Familia Laridae, Sub-Familia Larinae

- | | | | | |
|---|--|---|---|------|
| 37. <u>Larus dominicanus</u> - Gaviota dominicana | | X | X | Ca,1 |
| 38. <u>Larus maculipennis</u> - Gaviota Cahuil | | X | X | Ca,5 |

Orden Columbiformes, Familia Columbidae

- | | | | | |
|---|---|---|---|---------|
| 39. <u>Columba livia</u> - Paloma | X | X | X | Ca,9 |
| 40. <u>Columba araucana</u> - Trocaza | X | X | X | Ca,B,4 |
| 41. <u>Zenaida auriculata</u> - Tórtola | X | X | X | Ca,M,15 |

Continuación Cuadro 12

42. <u>Columbina picui</u> - Tortolita cuyana	X	X	XCa, M, 20
43. <u>Metropelia melanoptera</u> - T.cordillerana	X		M, 2
Orden Psittaciformes, Familia Psittacidae			
44. <u>Enicognatus leptorhynchus</u> - Choroy	X	X	Ca, B, 2
Orden Strigiformes, Familia Tytonidae			
45. <u>Tyto alba</u> - Lechuza	X	X	X Ca, B, 1
Familia Strigidae			
46. <u>Bubo virginianus</u> - Tucúquere	X		X B
47. <u>Glacidium nanum</u> - Chuncho	X	X	X Ca, B, 1
48. <u>Athene cunicularia</u> - Pequén		X	X Ca, 2
49. <u>Asio flammeus</u> - Nuco		X	XCa, Ac, 1
Orden Caprimulgiformes, Familia Caprimulgidae			
50. <u>Caprimulgus longirostris</u> - Gallina ciega	X		X M, B
Orden Apodiformes, Familia Trochilidae			
51. <u>Sephanoides galeritus</u> - Picaflor	X	X	XCa, B, M, 9
52. <u>Patagonas gigas</u> - Picaflor gigante	X		X M, B
Orden Piciformes, Familia Picidae			
53. <u>Picoides lignarius</u> - Carpinterito	X	X	X Ca, B, 1
54. <u>Colaptes pitius</u> - Pitío	X	X	X Ca, B, 3
Orden Passeriformes, Familia Furnariidae			
55. <u>Geositta cunicularia</u> - Minero	X		X Ca, 1
56. <u>Upucertia dumetaria</u> - Bandurrilla	X		Ca, 1
57. <u>Cinclodes patagonicus</u> - Churrete	X	X	XCa, Ac, 1
58. <u>C. fuscus</u> - Churrete acanelado	X		X Ac, 2
59. <u>Aphrastura spinicauda</u> - Rayadito	X		X B, 1
60. <u>Leptasthenura aegithaloides</u> - Tijeral	X		X B, M, 3
61. <u>Thripophaga humicola</u> - Canastero	X		X M, B, 3
62. <u>Phleocryptes melanops</u> - Trabajador		X	X Ac
Familia Rhinocryptidae			
63. <u>Pteroptochos megapodius</u> - Turca	X		M, B, 1
64. <u>Scytalopus magellanicus</u> - Churrín	X		X B, M, 1
Familia Tyrannidae			
65. <u>Agriornis livida</u> - Mero	X		X B, M
66. <u>Pyrope pyrope</u> - Diucón	X		X M, 2
67. <u>Muscisaxicola macloviana</u> - Dorm. tontita	X	X	X Ca
68. <u>Lessonia rufa</u> - Colegial	X	X	XCa, Ac, 2

Continuación Cuadro 12

69. <u>Hymenops perspicillata</u> - Run - run		X	X	Ca,Ac
70. <u>Elaenia albiceps</u> - Fio - fio	X	X	X	M,B,2
71. <u>Tachuris rubrigastra</u> - Siete colores		X		Ac
72. <u>Anairetes parulus</u> - Cachudito	X	X	X	M,4
73. <u>Colorhamphus parvirostris</u> - Viudita	X		X	M,B
Familia Phytotomidae				
74. <u>Phytotoma rara</u> - Rara	X	X	X	M,1
Familia Hirundinidae				
75. <u>Tachyneta leucopyga</u> - Golondrina chilena	X	X	X	Ca,20
76. <u>Pygochelidon cyanoleuca</u> - G.dorso negro	X	X	X	Ca,6
Familia Troglodytidae				
77. <u>Troglodytes aedon</u> - Chercán	X	X	X	M,5
78. <u>Cistothorus platensis</u> - Ch. de las vegas		X	X	Ac
Familia Muscicapidae, Sub-Familia Turdinae				
79. <u>Turdus falklandii</u> - Zorzal	X	X	X	Ca,B,25
Familia Mimidae				
80. <u>Mimus thenca</u> - Tenca	X	X	X	M,12
Familia Motacillidae				
81. <u>Anthus correndera</u> - Bailarín chico	X	X	X	Ca
Familia Emberizidae, Sub-Familia Emberizinae				
82. <u>Sicalis luteola</u> - Chirigue	X	X	X	Ca,M,50
83. <u>Zonotrichia capensis</u> - Chincol	X	X	X	Ca,M,22
Sub-Familia Icterinae				
84. <u>Agelaius thilius</u> - Trile	X	X	X	Ca,Ac,3
85. <u>Sturnella loyca</u> - Loica	X	X	X	Ca,M,9
86. <u>Molothrus bonaerensis</u> - Mirlo	X	X	X	Ca,M,6
87. <u>Curaeus curaeus</u> - Tordo	X	X	X	Ca,M,8
Familia Fringilidae				
88. <u>Phrygilus gayi</u> - Cometocino de Gay	X		X	B,M,4
89. <u>Ph. fruticeti</u> - Yal	X		X	M,6
90. <u>Ph. alaudinus</u> - Platero	X			M,1
91. <u>Diuca diuca</u> - Diuca	X	X	X	Ca,M,18
92. <u>Carduelis barbatus</u> - Jilguero	X	X	X	Ca,M,29
Familia Passeridae				
93. <u>Passer domesticus</u> - Gorrión	X	X	X	Ca,35

Cuadro 13: Número de Especies por Familia de Fauna de Aves representada en cada Zona (Precordillera, Valle y Costa) del Proyecto Itata.

	Cordillera y Precordillera	Valle Central	Costa e Interfluvio
NO PASSERIFORMES			
Tinamidae	1	1	1
Podicipedidae		1	1
Ardeidae	1	5	5
Threskiornithidae		1	
Anatidae	3	8	8
Cathartidae	1	2	2
Accipitridae	4	4	4
Falconidae	4	4	4
Phacianidae	1	1	1
Rallidae	2	5	5
Charadriidae	1	1	1
Scolopacidae	1	1	1
Thinocoridae		1	1
Laridae		2	2
Columbidae	5	4	4
Psittacidae	1	1	
Tytonidae	1	1	1
Strigidae	2	3	4
Caprimulgidae	1		1
Trochilidae	2	1	2
Picidae	2	2	2
SUBTOTAL	33	49	50
PASSERIFORMES			
Furnariidae	7	2	7
Rhinocryptidae	2		1
Tyrannidae	7	6	8
Phytotomidae	1	1	1
Hirundinidae	2	2	2
Troglodytidae	1	2	2
Muscicapidae	1	1	1
Mimidae	1	1	1
Motacillidae	1	1	1
Emberizidae	2	2	2
Icteridae	4	4	4
Fringilidae	5	2	4
Passeridae	1	1	1
SUBTOTAL	35	25	35
TOTAL	68	74	85
PORCENTAJE	73.12	79.57	91.40

Cuadro 14: Cálculo del Índice de Similitud Faunística (Dice, 1952) entre zonas para Aves no Passeriformes (sobre diagonal) y Passeriformes (bajo diagonal)

	Cordillera y Precordillera	Valle Central	Costa e Interfluvio
Cordillera y Precordillera	1.00	0.66	0.72
Valle Central	0.70	1.00	0.91
Costa e Interfluvio	0.91	0.80	1.00

Cuadro 15: Análisis de Preferencia Ambiental de la Fauna de Aves en diferentes zonas del transecto (*).

AMBIENTE	ZONAS			SUMA	%
	CORDILL.Y PRECORD.	VALLE CENTRAL	COSTA E INTERFLUVIO		
ACUATICO	12 (10,71)	29 (24,37)	29 (21,80)	70	19,23
C. ABIERTO	40 (35,71)	50 (42,02)	48 (36,09)	138	37,91
BOSQUE	28 (25,00)	18 (15,13)	26 (19,55)	72	19,78
MATORRAL	32 (28,58)	22 (18,48)	30 (22,56)	84	23,08
TOTAL	112	119	133	364	100

(*) En parentesis se señala el porcentaje de preferencia ambiental en cada zona.

Cuadro 16: Lista de Especies de Aves presentes en el área del Proyecto Itata en alguna Categoría de Conservación en Chile (Conaf, 1987).

V = Vulnerable, R = Rara y I = Inadecuadamente conocida.

		Estado	Cordillera	Valle	Costa e
			Precordill.		Central
Interfluvio					
1. Theristicus caudatus	V			X	
2. Gallinago gallinago	V	X		X	X
3. Columba araucana	V	X		X	X
4. Enicognathus leptorhynchus	V	X		X	
5. Ixobrychus involucis	R			X	X
6. Anas platalea	I			X	X
7. Asio flammeus	I			X	X

ANEXO 2 : FIGURAS.

2. Archivo de Figuras

N°	Descripción
1	Diversidad biológica en las estaciones de las alternativas de embalse: Boyén Bajo, Quilmo y Changaral
2	Diversidad biológica en las estaciones de las alternativas de embalse: Andalién-2, Puyamávida, Los Monos y Punilla
3	Fauna de Aves. Número de especies Paseriformes, No-paseriformes y totales en la Precordillera, el Valle y la Costa.

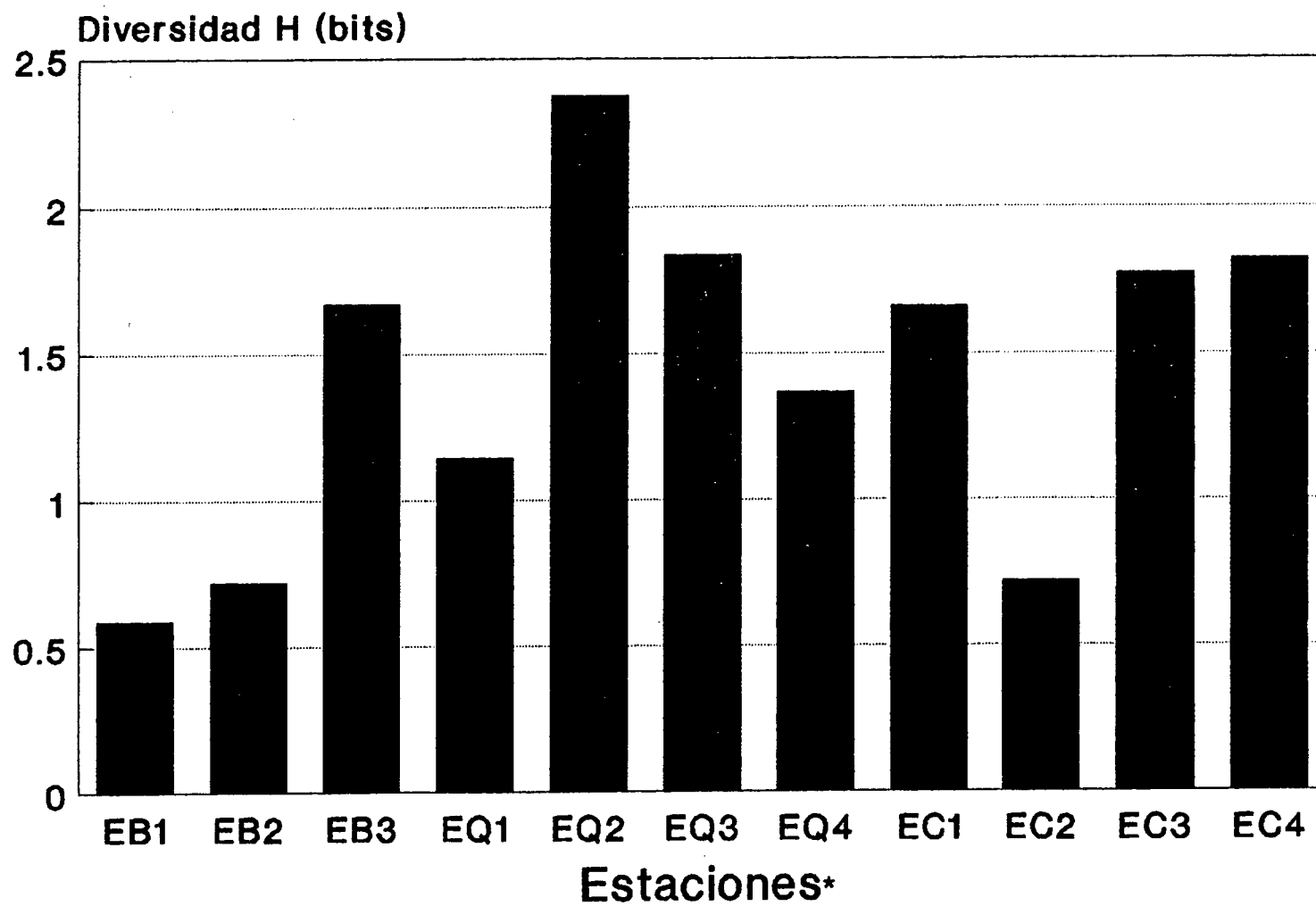


Figura 1. cuenca rio Itata

* VER TEXTO

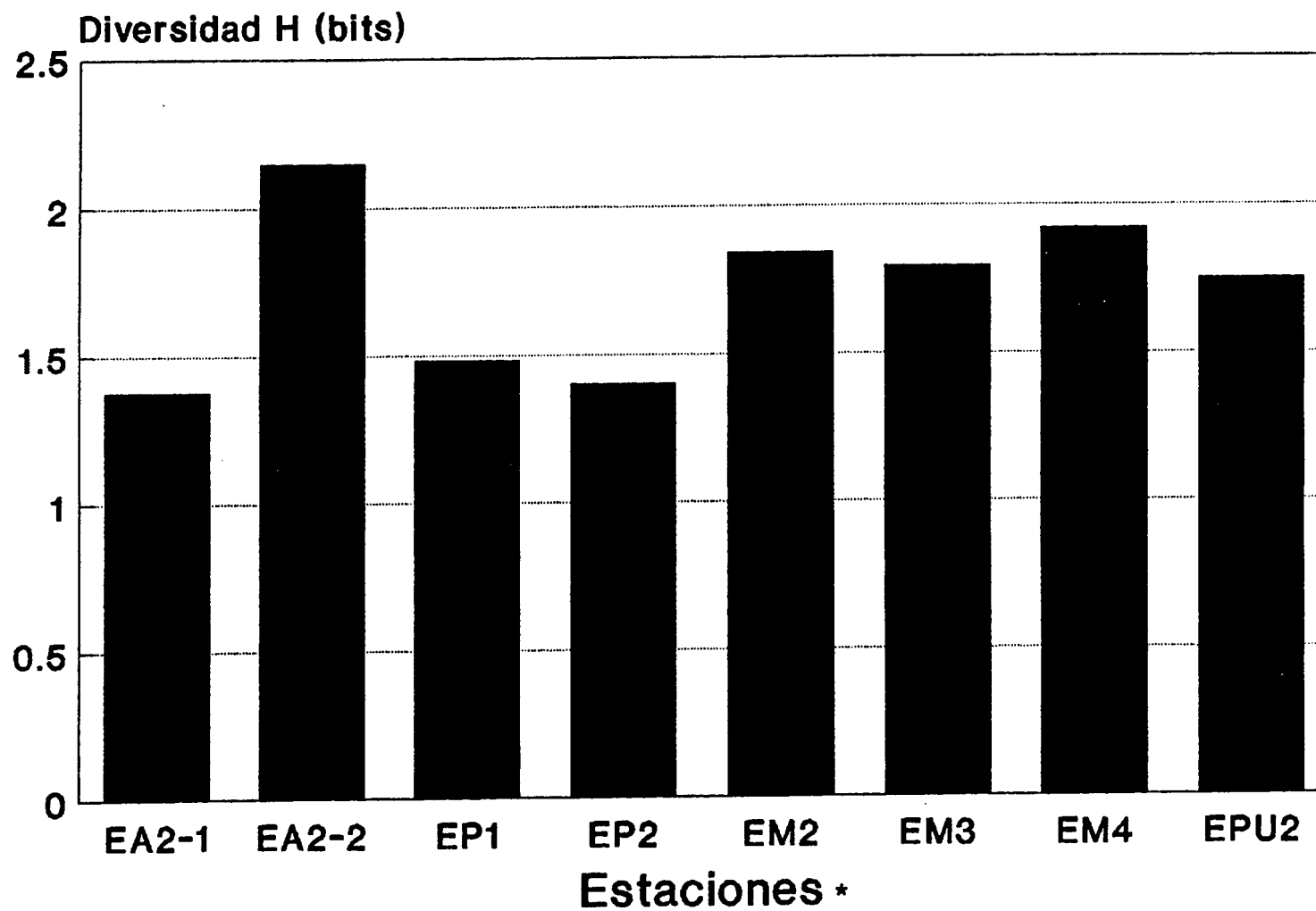
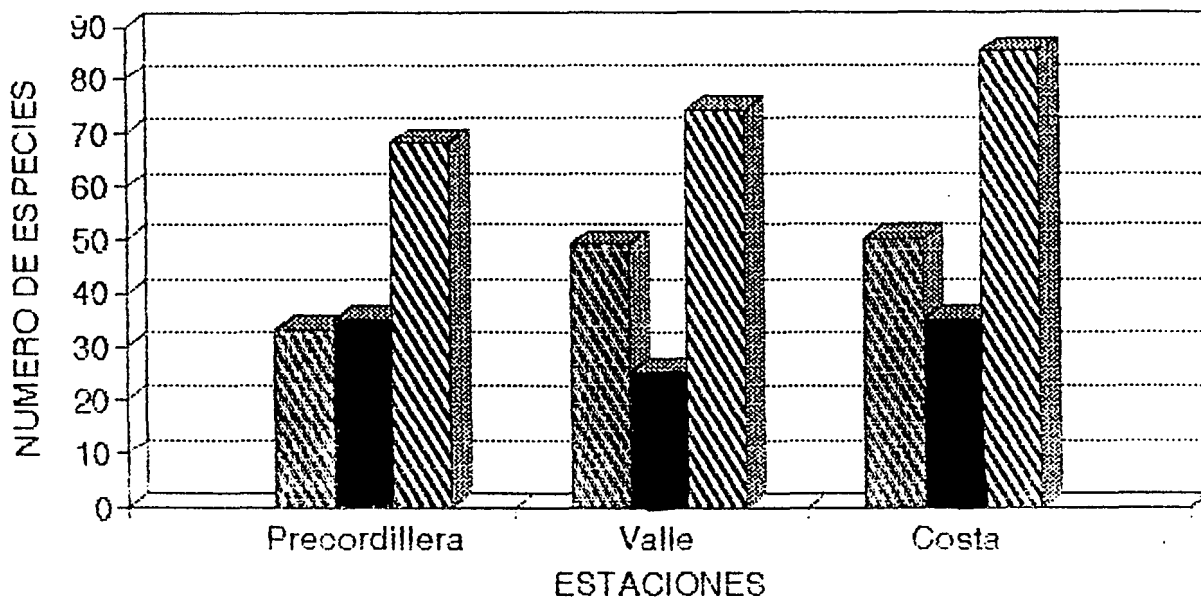


Figura 2. cuenca rio Itata

*** VER TEXTO**

FIGURA 3

NUMERO DE ESPECIES NO PASSERIFORMES, PASSERIFORMES Y TOTALES POR ESTACION



NOPASSERIFORME



PASSERIFORMES



TOTALES

3. Archivo de Fotografías

N°	Descripción
1	Vista panorámica zona inundación embalse Boyén
2	Estero Boyén aguas arriba de puente Santa Clorinda
3	Estero Pichilluanco EB2
4	Estero Boyén aguas abajo de puente Santa Clorinda
5	Vista panorámica zona inundación embalse Quilmo
6	Estero Quilmo aguas arriba puente Quilmo
7	Estero Quilmo en puente Quilmo
8	Estero Quilmo, medición parámetros abióticos (pH, conductividad)
9	Estero Lluanco EQ1
10	Río Changaral en zona de la presa
11	Río Changaral aguas arriba EC1
12	Río Changaral aguas arriba EC2
13	Zona de inundación del embalse Changaral
14	Desarrollo de macrófitas acuáticas en estero Millauquén
15	Estero Millauquén
16	Estero Dollimo
17	Río Andalién en escuela Poyén
18	Río Andalién en puente Bodega
19	Estero Puyamávida en Puyamávida
20	Estero Puyamávida en Diucalemu
21	Río Ñuble en zona de presa del embalse Los Monos
22	Río Ñuble en zona de presa del embalse Los Monos
23	Río Grande en puente camino a San Fabián de Alico
24	Río Ñuble en zona de presa embalse Punilla
25	Río Nuble en embalse Punilla
26	Vista panorámica zona inundación embalse Punilla
27	Ladera de exposición norte en la que será asentada la presa del embalse Los Monos. Está recientemente plantada con pino; en la terraza o bajo la ladera se aprecia ejemplares del bosque esclerófilo y del caducifolio. En primer plano el río Ñuble.
28.	Ladera de exposición sur donde se emplazará la presa del embalse Los Monos. La formación vegetal boscosa está dominada por <u>Nothofagus glauca</u> , quillay y peumo.
29.	Vista aguas abajo del río Ñuble en el lugar en que se levantará el muro del embalse Los Monos. Se toman mediciones de parámetros abióticos.
30.	Vegetación de la ladera sur en que se asentará la represa de Los Monos. Domina la vegetación: quila, quillay y boldo.

Continuación lista de fotografías

31. Quebrada Casa de Piedra ubicada a algunos metros aguas abajo de la presa del embalse Punilla. La vegetación está dominada por quila, canelo, arrayán y roble.
32. Vista aguas arriba de roqueríos en el río Ñuble donde se construirá la presa Punilla
33. El río Ñuble aguas abajo del muro del Embalse Punilla. La vegetación de la ladera sur (izquierda) está dominada por coigue y quila. la ladera norte presenta un matorral boscoso dominado por boldo, hualo y quillay.
34. Al fondo, vegetación del bosque caducifolio de la Cordillera, dominado por hualo y roble. En primer plano cabaña de doña Cristina Urrutia en Quebrada Casa de Piedra.
35. Panorámica del sector de inundación del embalse Boyén Bajo en el fundo Santa Clorinda. Dominan álamos y pinos en la vegetación arbórea y galega en los terrenos planos. En la ladera del fondo, secano, domina rosa mosqueta entre los arbustos y una estrata herbácea anual como pradera.
36. Panorámica del sector de inundación del embalse Boyén Bajo. En primer plano Citissus monspessulanus. En los terrenos bajos galega y en la ladera del frente, una pradera natural con arbustos de mosqueta.
37. Sector aguas arriba del Boyén Bajo, recién sembrado con maíz. Este tipo de suelos en posición baja también se siembran con porotos y papas.
38. Sector aguas arriba del Boyén Bajo, con galega en el potrero del centro y a su derecha una hilera de aromos (café rojizo) y mimbres (verde claro), bordeando el estero Boyén Bajo.
39. Sector de inundación del estero Pichilluanco. En primer plano (oscuro) Centaurea melitensis, luego una pradera (amarillo) de Hordeum murinum y hualputra y luego otra pradera de galega, talajeada por ganado.
40. Laderas de secano de los alrededores aguas arriba del Embalse Quilmo, sembrada con garbanzo.
41. Espinal con pradera anual mediterránea de secano, talajeada con caprinos en laderas próximas y aguas arriba el embalse Quilmo
42. Panorámica del embalse Quilmo, hacia el fondo aguas arriba del mismo. En el centro de la foto, paralelo a la base el camino de Chillán a Pemuco.
43. Pradera natural de secano dominada por Hipochaeris radicata (amarilla), en primer plano. Luego un matorral de espinos, mosqueta y huingán. Luego una hilera de aromos bordeando el estero Quilmo en la cola del embalse.

Continuación lista de Fotografías

44. Parcela "El Toronjil" de propiedad de Domingo Jimenez; 2,5 km aguas arriba del embalse Quilmo, recién sembrada con porotos y maíz. los potreros bajos arados se emplean también para cosechar camarón de vega.
45. Parcela "El Toronjil", potrero sembrado con trigo.
46. Cultivo de trigo de riego en potrero de posición baja adyacente al estero Quilmo, 2,5 km aguas arriba del puente del mismo nombre. En primer plano izquierda, matas de galega señalando un suelo arcilloso.
47. Panorámica del lugar donde se construirá la presa del embalse. Continuación lista de fotografías Changaral. En primer plano el estero bordeado por sauces y colliguay; luego un espinal denso seguido por uno ralo con pradera de hierba del chancho (amarilla).
48. Arrozal abandonado, hoy una pradera natural degradada de secano dominada por trébol blanco hualputra y hierba del chancho y algunos espinos, en la aguada de Verquico hacia Millaquén, la cola del embalse Changaral.
49. Una siembra reciente de arroz cercana a Millaquén, camino a la cola del embalse Changaral.
50. A la izquierda, lo que sería la cola del embalse Changaral. A la derecha una pradera natural de secano dominada por ballica, chépica y hierba del chancho.
51. Una pradera artificial de Falaris de secano algo invadida por la hierba del Chancho (flor amarilla), en el sector de la cola del embalse Changaral.
52. Pradera natural de secano dominada por tembladera y ballica, en primer plano asociada a un espinal ralo y bajo. Al centro una hilera de aromos y sauces circundando el estero Puyamávida. Al fondo los cerros erosionados de la Cordillera de la Costa.
53. Un potrero en posición baja adyacente al Puyamávida. La vegetación de juncáceas y menta señala la condición de mal drenaje y representa lo que serían las márgenes del embalse.
54. Terreno de posición baja adyacente al Puyamávida con vegetación dominada por galega, una leguminosa indicadora de mal drenaje.
55. Un cultivo de garbanzos de secano en suelos de lomaje suave cercanos al estero Puyamávida, en el cerro Lleque.
56. Panorámica del sector de Puyamávida con una pradera natural de secano dominada por tembladera, al centro terrenos planos posibles de regar y al fondo los lomajes suaves y los cerros de la Cordillera de la Costa.

Continuación Lista de Fotografías

57. Vista del sector próximo al estero Poñen con una pradera degradada en primer plano, plantaciones de pino al fondo y un cultivo de vid de secano al centro.
 58. Matorral de "lluvia" y rosa mosqueta en las proximidades de la escuela Poñen y el estero del mismo nombre.
 59. Panorámica desde loma de la escuela Poñén mirando al este. En primer plano "lluvia" (flor amarilla), luego una hilera de árboles (aromo y quila) bordeando el estero Poñén, luego praderas naturales y trigo de secano.
 60. Estero Poñén a la altura de la escuela del mismo nombre. la vegetación ribereña es de aromos del país y quila.
-



Foto 1



Foto 2



Fotografía 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12



Foto 13



Foto 14



Foto 15



Foto 16



Foto 17

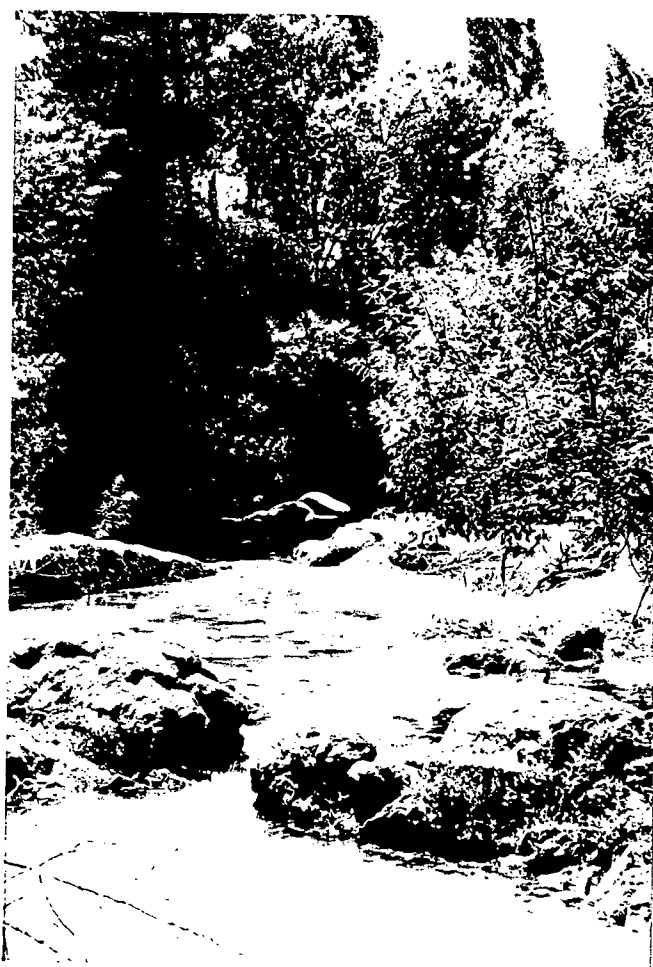


Foto 18

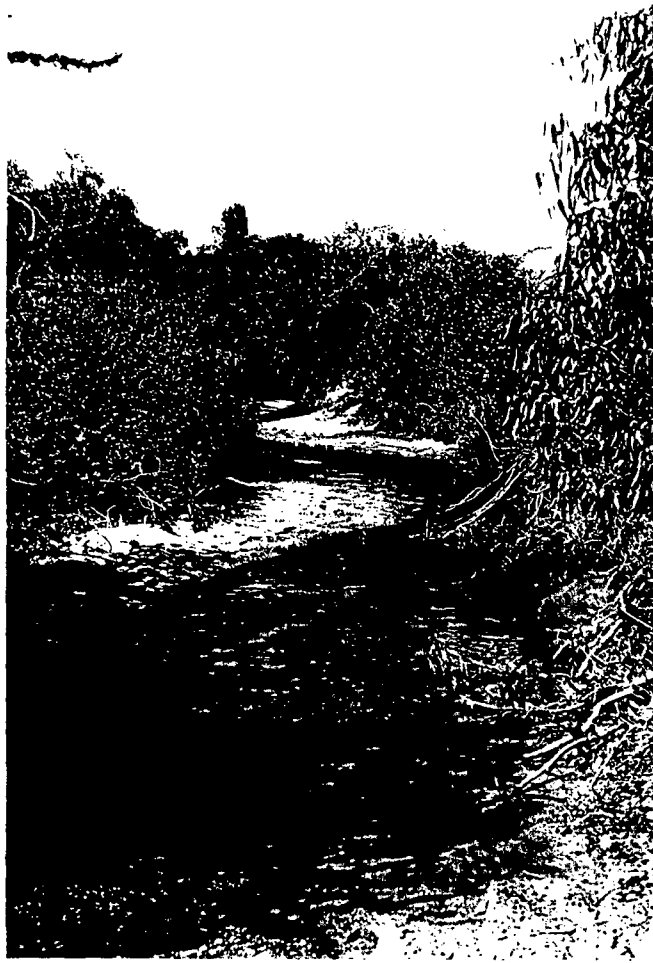


Foto 19



Foto 20



Foto 21



Foto 22

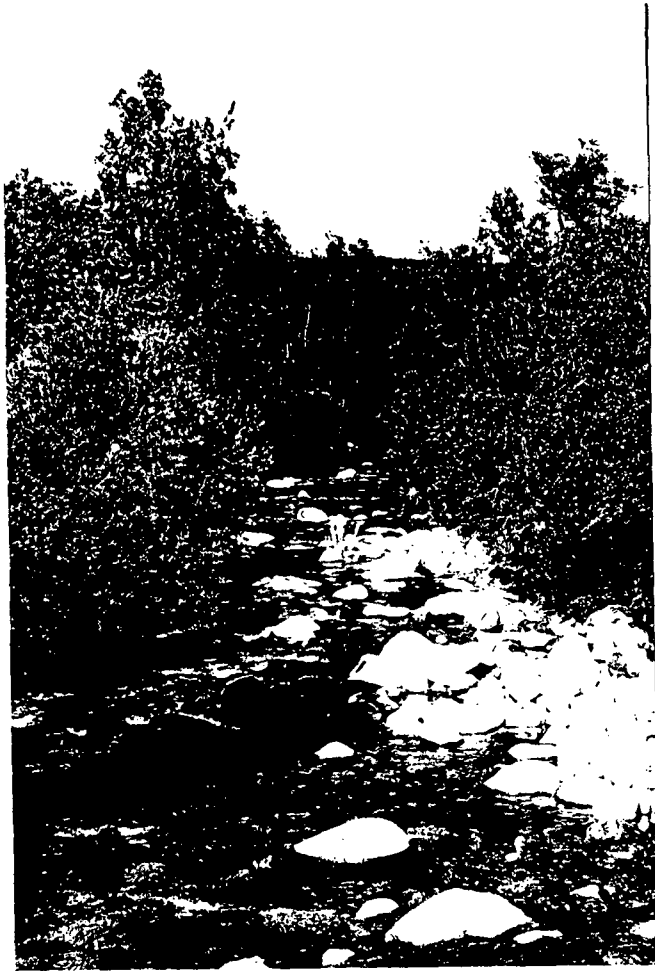


Foto 23



Foto 24



Foto 25



Foto 26



Foto 27



Foto 28



Foto 29



Foto 30



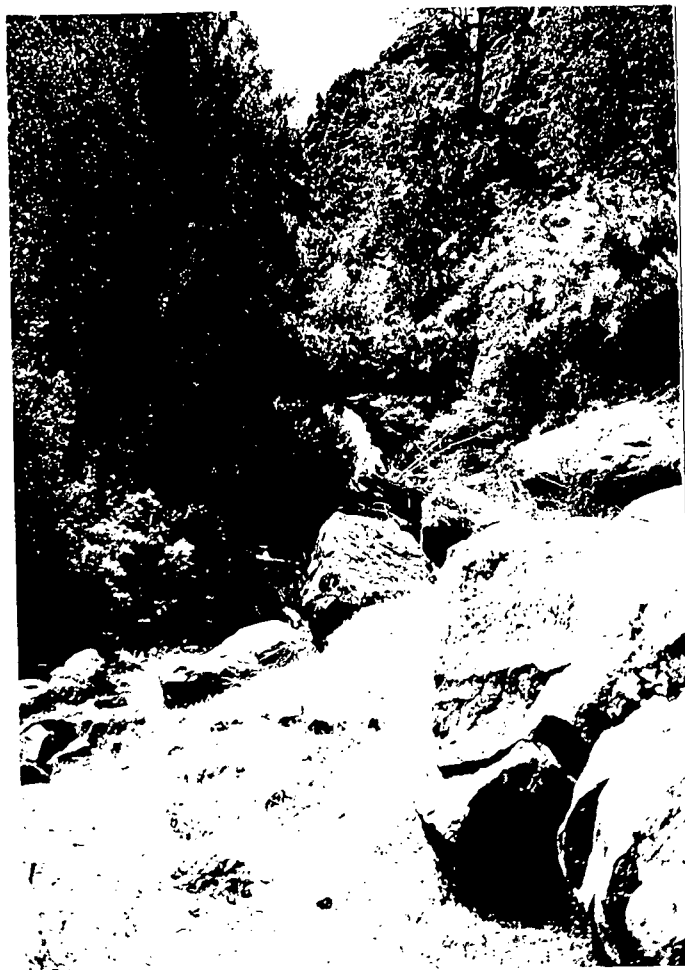


Foto 31



Foto 32



Foto 33



Foto 34



Foto 35



Foto 36



Foto 37



Foto 38



Foto 39



Foto 40



Foto 41



Foto 42



Foto 43



Foto 44



Foto 45



Foto 46

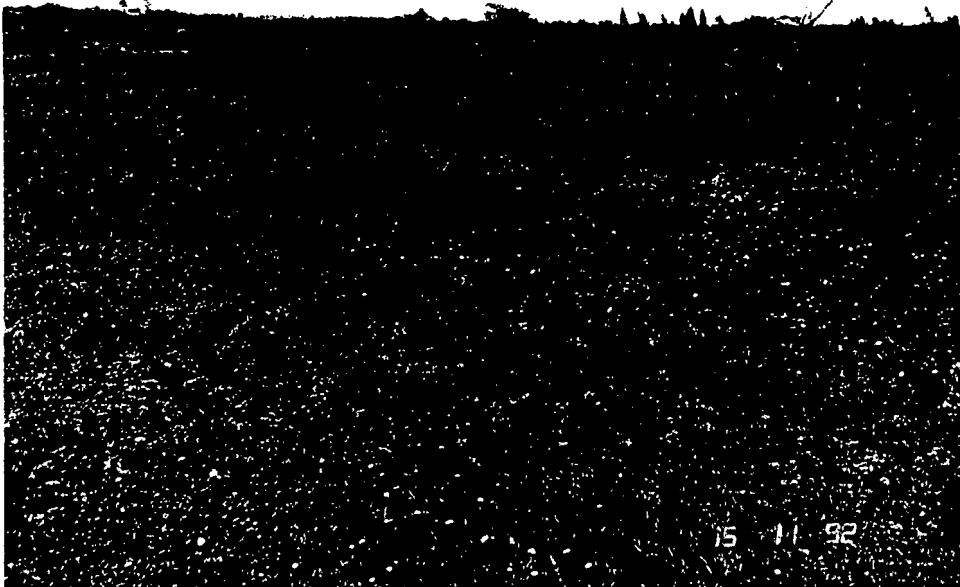


Foto 47



Foto 48



Foto 49



Foto 50



Foto 51



Foto 52



Foto 53



Foto 54



Foto 55



Foto 56



Foto 57



Foto 58



Foto 59



Foto 60